

DEPARTAMENTO DE
CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN

Conservación de Arte Contemporáneo

19ª Jornada

MUSEO NACIONAL
CENTRO DE ARTE
REINA SOFIA

MUSEO NACIONAL CENTRO DE ARTE REINA SOFÍA
DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN

Conservación de Arte Contemporáneo 19ª Jornada

Febrero 2018



La organización y celebración anual de las Jornadas de Conservación de Arte Contemporáneo es para el Departamento de Conservación–Restauración del Museo Reina Sofía una cita ineludible por su vocación de presentar en un marco de debate y aprendizaje las cuestiones teóricas y las intervenciones prácticas más significativas de la conservación de obras de arte contemporáneo, contando para ello con la participación de diferentes profesionales e instituciones de referencia en esta materia.

En esta decimonovena edición, los casos de estudio planteados inciden en aspectos cruciales relativos a la investigación de los materiales empleados en la creación plástica y a la actualización de protocolos para su mejor conservación preventiva. En este sentido, sobresalen las ponencias y pósteres dedicados al tratamiento y la conservación de colecciones históricas de fotografía, la actualización de tratamientos en los ferrotipos, la restauración de antiguos carteles de la Filmoteca de Valencia o el estudio de los procedimientos pictóricos de artistas singulares como el realizado en torno a las obras de Pablo Picasso, así como la referida al estudio sobre el estado de conservación de *Guernica*, que abre esta publicación.

Asimismo, se ha prestado especial atención a las problemáticas generadas por el arte urbano —especialmente los grafitis—, la aparición de nuevos materiales, la iluminación de obras de arte con tecnología LED o la obsolescencia de ciertos elementos en obras digitales. Junto con estos análisis de carácter más técnico, destacan también aquellas ponencias que abren vías de reflexión sobre factores poco abordados hasta el momento en el ámbito de la conservación–restauración, como es la participación del público en instalaciones interactivas y cómo esta se incorpora en la vida de la obra; las cuestiones derivadas de la conservación y el coleccionismo de obra gráfica contemporánea, o la puesta en valor del significado político de las piezas producidas en un contexto socio–político determinado, como puede ser la dictadura militar en Chile o el exilio republicano español, tal y como plantea una de las intervenciones.

Otro de los puntos clave de esta edición es la gestión multidisciplinar de la producción, la coordinación, el montaje y la conservación de obras sumamente complejas que exigen la participación de especialistas procedentes de áreas de muy diferente naturaleza, circunstancia que es cada vez más frecuente en la práctica artística actual. Este es el caso de la presentación que analiza la obra *Palimpsesto* de la artista colombiana Doris Salcedo, concebida específicamente con motivo de la exposición monográfica que el Museo Reina Sofía le dedicó en el Palacio de Cristal del Parque del Retiro. También en relación con el Museo, aunque las pautas ofrecidas pueden ser extrapolables a otras instituciones similares, otra ponencia se centra en la implementación del Plan de Protección ante Emergencias del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, una herramienta fundamental para analizar y proponer medidas de minimización de riesgos y de actuación ante una situación de emergencia.

Como en años anteriores, la red de participantes y colaboradores se ha incrementado y diversificado en esta decimonovena convocatoria; consolidando de esta manera el papel fundamental y de referencia que estas jornadas poseen en el campo de la conservación–restauración. La presente edición ha contado con

profesionales ligados a numerosas instituciones nacionales e internacionales; destacan, entre muchas otras, la Universidad Carlos III de Madrid; la Universidad Complutense de Madrid; la Universidad del País Vasco; la Universitat de València; la Universidad de Zaragoza; el Instituto Valenciano de Arte Moderno (IVAM) en Valencia; el Museo del Ejército en Toledo; el Museo Nacional Thyssen-Bornemisza en Madrid; la Donau-Universität Krems, en Krems an der Donau, Austria; la Universidade Federal do Espírito Santo, en Vitória, Brasil; la Tainan National University of the Arts, en Taiwán, República de China; el Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR) de Chile, en Santiago de Chile; el Centro Conservazione e Restauro La Venaria Reale (CCR), en Turín, Italia, o el Rijksmuseum, en Ámsterdam, Países Bajos. A todos ellos agradecemos su extraordinaria implicación.

Esta iniciativa que permite compartir experiencias e investigaciones en un ámbito tan importante como la conservación de obras de arte y colecciones en suma, la preservación de la memoria colectiva ha sido posible una vez más gracias a la generosa colaboración de la Fundación MAPFRE, así como al apoyo de la Fundación Museo Reina Sofía, a quienes hacemos llegar nuestra sincera gratitud. Por último, con la publicación de los trabajos presentados en esta edición, el Museo materializa su voluntad de compartir conocimientos con todos los públicos interesados.

Manuel Borja-Villel
Director del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía

Estas Jornadas que cada año organiza el Departamento de Conservación y Restauración del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía con la colaboración de Fundación MAPFRE se han convertido ya en un espacio de referencia para el debate y la discusión en torno a estas disciplinas, que en los últimos años vienen disfrutando de una extraordinaria evolución. No solo porque el arte es cada vez más un lugar multidisciplinar que se alimenta de otras especialidades y materiales que lo enriquecen, también porque la sociedad en su conjunto muestra cada día una mayor preocupación por la prevención y conservación de nuestro patrimonio cultural.

En esta nueva edición de las Jornadas de Conservación y Restauración, que ya cumplen su decimonovena convocatoria, se trataron intervenciones en obras tan importantes como *Guernica* y *Arlequín con espejo*, de Pablo Picasso, pero igualmente estuvieron presentes otros temas como la problemática de la conservación del arte urbano, del grabado o de la fotografía, así como el proceso llevado a cabo para la restauración de carteles de la Filmoteca de Valencia, por citar solo algunos.

Ponencias y pósteres en los que se debatió también sobre la estabilidad de las impresiones digitales y sobre el coleccionismo. Una actividad, esta última, a la que desde Fundación MAPFRE venimos dedicándonos desde hace ya tiempo con la pretensión de salvaguardar un patrimonio que, creemos, es de todos.

La publicación que hoy tenemos entre nuestras manos cuenta con veintidós artículos de distintos autores procedentes de las instituciones más importantes del ámbito internacional, entre los que destacan el Centro Nacional de Conservación y Restauración de Santiago de Chile, el Rijksmuseum de Ámsterdam o la Tainan National University of the Arts de Taiwán. A todos ellos no quiero dejar de mostrar mis más sinceras felicitaciones y mi agradecimiento, así como al Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía y a todas aquellas personas que hacen que cada año estas jornadas y la publicación que las acompaña continúen siendo una realidad.

Pablo Jiménez Burillo
Director del Área de Cultura de Fundación MAPFRE

En la presente publicación, compuesta por veintidós artículos, se desarrollan los temas tratados en la 19.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo, última convocatoria de las que se vienen celebrando anualmente en el Museo Reina Sofía con el propósito de dar una visión internacional sobre el panorama de la conservación en esta especialidad.

Al igual que en ediciones anteriores, este año de nuevo contamos con la participación de museos, universidades, centros de investigación, instituciones culturales y profesionales particulares dedicados a la conservación, tanto en el panorama nacional como internacional. Concretamente, en esta decimonovena edición se presentaron trabajos de Brasil, Chile, España, Estados Unidos, Holanda, Italia, Portugal y Taiwán.

En particular, la especialidad de arte contemporáneo es extremadamente plural, por lo que presenta problemáticas muy diversas. Esta multiplicidad se plasma en los diferentes temas abordados, y que nos ayudan a crear fundamentos y generar información para mejorar la praxis en torno a este rico y complejo patrimonio.

Entre los distintos temas que se desarrollan en esta publicación, cabe mencionar los estudios técnicos realizados sobre dos iconos de la pintura contemporánea, como son *Guernica* y *Arlequín con espejo*, de Pablo Picasso.

Dentro de los de carácter científico se exponen trabajos relativos a la optimización de la iluminación de obras de arte mediante sistemas de análisis espectrales; o sobre la evolución del deterioro de los plásticos, con una investigación del efecto de las sustancias coloreadas en el comportamiento del PVC. También se abordan temas acerca de la aplicación de nuevas tecnologías para tratamientos de restauración, como son los arranques de pintura mural.

Por otro lado, los casos prácticos sobre las diferentes intervenciones realizadas son ejemplos que sirven de análisis para paliar posibles problemas en el futuro. En esta ocasión, entre otras, las practicadas en obra *Iniezione Endotela* (1980), de Antonio Scaccabarozzi, como parte del curso de Restauración de Arte Contemporáneo del Centro Conservazione e Restauro La Venaria Reale (CCR).

También la restauración de carteles de películas de cine o de obras mixtas, donde se mezclan materiales de muy diversa naturaleza. Otras en las que se ensambla el collage con la escayola, la madera y el hierro, como en el de la obra de Chen Hsing-Wan, artista taiwanesa de arte abstracto.

Asimismo, con los trabajos llevados a cabo en *Palimpsesto*, de Doris Salcedo, se pone de relieve la complejidad de los sistemas y los equipos necesarios a la hora de conservar, como la gestión multidisciplinar en la producción o la coordinación y el montaje. Respecto de aquellos que tienen que ver con el ámbito de la

conservación preventiva, se profundiza en aspectos tales como el control climático en salas, la participación del público en la conservación de las obras o los sistemas de actuación ante emergencias.

Y, como es característico en el mundo del arte contemporáneo, a estos hay que añadir los relacionados con la restauración de las nuevas tecnologías, en los que se tratan cuestiones sobre la conservación de arte digital y las nuevas imágenes, y el empleo de distintos sistemas de análisis.

Igualmente hay cabida para las nuevas expresiones sociales, como es el tema del arte urbano y el arte político; o la conservación de fotografías, bien se trate de ferrotipos, sobre papel o las actuales problemáticas que presentan los *face-mounting*.

Por último, y no menos importante, se exponen aspectos sobre los distintos criterios de conservación aplicados, haciendo una revisión histórica al respecto de los últimos planteamientos introducidos.

Quisiera terminar celebrando un año más la colaboración de la Fundación Mapfre y la participación de la Fundación Museo Reina Sofía, que nos permiten el desarrollo de estas actividades, y responden al compromiso del Museo por la creación de entornos para el conocimiento y el debate centrados en la conservación de arte contemporáneo.

Jorge García Gómez-Tejedor
Jefe del Departamento de Conservación-Restauración
Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía

Índice

Historia material y análisis de la obra <i>Guernica</i> de Picasso	13
JORGE GARCÍA GÓMEZ-TEJEDOR / CARMEN MURO GARCÍA / MANUELA GÓMEZ RODRÍGUEZ / PAULA ERCILLA ORBAÑANOS / BEGOÑA JUÁREZ MARCOS / JUAN ANTONIO SÁNCHEZ PÉREZ / HUMBERTO DURÁN ROQUE	
Estudio técnico de la obra <i>Arlequín con espejo</i> , Pablo Ruiz Picasso. Museo Nacional Thyssen-Bornemisza...	63
UBALDO SEDANO ESPÍN / ANDRÉS SÁNCHEZ LEDESMA / SUSANA PÉREZ PÉREZ	
Con permiso de Picasso. Aproximación a los mecanismos de degradación en pintura moderna	71
LAURA FUSTER LÓPEZ / REYES JIMÉNEZ DE GARNICA / ANNA VILA / FRANCESCA CATERINA IZZO / ELENA AGUADO GUARDIOLA / JUAN C. VALCÁRCEL ANDRÉS / ÁNGEL VICENTE ESCUDER / CECIL KRARUP ANDERSEN / ALISON MURRAY / MARCELLO PICOLLO	
¿El color importa? Efecto de las sustancias coloreadas en el comportamiento del PVC.....	83
MARGARITA SAN ANDRÉS MOYA / EDUARDO NAVARRO MANTECA / RUTH CHÉRCOLES ASENSIO / JOSÉ MANUEL DE LA ROJA	
<i>Iniezione Endotela</i> . Limpieza por inmersión de un tejido muletón con elementos policromos en acrílico	97
SANDRA VÁZQUEZ PÉREZ / ALESSANDRA SCARANO	
La obra contemporánea: el caso de restauración <i>Guerra y paz No. 1</i> , de Chen Hsing-Wan	105
SASKIA WU / WAN YU WU	
Restauración de los carteles de la Filmoteca de Valencia. Ventajas e inconvenientes de la laminación en tensión.....	115
ESTER ANTÓN GARCÍA / SALVADOR MUÑOZ VIÑAS / MARINA RONCONI / PASCUAL RUIZ SEGURA / MARÍA SOBRINO ESTALRICH	
Grabado, conservación y cómo coleccionar con felicidad.....	125
GABRIELLA LOCCI	
Declaración del significado de las obras de Gracia Barrios y José Balmes. El valor del arte político en Chile..	137
FELIPE BARRIENTOS URTUBIA / JAVIERA GUTIÉRREZ IBÁÑEZ / CAROLINA OLMEDO CARRASCO / CAROLINA OSSA IZQUIERDO	
La estabilidad en los montajes de impresiones fotográficas de inyección de tinta.....	147
VIRGINIA MORANT GISBERT	

Fotografías sobre metal: tratamientos de conservación y restauración de ferrotipos.....	159
CRISTINA MARTÍNEZ SANCHO	
Conservar la imagen, repensar la historia.....	173
JULIA NATALIA TORRES MIJARRA / MARÍA LÓPEZ PÉREZ	
El <i>face-mounting</i> en el contexto de la fotografía artística contemporánea. Tecnología y conservación.....	185
MIREYA ARENAS PATIÑO / SILVIA GARCÍA FERNÁNDEZ-VILLA / JUANA ABENÓJAR BUENDÍA / MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ CASANO	
<i>Palimpsesto</i> , de Doris Salcedo: gestión multidisciplinar en la producción, coordinación, montaje y conservación de una obra compleja.....	195
ARIANNE VANRELL VELLOSILO / CLARA BONDÍA FERNÁNDEZ / CRISTINA LÓPEZ ROYO / LORENZO HORTAL VALVERDE / LORENA OCHOA GIRÓN / VANESSA TRUCHADO CERVANTES	
Caso de estudio: <i>n-Cha(n)t</i> , de David Rokeby (2001). Una aproximación sistemática a la conservación y restauración de obras digitales.....	211
DIEGO MELLADO MARTÍNEZ	
Control y descontrol: la participación del público en la exhibición de una instalación interactiva.....	221
GILCA FLORES DE MEDEIROS	
Sistema de análisis espectral para la optimización de la iluminación de obras de arte y patrimonio cultural	231
ÁLVARO M. PONS MORENO / DANIEL CÁMARA ALBEROLA / MARÍA TERESA MARTÍNEZ LÓPEZ / SERGIO RUBIRA / TERESA CONTELL VILLAGRASA / MICHEL SILVA FINO	
Implementación del Plan Procoers: el Informe de Planificación ante Emergencias.....	241
PILAR MONTERO VILAR / JORGE GARCÍA GÓMEZ-TEJEDOR / JAVIER PINTO SANZ / LUIS BARRIOS RINCÓN / MANUELA GÓMEZ RODRÍGUEZ / CARMEN MURO GARCÍA / JUAN ANTONIO SÁNCHEZ PÉREZ / JULIO CÉSAR GARCÍA ORTEGA / MANUEL BENITO MORENO	
Salas dentro de salas, una solución al control climático en espacios sin posibilidad de aislamiento	249
KATRIN ALBERDI EGÜES	
La teoría de la restauración de arte contemporáneo. Criterios de intervención.....	257
CARLOTA SANTABÁRBARA MORERA	
Nuevas metodologías y materiales en el arranque de pinturas murales contemporáneas	267
RITA LUCÍA AMOR GARCÍA	
Conservación de arte urbano. Vermibus, de la calle al estudio y la galería	277
ELENA GARCÍA GAYO	
Biografías.....	287

Historia material y análisis de la obra *Guernica* de Picasso

JORGE GARCÍA GÓMEZ-TEJEDOR / CARMEN MURO GARCÍA / MANUELA GÓMEZ RODRÍGUEZ / PAULA ERCILLA ORBAÑANOS / BEGOÑA JUÁREZ MARCOS / JUAN ANTONIO SÁNCHEZ PÉREZ / HUMBERTO DURÁN ROQUE

El *Guernica* de Picasso es la obra medular sobre la que giran las colecciones del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Su formato monumental, de más de tres metros y medio de alto por casi ocho de ancho, la hace ser una pieza compleja para su conservación y especialmente delicada en lo que se refiere a su traslado. Sin embargo, en sus primeros años, el *Guernica* fue sometido a una itinerancia constante por Europa y América durante un periodo convulso de la historia de la humanidad. Veinte años marcados por viajes y exposiciones con los que se buscaba, primero, apoyar la causa de la República española y, después, expandir el conocimiento de la obra, lo que acabó convirtiéndolo en el icono antibelicista que es actualmente. Al mismo tiempo, estos traslados serán el motivo de la fatiga de sus materiales constitutivos y de que, a veinte años de su producción, presentara a finales de la década de 1950 un estado de conservación muy preocupante. A partir de este momento, la obra es sometida a varios tratamientos de restauración bajo la tutela del Museum of Modern Art (MoMA) con el propósito de estabilizarla. Con el mismo fin, y para evitar que se vuelva a dañar, se decide, de acuerdo con Picasso, no trasladar más el *Guernica* hasta su devolución al pueblo español, una vez que este haya recuperado las libertades públicas. Por ello, no será hasta la década de 1980 cuando el cuadro será enrollado nuevamente para su llegada a España.

En el presente artículo vamos a hablar sobre la historia material del cuadro (su concepción, su proceso creativo y su trayectoria), así como de su estado de conservación y el análisis de sus materiales. Todo ello con la intención de abordar cuál es la mejor metodología para preservar y exponer la obra.

HISTORIA MATERIAL DEL CUADRO

Para conocer el estado de conservación del *Guernica* es fundamental profundizar en el proceso creativo empleado en su ejecución, su evolución plástica, así como tener un perfecto conocimiento de los materiales y su distribución en el lienzo, de tal forma que conozcamos con precisión cómo se ha producido. Hay además que repasar la evolución material a lo largo de los años: los viajes, los agentes físicos y químicos a los que ha estado expuesto, los materiales añadidos y las restauraciones. En definitiva, es fundamental documentarse bien para poder interpretar de una forma correcta los diferentes estudios realizados sobre la obra.

PROCESO CREATIVO

El 27 de abril de 1937, Radio Bilbao había difundido la noticia, “un atroz atentado en la villa vasca la deja totalmente arrasada”. La información llegaría a la capital francesa en aluvión. El periódico *Ce soir* en su edición de tarde será el primero en recoger la noticia, mientras que otro periódico parisino, *L’Humanité*, en la edición de la mañana del 28 de abril, mostraba las primeras fotografías de la ciudad en ruinas, completamente incendiada. Las durísimas imágenes muestran también civiles muertos, incluyendo mujeres y niños.

Picasso había aceptado el encargo por parte del Gobierno de la Segunda República Española hacía ya casi cuatro meses. Tenía que pintar un mural para el Pabellón español de la Exposición Internacional de las Artes y Técnicas de la Vida Moderna, en París.

Tras la sublevación militar de 1936, España se encontraba en guerra. Los rebeldes contaban con el apoyo de Alemania e Italia y, sin embargo, el gobierno legítimo no conseguía apoyos de sus aliados naturales, Inglaterra y Francia, que, ante el temor a la expansión de ideas comunistas y la aproximación de la Unión Soviética al Gobierno de la República, se decidieron por la no intromisión en la contienda. Por este motivo, para el gobierno republicano era primordial que España se mostrase al mundo como un país con un gobierno legitimado por el pueblo y apoyado por intelectuales y artistas de relevancia internacional, que estaba siendo agredido por los movimientos fascistas. En este contexto, resultaba fundamental que Picasso, uno de los artistas con mayor proyección internacional, se significase a favor del gobierno democrático de España. Después de diversos contactos, Picasso accedió a colaborar, y se le dio toda la libertad en cuanto a la temática para realizarlo.

Había aceptado el encargo por la presión de sus amigos intelectuales Josep Renau, Juan Larrea, José Bergamín y Max Aub, entre otros, quienes formaban parte de la delegación española para la organización del pabellón, y, por supuesto, por sus convicciones de español demócrata y republicano. Pero pasaba el tiempo y, a tan solo un mes y medio de la fecha de apertura del pabellón, no tenía definida la idea para el mural. Desde enero no había trabajado en el proyecto^[1]. Los días 18 y 19 de abril comienza a trazar su conceptualización y realiza catorce estudios sobre *El taller: el pintor y su modelo*^[2]. Estos bocetos los realiza en el estudio que Picasso tenía en Le Tremblay-sur-Maulde, donde se alojaba con Marie-Thérèse y su hija Maya.

El 1 de mayo de 1937, Picasso comienza a trabajar en el proyecto de la obra *Guernica*. Durante once días realiza veintiún bocetos, comenzando con rapidísimos apuntes sobre esquemas generales del cuadro que, según va trabajando, va intercalando con estudios de los diferentes elementos y personajes^[3].

[1] Josefina Alix, “Guernica, historia de un cuadro”, *Poesía: revista ilustrada de información poética*, núm. 39-40, vol. 2, Madrid, Ministerio de Cultura y Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 1993, p. 27.

[2] *Ibid.*

[3] *Estudio sobre el estado de conservación del Guernica de Picasso*, Madrid, Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 1998, p. 15.

En el n.º 7 de la rue des Grands-Augustins de París, contaba Picasso con un estudio puesto a su disposición por el Gobierno de España para pintar el mural. El escritor Juan Larrea negoció la adquisición de este edificio para el uso exclusivo del artista^[4]. Respecto de su elección, parece que fue la pareja de Picasso de aquel momento, Dora Maar, artista y fotógrafa, quien conocía este inmueble, ya que Bataille, amigo de esta, se había estado reuniendo con el grupo de intelectuales revolucionarios Contre-attaque en aquel lugar. Este espacio pasaría a ser muy importante para Picasso y lo mantendrá durante cincuenta años. Además, entre estas paredes, Balzac había situado el taller del pintor Frenhofer en su novela *La obra maestra desconocida*.

Ejecución de la obra

Jaume Vidal, asistente del artista y empleado de la casa Castelucho y Diana, la cual sería durante muchos años suministradora de material de bellas artes a Picasso, explica cómo él se encargó de la elección de la tela y de montarla en su bastidor^[5].

La tela, de una sola pieza y sin costuras, estaba compuesta por lino en la urdimbre (sentido horizontal) y yute en la trama (sentido vertical). No parece del todo extraño que se utilizase esta mezcla de fibras, ya que el número de casas de materiales para artistas que producen este tipo de telas es significativo en este periodo, lo que podría estar marcado por dos factores: uno, la escasez de materiales en este momento de entreguerras, y otro, la eclosión artística que se vive en París^[6].

El lienzo vino preparado de fábrica con una imprimación de cola animal y preparación blanca a base de aceite. Una vez ensamblado el bastidor, Vidal montó el lienzo sobre él. Las medidas del estudio eran muy ajustadas para la dimensión del cuadro, por lo que quedó instalado directamente sobre el suelo, ligeramente inclinado en sentido vertical y ladeado transversalmente. Según la entrevista con Vidal, tuvo que anclar el lienzo atándolo a las vigas del techo para que Picasso pudiera trabajar. Palau i Fabre apuntaría, en su libro *El Guernica de Picasso*, que la causa por la que el cuadro no entraba bien podía ser debido a la irregularidad del estudio en este edificio histórico, ya que probablemente las medidas habrían sido tomadas de una viga que no sobresalía tanto como la que se encontraba donde se quiso instalar la obra. Sobre la posición de la obra, también comenta que la inclinación del cuadro no era la que proponía Vidal, sino que en las fotos de Dora Maar se veía en sentido inverso, por lo que probablemente el lienzo fue movido por Picasso y Maar^[7].

El bastidor era de madera de tipo conífera, pino albar, y estaba compuesto por quince piezas. Los cuatro largueros horizontales (dos perimetrales y dos de la estructura interna) se dividían en dos, sumando ocho piezas, y en sentido vertical contaba con dos perimetrales y cinco travesaños verticales.

Los cuatro empalmes de los largueros horizontales se situaban en línea, haciendo intuir que esta división estaba pensada para poder plegar la obra sin tener que desclavar el lienzo, ya que, si hubiera sido por no encontrar maderas de esta longitud para las piezas horizontales, estos empalmes se hubieran contrapeado para dar mayor robustez al conjunto.

Las uniones de los largueros y travesaños horizontales se hacían mediante un empalme tipo escarpe por la cara, reforzado con tres pernos de unos 12 cm de largo x 12 mm de diámetro. La división no estaba localizada en la parte central y los largueros verticales se unían en sus extremos con los horizontales mediante un ensamble en ángulo recto con espiga abierta a inglete. Estas uniones estaban reforzadas por clavos o tornillos y carecían de cuñas o sistema de tensado alguno.

Los travesaños, tanto verticales como horizontales, iban unidos a los largueros mediante ensambles en “T” a caja y espiga con mortaja. A su vez, los travesaños estaban unidos entre ellos con ensambles a media madera en cruz, que en su montaje irían reforzados con pernos de 6,5 cm de largo y 9 mm de diámetro.

[4] Gijs van Hensbergen, *Guernica: La historia de un icono del siglo XX*, Barcelona, Debate, 2005.

[5] Maria-Fortunata Prieto Barral, “Guernica”, *ABC*, Madrid, 22 de mayo de 1977, pp. 148-151.

[6] Emilio Ruíz de Arcaute, “Problemas de resistencia del soporte del *Guernica*”, en *El Guernica y los problemas éticos y técnicos de la manipulación de obras de arte*, Madrid, Fundación Marcelino Botín, 2002.

[7] Josep Palau i Febre, *El Guernica de Picasso*, Barcelona, Blume, 1979.



[F. 01]
Dora Maar, reportaje sobre la evolución del *Guernica*.

Desarrollo compositivo. Las fotografías de Dora Maar

El proceso creativo del cuadro fue seguido durante diez sesiones fotográficas por Dora Maar. Según ella, fue idea del propio Picasso, quien insistió en que así se hiciera. Ese mismo año, Christian Zervos publicó el reportaje en la revista *Cahiers d'art* en un número especial (n.º 4-5) dedicado monográficamente al *Guernica* y donde salieron publicadas una selección de estas fotografías^[8] [F. 01].

[8]
Christian Zervos, "Histoire d'un tableau de Picasso", *Cahiers d'art*, n.º 4-5, Paris, Éditions Cahiers d'art, 1937.

Estados de ejecución de la obra conforme a las fotografías tomadas por Dora Maar

Partiendo del análisis de las fotos tomadas por Dora Maar, y una vez tratadas digitalmente para poder ir superponiendo las diferentes imágenes, apreciamos con claridad el proceso evolutivo, que a grandes rasgos sería el siguiente [F. 02 a - 02 i]:

Primer estado

Es el único que tiene fecha, el 11 de mayo. En él se observa que Picasso comienza dibujando a carbón la composición de todo el espacio, centrándose en encajar las figuras de una forma abocetada. En la escena vemos la figura del guerrero yacente con la cabeza en el centro de la base del cuadro, el brazo derecho elevado poderosamente y el izquierdo alargándose hacia la derecha y blandiendo la empuñadura de la lanza rota. Es el elemento que predomina visualmente.

El toro ocupa el lado izquierdo del lienzo, bastante falto de expresión, dirige su mirada a la izquierda, pero se observan restos de un dibujo anterior donde se ha modificado la orientación de la cara que miraba al frente en un primer momento. El caballo, en un plano intermedio entre el toro y el guerrero, aparece con el cuello hacia abajo y la cabeza invertida, enfrentando la mirada con la del guerrero. Cerrando la composición por el lado izquierdo se sitúa la figura de la madre con niño muerto.

En la parte derecha del lienzo, en un entorno de confusión de líneas que se complica en la zona inferior, aparece el cadáver de una mujer y un pájaro igualmente muerto. Sobre estas figuras, se encuentra la mujer con los brazos abiertos que corre hacia el centro del cuadro y, sobre esta, la figura que sale de la ventana y que sostiene con el brazo extendido el quinqué, posicionado en la parte superior de la línea central.

Finalmente, en el extremo derecho se observa la figura envuelta en llamas con los brazos hacia arriba y un pájaro que parece salir y que vuela hacia fuera de la composición por la derecha. En este lado encontramos elementos arquitectónicos que contextualizan la acción, así como una silla tumbada.

Segundo estado

Pudo haberse realizado el mismo día que el anterior, no presenta grandes cambios, tan solo se observa que el pájaro muerto desaparece y sobre el pecho del cadáver de la mujer aparece lo que puede ser una tela bordada, además, trabaja sobre las manos de esa figura, así como en la silla tumbada. Las siguientes fotografías no han sido fechadas, por lo que tan solo se puede saber de manera aproximada en qué día se tomaron.

Tercer estado

Se aprecian importantes cambios, comienza a pintar aplicando las capas en grisalla mediante un medio oleorresinoso. Utiliza la técnica cubista de trazar líneas entrelazando las composiciones para unir el conjunto de figuras según va aplicando el color. Empieza a trabajar sobre las partes más confusas, aparece con mayor evidencia la pierna de la figura que corre hacia el centro del cuadro, y del cuerpo del caballo surge un fragmento de lanza. Sigue dibujando a carboncillo en la parte superior en torno al puño, donde aparece un sol flameante.

Cuarto estado

Trabaja sobre el guerrero, incorpora una figura extraña que podría ser una cabeza barbuda de cuello alargado que surge del cuerpo del guerrero. Cuerpo que ahora ha sido parcialmente cubierto con la pata delantera derecha arrodillada del caballo, Picasso invierte la cabeza de este de una forma magistral. También desaparecen entre las capas de color varios elementos como son la mano derecha de la figura que corre o la silla.

Quinto estado

Desaparece la figura barbuda de cuello alargado y aparece la cabeza del guerrero en una nueva postura, justo debajo de la pata del toro, que, colocada en lugar del torso, hace que este desaparezca, y la mirada de esta cabeza se vuelve hacia abajo. Desaparece el brazo elevado y el sol se convierte en una elipse a modo de ojo celestial. Sigue trabajando en la composición de la parte inferior del cuadro y cubriendo diferentes superficies con color.

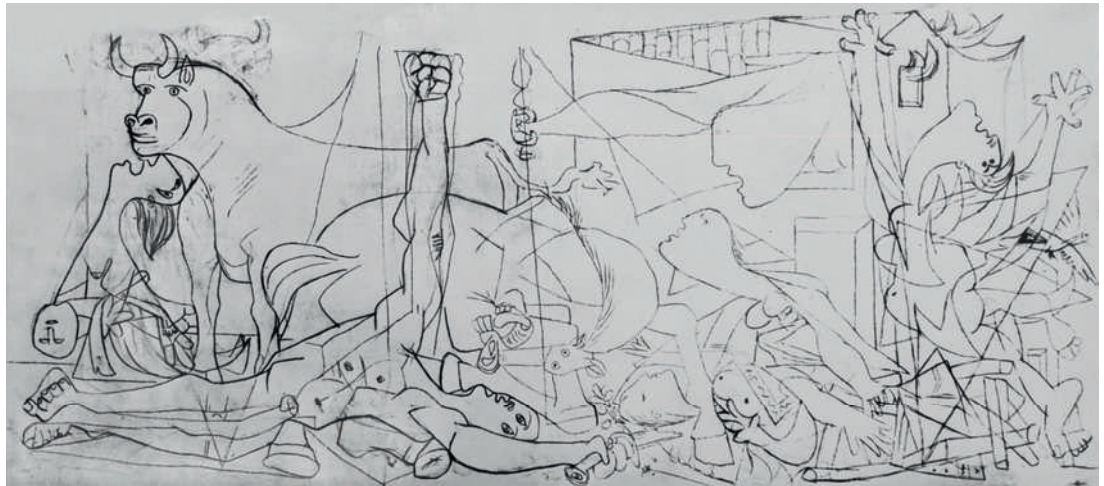
Sexto estado

Realizado en torno al 20 de mayo, aparece ya erguida la cabeza del caballo. El toro gira completamente el lomo con la cola apuntando al ángulo superior izquierdo. Picasso avanza sobre la tela cubriendo de pintura la superficie del lienzo e incorpora sobre la mujer que entra corriendo por la derecha papeles de pared pegados como collages sobre el cuerpo y pelo. Desaparece el pájaro que se encontraba bajo su pie y este se define más. Retoca la cabeza y la mano del guerrero.

[F. 02 a]
Primer estado.



[F. 02 b]
Segundo estado.



[F. 02 c]
Tercer estado.





[F. 02 d]
Cuarto estado.



[F. 02 e]
Quinto estado.



[F. 02 f]
Sexto estado.



[F. 02 g]
Séptimo estado.



[F. 02 h]
Octavo estado.



[F. 02 i]
Estado final.

Séptimo estado

Desaparecen los papeles de pared pintados. Trabaja sobre la mano derecha del guerrero, modifica la dirección y el puño de la mano con la espada y hace desaparecer definitivamente la figura de la mujer muerta. Define la composición de la mujer en llamas, ahora con las dos manos alzadas, y surgen llamas de la parte superior del tejado de la arquitectura que tiene en segundo plano.

Octavo estado

Incorpora más papeles pintados en la madre con niño muerto, en la pata trasera del caballo junto a la cabeza del guerrero y en la mujer con los brazos alzados de la derecha.

Noveno estado

Este será el penúltimo estado, en él se añaden la bombilla y las tramas con punteados y líneas en el caballo, en el paño del niño muerto y en la mujer con los brazos alzados. La cabeza del guerrero se invierte, ahora mira hacia arriba, y sus miembros quedan seccionados. La mancha blanca de preparación, entre las cabezas del toro y el caballo, se convierte en el cuerpo de un pájaro posado sobre una mesa.

Décimo y último estado

Prácticamente no se notan diferencias en la fotografía, aunque se aprecian ajustes y retoques de medios tonos, sobre todo se termina con los punteados y líneas de las superficies del caballo o del paño de la madre con niño muerto. Como anécdota, relata Josefina Alix en *Guernica, historia de un cuadro* que en una entrevista telefónica con Dora Maar, ella confiesa que, dado que apremiaba fotografiar el cuadro para publicarlo, “ayudó al pintor a terminar todas las rayitas que aún faltaban en el caballo”^[9].

Analizado el proceso de ejecución de la obra, llaman la atención las modificaciones que sufre en determinadas zonas y cómo, mediante superposición de capas, el artista va resolviendo el espacio. Lo hace de forma heterogénea, de tal manera que en algunos casos son capas muy diluidas que permiten crear transparencias, pero en otros son de mayor densidad y alto poder cubriente y tapan la capa subyacente. En contraste con esta superposición de capas, encontramos zonas del cuadro donde sigue siendo visible la preparación y el dibujo realizado a carboncillo. Estas diferencias compositivas son el origen de la riqueza de matices cromáticos que se pueden observar en la obra y que estudiaremos más detenidamente en el apartado de análisis de materiales.

El lienzo se montó en la segunda planta del edificio. El espacio, de forma rectangular, estaba flanqueado en los dos lados más largos con tres ventanas. Estuvo instalado próximo a un muro ciego transversalmente, cerca de la pared que estaba enfrentada a la escalera de caracol que daba acceso a la buhardilla. Como se ha comentado, el tamaño del lienzo era un poco mayor que el ancho de la habitación, lo que forzaba a que no pudiera situarse de manera completamente transversal.

En una de las fotografías de Dora Maar [F. 03] se puede apreciar cómo Picasso, trabajando en cuclillas sobre el cuadro, está recibiendo el sol de cara mientras que al fondo vemos las otras ventanas.

[F. 03]

Dora Maar, Picasso trabajando en cuclillas sobre el cuadro en el estudio de la rue des Grands-Augustins 7 de París. Se observa cómo está recibiendo el sol de cara mientras que al fondo vemos las otras ventanas.



[9]

Josefina Alix, óp. cit., p. 69.

Dada la inclinación que tiene y cómo se extiende la luz de la ventana sobre la estancia, podemos pensar que a ciertas horas el cuadro podría recibir directamente la luz exterior. Picasso trabajaba frenéticamente, estaba entusiasmado y eso suponía alargar las horas de trabajo por la noche, para ello iluminaba el cuadro con dos lámparas de pie incandescentes, además de las que estaban situadas en el techo [F. 04].

Así pues, podemos encontrar zonas pintadas a la luz del día, con el sol de mañana o de tarde al tener las ventanas enfrentadas, donde la luz ha podido variar bastante, y zonas pintadas por la noche con luz incandescente. Durante los días que estuvo trabajando sobre el cuadro, en el estudio se podían ver pinceles, papeles de periódicos, trapos, tubos de colores y diferentes tipos de botes. Renau anotaría en una carta^[10] lo sucia que se encontraba la estancia mientras el artista trabajaba sobre el cuadro.

[10]

Josep Renau, Manuscrito, mecanografiado con anotaciones, 1980, RESERVA 933, Centro de Documentación y Biblioteca, Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

Desde hace décadas se sabe que Picasso trabajaba con pinturas industriales de aceites presecados, como es el caso del Ripolin. Laurent Gervereau, en su libro sobre el *Guernica*, comenta cómo Dora Maar compraba pinturas Ripolin para que Picasso pintara el cuadro y cómo al artista le gustaba este tipo de material, debido a que le permitía un mayor grado de inmediatez a la hora de pintar, y por su falta de brillo y su luminosidad. También es cierto que el término Ripolín era empleado por los artistas del momento para referirse a pinturas industriales con aceites presecados en general^[11].

[11]

Laurent Gervereau, *Autopsie d'un chef-d'oeuvre: Guernica*, París, Paris-Méditerranée, 1996.

Entre el 4 y el 8 de junio, el *Guernica* está ya concluido, aunque Picasso sigue empapado en el proyecto, y llega a comentar que, si no se lo retiran, seguirá trabajando sobre él. De hecho, continuará trabajando en dibujos y pinturas sin conseguir desprenderse del tema.

[12]

María-Fortunata Prieto Barral, "Guernica", *ABC*, óp. cit.

Jaume Vidal en la entrevista de María-Fortunata Prieto Barral comenta que una vez pintada la obra él se encargó de enrollarla para transportarla al Pabellón español. Vidal llegó a dudar de la estabilidad de la capa pictórica, y comenta: "te juro que el negro comenzaba a descascarillarse"^[12].

El montaje de la obra no era fácil, el tamaño del lienzo y la falta de cuñas en el bastidor implicaba ejercer una tensión importante con pinzas para ir colocando la tela de manera correcta. El día 11 de julio la obra queda definitivamente instalada en el Pabellón español en la Exposición Universal de París, diseñado por Luis Lacasa y José Luis Sert. Para la adecuada exposición del cuadro hubo que hacer cambios de última hora en la estructura del Pabellón, se retiró un pilar que entorpecía la visión.

Durante todo el verano, Picasso siguió obsesionado por el tema del *Guernica* y continuó realizando dibujos y pinturas. Mientras tanto, en el Pabellón la repercusión del cuadro fue tremenda, crecían los amantes y detractores de una obra que no dejaba impasible al público.

El 25 de noviembre se clausura la exposición universal, pero no es hasta enero de 1938 cuando se desmantela el Pabellón, pues debido a la aceptación del público, con más 33 millones de visitantes, la organización francesa se anima a estudiar la posibilidad de ampliar la exposición.

Bajo la dirección de Lacasa y Sert se realiza el desmontaje y demolición del edificio. La tarea no es fácil, el comisario, José Gaos, y el resto del personal de la delegación han regresado a España, donde el Gobierno ha cambiado de ubicación y se localiza en Barcelona para mayor seguridad. Esto complica los trabajos de desmantelación. Dadas las condiciones de repatriación del material, ocurrieron dos grandes desastres: la desaparición del mural de Miró *El payés catalán en revolución*, y la escultura de Alberto Sánchez *El pueblo español tiene un camino que conduce a una estrella*. El resto del material enviado a Barcelona permanecerá olvidado en los almacenes del palacio de Montjuïc hasta 1986, que reaparecen al realizar un inventario después de 50 años de olvido.



[F. 04]
Dora Maar, Picasso
trabajando en el estudio
de la rue des Grands-
Augustins por la noche
con el cuadro iluminando
por dos lámparas de pie
incandescentes, además
de las que estaban situadas
en el techo.

Por otra parte, las obras de artistas residentes en París se les devuelven a ellos como mejor medida, este es el caso de Picasso, quien guarda el *Guernica* y las esculturas realizadas en cemento, pero considerando que estas obras son propiedad del Gobierno español. Sert le regala a Picasso alguno de los carteles producidos por Renau y cierto mobiliario como sillas o parte de la esterilla que cubría el suelo del segundo piso.

HISTORIA DEL *GUERNICA*, CRONOLOGÍA DE UN VIAJANTE

Uno de los factores clave para comprender la evolución del estado de conservación del *Guernica* es el estudio de los traslados a los que fue sometida la obra durante los primeros años posteriores a su ejecución.

La primera gira del cuadro se desarrolla entre enero y abril de 1938. Picasso incluye la obra en una exposición itinerante organizada por el galerista Paul Rosenberg, en la que el cuadro es expuesto junto a piezas de Braque, Matisse y Laurens. La itinerancia tuvo cuatro sedes: Oslo, donde se exhibió en el Kunstnerens Hus, en una amplia sala con una entrada cenital de luz natural; Estocolmo, en la Liljevalchs Konsthall; Copenhague, en el Statens Museum for Kunst, del que también tenemos documentación fotográfica de la obra instalada en sala; y Gotemburgo, en la Göteborgs Konsthall. La escasa documentación fotográfica de esta gira nos muestra la obra sin marco y apoyada puntualmente sobre piezas perpendiculares que soportarían su peso. Tras este periplo por los países nórdicos, el cuadro se almacena, probablemente enrollado, en un gran almacén alquilado por la sociedad de Florence Blumenthal, en el n.º 79 de la rue Madame, según testimonio de Gabrielle Richard, descendiente de los antiguos dueños^[13].

[13] Josefina Alix, óp. cit., p. 91.

Del 4 al 29 de octubre de 1938 el *Guernica* viajó a Londres para apoyar la búsqueda de recursos del National Joint Committee for Spanish Relief (Comité de ayuda a los refugiados españoles), donde se expuso junto a los dibujos preparatorios en las New Burlington Galleries. En la fotografía que tenemos de la obra expuesta, aparece montada con un marco de moldura sencilla y apoyada en un soporta-durmiente continuo.

[14] Fragmento de la entrevista con Harry Baines publicada en: James Hyman, *The Battle for Realism, Figurative Art in Britain during the Cold War, 1945–1960*, Londres, Paul Mellon Centre for Studies in British Art, 2001. Cita extraída de: Ian Youngs, “Picasso’s *Guernica* in a car showroom”, *BBC News*, 15 de febrero de 2012, <https://www.bbc.com/news/entertainment-arts-16927120>, [Última consulta: 22-11-2018].

El 31 de diciembre de 1938 vuelve a exponerse en Londres, esta vez en la Whitechapel Art Gallery y, posteriormente, el 1 de febrero de 1939 se traslada a Manchester, donde se exhibe en el n.º 32 de Victoria Street, un local de exposición de automóviles (*motor showroom*). Uno de los organizadores de este evento fue Harry Baines, que acabó convirtiéndose en un famoso muralista. Antes de su muerte en 1995, Baines le contó al galerista James Hyman cómo se instaló esta exposición tan poco convencional. Hyman escribió en su libro *The Battle for Realism* algunos recuerdos de su entrevista con Baines:

“The size of the work ruled out many venues but eventually they decided on a car showroom where they unrolled the canvas, banged some nails through it and attached it to a wall”^[14].

La viuda de Baines, Pauline, no estuvo presente, pero recuerda cómo su marido contaba lo acontecido:

“He said it arrived rolled up and there was concern as to whether any of the paint had flaked off or anything like that,” she says:

“They looked for a gallery but there was nothing big enough, and they found a sympathetic car dealer with a showroom which was large enough to accommodate the whole painting.

As far as he said, there were a few sympathetic people who helped unroll it, and then it was mounted on battens and hung up so that the weight of it got rid of the creases.”^[15].

[15]
Ibid.

El historiador del arte Gijs Van Hensbergen describe en su libro lo que probablemente sucedió a continuación y cómo se procedía en los movimientos de este tipo de obras:

[16]
Gijs van Hensbergen, *Guernica*,
óp. cit., pp. 126-127.

“[...] tres semanas después de la caída de Madrid, se empaquetó el lienzo enrollado del *Guernica*... aguardando para ser transportado para iniciar su gira por Estados Unidos. Por novena vez en veinte meses, el inmenso lienzo se depositó boca abajo en el suelo de la galería, luego se desclavó laboriosamente del bastidor, se enrolló alrededor de un cilindro y se embaló. A su llegada a cada nuevo destino, el marco se montaba otra vez y se colocaba sobre el cuadro extendido boca abajo; luego los bordes sobresalientes del lienzo se levantaban y se situaban a mano poco a poco, exactamente en la posición correcta. Trabajando desde el centro de cada borde, a continuación el personal de la galería tensaba el lienzo lentamente con unas pinzas... era inevitable que cada nueva tachuela aumentara el diámetro de su agujero al estirar el tejido, y en ocasiones podía llegar a desgarrar la tela alrededor de una perforación anterior... Devolver a un lienzo de ese tamaño su tensión correcta requería pasar por el dorso una tela ligeramente humedecida con el fin de recuperar la tirantez y se eliminaban las combaduras... Grietas originadas por el movimiento, una tensión excesiva, cambios de temperatura y humedad...”^[16].

En poco menos de dos años, el lienzo ya había sido clavado y desclavado en nueve ocasiones y los bordes de la tela seguramente ya tenían que mostrar deterioros debido a este inevitable proceso.

En abril de 1939, la obra se traslada en ferrocarril hasta el puerto de El Havre para embarcar en el Normandie hacia Nueva York. Juan Negrín, presidente en el exilio de la República española, acompaña al lienzo en este viaje. La expedición del *Guernica* está compuesta por el lienzo enrollado, el bastidor desmontado y el marco, además de los dibujos preparatorios.

El 1 de mayo, el Normandie entra en el puerto de Nueva York por el Lower West Side hasta el muelle de la calle cuarenta y ocho, desde donde trasladan las cajas a la Valentine Gallery, 16 East 57th Street, en la que el *Guernica* es exhibido junto a los dibujos preparatorios, del 5 al 27 de mayo. La exposición recibió más de dos mil visitantes en menos de tres semanas.

Gracias al trabajo de Sidney Janis, responsable del Comité del Spanish Refugee Relief Campaign, se organiza una itinerancia por Estados Unidos de todo el conjunto. Para llegar a su primera sede, el *Guernica* tendrá que cruzar de este a oeste todo el país. En una carta del 3 de junio de 1939 a Marcelene Peterson, del Comité de artistas de California, se menciona que, como mínimo, tardarán dos semanas en transportar la obra; y en otra carta del 15 de agosto, escrita por Evelyn Ahrend, directora de la Oficina de Programas del Spanish Refugee Relief Campaign, a Phyllis Lane, del Canadian Committee to Aid Spanish Refugees, se añade que será necesario al menos un día para tensar la tela sobre su bastidor y colgarla.

El 10 de agosto se inaugura la exposición en la Stendahl Art Galleries de Los Ángeles. A la inauguración, celebrada bajo la presidencia del gobernador de California, Walter Arensberg, acudieron grandes figuras del mundo del cine como Fritz Lang, Ernst Lubitsch, Dashiell Hammet o Bette Davis.

En menos de una semana, el *Guernica* recorre la costa oeste de Estados Unidos para formar parte de una exposición antibelicista en el San Francisco Museum of Art, junto a obras de George Grosz, Otto Dix, Käthe Kollwitz, Orozco, Daumier y Goya. Al acabar esta exposición, el agente encargado

[17]

Carta del 12 de septiembre de 1939 del Spanish Refugee Relief Campaign al Dr. Grace L. McCann Morley, director del San Francisco Museum of Art, archivo SFMOMA Call no. ARCH.EXH.001, Box 11, Folder 3.

[18]

Anotaciones, respuesta del 16 de febrero de 2012 de Maria Froeger, AIC Archives Volunteer del Chicago Art Institute.

[19]

Documentación proporcionada por el City Art Museum of Saint Louis el 5 de marzo de 2012, archivo del City Art Museum of Saint Louis.

[20]

Ibid.

[21]

Carta del 18 de marzo de 1940 de James B. Musick, Acting Director del City Art Museum of Saint Louis, a Elodie Courter, Circulating Exhibition Director del MoMA, archivo del City Art Museum of Saint Louis

[22]

Carta del 5 de abril de 1940 de la Secretaria del director del City Art Museum of Saint Louis a Elodie Courter, Circulating Exhibition Director del MoMA, archivo del City Art Museum of Saint Louis.

del embalaje y el traslado fue Penson and Company, y su agente en San Francisco, The Bekins Van and Storage Company, siendo Allene Fowler el *registrar* del SFMA^[17]. En esta ocasión, el *Guernica* se muestra exento del muro e instalado en un ancho marco blanco (posiblemente este pudo manchar la obra en su margen inferior como se aprecia en fotos posteriores e incluso puede verse en menor medida actualmente) [F. 05].

El 1 de octubre, después de atravesar nuevamente el país, inaugura una exposición en el Arts Club de Chicago. El dinero recaudado irá a la Junta de Cultura Española presidida por Juan Larrea. El día 10 se clausurará la muestra.

Poco después, el entonces director del MoMA, Alfred H. Barr, organiza la gran muestra *Picasso, Forty Years of His Art*, que itinera por Estados Unidos entre noviembre de 1939 y abril de 1941. El *Guernica* abandona su carácter político para integrarse como una obra fundamental en la trayectoria del artista.

La primera sede es el propio MoMA, donde la obra se exhibe con un marco aparentemente construido alrededor de la misma. A continuación, viaja de nuevo al Art Institute of Chicago, donde las únicas anotaciones acerca del estado de conservación de la pintura a su llegada fueron: “small scratches in several places-look old”^[18].

De su estancia en la siguiente sede, el City Art Museum of Saint Louis, donde se exhibió del 16 de marzo al 14 de abril de 1940, se conserva documentación referida a las instrucciones de desembalaje para la caja n.º 79, en la que viajaba la obra:

“UNPACKING INSTRUCTIONS FOR BOX#79- Guernica mural (2 de marzo de 1940)

1. Lift out roll containing mural with the utmost care and remove wrapping paper.
2. Unroll mural very carefully for avoid damage.
3. Replace all packing material–wrapping paper, screws–in packing box and put bark cover”^[19].

Estas instrucciones acompañaban a la obra y habían sido instruidas por el MoMA, responsable de esta itinerancia. Es remarcable la insistencia en ejecutar todas las labores necesarias con extremo cuidado.

También se conservan notas del 8 de marzo de 1940 acerca del estado de conservación del *Guernica* a su llegada al museo de St. Louis:

“Box #79

Guernica Mural – canvas worn out and torn at corners; slightly torn and weak along edges in various places. Scratch center right on canvas; minor scratches along edges in number of places. Canvas showing signs of creasing near left side, right side near center, small crease right side near bottom as well as other minor scratches and creasing. Paint slightly chipped lower left”^[20].

Este informe es el más completo que hemos podido obtener hasta esa fecha y constata que la obra presentaba daños no solo en sus bordes, como vimos a su salida de Europa, sino que también la capa pictórica ya iba acusando las frecuentes manipulaciones y traslados que se habían ido sucediendo.

El MoMA estaba al corriente de la evolución de la obra durante su itinerancia, así lo muestra la carta de 18 de marzo de 1940 del City Art Museum of Saint Louis a Elodie Courter, Circulating Exhibition Director del MoMA:

“[...] The large “Guernica” mural in particular is showing a little wear around the corners and edges from repeated stretching of the canvas over the frame”^[21].



El 5 de abril de 1940, la secretaria del director del City Art Museum of Saint Louis vuelve a escribir a Miss Courter:

“When the Guernica mural was received here for the Picasso exhibition, it was rolled face in. According to our Registrar this is contrary to the usual way of rolling canvas”^[22].

El texto recoge un importante detalle, contrario a la práctica habitual de enrollado de pinturas, que provoca un cambio en las instrucciones de embalaje que acompañarán a la obra en adelante, como se aprecia en una carta del 9 de abril enviada por Elodie Courter a James B. Musick, Acting Director del City Art Museum of Saint Louis:

“...I am enclosing detailed packing instructions for the exhibition. Several changes have been made in the instructions since the exhibition left the museum. It will therefore be necessary for you to use these forms rather than those attached to the packing cases.

If it is possible to lay the Guernica mural out on a clean, flat surface so that it can be rolled in this manner. We have changed our packing instructions to read this way.

[F. 05]

Vistas de la instalación del *Guernica* en la exposición *Picasso's Guernica* en el San Francisco Museum of Modern Art, San Francisco, 1939. (Cortesía de San Francisco Museum of Modern Art Archives, San Francisco).

PACKING INSTRUCTIONS FOR BOX#79- Guernica mural

1. After the mural has been detached from the stretcher frame, spread it out flat on the floor, face down. (Be sure the floor is covered with wrapping paper)
2. Cover entire mural with wrapping paper-
3. Roll mural carefully unto the roller provided, face out, with tissue paper between. Wrap roll carefully in tissue paper and then in wrapping paper.
4. Place roll in box and surround with excelsior filled pads.
5. Place cover on box and screw on tightly through angle irons. Be sure iron washers are on screws before attaching screw heads”^[23].

[23]

Carta del 9 de abril de 1940 de Elodie Courter, Circulating Exhibition Director del MoMA, a James B. Musick, Acting Director del City Art Museum of Saint Louis, archivo del City Art Museum of Saint Louis.

Ante el grave error cometido durante el embalaje en el Art Institute of Chicago, el MoMA amplía la descripción del proceso de manipulación y embalaje pormenorizadamente.

Express Company es la empresa que realiza el traslado desde el museo de St. Louis a Boston, la siguiente sede, lo cual demoró dos días.

Elodie Courter viaja a Boston para el desembalaje de las obras y observa cambios en el estado de conservación del *Guernica*, que comunica por carta el 26 de abril de 1940 a James B. Musick, Acting Director del City Art Museum of Saint Louis:

[24]

Carta del 26 de abril de 1940 de Elodie Courter, Circulating Exhibition Director del MoMA a James B. Musick, Acting Director del City Art Museum of Saint Louis, archivo del City Art Museum of Saint Louis.

“[...] I have just returned from Boston...I did note a few new damages which seem to have occurred since the exhibition left the Museum but which were not noted on your list and which I therefore assume may have happened during transit from St. Louise to Boston. There is a long crack just over the neck of the bull in the left-hand part of Guernica mural. The crack may be due to the previous folding of the canvas, but the paint has apparently just began to come away from the fold. There were a number of chips which have actually fallen away from the canvas making a rather noticeable crack in this part of the canvas [...]”^[24].

[25]

Carta del 3 de junio de 1940 de Elodie Courter, Circulating Exhibition Director del MoMA, al Dr. Grace L. McCann Morley, director del San Francisco Museum of Art, Call no ARCH. EXH.001, Box 12 Folder 45, archivo SFMOMA.

Esta carta resulta de gran importancia en el estudio de la historia material del *Guernica*, puesto que recoge los importantes daños que muestra la capa pictórica y que se iban a agravar en los siguientes traslados, además de fechar una importante grieta que todavía sigue bien visible en la obra. El enrollado de una tela de tales dimensiones requiere de un cuidado extremo para evitar que se produzcan pliegues que se transfieran a la capa pictórica en forma de craquelado y que, con la ayuda de las vibraciones inevitables durante su traslado, se conviertan en grietas [F. 06].

Después de Boston, la obra viaja a San Francisco, donde se exhibe en el San Francisco Museum of Art. De este museo hay una carta del 3 de junio de 1940, de Elodie Courter al director del San Francisco Museum of Art, en la que solicita que detalle los cambios en el estado de las obras en el mismo listado. No aparecen reseñados nuevos daños:

“...I am enclosing detailed unpacking instructions and a Box List. The pictures should be checked against the Box List as they are been removed from the packig cases.

Please send me a complete report on the condition of the pictures upon their arrival in San Francisco”^[25].

Tras pasar por el Cincinnati Art Museum, es expuesto en el Cleveland Museum of Art. En esta ocasión, la foto de archivo nos muestra la obra colgada sin marco, pero la calidad de la imagen no nos permite apreciar esas grietas de las que ya tenemos constancia, si bien se siguen observando las posibles manchas de pintura blanca o quizá abrasiones que ya se intuían en la foto de la obra en las salas del MoMA al comienzo de su itinerancia.



[F. 06]

Imagen actual de la grieta documentada en el informe de estado de *Guernica* a su llegada al Museum Of Fine Arts, Boston, en abril de 1940.

Después visita el Isaac Delgado Museum en Nueva Orleans, el Minneapolis Institute of Art y, para finalizar la itinerancia, el Carnegie Institute, en Pittsburgh. Tras este largo periplo, la obra vuelve al MoMA, donde Picasso la deja en depósito debido a que la Segunda Guerra Mundial había estallado en Europa, pero no tardará en verse envuelta en otra itinerancia, esta vez bajo el título: *Masterpieces of Picasso*, exposición de la que formará parte y que contará con dos sedes además del propio MoMA.

La sala en que se exhibe el *Guernica* en el montaje de esta exposición en el MoMA parece no ser la misma que ocupó en la anterior muestra. En la primera escala de su itinerancia en el Fogg Art Museum, en Cambridge (Massachusetts), tenemos constancia, gracias a un artículo de Abby Smith, de que “la obra se instaló en Warburg Hall (the Gothic Hall)... su manipulación fue un problema... era enorme”^[26]. A juzgar por las fotos, que muestran la obra instalada a una altura considerable, pudieran ser cerca de 2 m, observamos que la subieron con la ayuda de tres poleas con sus cuerdas correspondientes, que parecen sujetas, a su vez, a los travesaños del bastidor [F. 07].

Finaliza esta itinerancia en la Columbus Gallery of Fine Arts, Ohio, desde donde vuelve al MoMA hacia noviembre de 1941. De esta última sede no se conservan anotaciones referentes al estado de la obra, si bien en una ficha del MoMA referida a la exposición *Masterpieces of Picasso* encontramos la siguiente anotación:

“Cond.: Paint cracked and flaked off, scratched and rubbed all over, esp. around edges”^[27].

Durante los primeros meses de 1942, el *Guernica* se mantuvo fuera de la mirada pública, seguramente guardado en su caja en los almacenes del MoMA. El 26 de junio, la obra vuelve al Fogg Art Museum de Harvard y, finalizada la exposición, el cuadro regresa al MoMA.

A la vista de su estado de conservación, el 11 de mayo de 1943, Elise Van Hook recomienda reforzar los bordes del lienzo y que la obra deje de viajar, y así, entre mayo y junio, Sheldon Keck realiza la primera intervención en la obra reforzando los bordes con tela nueva^[28]. Sheldon Keck fue un pionero en el campo de la restauración de obras de arte, trabajó en el Brooklyn Museum y, tras la Segunda Guerra Mundial, también asesoró al MoMA, entre otros, en materia de restauración. Uno de los principios de conservación en los que insistió, y que se ha convertido en una práctica habitual hoy en día, fue que no se debe emprender ningún acto de restauración a menos que sea “totalmente reversible”. “Toda la materia se deteriora”, dijo una vez, “y, por lo tanto, cualquier reparación hecha hoy podría no ser adecuada mañana, y tendrá que ser eliminada”^[29].

[26]

Abby Smith, *Exhibiting Guernica at the Fogg*, Subject Files, Museum History, Folder: Guernica (1 of 2), Harvard Art Museum Archives (no publicado).

[27]

Datos pertenecientes al archivo del MoMA, Circ. Ex. 138 *Masterpieces of Picasso*, archivo del MoMA.

[28]

Datos pertenecientes al archivo del MoMA (no publicados).

[29]

William H. Honan, Sheldon Keck, 83, “Pioneer in the Field of Art Conservation”, *New York Times*, 17 de junio de 1993.



[F. 07]

Vistas de la instalación del *Guernica* en el Fogg Art Museum de la Universidad de Harvard, Cambridge, Massachusetts, 1941. (Special Collections, Fine Arts Library, Harvard College Library © Harvard Art Museums Archives).

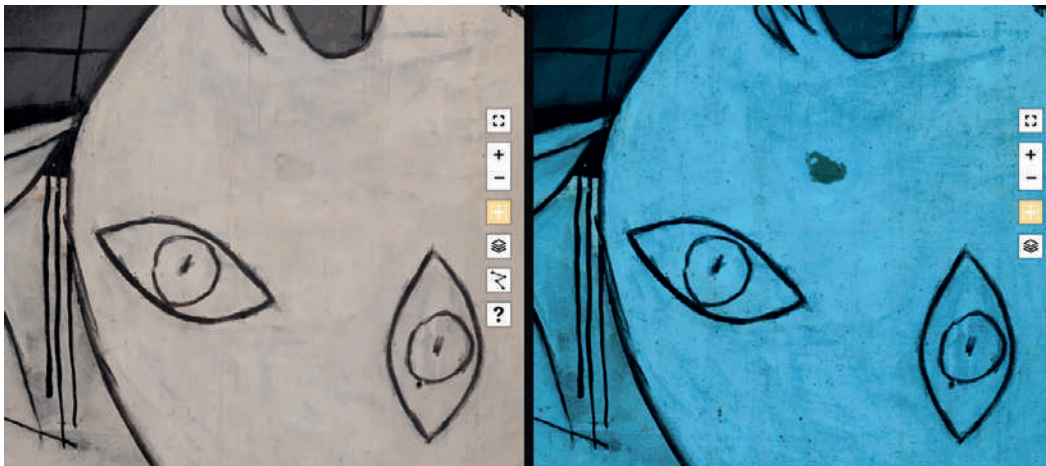
El 5 de agosto de 1946 se detecta un pequeño agujero de cerca de 4 cm en la obra. El museo comunica a Picasso lo sucedido por carta el 30 de septiembre de 1946:

“We regret to have to report that on August 5th during the summer exhibition of your ‘Guernica’ in the Museum gallery it was discovered that a hole has been torn in the canvas by a Sharp instrument. The gallery was immediately close against the possibility of further harm to the painting and the picture placed at once in the care of the Museum restorer Mr. Sheldon Keck for temporary repair”^[30].

En un primer momento se realiza una intervención de urgencia para cubrir el agujero, aplicando un estuco y retoque de color, y en la carta a Picasso se solicita su permiso para tratar el daño de manera más estable. La acción de agujerear el lienzo había provocado una deformación puntual en la tela, que se trató humedeciendo la zona y dejándola secar bajo peso, después, se reforzó con un pequeño parche de tela de lino de unos 7 x 10 cm adherido por el reverso con cera-resina y también se reforzó la pintura desprendida con este adhesivo. Finalmente, se estucó la laguna, se cubrió el estuco con una capa de acetato de polivinilo en alcohol etílico y se retocó con colores al óleo [F. 08].

[30]

Carta del 5 de agosto de 1946 del MoMA a Pablo Picasso, P&S “Guernica” Records, archivo del MoMA (no publicada).



[F. 08]

Imagen actual del agujero detectado el 5 de agosto de 1946 restaurado en esas fechas (luz visible y UV).

El 15 de junio de 1953, Alfred H. Barr escribe a Picasso a propósito del préstamo de la obra para participar en la II Bienal de São Paulo:

“...lend the *Guernica*...means dismantling the permanent installation which we had set up last fall in the belief that you would not wish to move the picture for a good many years.

I should also remind you that the condition of the canvas around the edges is rather delicate because of the frequent stretching and unstretching of the picture during its tour in the years 1937 to 1941. I am warning the Brazilian authorities that they must take special care of the painting when it is unpacked and stretched in São Paulo...”^[31].

El mismo día, Alfred H. Barr también escribe a Arturo Profili, secretario de la Bienal:

“...last summer Picasso told me very definitely that he did not want the *Guernica* lent under any circumstances. The great canvas was somewhat worn especially around the edges, during its frequent exhibitions during the period 1937 to 1941. Furthermore, it has been permanently and elaborately installed in our galleries. In order to lend it, we must dismantle our walls, remove the picture from its giant stretcher, roll it, pack it, ship it to São Paulo where it must be reassembled after inevitable wear and tear”^[32].

El delicado estado de la pintura ya había sido tratado desde el MoMA con Picasso en esas fechas e, incluso, a la vista de estas cartas, había una determinación de no someter la obra a más traslados, pero el interés de Picasso en la muestra para la que se solicitaba fue determinante.

Para su traslado, Alfred H. Barr aclara por carta a Mr. Jardot que el *Guernica* será enrollado en su rulo original y embalado junto a su bastidor y recomienda la empresa Budworth & Sons para los traslados.

Pero antes de acudir a la Bienal, en septiembre de 1953, el *Guernica* vuelve a Europa a petición de Picasso para exhibirse en el Palazzo Reale de Milán y, desde allí, en noviembre viaja a São Paulo para ser expuesto en el Museu de Arte Moderna, donde permanece hasta febrero de 1954.

El MoMA envía instrucciones generales para el embalaje de sus obras tras la Bienal, y añade una nota respecto al *Guernica*:

“NOTE: The painted surface of the *Guernica* mural must be protected with glassene paper and rolled on a drum with the painted surface on the out-side. It must then be wrapped in brown paper and the painting and drum suspended in the box. The center section must be supported by the straps which are attached to the box”^[33].

[31]

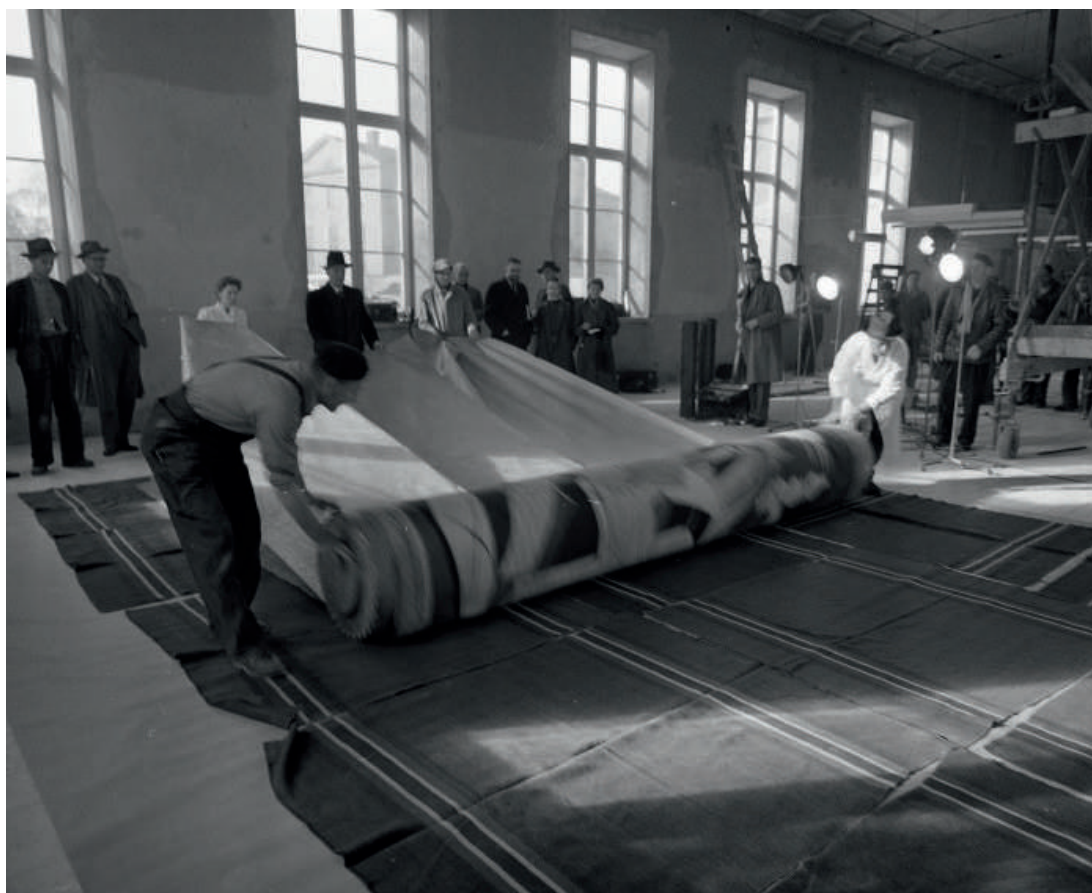
Carta del 15 de junio de 1953 de Alfred H. Barr, director del MoMA, a Pablo Picasso, Arquivo Histórico Wanda Svevo/Fundação Bienal de São Paulo.

[32]

Carta del 15 de junio de 1953 de Alfred H. Barr, director del MoMA, a Arturo Profili, secretario de la Bienal de São Paulo, Arquivo Histórico Wanda Svevo/Fundação Bienal de São Paulo.

[33]

Datos pertenecientes al Arquivo Histórico Wanda Svevo/Fundação Bienal de São Paulo.



[F. 09]

Estocolmo, 1956.
Fotografías del montaje
de la exposición *Guernica*,
avec 60 études en el
Nationalmuseum de
Estocolmo.
(Special Collections,
Fine Arts Library, Harvard
College Library
© Harvard Art Museums
Archives).

En 1955 la obra vuelve de nuevo a Europa para su exhibición en el Musée des Arts Décoratifs de París de junio a octubre y, a continuación, la siguiente itinerancia: Múnich, donde se exhibe en Haus der Kunst; Colonia, en el Rheinische Museum Köln-Deutz; en la Kunsthalle de Hamburgo; el Palais des Beaux Arts de Bruselas, el Stedelijk Museum de Ámsterdam y, para finalizar, el Nationalmuseum de Estocolmo [F. 09].

Tenemos constancia de que para este viaje a Europa se reemplazó el rulo antiguo sobre el que se enrollaba la tela por uno de mayor diámetro, el antiguo tenía 30 cm o menos de diámetro y el nuevo algo más de 54 cm^[34]. Esto mejoró sin duda la estabilidad de la capa pictórica durante los traslados, pero cuando la obra regresa a finales de 1956 al MoMA su estado había empeorado considerablemente, en una carta del 27 de enero de 1957, Jean Volkmer, fundadora y restauradora jefa (1958-1983) del Departamento de Restauración del MoMA, a Alfred H. Barr informa:

[34]

Datos pertenecientes al archivo
del MoMA (no publicados).

[35]

Carta del 27 de enero de
1957 de Jean Volkmer, jefa
de conservación del MoMA,
a Alfred H. Barr, director del
MoMA, datos pertenecientes al
Archivo del MoMA
(no publicados).

“Report on condition; notice of deterioration after traveling, occurrence of new severe scratches, creases, and Paint losses as a result of stretching, dirty, deterioration of previous conservation-retouching visible, strip lining pulled away in many spots, cracks indicate that it was folded in half during trip. Recommendation of lining and was infusing in areas of serious cracks”^[35].

A este informe siguen dos cartas más, la primera con fecha de 1 de agosto, manifestando la necesidad de un nuevo bastidor, puesto que la tela estaba muy destensada y esta deformación repercutía en la pintura, que cada vez mostraba un estado más frágil, y la segunda de 20 de septiembre que advierte de nuevos craquelados, pérdidas, desgarros y manchas en la obra.

Este deterioro justificó el tratamiento de restauración al que se sometió la obra en 1957. Jean Volkmer consolidó la capa pictórica mediante la aplicación de una mezcla de cera-resina por el reverso. También puso de nuevo bordes para reforzar los antiguos. La cera-resina empapó la fibra del soporte hasta alcanzar la pintura y en muchas áreas de pérdida consiguió salir para quedar depositada ampliamente sobre la capa pictórica, con el paso del tiempo este resto se va haciendo cada vez más visible.

Tras este tratamiento, la obra realiza un nuevo *tour*, esta vez por Estado Unidos. Se exhibió en el Art Institute of Chicago, de octubre a diciembre, y en el Philadelphia Museum of Art, donde permaneció hasta abril de 1958, más tiempo del planificado, a petición de MoMA, que estaba instalando el aire acondicionado en sus salas. Para el desmontaje y enrollado de la obra en Philadelphia, el MoMA envió a su jefe de carpintería, Rudolf Simacek^[36].

Después de la gira americana, y debido a la preocupación por el deficiente estado del *Guernica*, se decidió no volver a moverlo hasta que regresara a España. Se instaló definitivamente en una sala en la tercera planta del MoMA. Picasso aprobó esta decisión, denegándose peticiones para viajar a Londres (1960) y París (1967).

En 1962 fue realizado un tratamiento de limpieza de la capa pictórica y barnizado por Jean Volkmer. Se limpió con agua destilada y un detergente de pH neutro, Soilay, con una nota en el informe que advierte de que los colores no son muy estables frente a la mezcla. Se barnizó con barniz acrílico, Acryloid B-72, aplicado en spray^[37].

En 1964 aprovecharon que debía realizarse un cambio de sala dentro del museo para sustituir el bastidor, el nuevo incluía un sistema de tensado diseñado por Andrew Olah, el carpintero del MoMA. Al enrollar y desenrollar la tela se reforzó el soporte en algunas de las zonas de craquelado con parches de papel tisú y PVA adheridos con calor desde el reverso. El nuevo bastidor es mayor que el antiguo, este último estaba algo descuadrado. Se tomó la medida de la diagonal y resultó, finalmente, un poco más grande^[38].

En una carta de Jean Volkmer a Alfred H. Barr de 7 de octubre de 1964, se justifica y propone solución a este descuadre que se visibiliza especialmente en el margen izquierdo, zona inferior. La restauradora propone retocar la zona de forma reversible y discernible:

“I use a medium for impainting which under UV is readily discerned as different from original Paint, and the solvents needed to dissolve my impainting would never harm Picasso’s own Paint, so that at any time the impainting could be removed quickly with no danger to the picture”^[39].

En esta misma carta hace también alusión a diferentes tipos de repintes, algunos que ella misma hizo cubriendo algunas lagunas, pero otros realizados al óleo por alguien sin determinar. Ya vimos que el otro restaurador que intervino antes de Volkmer fue Sheldon Keck, quien documenta en su informe el uso de este material para retoque, por lo que podemos suponer que queda aclarado el origen de estos repintes.

En cualquier caso, la propuesta de Volkmer de reintegrar en parte el borde parece que no se llegó a ejecutar según nos muestra la imagen UV de la obra, en la que no se aprecia un retoque de color continuo en esta zona.

En 1968 se vuelve a solicitar la obra en préstamo. Jean Volkmer, en una carta de 17 de julio dirigida a Bates Lorry, director del Museum of Modern Art de Nueva York, le recuerda el delicado estado de la obra y la importancia de no moverla^[40]. Junto a este informe, Volkmer también da recomendaciones acerca de las condiciones óptimas para realizar el traslado que finalmente no se hizo.

[36]

Carta del 17 de febrero de 1958 de Alfred H. Barr, director del MoMA, a Henry Clifford, archivo del Philadelphia Museum of Art.

[37]

Informe de conservación del 19 abril de 1962, proporcionado por el Departamento de Restauración del MoMA al Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

[38]

Dicho proceso fue documentado mediante fotografías que el Departamento de Restauración del MoMA facilita al Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

[39]

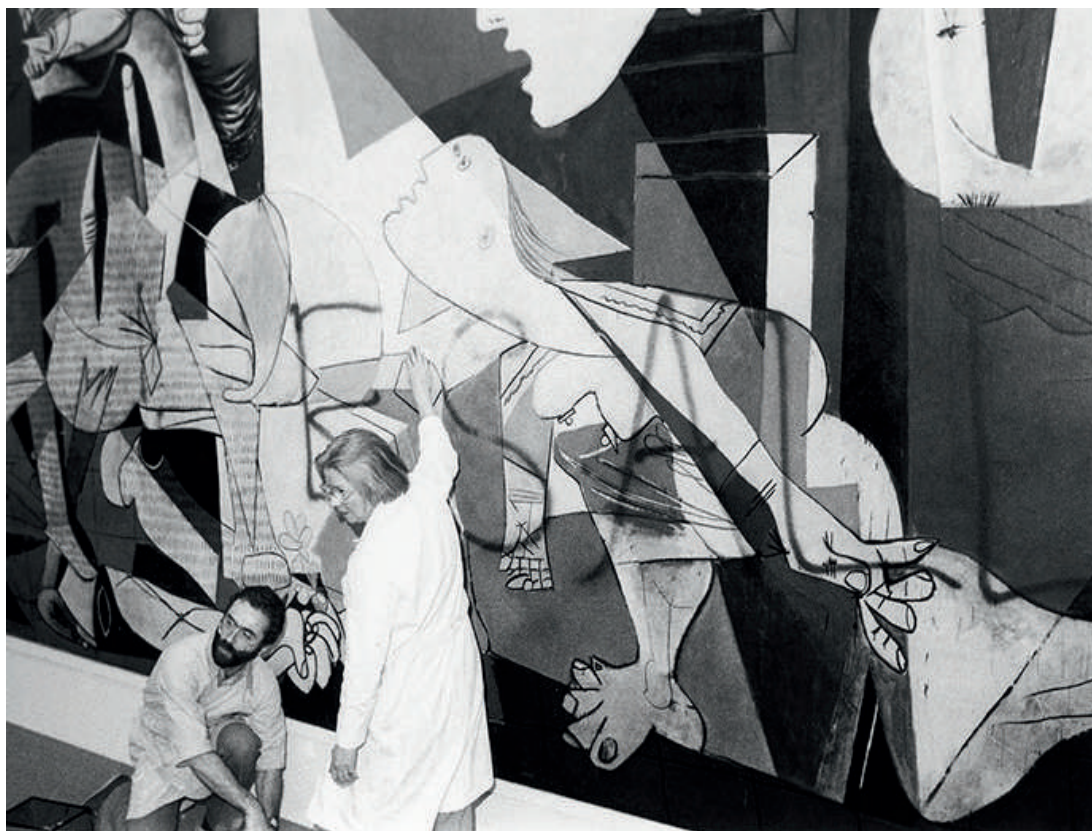
Carta del 7 de octubre de 1964 de Jean Volkmer, jefa de Conservación del MoMA, a Alfred H. Barr, director del MoMA, NY: P&S “Guernica”, archivo del MoMA, (no publicados).

[40]

Carta del 17 de julio de 1968, de Jean Volkmer, jefa de Conservación del MoMA, a Bates Lowry, director del MoMA, archivo del MoMA, disponible en: <https://guernica.museoreinasofia.es/documento/carta-de-jean-volkmer-bates-lowry-0> [Última consulta: 26-11-2018].

[F. 10]

28 de febrero de 1974.
Limpieza del *Guernica* por los restauradores Jean Volkmer y Jin Griffin tras la pintada de Tony Shafrazi (Museum of Modern Art Archives, Nueva York Referencia en el archivo de origen: PI II.B.149).



El 28 de febrero de 1974, el *Guernica* sufre una agresión. A las 14:05 h, desde la oficina de Seguridad del MoMA, informan de que alguien había pintado con *spray* sobre el *Guernica*.

Rápidamente se avisó al departamento de Conservación-Restauración. Los implicados se personaron en la sala. Sobre la obra se podían ver las palabras “KILL LIES ALL” escritas con pintura en *spray* roja, con un tamaño de unos 45 o 60 cm. El sospechoso, un artista llamado Shafrazi, sostenía que no había sido un acto vandálico, sino un modo de expresión artística. Jean Volkmer y Jin Griffin llegaron enseguida y comenzaron a retirar la pintura^[41].

La rapidez con la que el Departamento de Seguridad avisó fue de gran ayuda para que el incidente se resolviera con éxito. La pintura, esmalte rojo en *spray* Krylon, se retiró con xileno gracias a que todavía no había secado por completo, las zonas erosionadas se reintegraron con pintura acrílica Magna y finalmente se volvió a barnizar a brocha la zona afectada con un barniz acrílico Acryloid B67.

El hecho de que la obra estuviera barnizada también supuso una gran ayuda a la hora de retirar la pintura roja, sin embargo, como veremos en los estudios técnicos, no se eliminó por completo, si nos acercamos a imágenes de gran resolución podemos observar mínimos restos de esta pintura introducidos en las cavidades de la capa pictórica [F. 10].

La aplicación de barniz sobre una obra que el artista no ha barnizado no es una práctica que se haga en la actualidad, si bien en 1962 todavía el control de contaminantes en las salas de los museos no era muy bueno y se pensaba que era más importante, en este caso, la protección de la capa pictórica. Tras el incidente, muchos aplaudieron que el *Guernica* estuviera barnizado e incluso preguntaron qué barniz era para usarlo en sus obras.

[41]

Datos recopilados en NY.
Collection: P&S “Guernica”
Records, archivo del MoMA
(no publicados).

En repetidas ocasiones Jean Volkmer hizo uso del informe en el que describía el frágil estado de la obra y la necesidad de no moverla. En realidad, ella pensaba que debería someterse a un tratamiento de forración para estabilizar la capa pictórica^[42], pero también sabía que, tras este tratamiento, no podría volver a enrollarse y que todavía estaba pendiente su localización definitiva.

En 1980 el *Guernica* requirió un pequeño tratamiento. Un incidente ocurrido el 17 de agosto provocó un pequeño agujero de unos 3 o 4 mm en un área situada a 312,42 cm del margen izquierdo y 72,39 cm del inferior. Las fibras en el orificio quedaron retorcidas y se produjo una pequeña pérdida de la capa pictórica. El daño se trató temporalmente desde el anverso, se consolidó la pintura con emulsión PVA y se reintegró con colores acrílicos Magna^[43].

Tras el incidente, se instaló una peana baja para proteger la obra evitando que pueda ser tocada, pero el 25 de junio de 1981 esta misma peana provoca un último incidente, una visitante tropieza con ella en su esquina izquierda y cae apoyando sus manos directamente sobre la pintura, inspeccionada el área se comprobó que la obra no había sufrido daño y se introdujeron unas mejoras para hacer más evidente la plataforma.

La abundante documentación encontrada acerca de la historia material del *Guernica* hace patente el gran interés y profesionalidad con que el MoMA cuidó de la obra mientras estuvo allí depositada, profesionalidad que volvió a demostrar cuando la obra abandonó definitivamente el museo.

El 9 de septiembre de 1981, Richard E. Oldenburg, director del MoMA entre 1972 y 1995, envió un comunicado a los trabajadores en el que informa que la tarde anterior el *Guernica* había sido embalado para su traslado definitivo. En esta tarea intervinieron cuatro restauradores, cuatro especialistas en manipulación de obras de arte, un registro y tres carpinteros. Antes de empezar, se tomaron fotos para completar el informe del estado de conservación. Los carpinteros habían construido el rulo que, por ser demasiado largo, hubo de bajarse por las escaleras entre cuatro personas, también se preparó una caja acondicionada, calidad museo, para la protección de la obra durante su traslado. Dos meses antes del embalaje, el registro y uno de los restauradores habían estado acondicionando los sesenta y dos estudios que acompañarían al *Guernica* en su viaje a España, estos fueron desenhuecados para poder examinarlos en detalle.

Para el desmontaje del *Guernica* se procedió como sigue:

- Se retiró la moldura alrededor de la obra.
- Se extendió papel Kraft en el suelo delante de la obra y, sobre este, papel glassine de pH neutro.
- Se descolgó la pintura.
- Se situó sobre el glassine con la capa pictórica hacia abajo, se retiraron las tachuelas que sujetaban la tela y se quitó el bastidor. Se limpiaron los bordes con aspirador.
- Se procedió a aplanar los bordes, para lo que fue necesario aplicar aire caliente para flexibilizar la mezcla de cera y resina y, poco a poco, con ayuda de calor, los bordes fueron alcanzado el plano.
- Se colocó el rulo en uno de los extremos y entre seis personas se enrolló el lienzo lentamente. Una vez finalizada esta tarea se llevó la obra hasta la caja y se depositó.
- El bastidor se desmontó, se embolsó y viajó en una caja aparte.

Finalmente, dos camiones, adecuados para el traslado de obras de arte, llevaron las obras al aeropuerto para embarcar en el Lope de Vega, un Boeing 747 de Iberia.

[42]

Carta del 27 de enero de 1957 de Jean Volkmer, jefa de Conservación del MoMA, a Alfred H. Barr, director del MoMA, datos pertenecientes al Archivo del MoMA (no publicados).
Carta del 17 de julio de 1968, de Jean Volkmer, jefa de Conservación del MoMA, a Bates Lowry, director del MoMA, archivo del MoMA, disponible en: <https://guernica.museoreinasofia.es/documento/carta-de-jean-volkmer-bates-lowry-0> [Última consulta: 26-11-2018].

[43]

Incidente incluido en un informe con histórico enviado por el Departamento de Restauración del MOMA. Más completo en archivo del MoMA (no publicado).

LLEGADA A ESPAÑA

El 24 de septiembre de 1981 el *Guernica* llega al casón del Buen Retiro, el 15 de octubre se abría la caja tras quince días de acondicionamiento del espacio, la instalación de la obra estuvo dirigida por el arquitecto José María García de Paredes. El 24 de octubre se inauguraba la exposición *Guernica-Legado Picasso*.

El montaje e instalación de la obra fue supervisado en todo momento por Iñigo Cavero, Álvaro Martínez-Novillo, Javier Tusell y José María Cabrera^[44]. La empresa encargada para realizar la apertura de la caja y montaje fue SIT y el equipo de restauradores estuvo capitaneado por José María Cabrera, director del Instituto del Patrimonio Histórico (IPH), y formado por una delegación del IPH (actual Instituto del Patrimonio Cultural de España) y del Museo del Prado.

[44]

Genoveva Tussell, *El "Guernica" recobrado*, Arte Grandes temas, Madrid, Cátedra, 2017.

[45]

Madrid, 21 de octubre de 1981, *Informe técnico sobre el montaje y el estado de conservación de Guernica*. Año: 1981, Documentación interna instituciones Restauración, archivo de origen: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Archivo Histórico Nacional, Referencia en el archivo de origen: FC-Mº CULTURA, 8, n. 2. España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Archivo Histórico Nacional.

[46]

Madrid, 21 de octubre de 1981, *Informe técnico sobre el montaje y el estado de conservación de Guernica*. Año: 1981, óp. cit.

Montaje e instalación en el Casón del Buen Retiro

La caja se había guardado en una sala adyacente al espacio que se estaba adecuando para la exposición del cuadro. Tras hacer un acceso que permitiera pasar el rulo, se abrió la caja y se extrajo. Posteriormente, por el acceso abierto, se introdujo en la vitrina acondicionada y se realizó también el montaje. Este espacio se había preparado con una tarima de madera enmoquetada y cubierta con papel de embalaje. Al bastidor, que se encontraba ya montado con anterioridad, se le habían fijado por la parte posterior cuatro cuerdas que colgaban de unas poleas ancladas en la parte superior de la pletina, instalada en el muro para el montaje del cuadro, con el fin de poder elevar el cuadro una vez quedase montado en el suelo.

Se desenrolló la tela muy lentamente “para permitir la acomodación paulatina de la deformación temporal producida por el enrollado”^[45], situándola sobre la tarima preparada con la capa pictórica boca abajo. Para reparar las deformaciones que había causado el enrollado, se había preparado un puente, especialmente diseñado. Era de madera con ruedas y permitiría trabajar a tres restauradores colocados sobre él, que con secadores de pelo y muñequillas de tela irían aplicando calor y presión sobre la superficie del reverso, una vez protegida la zona de actuación con papel siliconado. De esta forma, se conseguiría reactivar la cera-resina para eliminar las fisuras causadas en el enrollado, así como las deformaciones del soporte. De igual modo, al reactivar la cera, esta penetraría para dar una mayor estabilidad a las diferentes capas que contiene la obra. Los bordes se repasaron con espátula caliente para marcar y definir la doblez de la tela sobre el bastidor y, además, para reparar los múltiples desgarros del soporte original. Hay que recordar que la tela original en todo el perímetro cuenta con unas bandas de refuerzo adheridas igualmente con cera-resina.

Posicionado el bastidor sobre la tela en el suelo correctamente, centrado en las marcas que tenía de la colocación anterior, se fijó con tachuelas. Posteriormente se repasaron los bordes con espátula caliente y antes de ser elevado, se le aplicó tensión al bastidor mediante los tornillos de tensado. El lienzo se izó ayudado por las cuatro cuerdas con poleas ancladas al muro y nueve personas del equipo.

Durante casi dos días se dejó la obra para que el equipo científico, dirigido por Cabrera, pudiera realizar los estudios técnicos necesarios para llevar a cabo un análisis sobre el estado de conservación de la obra. El informe técnico, además de describir el proceso de montaje, hacía un repaso resumido de la historia material del cuadro con las principales restauraciones. De igual manera, relataba las conclusiones de los estudios y análisis químicos^[46].

Una vez realizados los estudios, se procedió a la instalación del cuadro. El montaje consistía en hacer reposar la obra sobre una pletina metálica en “L” a la que iba atornillado el bastidor. En

la parte superior, otra pletina con unas prolongaciones metálicas, atornillada también al bastidor, fijaba el cuadro. Una vez sujeta la obra, la pletina inferior se encastraba con una base, por lo que el cuadro quedaba visualmente apoyado en este saliente con una inclinación de entre 10-15°, gracias a las prolongaciones de la pletina superior que separaban la obra unos 20 cm de la pared por la parte de arriba. Este sistema obligaba a hacer perforaciones en los bordes del cuadro para los tornillos de fijación.

El *Guernica* permaneció durante una década en el Casón del Buen Retiro. Durante ese tiempo, aunque fue solicitado un par de veces para formar parte de exposiciones temporales, una en 1985 en Brasil y la otra en 1990 en Hiroshima (Japón), los informes fueron negativos y se desestimaron las peticiones.

Traslado al Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía y primeros estudios

En la madrugada del 26 de junio de 1992 se realiza el último traslado de la obra, pero en este caso, y por primera vez en la historia del cuadro, realiza el viaje sin tener que ser enrollado. La empresa encargada de realizar el traslado vuelve a ser SIT. Originado por la extrema fragilidad del cuadro, se proyectó el traslado sin enrollar la obra, ya que la distancia que separa los dos museos es corta y no existen barreras urbanísticas y de infraestructuras que lo impidan.

En el Casón se habían hecho los preparativos necesarios para que la caja pudiera entrar dentro del edificio. Una vez desmontada la vitrina, el cuadro es descolgado y protegido en un sobre con material aislante. Precintado, se procede a introducirlo en la caja especialmente diseñada para la obra y la tipología del traslado. La caja es de aluminio con doble protección térmica y refuerzos, tiene la apertura por un lateral y cuenta con unos carros especiales que permiten con facilidad su traslado desde el interior de la sala hasta el pórtico exterior, donde una grúa espera para introducirla dentro del camión. La cabina está diseñada de tal forma que un remate superior permite el acceso de la caja.

Tras el corto recorrido, el camión llegó al Museo Reina Sofía, donde otra grúa realizó la descarga de la caja que, con los carros instalados, se introdujo directamente en el muelle de acceso al Museo. El cuadro fue extraído de la caja y, con sus protecciones, trasladado a la sala acondicionada para su exposición.

El ámbito elegido y preparado para su exposición se ubicaba en la segunda planta del edificio, es un saliente que se encuentra en el centro de las naves principales, al cual se le han implementado medidas especiales de seguridad. Para preparar el traslado, con anterioridad, se había realizado una maqueta de similares proporciones sobre paneles de madera, con una reproducción compositiva de las masas de luz, para poder repasar los movimientos necesarios, la ubicación exacta en el muro y dejar preparada la iluminación. El sistema de montaje volvió a ser el mismo que tenía en el Casón, una vez instalada la obra, se blindó con cristales la exposición del cuadro. El *Guernica* se expuso en esta sala, tras un cristal blindado, durante cuatro años.

En 1996, siendo José Guirao director del museo, se decidió situar el *Guernica* justo enfrente del espacio que ocupaba en ese momento. El traslado se proyectó para que fuese rápido, se eligió un martes, día en que el museo se encuentra cerrado. Los trabajos comenzaron el lunes en cuanto el museo cerró sus puertas. Lo primero fue colocar una protección sobre la capa pictórica del cuadro mediante un film transparente de Melinex, después se retiraron los cristales. Mientras tanto, se dejó libre el muro donde se iba a colgar la obra y se hicieron modificaciones para subir el carril de alumbrado. Despejado el paso, se descolgó el cuadro y se le dejó reposar sobre un carro especialmente acondicionado con una superficie mullida en la cara en contacto con la superficie, pero con doble capa de protección.

Se retiraron las pletinas de montaje y se instalaron en la nueva ubicación. Una vez que la sala estaba preparada, se trasladó la obra con el carro y se montó de igual forma. En esta ocasión, tan solo hubo tiempo de limpiar el reverso mediante aspiración y brocha y revisar el tensado del bastidor.

En 1998 se realizó un nuevo estudio sobre el estado de conservación del *Guernica*, bajo la dirección de Pilar Sedano, Jefa del Departamento de Restauración, a requerimiento del director del Museo a raíz de la solicitud de préstamo temporal de la obra por parte del Gobierno Vasco. El trabajo recogía análisis químicos de los materiales constitutivos, estudios técnicos y un detallado informe que incluía un mapa de alteraciones y un reportaje fotográfico. En esta extensa publicación, se reflejaban y detallaban las alteraciones sufridas por el cuadro y su delicado estado de conservación^[47].

[47]

Estudio sobre el estado de conservación del Guernica de Picasso, óp. cit.

Ese mismo año, entre el 15 y el 16 de enero de 1998, se celebró el simposio *Guernica. Problemas éticos y técnicos en la manipulación de obras de arte*. Dicho simposio ponía sobre la mesa los aspectos más relevantes de la conservación de obras de arte ante la perspectiva de préstamos o traslados, e incluía además información acerca de los estudios realizados sobre el *Guernica*. Cuatro años después, en 2002, se editó *El Guernica y los problemas éticos y técnicos de la manipulación de obras de arte*, publicación que recogía las actas del simposio y que aportaba información sobre el estado de conservación de la obra^[48].

[48]

El Guernica y los problemas éticos y técnicos de la manipulación de obras de arte, Madrid, Fundación Marcelino Botín, 2002.

En 2006, con Ana Martínez de Aguilar como directora del museo, se programó la exposición retrospectiva sobre Picasso: *Guernica. Tradición y vanguardia*, organizada por el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, Museo Nacional del Prado y Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales. La exposición tuvo dos sedes, el Museo del Prado y el Museo Reina Sofía. En la sección expuesta en el Museo Reina Sofía, que giraba en torno al *Guernica*, contó con obras de gran relevancia como *Los fusilamientos del 2 de mayo*, de Goya, *La ejecución del emperador Maximiliano*, de Manet, o el *Osario*, de Picasso, entre otras muchas piezas esenciales.

Esto conllevó el acondicionamiento de las infraestructuras de las salas (una necesidad patente e imperiosa desde hacía tiempo). Así pues, se decidió aprovechar este momento para descolgar el cuadro y hacer una revisión del reverso y del montaje de la obra.

Durante una semana la obra estuvo descolgada. Es la primera vez desde que había llegado al museo que se trabajó sobre la parte del soporte del cuadro. Durante esta semana se realizaron labores de mantenimiento que pudieron ir más allá de la retirada de polvo en superficie y nuevos estudios, así como un nuevo diseño de montaje. En cuanto a la sala, se analizaron todas las necesidades y mejoras posibles. Además de la limpieza de salidas de conductos de aire y los cambios en los carriles de iluminación, se planificó sustituir las sondas de medición de humedad relativa y temperatura alojadas en el muro. Se añadieron dos nuevas sondas en los laterales a las dos ya existentes.

El montaje antiguo, además de los inconvenientes expositivos al tener que contar con una peana y exponer el cuadro con un ángulo de inclinación, complicaba en exceso la manipulación del cuadro, al ser un montaje que exigía a los operarios trabajar en posturas muy forzadas. A estas cuestiones había que sumar que, al no estar vertical el bastidor, el peso de la tela, que es considerable debido al tamaño del lienzo y la impregnación de la cera-resina, provocaba una tensión excesiva sobre el bastidor y creaba un pandeo sobre el soporte con la consiguiente deformación del bastidor por la parte central del cuadro.

Después de haber estudiado todos los pormenores, se decidió retirar la obra de esta sala para trasladarla al espacio de enfrente, donde había estado anteriormente cuando tenía el cristal de protección. Este ámbito, con un sistema de climatización independiente, podía mantenerse estanco de las otras salas circundantes que se iban a acometer. Se adecuaron previamente las condiciones, teniendo en cuenta que se iba a trabajar en el reverso de la obra. Los 15 m del trayecto eran bien

conocidos, dado que ya se habían recorrido en 1996. El traslado se realizó con un respaldo móvil especial que reducía al mínimo las vibraciones. Pero además (y aprovechando esta revisión) se planificó un enorme desafío: la realización de una placa radiográfica.

El respaldo tenía un papel muy importante en este cometido, ya que alojaría la placa de RX antes de colocar en él la obra. Por otro lado, se planificaron también con antelación los movimientos necesarios para hacer la placa radiográfica en una parte del trayecto. Este proyecto suponía un gran reto para todas las partes implicadas al tratarse de una radiografía de 27 m² realizada de un solo disparo. Como complicación añadida, no se podrían hacer disparos de prueba, ya que la placa iba a estar alojada en el respaldo móvil que trasladaría la obra, y era del todo inviable sustituirla o cambiarla, puesto que eso implicaría una manipulación que se descartó desde el primer momento.

Esta aventura solo fue posible gracias a la colaboración de la Sección de Estudios Físicos del Instituto del Patrimonio Cultural de España, equipo capitaneado por Araceli Gabaldón junto con el equipo de restauración del Museo Reina Sofía. La actuación diseñada desde este laboratorio contemplaba la toma radiográfica completa en un solo disparo, algo que, dadas las dimensiones (3,50 m x 7,76 m), requería una distancia entre el foco y la película de 13 m. Una operación de este tipo entraña una gran precisión, ya que un cálculo erróneo de la exposición o del posicionamiento del tubo emisor puede arruinar el resultado o, cuando menos, generar una imagen defectuosa. Por tanto, para determinar la exposición, se tuvo en cuenta la existencia de radiografías previas de varios fragmentos de la obra, realizadas tras su instalación en el Casón del Buen Retiro, su primera ubicación tras llegar a España.

El estudio de estas radiografías, así como los datos relativos a los materiales constitutivos, la preparación o los pigmentos, entre otros aspectos, que facilitaron los análisis ya efectuados^[49], fueron de gran ayuda para determinar la exposición. Estas informaciones aportaron un margen realmente crítico, en vista del bajo contraste radiográfico que la composición y el empaste de los pigmentos auguraban. Al mismo tiempo, la preparación, que presentaba una considerable absorción radiográfica en relación con la capa pictórica, restaría aún más contraste, debido a su conocido efecto de apantallamiento general^[50].

En primer lugar, se montó la placa radiográfica en el respaldo articulado que iba a alojar el cuadro. La placa estaba compuesta por 26 tiras de 3.750 mm de rollo continuo, de 30 cm de ancho, y unidas entre sí en sentido vertical, de tal forma que cubrían toda la superficie del cuadro. Para lograr reducir al mínimo las vibraciones en el lienzo, se planeó que todos los movimientos se hicieran con este respaldo móvil, al que se había dotado de articulación para poder modificar el plano de inclinación del cuadro una vez instalado. El sistema tenía que permitir descolgar el cuadro, trasladarlo, hacer la placa radiográfica, intervenir en el reverso y volver a colgar el cuadro, manteniéndose siempre unido al lienzo de forma que lo preservase en todo momento de las vibraciones. A tal efecto, el respaldo móvil contaba con una posición completamente vertical que podía inclinarse mediante un sistema hidráulico. Este desplazamiento permitió colocar la placa, una vez ensamblada, en el suelo y posicionarla frente al cuadro, dándole la misma inclinación que tenía la obra colgada. También se estudió cómo debía distribuirse el equipo humano, para lo que se diseñaron diferentes plataformas integradas en el conjunto del sistema destinadas a cada momento del proceso.

Una vez situado el cuadro en la sala de enfrente, esta quedó sellada para que el equipo de restauración trabajara como estaba previsto: en el reverso de la obra. Se limpió el bastidor, se midió la tensión de todos los ángulos, se eliminó la cinta adhesiva en mal estado que unía la tela al bastidor y se limpió además el soporte de la obra. Se identificaron todas las alteraciones que

[49]

Estudio sobre el estado de conservación del Guernica de Picasso, óp. cit., pp. 51-75. Carmen Muro, "Estudio químico", en *El Guernica y los problemas éticos y técnicos de la manipulación de obras de arte*. Fundación Marcelino Botín, 2002, óp. cit. pp. 329-343. José María Cabrera y María del Carmen Garrido, "Estudio técnico del Guernica", *Boletín del Museo del Prado*, Tomo 2, Madrid, Museo del Prado, 1981.

[50]

Tomás Antelo y Araceli Gabaldón, "Radiografía de gran formato", *Revista del Instituto del Patrimonio Cultural de España*, Madrid, Ministerio de Cultura, Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación, 2009.

presentaba el soporte por el reverso y se tomaron muestras de los materiales aplicados en anteriores restauraciones.

Terminados estos trabajos, se realizaron estudios con diferentes tipos de iluminación (luz ultravioleta, infrarroja y visible). La secuencia de las imágenes realizadas de forma manual se captó buscando la repetición de las condiciones en cada una de las tomas, sin variar el ángulo con respecto a la obra, con el objetivo de facilitar el montaje posterior sin necesitar correcciones de *software*, de manera que todo el reverso del cuadro quedase fotografiado.

Para el colgado e instalación del cuadro, se diseñó un nuevo sistema de montaje de tal forma que la obra quedara colgada paralela al muro y suspendida, no apoyada e inclinada como estaba con el sistema anterior. Sobre dos pletinas de acero de la longitud del cuadro ancladas al muro y dobladas en el cuadrante superior, a modo de pestaña o cuña, reposan doce patines con un fragmento de la misma pletina invertida, que encajan en la pletina anclada a la pared y por efecto de la gravedad se unen.

Este método permite distribuir las fuerzas del bastidor y evitar el pandeo central, a la vez que mantiene perfectamente paralela la obra al muro. También facilita enormemente su manipulación, ya que simplemente elevando unos centímetros el cuadro se puede retirar de la pared. Como medida de seguridad, el sistema cuenta con dos topes en la parte superior del cuadro, que será necesario retirarlos previamente para el descolgado.

Las imágenes obtenidas de los estudios se montaron digitalmente. El resultado permitió hacer una reconstrucción del estado del soporte sin dejar partes sin registrar. Tras procesar los nuevos resultados sobre el soporte y el reverso, se volvió a la información que se tenía acerca del anverso. Dado que el estudio realizado en el año 1997 se hizo con tecnología analógica, se decidió escanear las casi 300 imágenes que en su día se tomaron del cuadro. Aunque las diapositivas se habían conservado en unas condiciones estables durante los diez años transcurridos desde que se capturaron, se podían apreciar ligeras modificaciones respecto al color original. Esto se añadía al hecho de que al trasladar la información desde los estudios originales se produjo una pérdida y distorsión de datos, modificación que era difícil de parametrizar. De ahí que se plantease la necesidad de realizar un nuevo estudio, más minucioso, aplicando la nueva tecnología digital existente. Se puso de manifiesto la conveniencia de crear un procedimiento que utilizase los nuevos sistemas de automatización para efectuar un barrido sistemático y preciso de toda la superficie pictórica.

Estudios técnicos recientes

Con la perspectiva de realizar un estudio minucioso a través de la tecnología digital surgió la idea de hacer un barrido sistemático de la superficie pictórica de todo el cuadro utilizando los equipos digitales con los que en ese momento se realizaban los estudios técnicos dentro del Departamento de Conservación-Restauración, como, por ejemplo, los estudios en luz visible, luz ultravioleta, luz infrarroja y multiespectral. Pero, además, se plantean nuevos estudios, como el escaneado en 3D de alta resolución, para obtener información precisa sobre la orografía de la obra.

Se vio la necesidad de tener un valor preciso sobre los parámetros de color, por lo que se consideró muy interesante hacer medidas de reflectancia espectral con el objetivo de recopilar información exacta sobre el color actual del cuadro, así como realizar termofotografías en diferentes estados de iluminación, o profundizar, en la medida de lo posible, en el estudio hiperespectral de algunas zonas concretas.

El reto era desarrollar un sistema que permitiera realizar todos estos estudios de una forma compatible con la exposición del cuadro. El sistema tendría que funcionar *in situ*, delante del

cuadro, en los periodos en que el museo se encontrase cerrado al público, y que fuese posible replugarlo, de manera que cuando el museo estuviese abierto no interfiriese en la contemplación del cuadro. Además, se pretendía aprovechar al máximo el funcionamiento del sistema, ya que se quería estar el menor tiempo posible delante de la obra, pero la resolución que se deseaba obtener requería de un periodo muy prolongado. El sistema tenía que funcionar el máximo de horas posible al día.

Esto no fue una tarea fácil. Suponía tener en cuenta dos aspectos fundamentales para un aprovechamiento máximo. Por un lado, el automatismo del sistema tenía que ser capaz de trabajar solo y con garantías de total seguridad, sin poner en riesgo la obra. Por otra parte, había que atender a las compatibilidades de horarios y servicios programados en las horas de cierre del museo, como la limpieza de salas, los controles de seguridad, las visitas fuera de horas o las revisiones de infraestructuras. En este sentido, se estableció un calendario que permitía coordinar los trabajos ordinarios y unos protocolos de actuación ante situaciones especiales y concretas, de tal forma que se pudieran abordar tales casos con suficiente antelación.

Según el estudio en el que se estuviese trabajando se necesitaban unas condiciones más estrictas y diferentes a las de otros momentos. Por ejemplo, el periodo de estudio en el rango de UV exigía un control máximo de la luz procedente de otras salas, y en el caso del escaneado en 3D las vibraciones de cualquier sistema mecanizado circundante, e incluso el paso de personas cerca de la obra, eran de enorme importancia.

Al comienzo del proyecto se planteó la idea de que el automatismo trabajase de forma autónoma. Se idearon por tanto los sistemas de control necesarios para ello, algo que, en principio, parecía muy difícil. Aunque se incluyó entre los requisitos del sistema, dejar elementos mecanizados en funcionamiento delante del cuadro sin nadie presente solo podría permitirse si las garantías eran absolutas. Partiendo de la premisa de la seguridad, se inició el diseño del automatismo.

La intención era que físicamente fuese imposible el contacto y que la estabilidad del aparato impidiese el desplome sobre el cuadro, por lo que se desestimaron sistemas que, pese a contar con los mecanismos de seguridad más avanzados, no permitían descartar la posibilidad de contacto, como era el caso de los brazos articulados. Por ello, se determinó que el mecanismo debía moverse en paralelo al cuadro, manteniendo una distancia de seguridad de contacto infranqueable. El movimiento de la cabeza donde se albergarían los diferentes sensores debería desplazarse en paralelo, sin cambios de giro, y a una distancia de entre 200 y 1.000 mm. Con estas características se podrían hacer todos los estudios, a excepción del escáner de 3D, que probablemente requeriría algún cambio en las distancias y los ángulos de escaneado.

Una vez establecidos los diferentes estudios que se iban a hacer (esto es, luz visible, luz ultravioleta, reflectografía infrarroja, reflectancia multispectral, visión hiperespectral en luz visible y escaneado en 3D en alta resolución), se plantearon todos los complementos que se tendrían que adosar al sistema (como las fuentes lumínicas o el láser de medida y posicionamiento) para ir adaptando las estructuras necesarias que alojarían estos complementos y poder prever, también, los cableados y conectores necesarios.

El desarrollo del proyecto se basó en dos planes de actuación bien definidos. Por un lado, la elaboración del sistema que permitiría realizar todos los estudios en las condiciones de exposición del cuadro y, por otro, los desarrollos necesarios para trabajar y procesar las imágenes resultantes con la máxima resolución.

En abril de 2011, tras casi un año de propuestas y desarrollos conjuntos entre el equipo técnico encargado del Departamento de Conservación-Restauración y diferentes proveedores, se adjudicó

la fabricación del automatismo. En aquel momento se instaló en una sala especial para realizar las pruebas de resistencia necesarias y confirmar la idoneidad de su funcionamiento. Después de un mes de pruebas, en enero de 2012, el automatismo se instaló delante de la obra *Guernica* y comenzaron los estudios sobre el cuadro.

Desde el inicio del proyecto se consideró necesario crear un *software* de gestión que permitiera interconectar todas las funciones del sistema con los controladores de los diferentes sensores. Dado que se trataría de estudios prolongados, queríamos automatizar al máximo los diferentes sistemas sin tener que renunciar a los recursos que nos proporcionaban los fabricantes de los sensores y cámaras. Esto suponía contar con los distintos códigos fuentes, de tal manera que el nuevo *software* fuera capaz de trabajar automáticamente sin descartar ninguno de estos menús ni parámetros.

Durante el proceso de estudio, se habilitó la posibilidad de realizar los trabajos de forma remota mediante wifi, de tal forma que, pese a no estar en la sala, se pudieran seguir en directo los trabajos y modificar cualquiera de las opciones del programa, como, por ejemplo, detener el sistema en caso de ser necesario.

En un primer momento, los estudios que se plantearon realizar sobre la obra fueron estudios ampliamente conocidos por el equipo técnico del museo y utilizados habitualmente para analizar las obras de arte. Partiendo de la luz visible en alta resolución, se propuso continuar trabajando con la luz ultravioleta, también en alta resolución, para conocer y evaluar en profundidad el estado de la superficie del cuadro.

En la reflectografía infrarroja que se había realizado en el reverso, se veían con claridad las primeras composiciones del cuadro. La evolución de la pintura en su proceso de realización se recoge muy bien en las series de fotografías que tomó Dora Maar mientras Picasso pintaba el cuadro. En estas series se aprecian claramente los cambios de composición. De cualquier forma, se consideró que sería muy interesante poder profundizar en el rango del infrarrojo para recoger con mucha más precisión estos cambios y capas de los que consta la obra. Para este cometido, se decidió realizar dos estudios en este rango de luz: uno en el infrarrojo visible, en torno a los 900 nm, y otro en el infrarrojo no visible, sobre los 1.700 nm.

Previamente, se estuvo valorando con diferentes empresas y equipos una novedad: se veía de gran utilidad incorporar un estudio en 3D de la orografía de la superficie pictórica del cuadro. Se planteó mediante esta técnica delimitar y profundizar en el conocimiento de los craquelados y las diferentes alteraciones que presenta la obra. Se pretendía además contrastar los diferentes trabajos que se fuesen haciendo, una comparación y estudio contrastado que serían posibles mediante las herramientas de ayuda digitales y la representación tridimensional y que permitirían trabajar con los diferentes estudios aplicándolos como capas sobre el 3D.

Gracias a la colaboración de instituciones como la del Departamento de Óptica de la Universidad Complutense de Madrid y de varias empresas privadas se pudieron añadir estudios de gran valía. Es el caso de un barrido de alta precisión con reflectancia multiespectral, o la realización de un estudio hiperespectral en luz visible en varias zonas concretas, seleccionadas por su especial interés. A los trabajos ya comentados y realizados por el departamento, este estudio incorporaría el escaneado en 3D.

El martes 28 de agosto de 2012 se dio por finalizada la fase de recogida de datos con el automatismo, por lo que se procedió a desmontarlo de la sala Guernica. En total se estuvo trabajando casi siete meses, intentando aprovechar al máximo este recurso sin que esto supusiera la privación de esta obra al público, que incluso ha tenido la oportunidad de ver los trabajos en momentos determinados a museo cerrado creando una gran expectación.

ESTUDIO DE LA OBRA

Una vez desgranado el proceso creativo y la historia material del cuadro, nos centraremos en las interpretaciones de los estudios y análisis realizados, con la intención de comprender, en la medida de lo posible, el estado de conservación de esta obra tan compleja.

ESTUDIOS TÉCNICOS

Entre 2015 y 2017, se centró la investigación en el desarrollo de la tecnología necesaria para procesar la ingente cantidad de macrofotografías tomadas por el automatismo robotizado. El objetivo principal era encontrar la fórmula para poder llevar a cabo la interpretación de los estudios técnicos obtenidos con las imágenes. Para ello, fue necesario el diseño y desarrollo de un *software* específico que permitiese manejar y visualizar simultáneamente los distintos estudios por parte del equipo de restauración.

Mientras tanto, se creó un banco de datos con la información obtenida al analizar las imágenes, que, una vez volcada, dio lugar a detallados mapas de alteraciones. Estos datos suponen una herramienta fundamental para el estudio del estado de conservación de la obra, ya que permiten localizar, diferenciar y examinar, tanto las alteraciones como los aspectos técnicos de la misma. Del fruto de este proyecto, junto a los trabajos de investigación documental realizados por el Museo, surge el sitio web *Repensar Guernica* (<https://guernica.museoreinasofia.es>)

A continuación, se detallan los estudios más importantes realizados y las interpretaciones asociadas a dichos trabajos. Se recomienda acompañar la lectura explorando en el apartado de Gigapixel de la web *Repensar Guernica* (<https://guernica.museoreinasofia.es/gigapixel>), ya que se podrá visualizar con la misma resolución con la que ha estado trabajando el equipo científico de una forma fácil y sin necesitar equipos potentes, una tablet o smartphone son suficientes para explorar las entrañas del cuadro.

Imagen visible

Los estudios con luz visible han hecho posible apreciar las diferentes alteraciones que ha sufrido la obra y que son fruto de los avatares históricos, así como distintos aspectos técnicos en la ejecución, rápida y enérgica, propia de Picasso.

En cuanto al soporte, vemos que el perímetro de la tela presenta un gran número de alteraciones causadas por los múltiples clavados y desclavados del bastidor a los que el lienzo fue sometido a lo largo de su historia. Como ya se ha mencionado, el bastidor original carecía de cuñas intencionalmente, por lo que exigía aplicar fuertes tensiones durante el montaje, tensiones acentuadas por el hecho de ser un lienzo de grandes proporciones. Como señalábamos en la sección dedicada a las restauraciones de la obra, en la documentación que conserva el MoMA hay informes en los que se detalla la existencia de estos daños en 1957, lo que motivó que en ese mismo año hubiera que adherir bandas de refuerzo a los bordes.

En la capa pictórica se observa que, debido a la rapidez con la que Picasso tuvo que acometer la ejecución del cuadro, el artista trabajó simultáneamente en los bocetos y dibujos preparatorios mientras iba creando la obra directamente sobre el lienzo, aplicando sucesivas capas pictóricas con las que iba modificando la composición; este procedimiento es observable en las macro-imágenes de aquellas zonas donde la pintura se aplica de forma más ligera y fluida, en contraste con otras más empastadas. Además, se puede observar con claridad cómo, en algunos casos, la capa de preparación

[F. 11]

Zona donde se observan áreas con la preparación formando parte de la composición.



[F. 11]

[F. 12]

Cabeza de caballo con salpicaduras y escorrientías.



[F. 12]

quedó finalmente formando parte de la composición, Picasso la dejó vista en algunas figuras. Es precisamente en estas áreas donde se distinguen con claridad detalles de la trama de la tela [F. 11]. En algunos puntos se advierten escorrientías de la pincelada, apreciables tanto en el estudio con luz visible como con la reflectografía infrarroja. Se observan, también, grandes áreas con salpicaduras sobre la policromía, atribuidas al modo en que Picasso aplicaba la pintura. Estas salpicaduras se hallan de forma generalizada en determinadas zonas, mientras que en otras aparecen de forma ocasional, en concreto, en la zona del caballo, donde las salpicaduras presentan la forma de gotas de color negro de distintos tamaños. En la misma figura, en la zona de la mandíbula, se observan escorrientías en algunos puntos, que evidencian la técnica fluida propia de Picasso [F. 12]. En determinados puntos, se observan a simple vista pinceladas o detalles concretos subyacentes, velados con ligeras capas de pintura. Un detalle que ejemplifica este recurso técnico aparece en el rostro de la mujer en la ventana, donde se observan escorrientías negras que han sido cubiertas intencionadamente por el artista con una fina capa de pintura. La capa es tan delgada que permite contemplar a simple vista las correcciones del artista.

Cuando se analiza el estado de conservación de la obra en detalle, se perciben frecuentemente alteraciones tales como grietas, craquelados y microfisuras atribuidas mayoritariamente a las tensiones provocadas por los numerosos enrollados, traslados y manipulaciones durante sus años de itinerancia. Algunas de las alteraciones más visibles son las grietas, siendo una de las más importantes la grieta vertical en el cuello del caballo, que presenta pérdidas de la capa pictórica, pequeños craquelados a lo largo y puntos en los que se ha filtrado el material de consolidación. A través de este estudio, se observa también que en muchos casos las grietas más importantes fueron intervenidas con cera aplicada en el reverso y refuerzos de papel japonés adherido que se colocaron en la restauración realizada en 1964. Asociados a esta grieta se detectan pérdidas y repintes en algunos puntos, así como cera-resina.

Además, se han identificado numerosas lagunas pictóricas localizadas en toda la superficie de la obra. La macrofotografía permite apreciar cómo las pérdidas de policromía están habitualmente asociadas a las grietas y a los craquelados, que en la mayoría de los casos llegan hasta el soporte dejando la tela vista. En ciertas áreas oscuras del cuadro también se observan extensas redes de microfisuras que afectan casi de forma generalizada a amplias zonas de la obra. Otro ejemplo de pérdidas se encuentra en el borde superior del lienzo, donde se aprecian micropérdidas que dejan ver el fondo blanco de la capa de preparación. En los bordes de la obra, donde dobla la preparación blanca, se distinguen considerables pérdidas de materia en comparación con el resto de la superficie pictórica.

Una de las alteraciones más frecuentes es la presencia de cera, aplicada, como se ha dicho, en 1957, durante el tratamiento de restauración realizado en el MoMA para consolidar y paliar los problemas citados anteriormente. Se trató todo el lienzo aplicando una mezcla de cera y resina fundidas por medio de calor desde el reverso de la tela. Al impregnar todo el lienzo, traspasaba al anverso en aquellas zonas en las que las pérdidas dejaban al descubierto la tela, y, por tanto, aparece en la superficie. Hay una gran cantidad de cera sobre la superficie de la obra, en algunas zonas, más concentrada y, en otras, más extendida.

La aparición de la cera-resina sigue un patrón determinado y se manifiesta de distintas formas. Es habitual encontrar cera que ha traspasado las zonas de pérdidas, por lo que estas aparecen completamente impregnadas del material de consolidación. En ocasiones, la cera excede los límites de las pérdidas y esto da lugar a superficies amarillentas de mayor o menor intensidad. En los laterales hay una notable acumulación de cera-resina que cubre la superficie pictórica^[51], además, su aplicación se concentra especialmente en los bordes, como consecuencia de la colocación de las ya nombradas bandas de tensión, dispuestas en el perímetro de la tela. Se puede visualizar dicha acumulación de cera sobre superficies blancas, siendo en general más complejo localizarlas en áreas oscuras, tales como los fondos negros. Gracias a la posibilidad de realizar comparativas con otros estudios, se pueden identificar con mayor precisión. En este caso, la fluorescencia ultravioleta, como veremos a continuación, aporta mucha información sobre la cantidad de cera acumulada sobre la superficie pictórica y su localización exacta. En la zona de los negros y grises oscuros no se detecta a simple vista, especialmente cuando la cera está en menor cantidad, en capas finas. En estos casos, se observa una superficie irregular generalmente mate.

Muchas de las pérdidas que se detectan en la obra habían sido tratadas, como demuestran las abundantes reintegraciones y retoques de color, la mayor parte de ellos se ven a simple vista, y en otros casos con luz ultravioleta. A través de este estudio, se observa que algunas veces estas reintegraciones exceden los límites de la zona de pérdidas de materia e invaden zonas de pintura original.

Se han podido observar residuos de pintura del acto vandálico sufrido en 1974. Aunque la presencia del barniz a base de Paraloid B-72, aplicado en la intervención de 1962 en el MoMA, permitió retirar la pintura acrílica utilizada por el colectivo Coalition Art Workers sin graves daños, las macrofotografías revelan una serie de residuos rojizos de mínimo tamaño, prácticamente imperceptibles a simple vista. En unos casos se observan con forma de salpicaduras y, en otros, menos habituales, introducidos en las fisuras.

Estudio con luz ultravioleta

El estudio con luz ultravioleta ha permitido observar la presencia de repintes o añadidos cromáticos no originales, el empleo de aglutinantes y barnices posteriores, o el estado y grosor de la capa de protección. Además, aporta interesantes datos técnicos, por ejemplo, muestra que existen varios tipos de blancos en la composición, diferenciados por las distintas intensidades en su respuesta a la fluorescencia. De esta forma, podemos distinguir entre el blanco de la preparación, que Picasso deja intencionadamente visible en amplias zonas, y las capas de color blanco utilizadas en la ejecución de la obra.

En el caso del *Guernica*, este tipo de estudio desvela las restauraciones practicadas en el MoMA y muestra con claridad la presencia de cera-resina en superficie. Asimismo, se revelan con claridad los abundantes retoques de color que cubren las pérdidas de pintura. En la superficie de la obra se detectan con mayor detalle los retoques de color de distintas épocas que ocultan daños y pérdidas. Dada su respuesta dispar a la luz ultravioleta, puede distinguirse que se trata de reintegraciones

[51]

Estudio sobre el estado de conservación del Guernica de Picasso, óp. cit., p. 83.

realizadas en diferentes momentos y con materiales de distinta naturaleza. Es posible diferenciar entre las reintegraciones que se ajustan a las pérdidas de materia y los repintes que exceden los límites de las mismas. Las primeras, se muestran en un tono violáceo oscuro de gran opacidad, mientras que los segundos, son más claros y más invasivos, superponiéndose a la pintura original. Por último, en ocasiones se observan manchas amarillentas sobre la superficie pictórica que corresponden a cúmulos de suciedad adherida a la cera.

Estudio de la imagen radiográfica

Los rayos X permiten analizar en profundidad los estratos de la obra, de modo que se puede estudiar especialmente el alcance de determinadas patologías. La ejecución de una radiografía para una obra de gran formato es especialmente complicada, dadas las dificultades técnicas del proceso y su manipulación. Como se ha comentado anteriormente, en el caso del *Guernica* supuso un enorme desafío.

La estructura del bastidor actual del *Guernica* se observa de forma clara. Se encuentra en buen estado de conservación y se compone de una cuadrícula compuesta por veinte crucetas. Como ya desvelábamos, este bastidor no corresponde al original, que fue sustituido en la intervención del año 1964 en el MoMA. La medida del bastidor original, una vez montado, era de 350,50 (349 cm en el lateral derecho) x 776 cm y el actual es de 349,30 x 776,60 cm. El grosor de los listones actuales es de 7,81 x 3,51 cm, mientras que las medidas de los originales eran de 7,76 x 3,50 cm. Este descuadre ha ocasionado que los bordes de la obra no queden paralelos a la composición, de tal manera que parte de la capa de preparación queda a la vista. En todo el perímetro de la obra se aprecian los distintos elementos metálicos que unen el bastidor y que son los que mantienen la tela en una tensión óptima. Al tener una mayor absorción radiográfica, se ponen claramente de manifiesto en la placa.

La imagen resultante de la radiografía permite observar cómo la unión entre los listones interiores y exteriores, es móvil y se lleva a cabo mediante tornillos roscados con tuerca de ajuste, flanqueados por dos espigas metálicas, a modo de guías, similares a las que se pueden ver en las esquinas del bastidor. En las crucetas internas se aprecian cómo están fijadas mediante cuatro tornillos cada una. Las piezas en forma de “L” que se localizan en las cuatro esquinas de la obra corresponden al mecanismo empleado para cerrar y abrir el bastidor. En su perímetro, la tela está sujeta con tachuelas, aunque en algunos puntos detectamos también clavos de distintas longitudes.

El estudio radiográfico identifica claramente aspectos técnicos del soporte. Se observa cómo el lienzo es una tela de una sola pieza y se aprecian los detalles de su morfología (tejido en ligamento sencillo tipo tafetán, con trama cerrada). En la radiografía se ven una serie de anchos trazos horizontales que probablemente se corresponden con los trazos realizados al extender la capa de preparación sobre el lienzo. La gran cantidad de fisuras, craquelados y pérdidas de materia pictórica se ponen de manifiesto como líneas y formas muy definidas, incluso en los colores oscuros donde son más difíciles de apreciar con luz visible, y permiten estudiar su morfología y su tendencia. Las pérdidas cubiertas con repintes se observan con más claridad que en el examen con luz visible, ya que muchas veces estos las ocultan.

Reflectografía infrarroja

La capacidad de penetración de la radiación en el rango de la longitud de onda del infrarrojo permite detectar las capas intermedias o iniciales de la pintura, algo que resulta fundamental para llevar a cabo un análisis adecuado del *Guernica*. La información que se pueda recabar depende del grosor y las características de los materiales utilizados en las capas superpuestas.

Como describíamos en la sección relativa a la ejecución del cuadro, la evolución de esta pintura de Picasso fue documentada por las fotografías que Dora Maar realizó mientras se pintaba. En esta serie se aprecian claramente los cambios de composición en los que el artista fue trabajando en etapas sucesivas, cambios que se hacen visibles en las imágenes infrarrojas y que también muestran otros pasos intermedios no documentados. Por ello, a partir de las fotografías de Dora Maar se han obtenido imágenes que sirven como base para este trabajo.

Esta técnica ha permitido ver unas claras líneas estructurales que Picasso utilizó desde la primera fase o estado de ejecución del cuadro, formas geométricas que dividen el espacio en triángulos. Estas líneas compositivas se mantienen, ya sea vistas o sugeridas, según va evolucionando la obra. El ejemplo más claro es la línea diagonal que partiendo de la luz del quinqué divide en dos la mitad derecha del cuadro, y que podemos percibir perfectamente en la composición final.

También se detecta la mano, la muñeca y el antebrazo derecho de la figura de la mujer de la derecha, presentes en el segundo estado de ejecución (en la que no se aprecian cambios trascendentales), un detalle visible también en la imagen [F. 02 d; p. 19]. En fases posteriores modifica este detalle y el brazo quedará colgando hacia abajo, ocupando un espacio que comienza con una importante aglomeración de formas y se va simplificando.

Del tercer estado de ejecución, se aprecian en la imagen las líneas que corresponden a la cabeza del caballo, tal como aparecen visibles en las imágenes [F. 02 c, d; pp. 18-19]. Se ven mezcladas las diferentes perspectivas y es observable cómo Picasso invierte la cabeza manteniendo una serie de formas que son comunes a ambos dibujos. La imagen se mantiene en las imágenes [F. 02 c, d, e, f; pp. 18-19], pero posteriormente fue cubierta con tonos planos, desapareciendo así de la composición final de la obra. Además, se percibe el plano más oscuro que atraviesa la cabeza, que corresponde a la forma triangular que vemos en la imagen [F. 02 c; p. 18]. Se observan también los trazos curvos y rectos que corresponden probablemente a pliegues del vestido de la figura de mujer, tal como aparecen en las imágenes [F. 02 b, c, d; pp. 18-19]. Los trazos estaban realizados sobre fondo oscuro y finalmente se cubrieron de color blanco.

En el cuarto estado se puede observar la extraña figura circular que contiene ojos, boca y formas triangulares en el contorno, que vemos en la imagen [F. 02 d; p. 19] y que, más tarde, Picasso decidió suprimir de la composición. La mano del soldado muerto, en la esquina inferior izquierda, es un buen ejemplo de las figuras que se mantienen a través de los cambios de composición. Desde las imágenes [F. 02 b, c, d, e; pp. 18-19], estas líneas corresponden al pie y a la pierna del soldado. A partir de la imagen [F. 02 e; p. 19] en adelante, se invierte la posición de la figura y esta zona se convierte en su brazo y mano. Se aprecian unas formas triangulares en la parte inferior y otras en tono más claro que podrían corresponder a detalles de las llamas y al brazo desplazado de la figura de la mujer que clama al cielo.

La reflectografía infrarroja revela una multitud de líneas que subyacen bajo la capa de color blanco en la zona de la cabeza del soldado muerto, una de las más trabajadas. Como hemos visto desde el primer estado de la composición, al principio, la figura estaba boca abajo y después la giró, aunque no realizará este cambio hasta bien avanzada la composición. Aparecen una gran cantidad de ojos de diferentes formas y en distintas posiciones. Algunos de ellos corresponden a los que aparecen en las imágenes [F. 02 e, f, g, h; pp. 19-20] otros corresponden a pasos intermedios no documentados fotográficamente. En las zonas oscuras no se observan trazos que describan los cambios compositivos de la obra. Esto se debe al mayor poder de cobertura de estas capas frente a las blancas y grises, que son permeables a la radiación infrarroja, como se pone de manifiesto en las imágenes anteriores. La forma, apreciada en el análisis con reflectografía infrarroja, que

corresponde al pie en fases previas de la composición, tal como aparece en las imágenes [F. 02 a, b, c, d, e, f, g, h; pp. 18-20], será modificada en la última etapa ligeramente, extendiéndola más.

En los mapas de alteraciones, también se reflejan varias composiciones subyacentes que corresponden a distintas etapas del proceso creativo de Picasso durante la ejecución del *Guernica*, no relacionadas con las imágenes de Dora Maar, pero que aportan información valiosa para el estudio. En este sentido, destaca la imagen de reflectografía infrarroja obtenida en la cabeza del toro, mostrando diferentes ojos. Algunos de ellos permanecen ocultos por la capa pictórica blanca que los cubre, y no corresponden con los que se ven en las fotografías de Dora Maar, sino a una fase intermedia, probablemente situada imágenes [F. 02 e, f; pp. 19].

ANÁLISIS DE LOS MATERIALES

En el conjunto de estudios técnicos que permiten el conocimiento de la estructura material de la obra y su estado de conservación se han aplicado métodos de análisis químico que describiremos a continuación. El objetivo es la caracterización de los materiales utilizados en la ejecución del *Guernica*: soporte, preparación, pigmentos y aglutinantes. Asimismo, se han estudiado los materiales añadidos en las diferentes intervenciones realizadas en la obra a lo largo del tiempo. Se trata de ampliar y profundizar en el conocimiento de los materiales a partir de los estudios iniciales realizados en 1998^[52], ^[53].

[52]

Estudio sobre el estado de conservación del *Guernica* de Picasso, óp. cit.

[53]

Carmen Muro, "Estudio químico", en, *El Guernica y los problemas éticos y técnicos de la manipulación de obras de arte*. óp. cit. pp. 329-343.

Metodología de análisis

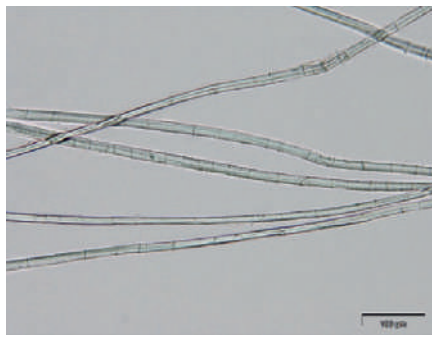
Paralelamente a la información obtenida mediante las técnicas de imagen ya descritas, en el presente estudio se han aplicado diferentes métodos: microscopía óptica para el estudio del soporte y de secciones transversales de capas de pintura incluidas en una resina acrílica; microscopía electrónica de barrido con microanálisis por espectrometría de dispersión de energía de rayos X (SEM-EDX) de las secciones transversales para el análisis químico de los elementos constitutivos de los pigmentos y otros materiales presentes; fluorescencia de rayos X (XRF) para el análisis elemental de pigmentos en la superficie de la obra; difracción de rayos X (XRD) para la caracterización de compuestos inorgánicos; espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) que aporta información en la caracterización de compuestos orgánicos e inorgánicos; y técnicas de cromatografía de gases junto con espectrometría de masas que permiten la separación e identificación de componentes orgánicos, como los medios aglutinantes entre otros (GC-MS), en este caso se han utilizado diferentes protocolos de trabajo, también combinando esta técnica con pirólisis para determinadas identificaciones (Py-GC-MS).

Las características principales y datos de los equipos se describen en el apéndice contenido al final de esta sección.

Resultados

Soporte

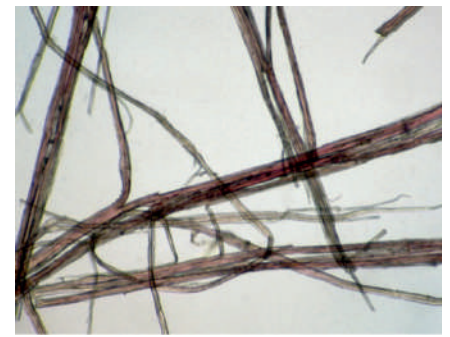
La identificación de las fibras del soporte se ha realizado mediante el examen por microscopía óptica de muestras de ambos sentidos de la tela, urdimbre y trama, observadas en sentido longitudinal. Se ha identificado lino en las fibras de la urdimbre, dispuestas en sentido horizontal en la obra. Esto se ha puesto de manifiesto por el análisis morfológico de su estructura, así como por la disposición que presenta el canal interior de las fibras liberianas en el ensayo microquímico



[F.13 a]



[F.13 b]

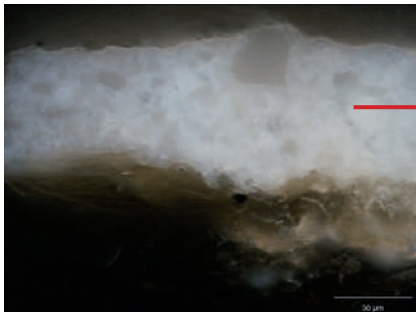


[F.14]

con el reactivo Schweitzer [F. 13 a, b]. En las muestras de fibras de la trama, en sentido vertical de la obra, se identifica yute. El color magenta obtenido al realizar el ensayo con floroglucina en medio clorhídrico pone de manifiesto el alto contenido de lignina, característico de esta fibra [F. 14]. También se han analizado las bandas de tejido empleadas para reforzar los bordes, colocados en el MoMA en 1957. En este tejido se han identificado fibras de lino y algodón tanto en urdimbre como en trama.

Preparación

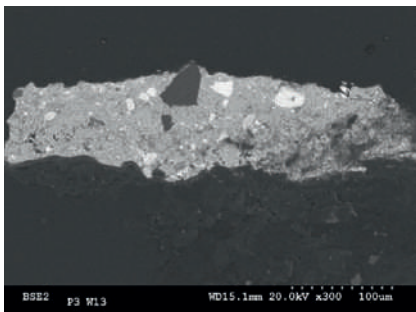
La preparación del lienzo permanece a la vista en amplias zonas de la obra, como se observaba desde las primeras fotos de Dora Maar. Está realizada con una primera capa de cola animal, seguida de una capa de color blanco al óleo, que contiene blanco de plomo y sulfato de bario como principales componentes. También se detectan algunas partículas de fluoruro cálcico (fluorita) y ocasionalmente otras de sílice [F. 15 a, b, c, d].



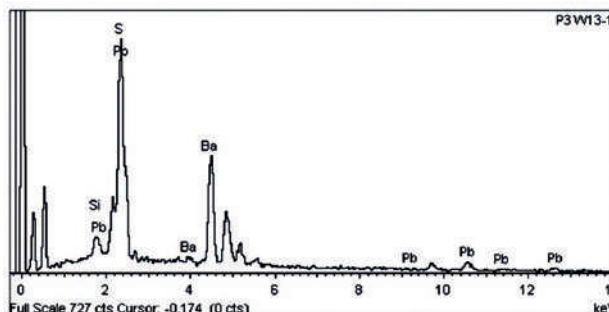
[F.15 a]



[F.15 b]



[F.15 c]



[F.15 d]

[F.13]

Imagen de microscopía óptica de fibras de lino procedentes de la urdimbre. (a) vista longitudinal con los nódulos transversales característicos (20x); (b) identificación mediante reactivo Schweitzer (50x).

[F.14]

Imagen de microscopía óptica de las fibras de yute procedentes de la trama. Tinción con reactivo Wiesner (10x).

[F.15]

Sección transversal de una micromuestra de la preparación del lienzo: (a) Imagen de microscopía óptica con luz visible (50x); (b) imagen de la preparación en la superficie de la obra; (c) imagen SEM de electrones retrodispersados; (d) espectro EDX de la preparación.

Proceso pictórico

El proceso pictórico se inició con la ejecución del dibujo realizado con negro carbón, dejado intencionadamente a la vista en numerosas zonas de la obra y delimitando en ocasiones diferentes áreas de color [F. 16 a, b]. Se han analizado los materiales en diferentes zonas de la pintura de colores blancos, negros y grises. En la pintura de una salpicadura de color blanco se identifican: litopón (sulfato de bario coprecipitado con sulfuro de cinc, $\text{BaSO}_4 + \text{ZnS}$) y yeso (sulfato cálcico dihidratado, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) como componentes mayoritarios, detectados mediante SEM-EDX. Además, la observación de la micromuestra con luz UV permite apreciar algunas partículas fluorescentes que pueden asociarse con una mínima proporción de blanco de cinc (ZnO) [F. 17 a, b, c, d].

Para confirmar la presencia de litopón en las capas de pintura blanca y descartar una posible mezcla de óxido de cinc (ZnO) y sulfato de bario (BaSO_4), se realizó un análisis por Difracción de Rayos X Policristal (DRX) (Apéndice). Este análisis ha permitido confirmar que la pintura blanca contiene yeso, junto a blanco de bario, sulfuro de cinc y trazas de óxido de zinc, composición que concuerda con la presencia de litopón en la mezcla, ya que este pigmento contiene proporciones variables de sulfuro de cinc y sulfato de bario, con una pequeña cantidad de óxido de cinc^[54] [F. 18, a, b].

En las capas pictóricas blancas es habitual encontrar partículas de negro carbón [F. 19 a, b] y en escasas ocasiones se observan pequeñas partículas de azul ultramar, del orden de 3 μm .

En las capas pictóricas negras el pigmento predominante es negro de huesos [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] que contiene minoritariamente blanco de plomo [F. 20 a, b, c, d].

La gama de grises que observamos en la obra es consecuencia principalmente de dos circunstancias. Por un lado, son el resultado de la mezcla en diferentes proporciones de la pintura blanca con la pintura negra, y por otro, el espesor y la superposición de capas utilizados influyen en la misma. Se han encontrado mezclas en cantidades variables de negro de huesos y negro carbón, aplicados en capas superpuestas de diferentes espesores que responden bien a la técnica de ejecución o bien a los cambios realizados durante el proceso creativo de la obra [F. 21 a, b, c, d].

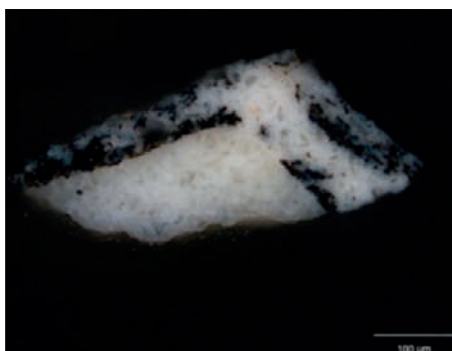
Las mezclas de pigmentos y la secuencia de capas en las diferentes zonas grises o negras de la superficie de la obra dan como resultado una amplia gama de diferentes tonos cálidos o fríos de distinta intensidad, como se puede observar en las imágenes comparativas [F. 22].

[54]

Charles L. Uebele, *Paint Making and Color Grinding. A Practical Treatise for Paint Manufacturers and Factory Managers*, Londres, The Trade Papers Publishing, 1913. <https://archive.org/details/paintmakingandc00uebegoog/page/n51>

[F. 16]

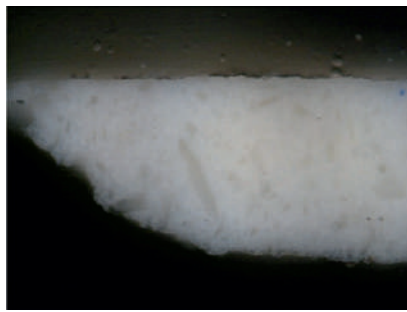
Imagen de microscopía óptica que pone de manifiesto la presencia del dibujo sobre la preparación. A la derecha se señala la zona de procedencia de la muestra.



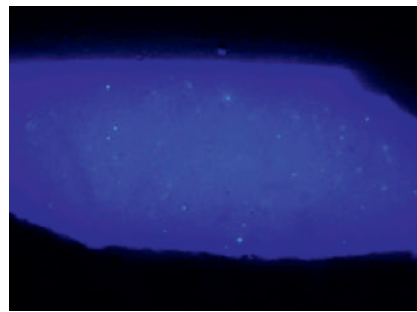
[F. 16 a]



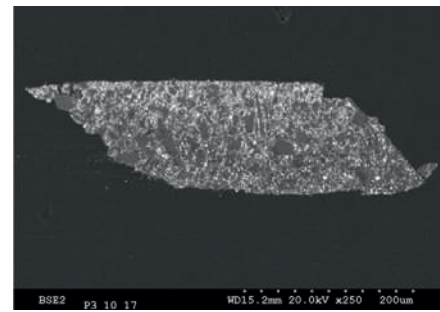
[F. 16 b]



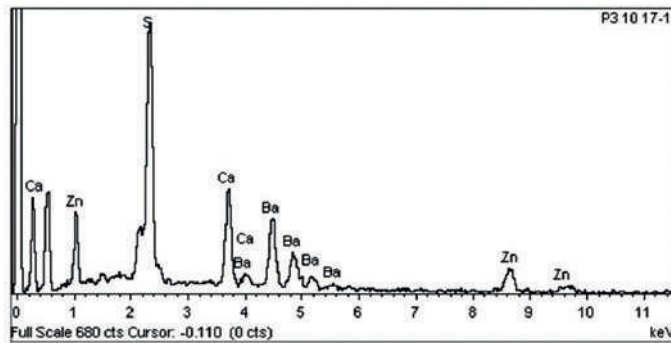
[F.17 a]



[F.17 b]



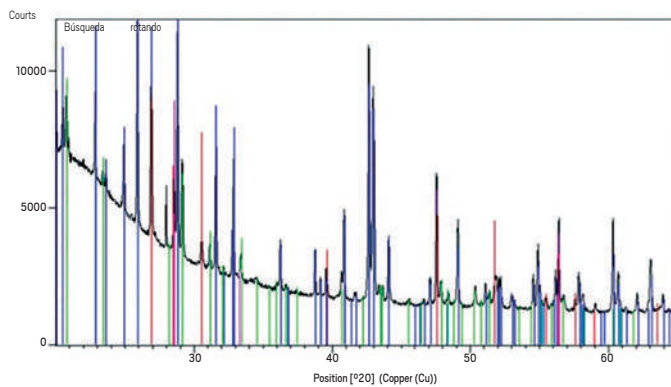
[F.17 c]



[F.17 d]

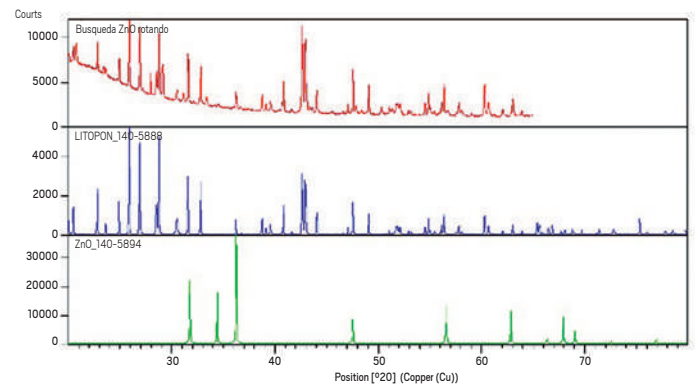
[F.17]

(a) Sección transversal de una micromuestra de pintura blanca (50x);
 (b) micromuestra iluminada con luz UV: se aprecian algunas partículas fluorescentes que se pueden relacionar con la presencia de blanco de cinc;
 (c) imagen SEM de electrones retrodispersados;
 (d) espectro EDX de la pintura blanca.



[F.18 a]

(a) Difractograma de RX de una muestra de capa pictórica blanca (línea negra) con la búsqueda de fases cristalinas: sulfato de bario, sulfuro de cinc (estructuras cúbica y hexagonal, respectivamente) y yeso. [— BaS — ZnS — ZnO — CaSO₄·2H₂O]



[F.18 b]

(b) Difractograma de RX de una muestra de capa pictórica blanca comparado con los correspondientes a litopón y blanco de cinc.



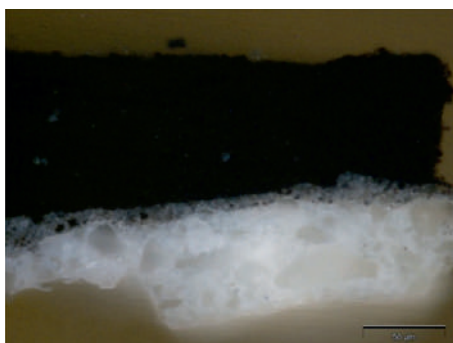
[F.19 a]



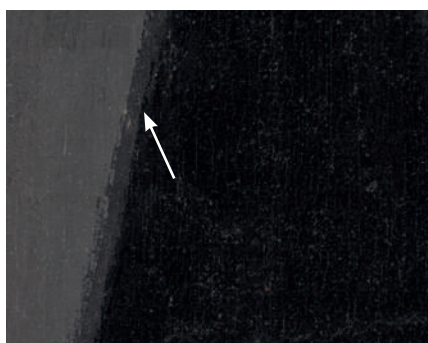
[F.19 b]

[F.19]

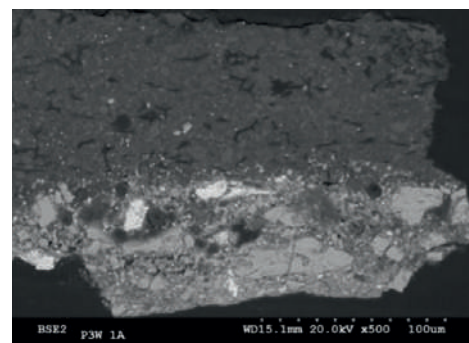
Micromuestra de pintura blanca.
 (a) Se observan las partículas de negro carbón en la matriz de la capa pictórica blanca (capa 2), que se extiende sobre la preparación (capa 1);
 (b) zona de la pintura estudiada.



[F. 20 a]



[F. 20 b]

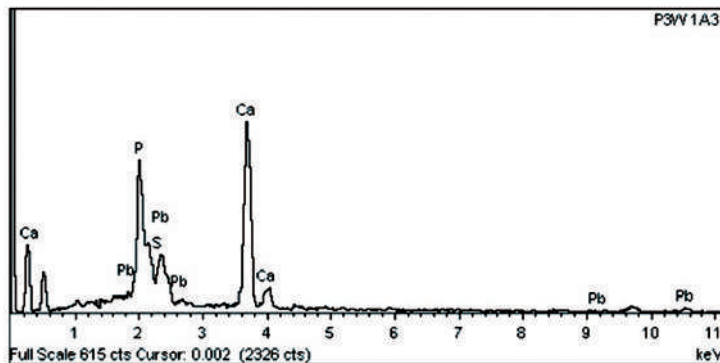


[F. 20 c]

[F. 20]

(a) Sección transversal de una muestra de pintura negra, en la que se detecta negro de huesos como pigmento negro mayoritario, sobre una capa de color gris intermedia, en la que está mezclado el negro de huesos con litopón y yeso, sobre la capa de preparación descrita.

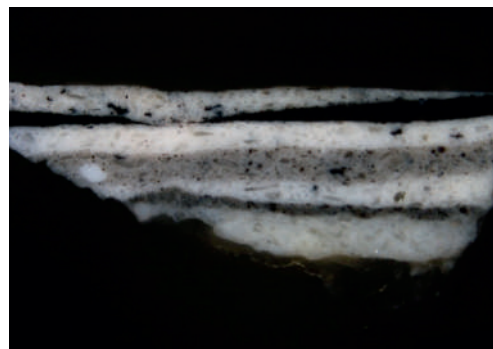
(b) A la derecha se señala la zona de la pintura estudiada
 (c) imagen SEM de electrones retrodispersados.
 (d) espectros EDX de la capa negra.



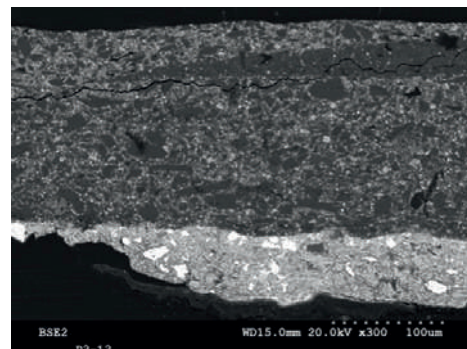
[F. 20 d]

[F. 21]

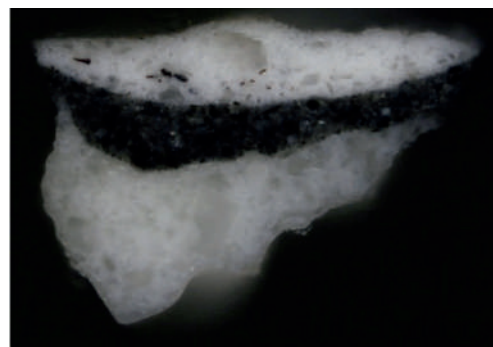
Microfotografías de muestras de pintura gris claro sobre negro (20x), a la derecha las imágenes SEM de electrones retrodispersados respectivas.



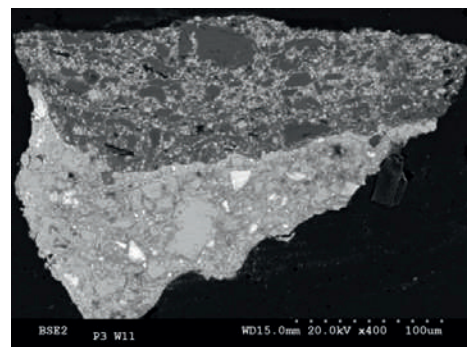
[F. 21 a]



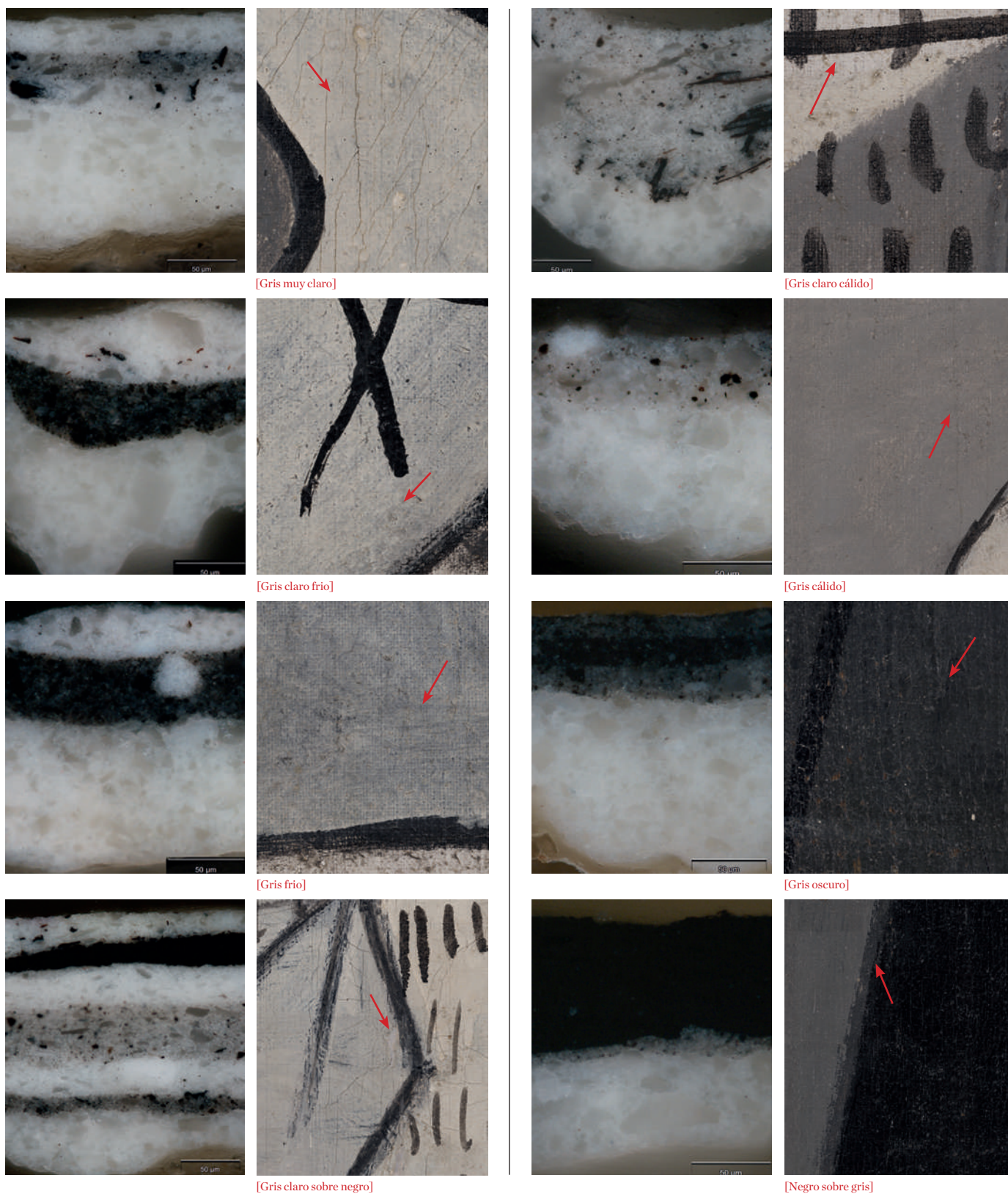
[F. 21 b]



[F. 21 c]



[F. 21 d]



[F. 22]

Serie de distintas micromuestras localizadas en la obra desde el gris más claro hasta el negro. En las columnas primera y tercera se muestran las secciones transversales de pintura de diferentes zonas. A la derecha de ellas, se indica el color y la zona de procedencia.

Aglutinantes

Se han realizado análisis de los aglutinantes presentes en la preparación blanca y en las capas de pintura mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier FTIR. En la preparación se ha confirmado la presencia de un aceite secante, tal como se muestra en el espectro [F. 23].

Por otro lado, mediante cromatografía de gases y espectrometría de masas (GCMS), en la preparación se ha identificado el aceite secante. Las relaciones de los ácidos grasos indican el empleo de aceite de lino [F. 24].

En las capas de pintura los espectros infrarrojos muestran la presencia de un aglutinante oleoso junto con litopón y yeso. Además, en el caso de las capas de pintura negra se comprueba la presencia de negro de huesos y de un componente resinoso en el medio aglutinante [F. 25].

Mediante la técnica de PY_GC-MS con derivatización previa (los datos en el Apéndice) se ha identificado aceite secante en todas las muestras de pintura analizadas y se ha descartado la presencia de posibles resinas sintéticas que pudieran estar presentes [F. 26]. Asimismo, se realizó el análisis de la pintura negra por pirólisis-CG-MS, pero en este caso se comprobó que, además del aceite, hay una resina natural terpénica [F. 27].

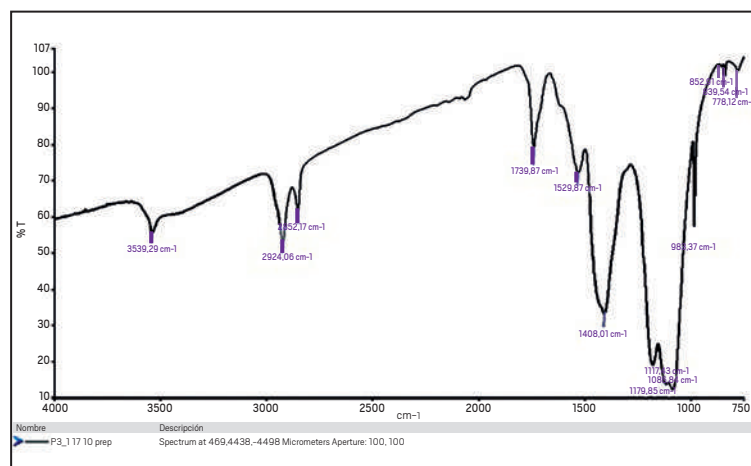
Una vez definida la presencia de aceite secante como aglutinante de la pintura se hace necesario identificar el tipo de aceite empleado. Para ello se han estudiado diferentes muestras mediante la

[F. 23]

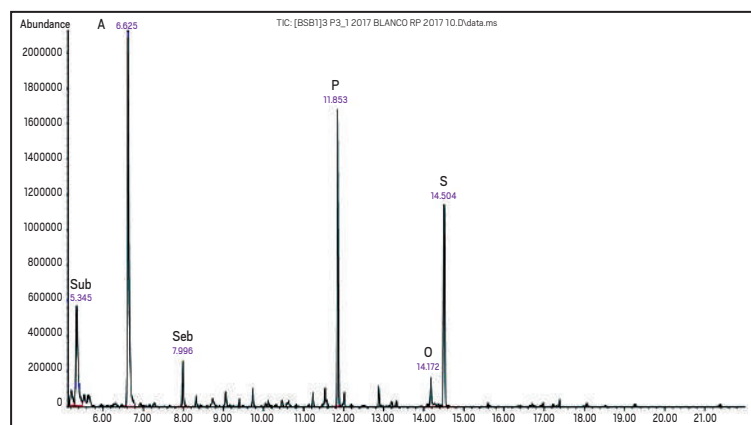
Espectro FTIR de una muestra de la preparación. Se identifican bandas que se pueden relacionar con un aceite secante, además de las correspondientes a los componentes inorgánicos blanco de plomo y blanco de bario.

[F. 24]

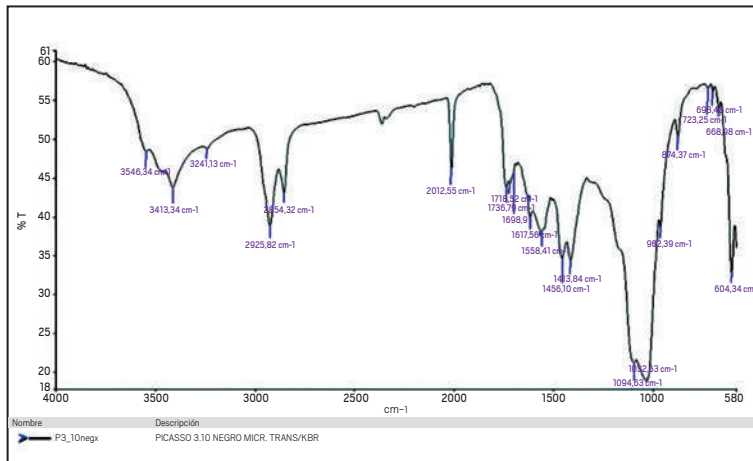
Cromatograma correspondiente a una micromuestra de la preparación.



[F. 23]

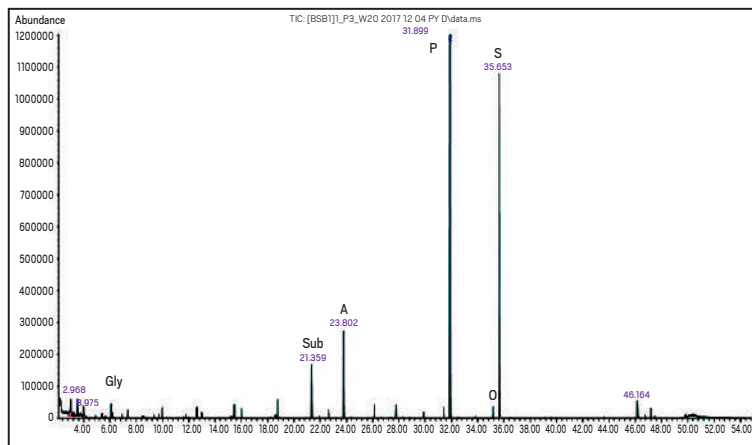


[F. 24]



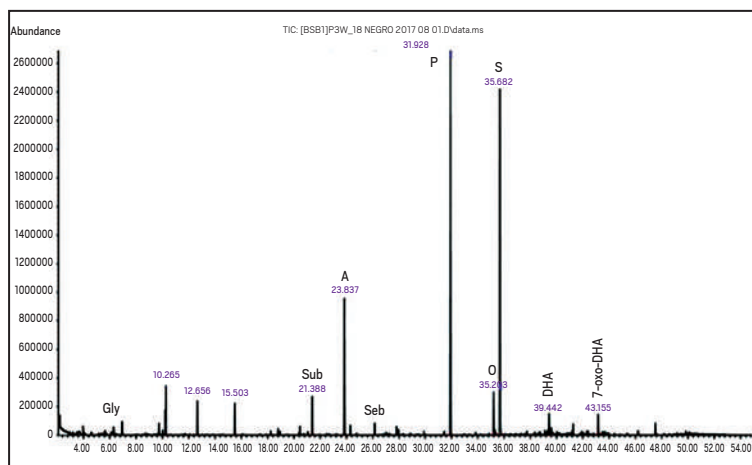
[F. 25]

[F. 25] Espectro FTIR de una muestra de pintura negra.



[F. 26]

[F. 26] Pirograma de una muestra de capa pictórica blanca en la que se identifican los ácidos grasos característicos de un aceite secante.



[F. 27]

[F. 27] Pirograma de una muestra de capa pictórica negra.

técnica de cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS), con la que se han podido cuantificar los ésteres metílicos de los ácidos grasos y se han calculado las relaciones Subérico/Azelaico y Palmítico/Estearico. En las muestras procedentes de capa pictórica blanca [F. 28] las relaciones P/S oscilan entre los valores 1,2 y 1,6 y las de Sub/Az entre 0,26 y 0,37. Estos datos son indicativos de un aceite de lino sometido a un pretratamiento, para favorecer su secado^[55].

Las muestras procedentes de capa pictórica negra dan como resultado la relación P/S entre 1,2 y 1,5, también concordante con un aceite de lino, pero en este caso la relación Sub/Az entre 0,10 y 0,18 correspondería a un aceite de lino crudo. Es importante resaltar, además, la presencia de una cantidad significativa de una resina de pino, en concreto resina de colofonia, como se pone de manifiesto con los marcadores: ácido dehidroabiético y 7-oxo-dehidroabiético; este material favorecería el secado de la pintura negra [F. 29]. En la época de ejecución de esta obra era una práctica habitual la utilización de medios oleorresinosos de este tipo en la formulación de determinados productos industriales utilizados en pinturas de uso doméstico, ya que, además de otras características, la adición de una resina terpénica favorece el secado del aceite.

Ha sido posible también detectar por fluorescencia de rayos X algunos elementos como cobalto y manganeso, que se pueden relacionar con el empleo de secativos para favorecer el secado del

[55]

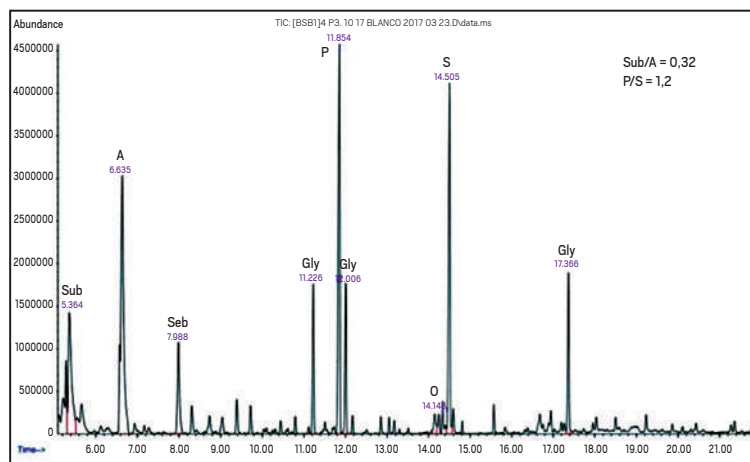
Maria Kokkori et. al.,
"Synergistic use of
Py-THM-GCMS, DTMS,
and ESI-MS for the
characterization of the organic
fraction of modern enamel
paints", *Heritage Science*, 3:30,
2015, pp. 1-14.

[F. 28]

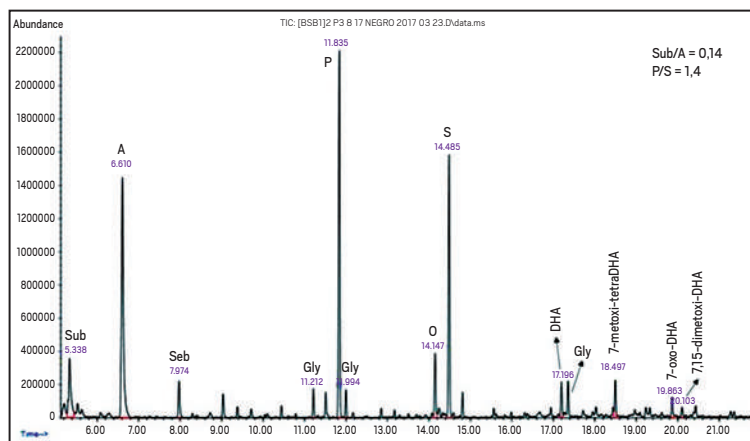
Cromatograma
correspondiente a una capa
de pintura de color blanco.

[F. 29]

Cromatograma de una capa
de pintura negra, con los
ácidos grasos característicos
de un aceite de lino y
además los marcadores de
la resina de colofonia.



[F. 28]



[F. 29]

aceite en los colores negros. La unión de todos estos datos es concordante con el empleo de un medio oleorresinoso, teniendo en cuenta que la cantidad de resina incorporada en el medio estaba en función del color, cantidades mayores para los colores oscuros y pequeñas cantidades o eliminación en los blancos y tonos claros, porque podían conducir a efectos no deseados en los tonos claros. Se trataba de pinturas comercializadas fundamentalmente para uso doméstico, pero que algunos artistas incorporaban en sus obras, ya que proporcionaban unas características especiales como son un ligero acabado brillante, una aplicación fluida que no refleja la marca del pincel y algunos fenómenos superficiales que permiten la agrupación o el goteo de la pintura, así como la rapidez de secado^[56].

Es un momento de coexistencia de las nuevas pinturas industriales con las tradicionales, en algunos casos con similares componentes en las formulaciones. Será necesario seguir investigando para definir marcadores específicos en materiales de referencia que permitan precisar el tipo de pintura industrial utilizado o el empleo de ambos tipos de pintura combinados simultáneamente en la misma obra^[57].

Material es añadidos

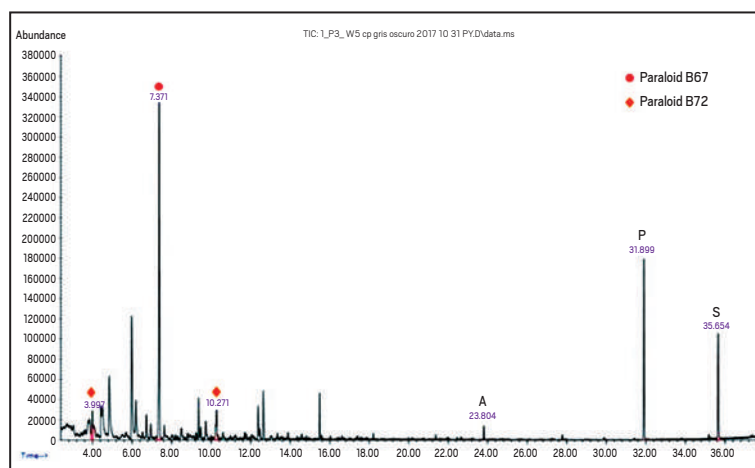
— Recubrimiento acrílico

Se ha podido identificar el material que cubre la pintura, que se aplicó durante los procesos de restauración llevados a cabo en el MoMA. Mediante la técnica de pirólisis-cromatografía de gases-espectrometría de masas con derivatización previa con TMAH se ha podido identificar este recubrimiento. Se trata de dos capas de recubrimiento acrílico. En concreto: Paraloid B67 y Paraloid B72 [F. 30].

— Cera-resina

Este material fue añadido como consolidante en la intervención realizada en el MoMA en 1957, por esta razón, está distribuido por el reverso de la obra pero también llega hasta la capa pictórica. Ha sido posible caracterizar estos productos por técnicas espectroscópicas y cromatográficas, diferenciándolos claramente de los materiales originales tanto en superficie como bajo la capa de preparación.

El cromatograma, con derivatización previa con MPIL, permite la identificación de los los marcadores característicos que ponen de manifiesto la presencia de la cera de abeja, así como



[F. 30]

[56]

Harriet A. L. Standeven, "Oil-Based House Paints from 1900 to 1960: An Examination of Their History and Development, with Particular Reference to Ripolin Enamels", *Journal of the American Institute for Conservation*, 52:3, 2013, pp. 127-139.

[57]

Gwénaëlle Gautier et. al., "Chemical Fingerprinting of Ready-Mixed House Paints of Relevance to Artistic Production in the First Half of the Twentieth Century. Part I: Inorganic and Organic Pigments", *Applied Spectroscopy*, 63(6), pp. 597-603, 2009.

Francesca Casadio y Volker Rose, "High-resolution fluorescence mapping of impurities in historical zinc oxide pigments: hard X-ray nanoprobe applications to the paints of Pablo Picasso", *Applied Physics A*, Vol. 111, Issue 1, 2013, pp. 1-8.

Julie Arslanoglu, Silvia A. Centeno, Shawn Digney-Peer e Isabelle Duvernois, "Picasso in The Metropolitan Museum of Art: An Investigation of Materials and Techniques", *Journal of the American Institute for Conservation*, 52:3, 2013, pp. 140-155.

Paula Dredge et. al., "Lifting the Lids Off Ripolin: a Collection of Paint From Sidney Nolan's Studio", *Journal of the American Institute for Conservation*, 52:4, 2013, pp. 213-226.

K. Muir; A. Langley; A. Bezur, F. Casadio; J. Delaney; G. Gautier. "Scientifically Investigating Picasso's Suspected Use of Ripolin House Paints in Still Life, 1922 and The Red Armchair, 1931". *Journal of the American Institute for Conservation*, 52:3, 2011, pp. 156-171.

[F. 30]

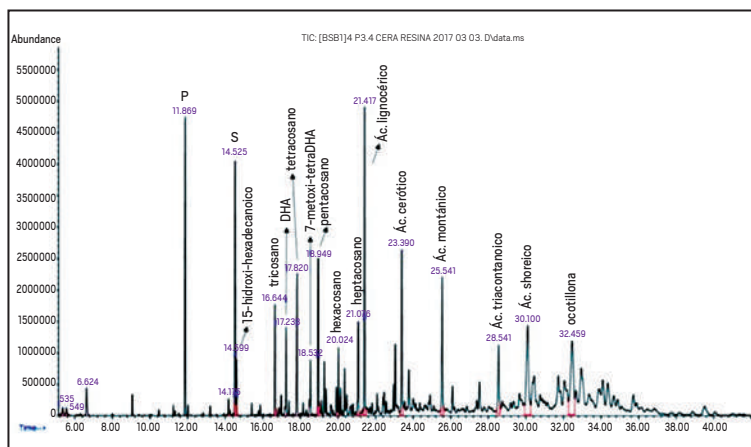
Pirograma del recubrimiento acrílico, en el que se identifican las capas de recubrimiento con Paraloid B72 y B67, aplicadas en los procesos de restauración.

los identificativos de resinas diterpénicas y triterpénicas, en concreto colofonia y dammar. Este material consolidante fue ampliamente empleado en restauración [F. 31].

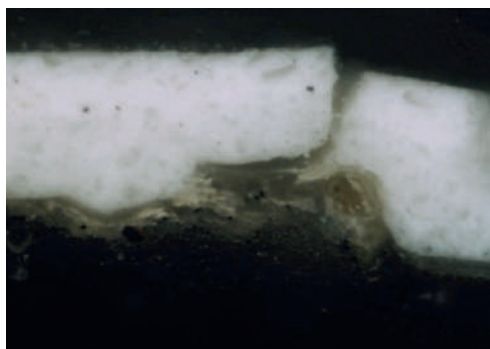
Tal como hemos observado al examinar la superficie de la obra se pone de manifiesto la amplia distribución de cera-resina por la superficie, procedente en algunas zonas del exceso de este material que ha quedado adherido después de enrollar y desenrollar el lienzo durante los numerosos traslados. También, mediante microscopía óptica y electrónica de barrido, se pone de manifiesto la presencia del consolidante, ya que en ocasiones este material ha penetrado desde el reverso de la obra a través de las pérdidas o los craquelados existentes hasta la superficie pictórica. También se visualiza como una capa debajo de la preparación [F. 32].

[F. 31]
Cromatograma de la cera-resina empleada como consolidante de la capa pictórica.

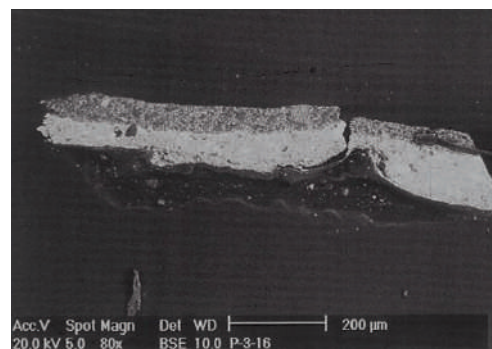
[F. 32]
Imágenes de secciones transversales de capas de pintura por microscopía óptica (50x) y electrónica de barrido, donde se pone de manifiesto la presencia de craquelados y la penetración del material consolidante de cera-resina de la pintura, que en ocasiones atraviesa la capa pictórica.



[F. 31]



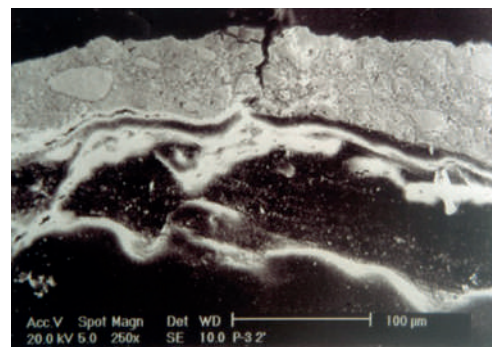
[F. 32 a]



[F. 32 b]



[F. 32 c]



[F. 32 d]

Conclusiones

A partir de un número reducido de materiales, se ha conseguido un amplio rango de matices en los tonos y en la textura de la superficie, que dejan, unas veces, la preparación del lienzo a la vista, mientras que, en otras, hay una variable superposición de capas que han dado lugar a la obtención de distintos tonos de blancos, grises y negros. En numerosas ocasiones la transparencia de la capa de pintura pone de manifiesto los cambios de composición.

Se ha utilizado como aglutinante de la pintura negra un medio oleorresinoso, presente en las pinturas industriales comerciales de los años 30. Se trata de un aceite de lino crudo acompañado de resina de colofonia. También en la pintura negra se han detectado elementos que pueden asociarse con la utilización de secativos.

En la pintura blanca los análisis del aglutinante son indicativos de la presencia de aceite de lino sometido a un pretratamiento para favorecer su secado. En este caso no se ha detectado la adición de resina terpénica.

El momento de ejecución de esta obra es una etapa de coexistencia de las pinturas tradicionales con las pinturas industriales comercializadas para uso doméstico, que, en muchos casos, estaban basadas en formulaciones similares, por lo que es complejo distinguir desde el punto de vista analítico la procedencia de los materiales encontrados.

Existen numerosos estudios sobre la caracterización de pigmentos, cargas y aglutinantes de materiales de diferentes marcas, tipos, procedencias y colecciones de materiales empleados en la primera mitad del siglo XX. Marcas ampliamente comercializadas en muchos casos y utilizadas por los artistas, en concreto por Picasso, pero con las que resulta difícil encontrar claras concordancias en relación con los materiales aquí caracterizados. Será necesario seguir investigando para, por una parte, definir marcadores específicos y, por otra, comparar con otras obras y materiales y, de esta manera, seguir profundizando en este tema.

Es importante tener en cuenta, además, que en la percepción visual general de la obra influye de forma clara su estado de conservación y la presencia de materiales añadidos que, en su momento, fue necesario emplear ante el deficiente estado de conservación de la misma. Estos materiales son claramente ajenos al proceso de ejecución de la pintura y que, como se ha puesto de manifiesto en el estudio, se encuentran de forma generalizada en el *Guernica*.

Apéndice. Técnicas experimentales

Microscopio óptico Olympus BX51 con luz visible y UV, con cámara Olympus DP20.

Espectrómetro infrarrojo PerkinElmer Spectrum 100 acoplado a un Microscopio FTIR Spectrum Spotlight 200 con detector MCT, enfriado con nitrógeno líquido. Muestras analizadas en transmisión, con resolución 4 cm^{-1} .

Cromatógrafo de gases 7890A (Agilent Technologies) acoplado con un espectrómetro de masas 5975C (Agilent Technologies). El espectrómetro de masas opera en modo EI positivo (70 eV). La temperatura de transferencia de la línea del MS se sitúa en 280 °C ; la de la fuente de iones se mantiene a 230 °C ; y la temperatura del cuadrupolo a 150 °C . Todos los cromatogramas se adquieren como cromatogramas de iones totales (TIC). Para la separación cromatográfica de gases se emplea una columna capilar HP-5MS (fenilo al 5%, dimetilpolisiloxano al 95%, $30\text{ m} \times 0,25\text{ mm i.d.}$, $0,25\text{ }\mu\text{m}$ espesor de película, J&W Scientific, Agilent Technologies, Palo Alto, CA). El gas portador (He, pureza 99,995%) se usó con un flujo constante de 1.3 mL/min .

Los parámetros empleados en el análisis mediante GC/MS son los siguientes: el inyector se usa en modo splitless a 270 °C y el horno del cromatógrafo se programa como sigue: 100 °C , 15 °C/min

hasta llegar a 150 °C, 150 °C isoterma durante 1 minuto, 7 °C/min hasta alcanzar los 285 °C, 285 °C isoterma durante 23 minutos.

Para los análisis mediante Py-GC/MS se utiliza un pirolizador CDS Analytical 5250 y los parámetros empleados son: el inyector se usa en modo split a 300 °C con una ratio de 100:1 y el programa de calentamiento del horno es: 40 °C isoterma durante 2 minutos, 6 °C/min hasta alcanzar los 300 °C, 300 °C isoterma durante 20 minutos.

Los parámetros empleados en el análisis mediante Py-THM-GCMS son los que se exponen a continuación (9): el inyector se usa en modo split a 300 °C con una ratio de 100:1 y el programa de calentamiento de la columna es: 50 °C isoterma durante 2 minutos, 5 °C/min hasta llegar a 260 °C, 260 °C isoterma durante 3 minutos, 20 °C/min hasta alcanzar los 300 °C, 300 °C isoterma durante 5.9 minutos.

Microscopio electrónico de barrido (SEM) Jeol JSM-6390LV Scanning Electron Microscope con sistema de microanálisis Oxford Instruments Inca. Realizado en el Laboratorio de Análisis del Museo del Prado.

Microscopio electrónico de barrido (SEM) Hitachi S-3000, acoplado a espectrometría de dispersión de energía de rayos X de Oxford Instruments INCA x-sight. Realizado en el Laboratorio de Microscopía de Barrido y Análisis por Energía Dispersiva de Rayos X. Servicio Interdepartamental de Investigación (SIId). Universidad Autónoma de Madrid.

Fluorescencia de rayos X: es un equipo TRACER III-SD de BRUKER (20Kv y 40 mA) con bomba de vacío, sin filtros y realizando exposiciones de 1 minuto. Laboratorio de Análisis del Museo del Prado.

Difractómetro de rayos X: DRX X'Pert PRO de Panalytical, con monocromador primario de germanio y detector rápido X'Celerator. Realizado en el Laboratorio de Difracción de Rayos X Policristal. Servicio Interdepartamental de Investigación (SIId). Universidad Autónoma de Madrid.

Haciendo uso de la técnica de DRX Policristal, se fijan unos microcristalitos de muestra en el centro de un porta de silicio cero y se realizan varios barridos theta/2theta con diferentes tiempos de acumulación para intensificar las señales obtenidas. Una vez obtenido el difractograma de rayos X y haciendo uso del programa HighScore Plus y la base de datos cristalográfica PDF-4 + de la ICDD se hace una búsqueda de fases cristalinas, obteniéndose como fases cristalinas posibles, fases de sulfato de bario, sulfuro de zinc y yeso. Aparecen unas señales poco intensas en las posiciones 2theta 31,7° y 34,4° que coinciden con las posiciones donde aparecen los picos correspondientes al ZnO, como componente minoritario.

CONCLUSIONES

A la vista de la historia material de la obra, de los estudios técnicos y análisis realizados podemos afirmar que el *Guernica* es una obra muy compleja tanto por sus medidas, técnica y materiales añadidos como por su delicado estado de conservación, resultado de su trayectoria histórica sujeta a grandes cambios y manipulaciones. Los tratamientos de restauración a los que ha sido sometido han conseguido estabilizar su proceso de deterioro en estado de reposo, pero han aportado una complejidad nueva, difícil de predecir si se sometiera a vibraciones o traslados.

En cuanto a la percepción visual de la obra actualmente, los materiales de consolidación aplicados sobre la misma están distorsionando la lectura correcta del *Guernica*.

AGRADECIMIENTOS

Este texto no hubiera sido posible sin el interés y ánimo que nos han dado una serie de compañeros y colaboradores, comenzando por todo el equipo del Departamento de Conservación y Restauración, el Instituto del Patrimonio Cultural de España, las Universidades Complutense y Politécnica de Madrid, Museo del Prado, las empresas colaboradoras y profesionales que durante más de siete años han estado trabajando con tesón en resolver y dar solución a cuestiones que parecían infranqueables. Y el constante asesoramiento de Rosario Peiró y Rocío Robles. A todos ellos manifestamos nuestro agradecimiento.

Muy especialmente, también, a Anny Aviran y por extensión al Museum of Modern Art de Nueva York, quienes nos han compartido todos sus vastos conocimientos después de más de veinte años al lado del *Guernica*, motivándonos a producir un trabajo que ofreciera claridad sobre una obra tan icónica.

También a todas las instituciones que nos han abierto sus archivos, cuyas valiosas aportaciones clarificaron muchas de nuestras dudas.

A Humberto Durán por la búsqueda de la imagen perfecta sobre unos estudios tan complejos.

Y por último agradecer a Picasso por tan magna obra.

La última versión del texto fue corregida gracias al intenso debate y amable interés de Laura Hernández y Mayte Ortega.

BIBLIOGRAFÍA

- ALIX, Josefina. “Guernica, historia de un cuadro”. *Poesía: revista ilustrada de información poética*, N.º 39-40. Madrid: Ministerio de Cultura y Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 1993.
- ANTELO, Tomás; y GABALDÓN, Araceli. “Radiografía de gran formato”. *Revista del Instituto del Patrimonio Cultural de España*. Madrid: Ministerio de Cultura, Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación, 2009.
- ARSLANOGLU, Julie, et al. “Picasso in The Metropolitan Museum of Art: An Investigation of Materials and Techniques”. *Journal of the American Institute for Conservation*. 52:3, 2013, pp. 140-155.
- CABRERA, José María; y GARRIDO, María del Carmen. “Estudio técnico del Guernica”. *Boletín del Museo del Prado*. Tomo 2. Madrid: Museo del Prado, 1981.
- CASADIO, Francesca; y ROSE, Volker. “High-resolution fluorescence mapping of impurities in historical zinc oxide pigments: hard X-ray nanoprobe applications to the paints of Pablo Picasso”. *Applied Physics A*. Vol. 111, Issue 1, 2013, pp. 1-8.
- DREDGE, Paula, et al. “Lifting the Lids Off Ripolin: A Collection of Paint from Sidney Nolan’s Studio”. *Journal of the American Institute for Conservation*. 52:4, 2013, pp. 213-226.
- *El Guernica y los problemas éticos y técnicos de la manipulación de obras de arte*. Madrid: Fundación Marcelino Botín, 2002.
- *Estudio sobre el estado de conservación del Guernica de Picasso*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Ministerio de Educación y Cultura, 1998.
- GARCÍA GÓMEZ TEJEDOR, Jorge. “Estrategias aplicadas en el estudio del estado de conservación de la obra Guernica de Picasso”. *La ciencia y el arte. IV. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*. Madrid: Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013, p. 182.

- GAUTIER, Gwénaëlle, et al. “Chemical Fingerprinting of Ready-Mixed House Paints of Relevance to Artistic Production in the First Half of the Twentieth Century. Part I: Inorganic and Organic Pigments”. *Applied Spectroscopy*. 63(6), julio de 2009, pp. 597-603.
- GERVEREAU, Laurent. *Autopsie d'un chef-d'oeuvre: Guernica*. París: Paris-Méditerranée, 1996.
- HONAN, William H. “Sheldon Keck, 83, Pioneer in the Field of Art Conservation”. *New York Times*, 17 de junio de 1993.
- HYMAN, James. *The Battle for Realism, Figurative Art in Britain during the Cold War, 1945–1960*. Londres: Paul Mellon Centre for Studies in British Art, 2001. Cita extraída de: YOUNGS, Ian, “Picasso’s *Guernica* in a car showroom”. *BBC News*, 15-02-2012, <https://www.bbc.com/news/entertainment-arts-16927120> [Última consulta: 22-11-2018].
- KOKKORI, Maria, et al. “Synergistic use of Py–THM–GCMS, DTMS, and ESI–MS for the characterization of the organic fraction of modern enamel paints”. *Heritage Science*. 3:30, 2015, pp. 1-14.
- MUIR, Kimberley, et al. Gwénaëlle. “Scientifically Investigating Picasso’s Suspected Use of Ripolin House Paints in Still Life, 1922 and The Red Armchair, 1931”. *Journal of the American Institute for Conservation*, 52:3, 2013, pp. 156-171.
- PALAU I FEBRE, Josep. *El Guernica de Picasso*. Barcelona: Blume, 1979.
- PRIETO BARRAL, Maria-Fortunata. “Guernica”. *ABC*. Madrid, 22 de mayo de 1977, pp. 148-151.
- *Repensar Guernica*. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. <https://guernica.museoreinasofia.es/> [Última consulta: 22-11-2018].
- STANDEVEN, Harriet A. L. “Oil-Based House Paints from 1900 to 1960: An Examination of Their History and Development, with Particular Reference to Ripolin Enamels”. *Journal of the American Institute for Conservation*. 52:3, 2013, pp. 127-139.
- TUSSELL, Genoveva. *El “Guernica” recobrado. Arte Grandes temas*. Madrid: Cátedra, 2017.
- UEBELE, Charles L. *Paint Making and Color Grinding. A Practical Treatise for Paint Manufacturers and Factory Managers*. Londres: The Trade Papers Publishing, 191, <https://archive.org/details/paintmakingandc00uebegoog/page/n51> [Última consulta: 10-10-2018].
- VAN HENSBERGEN, Gijs. *Guernica: La historia de un icono del siglo XX*. Barcelona: Debate, 2005.
- YOUNGS, Ian. “Picasso’s *Guernica* in a car showroom”. *BBC News*. 15-02-2012, <https://www.bbc.com/news/entertainment-arts-16927120> [Última consulta: 22-11-2018].
- ZERVOS, Christian. “Histoire d’un tableau de Picasso”. *Cahiers d’arts*. N.º 4-5, París: Éditions Cahiers d’art, 1937.

Estudio técnico de la obra *Arlequín con espejo*, de Pablo Ruiz Picasso. Museo Nacional Thyssen-Bornemisza

UBALDO SEDANO ESPÍN / ANDRÉS SÁNCHEZ LEDESMA / SUSANA PÉREZ PÉREZ

El Área de Restauración del Museo Nacional Thyssen-Bornemisza realiza el estudio técnico del cuadro *Arlequín con espejo*, pintado por Pablo Ruiz Picasso en 1923, una de las obras maestras de la colección. En este trabajo se muestran los resultados de una exhaustiva investigación sobre los materiales y las particularidades de la técnica de ejecución en el proceso creativo de esta pintura.

INTRODUCCIÓN

La obra *Arlequín con espejo*, pintada en 1923 por Pablo Ruiz Picasso, fue adquirida por el Estado español para el Museo Nacional Thyssen-Bornemisza en el año 1993, en la compra de la colección privada de arte que pertenecía al Barón Hans Heinrich Thyssen-Bornemisza [F. 01].

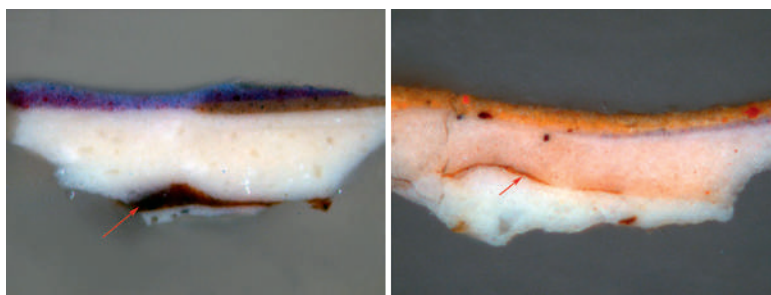
Picasso siempre se sintió atraído por el mundo del circo, y en esta obra combinó elementos de distintos personajes circenses. En ella reconocemos el sombrero de dos picos de arlequín, el vestido de acróbata y la máscara de Pierrot.

La colosal figura que representa al protagonista se mira en un espejo, y según algunos historiadores, Picasso se lo planteó en un principio como un autorretrato. La representación sigue, por una parte, el lenguaje artístico de modelos clásicos que inspiraron a Picasso tras su viaje a Italia en 1917, y por otra, continúa utilizando elementos de su lenguaje cubista anterior.

Desde el Área de Restauración del Museo Nacional Thyssen-Bornemisza se ha realizado un estudio técnico para mostrar los aspectos más interesantes del proceso creativo de esta pintura, desentrañar cómo fue concebida, y de esta forma enriquecer la información sobre la manera de trabajar del artista.

[F. 01]
Pablo Picasso, *Arlequín con espejo*, 1923.

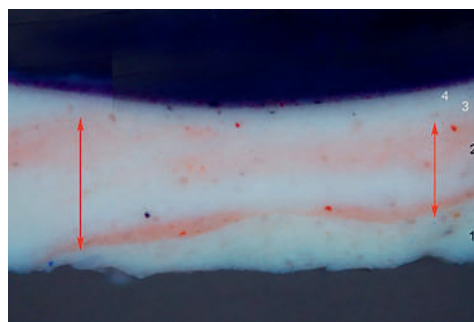




[F. 02]



[F. 03]



[F. 04]

ANÁLISIS

El análisis se ha basado en la aplicación de diferentes protocolos utilizados habitualmente en los estudios técnicos de pintura: radiografía, reflectografía infrarroja, análisis de la composición y distribución de los materiales utilizados, presentes en la obra, y una exhaustiva documentación fotográfica tomada con distintas fuentes de iluminación.

Los resultados indican que el soporte es de lino, con un ligamento de tafetán sencillo. Presenta una preparación industrial de color blanco, compuesta por blanco de plomo con una escasa carga de blanco de bario y granos de azul ultramar, estos últimos para dar más luminosidad al tono blanco. Todos los materiales de esta capa están aglutinados con aceite de lino.

Sobre la preparación el artista aplicó una capa de color pardo, compuesta por pigmentos de tierras (ocre y tierra de sombra) con blanco de plomo y pequeñas proporciones de blanco de cinc y carbonato cálcico, aglutinados con aceite de lino. Dicho estrato corresponde a una imprimación o base bastante extendida en la superficie, aunque aplicada de modo muy irregular (grosor entre $10\mu\text{m}$ y $35\mu\text{m}$) [F. 02]. Esta base de color pardo es la que Picasso usa para realizar luego el esbozo general de la figura con pinceladas claras, especialmente con blanco de plomo, como observaremos más adelante en el análisis de la imagen radiográfica.

En ocasiones, la capa subyacente de color pardo se llega a percibir en algunas zonas de la pintura, como en la mano con la que el arlequín sostiene el espejo [F. 03], y en el rostro y adornos del traje. Es una capa de pintura que el artista aprovecha intencionadamente en la composición vista. Por otra parte, hay que señalar que esta no fue la única capa de base o imprimación que aplicó Picasso sobre la preparación comercial, también extendió una de color rosado, que se localiza especialmente en el fondo de la parte superior, y que, como en la imprimación de color pardo, se aprecia como parte de la composición actual [F. 04]. La pintura de color rosado de esta capa base es la misma que el artista utiliza para realizar las carnaciones.

[F. 02]

Secciones transversales de dos micromuestras tomadas de la pierna derecha e izquierda del arlequín, en las que se señala con una flecha roja la capa de color pardo aplicada sobre la preparación industrial. Se puede observar el tono pardo diferente, así como el distinto grosor de la imprimación en los dos puntos muestreados de la pintura. Por otra parte, llama la atención en esta sección transversal el finísimo espesor de la capa de pintura de color violáceo (debajo de la capa superior de color marrón), que corresponde al primer planteamiento de la pierna izquierda del arlequín. Objetivo MPLan 20X/0,45.

[F. 03]

Detalle de la fotografía realizada con luz rasante, donde se aprecia la imprimación de color pardo.

[F. 04]

Sección transversal de la micromuestra tomada del fondo en la zona superior izquierda de la obra. Se observa sobre la capa de preparación (1), la capa de color rosado aplicada también como una imprimación (2) y luego matizada con pinceladas muy aguadas (3 y 4), que dejan ver en la superficie actual el tono rosado subyacente. (Objetivo MPLan 20X/0,45).



[F. 05]

Fotografías realizadas con luz rasante del frente de la obra, y del reverso tomado con luz transmitida.

[F. 06]

Detalles de la fotografía tomada con luz rasante. Se pueden observar las características descritas en las zonas, que se observan traslúcidas en la imagen tomada con luz transmitida, especialmente en la cara del arlequín y en la decoración del traje.

[F. 05]



[F. 06]

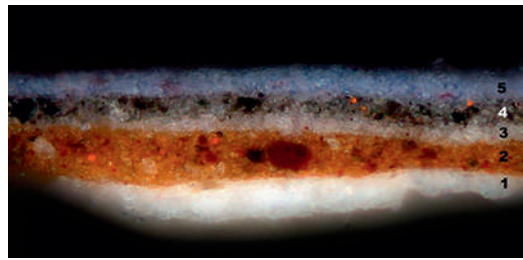
ANÁLISIS A PARTIR DE FOTOGRAFÍAS

Una vez extendidas las imprimaciones, el artista inicia la ejecución de la figura del arlequín, desplegando todas las particularidades que dejan ver los protocolos de análisis empleados. Con la imagen de la fotografía tomada con luz rasante y transmitida se observa la gran diferencia del grosor de las capas pictóricas [F. 05], lo que nos ha permitido definir y localizar las zonas realizadas con pinceladas muy finas y rápidas, en las que la pintura de base es casi definitiva, como ocurre en la cara y en los adornos del traje, y aquellas en las que el espesor de la pintura es mucho mayor, fundamentalmente porque el artista ha trabajado más sobre el esbozo blanco inicial o sobre la imprimación. De manera evidente, se observa menos nítido en la iluminación con luz transmitida el cuerpo (traje) del arlequín y la zona azul del fondo, precisamente porque la pintura en estas zonas está más empastada. También con estas imágenes, especialmente con luz rasante, se intuye el esbozo de luces y sombras de las pinceladas de la capa blanca aplicada sobre la imprimación de color pardo que luego fue cubierta con las capas de color.

Las imágenes que se exponen en la figura muestran detalles totalmente ilustrativos de lo anteriormente explicado [F. 06]. Por una parte, el ojo, construido con pocas pinceladas, muy seguras y definitivas, en las que se llega a divisar la capa subyacente de imprimación de color pardo y las pinceladas blancas del esbozo realizado sobre esta, apenas cubiertas por los toques de pintura final. Otro detalle que permite explicar la transparencia que se aprecia con la luz transmitida en los adornos del vestido



[F.07]



[F.09]



[F.08]



[F.10]

[F.07]
Imagen de la reflectografía infrarroja de la pintura.

[F.08]
Detalles de la fotografía tomada con luz rasante y de la reflectografía infrarroja en el que se aprecian trazos tanto del dibujo subyacente que han sido cubierto por la pintura (en el pliegue de la manga donde se une con el cuerpo del traje) y del dibujo de refuerzo o perfilado.

[F.09]
Sección transversal de la micromuestra tomada en la zona de dibujo subyacente en el pliegue de la manga donde se une con el cuerpo del traje. Se pueden observar las diferentes capas que ilustran la distribución general de estratos en la obra: capa de preparación (1), imprimación de color pardo (2), esbozo de la figura principal con pintura blanca (3), dibujo subyacente con pincelada negra (4) y capa de pintura final en la zona de la manga (5) Objetivo MPlan 20X/0, 45.

[F.10]
Fotografía de la radiografía general de la pintura. Se aprecian detalles de gran interés como es la disposición de las piernas abiertas del arlequín en la composición inicial, así como las pinceladas blancas que emplea a modo de esbozo inicial sobre la imprimación de color pardo, a la vez que marca con estas mismas pinceladas blancas las luces y sombras.

es el punto blanco realizado de una sola vez, con un solo toque magistral, suficiente para dar “vuelo” al encaje que adorna la chaqueta del arlequín.

La fotografía de la reflectografía infrarroja nos desvela que apenas hay cambios en el dibujo subyacente de la obra [F.07]. El contorno negro de las figuras aparece además con una importancia notable. Estos trazos fueron realizados con pigmento negro de huesos como material predominante, mezclado con muy bajas proporciones de blanco de plomo, blanco de cinc y yeso. Otras zonas de la pintura, como el sombrero, también presentan una composición de materiales muy semejante, lo que nos indica que usó este mismo material tanto para plantear el dibujo como para la pintura final.

La imagen muestra un detalle de un cambio en el dibujo subyacente, en el que el artista plantea inicialmente unos pliegues en los brazos que luego cubre con pintura [F.08]. No obstante, es importante destacar que, de modo general, existe una gran coincidencia entre los trazos del primer dibujo preparatorio y los del dibujo de refuerzo realizado posteriormente para definir la figura, lo que sugiere una ejecución muy segura, característica de la forma de trabajar de este artista. En la sección transversal de una micromuestra tomada en la zona del dibujo subyacente se puede observar con gran claridad la superposición de estratos generales de la pintura, incluyendo, en este caso, el cambio de opinión con el dibujo de los pliegues [F.09].

La radiografía de la obra desvela cómo Picasso encaja con blanco la figura del arlequín, y traza con una pincelada suelta y rápida la composición de la obra. En esta fase inicial concibe el personaje con las piernas abiertas, resultando una figura rotunda y equilibrada. Picasso emplea la pintura blanca a modo de esbozo

preparatorio, a la vez que marca con estas mismas pinceladas las luces y sombras. Vemos este efecto como parte de una composición naturalista y de pincelada vibrante, que luego fue cubriendo y serenando mediante planos de color en algunas partes de la obra, lo que es herencia de su periodo cubista [F. 10].

[1]

No podemos descartar otros objetivos, ya que desde el siglo XX los fabricantes de pinturas desarrollaron formulaciones abiertas a la producción a gran escala, que incluyen una serie de aditivos como son estabilizadores, agentes de dispersión y secativos, que permitieron una producción más rápida, mayor estabilidad de las pinturas, una vida útil prolongada y propiedades uniformes para la manipulación de las pinturas, aunque algunas veces se agregaron resinas, rellenos y otros adulterantes para producir pinturas menos costosas. F. C. Izzo, *20th Century Artists' Oil Paints: A Chemical-Physical Survey*, Tesis Doctoral, Università Ca' Foscari Venezia: Venecia, 2010, p. 18, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1024.9244&rep=rep1&type=pdf> [Última consulta: 20-02-2018].

MATERIALES

El cambio posterior —girando la pierna izquierda— dio cierta inestabilidad y movimiento a la figura definitiva. Este escorzo no se aprecia en la radiografía, debido principalmente al escaso grosor de la pintura [F. 11]. Llama la atención que la pierna izquierda el artista la plantea inicialmente en una postura abierta y desenfadada, pero con una pincelada notablemente fina [F. 02]. Esta capa tiene igual composición que la que observamos en todo el traje, pero su escasísimo espesor nos permite deducir que antes de terminarla decidió cruzarla hacia el lado opuesto, definiendo entonces la postura final que observamos hoy, solo que con una pincelada notablemente más gruesa, densa y definitiva, como la que usó en la otra extremidad [F. 12].

En la zona del rostro también se aprecian zonas de reserva y cambios de luz, así como una pincelada rápida, sosegada finalmente con planos de color. Una característica a destacar es que la pintura blanca de fondo, empleada como esbozo, también fue trabajada en algunas zonas con finos trazos negros con los que el artista define elementos de la composición.

El color marrón intenso del fondo tiene como principal pigmento la mezcla de tierra, matizada con granos de bermellón. En este caso llama la atención la identificación de resina de copal mezclada con el aceite de lino, resina que solo se ha identificado en la pintura de este color y en el negro del sombrero. Es probable que esta particularidad responda a la intención del artista de conseguir un secado algo más rápido, dada la dificultad para secar que presentan las capas de pintura con abundante proporción de pigmentos de tierra, al igual que aquellas en las que predominan los pigmentos negros^[1].

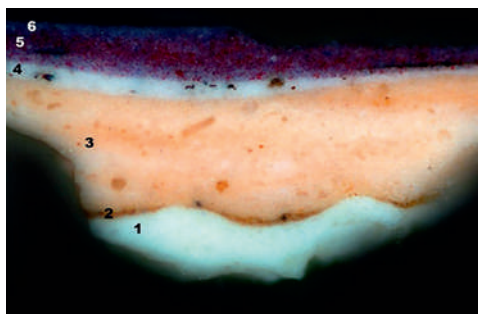


[F. 11]



[F. 11]

Detalles de las fotografías realizadas con luz rasante y de la radiografía de la zona de las piernas, en los que se puede observar nitidamente el cambio de posición.



[F. 12]

[F. 12]

Sección transversal de la micromuestra tomada en un punto de la pierna derecha. La secuencia de capas de pintura es la siguiente: preparación comercial (1), imprimación de color pardo (2), capa de color pardo del fondo (3), capa de color blanquecino del paño (4), capas de pintura azul y violácea aplicadas en dos manos, correspondientes al traje (5 y 6).

El fondo azul, tan importante, a la izquierda de la escena, fue realizado con azul ultramar en una matriz de blanco de plomo y una baja proporción de carbonato cálcico. El fondo rosado que se advierte como capa de imprimación en la parte superior del cuadro tiene una composición muy similar a la que queda al descubierto en el rostro del arlequín, basada en blanco de plomo con granos de bermellón.

Es importante destacar el tono azul-violáceo que muestra el traje del personaje, en el cual, los pigmentos identificados son azul ultramar y violetas, cuya composición de elementos nos hace pensar en el violeta de ultramar^[2], mezclados de forma heterogénea con granos de negro de huesos, bermellón y pigmentos de tierra, todos en una matriz de blanco de plomo y blanco de zinc. En los análisis EDX se detectan proporciones importantes de magnesio (Mg), que asociamos con una carga de carbonato de magnesio presente en algunas capas de pintura^[3]. Existen referencias del uso comercial de este material. El aglutinante identificado en todas las capas pictóricas fue siempre aceite de lino.

Técnicas de análisis y equipamiento utilizado para el estudio de materiales:

- Microscopio óptico OLYMPUS BX41 con cámara acoplada.
- Microscopio estereoscópico con cámara digital acoplada. LEICA S6D.
- Microscopía electrónica de barrido – microanálisis mediante espectrometría por dispersión de energías de rayos X (SEM – EDX). Microscopio electrónico de barrido Quanta 200 de FEI. Operamos en bajo vacío con una presión de 30 pascales con voltaje de aceleración de 22 KV- OXFORD INSTRUMENTS.
- Cromatógrafo de gases-espectrómetro de masas (Agilent Technologies. 6890N GC-5973 Detector selectivo de masas).
- Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). PerkinElmer. Spectrum Two.
- Espectroscopio RAMAN. Espectrómetro Thermo Fisher DXR Raman acoplado con un microscopio BX-RLA2 OLYMPUS con un detector de CCD (1024 x 256 píxeles). Láser sólido con una longitud de onda de 780 nm.
- Equipo de RX Yxlon Smart 160 E/0,4. Placa radiográfica Agfa Structurix D7. Escaneadas a 8 bits y 80 nm a una resolución a tamaño real de 318 ppp. Escaner Laser Film Digitizer Model 2905 de la compañía Array Corporation.
- Equipo de Reflectografía. Cámara Osiris. Opus Instruments Ltd. Cámara infrarroja con respaldo digital. 16 mg píxeles.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todo el equipo del Departamento de Restauración del Museo Nacional Thyssen-Bornemisza por la colaboración en el análisis de los resultados y sus valiosas opiniones: Marta Palao, Enrique Rodríguez de Tembleque, María Jofre, Jorge Manso y Laura García Oliva. Otros especialistas de instituciones con las que colaboramos son Laura Alba, del Museo Nacional del Prado; y Humberto Durán y Carmen Muro, del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Igualmente, reconocer la colaboración prestada por Hélène Desplechin y Ana Arreaza.

[2] Maller hace referencia al pigmento violeta ultramar producido a partir del calentamiento del pigmento azul ultramar en presencia de una fuente de cloro, lo que provoca la pérdida de cierta proporción de azufre y sodio, y produce un cambio de color, especialmente a violeta o rojo. R. Maller, "Violeta ultramar", *Materiales y técnicas del arte*, Madrid: BLUME, 1993, p. 117. Por otra parte, en la ficha técnica de los pigmentos, SENNELIER se indica para el violeta de ultramar: A finales del siglo XIX, cuando Gustave Sennelier comenzó a desarrollar colores al óleo para sus clientes, entre los que se encontraban Cézanne, Gauguin o Picasso, reconoció la necesidad de producir pinturas que solo contarán con pigmentos de la más alta calidad. Barna-Art, <https://www.barna-art.com/pigmentos-sennelier/pigmento-sennelier-violeta-de-ultramar-100g> [Última consulta: 18-02-2018].

[3] N. Eastaugh, et al., "Magnesium carbonate", *Pigment Compendium. A Dictionary and Optical Microscopy of Historical Pigments*, Londres: ELSEVIER, 2008, p. 253.

BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓ, Paloma. *Museo Thyssen-Bornemisza, Pintura Moderna*. Madrid: Museo Thyssen-Bornemisza, 2009, p. 352.
- Barna-Art. <https://www.barna-art.com/pigmentos-sennelier/pigmento-sennelier-violeta-de-ultramar-100g> [Última consulta: 18-02-2018].
- EASTAUGH N. et al. “Magnesium carbonate”. *Pigment Compendium. A Dictionary and Optical Microscopy of Historical Pigments*. Londres: Elsevier, 2008, p. 253.
- IZZO, F. C. *20th Century Artists' Oil Paints: A Chemical-Physical Survey*. Tesis Doctoral, Università Ca' Foscari Venezia: Venecia, 2010, p. 18. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1024.9244&rep=rep1&type=pdf> [Última consulta: 20-02-2018].
- MALLER, R. “Violeta ultramar”. *Materiales y Técnicas del Arte*. Madrid: Blume, 1993, p. 117.

Con permiso de Picasso.

Aproximación a los mecanismos de degradación en pintura moderna

LAURA FUSTER LÓPEZ / REYES JIMÉNEZ DE GARNICA / ANNA VILA / FRANCESCA CATERINA IZZO
/ ELENA AGUADO GUARDIOLA / JUAN C. VALCÁRCEL ANDRÉS / ÁNGEL VICENTE ESCUDER /
CECIL KRARUP ANDERSEN / ALISON MURRAY / MARCELLO PICOLLO

En el presente artículo se muestra la metodología de estudio llevada a cabo para entender los mecanismos de degradación analizados en cuatro obras de Picasso realizadas en 1917. Se exponen también los resultados preliminares de los análisis realizados en las capas de preparación. A partir de técnicas no invasivas como la fluorescencia de rayos X (XRF) y de un primer estudio de varias micromuestras mediante UV-Vis-OM y micro-FTIR, se pretende poner de relieve los distintos materiales que Picasso utilizó en la producción de las obras estudiadas.

La identificación, caracterización y localización de estos materiales, así como de los agentes de degradación que han actuado a lo largo del tiempo en cada una de las obras, son el punto de partida para entender cómo los materiales elegidos por Picasso han determinado el diferente estado de conservación que presentan en la actualidad estas cuatro pinturas coetáneas, concebidas de forma similar conceptual y técnicamente.

PICASSO EN BARCELONA, 1917

Hace ahora cien años que Picasso abandonaba el opresivo ambiente de un París en guerra para trasladarse a Italia con la compañía Ballets Rusos de Diaghilev. Lejos de los ambientes cubistas franceses, su inmersión en el mundo del teatro le proporcionaría la libertad necesaria para investigar nuevas formas de expresión. Diseñando las escenografías del ballet, Picasso llevó el cubismo a escena y rompió el plano del cuadro concibiendo el vestuario de los bailarines como una prolongación en tres dimensiones de su obra pictórica. Este momento de transición estilística proseguiría en los años inmediatamente posteriores, cuando las fuentes clásicas se empezaban a alternar, ya en plena libertad, con los logros del cubismo.

Durante la Gran Guerra (1914-1918), Barcelona se había convertido en refugio de artistas que querían huir de un París asediado por el conflicto bélico. También Picasso encontraría aquí el ambiente propicio para trabajar. El 23 de junio de 1917, Ballets Rusos actuaron por primera vez en Barcelona. Finalizada la gira, Picasso se quedó en la ciudad, donde residió de junio a noviembre de 1917. Siempre

[F. 01]

Fotografía de las obras:

Pablo Picasso,

a) *Hombre sentado*.

b) *Hombre con frutero*.

c) *Mujer en un sillón*.

d) *Blanquita Suárez*.

Óleo sobre lienzo,

Barcelona, 1917.



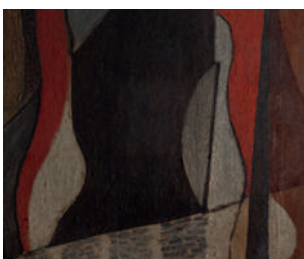
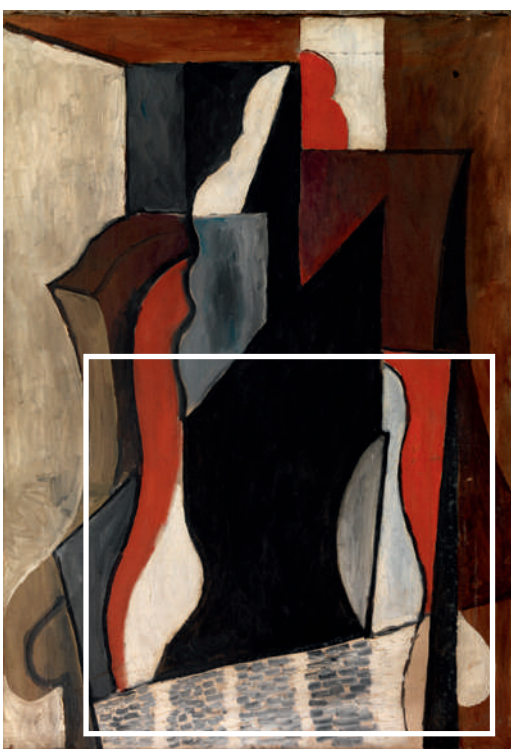
[F. 01 a]



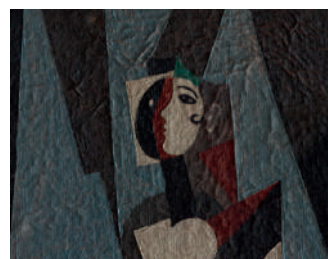
[F. 01 b]

en busca de nuevos recursos plásticos, el artista pinta y dibuja en esos meses obras que, en unos casos, siguen las pautas cubistas, con planos geométricos y colores vivos y contrastados, mientras que en otros opta por un retorno al lenguaje clasicista no académico. En pinturas como *Hombre con frutero* o *Paseo Colón* emplea ambos lenguajes, con variación de perspectivas y con una combinación de planos geométricos y elementos naturalistas^[1].

La presente investigación pretende dar continuidad al estudio publicado hace ahora un año, centrado en el análisis del contexto, la técnica pictórica y la degradación observada en obras realizadas en 1917, pertenecientes a la colección del Museo Picasso de Barcelona (MPB)^[2]. Para ello se han seleccionado cuatro obras de similar factura: *Hombre sentado*, *Hombre con frutero*, *Mujer en un sillón* y *Blanquita Suárez*. La finalidad es entender no solo qué factores han desencadenado su deterioro, sino también cuáles han sido los mecanismos de degradación responsables de que algunas de ellas presenten un agrietamiento crítico y generalizado del conjunto de los estratos pictóricos, en contraposición con la apariencia compacta y homogénea de otras obras de la misma serie^[3].



[F. 01 c]



[F. 01 d]

[1] Malén Gual Pascual, Reyes Jiménez de Garnica y Ricardo Bru i Turull, 1917: *Picasso en Barcelona*, Barcelona: Fundació Museu Picasso, 2017.

[2] Reyes Jiménez De Garnica, "Las pinturas de 1917 del Museo Picasso de Barcelona: una colección singular que conserva sus rasgos de identidad", *18.ª Jornada Conservación de Arte Contemporáneo*, Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2017, pp. 273-282.

[3] Marion Mecklenburg, "Some aspects of the mechanical behavior of fabric-supported paintings", *Smithsonian year: annual report of the Smithsonian Institution*, Washington D.C.: Unpublished Smithsonian Institution, the Conservation Research Laboratory, 1982; Marion Mecklenburg y Charles Tumosa, "Mechanical behavior of paintings subjected to changes in temperature and relative humidity", M. Mecklenburg (ed.), *Art in Transit: Studies in the Transport of Paintings*, Londres: National Gallery of Art, 1991, pp. 173-216; Marion Mecklenburg, Charles Tumosa y David Erhardt, "The changing mechanical properties of aging oil paints", P. B. Vandiver, J. L. Mass & A. Murray (eds.), *Materials issues in art and archaeology VII*, Symposium held November 30-December 3, 2004, Boston, Massachusetts, U.S.A.: Warrendale, Pennsylvania, Materials Research Society, 2005, pp. 13-24; Alain Roche, *Étude del comportement mécanique des peintures sur toile*, Paris: CNRS Éditions, 2003.

CASOS DE ESTUDIO

Las cuatro obras seleccionadas fueron producidas por Picasso en 1917 en la ciudad de Barcelona [Tabla 1]. Son pinturas al óleo realizadas sobre lienzos comerciales de algodón tensados en su bastidor original [F. 01].

Obra	Técnica documentada	Dimensiones	N.º inventario	Observaciones
<i>Hombre sentado</i>	Óleo sobre lienzo	104,2 x 54,2 cm	MPB 110.005	Donativo del artista en 1970
<i>Hombre con frutero</i>	Óleo sobre lienzo	100 x 70,2 cm	MPB 110.006	-
<i>Mujer en un sillón</i>	Óleo sobre lienzo	92,5 x 64,4 cm	MPB 110.007	-
<i>Blanquita Suárez</i>	Óleo sobre lienzo	73,3 x 47 cm	MPB 110.013	Donativo del artista en 1970

[Tabla 1]

Obras estudiadas

MÉTODO E INSTRUMENTACIÓN

En esta primera fase que nos ocupa, el estudio realizado con técnicas no invasivas (macrofotografías de los lienzos y de la superficie de las obras mediante *polynomial texture mapping*) y los análisis elementales de las capas de preparación y pictóricas por fluorescencia de rayos X (XRF) han puesto de relieve la diversidad de materiales empleados y permitido evidenciar cómo estos han condicionado el estado de conservación que presenta cada obra en la actualidad^[4].

Los estudios iniciales consistieron en la realización de fotografías con equipos digitales de alta resolución. Para la obtención de macrofotografías se utilizó una cámara Nikon D3X con un objetivo MicroNikkor 60mm. Para generar el *polynomial texture mapping* y obtener los archivos *Reflectance Transformation Imaging* (RTI) definitivos se han realizado alrededor de sesenta capturas por archivo. Estas imágenes se toman desde el mismo punto de vista, pero variando la posición de las fuentes de iluminación en cada disparo. El equipo fotográfico fue el mismo que el utilizado para la realización de las macrofotografías. Como sistema de iluminación se optó por una pequeña fuente de luz continua con temperatura de color luz día, aunque puede ser recomendable utilizar equipos más potentes, como los flashes electrónicos. No obstante, de este modo evitábamos someter a las obras a un exceso de exposición a la luz, dado el alto número de disparos necesarios para la obtención de cada uno de los archivos. El *software* utilizado para generar y visionar los archivos (RTIBuilder y RTIViewer) ha sido desarrollado por Cultural Heritage Imaging (CHI), asociación sin ánimo de lucro que investiga en el campo de la imagen digital aplicada al estudio del patrimonio.

Los análisis elementales no invasivos se realizaron *in situ* con el equipo portátil de fluorescencia de rayos X Elio de XGlab X and Gamma Ray Electronics. Las medidas de las capas de preparación se tomaron directamente en los laterales de las obras. Los análisis se hicieron en condiciones de aire ambiental en áreas de un milímetro de diámetro, cien segundos de adquisición, *live-time*, a 40 kV y 100 µA, usando un Rh-target y sin filtración.

Para comprender mejor la composición y disposición estratigráfica de los materiales se tomaron dos muestras de los estratos preparatorios de los laterales de cada obra, donde aparentemente no había capa pictórica. Una de ellas se destinó a la preparación de estratigrafías. Para ello se englobaron en resina Technovit 2000 LC, utilizando EasySection^[5] como lecho. La primera parte del pulido se realizó en húmedo, la última parte se hizo en seco usando papeles Micro-Mesh®, puliendo con una granulación de papel de hasta 12000. Las fotografías de las estratigrafías de las capas de preparación

[4]

En la actualidad, el proyecto se encuentra en la segunda fase de estudio. Junto con las capas de preparación se ha muestreado también los estratos pictóricos de las cuatro obras, y se está realizando un estudio multianalítico (microscopía óptica, SEM-EDX, FTIR y GC-MS) encaminado a caracterizar física y químicamente los materiales presentes en cada obra, así como relacionarlo con el pH y conductividad de los materiales y con sus propiedades mecánicas.

[5]

EasySections, <http://easysections.com> [Última consulta: 2-03-2018].

se capturaron con un microscopio Leica DM4000M, con los objetivos de 10x y 50x. Se usaron los filtros de campo oscuro: UVA y UV I3. La segunda muestra extraída de cada capa de preparación se destinó al análisis directo mediante otras técnicas analíticas, como la microespectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Los análisis mediante FTIR con modo *Attenuated Total Reflectance* (ATR) y en transmitancia se realizaron con un equipo Thermo Fisher Scientific Nicolet iN10 MX Ultra Fast Motorized Stage con detector MCT. Los espectros se adquirieron entre 4000 y 600 cm^{-1} , 128 scans y con una resolución de 4 cm^{-1} , y se trataron con el programa Omnic 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Documentación fotográfica

La detallada observación, tanto de las cuatro obras como de la documentación fotográfica, ponen de manifiesto no solo particularidades técnicas en la ejecución de cada una de ellas, sino también la existencia de diferentes patrones de agrietamiento de sus estratos pictóricos^[6]. Especialmente relevante está resultando el estudio mediante *polynomial texture mapping* [F. 02 - 03], que permite formar y visualizar imágenes interactivas de las obras en condiciones de iluminación variable —diferentes filtros de renderizado y diferentes ángulos oblicuos y rasantes—, contribuyendo a desvelar con gran detalle el relieve y la textura de las superficies pictóricas. También se observan diferencias significativas en los patrones de agrietamiento (tipología, extensión, ubicación, profundidad, etcétera) que presentan los diferentes estratos pictóricos^[7].

a) *Hombre sentado*

La luz IR revela un dibujo previo trazado con una mezcla fluida. Picasso aplicó la mayoría de los colores extendiendo sobre la superficie de la tela planos opacos y cubrientes. Estos densos estratos parecen estar más afectados por fisuras que las zonas en las que la película al óleo fue extendida mediante pinceladas aisladas. *Hombre sentado* presenta una red de craquelados en toda su superficie, siendo la obra más deteriorada del conjunto estudiado. Se observan grietas profundas que atraviesan todos los estratos que se depositaron sobre la tela tejida con fibra de algodón y que afectan por igual a toda la superficie pictórica, con independencia de su color o de la presencia de un estrato blanco de la preparación. Los travesaños del bastidor han protegido las zonas de lienzo con las que estaba en contacto, si bien se observa en ellas una red puntual de fisuras de diferente morfología [F. 02].

b) *Hombre con frutero*

Esta es una obra de fusión en la que Picasso repite los esquemas pictóricos y elementos compositivos de otras pinturas de la serie, e introduce la estructura naturalista de las manos, como si detrás del plano negro fuéramos a descubrir la anatomía de un personaje real. De hecho, el estudio mediante rayos X descubrió estratos pictóricos ocultos bajo la capa visible que presentaban ciertas similitudes compositivas con la obra *Arlequín* (MPB 10941), realizada en el mismo periodo. En la imagen, mediante reflectografía IR, se aprecia una línea diagonal trazada sobre la balaustrada, que coincide con la ruptura de planos que marca el codo del brazo derecho. Al observarse la obra con RTI se intuye, coincidiendo con la cabeza, una forma ovalada subyacente con una posición similar a la inclinación de la cabeza de *Arlequín*. Por último, el plano rojo de borde ondulado situado a la izquierda del lienzo se correspondería con la cortina que recorre el lateral izquierdo de *Arlequín*, aunque aquí juega el doble papel de vestir al maniquí y completar la figura del personaje con la sombra especular negra

[6]

En este contexto, el término estratos pictóricos hace referencia tanto a las zonas con preparación y película pictórica como a aquellas zonas donde la ausencia de película pictórica deja la preparación a la vista.

[7]

Silvia Manrique y Juan C. Valcárcel, "Reflectance Transformation Imaging en el análisis y conservación de superficies de los bienes culturales", *Actas del Primer Congreso Internacional Patrimonio Cultural y Nuevas Tecnologías: Una visión contemporánea*, México: Museo Nacional de Antropología e Historia, 2014, pp. 1-28.



[F.02 a]



[F.02 b]



[F.02 c]

[F.02]

Pablo Picasso, *Hombre sentado*, óleo sobre lienzo, Barcelona, 1917. a) Fotografía general sin filtro; b) Fotografía general realizada con filtro especular que reduce

el color y permite acentuar tanto la textura de la técnica pictórica, como el agrietado de la superficie pictórica; c) Fotografía general realizada con IR.



[F.03 a]



[F.03 b]



[F.03 c]

[F.03]

Pablo Picasso, *Hombre con frutero*, óleo sobre lienzo Barcelona, 1917. a) Fotografía general sin filtro;

b) Fotografía general realizada con luz rasante; c) Fotografía general realizada con IR.

del lado opuesto. La aplicación de color no sigue un patrón definido. En algunos casos Picasso aplicó un estrato muy fino en capa continua y, en otros, pinceladas muy visibles. La tela es también de fibra de algodón con una capa de preparación ocre. Sin embargo, todo indica que antes de iniciar la composición aplicó una base a modo de veladura cubriendo la tela, y que dibujó con trazos de pincel muy diluidos para encajar las líneas principales. Aunque no se detectan craquelados destacables, las zonas de color negro presentan un moteado de naturaleza todavía indeterminada [F. 03].

c) *Mujer en un sillón*

Sigue el mismo esquema compositivo que *Hombre sentado* y *Hombre con frutero*, aunque el pincel no define los contornos con la misma precisión. También en este caso la tela es de fibra de algodón con preparación blanca, y el dibujo previo, muy evidente, parece estar resuelto con pintura al óleo negra más diluida. La aplicación de los colores tampoco sigue un esquema unitario. Los estratos negros y rojos, aplicados en capa fina, muestran alteraciones similares a las observadas en otras pinturas. Sin embargo, los de las zonas con pintura blanca y gris, aplicada con pinceladas visibles, han permanecido más estables. En la zona inferior del lienzo, Picasso incluyó la forma de un diario en blanco y negro, combinando pinceladas de color blanco sobre la propia preparación, también blanca. La película pictórica se presenta mucho más compacta que en las anteriores obras, pudiéndose destacar desprendimientos puntuales en zonas coincidentes con las aristas del bastidor. La pintura se ha roto en las zonas no protegidas por el bastidor, dando lugar a una red de grietas grandes, pero aparentemente poco profundas. Igualmente destacable es el moteado de color negro, de naturaleza desconocida, presente en las áreas centrales [F. 04].

d) *Blanquita Suárez*

Es la pintura más escenográfica del conjunto y la que tiene el acabado más meticuloso. Picasso, además de elegir un formato estrecho y vertical, llevó a cabo un empleo de la luz a través del uso del contraste de colores para transmitir dinamismo plástico; la figura de la bailarina queda así desmaterializada e independizada de cualquier fuente luminosa exterior. La imagen, mediante reflectografía IR, revela no solo un dibujo preparatorio a lápiz negro que estructura la composición con geometría, sino también la existencia de *pentimenti* ocultos bajo la capa de color: un rizo en la parte superior de la cabeza que quedó encubierto bajo la peineta y una modificación en el abanico. Sobre una tela, nuevamente de fibra de algodón, se observa una preparación superficial anaranjada; posteriormente fue rellenando cada elemento de la composición con precisión, usando colores aplicados sin texturas, planos, opacos y mates. El estudio con RTI pone de manifiesto la red de craquelados que cubre la superficie y que parecen afectar especialmente a las áreas negras y de color gris azulado. En aquellas zonas en las que la tela apoya sobre los travesaños del bastidor, esta alteración es menos evidente, por lo que quizás podría plantearse la hipótesis de que la madera hubiese amortiguado el efecto de los cambios en las condiciones medioambientales, protegiendo al lienzo de los efectos de los cambios de humedad [F. 05].

Estudio multianalítico

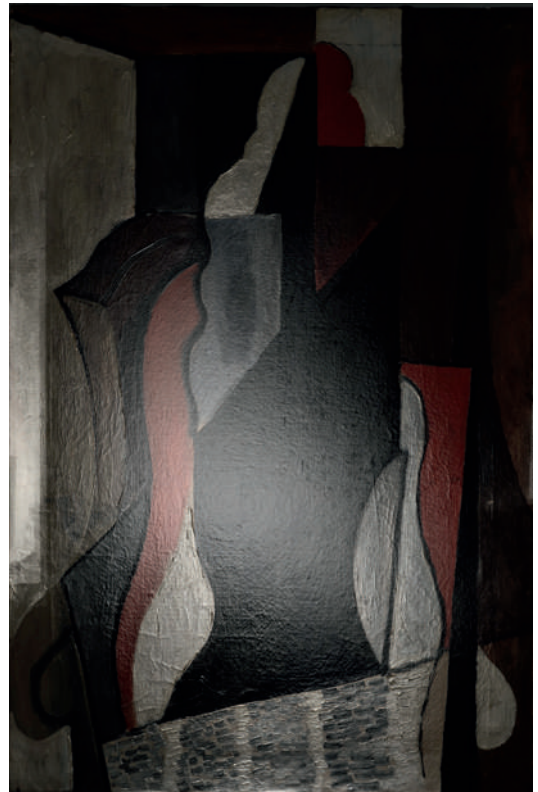
Con el fin de profundizar en el mecanismo de degradación causante del daño observado en la superficie pictórica de cada obra y entender mejor el comportamiento de los materiales que las componen, el interés de la investigación en esta primera fase se ha centrado en las características generales de las capas de preparación. Para ello, primero se llevó a cabo el estudio *in situ* de las obras mediante XRF, y el de las estratigrafías por UV-Vis-OM, así como el análisis de micromuestras a través de FTIR [F. 06].

[F. 04]

Pablo Picasso, *Mujer en un sillón*, óleo sobre lienzo, Barcelona, 1917.
a) Sin filtro (detalle);
b) Con filtro especular (detalle), que reduce el color y permite acentuar tanto la textura de la técnica pictórica como el agrietado de la superficie pictórica.



[F. 04 a]



[F. 04 b]



[F. 05 a]



[F. 05 b]

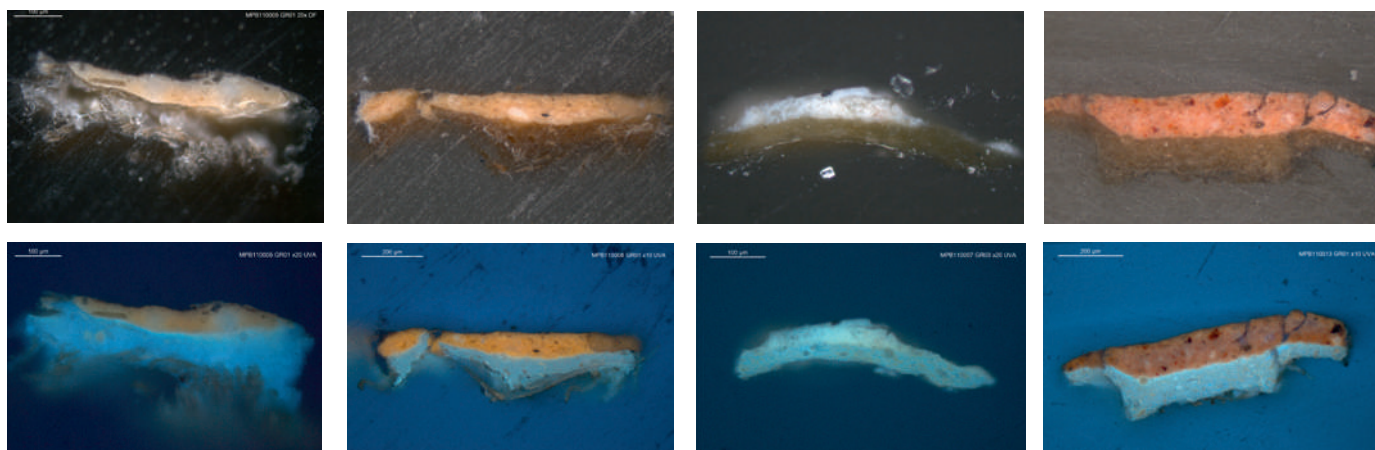


[F. 05 c]

[F. 05]

Pablo Picasso, *Blanquita Suárez*, óleo sobre lienzo, Barcelona, 1917. a) Fotografía general sin filtro;
b) Fotografía general realizada con IR;

c) Fotografía general con filtro especular que reduce el color y permite acentuar tanto la textura de la técnica pictórica como el agrietado de la superficie pictórica.



a) *Hombre sentado*

En el estudio mediante XRF de las capas de preparación de *Hombre sentado* (MPB 110005), la fluorescencia de rayos X reveló cantidades relativamente altas de plomo (Pb) y cantidades bajas de potasio (K), hierro (Fe), bario (Ba), estroncio (Sr) y calcio (Ca). La sección estratigráfica de la muestra extraída presenta una capa inferior de tonalidad marrón oscura muy fluorescente con luz ultravioleta y donde se puede entrever la presencia de pequeñas partículas. Los análisis mediante XRF sugieren la presencia de blanco de plomo como pigmento mayoritario. Esta hipótesis ha sido confirmada por los resultados del análisis de la muestra por micro-FTIR, que han identificado no solo la presencia de carbonato básico de plomo ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$) en la capa blanca de preparación, sino también de carbonato de calcio (CaCO_3) y de sulfato de bario (Barita, BaSO_4), minerales habitualmente añadidos como cargas en este tipo de pinturas. El aglutinante presentaba una fluorescencia significativa bajo radiación UV, y ha sido identificado como un aglutinante proteico, por presentar las habituales bandas de absorción de este tipo materiales al IR^[8].

b) *Hombre con frutero*

Los resultados de XRF de la capa de preparación de *Hombre con frutero* (MPB 110006) evidencian cantidades relativamente altas de zinc (Zn), Ba y Ca. Se observaron unos picos que podrían relacionarse con cantidades algo inferiores de plomo y/o el azufre (S), así como cantidades bajas de hierro y estroncio. Las imágenes de las secciones estratigráficas de muestras de la capa de preparación de esta obra permiten descubrir una capa inferior oscura con presencia de pequeñas partículas —y muy fluorescente con luz ultravioleta—, así como una capa superior de color ocre, donde se detectaron pequeñas partículas, principalmente de colores gris, negro, blanco y marrón, que inducen a identificarla con una capa que contiene fundamentalmente un material compuesto por Zn y Ba, que podría ser litopón y/o blanco de zinc (ZnO) con sulfato de bario y un compuesto de Ca^[9]. Los análisis de esta muestra mediante micro-FTIR han podido confirmar la presencia de carbonato de calcio y de barita. El aglutinante de la preparación parece contener materiales orgánicos de naturaleza lipídica y proteica.

c) *Mujer en un sillón*

La capa de preparación de *Mujer en un sillón* (MPB 110007) presenta cantidades relativamente altas de Pb y Ca, y de Fe en cantidades más bien bajas. En la sección estratigráfica de la muestra

[F. 06]

Secciones estratigráficas de las capas de preparación extraídas de los laterales de las obras.

- a) *Hombre sentado*;
- b) *Hombre con frutero*;
- c) *Mujer en un sillón*;
- d) *Blanquita Suárez*.

[8]

Michele R. Derrick, Dusan C. Stulik y James M. Landry, *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*, Los Ángeles: The Getty Conservation Institute, 1999.

[9]

Francesca Casadio, et al., "Scientific Investigation of an Important Corpus of Picasso Paintings in Antibes: New Insights into Technique, Condition, and Chronological Sequence", *Journal of the American Institute for Conservation* (JAIC) 52:3, 2013, pp. 184-204. Nicholas Eastaugh, et al., *Pigment Compendium. A Dictionary of Historical Pigments*. Vol. Great Britain, Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.

tomada de la capa de preparación de nuevo se observa una capa inferior marrón oscura con partículas de diferentes tamaños, y muy fluorescente con luz ultravioleta, así como otra superior de color blanco. Los resultados de los análisis mediante micro-FTIR de la capa marrón identifican la presencia tanto de materiales orgánicos de naturaleza lipídica y proteica, y materiales inorgánicos, como carbonato de calcio y silicatos. En la capa blanca, los análisis mediante FTIR muestran la presencia de carbonato básico de plomo y carbonato cálcico mezclados con un aglutinante lipídico. Se encuentran también jabones metálicos de plomo formados a través de reacciones de saponificación del aglutinante. En parte de la superficie de esta estratigrafía se aprecia la presencia de una fina capa blanca de naturaleza más densa y con una fluorescencia ligeramente diferente. Estudiando otras secciones estratigráficas^[10], se puede llegar a suponer que esta capa podría ser parte de la cercana capa pictórica blanquecina de la obra^[11].

[10]

Andrés Sánchez Ledesma, *Estudio de los materiales presentes en micromuestras tomadas de las pinturas sobre lienzo tituladas Hombre sentado, Hombre con frutero, Mujer en un sillón y Blanquita Suárez*, sin publicar, 2016.

[11]

Francesca Casadio, et al., "Scientific Investigation of an Important Corpus of Picasso Paintings in Antibes: New Insights into Technique, Condition, and Chronological Sequence", *Journal of the American Institute for Conservation*, óp cit.

[12]

Íbid.

d) *Blanquita Suárez*

Los análisis mediante XRF realizados sobre la capa de preparación anaranjada de *Blanquita Suárez* (MPB110013) detectan cantidades relativamente altas de Pb, y también presencia de Fe y Ca. La sección estratigráfica de la muestra tomada en esta capa de preparación presenta igualmente un estrato inferior marrón muy fluorescente con luz ultravioleta, y en el que nuevamente se observan partículas heterogéneamente distribuidas. En este caso, la capa superior de preparación es de color anaranjado, y en ella se observan partículas de diferentes colores –gris, naranja, blanco– de dimensiones variables. También se ha podido confirmar la presencia de carbonatos de plomo y calcio junto con silicatos mediante FTIR. Esos silicatos podrían estar relacionados con el uso de un pigmento a base de tierras con contenido de minerales de hierro, y podrían ser, por tanto, los responsables del color anaranjado que presenta el estrato. En este caso también se ha identificado la presencia de un aglutinante de tipo proteico, presumiblemente cola animal, que le aporta su característica fluorescencia bajo la radiación UV^[12].

CONCLUSIONES

El desarrollo de estrategias de intervención encaminadas a subsanar el deterioro de las obras pictóricas pasa necesariamente no solo por una correcta identificación de las patologías que presentan y de los factores que las causaron, sino fundamentalmente por entender los mecanismos de degradación experimentados.

El presente proyecto se centra precisamente en estudiar cómo se ha producido el daño en un grupo de obras seleccionadas del Museu Picasso de Barcelona. Por una parte, el estudio documental ha permitido hacer un primer acercamiento a las patologías que presenta cada obra. Más allá de los diferentes niveles de agrietamiento, se ha podido también observar la evidente exposición de *Hombre sentado* y *Mujer en un sillón* a unas condiciones de humedad elevada, tal y como puede deducirse de los cercos de humedad y el ataque localizado de *foxing*, observados en el reverso de ambas obras. La documentación consultada refleja que *Hombre con frutero* y *Blanquita Suárez* han permanecido en unas condiciones ambientales mucho más moderadas en el transcurso del tiempo.

Por otra parte, el estudio multianalítico realizado ha evidenciado que cuatro obras coetáneas de Picasso, con una apariencia estilística similar, y realizadas sobre tejidos comerciales de algodón, muestran diferencias significativas en la composición y morfología de sus estratos de preparación. Todas ellas presentan una capa inferior de tonalidad marrón oscura, y muy fluorescente con luz

ultravioleta, que podría relacionarse con la presencia de un material orgánico, probablemente de naturaleza proteica, y que evidenciaría la presencia de un apresto de cola en contacto directo con la tela. Asimismo, en las cuatro obras aparece una capa de preparación blanquecina, a excepción de *Blanquita Suárez*, donde se observa una preparación anaranjada, con partículas de diferentes colores y tamaños. Este último aspecto no solo es relevante a nivel de efectos cromáticos en la apariencia visual de la obra, sino que tiene implicaciones también de tipo estructural.

Los análisis han evidenciado que *Hombre sentado* y *Blanquita Suárez* presentan lo que tradicionalmente se ha denominado preparación magra a base de un aglutinante de tipo proteico, identificado no solo por la fluorescencia observada con la radiación UV, sino también por las absorciones del IR características. Sin embargo, mientras que en el primer caso se trata de una preparación blanca en la que el pigmento predominante es el plomo, la preparación anaranjada de *Blanquita Suárez* presenta carbonatos de plomo y calcio junto con silicatos. El carbonato básico de plomo y el carbonato cálcico han sido también identificados en *Mujer en un sillón*, aunque la preparación es de naturaleza grasa debido al aglutinante lipídico, y cuyo proceso de secado y envejecimiento, a través de reacciones de oxidación, hidrólisis y saponificación en presencia de iones metálicos, ha desencadenado la eventual formación de carboxilatos metálicos, tal y como ha permitido verificar el análisis mediante FTIR. Por último, la preparación a base de Zn y Ba de *Hombre con frutero* sugiere la presencia de una preparación a base litopón y/o un compuesto de blanco de zinc con sulfato de bario y un compuesto de Ca.

A partir de esta sencilla aproximación preliminar a los materiales presentes en la preparación de estas cuatro obras de Picasso es posible diseñar una primera hipótesis de trabajo acerca del proceso del deterioro experimentado por cada una de ellas. La presencia de un apresto de cola y una preparación magra en *Hombre sentado*, en combinación con fluctuaciones de humedad relativa (ciclos de humedad y desecación extrema, responsables de la aparición de los cercos de humedad observados) podría justificar la presencia de un agrietamiento severo generalizado (y no selectivo cromáticamente), así como el dramático agrietamiento y rotura en las zonas coincidentes con los clavos que sujetan la tela al bastidor.

Ante esas mismas condiciones medioambientales, la presencia de un aglutinante lipídico en la preparación de *Mujer en un sillón* parece haber amortiguado los efectos de las fluctuaciones extremas de humedad relativa, anteriormente mencionadas, de ahí que esta obra no presente un agrietamiento tan severo en sus estratos pictóricos. Sus problemas son de diferente naturaleza, ya que es posible que determinados carboxilatos metálicos, identificados mediante microFTIR en las secciones estratigráficas de algunas muestras, acaben migrando a través de los estratos hacia la superficie de la obra en un espacio de tiempo relativamente corto, propiciando la disrupción de la superficie pictórica.

Por otra parte, la presencia de zinc, y no de plomo, en *Hombre con frutero* tiene implicaciones significativas, ya que los pigmentos a base de zinc son conocidos por la rigidez prematura que causan en las películas pictóricas que los contienen, y por contribuir a la delaminación de dichos estratos también en un estadio muy prematuro de su envejecimiento. Si bien es cierto que la apariencia a simple vista de la superficie pictórica de esta obra es mucho más compacta y uniforme que la del resto de obras, estudios recientes en torno a este pigmento hacen pensar que se trate de una obra en la que haya que minimizar la exposición a vibraciones e impactos que pudieran comprometer la merma de adherencia que posiblemente exista entre la película pictórica y la preparación.

Por último, el ambiente benévolo en el que se ha encontrado, primero almacenada y actualmente expuesta *Blanquita Suárez*, muy probablemente ha sido crucial para minimizar la reactividad de su preparación magra a base de cola y arcillas ante las fluctuaciones termohigrométricas. Los agrietados se concentran principalmente en las áreas oscuras no protegidas por el bastidor. Queda

por valorar si los diferentes agrietados de mayor entidad pudieran ser el resultado de impactos moderados sufridos en el transcurso de su historia.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se ha desarrollado en el marco del proyecto de investigación HAR2016-75131-P (MICINN/FDER) - Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Subprograma Estatal de Generación del Conocimiento. Los autores agradecen los estudios preliminares realizados por Andrés Sánchez Ledesma (ARTE-LAB) y las imágenes de alta resolución de Humberto Durán.

BIBLIOGRAFÍA

- CASADIO, Francesca, et al. “Scientific Investigation of an Important Corpus of Picasso Paintings in Antibes: New Insights into Technique, Condition, and Chronological Sequence”. *Journal of the American Institute for Conservation*. (JAIC) 52:3, 2013, pp. 184-204.
- DERRICK, Michele R.; STULIK, Dusan C.; y LANDRY, James M. *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1999.
- EASTAUGH, Nicholas, et al. *Pigment Compendium. A Dictionary of Historical Pigments*. Vol. Great Britain, Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.
- EasySections. <http://easysections.com> [Última consulta: 2-03-2018].
- GUAL PASCUAL, Malén; JIMÉNEZ DE GARNICA, Reyes; y BRU I TURULL, Ricardo. *1917: Picasso en Barcelona*, Barcelona: Fundació Museu Picasso, 2017.
- JIMÉNEZ DE GARNICA, Reyes. “Las pinturas de 1917 del Museo Picasso de Barcelona: una colección singular que conserva sus rasgos de identidad”. *18.ª Jornada Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2017, pp. 273-282.
- MANRIQUE, Silvia; y VALCÁRCEL, Juan C. “Reflectance Transformation Imaging en el análisis y conservación de superficies de los bienes culturales”. *Actas del Primer Congreso Internacional “Patrimonio Cultural y Nuevas Tecnologías: Una visión contemporánea*. México: Museo Nacional de Antropología e Historia, 2014, pp. 1-28.
- MECKLENBURG, Marion. “Some aspects of the mechanical behavior of fabric-supported paintings”. *Smithsonian year: annual report of the Smithsonian Institution*. Washington D.C.: Unpublished Smithsonian Institution, the Conservation Research Laboratory, 1982.
- MECKLENBURG, Marion; y TUMOSA, Charles. “Mechanical behavior of paintings subjected to changes in temperature and relative humidity”. MECKLENBURG, M. (ed.). *Art in Transit: Studies in the Transport of Paintings*. Londres: National Gallery of Art, 1991, pp. 173-216.
- MECKLENBURG, Marion; TUMOSA, Charles; y ERHARDT, David. “The changing mechanical properties of aging oil paints”. VANDIVER, P. B., MASS, J. L. & MURRAY, A. (eds.). *Materials issues in art and archaeology VII*. Symposium held November 30-December 3, 2004, Boston, Massachusetts, U.S.A., Warrendale, Pennsylvania: Materials Research Society, 2005, pp. 13-24.
- ROCHE, Alain. *Étude del comportament mecánic des peintures sur toile*. París : CNRS Éditions, 2003.
- SANCHEZ LEDESMA, Andrés. *Estudio de los materiales presentes en micromuestras tomadas de las pinturas sobre lienzo tituladas “Hombre sentado”, “Hombre con frutero”, “Mujer en un sillón” y “Blanquita Suárez”, sin publicar*, 2016.

¿El color importa? Efecto de las sustancias coloreadas en el comportamiento del PVC

MARGARITA SAN ANDRÉS MOYA / EDUARDO NAVARRO MANTECA / RUTH CHÉRCOLES ASENSIO / JOSÉ MANUEL DE LA ROJA

El procesado de los materiales plásticos implica la mezcla del polímero con una amplia variedad de aditivos, entre otros: pigmentos y colorantes. Esta circunstancia es responsable de que un mismo material plástico se encuentre en el mercado con una amplia gama cromática. En este trabajo se presenta el estudio realizado sobre tres plásticos de PVC de diferentes colores —blanco, rojo y negro—, con el objetivo de determinar el efecto de esta característica sobre su comportamiento en relación con el envejecimiento. Con esta finalidad, todos ellos han sido analizados para definir su composición y, posteriormente, han sido sometidos a distintos ciclos de envejecimiento bajo la acción de la radiación UV.

Debido a la inestabilidad del PVC, los análisis realizados después de cada ciclo constatan que todos han experimentado cambios en su composición química, morfología y color. Sin embargo, la intensidad de estos cambios ha sido muy distinta, comprobándose que está directamente relacionada con el color del material.

INTRODUCCIÓN

Existen en el mercado una gran variedad de materiales plásticos de origen sintético para distintas utilidades. Su presencia es habitual en la industria automotriz, embalaje, textil, médica, construcción y sector alimentario, así como en el campo del diseño industrial, creación artística y procesos asociados a la conservación del patrimonio cultural.

Para poder ser utilizados, los materiales plásticos tienen que ser previamente procesados, existiendo para ello una amplia variedad de técnicas que permiten la transformación de los materiales poliméricos en objetos de uso práctico. Para lograr este objetivo, habitualmente, es necesaria la mezcla del polímero con otras sustancias que mejoran o aportan algunas propiedades de interés relacionadas con el uso del producto final, o que simplemente favorecen su procesado. Por esta razón, estos materiales tienen una composición compleja, que suele ser complicado determinar.

Respecto a estos aditivos, existe una amplia variedad de sustancias con funciones muy diferenciadas^[1]. Algunas mejoran el procesado del polímero, tal es el caso de los lubricantes; otras modifican sus propiedades mecánicas, así ocurre con los plastificantes y los materiales de relleno o refuerzo. Igualmente, son interesantes los aditivos que modifican sus propiedades eléctricas, por ejemplo: los antiestáticos; al igual que aquellos que mejoran su comportamiento en el exterior, como son los antioxidantes y absorbentes UV. No hay que olvidar ciertas sustancias que actúan como cargas y son añadidas para abaratar el producto, y otras cuya función es modificar el color del plástico, y que, de manera general, se designan como colorantes. Respecto a estos últimos, pueden ser tintes o pigmentos; los primeros son solubles en los polímeros y proporcionan materiales coloreados, transparentes y brillantes; mientras que los pigmentos —orgánicos e inorgánicos— no son solubles, se dispersan en la masa polimérica y proporcionan plásticos opacos.

Es conocido que algunos de estos aditivos pueden afectar negativamente al comportamiento del material a largo plazo, tal es el caso de los plastificantes y lubricantes^{[2][3][4]}. Por el contrario, otros pueden favorecer su estabilidad, por ejemplo: los antioxidantes. En cuanto a las sustancias colorantes, es evidente que repercuten en el aspecto estético del plástico y en su mayor o menor transparencia; no obstante, también es posible que su presencia pueda afectar a su durabilidad. Esta hipótesis se fundamenta en su posible actuación como absorbentes de la radiación Vis-UV. Este efecto ya ha sido constatado en estudios anteriores, en los que se ha comprobado que el poli (metacrilato) de metilo con pigmento de dióxido de titanio (TiO_2) como aditivo y, por tanto, de color blanco, presenta mejor comportamiento frente al envejecimiento artificial acelerado que el poli (metacrilato) de metilo transparente^[5]. Asimismo, el pigmento negro de humo es más recomendado por su acción antioxidante^[6].

Respecto a esto último, resulta frecuente que un mismo material plástico se presente en el mercado con colores diferentes, propiedad que evidentemente está relacionada con la adición de diferentes pigmentos o tintes. Esta diversidad puede llevar al planteamiento de si es conveniente aplicar algún criterio en su elección además del puramente estético, circunstancia de especial importancia cuando se trata de materiales plásticos que vayan a ser utilizados en tareas de conservación preventiva, tales como las referidas al almacenamiento, transporte o exposición de objetos patrimoniales.

Con el objetivo de dar respuesta a esta pregunta se han seleccionado diferentes plásticos de poli (cloruro de vinilo) (PVC), cuya principal diferencia, a simple vista, es su color. La elección de este material se ha fundamentado en su propia inestabilidad, lo que, en principio, permitiría realizar un estudio comparativo sobre el efecto que esta propiedad tiene sobre su comportamiento a largo plazo.

[1] E. Lokensgard, *Industrials Plastics. Theory and Applications*, Nueva York: Ed. Delmar, 2009, pp. 105-128.

[2] S. García Fernández-Villa y M. San Andrés Moya, "Problemática asociada a la conservación de los materiales plásticos de moldeo", *Pátina*, n.º 13-14, 2006, pp. 65-74.

[3] M. San Andrés Moya, et. al., "Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacenamiento de Obras de Arte y Bienes Culturales. Caracterización por espectroscopía FTIR-ATR", *10.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*, Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2009, pp. 33-51.

[4] Y. Shashoua, *Conservation of Plastics. Material Science, Degradation and Preservation*, Oxford: Butterworth Heineman, 2008, pp. 159-161.

[5] S. Santos, J.M de la Roja y M. San Andrés, "Ensayos previos integrados en el Proyecto de conservación – restauración de una escultura de Salvador Victoria", *13.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*, Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2012, pp. 117-128.

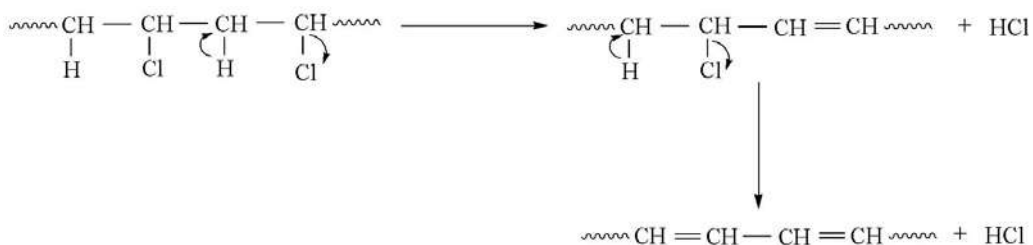
[6] S. Billmeyer, *Ciencia de los polímeros*, Barcelona: Reverté, 1978, pp. 503-504.

El estudio de estas muestras de PVC y los resultados obtenidos permitirán establecer un diseño metodológico aplicable a otros materiales plásticos de interés en el ámbito de la conservación del patrimonio, tales como las poliolefinas (polietileno, polipropileno) y sus copolímeros (polietilenoetil vinil acetato) que, al igual que el PVC, pueden presentarse en el mercado con diferentes coloraciones.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL PVC

El PVC se obtiene mediante un proceso de polimerización por adición a través de un mecanismo radicalico. El resultado es un polímero en cuya unidad estructural está presente un átomo de cloro unido al carbono de la cadena principal, que provoca un cierto impedimento estérico que se ve acrecentado, por tratarse de un polímero mayoritariamente atáctico. Además, la elevada electronegatividad del cloro es responsable de que la unión C-Cl esté fuertemente polarizada. Como consecuencia disminuye la flexibilidad de sus cadenas poliméricas y su temperatura de transición vítrea (T_g) alcanza un valor en torno a 85 °C. Por tanto, en condiciones ambientales normales (20-25 °C) es rígido, y a 90 °C su comportamiento es elástico; asimismo, su temperatura de fusión está alrededor de 220 °C [7].

Por otra parte, su estructura química es inestable y experimenta fácilmente una degradación térmica [8]. Es conocido que bajo la acción de la temperatura sufre reacciones de eliminación (dehidrocloración), que en atmósfera de oxígeno se inician a 150 °C y aumentan significativamente a medida que lo hace la temperatura [9]. La primera consecuencia de este proceso es la formación de estructuras con dobles enlaces conjugados, que son muy inestables y pueden intervenir en procesos de oxidación [10][11] [F. 01].



[F. 01]

Poli (cloruro de vinilo) (PVC). Mecanismo de degradación térmica.

Estas características conllevan la necesidad de añadir aditivos al PVC con la finalidad de, por una parte, rebajar la temperatura de fusión a valores inferiores a 100 °C y evitar que su degradación térmica se inicie durante su procesado; y por otra, mejorar la elasticidad del producto ya conformado. Esto se logra mediante la adición de plastificantes, que pueden llegar a superar el 50 % en peso del material [12]. Sin embargo, como es bien conocido, este componente se exuda fácilmente, lo que conlleva una disminución de la elasticidad del PVC y una adhesividad residual permanente superficial. Además de lo anterior, la inestabilidad de este material sigue siendo evidente y son muchos los ejemplos en los que se pone de manifiesto [13][14].

[7]
W. V. Tittow, *PVC Technology*,
Londres: Elsevier Applied
Science Publishers, 1984,
pp. 18-20.

[8]
J. Yu, et. al., "Thermal
degradation of PVC: A review",
*Composites Science and
Technology*, Vol. 117, 2015, pp.
398-403.

[9]
X-D. Zheng, et. al.,
"Dehydrochlorination of PVC
Materials at High Temperature",
Energy & Fuels, Vol. 17, 2003, pp.
896-900.

[10]
B. Iván, "Thermal Stability,
Degradation, and Stabilization
Mechanisms of Poly (vinyl
chloride)", *Advances in
Chemistry*, Vol. 249, 1996,
pp. 19-32.

[11]
B. Iván, "A critical overview of
PVC stabilization mechanisms in
the light of recent experimental
results", *Polymer Preprints*,
Vol. 42, 2001 n.º 2, pp. 872-873.

[12]
Alan S. Wilson, *Plasticisers:
Principles and Practice*, Londres:
The Institute of Materials, 1995.

[13]
Yvonne R. Shashoua, *Inhibiting
the deterioration of plasticized
poly (vinyl chloride). A museum
perspective*, Tesis doctoral,
Copenhague: Danish Polymer
Center, Technical University of
Denmark, 2001.

[14]
S. García Fernández-Villa,
J.M. de la Roja y M. San
Andrés, "Procesos y efectos
de la degradación del PVC
plastificado", 9.ª *Jornada
de Conservación de Arte
Contemporáneo*, Madrid: Museo
Nacional Centro de Arte Reina
Sofía, 2008, pp. 47-59.

Hay que recordar que los materiales poliméricos pueden experimentar importantes modificaciones en su estructura química bajo la acción de las condiciones ambientales, siendo el factor más importante la radiación electromagnética^{[15][16][17]}. En el caso del PVC, la energía asociada a la radiación de 320 nm de longitud de onda es suficiente para que experimente reacciones de escisión de sus enlaces. Por tanto, este polímero entraría dentro de la categoría de polímeros sensibles a los efectos de la radiación Vis-UV.

[15]

M. San Andrés Moya, et. al., "Factores responsables de la degradación química de polímeros. Efectos provocados por la radiación lumínica sobre algunos materiales utilizados en conservación", 11.ª *Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2010, pp. 331-358.

[16]

M. San Andrés, et. al., "Envejecimiento con radiación UV de una variedad de cartón pluma neutro. Estudio de su evolución cromática y composición", *Óptica Pura y Aplicada* 43(4), 2010b, pp. 219-227.

[17]

D. Feldman, "Polymer Weathering: Photo-Oxidation", *Journal of Polymers and the Environment*, n.º 4, Vol. 10, 2002, pp. 163-173.

METODOLOGÍA

Materiales y métodos

En este estudio se han seleccionado tres materiales plásticos de PVC. Uno de ellos de color blanco, suministrado por la empresa RESOPAL[®]; y los otros dos, de color rojo y negro, suministrados por el Grupo IRPEN[®]. Todos ellos han sido previamente analizados con el fin de determinar su composición, morfología y características colorimétricas iniciales.

Posteriormente han sido sometidos a un proceso de envejecimiento artificial acelerado bajo condiciones controladas de radiación UV y siguiendo un determinado protocolo de envejecimiento. Concretamente se han establecido tres ciclos de envejecimiento que suman un total de 1080 h. de exposición a la radiación UV y 144 h de oscuridad. Estos ciclos: 1^{er} ciclo, 240 h exposición UV + 24 h oscuridad; 2^o ciclo, 360 h exposición UV + 48 h oscuridad; y 3^{er} ciclo, 480 h exposición UV + 72 h oscuridad.

Después de cada ciclo las muestras han sido nuevamente analizadas para determinar los cambios experimentados en su composición, morfología y color. De esta manera se ha valorado su evolución con respecto a los resultados de los análisis efectuados sobre estas mismas muestras antes de ser sometidas a envejecimiento.

Técnicas analíticas y equipos utilizados

Las técnicas analíticas utilizadas han sido: espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier en modo ATR (FTIR-ATR) y pirolisis – cromatografía de gases – espectrometría de masas (Py-GC-MS) para identificar la matriz polimérica y la naturaleza de los aditivos; microscopía electrónica de barrido, microanálisis por dispersión de energía de rayos X (SEM-EDX) para determinar la composición elemental y estudiar la morfología. También se ha utilizado espectrocolorimetría para precisar las variaciones de color experimentadas.

Para el análisis por FTIR-ATR se ha utilizado un equipo Thermo Nicolet 380 con detector DTGS/KBr, abarcando un rango de 4000–400 cm⁻¹. Los espectros se han recogido en modo absorbancia tras 64 barridos, con una resolución espectral de 4 cm⁻¹. Se ha empleado un accesorio de reflexión total atenuada (ATR) de cristal de diamante. Todos los espectros han sido analizados utilizando el *software* Omnic v 7.3, y procesados con Origin v 9.0.

El equipo utilizado para los análisis por Py-GC-MS consta de un Piroizador Pyroprobe CDS 5250, conectado a un Cromatógrafo de Gases Agilent Technologies 7890A, que lleva acoplado un espectrómetro de masas Agilent Technologies 5975C. Se ha empleado He como gas portador.

Para el estudio por SEM-EDX se ha empleado un microscopio electrónico de barrido marca JEOL, modelo JSM 6400, con cañón de electrones de cátodo termoiónico de filamento de tungsteno y detector de electrones secundarios con resolución de la imagen a 25 kV de 3.5 nm, a 8 mm de distancia de trabajo; y de 10.0 nm, a 39 mm de distancia de trabajo. Lleva incorporado un espectrómetro de dispersión de energía marca LINK, modelo eXL, con resolución de 138 eV a 5.39 keV.

Para las medidas colorimétricas se ha empleado un espectrofotómetro Konica Minolta CM 2600d, en un rango de longitud de onda de 400-700 nm y a un intervalo de 10 nm. Trabaja con el iluminante estándar D65, observador estándar 10, geometría óptica de reflexión (d/8) y diámetro de área de medida de 3 mm. Los datos han sido adquiridos mediante el *software* CM-S100w 1.91.0002 SpectraMagic y procesados en hoja de cálculo. Se han realizado cinco medidas de color, calculando posteriormente su valor medio. Para determinar las variaciones de color experimentadas se ha utilizado la fórmula CIE2000^[18]:

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)}$$

El envejecimiento del material se ha realizado en una cámara UV prototipo fabricado según Norma UNE 53-104-86 y equipada con tubos fluorescentes Ultraviolet-B TL 40W/12RS, que emiten dentro del rango de 260-400 nm y con un máximo de emisión a 309 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis previos. Identificación de materiales

Con el fin de determinar la matriz polimérica y los aditivos, los tres materiales han sido analizados mediante espectroscopía FTIR-ATR y Py-GC-MS. En los espectros FTIR-ATR correspondientes a todos ellos se han identificado las bandas características del PVC: $\nu_{\text{-CH}}$ (ca. 2962 cm^{-1}), $\nu_{\text{-CH}_2}$ (ca. 2917 y 2849 cm^{-1}), $\delta_{\text{-CH}_2}$ (ca. 1430 cm^{-1}), $w_{\text{-CH}}$ (ca. 1328 y 1252_{sh} cm^{-1}), $\nu_{\text{-C-C}}$ (ca. 1096 cm^{-1}), $r_{\text{-CH}_2}$ (ca. 965 cm^{-1}) y $\nu_{\text{-C-Cl}}$ (ca. 688 y 610 cm^{-1}). Como era de esperar, existe una banda que claramente corresponde a un grupo carbonilo ca. 1731 cm^{-1} [$\nu\text{C(O)}$], y que está asociada a la presencia de un plastificante. Sin embargo, esta misma banda también podría tener relación con la presencia del grupo éster [-C-C(O)-O-], puesto que junto al grupo carbonilo se ha identificado una banda ca. 1240 cm^{-1} , que corresponde a la vibración de tensión del grupo éster, $\nu[-\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{O}-]$, y otras a ca. 1192 cm^{-1} y ca. 1148 cm^{-1} , que corresponden a $\nu\text{-O-C}$. De manera más específica, la banda que aparece a ca. 1192 cm^{-1} se puede asignar al grupo metoxi (-O-CH₃). Asimismo, existen bandas intensas que indican la presencia de CaCO₃ y que aparecen a ca. 1424 cm^{-1} (νCO), ca. 872 cm^{-1} y ca. 712 cm^{-1} ($\delta\text{C-O}$). En la figura se muestra el espectro del PVC blanco [F. 02].

Los resultados descritos han sido similares en los tres plásticos de PVC (blanco, rojo y negro). Por tanto, todos ellos apuntan la posibilidad de que se trate de una mezcla de polímeros, siendo uno de ellos el PVC y el otro un polímero acrílico. Respecto a los aditivos, como era de esperar, se detecta la presencia de un plastificante y/o de un lubricante, y además se ha identificado una carga de calcita.

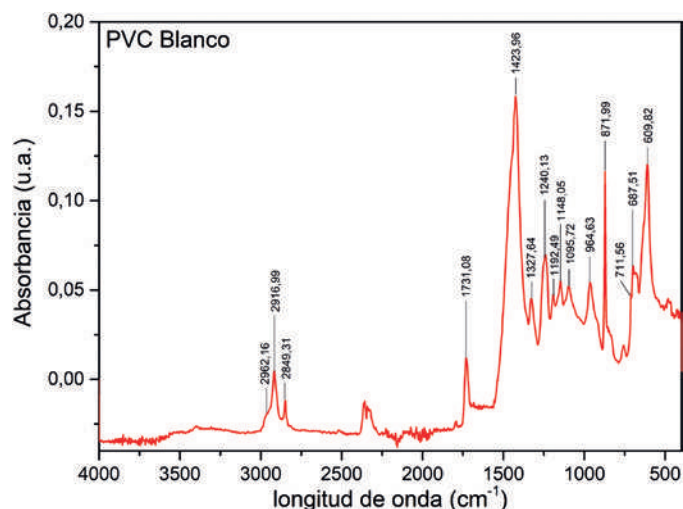
En relación a la calcita, hay que indicar que es uno de los aditivos inorgánicos más utilizados en la industria de los plásticos. Además de su función como carga, actúa como agente reforzante, mejorando la dureza, la resistencia al impacto y la rigidez del plástico de PVC. También ejerce una acción estabilizadora frente a la degradación térmica de este polímero, que se atribuye a su capacidad de absorción del HCl y, por tanto, neutralizar la acidez generada por este compuesto^[19]. Por otra parte, no hay que olvidar que su color blanco puede contribuir al propio color del material plástico. A este respecto, aunque los espectros de las tres muestras de PVC analizadas son similares, hay que indicar que en el espectro del PVC de color blanco las bandas correspondientes a la calcita presentan mayor

[18]

M. R. Luo y G. C. Rigg. "The Development of the CIE 2000 Colours-Difference Formula: CIEDE2000", *Color Research and Application*, n.º 5, Vol. 26, 2001, pp. 340-350.

[19]

O. M. Folarin, y E. R. Sadiku, "Thermal stabilizers for poly (vinyl chloride): A review", *International Journal of the Physical Sciences*, n.º 18, Vol. 6, 2011, pp. 4323-4330.



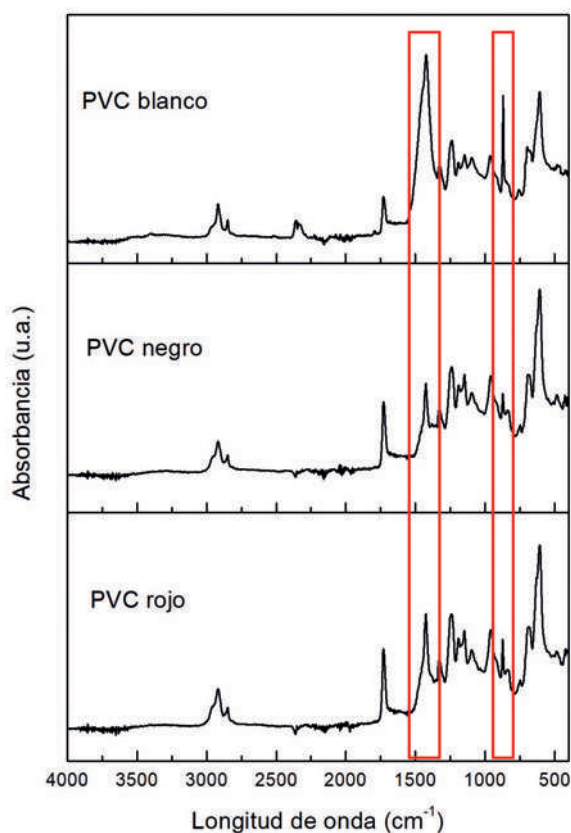
[F. 02]

[F. 02]

Espectro FTIR-ATR de la muestra de PVC de color blanco.

[F. 03]

Espectros FTIR-ATR de las muestras de PVC color blanco, negro y rojo. Se han señalado las bandas correspondientes a la calcita.



[F. 03]

intensidad y, además, la banda del grupo carbonilo es menos intensa que en los correspondientes a las otras muestras de PVC (negro y rojo) [F. 03].

Puesto que mediante FTIR-ATR resulta difícil identificar las bandas de vibración propias de los plastificantes y lubricantes, y además es complicado determinar la naturaleza del polímero acrílico, las muestras investigadas se han analizado también mediante Py-GC-MS.

En la figura se recogen los pirogramas de las tres muestras de PVC [F. 04]. Como era de esperar, en todos ellos aparecen picos asociados a los marcadores característicos del PVC. Se trata de una serie de compuestos aromáticos, cuya presencia es debida a procesos de ciclación-aromatización experimentados por los compuestos poliénicos formados en la descomposición térmica experimentada por el PVC en el proceso de pirólisis; estos compuestos van acompañados de la detección del HCl. Los tiempos de retención (t_R), los valores de la relación masa/carga (m/z), junto al compuesto identificado se recogen en las tablas 1 y 2. Se muestran algunos de los resultados de los análisis por espectrometría de masas (MS) que han permitido identificar la matriz polimérica de PVC [F. 05]. Además, en las tres muestras de PVC se ha detectado un pico a $t_R=2,35\text{min}$ ($m/z= 41, 69, 100$) que corresponde al metacrilato de metilo. Por tanto, estos resultados confirman los obtenidos mediante FTIR-ATR y corroboran la hipótesis de que se trata de una mezcla de polímeros (PVC-PMMA). A este respecto, en la bibliografía se indica que es frecuente la fabricación de mezclas de PVC con otros polímeros, siendo las de PVC-PMMA de gran interés industrial debido a su buena miscibilidad y la versatilidad de propiedades y aplicaciones de este tipo de mezclas^{[20][21][22]}.

También se han detectado otros picos atribuidos a aditivos orgánicos, concretamente a plastificantes y lubricantes. Sin embargo, en lo que se refiere a su naturaleza se han constatado ciertas

[20]

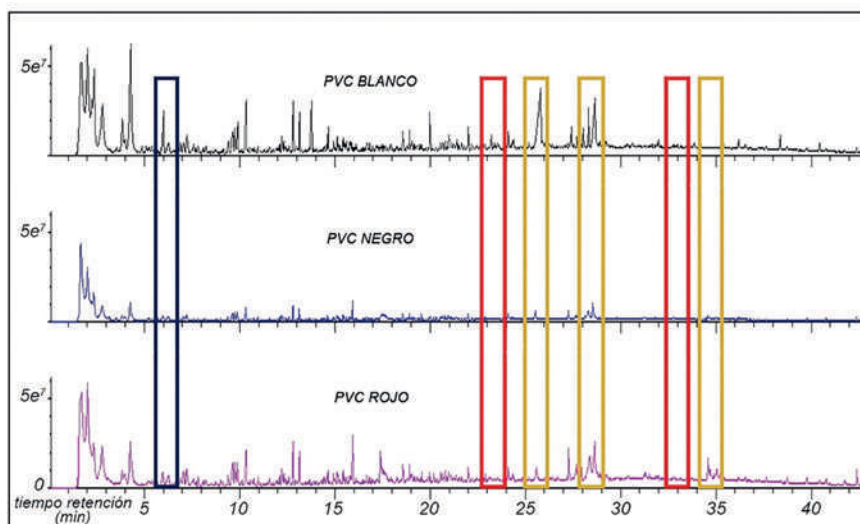
S. Ramesh, A. H. Yahaya, y A. K. Afro, "Miscibility studies of PVC blends (PVC/PMMA and PVC/PEO) based polymer electrolytes", *Solid State Ionics*, Vol. 148, 2002, pp. 483-486.

[21]

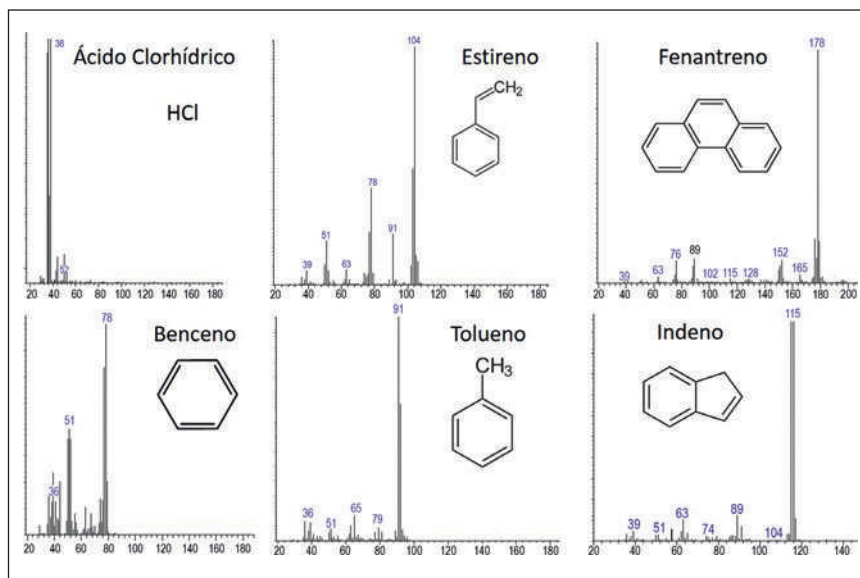
S. Ramesh, K. H. Leen, K. Kumutha y A. K. Arof, "FTIR studies of PVC/PMMA blend based polymer electrolytes", *Spectrochimica Acta Part A*, n.º 4-5, Vol. 66, 2007, pp. 1237-1242.

[22]

A. M. Abdelghany, et. al., "FTIR and UV/Vis. Spectroscopy: A Key for Miscibility Investigation of PVC/PMMA Polymer Blend", *Middle East Journal of Applied Sciences*, n.º 5, Vol. 5, 2015, pp. 36-44.



[F. 04]



[F. 05]

[F. 04]

Pirogramas de las tres muestras de PVC analizadas. Se han señalado los picos de los aditivos de naturaleza orgánica (azul: fosfatos; rojo: ftalatos; amarillo: grasas).

[F. 05]

Espectros de masas de algunos de los compuestos marcadores de la presencia de PVC en la matriz polimérica de las muestras analizadas.

diferencias entre las muestras analizadas. En el caso del PVC blanco, los plastificantes identificados han sido dos tipos de ftalatos, el bis (2-etilhexil) ftalato (DEHP) y el isopropil bencil ftalato, y un fosfato. Respecto a los lubricantes, se han detectado dos tipos de ácidos grasos (palmítico y oleico) y un éster del ácido palmítico. Las muestras de PVC negro y rojo contienen los mismos aditivos. En ambos casos los plastificantes identificados son DEHP y un fosfato. Los lubricantes son los ácidos palmítico y oleico, junto a ésteres de estos ácidos grasos.

Los dos ftalatos identificados son muy empleados en la industria del PVC, siendo el DEHP uno de los más habituales. Igualmente, los compuestos grasos indicados son también muy utilizados en el procesado del PVC. En relación a la presencia de aditivos colorantes, no ha sido posible detectarlos [Tablas 1 y 2].

Por último, se ha realizado un microanálisis elemental mediante SEM-EDX. En todas las muestras se ha detectado cloro (Cl) asociado al PVC y calcio (Ca) asociado al CaCO_3 , que ha sido

Componente		Compuesto	t _R (min)	m/z
Matriz polimérica	PVC	HCl	1,65	36
		Benceno	2,01	36, 51, 78
		Tolueno	2,79	36, 65, 79, 91
		Estireno	4,29	51, 78, 91, 104
		Indano	7,25	63, 89, 115
		Naftaleno	10,33	51, 75, 102, 128
		Acenafteno	15,96	91, 129, 143, 152
		Fluoreno	18,55	82, 115, 139, 166
		Fenantreno	21,99	76, 89, 152, 178
	PMMA	Metacrilato de metilo	2,35	41,69,100
Aditivos	Plasticantes	Isopropilencil ftalato	23,37	91, 149, 179 , 194, 241, 285
		DEHP	33,47	91, 129, 149 , 167, 278, 302
		Fosfato	6,38	94 , 105, 117, 207
	Lubricantes	Ácido palmítico	25,55	43 , 60, 213, 256
		Ácido oleico	28,33	41 , 55, 264, 282
		Éster ác. palmítico	44,24	43, 57, 257 , 508

[Tabla 1]

Compuestos identificados en los productos resultantes de la pirolisis de las muestras de PVC blanco.

Componente		Compuesto	t _R (min)	m/z
Matriz polimérica	PVC	HCl	1,65	36
		Benceno	2,01	36, 51, 78
		Tolueno	2,79	36, 65, 79, 91
		Estireno	4,29	51, 78, 91, 104
		Indano	7,25	63, 89, 115
		Naftaleno	10,33	51, 75, 102, 128
		Acenafteno	15,96	91, 129, 143, 152
		Fluoreno	18,55	82, 115, 139, 166
		Fenantreno	21,99	76, 89, 152, 178
	PMMA	Metacrilato de metilo	2,35	41, 69, 100
Aditivos	Plasticantes			
		DEHP	33,47	91, 129, 149 , 167, 278, 302
		Fosfato	6,38	94 , 105, 117, 207
	Lubricantes	Ácido palmítico	25,55	43 , 60, 213, 256
		Ácido oleico	28,33	41 , 55, 264, 282
		Éster ác. oléico	34,59	55 , 69, 264, 296
	Éster ác. palmítico	44,24	43, 57, 257 , 508	

[Tabla 2]

Compuestos identificados en los productos resultantes de la pirolisis de las muestras de PVC rojo y PVC negro.

añadido como carga. Además, en el caso del PVC blanco también se ha detectado titanio (Ti), cuya identificación se vincula a la presencia de dióxido de titanio o blanco de titanio (TiO_2), responsable del color y opacidad del material. Sin embargo, en el caso de los plásticos de PVC de color rojo y negro no se ha identificado ningún pigmento inorgánico responsable del color. No obstante, en el caso del PVC de color negro se sospecha que pueda ser un negro de carbón, probablemente negro de humo.

Además, se ha realizado un análisis morfológico de la superficie de todas las muestras mediante SEM (SE), y un estudio de sus propiedades colorimétricas mediante espectrocolorimetría. Estos resultados se exponen en el siguiente apartado.

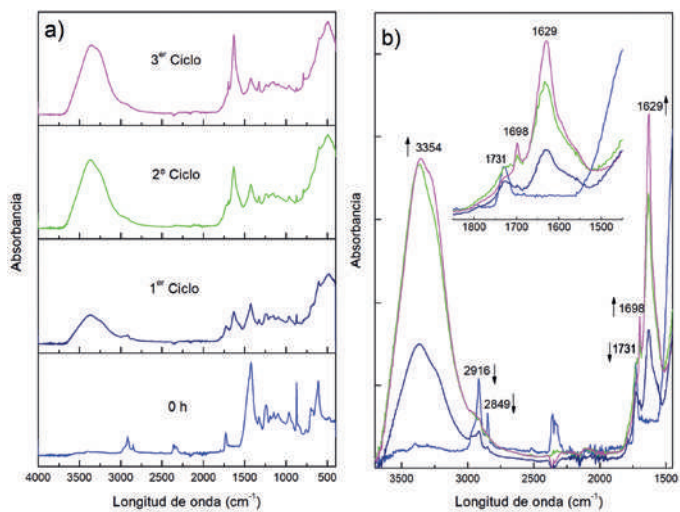
Proceso de envejecimiento. Resultados analíticos

Todas las muestras han sido sometidas a un tratamiento de envejecimiento artificial en condiciones de iluminación UV controladas y siguiendo unos determinados ciclos de envejecimiento. Los análisis mediante FTIR-ATR han sido realizados después de cada ciclo. En la figura se recogen los espectros correspondientes a la muestra de PVC blanco [F. 06]. Resulta evidente que después del primero comienza a experimentar transformaciones químicas que se manifiestan claramente en dos zonas del espectro, en torno a 3300 cm^{-1} y dentro del intervalo $1600\text{-}1700\text{ cm}^{-1}$, y que estos se intensifican en los restantes ciclos. Estas transformaciones tienen relación con el desarrollo de procesos de eliminación y oxidación experimentados por el PVC.

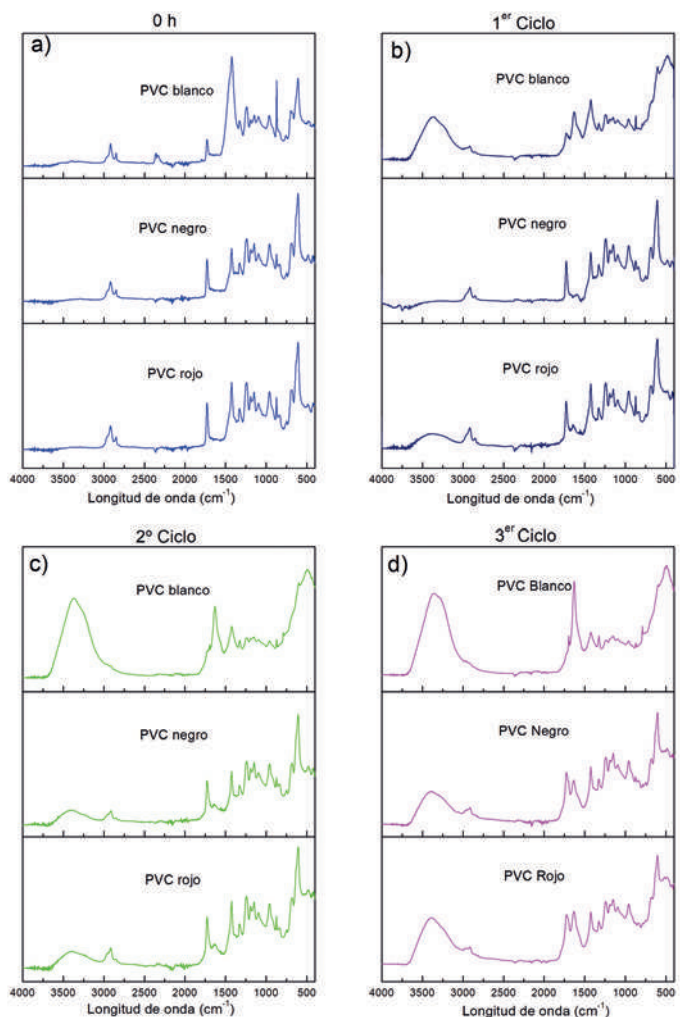
Como consecuencia de los procesos de oxidación se generan grupos OH, que llevan asociadas bandas de vibración características, que son la de tensión (ν_{OH}), que aparece a *ca.* 3354 cm^{-1} ; y la banda de flexión (δ_{OH}) a *ca.* 1698 cm^{-1} . También se observa otra banda muy intensa a *ca.* 1629 cm^{-1} , que corresponde a la vibración de tensión ($\nu_{\text{C=C}}$) de dobles enlaces conjugados. Además de estos cambios, se produce una disminución de la intensidad y definición de ciertas bandas características del PVC, sobre todo las que corresponden a las vibraciones del enlace C-Cl. Igualmente, se evidencia una disminución de la presencia de plastificante al reducirse la vibración de tensión del grupo carbonilo ($\nu_{\text{C=O}}$) a *ca.* 1731 cm^{-1} [F. 06].

En los espectros FTIR-ATR correspondientes a las tres muestras de PVC [F. 07], se constata que todas ellas han experimentado cambios en su composición química, pero que su intensidad no ha sido la misma. En el caso del PVC blanco y PVC rojo las transformaciones se producen en el primer ciclo, siendo más acusadas en el primer material. Asimismo, estos cambios se intensifican con el tiempo de envejecimiento. Sin embargo, en el de color negro es necesario llegar al segundo ciclo para que estos cambios se pongan de manifiesto, y su evolución es menos intensa que en los casos anteriores. Por tanto, según estos resultados se puede deducir que el PVC negro ha tenido mejor comportamiento en las condiciones de envejecimiento artificial ensayadas.

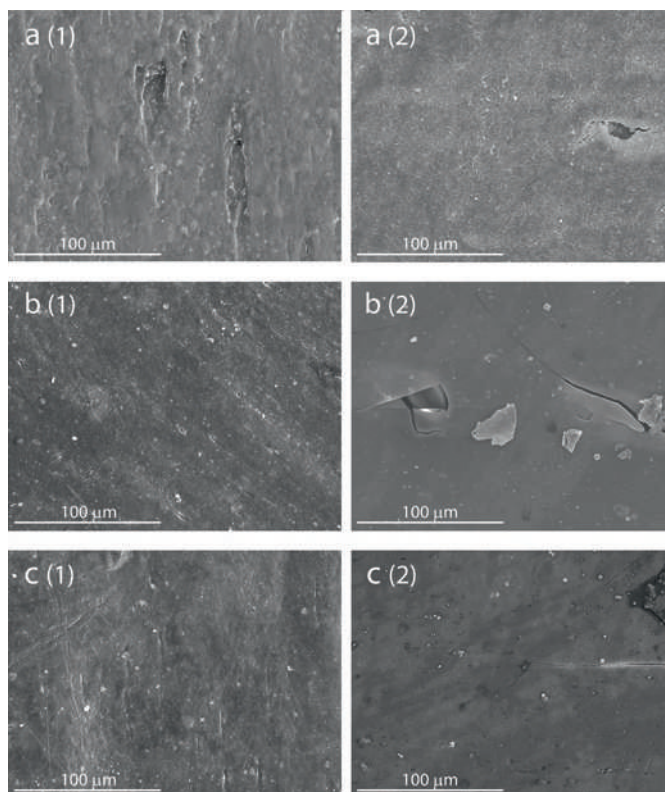
Es lógico considerar que estos cambios químicos pueden ir acompañados de variaciones en las características morfológicas de la superficie de los materiales y en su color. La evolución de la morfología de las muestras se ha estudiado mediante SEM (SE). En las imágenes que se recogen en la figura se constata la aparición de grietas, disgregaciones y deslaminados [F. 08]. Después del tercer ciclo de envejecimiento, las muestras de color rojo y negro presentaban una morfología similar, en la que se aprecian pequeñas grietas en el PVC negro, y también pequeñas grietas y disgregaciones en el rojo. En ambos casos estas alteraciones son escasas, mientras que en la muestra de color blanco el deterioro es mucho más significativo. Esta última afirmación se apoya en las imágenes de la figura [F. 09], en la que se evidencian disgregaciones de forma alargada y pequeño tamaño ($1\text{-}2\text{ }\mu\text{m}$). Por tanto, aunque todas las muestras han experimentado cambios superficiales, estos son mucho más acusados en el PVC de color blanco.



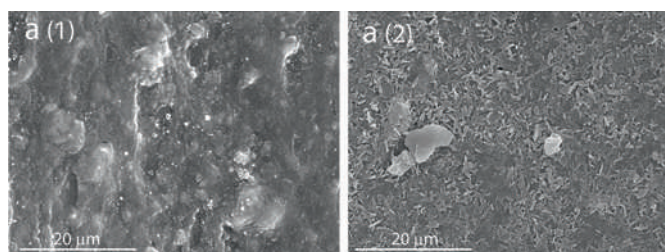
[F. 06]



[F. 07]



[F. 08]



[F. 09]

[F. 06]

Espectros FTIR-ATR. Muestra de PVC de color blanco: a) Espectro de la muestra antes y después de los diferentes ciclos de envejecimiento; b) Detalle de los espectros FTIR-ATR en el intervalo de 4000-1500 cm^{-1} y de 1900-1400 cm^{-1} .

[F. 07]

Espectros FTIR-ATR de las tres muestras de PVC investigadas: antes del primer ciclo de envejecimiento (a); después de los sucesivos ciclos de envejecimiento (b) primer ciclo, (c) segundo ciclo y (d) tercer ciclo.

[F. 08]

Imágenes SEM (SE) de las tres muestras de PVC investigadas antes (1) y después del tercer ciclo de envejecimiento (2): a) PVC blanco; b) PVC rojo; c) PVC negro.

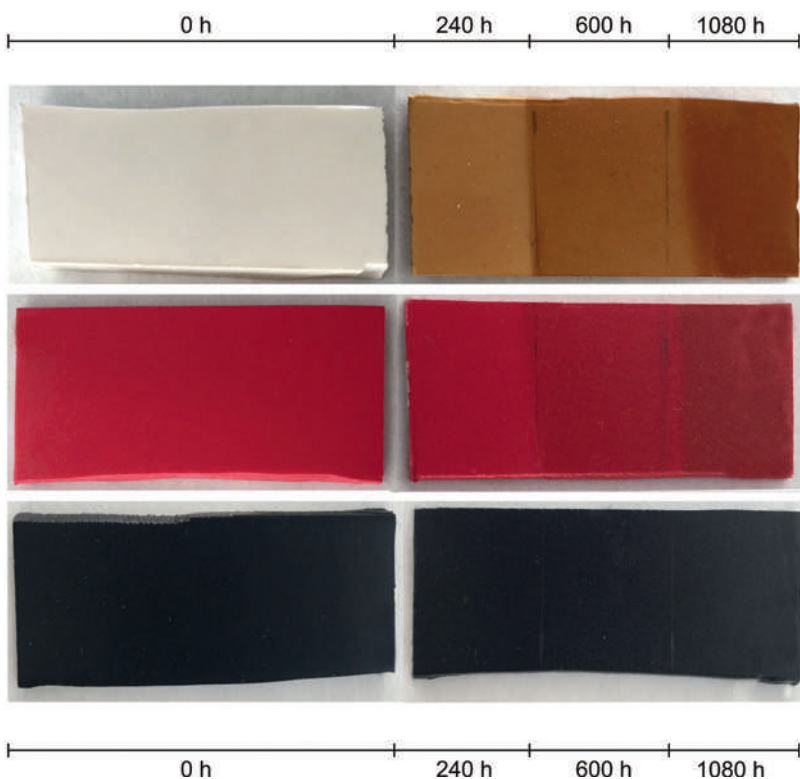
[F. 09]

Imágenes SEM (SE) de la muestra de PVC de color blanco antes (1) y después del tercer ciclo de envejecimiento (2).

Por último, se han realizado medidas colorimétricas para cuantificar los cambios de color observados a simple vista [F. 10]. En la tabla 3 se recogen los resultados de las medidas de los parámetros (L^* , a^* y b^*); a partir de estos valores se han determinado el croma (C_{ab}^*) y el tono (h_{ab}), así como las variaciones de color (ΔE_{00}) experimentadas por las muestras. Este último parámetro, además, permite establecer si esas variaciones son perceptibles por el ojo humano, considerando que un valor de $\Delta E_{00} < 1$ no es perceptible a simple vista^[23].

A partir de la imagen de la figura [F. 10] y de los datos que se recogen [Tabla 3], resulta evidente que el PVC de color blanco experimenta una importante variación de color, que se pone de manifiesto después del primer ciclo de envejecimiento ($\Delta E_{00} = 24,85 \pm 0,15$), y se va intensificando en los sucesivos ciclos hasta alcanzar una gran diferencia con respecto a la muestra sin envejecer ($\Delta E_{00} = 38,76 \pm 0,31$). En el caso del PVC rojo, después del primer ciclo, la diferencia es baja ($\Delta E_{00} = 2,44 \pm 0,10$) y difícilmente apreciable a simple vista. Sin embargo, esta se va haciendo más acusada con el tiempo de envejecimiento, alcanzando un valor significativo después del último ciclo ($\Delta E_{00} = 8,79 \pm 0,20$). Por último, el PVC de color negro experimenta unas variaciones de color muy pequeñas, que incluso después del último ciclo de envejecimiento ($\Delta E_{00} = 0,47 \pm 0,06$) son inferiores al límite apreciable por el ojo humano ($\Delta E_{00} < 1$). Por tanto, en el caso de esta muestra se puede afirmar que no se han producido cambios de color.

Teniendo en cuenta el conjunto de los resultados obtenidos, los cambios de composición que han tenido lugar en el PVC blanco y rojo llevan asociados variaciones en el color, siendo mucho más acusado en el primero. Por el contrario, en el caso del PVC negro, los cambios químicos detectados, mucho más leves que en las muestras anteriores, no han afectado al color original del material.



[23]
W.S. Mokrzyck y M. Tatol,
"Color difference fJE - A survey",
*Journal Machine Graphics &
Vision International Journal*,
n.º 4, Vol. 20, 2011, pp. 383-411.

[F. 10]
Imágenes de las muestras
de PVC (blanco, rojo y
negro) antes y después
de los sucesivos de ciclos de
envejecimiento.

PVC Blanco	L*	a*	b*	C _{ab} *	h _{ab}	ΔE _{oo}
0h	88.72 ± 0.13	1.48 ± 0.08	3.24 ± 0.13	3.56 ± 0.10	65.34 ± 1.07	----
1 ^{er} ciclo	62.60 ± 0.24	9.18 ± 0.08	30.67 ± 0.10	32.02 ± 0.12	73.35 ± 0.08	24,85 ± 0,15
2 ^o ciclo	57.45 ± 0.12	11.34 ± 0.12	34.20 ± 0.16	36.03 ± 0.19	71.65 ± 0.11	29,14 ± 0,12
3 ^{er} ciclo.	45.86 ± 0.40	18.66 ± 0.13	31.11 ± 0.38	36.28 ± 0.29	59.03 ± 0.43	38,76 ± 0,31
PVC Rojo	L*	a*	b*	C _{ab} *	h _{ab}	ΔE _{oo}
0h	48.16 ± 0.13	52.32 ± 0.10	25.85 ± 0.23	58.36 ± 0.18	26.29 ± 0.18	----
1 ^{er} ciclo	47.39 ± 0.09	47.71 ± 0.12	20.92 ± 0.07	52.10 ± 0.13	23.68 ± 0.03	2,44 ± 0,10
2 ^o ciclo	46.47 ± 0.19	43.01 ± 0.15	20.83 ± 0.10	47.79 ± 0.15	25.84 ± 0.11	3,55 ± 0,11
3 ^{er} ciclo.	42.89 ± 0.19	31.74 ± 0.45	19.19 ± 0.23	37.09 ± 0.50	31.16 ± 0.11	8,79 ± 0,20
PVC Negro	L*	a*	b*	C _{ab} *	h _{ab}	ΔE _{oo}
0h	26.96 ± 0.11	0.03 ± 0.02	-0.35 ± 0.02	0.35 ± 0.02	94.64 ± 2.95	----
1 ^{er} ciclo	26.38 ± 0.07	-0.04 ± 0.01	-0.25 ± 0.05	0.26 ± 0.04	81.29 ± 3.06	0,46 ± 0,12
2 ^o ciclo	26.43 ± 0.07	-0.06 ± 0.01	-0.30 ± 0.03	0.30 ± 0.02	78.11 ± 2.38	0,42 ± 0,09
3 ^{er} ciclo.	27.20 ± 0.13	-0.03 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.07 ± 0.01	119.34 ± 11.14	0,47 ± 0,06

Las horas de envejecimiento artificial son acumulativas. De esta manera, al finalizar cada ciclo el número total de horas de exposición serán las siguientes: 1^{er} ciclo: 240 h de exposición UV + 24 h de oscuridad; 2^o ciclo: 600 h de exposición UV + 72 h de oscuridad; 3^{er} ciclo: 1080 h de exposición + 144 h de oscuridad

[Tabla 3]

Medidas colorimétricas de las muestras de PVC ensayadas. Resultados antes y después de cada uno de los ciclos de envejecimiento artificial acelerado bajo radiación UV.

CONCLUSIONES

Los análisis realizados sobre tres muestras de PVC de diferentes colores han permitido determinar la matriz polimérica, aditivos orgánicos y cargas. La matriz es una mezcla de polímeros de PVC-PMMA, los aditivos orgánicos pertenecen a la categoría de plastificantes (ftalatos y fosfatos) y lubricantes (ácidos grasos y ésteres de ácidos grasos). La carga presente en todas las muestras es carbonato cálcico (CaCO₃).

El aditivo que actúa como colorante de la muestra de PVC blanco es el pigmento blanco de titanio (TiO₂). En las otras dos muestras no se ha podido establecer su naturaleza, aunque es probable que en el PVC negro se trate de un pigmento negro de carbón, posiblemente negro de humo.

En las condiciones de envejecimiento artificial aplicadas todos los materiales han experimentado modificaciones en su composición química. Estos cambios son mucho más acusados en el PVC de color blanco y están acompañados de importantes modificaciones de la morfología superficial (disgregaciones y pulverulencia) y cambios de color.

Por el contrario, en el PVC negro estas modificaciones químicas son mucho más leves, no repercuten su color inicial y muy escasamente en su morfología superficial. Es probable que este mejor comportamiento tenga relación con la presencia del pigmento negro y su capacidad para actuar como absorbente de la radiación UV.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto I+D: HAR2015-68680-P. La investigación ha sido realizada en el Laboratorio de Materiales [LabMat] de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Los autores agradecen la colaboración del Laboratorio de Materiales del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) y del Centro de Microscopía Electrónica (ICTS de la UCM).

BIBLIOGRAFÍA

- ABDELGHANY, A. M., et al. “FTIR and UV/Vis. Spectroscopy: A Key for Miscibility Investigation of PVC/PMMA Polymer Blend”. *Middle East Journal of Applied Sciences*. n.º 5, Vol. 5, 2015, pp. 36-44.
- BILLMEYER, S. *Ciencia de los polímeros*. Barcelona: Reverté, 1978, pp. 503-504.
- FELDMAN, D. “Polymer Weathering: Photo-Oxidation”. *Journal of Polymers and the Environment*. n.º 4, Vol. 10, 2002, pp. 163-173.
- FOLARIN, O. M. y SADIKU, E. R. “Thermal stabilizers for poly (vinyl chloride): A review”. *International Journal of the Physical Sciences*. n.º 18, Vol. 6, 2011, pp. 4323-4330.
- GARCÍA FERNÁNDEZ-VILLA, S.; DE LA ROJA, J.M. y SAN ANDRÉS, M. “Procesos y efectos de la degradación del PVC plastificado”, 9.ª *Jornada de Conservación de Artes Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2008, pp. 47-59.
- GARCÍA FERNÁNDEZ-VILLA, S. y SAN ANDRÉS MOYA, M. “Problemática asociada a la conservación de los materiales plásticos de moldeo”. *Pátina*. n.º 13-14, 2006, pp. 65-74.
- IVÁN, B. “Thermal Stability, Degradation, and Stabilization Mechanisms of Poly (vinyl chloride)”. *Advances in Chemistry*. Vol. 249, 1996, pp. 19-32.
- IVÁN, B. “A critical overview of PVC stabilization mechanisms in the light of recent experimental results”. *Polymer Preprints*. Vol. 42, 2001, n.º 2, pp. 872-873.
- LOKENSGARD, E. *Industrials Plastics. Theory and Applications*. Nueva York: Delmar, 2009, pp. 105-128.
- LUO, M. R. y RIGG, G. C. “The Development of the CIE 2000 Colours-Difference Formula: CIEDE2000”. *Color Research and Application*. n.º 5, Vol. 26, 2001, pp. 340-350.
- MOKRZYCKI, W.S. y TATOL, M. “Color difference ΔE - A survey”. *Journal Machine Graphics & Vision International Journal*. n.º 4, Vol. 20, 2011, pp. 383-411.
- RAMESH, S.; YAHAYA, A. H. y AFRO, A. K. “Miscibility studies of PVC blends (PVC/PMMA and PVC/PEO) based polymer electrolytes”. *Solid State Ionics*. Vol. 148, 2002, pp. 483-486.
- RAMESH, S.; LEEN, K. H.; KUMUTHA, K. y AROF, A. K. “FTIR studies of PVC/PMMA blend based polymer electrolytes”. *Spectrochimica Acta Part A*. n.º 4-5, Vol. 66, 2007, pp. 1237-1242.
- SAN ANDRÉS MOYA, M., et al. “Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacenamiento de Obras de Arte y Bienes Culturales. Caracterización por espectroscopía FTIR-ATR”. 10.ª *Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2009, pp. 33-51.
- SAN ANDRÉS MOYA, M., et al. “Factores responsables de la degradación química de polímeros. Efectos provocados por la radiación lumínica sobre algunos materiales utilizados en conservación”. 11.ª *Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2010, pp. 331-358.

- SAN ANDRÉS, M., et al. “Envejecimiento con radiación UV de una variedad de cartón pluma neutro. Estudio de su evolución cromática y composición”. *Óptica Pura y Aplicada* 43(4). 2010, pp. 219-227.
- SANTOS, S.; DE LA ROJA, J. M. y SAN ANDRÉS, M. “Ensayos previos integrados en el Proyecto de conservación – restauración de una escultura de Salvador Victoria”. *13.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2012, pp. 117-128.
- SHASHOUA, YVONNE R. *Inhibiting the deterioration of plasticized poly (vinyl chloride). A museum perspective*. Tesis doctoral, Copenhague: Danish Polymer Center, Technical University of Denmark, 2001.
- SHASHOUA, Y. *Conservation of Plastics. Material Science, Degradation and Preservation*. Oxford: Butterworth Heineman, 2008, pp. 159-161.
- TITTOW, W. V. *PVC Technology*, Londres: Elsevier Applied Science Publishers, 1984, pp. 18-2.
- WILSON, ALAN S. *Plasticisers: Principles and Practice*. Londres: The Institute of Materials, 1995.
- YU, J., et. al. “Thermal degradation of PVC: A review”. *Composites Science and Technology*. Vol. 117, 2015, pp. 398-403.
- ZHENG X-D., et. al. “Dehydrochlorination of PVC Materials at High Temperature”. *Energy & Fuels*. Vol. 17, 2003, pp. 896-900.

Iniezione Endotela. Limpieza por inmersión de un tejido muletón con elementos policromos en acrílico

SANDRA VÁZQUEZ PÉREZ / ALESSANDRA SCARANO

El principal objetivo de esta comunicación es dar a conocer la intervención realizada durante el curso de Restauración de Arte Contemporáneo del Centro Conservación y Restauración de La Venaria Reale (CCR) en la obra *Iniezione Endotela* (75 x 100 cm). La obra, proveniente del Museo d'Arte Contemporanea de Villa Croce, de Génova, fue creada en 1980 por Antonio Scaccabarozzi, y forma parte de la serie *Iniezioni Endotela*. El proyecto ha permitido realizar un amplio estudio sobre la compleja técnica de ejecución empleada por el artista y determinar un método seguro para realizar una limpieza por inmersión sin perder las partes policromas de la misma.

INTRODUCCIÓN HISTÓRICO-ARTÍSTICA

Antonio Scaccabarozzi (Merate, 1936 – Santa Maria Hoè, 2008) es un artista italiano que no forma parte de ningún movimiento artístico concreto. El autor elige y adopta un amplio repertorio de técnicas y materiales, desde la distribución uniforme del pincel, a la inmersión de la tela en el pigmento diluido, la inyección sobre el lienzo o incluso a la aplicación final sobre el soporte de trazos de color, verificando de esta forma los diferentes efectos, o mejor dicho, los diferentes comportamientos que las herramientas y materiales utilizados –superficie y pigmento– adoptan en torno al concepto de la unidad de medida declarada: dimensión lineal, área, volumen, etcétera. Entre 1980 y el 1981 realiza la serie titulada *Iniezioni Endotela*. Se trata de un ciclo de obras caracterizadas por el modo de aplicar el color, normalmente acrílico, diluido en diferentes proporciones, inyectado con jeringuillas en un particular soporte de algodón, llamado muletón^[1].

[1]

El muletón es un tejido de algodón muy grueso y mullido, suave al tacto, cuyo uso más extendido es en hostelería, para servicios de mesa, así como para forrar las tablas de planchar y como material de relleno. También es muy usado como tejido auxiliar de tapicería, para dar forma y mullido a cojines y similares. La casa de las telas, <http://www.lacasadelastelas.es/tienda-online/acolchados/muleton-grueso-algodon-ventaonline.html> [Última consulta: 28-03-2018].

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

En esta obra el artista utiliza una interesante combinación de dos materiales inéditos, con características físicas y químicas muy diferentes: un tejido de algodón muletón de color blanco fijado a un simple bastidor de madera (sin cuñas para tensionarlo) e inyecciones de color acrílico, más o menos diluido, creando formas ovales sobre un proyecto geométrico previamente definido [F. 01]. Antes de aplicar el color ha tensionado el tejido con grapas en el reverso de bastidor, dejando de este modo los bordes libres de elementos metálicos a la vista [F. 02].

ESTADO DE CONSERVACIÓN

La obra fue prestada por el Museo de Génova a los talleres de restauración del Centro Conservazione e Restauro La Venaria Reale, sede de la licenciatura en Conservación y Restauración de la Universidad de Turín, para unas prácticas formativas dentro de la campaña de verano del IV Curso en Restauración de Arte Contemporáneo.

A su llegada a los talleres el estado de conservación de la obra era bueno, mostrando algunas deformaciones debidas a la débil tensión [F. 03].



[F. 01]

Performance de A. Scaccabarozzi en I pomeriggi di festa, Gimnasio de Via Turati, Merate (LC), Diciembre 1980.



[F.02]



[F.03]

[F.02]

Anverso de la obra
Iniezione Endotela
al final del tratamiento.

[F.03]

Deformaciones debidas a un
débil tensionamiento.

El principal problema era seguramente la acumulación de depósitos en la superficie del tejido, que comprometían la percepción estética de la obra. Las manchas de color, veinte formas ovales de diferentes dimensiones, que originariamente habían sido concebidas sobre el fondo blanco del tejido, presentaban alteraciones debido a la suciedad acumulada en el soporte durante años, lo cual provocaba la pérdida de contraste en la composición.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN Y EXPERIMENTACIÓN

El proyecto de intervención se realizó en base a la reversibilidad de los materiales elegidos y utilizados para la restauración, siguiendo esta metodología:

- Análisis del estado de conservación de la obra.
- Búsqueda en fuentes históricas, catálogos y archivos.
- Estudio preliminar de la obra usando técnicas de análisis diagnósticas.
- Recreación de muestras.
- Análisis de las muestras recreadas.
- Tratamiento de restauración.

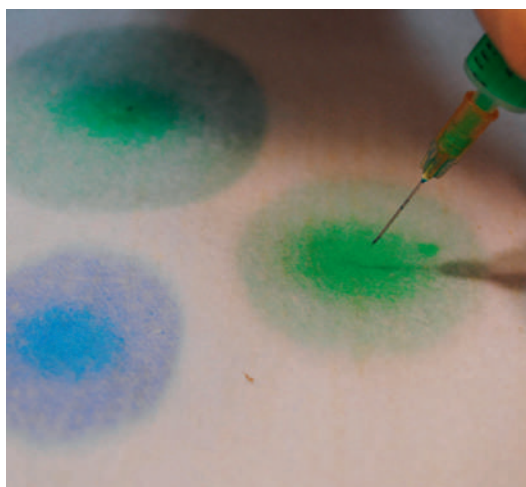
Debido al su estado de conservación era necesaria una limpieza total del tejido, poniendo particular atención en la conservación de las partes policromas. En este caso ha sido fundamental la fase de estudio preliminar a la intervención, ya que nos ha permitido analizar y conocer mejor los materiales y la técnica empleada por el artista. De especial relevancia ha sido la consulta del archivo del artista^[2] para obtener información específica, tanto de la obra como de todo el ciclo pictórico, lo que permitió ampliar el conocimiento sobre la pieza. De hecho, la colaboración con el archivo nos ha permitido identificar los materiales empleados y, sobre todo, la tipología y la marca

[2]

Archivo Antonio Scaccabarozzi.
El archivo fue constituido
por su heredera y mujer,
Anastasia Rouchota, dos
años después de la muerte
del artista, en noviembre
de 2010. [http://www.
archivioantonioscaccabarozzi.
it/site/it/](http://www.archivioantonioscaccabarozzi.it/site/it/) [Última consulta:
25-03-2018].

[F. 04]

Detalle durante la reproducción de muestras con la técnica utilizada por el artista.



[F. 04]

[F. 05]

Pruebas de lavado del tejido muletón debajo del agua, con detalle de las propiedades hidrófugas del ciclododecano.



[F. 05]

[3]

Trascripción y traducción del email con el Archivo Scaccabarozzi: "Estimada, gracias por contactar con nuestro archivo. Del libro maestro del artista resulta que el color inyectado en el muletón es Acrílico Bleu PHTHALOCYANINE y Ultramarine y/o Cobalt de la marca Liquitex. Tengo una obra parecida, ahora está en Nueva York, pero estamos considerando protegerla debajo de una teca de plexiglás para evitar la alteración del color del muletón, debido a la acción del polvo y de agentes contaminantes. No se han hecho restauraciones de estos trabajos. El color acrílico resulta absolutamente resistente, incluso a lavados que el propio artista había realizado para verificar cualquier reacción (...)". Anastasia Rouchota [enviado en fecha: 11-06-2016].

[4]

Liquitex (en inglés, líquido es liquid, mientras que consistencia es texture (Liquid + Texture = Liquitex), por su característica de poder pasar de una consistencia líquida a una más densa. Belle Arti Online, <http://belleartionline.blogspot.it/2012/10/liquitex-e-i-colori-acrilici-che.html> [Última consulta: 25-03-2018].

de los colores utilizados en la obra: Bleu Phthalocyanine y Ultramarine y/o Cobalt, acrílicos de la marca Liquitex ^[3]^[4].

Vista la importancia de cada uno de los materiales que forman la obra, el tratamiento de restauración determinó, en primer lugar, la reproducción de *Iniezione Endotela*, con la que se realizaron experimentos de posibles métodos de limpieza. En esta fase se recrearon unos pequeños modelos de la composición utilizando los mismos materiales y técnicas empleadas por el artista. Estas pruebas sirvieron para definir el método de limpieza más seguro, permitiéndonos realizar la intervención sin causar daños a las partes policromas [F. 04].

La primera operación fue realizar una limpieza superficial utilizando un microaspirador quirúrgico, que resultó no ser suficiente para eliminar los depósitos grises de suciedad acumulados en el tejido. Por este motivo se consideró necesario realizar una segunda limpieza con un medio acuoso, siempre prestando particular atención a la conservación del color.

A pesar de la información obtenida del archivo sobre la insolubilidad de estos colores al agua, era necesario comprobar la solubilidad de los acrílicos envejecidos. La primera operación consistió en realizar un test de solubilidad del color a través de un hisopo mojado en agua desmineralizada, añadiendo después un tensoactivo para aumentar la acción de limpieza. El resultado de los test resultó muy positivo, pero la acción mecánica del hisopo alteraba la morfología superficial del tejido, y el algodón se quedaba atrapado en el muletón.

Con la colaboración del taller de restauración de tejidos del CCR se practicó una nueva metodología de limpieza por inmersión, parecida al sistema utilizado para limpiar tapices y otros tejidos museísticos.

Este método se probó primero en las muestras recreadas, que fueron lavadas por inmersión, verificando de este modo la insolubilidad de los acrílicos. Aunque el color no resultó ser sensible al agua, se consideró mejor tomar mayores precauciones para asegurar una protección de las partes policromas.

Una aplicación de ciclododecano (CDC) en spray nos permitiría trabajar con tranquilidad, seguras de no comprometer y perder las zonas policromas. Fue necesario realizar antes una plantilla a medida en polietileno, recortándola con las mismas dimensiones y posiciones de las formas de color para así realizar una protección localizada. Inicialmente se habían realizado test de inmersión de las muestras en agua, con y sin aplicación del CDC en el color acrílico, verificando de este modo

la naturaleza hidrófuga del consolidante temporal [F. 05]. Cuando se terminaron las pruebas fue muy importante, además, comprobar la sublimación total de este material a través de un análisis en fluorescencia UV para verificar la presencia de restos eventuales. Una vez comprobadas todas las pruebas pudimos comenzar la intervención en la obra *Iniezione Endotela*.

TRATAMIENTO DE RESTAURACIÓN

En el tratamiento de restauración se planteó en primer lugar el desmontaje completo del muletón del bastidor. Se quitaron todas las grapas, que además presentaban un principio de oxidación, por lo que era necesario su sustitución. Se efectuó una primera limpieza a seco con el microaspirador quirúrgico para eliminar los depósitos de polvo superficiales, apoyando el tejido sobre una superficie plana [F. 06].

A continuación se pasó a la limpieza con métodos acuosos, y en esta fase, como se había realizado anteriormente en las muestras, fue necesario hacer una plantilla en polietileno para poder localizar la protección del CDC, en spray, exclusivamente en las zonas policromas, tanto en el anverso como en el reverso. Después se sumergió la obra en un medio acuoso utilizando una bañera de dimensiones apropiadas con agua osmótica a un pH neutro. En esta fase, para facilitar la eliminación de los depósitos, se decidió añadir un pequeño porcentaje de tensoactivo no iónico al agua (Tween 20 al 1 %). El muletón se dejó al baño el tiempo necesario para la limpieza, aproximadamente unos veinte minutos, y fue importante acompañar a la acción del agua con una ligera acción mecánica, utilizando pinceles sintéticos suaves y esponjas naturales, sobre todo en los bordes perimetrales [F. 07 - 08].

En relación con las manchas de oxidación originadas por las grapas, se utilizó puntualmente una solución quelante a base de DTPA^[5] a un pH8.

Al final de la operación, el muletón fue retirado del agua y colocado sobre una superficie plana de acero microperforado con unos papeles absorbentes. Cuando los papeles se saturaban se procedía a la sustitución periódica de los mismos, consiguiendo de este modo acelerar el proceso de secado. En esta fase fue también muy importante colocar unos pesos de cristal en el perímetro del tejido para impedir un posible encogimiento [F. 09].

[5]

La solución DTPA a un pH8 se realizó con: 100ml de H₂O + 0,5gr de Ácido dietilén-triaminopentacético (DTPA) + 0,5 gr de tetrasodio de Borato.

[F. 06]

Limpieza del anverso y reverso del tejido mediante microaspirador quirúrgico.

[F. 07]

Detalle durante el lavado del muletón con H₂O + Tween 20 (1 %).

[F. 08]

Detalle durante la fase de lavado y ligera acción mecánica realizada con pinceles sintéticos suaves.



[F. 06]



[F. 07]



[F. 08]

[F. 09]
Detalle de la obra durante el secado.

[F. 10]
Travel frame de transporte y almacenaje.



[F.09]



[F.10]

Cuando el muletón estuvo completamente seco, se terminó la intervención con la tensión de la obra, de nuevo en el bastidor original, interponiendo, como método de conservación preventiva, una cinta de algodón entre las grapas y el tejido.

SISTEMA PARA EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Para proteger la obra durante las fases de transporte y almacenaje en los peines del museo, se realizó *ad hoc* un *travel frame*^[6] y una protección frontal en *Tyvek*, fijada con velcro al perímetro de la caja [F. 10]. De este modo se podría transportar la obra de una forma segura, sin correr el riesgo de dejar huellas en el muletón, así como proteger la pieza en almacenes en caso de futuros depósitos, aislando al mismo tiempo la incidencia de posibles fluctuaciones de temperatura y humedad relativa. En los laterales verticales de la caja se colocaron dos cintas a modo de manijas que facilitarían los movimientos durante el transporte.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer su dedicación y colaboración en la restauración de la obra a todos los estudiantes del IV año de la licenciatura del Centro de Conservación y Restauración de La Venaria Reale (A.A 2015-2016), a Nicolò Bianco, Sara Chemello, Elena D'Elia, Caterina Fontana, Elena Garlanda, Elena Filippi, Eleonora Vergallo y Beatrice Zucchelli.

[6]
Travel frame es una estructura en madera fijada a la parte posterior del bastidor con la ayuda de tornillos.

A la directora del Museo de Villa Croce de Genova, Dott. ssa Francesca Serrati, y al responsable de la colección y servicios educativos, Dott. Paolo Scacchetti, por su disponibilidad.

Un especial agradecimiento es también para Anastasia Rouchota, heredera de Antonio Scaccabarozzi y responsable del archivo, por la valiosa información ofrecida en la identificación de técnicas y materiales.

Nos gustaría agradecer igualmente su colaboración al taller de restauración de tejidos, por haber compartido con nosotras su *know-how* y por su disponibilidad en la intervención.

BIBLIOGRAFÍA

- Archivo Antonio Scaccabarozzi, *Mostre e Cataloghi*. <http://www.archivioantonioscaccabarozzi.it/site/it/mostre-e-cataloghi/personali/item/80-1983-antonio-scaccabarozzi-galerie-hoffmann-friedberg> [Última consulta: 25-03-2018].
- Belle Arti Online. <http://belleartionline.blogspot.it/2012/10/liquidex-e-i-colori-acrilici-che.html> [Última consulta: 25-03-2018].
- KUVVETLI, F. et al. “Observation od cyclododecane on a canvas painting as a temporary consolidant”. *Meddelelser om konservering*. NFK, 1, 2007, pp. 28-32.
- La casa de las telas. <http://www.lacasadelastelas.es/tienda-online/acolchados/muleton-grueso-algodon-ventaonline.html> [Última consulta: 25-03-2018].
- ROWE, S. y ROZEIK, C. “The uses of cyclododecane in conservation”. *Reviews in Conservation*. 9, 2008, pp. 17-31.

La obra contemporánea: el caso de restauración *Guerra y paz No. 1*, de Chen Hsing-Wan

SASKIA WU / WAN YU WU

La pieza *Guerra y paz No. 1* pertenece a la colección del Museo Nacional de Bellas Artes de Taiwán NTMoFA. La intervención fue realizada por la Universidad Nacional de Bellas Artes de Tainan. Las directoras del equipo de restauración fueron las doctoras Saskia WU y Wan Yu WU.

Chen Hsing-Wan es una artista taiwanesa de arte abstracto, cuya obra se caracteriza por el uso de escayola y de la creación de collages con madera, alambre de hierro, gasa, papel, tela, etcétera.

La obra se compone de tres piezas, con un tamaño total de 300 × 600 cm, y consiste en diversas telas sueltas, sin tensión ni apoyo, las cuales se exponen grapando los extremos a la pared. A causa de esto presentaba diversos agujeros de grapas, así como desgarros. Además, el almacenamiento que se realizaba siendo doblada provocaba daños en los pliegues y deformidades.

Tras reparar los daños causados por los métodos de exposición y almacenamiento, nuestro objetivo era crear un soporte consistente en diversos tableros de panel de aluminio para impedir una mayor degradación futura.

INTRODUCCIÓN

Guerra y Paz No. 1 es la obra más grande de la serie. Se construyó sobre una base con diversos tejidos en los que la artista adhirió varios objetos. Se encuentra dividida en tres partes, que una vez ensambladas alcanzan un tamaño de 300 × 600 cm. La pieza cuenta solo con la tela básica como soporte, sin apoyo o marco de ningún tipo, por lo que el método utilizado para exponerla consistía en afianzar la obra a la pared con varias grapas o clavos en los extremos [F. 01].

Con el paso de los años, su peso y los cambios de localización, presenta diversos agujeros y desgarros, así como restos de las grapas utilizadas. El proceso de almacenamiento, doblando la obra, sumado a los distintos pesos de los materiales que la componen, provocó que el tejido mostrase pliegues y deformaciones, y acentuó el envejecimiento de la pintura, con grietas, pérdida de secciones, etcétera.

Adicionalmente, los objetos pegados encima, como cuerda de cáñamo o papeles, empezaron a desprenderse y se encontraban envejecidos. Por lo que la obra estaba en grave riesgo de sufrir daños, tanto en su conservación como en su exposición.

El Museo Nacional de Bellas Artes de Taiwán solicitó lo siguiente como parte del proceso de restauración:

- Resumen y dibujo del deterioro en la obra.
- Evitar el deterioro con un primer refuerzo temporal de los mismos.
- Eliminación del polvo.
- Realizar pruebas en las que se comprendiese la reacción de los distintos materiales de la obra ante diversos disolventes.
- Reparar los bordes de las telas base.
- Proporcionar algún material que sirva como soporte a la obra.
- Reforzar las uniones de los distintos materiales, reintegración, etcétera.
- Realizar un estudio representando la restauración completa al detalle.

[F. 01]
Chen Hsing-Wan, *Guerra y paz No. 1*, de la artista.



CONCEPTO Y EJECUCIÓN DE LA RESTAURACIÓN

La principal causa de deterioro de la obra era debido a la carencia de un material que la contuviese, lo que conllevaba una serie de problemas en el momento de su instalación y dificultades para su correcto almacenamiento, con el consiguiente desgaste de la tela base. Todo lo anterior provocaba un acentuado envejecimiento de la pintura, de manera no homogénea, afectando a la percepción visual de la obra.



Estos problemas se solucionarían en un futuro gracias a la instalación de un tablero de panel de aluminio como pieza de soporte.

Como vemos en la imagen, la tela decorativa central está compuesta por diversos tejidos unidos por un adhesivo acrílico, estando este conjunto adherido, a su vez, a la tela base que lo contiene. El complejo sistema tira de esta hacia abajo provocando el desprendimiento de estos elementos de la tela soporte y el consiguiente desgarro de la misma.

El método para aumentar la resistencia estructural de la pieza consistió en añadir un nuevo trozo de tela utilizando bridas y velcro de similar color y textura del original, y todo esto unido a la obra con un método de costura extraíble. El velcro adherido a la parte inferior del tablero de panel de aluminio y el nuevo trozo de tela cosido por todos los bordes de la obra confieren una mayor resistencia y menor degradación que los cuatro puntos de anclaje utilizados anteriormente. También añadimos diversos refuerzos a lo largo de la parte trasera de la tela base, los cuales ayudarían a nivelar las zonas en las que el peso era excesivo [F. 02].

El polvo que se había acumulado por el paso del tiempo, unido a una humedad y temperatura de almacenaje incorrectas, afectó a la capa de pintura y

desprendió parte de ella. Tras un proceso de investigación llegamos a la conclusión de que tanto la pintura amarilla como los rastros de grafiti, caspa, pelo y otros materiales formaban parte de la obra, por lo que no requerían de ningún proceso de restauración.

Proceso de restauración

La estructura de la superficie del trabajo es compleja y diversa. Se trata de una combinación de telas plegadas, arrugadas y enmarañadas, de diversos colores, a las que se unen varias cuerdas de cáñamo. La mezcla de todos estos materiales muestra una forma semisólida.

Esta estructura, plagada de pliegues, es perfecta para acumular el polvo y para contribuir a que las fibras se hayan ido desprendiendo de la obra. En primer lugar, por lo tanto, se requería un desempolvado minucioso para más tarde poder realizar una limpieza.

- *Eliminación del polvo.* Para desempolvar utilizamos un cepillo suave, una aspiradora HEPA y gasa.

[F. 02]

Diversos refuerzos en las zonas en las que el peso de la obra era excesivo.

- *Limpieza húmeda.* Usamos agua pura, una esponja de látex natural y pinzas para eliminar los restos de polvo seco y duro que no podía ser aspirado.
- *Consolidación.* Utilizamos adhesivo Plectol® D498, alcohol, acetona y agua pura para consolidar los distintos pigmentos y materiales deteriorados.
- *Reparación de la tela base.* Debido al método de anclaje, basado en grapas, la tela base presenta diversos daños. Para solucionarlos optamos por un refuerzo estructural con un polímero de poliamida semicristalino, un material estable y adecuado para áreas pequeñas.
- *Rellenado.* Es el equivalente al estuco en pintura. Los materiales usados para rellenar debían ser flexibles, dadas las características de la obra, por lo que utilizamos metilcelulosa, celulosa en polvo, Plectol® D498 y acetona.

Diseño, creación e instalación de un nuevo soporte para la obra

Al decidir qué tipo de soporte aplicaríamos, debíamos tener en cuenta la percepción deseada por la artista. La obra se encontraba fijada directamente a la pared, por lo que el espesor debía de ser el mínimo para poder proporcionar el mismo efecto.

Teniendo en cuenta esa y otras condiciones, como la resistencia, etcétera, se optó por el tablero de panel de aluminio de 0,6 cm como material de soporte. Este consiste en dos láminas de aluminio que entre ellas tienen un entramado del mismo metal con la forma de un panal de abeja. Tomamos esta decisión ya que el tablero no añadía ningún riesgo biológico a la obra, tiene un peso cinco veces menor que la misma estructura en madera y es muy resistente al envejecimiento.

Con la idea de hacer invisible el tablero en la exposición, ajustamos el tamaño y forma del mismo a las distintas secciones de la obra.

Forro y velcro

La posición de exhibición en vertical obliga a tener que conseguir un agarre de la tela base al soporte suficiente como para evitar el daño causado por la tracción. Para proporcionar dicho soporte decidimos distribuir la carga por todos los extremos de la tela base en lugar de la clásica unión por puntos concretos, ya que, si se hiciera de esa manera, la distribución desigual de la tensión crearía roturas en la tela base, así como otros problemas de conservación.

Estudiamos los métodos europeos y estadounidenses de utilización del velcro en la restauración de diversas telas, desde grandes telas hasta delicados tapices, pasando por alfombras o túnicas papales, y decidimos cambiar ligeramente el sistema. Para no fijar el velcro a la obra utilizamos un revestimiento textil, al cual adherimos el velcro, tela que será llamada en adelante: forro.

Al forro se le añadió una de las partes del velcro, cosido en la parte a adherir de la obra (alfombra, tapiz, etcétera), y la otra parte se dispuso en el soporte. Al no encontrarse el velcro unido directamente, la obra resiste mejor, tanto al envejecimiento como a los cambios de temperatura, y lo más importante, este método permite una reversibilidad total.

Para este caso en concreto elegimos una entretela de algodón, un tejido parecido al de la pieza original y de color similar. Además con un método de cosido que impediría ver la huella de la unión con el forro del velcro.

SELECCIÓN DE LA AGUJA E HILO

Debemos tener en consideración que *Guerra y Paz No. 1* es una obra en la que cada tela base tiene unas medidas que exceden los cien centímetros de anchura y altura, alcanzando la más grande los doscientos doce centímetros, lo que nos lleva a realizar un agarre con fuerza suficiente, pero que no deje una señal visible desde la parte frontal.

El diámetro normal de una aguja de coser de metal se encuentra entre los 0,6 y 0,7 mm de diámetro, pero comprobamos que una aguja de estas dimensiones podría dañar considerablemente la tela base, por lo que utilizamos una aguja de 0,4 mm de diámetro y 5 cm de longitud. Esta aguja pasaría a través de la tela base sin dejar agujeros perceptibles en ella.

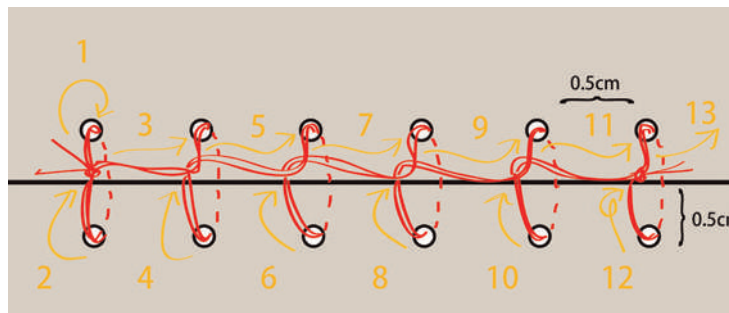
Para la fijación temporal del forro utilizamos un pasador de insectos, el cual tiene un diámetro de 0,25 mm, lo que nos facilitaría mantener el forro en su lugar mientras lo cosíamos.

Utilizamos dos hilos distintos, uno para la unión del velcro al forro y otro para la unión entre el forro y la obra. Para este último usamos un hilo de nailon transparente de 0,12 mm, ya que pudimos comprobar que es un hilo muy fino, con una gran resistencia, de manera que la costura se vuelve invisible.

MÉTODO DE COSTURA DEL FORRO

El forro consiste en varias tiras de diversa longitud y dieciséis centímetros de ancho, sección en la que se aplica un dobladillo para asegurar su resistencia y durabilidad. Para los extremos del forro utilizamos punto a ojal, ya que solo era necesario mantener la estructura de la tela y no soportaba ninguna tracción. El color dependerá del tipo de tela base a ser adherida.

En uno de los extremos del ancho del forro, cosimos a máquina los siete centímetros y medio de velcro, utilizando hilo de algodón para asegurarnos un buen agarre y estabilidad [F. 03].

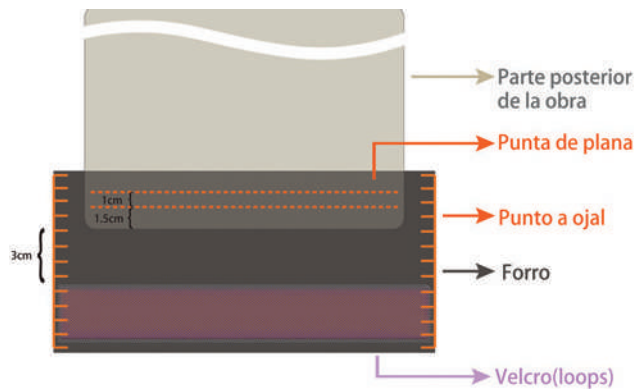


[F. 03]
Punto a ojal.

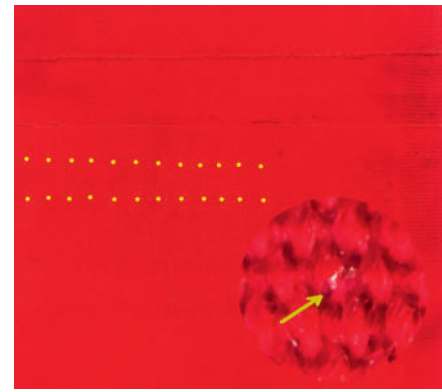
MÉTODO UTILIZADO PARA COSER EL FORRO A LA OBRA

Debido a la irregularidad del contorno, así como para facilitar el desenganche del velcro, el forro no se realizó en una única tira que rodease la obra, sino en diversos segmentos de longitud variable.

La parte del forro que se encontraba en contacto con la obra es la opuesta y contraria a la que se encuentra el velcro, el cual, una vez afianzado con el pasador de insectos se procedió a coser. El hilo de nailon utilizado fue de 0,12 mm, y en la mayoría de telas bases solo sería necesaria una línea a un centímetro y medio del borde de la pieza.



[F.04]



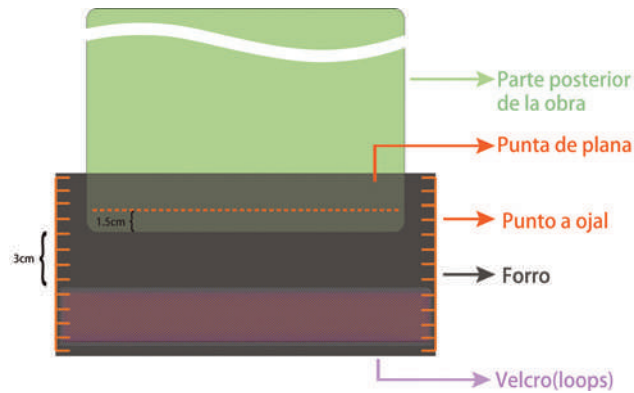
[F.06]

[F.04]
Diagrama del método de costura de tela delgada.

[F.05]
Diagrama esquemático del método de costura de tela gruesa.

[F.06]
Puntada plana, parte frontal de la obra.

[F.07]
Puntada plana, parte posterior de la obra.



[F.05]



[F.07]

Cada una de las tres telas base que sirven de soporte tienen distinto grosor, textura y color, además cada una resiste un peso diferente.

Tras realizar diversas pruebas con telas similares llegamos a la conclusión de que, si bien en la tela base blanca una única línea proporcionaría un agarre suficiente, tanto en la negra como la roja, al ser mucho más finas, era necesario proporcionarle un agarre extra [F.04].

Este agarre consistía en coser una segunda línea a un centímetro de distancia de la anterior, la cual nos aseguraba que no existirían futuros desgarros a causa del peso [F.05].

Tras probar con distintos métodos de puntada nos decidimos por el conocido como puntada plana, que es virtualmente invisible y no fuerza la tela base doblándola [F.06]. En este método de puntada, la aguja se fija en la parte posterior del forro, se atraviesa hasta sobresalir por la obra y luego se vuelve a atravesar en dirección contraria a 0,1 cm de donde se extrajo la aguja; una vez en la parte posterior se deja una distancia de unos 0,3 cm y se repite el proceso [F.07].

REFUERZO DEL SOPORTE ESTRUCTURAL

Para evitar desgarros causados por el peso irregular fue necesario añadir ciertos refuerzos, concentrados en lugares con el centro de gravedad alto o áreas excesivamente decoradas. Consisten en un trozo de tela similar a la utilizada en el forro, doblada sobre sí misma, creando un círculo. En un lado se cose el velcro, mientras que el otro se cose a la obra, permitiendo este método una reversibilidad completa, por un lado, y que el velcro no se encuentre en contacto con la obra, por otro.

PANAL DE ALUMINIO

Para lograr una visualización lo más fiel posible a la forma en que la artista deseaba presentar su creación, tanto el tamaño como la forma del tablero de panel de aluminio debían estar ajustados a las distintas secciones del conjunto.

Como hemos dicho anteriormente, la pieza se divide en tres grandes telas base, con cortes irregulares, de las cuales sobresalen otras telas y tienen adheridos diversos objetos, pero esta irregularidad no puede ser proporcionada por el fabricante del tablero.

Para poder obtener una medición precisa del tamaño y la forma, se preparó un papel con un área superior al de la obra, y sobre este papel se colocó la pieza, estirando la tela base con una fuerza constante y así delinear el contorno sobre el papel. Tras medir las dimensiones exactas, se creó un puzle con trozos de tamaño A4, simplificándolo con ángulos rectos. Todos estos datos se introdujeron en el programa AutoCad para proporcionarle el archivo al fabricante.

Procedimientos de manejo del tablero de panel de aluminio

- *Transporte.* El tablero de panel de aluminio debía ser transportado por camiones que pudiesen cargar las dimensiones completas, ya que no podía ser subdividido ni doblado. El fabricante usó un embalaje exterior formado por cajas de cartón rígido y, una vez abierto, ambos lados del tablero eran recubiertos por una película de plástico protector. Cabe destacar que, una vez desprendida la película de plástico protectora, se debió prestar atención a los restos del adhesivo, ya que desconocíamos qué adhesivo era, y por lo tanto cómo interactuaría con la obra.
- *Corte del tablero y tratamiento de los bordes.* Pese a que el tablero tenía las medidas que le proporcionamos al fabricante, sus cortes eran rectos y con ángulos muy definidos, por lo que para adaptarlo al contorno real colocamos esta sobre el tablero y delineamos con un lápiz directamente sobre él. Siguiendo las guías proporcionadas al colocar la obra sobre el tablero y el contorno dibujado, usamos una sierra eléctrica de mano y limamos los bordes de todo el tablero para impedir que estos dañasen el forro.
- *Pegado del velcro.* Al ser la superficie del tablero demasiado lisa para poder adherir el velcro, tuvimos que lijar la zona en la que deseamos poner el velcro. Primero delimitamos la zona con papel adhesivo y utilizamos una lija de grano 200, y más tarde usamos el propio adhesivo proporcionado por el fabricante del velcro para adherirlo a la zona determinada.
- *Pegado del Reemay.* Pese a que los productos de aluminio raramente se oxidan y poseen una química muy estable, decidimos separar la obra del tablero por una tela no ácida de poliéster no tejido, hecha de fibras finas irregulares entrelazadas, dura y dúctil, ampliamente utilizada en el campo de la restauración, denominada Reemay. Tras cortar el tejido al tamaño adecuado aplicamos directamente en los bordes una mezcla de PVAC con metilcelulosa al 0,5 % en la cara contraria al velcro, y lo adherimos al mismo.
- *Enmarcado sobre el tablero de panel de aluminio.* Colocamos el tablero de panel de aluminio sobre una mesa en la que los bordes sobresalían, con la parte en la que pegaríamos el Reemay hacia arriba, y con delicadeza depositamos sobre el tablero la obra, dejando caer por los lados el forro y ajustándola a la posición exacta. Aplicamos la fuerza necesaria para estirar la tela base desde el forro y rodeamos con el forro el

[F. 08]
Diagrama de la unión.

[F. 09]
Diagrama de capas.

[F. 10]
Imagen final después del proceso.



[F. 08]

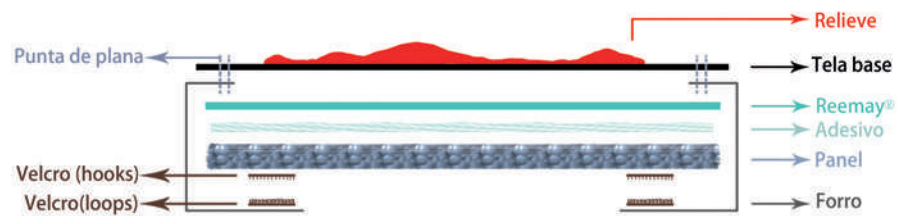
tablero, uniendo sus extremos por la parte inferior de este con el velcro [F. 08]. Este sistema proporcionaría en el conjunto una tensión continuada y controlada sin crear deformidades o pliegues en su superficie, ya se encontrase en posición horizontal o vertical para su exposición.

CONCLUSIÓN

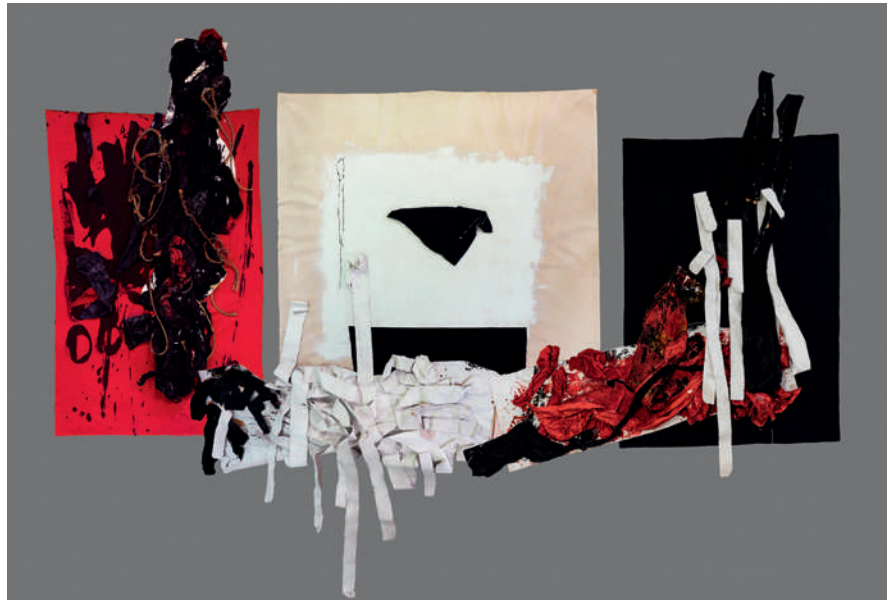
Nuestra intención era evitar el deterioro de la obra, intentando mantener la visualización de esta al ser expuesta y de la manera más fiel posible a la intención inicial de la artista.

Gracias al sistema de cosido, la utilización de materiales como el tablero de panel de aluminio y al método de anclaje, si en algún momento apareciese un mejor material de soporte o un mejor sistema de anclaje sería muy fácil sustituirlos [F. 09].

Cada obra contemporánea de técnica mixta significa un nuevo reto para el restaurador, por lo que esperamos que los métodos aquí descritos puedan servir como ejemplo para los futuros tratamientos de trabajos contemporáneos realizados con tejido [F. 10].



[F. 09]



[F. 10]

BIBLIOGRAFÍA

- BLYTH, Val. Carpet & Rug Care. <http://www.vam.ac.uk/content/articles/c/carpet-and-rug-care/> [Última consulta: 21-07-2017].
- Centro di Conservazione Archeologica. *Conserving the Pietra Papa Mosaic*. Roma: Centro di Conservazione Archeologica (CCA), 18 de junio 18 de 2014.
- Instituto del Patrimonio Cultural de España IPCE. <http://ipce.mcu.es/conservacion/restauracion/conserv-rest-libr2-3.html> [Última consulta: 21-07-2017].
- MARTÍNEZ MALO, Adela et al. *La Restauración del Estandarte de San Mauricio*, <https://diogeneschilds.wordpress.com/2012/10/02/la-restauracion-del-estandarte-de-san-mauricio/> [Última consulta: 21-07-2017].
- National Trust's Textile Conservation Studio. *Tapestry 'Gideon chooses his army', Hardwick Hall*. <https://nttextileconservationstudio.wordpress.com/projects/tapestry-gideon-chooses-his-army-hardwick-hall/> [Última consulta: 21-07-2017].
- National Trust's Textile Conservation Studio. *Textile collection: the Gideon tapestries*. <https://www.nationaltrust.org.uk/hardwick/features/textile-collection-the-gideon-tapestries> [Última consulta: 21-07-2017].
- SANTALICES, Lidia. "Intervención en las colgaduras bordadas procedentes del antiguo convento de Santa Teresa". A. Carretero Pérez (ed.). *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*. 33, 2015, pp. 250-266.
- SHELLEY, Marjorie. "The conservation of the van renselaer wallpaper". *Journal of the American Institute for Conservation (JAIC)*. Vol. 20, n.º 2, Article 11, 1981, pp. 126-138.
- The British Museum. http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?assetId=1259288001&objectId=109404&partId=1[Última consulta: 21-07-2017].
- TIMELL, T.E. *Fiber Atlas-Identification of Papermaking Fibers*. Madrid: Springer, 1995, pp. 332-369.
- THORBES, Carol. *Art restoration worth \$100,000 is a major task*. http://www.sfu.ca/archivesfunews/sfu_news/archives/sfunews05130411.shtml [Última consulta: 21-07-2017].

Restauración de los carteles de la Filmoteca de Valencia. Ventajas e inconvenientes de la laminación en tensión

ESTER ANTÓN GARCÍA / SALVADOR MUÑOZ VIÑAS / MARINA RONCONI / PASCUAL RUIZ SEGURA /
MARÍA SOBRINO ESTALRICH

El Instituto Valenciano de Cinematografía organizó en 2017 una exposición conmemorativa de su trigésimo aniversario en la que se exhibieron veintinueve carteles de gran formato realizados entre las décadas de 1920 y 1930. Sin embargo, los carteles se encontraban en un estado inesperadamente poco aceptable, lo que requirió llevar a cabo un trabajo de restauración previo.

El tratamiento de obras en papel de gran formato a menudo representa un reto técnico importante. En este caso concreto, el escaso tiempo disponible, de apenas un par de meses, hacía que este trabajo resultase algo más complejo de lo habitual. Finalmente, los trabajos de restauración pudieron desarrollarse con éxito empleando técnicas de alisado y laminación en tensión convenientemente adaptadas.

En esta comunicación se describen las técnicas empleadas en la realización del trabajo y se examinan sus principales ventajas, como es su rapidez, y sus problemas más significativos, como el riesgo de rasgado.

LA COLECCIÓN J. ORTEGA DE LA FILMOTECA DE VALENCIA

Desde 1987 la Filmoteca de Valencia es el organismo encargado de la conservación e investigación del patrimonio cinematográfico en la Comunidad Valenciana, después de que la descentralización política y administrativa del territorio español permitiera la creación de filmotecas en las distintas comunidades autónomas.

A partir de que comenzara su actividad como centro de conservación y de investigación, la Filmoteca valenciana se ha ocupado de aumentar y custodiar sus fondos, entre los que se encuentra una extensa y valiosa colección de carteles de cine realizados en la imprenta Litografía J. Ortega. Este taller estuvo en funcionamiento durante más de cien años, siendo una de las empresas más productivas del país. No solo imprimió carteles de cine, sino también de propaganda militar, política y social en los periodos de conflictos; y otros que anunciaban las corridas de toros, presentaciones de fiestas, etcétera. También fue una de las más destacadas por la alta calidad de sus trabajos, ya que trabajó con artistas de renombre como Renau, Penagos, Peris Aragó o Arturo Ballester, jóvenes pero experimentados creadores gráficos que emplearon la técnica litográfica para realizar verdaderas obras de arte, en las que se aunaban con acierto los ideales estéticos más avanzados del momento con la necesidad de atraer al mayor número de personas posible.

En una época en la que el cine era el único medio audiovisual disponible, y que por lo tanto gozaba de un poder de fascinación difícil de imaginar para nosotros, los carteles de las películas constituían algo más que un simple reclamo publicitario. De esta manera, los carteles cinematográficos se convirtieron en una de las manifestaciones más interesantes del arte popular de la primera mitad del siglo XX [F. 01].

El Laboratorio de Restauración de Obra Gráfica y Documentos del Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València ha sido el responsable de muchas de las intervenciones llevadas a cabo con carteles cinematográficos de la colección J. Ortega, a través de distintas campañas que se vienen realizando desde el año 2002. La mayoría son carteles de los años veinte y treinta del siglo pasado, cuyas dimensiones rondan los 120 x 170 cm, un tamaño que aumenta las dificultades para su correcta conservación y la aplicación de tratamientos de restauración.

UN PROBLEMA INESPERADO

En noviembre de 2017, la Filmoteca de Valencia celebraba el trigésimo aniversario de su trayectoria, coincidiendo con el centenario del nacimiento de su fundador Ricardo Muñoz Suay, un cineasta, crítico e intelectual de la época, muy influyente en la evolución del cine en España. Por este motivo se decidió organizar una exposición en la que se exhibirían los fondos más emblemáticos de la Institución. Entre los distintos materiales históricos del patrimonio cinematográfico, los protagonistas eran veintinueve carteles de cine, de gran formato, escogidos de la colección J. Ortega.

Tras la selección y la revisión de los carteles que iban a ser expuestos, los responsables descubrieron que el estado de conservación de estos papeles de gran tamaño no era el que esperaban encontrar. Debido a problemas de espacio, traslados y una serie de trabas administrativas, los carteles habían permanecido durante muchos años enrollados sobre sí mismos en el interior de unos tubos de cartón que fueron concebidos para su transporte a los almacenes de la Filmoteca después de que fueran intervenidos en las mencionadas campañas de restauración. Pero además,



[F. 01]



[F. 02]



[F. 01]
Josep Renau, *Muñecas*,
1926. Cartel de la Colección
J. Ortega de la Filmoteca de
Valencia.

[F. 02]
Estado de conservación de
los carteles tras extraerlos
de los tubos en los que
estuvieron almacenados.

las instalaciones donde se encontraban sufrieron una grave inundación debido a una fuga de agua en los almacenes. El hecho de que los carteles no llegaran a entrar en contacto directo con el agua no impidió que estuvieran expuestos a humedades relativas extremadamente altas. Esto tuvo como consecuencia la ondulación y deformación de los ejemplares y la separación parcial de las hojas del papel japonés con que se habían reforzado unos carteles que ya de origen se encontraban en un estado de suma fragilidad. Los casos más graves eran aquellos que presentaban rasgados y roturas importantes. Estos deterioros provocados por la falta de medidas de conservación hacían imposible su exposición en la muestra. Para hacer que esto fuera posible era necesario realizar un intenso trabajo de restauración en el que los carteles tendrían que ser laminados nuevamente [F. 02].

Cabe destacar que el tratamiento de obras en papel de gran formato generalmente supone enfrentarse a un reto técnico de gran envergadura. A estas dificultades había que añadir otros contratiempos. Por una parte, el número considerable de piezas, en total veintinueve; y por otra, la falta de tiempo disponible, apenas seis semanas para todo el proceso. La suma de estos factores hacía que este trabajo resultase extraordinariamente complicado.

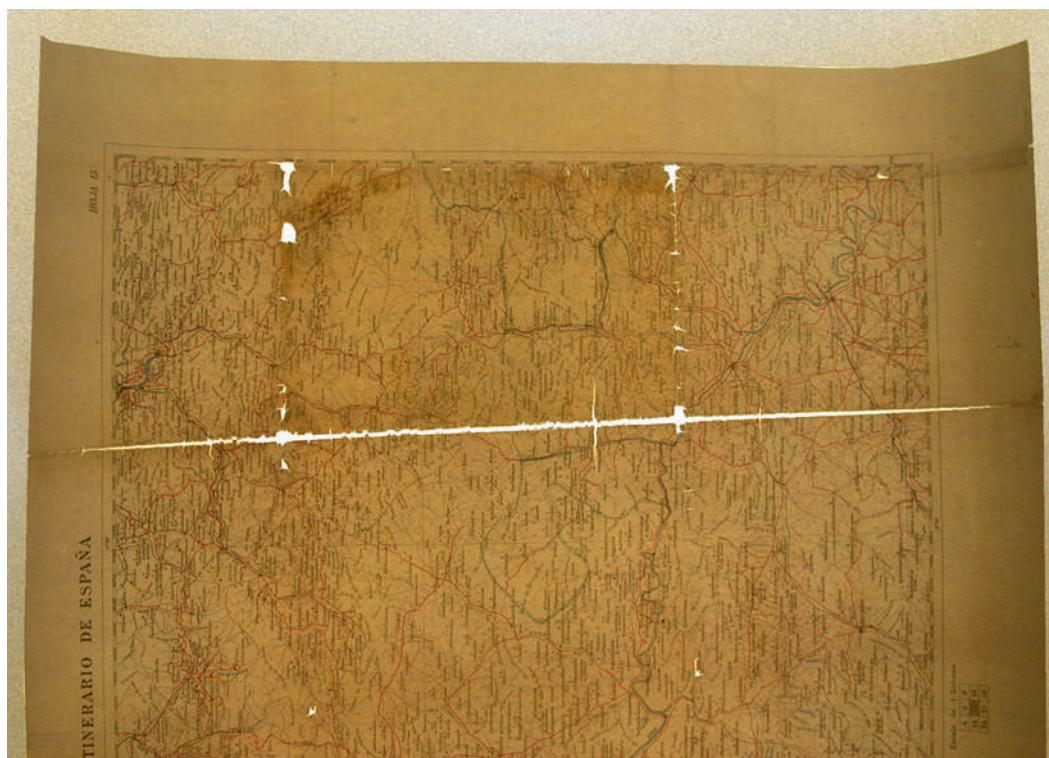
Después de estudiar cuidadosamente las diversas alternativas técnicas, y basándonos en nuestra experiencia con obras de este tipo, los miembros del Laboratorio de Restauración de Obra Gráfica y Documentos concluimos que sí era posible realizar un trabajo de calidad en los días previstos.

LAS VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS TÉCNICAS DE LAMINACIÓN Y ALISADO EN TENSIÓN

La laminación y el alisado de obras en papel son operaciones muy comunes en la restauración de material gráfico. Básicamente, el proceso consiste en la adhesión de un papel de refuerzo en el reverso de la hoja que se quiere laminar. Y existen varias formas de realizar estas tareas: por presión o por tensión, en ambos casos con aporte de humedad; y por calor, en este último caso sin aporte de humedad.

[F. 03]

El alisado en tensión implica ciertos riesgos. Si la tensión es excesiva, la hoja puede rasgarse, como en el ejemplo que se ve en esta fotografía, correspondiente a una práctica docente desarrollada sobre una pieza sin valor.



Cada técnica posee unas ventajas y unos inconvenientes. Por ejemplo, la laminación por calor, que consiste en adherir las hojas mediante un adhesivo termofusible, resulta de rápida ejecución y no implica grandes riesgos para la obra. Sin embargo, presenta dos inconvenientes muy importantes. En primer lugar, la dudosa reversibilidad de los adhesivos que se emplean; y en segundo lugar, no suelen producir un buen alisado en grandes formatos.

Por el contrario, las técnicas de laminación en presión, aquellas que se realizan humedeciendo la obra y aplicando peso sobre ella durante el secado, tienen la ventaja de emplear adhesivos acuosos muy reversibles, como los almidones o los éteres de celulosa, y no implican ningún riesgo importante para la obra. También son técnicas muy adecuadas para los carteles que presentan rasgados, pues cuando el papel seca y disminuye su tamaño, la presión evita que los rasgados se abran. Sin embargo, presentan inconvenientes que en este caso las hacían poco viables. Uno de ellos es el tiempo de secado, pues se necesitan alrededor de tres o cuatro días como mínimo para completar el proceso; y otra son los resultados, que suelen ser poco satisfactorios en el alisado de grandes formatos. Si bien, en una hoja de pequeñas dimensiones es fácil aplicar una presión homogénea por toda la superficie, esto resulta mucho más complicado en tamaños grandes, por lo que es habitual que el alisado no sea completo en toda pieza. Además, esta técnica hace necesario insertar hojas secantes, que se deben cambiar varias veces durante los días que dura el proceso para que se pueda completar el secado. Mientras este cambio se produce, la lámina queda expuesta al aire, y puede deformarse si la presión no se restablece de manera suficientemente rápida. En formatos más comunes, el recambio puede hacerse muy rápidamente, sin que haya tiempo de que se produzcan deformaciones. Sin embargo, cambiar los secantes en hojas de grandes formatos exige un tiempo mucho mayor, que hace posible que la obra se deforme antes de volver a ponerla bajo presión. Esto significa que el proceso debe repetirse desde el principio, con la consiguiente pérdida de tiempo.

En este sentido, las técnicas de laminación en tensión son comparativamente muy ventajosas. Estas técnicas se basan en la contracción del papel al secarse, y consisten en fijar el perímetro de un papel húmedo a una base plana y suficientemente rígida, de manera que quede terso al secarse. Este secado se produce rápidamente, generalmente en unas horas, y, si se hace correctamente, produce unos resultados muy buenos. Además, los adhesivos son los mismos que se utilizan en la laminación por presión, lo que garantiza una excelente reversibilidad. En el caso que nos ocupa, y al menos en teoría, en el plazo de un día podrían llegar a realizarse tantas laminaciones por tensión como espacio disponible hubiera en el laboratorio.

Sin embargo, las técnicas de alisado y laminación en tensión tienen un gran inconveniente. Si la tensión generada por la contracción de las hojas durante el secado es excesiva, las hojas pueden romperse. Este riesgo, que existe en hojas de medio y pequeño formato, se incrementa cuanto mayor es su tamaño. Por supuesto, el riesgo se acentúa proporcionalmente a la debilidad del papel, y, de hecho, hace muy complicada la aplicación de esta técnica en hojas rasgadas o con pliegues muy definidos [F. 03]. Estos son los motivos por los que finalmente el equipo del Laboratorio de Restauración de Obra Gráfica y Documentos del Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València decidió afrontar el reto empleando las técnicas de laminación y alisado por tensión.

EL PROCESO DE RESTAURACIÓN

De manera muy básica y a nivel práctico, la laminación y el alisado por tensión consiste en la adhesión de la hoja que se quiere laminar a un papel japonés, y de este a una base lisa y plana. El papel se empieza a secar por su perímetro, y el resto de la superficie sigue secándose y se contrae progresivamente, de manera que finalmente queda plana, lisa y tersa. En principio, la base de alisado puede ser cualquier superficie que se haya testado con resultados satisfactorios. Así, se pueden utilizar con éxito diferentes materiales, como por ejemplo un karibari, una pantalla de serigrafía, una plancha de madera, una hoja de vidrio, una lámina rígida de plástico o muchos otros soportes disponibles en nuestro entorno.

En nuestro caso, la intervención se inició con la delaminación de cada cartel. Gracias a que en las restauraciones anteriores se emplearon adhesivos fácilmente reversibles y correctamente formulados. Esto pudo hacerse muy fácilmente por tracción en seco o humectando ligeramente.

A continuación el cartel se humectaba sobre un Melinex[®] de gramaje medio, cubriéndolo con otro plástico mientras se preparaba la superficie de alisado. Las bases de alisado que se utilizaron fueron superficies de melamina, de acabado ligeramente rugoso, que se suelen utilizar para la fabricación de mesas y bancos de laboratorio. Sobre estas superficies se aplicaba un adhesivo acuoso diluido, sobre el que a su vez se disponían las hojas de papel japonés –en este caso un papel Senkwa de 40 g/m²–, cortadas y desfibradas siguiendo el procedimiento habitual en este tipo de operaciones. Las hojas se aplicaban ligeramente humectadas y solapándolas entre sí uno o dos centímetros, sin hacer coincidir más de tres esquinas de papel en el mismo punto, hasta cubrir una superficie de unos quince o veinte centímetros mayor que el cartel. Inmediatamente después se aplicaba otro adhesivo, también de tipo acuoso, en el reverso de los carteles, que entonces se trasladaban sobre los papeles japoneses [F. 04].

El conjunto se dejaba secar al aire bajo el atento control visual, sobre todo en el momento más crítico del proceso, cuando la mayor área del papel está seca. En ese instante las tensiones que se generan en el papel pueden ser tales que, si los adhesivos no se han formulado adecuadamente, puede llegar a provocar la rotura de la obra. Si el papel está adherido de tal forma que no pueda despegarse



[F. 04]



[F. 05]

[F. 04]

Colocación de un cartel sobre los papeles japoneses, que a su vez están adheridos a la base de alisado.

[F. 05]

Es importante formular adhesivos suficientemente débiles. Si se hace así, el papel se despegará sin dañarse si se somete a una tensión excesiva.

[F. 06]

Si el adhesivo se formula correctamente, el cartel laminado se despegará fácilmente de la superficie de alisado al final del proceso y queda completamente liso.



[F. 06]

de la base de alisado, ante una tensión demasiado fuerte durante el secado, puede llegar a rasgarse en las zonas más débiles. Si por el contrario, el cartel no está bien adherido a los papeles japoneses, o estos no están bien fijados a la base de alisado, pueden despegarse muy fácilmente por efecto de la tensión producida durante el secado. Esto supone el fracaso del proceso de laminación y alisado, con la consiguiente pérdida de tiempo, porque sería necesario repetir todo el proceso desde el principio, aunque no suponga ningún daño grave para el papel. Una buena aplicación de la técnica debería permitir que el papel se despegue cuando exista un inminente riesgo de rasgado, pero no antes [F. 05].

Los procesos de laminación y alisado en tensión concluían con el secado total del papel, tras el cual se separaba de la base, se recortaba el papel japonés sobrante y se disponía sobre el soporte definitivo en el que los carteles serían expuestos y conservados [F. 06].

FORMULANDO LOS ADHESIVOS

Aunque son muchos los factores que influyen en el fenómeno del secado y en la contracción del papel, los esfuerzos por minimizar los riesgos de rotura se centraron en formular adhesivos que eliminasen, o al menos que redujesen al máximo los riesgos de rotura, pero sin comprometer la eficacia del tratamiento. En este caso particular, en el que el tiempo disponible estaba muy limitado, la importancia de encontrar la mejor combinación de adhesivos y proporciones para dar con la junta adhesiva apropiada era crucial para garantizar el correcto desarrollo del trabajo. Por ello, se formularon hasta tres tipos de adhesivo, todos a partir de almidón de trigo y éteres de celulosa, en función de la superficie que se utilizó como base de alisado y del rol que cada adhesivo debía cumplir. Así, se preparó un adhesivo muy débil, que uniría el papel japonés a la base de alisado; otro un poco más fuerte que uniría el cartel al papel japonés; y un tercero, más fuerte aún, para asegurar el perímetro de los papeles japoneses.

Para llegar a la formulación correcta de los adhesivos y adaptar la fuerza de la junta adhesiva a cada caso se realizaron una serie de pruebas hasta encontrar las proporciones que permitieron realizar con éxito este trabajo tan complejo. En este caso, entre la superficie de alisado y los papeles japoneses se utilizó una mezcla de carboximetilcelulosa de sodio (CMC) y almidón de trigo, formada por dos partes de solución de CMC (al 3 % p/v) y una parte de almidón (licuado hasta aproximadamente el 3 % p/v). Entre los papeles japoneses y el reverso del cartel se utilizó almidón de trigo y carboximetilcelulosa a razón de dos partes de almidón (preparado y rebajado hasta aproximadamente el 4 % p/v) y una parte de CMC (disuelto al 3 % p/v). En los bordes de los papeles japoneses se utilizó almidón de trigo (disuelto aproximadamente al 7 % p/v). Es importante destacar que estas proporciones son aproximadas. Tampoco aspiran a tener ninguna validez universal. Para ajustarlas a cada caso concreto se debe tener en cuenta numerosos factores, como el tipo de cartel, su estado de conservación, el tipo de papel japonés, la superficie de alisado, la humedad relativa del entorno, etcétera. Además, es importante recordar que no todos los almidones son iguales por el hecho de provenir del mismo vegetal, y que ni siquiera todos los éteres de celulosa son iguales por llevar el mismo nombre genérico. Por ejemplo, no todas las metilcelulosas se comportan igual, y, de hecho, pueden llegar a tener comportamientos diferentes en función, sobre todo, de sus grados de polimerización y de sustitución. Por ello, es muy aconsejable realizar una serie de pruebas previas cada vez que se desarrolle esta técnica en circunstancias con las que no se esté muy familiarizado; por ejemplo, si se emplea una nueva base de alisado o cuando se usen adhesivos o papeles japoneses con los que se tiene poca experiencia.

LOS CARTELES RASGADOS

Cinco de los carteles seleccionados para la exposición presentaban un estado de conservación especialmente delicado. Estos carteles estaban realizados con un papel muy débil y friable, y algunos presentaban rasgados muy críticos, lo que hacía imposible aplicar las técnicas habituales de laminación en tensión. Para estos casos se utilizó el sistema pleural, un proceso automatizado de vacío, desarrollado en la Universitat Politècnica de València, que permite aplicar presión de manera rápida y homogénea en grandes superficies^[1]. Este sistema hizo posible la laminación de estos materiales tan delicados, y en unos tiempos relativamente cortos.

El tratamiento fue el mismo que se aplicó en el resto de carteles, con la salvedad de que hubo que formular un cuarto adhesivo adaptado a la superficie de polietileno, que utiliza el sistema pleural. Las hojas se dejaban secar al aire unas horas, pero antes de que los rasgados empezaran a separarse

[1] Salvador Muñoz Viñas, "The Pleural System. An innovative approach to flattening and lining large paper sheets", *New Approaches to Book and Paper Conservation-Restoration*, Viena: Verlag Berger Horn/Wien, 2011, pp. 153-168.



[F.07]

[F. 07]

En principio, el proceso de laminación y alisado en tensión en el sistema pleural se realiza como en el resto de los casos.



[F.08]

[F. 08]

Poco antes de que el cartel empiece a contraerse se pone bajo presión en el sistema pleural.

se procedía al cerramiento del sistema con una lámina de plástico flexible y aplicando presión. Así se eliminaba la necesidad de colocar espumas o materiales amortiguantes, planchas o pesos, e incluso el cambio de secantes, ya que este sistema permite el paso de un flujo de aire a través de una lámina porosa de tejido-no tejido que va secando el papel.

El sistema pleural fue diseñado para el alisado y la laminación de hojas de gran formato, mejorando las técnicas tradicionales por presión y eliminando muchos de sus inconvenientes. Sin embargo, no reduce los tiempos de secado de dichas técnicas. Es por ello que esta técnica de laminación y alisado no fue contemplada desde el principio para tratar todos los carteles. No obstante, este procedimiento permitió combinar las ventajas del alisado en tensión y en presión, y gracias a ella fue posible completar el proceso de restauración de los carteles más complicados [F. 07 - 08].

CONCLUSIONES

Los carteles de gran formato de la Colección J. Ortega de la Filmoteca de Valencia pudieron restaurarse con éxito dentro del plazo establecido, aplicando las técnicas de laminación y alisado por tensión, gracias, entre otras cosas, a la triple formulación de los adhesivos –uno de los factores más importantes, y que el restaurador puede modificar en estas técnicas–. El objetivo de esta triple formulación fue conseguir una junta adhesiva suficientemente débil como para permitir que los papeles se despegasen de la base de alisado antes de rasgarse por la tensión, pero suficientemente fuerte como para que el proceso se desarrollase correctamente en el resto de los casos. El resultado fue una muy buena restauración, en la que los carteles recuperaron unas resistencias y un aspecto que permitieron su posterior montaje y exhibición, y en la que se emplearon materiales y técnicas muy reversibles, que garantizan la estabilidad de los carteles si se conservan en condiciones correctas [F. 09 - 10].

En este sentido, quizá sea oportuno insistir en que en la restauración del papel, y también en la restauración en general, es casi siempre un error intentar producir juntas adhesivas muy fuertes y resistentes. De hecho, lo contrario es más correcto. Las juntas adhesivas deben ser tan débiles como sea posible, sin llegar a comprometer su funcionalidad, y nunca más fuertes que los materiales que unen. El principio de “la junta adhesiva más débil” incrementa la reversibilidad de la intervención y, a menudo, también favorece una mejor conservación de las piezas. En el caso que se describe aquí, si



[F. 09]



[F. 10]

[F. 09]

Uno de los veintinueve carteles de gran formato de la Colección J. Ortega, después del proceso de restauración y montaje.

[F. 10]

Algunos de los carteles restaurados, expuestos en el Sala La Nau de la Universitat de València, en la inauguración de la exposición *Material de somnis. 30 anys de Filмотeca*.

las obras volvieran a encontrarse sometidas a condiciones extremas de humedad relativa, los carteles no sufrirían graves daños, y simplemente se despegarían de su laminación donde las tensiones fuesen excesivas.

También es muy importante insistir en la necesidad de hacer suficientes pruebas como para conocer en profundidad las superficies con las que se trabaja y establecer la formulación correcta del adhesivo más adecuado en cada circunstancia. Además, estas pruebas son un entrenamiento que se añade a toda la experiencia acumulada por el restaurador a través de los años, una experiencia que le permite ser consciente de los riesgos que se corren cuando se enfrenta a un nuevo desafío y poder superarlos con éxito.

BIBLIOGRAFÍA

- HAMBURG, Doris y VITALE, Timothy J. (compilers). “Drying / Flattening”. *Paper Conservation Catalog*. Chap. 28, Washington: The American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Book and Paper Group, 1992.
- MASATO, Kato y TAKAYUKI, Kimishima. “Karibari: The Japanese drying technique”. *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation. Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group*. London 8-10 April 2015, Londres: The Institute of Conservation, 2017, pp. 91-8.
- MUÑOZ VIÑAS, Salvador. “Understanding paper flattening (I). Principles and problems of common flattening techniques”. *ARCHÉ*. n.º 1, 2006, pp. 146-151.
- MUÑOZ VIÑAS, Salvador. “The Pleural System. An innovative approach to flattening and lining large paper sheets”. *New Approaches to Book and Paper Conservation & Restoration*. Viena: Verlag Berger Horn/Wien, 2011, pp. 153-168.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, Roberto. “El cartel de cine en España a través de sus creadores”. *Artigrama*, n.º 30, 2015, pp. 99-121.
- SUGARMAN, Jane E. y VITALE, Timothy J. “Observations on the Drying of Paper: Five Drying Methods and the Drying Process”. *Journal of the American Institute for Conservation*. n.º 2, Vol. 31, 1992, pp. 175-197.
- SUGIYAMA, Keisuke y HAKAMATA, Hisashi. “Paper lining: Techniques based on knowledge and experience”. *The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*. N.º sup.1, Vol. 59, 2014, pp. 145-148.
- WATKINS, Stephanie. “Practical considerations for humidifying and flattening paper”. *The Book and Paper Group Annual*. n.º 21, 2002, pp. 66-75.
- WEBBER, Pauline. “The use of Asian paper conservation techniques in Western collections”. *Adapt & Evolve: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation, Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group*. London 8-10 April, 2015, Londres: The Institute of Conservation, 2017, pp. 12-27.

Grabado, conservación y cómo coleccionar con felicidad

GABRIELLA LOCCI

La obra de arte, su conservación y el coleccionismo son aspectos indisolubles de un mismo tema. Para afrontar esta complejidad analizamos el papel que desempeñaron los artistas/grabadores de Cerdeña en las primeras décadas del siglo XX, y contamos la historia de una isla que ha atraído a viajeros y artistas. Actualmente, la coyuntura del grabado en la isla italiana de Cerdeña está guiada por Casa Falconieri, y se centra en un movimiento de experimentación, investigación e implicación de los artistas.

En relación con la obra de arte nos enfrentamos al problema de su conservación, pero no ofrecemos soluciones; es más, queremos generar dudas, no sobre las modalidades, sino sobre el significado que la conservación –con las implicaciones técnicas y conceptuales que ello conlleva– puede generar en la mente de los artistas. La temática del coleccionismo presenta ejemplos de cómo se puede coleccionar fuera de las lógicas especulativas, por amor y por necesidad espiritual.

GRABADO

Cerdeña, una isla entre la memoria y el riesgo

“Los comienzos del arte contemporáneo en la isla se sitúan, por acuerdo reciente, entre 1907 y 1908, no solo porque la primera fecha indica el año de la Bienal de Venecia, que consagró el triunfo de Francesco Ciusa, artista natural de Nuoro...”^[1].

[1]

María Luisa Frongia y Giuliana Altea, *Cerdeña Indescifrable - el signo grabado*, Museo de Bellas Artes de Bilbao, Dolianova: Grafica del Parteolla, 2013, p. 28 [cat. exp.].

Isla de viento y de piedra, isla de memorias ocultas. Cerdeña se sitúa de manera nueva y vital dentro de la cultura artística europea a partir de la primera década del siglo XX. Esto sucede gracias a algunos artistas que han sido importantes intérpretes de Cerdeña y sus peculiaridades, y que han utilizado como medio de expresión las técnicas del grabado y, en particular, la xilografía.

Mario Delitala, Premio Internacional de Grabado en la Bienal de Venecia de 1938 [F. 01]; Stanis Dessy, igualmente presente en varias ocasiones en dicha convocatoria; Giuseppe Biasi, que promueve y difunde el lenguaje xilográfico explorando soluciones inéditas y valientes; y Felice Melis Marini, autor del *Manuale L'acquaforte*.

Son estos, entre otros muchos, los personajes con los cuales se crea una situación de condiciones extraordinarias para el reconocimiento artístico a nivel nacional e internacional. El lenguaje del grabado, especialmente del xilográfico, confirma la presencia de la isla en un contexto artístico moderno, cuyas problemáticas e instancias comparte.

En 1916, el editor Ulrico Hoepli, de Milán, publica el manual de grabado *L'Acquaforte* [El aguafuerte], del artista de Cagliari Felice Melis Marini [F. 02]. Europa está en plena Primera Guerra Mundial, pero no decaen las acciones culturales ni el esfuerzo de artistas e intelectuales. Este manual, reeditado en 1924, cosecha un gran éxito y se convierte en referencia fundamental para la difusión de la técnica del aguafuerte en Cerdeña. En 1954, la editorial Meseguer de Barcelona publica la versión en castellano, contribuyendo a su amplia difusión entre los artistas españoles.

En Liguria, en la ciudad italiana de La Spezia, nace en 1911 la revista *L'Eroica*, publicación mensual de imagen, literatura y poesía que se inspira en el magazine *Ver Sacrum*, y que en algunos aspectos desarrolla de manera original las premisas de esta.

Recorriendo el índice de los trescientos diez números de *L'Eroica* se advierte la envergadura y la calidad de las colaboraciones artísticas y literarias internacionales, que marcaron los treinta años de vida de la revista, dirigida en su primerísima época por Ettore Cozzani junto con el arquitecto de Cerdeña Franco Oliva (1885-1952). Esta publicación, impulsada por la idea de refundar sobre nuevos cimientos la relación entre texto e imagen, promueve la utilización de la xilografía, entendida como coherencia técnica entre texto tipográfico y matriz, y como coherencia entre el estilo y la propia materia de la madera. Numerosos e importantes artistas italianos e internacionales participan en la realización de la revista, entre los que destacan los nombres de los sardos Mario Delitala, Stanis Dessy y Giuseppe Biasi. Las primeras décadas del siglo XX están, por lo tanto, marcadas por la fuerte presencia de los lenguajes del grabado y por una gran difusión de estos.

El grabado cuenta y describe la isla, un mundo misterioso y sin contaminar que siempre ha llamado la atención de los artistas europeos.

Durante los primeros años del siglo XX, los artistas españoles costumbristas Antonio Ortiz Echagüe y Eduardo Chicharro Agüera, fascinados por los aspectos de la cultura tradicional local, residieron y trabajaron por tiempo prolongado en Atzara, un pueblo del interior de Cerdeña. Su elección de instalarse durante un periodo largo en la isla contribuirá a que los artistas sardos abandonen los estilos decimonónicos. Como tributo al artista, hoy existe en Atzara, en un edificio



[F.01]



[F.02]

del siglo XIX situado en el centro histórico del pueblo, el Museo d'Arte Moderna e Contemporanea "Antonio Ortiz Echagüe".

Pero, Cerdeña destaca como tierra rica en energías creativas también en otros ámbitos; en 1926, un evento extraordinario centra la atención internacional de la isla cuando la escritora sarda Grazia Deledda es galardonada con el Premio Nobel de literatura. A fecha de hoy sigue siendo la única escritora italiana que ha recibido este premio literario. Y, en 1936 se celebra en Italia el Concorso della Regina [Concurso de la Reina], en recuerdo de la terrible Primera Guerra Mundial; y el primer premio se concede a Mario Delitala por la obra *Eligio Porcu*, realizada al aguafuerte [F. 03].

Situación actual del grabado. Innovación e investigación

Centrarse hoy en un medio técnico como el grabado, con demasiada frecuencia considerado como un conjunto de técnicas de valor artesanal, es una elección muy particular y nada sencilla.

El arte, en general, presenta una tendencia a la intrusión entre ámbitos, a la superposición y la contaminación de los procedimientos, y prevé el abandono o la superación de vínculos ligados a la especificidad de la disciplina, sin por ello mostrar conflictos ni preocupaciones de ninguna clase. Del mismo modo, actualmente en la isla, el arte del grabado presenta una marcada tendencia a la experimentación, a la superación de los límites disciplinares y a la contaminación.

La situación hoy en Cerdeña, en el ámbito del grabado, presencia la actuación de Casa Falconieri, en el sentido de la superación de los prejuicios y barreras que contribuyen a restringir el horizonte de los artistas que en su trabajo utilizan estas técnicas. Casa Falconieri tiene por objetivo prioritario

[F. 01]
Mario Delitala, *La famiglia del contadino*, xilografía.

[F. 02]
Felice Melis Marini, *L'Acquaforte - Manuale dell'incisione*, Hoepli, 1916.



[F. 03]
Mario Delitala, *Eligio Porcu*, aguafuerte.

la promoción del grabado contemporáneo junto a la voluntad de impulsar a toda una comunidad artística y científica.

La palabra grabado es una denominación que se aplica a un sinnúmero de procesos que intervinieron en una matriz contenedora de imágenes que se pueden transferir a papel o a otros medios adecuados. Este procedimiento no se aplica solo a una transferencia química/técnica, sino que lo analizamos y lo teorizamos bajo el perfil conceptual del significado de “transmisión”, es decir, del acto de pasar no solo imágenes sino pensamiento, que se expande desde un punto y se imprime sobre otros, a veces ideales, todavía por teorizar u ocultos.

Desde Cerdeña, pequeño punto en el centro del Mediterráneo, se amplía como un compás creando círculos, un sistema y un método que buscan nuevos procesos evolutivos y de transferencia de elementos hacia otros puntos de referencia cultural.

Por ello, entre 2010 y 2011, ampliando el círculo del compás, Gabriella Locci eligió la ciudad de Bilbao —ciudad de referencia internacional para el arte contemporáneo gracias a la presencia del museo Guggenheim, proyectado por Frank Gehry— para la creación de un gran espacio de investigación, una feria dedicada al grabado, el Festival Internacional de Grabado (F.I.G), que, con todos los vínculos creados a través de Casa Falconieri, ha puesto en marcha el nuevo movimiento de las artes de la estampación en España, creando un puente entre Italia y España.

La muestra fundamental sobre Piranesi, diseñada por el comité científico de Casa Falconieri, la posterior *Sardegna Indecifrabile* [Cerdeña indescifrable] y la grandiosa exposición sobre Paladino, todas ellas en el Museo de Bellas Artes de Bilbao, junto con conferencias, mesas redondas, talleres y premios internacionales han marcado la parte concreta de la actividad [F. 04 - 05].

El aspecto científico de la conservación del arte contemporáneo y el valor indisoluble del signo, que permanece en el tiempo y que continuamente relacionamos con nuestra actividad de



[F. 04]



[F. 05]

[F. 04]

Mimmo Paladino grabados, exposición en el Museo de Bellas Artes de Bilbao, 2014-2015.

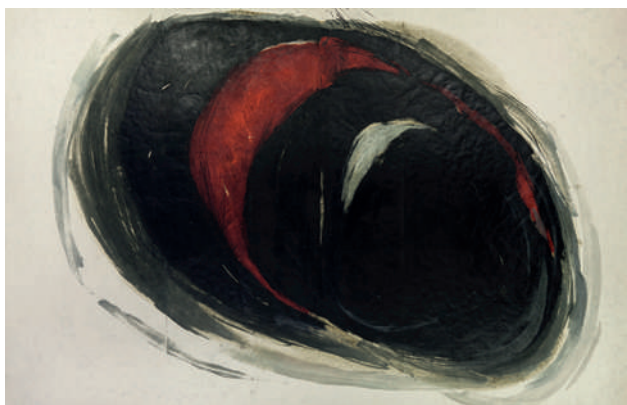
[F. 05]

Sardegna Indecifrabile - Il segno inciso (Cerdeña Indescifrabile - El signo grabado), exposición en el Museo de Bellas Artes de Bilbao, 2013.

investigación, nos dictan métodos y sistemas de interacción cultural, de formación y de puesta en valor en busca de una forma para crear un modelo de referencia.

Son muchas las problemáticas que afectan al universo del arte en general, y de los lenguajes del grabado en particular. Las tecnologías digitales han creado la necesidad de enfrentarse y de abrirse en mayor medida a la experimentación y a la utilización más libre de prejuicios de las técnicas clásicas, combinándolas con otras más innovadoras.

Hagamos frente al discurso sobre los lenguajes y sobre las técnicas que brindan nuevas oportunidades o modifican el planteamiento orientándolo hacia los hechos visuales. Los nuevos



[F. 06]

[F. 06]

Gabriella Locci, *Disturbo del viaggio*, técnicas calcográficas mixtas.

[F. 07]

Rosanna Rossi, Sin título, xilografía, D'ART Cagliari.



[F. 07]

instrumentos y las experimentaciones son una riqueza indispensable que se suma al patrimonio de metodologías y lenguajes artísticos consolidados.

La mirada que observa el mundo del grabado debe ser distinta; se diferencia del culto al oficio —aun reconociendo la importancia de las competencias técnicas—, se centra en la poética y subraya la importancia de hacer del grabado un medio, y no un fin.

Lugar de encuentro y de comparación también para aquellos artistas que se acercan al grabado procedentes de otros recorridos. Casa Falconieri ha puesto a su disposición un patrimonio de instrumentos, competencias y conocimientos que han permitido enriquecer con nuevas posibilidades su trayectoria de investigación.

Juntas, la experimentación y la investigación promueven una cultura abierta e innovadora, en la que la innovación es un gran espacio abierto donde alcanzar siempre nuevos datos potenciales. En este gran espacio, aparentemente libre, se enfrentan temáticas y se proponen modalidades diferentes, se modifican recorridos y se crean aperturas y oportunidades, pero al mismo tiempo se genera una asunción de responsabilidad. Modificar un recorrido, y el planteamiento de los hechos visuales y pensar que se pueden reinventar los significados a través de la reflexión conceptual y operativa sobre la obra de arte se convierten en un esfuerzo complejo y en un riesgo consciente.

Nos movemos, pues, con un esquema abierto que desemboca en problemáticas articuladas que van desde la actualidad de los lenguajes del grabado y su apertura experimental hasta la necesidad de los espacios expositivos y de conservación, pasando por los recorridos visuales adaptados, la relación espacio-obra-aficionado y la relación artista-grabador, para abordar la relación con las instituciones y comprender el peso de la difusión de estos lenguajes en su programación.

La innovación es un concepto mental, es una actitud abierta hacia los hechos y las cosas. Luego se convierte en método, tecnología, sistema; pero al principio existe un pensamiento complejo, capaz de mirar más lejos, más allá de las cosas, de plantear soluciones múltiples, es decir, el pensamiento creativo.

Consideremos atentamente a algunos de los artistas que contribuyen o han contribuido, con su forma ética de trabajar, su investigación apasionada y su valentía, a la renovación y a la apertura de la experimentación artística en la isla. Entre ellos destacan María Lai, Primo Pantoli,



[F.08]



[F.09]

Gabriella Locci [F. 06], Rosanna Rossi [F. 07], Ermanno Leinardi, Nino Dore, Giovanna Secchi [F. 08] y los jóvenes Francesco Alpigiano [F. 09], Veronica Gambula, Vincenzo Grosso, Alberto Marci y Andrea Spiga.

CONSERVACIÓN

En el número de enero de la revista *Domus* aparece un curioso e interesante artículo que habla de la estatua del rey Idrimi, esculpida hace más de tres mil quinientos años, y encontrada en 1939 en Siria, el artículo dice que se trata del primer prófugo de Alepo. Idrimi cuenta la historia de un pueblo y su sufrimiento, es testigo y memoria.

De manera visionaria y legendaria, el primero en abordar el tema de la conservación de la estatua fue el propio Idrimi al formular una maldición que, sin embargo, no podía prever la brutalidad y la destrucción que habrían de producirse en los siglos sucesivos.

En este caso, el problema de su conservación y de su restauración fue resuelto tecnológicamente por Factum Arte, de Adam Lowe, entidad líder a nivel internacional de la mediación digital, y esto abre y nos habla de un mundo que utiliza y proyecta las tecnologías utilizables para el trabajo de conservación y de información, referente tanto a la obra de arte clásica como a la contemporánea amenazadas por el paso del tiempo y la erosión. Y tal vez podamos suponer que las obras de arte, en un futuro cercano, serán disfrutadas de una manera distinta, evitando colocarlas físicamente en lugares y países lejanos, lo cual limita el problema de su conservación.

Sin embargo, surge una duda cuando se procede a la activación de los sistemas de conservación y a la eliminación de aquello que el tiempo ha depositado sobre la obra de arte, ¿se suprime también aquello que con el tiempo ha pasado a formar parte de dicha obra? La pregunta es lícita y da paso a especulaciones conceptuales.

“Toda obra de arte –dice Adam Lowe– es un objeto dinámico: envejece y cambia, como las personas. O se restaura. La originalidad no es por lo tanto algo inmutable, sino un proceso”^[2].

[F.08]

Giovanna Secchi, Sin título (detalle), relieve en latón, Centro Juan de Mariana, Toledo.

[F.09]

Francesco Alpigiano, *Alphabetstreet*, bajorrelieve, Castello San Michele/ Musei Civici Cagliari.

[2]

Angelo Pannofino, “L’opera e il suo doppio”, *ICON Design*, Gruppo Mondadori, <https://icondesign.it/storytelling/adam-lowe-factum-arte/> [Última consulta: 6-03-2018].

Queremos disfrutar del arte, pero también salvarlo con su carga de historia y de memoria. Pero, ¿dónde colocamos a personajes como Banksy o todos los demás artistas –y son muchos–, cuyas obras a menudo están abocadas a desaparecer con el tiempo o, por su significado, a ser eliminadas?

Utilizar el lenguaje artístico en contextos urbanos, como paredes, columnas, carreteras u otros para contar o denunciar situaciones, actuando, por lo tanto, de una manera casi siempre ilegal, significa saber que las obras podrán ser eliminadas o sometidas a sucesivas intervenciones y superposiciones.

Peor todavía es que las obras de arte urbano, en contra de los principios de los artistas que las han realizado, sean arrancadas de las paredes e integradas en un sistema de galerías y exposiciones; esto no se puede llamar conservación, sino mercado. Cabe suponer una intervención conservadora, o de protección, *in situ*, que no altere el significado de la obra y su mensaje.

Un discurso bien distinto es el del artista William Kentridge, que en 2016 realizó la monumental obra *Triumphs and Laments* [Triunfos y lamentos], de quinientos cincuenta metros de largo por diez de alto, en las murallas del Lungotevere de Roma. La obra, ejecutada intencionadamente con una técnica frágil y sometida a un deterioro inexorable, ofrece una lectura de la historia de Roma, donde contrastan fastos y miserias, victorias y derrotas. Con la llegada del invierno y de las crecidas, la obra de Kentridge en el río está abocada a desaparecer. Sin embargo, el artista ha trabajado intencionadamente con el concepto del tiempo, que corroe los días y las cosas.

Pero no actúa solo el tiempo. En el mes de marzo de 2017, el mural de William Kentridge, *Triumphs and Laments*, fue profanado por unos vándalos con marcas, garabatos e inscripciones varias que desfiguran y mancillan la monumental procesión de hombres, héroes y divinidades que el artista ha entregado al paso del tiempo y a la mirada de los transeúntes.

El regalo que Kentridge hizo a la ciudad de Roma no ha sido tratado con el debido respeto, y su degradación, que tendría que haber sido lenta, ha sufrido una aceleración. Podemos conservar los documentos complementarios, los vídeos y las fotografías que relatan la obra, pero no la obra.

Dejando a un lado el discurso sobre el grabado, y por lo tanto, sobre el soporte en papel, regresamos aparentemente a una vía de certezas consolidadas, en la medida en que existe una serie comprobada de factores que influyen en el deterioro del papel. Se trata de factores internos y factores externos.

Los factores internos son aquellos relacionados con la fabricación del papel y su composición; otro factor es el grado de acidez. Los factores externos dependen del ambiente en el que se conserva la obra, grado de humedad y temperatura ambiente, tipología e intensidad de la luz, composición del aire y contaminación, y daños intencionados e involuntarios.

Sabemos que para afrontar el problema de la conservación de las obras sobre papel es necesario, en primer lugar, intervenir, no directamente en la obra que hay que proteger, sino más bien en el ambiente y en las modalidades de conservación, porque el estado de conservación del material depende directamente de estas.

Si nos planteamos el argumento desde este ángulo, queda claro que estamos en presencia de problemáticas conocidas, que analizadas con las modalidades adecuadas y resolutorias, señalan en las acciones relacionadas con la conservación de grabados originales una serie de operaciones que deben realizarse con los medios técnicos y tecnológicos de que disponemos.

En las obras de grabado experimental, las certezas vinculadas a su conservación se tambalean; las contaminaciones técnicas, las grandísimas dimensiones, los soportes frágiles e inusuales y la utilización de materiales precarios amplifican los problemas habituales relacionados con la conservación del papel. Además, la introducción de las tecnologías digitales ha abierto nuevos espacios de investigación y de experimentación referentes a las elaboraciones, a las

contaminaciones y a los soportes; cada espacio de investigación contiene incógnitas, pero abre nuevos mundos.

Por un lado, incentivamos la experimentación, creemos en el riesgo que los artistas asumen exponiéndose en primera persona, pero, por otro lado, queremos mantener la capacidad de disfrutar la obra en su integridad.

El equilibrio no cuadra. Se abren las puertas de la duda

En el centro de investigación Casa Falconieri, durante las experimentaciones, a menudo surgen dudas sobre el futuro y sobre la duración de las obras, y entonces nace el intenso diálogo entre los artistas y los operarios en busca de soluciones practicables o que, hipotéticamente, garantizan mejor, al parecer, la conservación de la obra en el tiempo [F. 10].

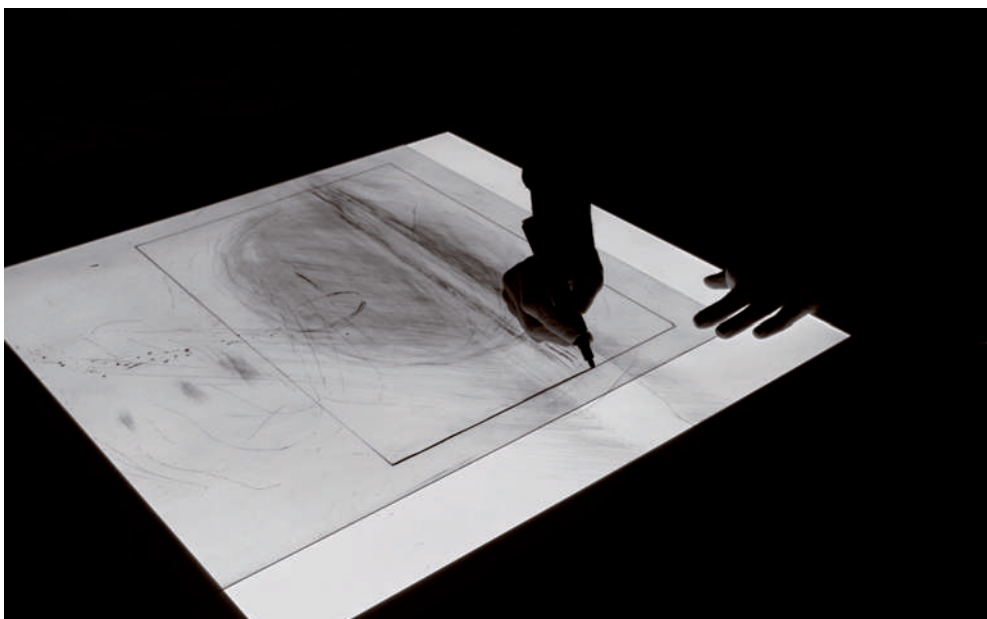
Si las respuestas halladas no ofrecen suficientes garantías, el artista decide, o bien practicar el arte del riesgo o mantenerse dentro de las situaciones acreditadas; pues bien, el artista casi siempre elige el riesgo.

Proyectada hacia una experimentación continua con artistas y centros de investigación internacionales, y con la intención de renovar, ampliar o modificar el significado de los lenguajes contemporáneos del grabado, Casa Falconieri se siente fuertemente motivada artística y éticamente para proseguir por la vía iniciada, sacrificando tal vez el aspecto vinculado a la duración de la obra.

¿Renunciar a la experimentación, encerrar a los artistas en un espacio estrecho y definido de constricciones técnicas? O bien, ¿amar el arte incluso cuando está destinado a cambiar o a destruirse? ¿Amarlo de modo incondicional precisamente por su fragilidad?

La palabra conservación, aparentemente limpia y clara, esconde otros significados. Entra en juego la libertad poética y de investigación del artista, por lo que el límite contenido en la palabra se torna concreto.

No tenemos soluciones mágicas, pero tenemos la voluntad de crear dudas, de provocar un debate y una profunda reflexión sobre la ética de los artistas que se sitúan fuera de la lógica de mercado, que entienden el arte como elemento vivo y dinámico, sujeto a modificaciones.



[F. 10]
Centro di Ricerca Casa
Falconieri, *sperimentazione*
su lastre sintetiche
[experimentación con
planchas sintéticas].

CÓMO COLECCIONAR CON FELICIDAD

Requiere realizar un acto de rebeldía, se necesita audacia y valentía para moverse autónomamente y fuera de los estándares. Se requiere amor para coleccionar arte, del mismo modo que se requiere amor para la vida, de la que el arte es parte integrante. Iniciar una colección, comprar obras de arte es un acto de amor, y al mismo tiempo entraña un riesgo.

En el artículo “Eretici e profeti” [Herejes y profetas], del *Giornale dell’Arte*, de mayo de 2005, hay una interesante afirmación de Elena Loewenthal, autora y traductora de textos hebreos, que dice: “el arte es inútil y, por lo tanto, creo que es necesario”.

Giuseppe (Milán 1923–2010) y Giovanna Panza di Biumo se cuentan entre los coleccionistas italianos más importantes de arte contemporáneo de la segunda mitad del siglo XX. Entre 1955 y 2010 han creado una colección de más de dos mil quinientas obras de arte informal. Giuseppe Panza buscaba buenos artistas en evolución y no nombres ya consagrados; buscaba la belleza y obras en armonía con su ser.

A diferencia de lo que suele ocurrir, no guiaron sus elecciones los consultores, sino un modo suyo de coleccionar, único, fundado en la atenta observación de la obra seleccionada, con el propósito de comprender su sentido profundo, acompañado de un gran respeto por los artistas y por lo que estos creaban, y todo ello apoyado en una estrecha relación entre su mirada y su pensamiento, que lo ha convertido en un gran coleccionista.

La divulgación del conocimiento del arte ha sido una necesidad y un placer, y, como afirma Giovanna: “La colección ha sido nuestra aventura conjunta, nuestra energía compartida”^[3].

En Cerdeña, Pietrino Soddu, político y desde siempre seguidor del mundo del arte, conscientemente y empujado por el enamoramiento de sus obras y por el significado que estas asumen como relato del continuo cambio de la isla, ha construido pieza a pieza su colección artística, que contiene, entre otras, obras de los principales artistas sardos. Obras vinculadas entre sí por signos de la isla, arcaicos, elaborados, modificados, integrados, ocultos y, aun así, fundamentales por la gran energía creativa de Cerdeña.

A principios del siglo XXI la colección fue donada al municipio de Benetutti para que pudiera disfrutar de ella el mayor número posible de personas.

De la felicidad inteligente de coleccionar arte a la generosidad de donar para compartir

En la isla también ocurre que de una colección artística nació un museo. El artista sardo Ermanno Leinardi donó su colección de arte –caracterizada por la presencia de un notable conjunto de grabados de importantes artistas internacionales– al municipio de Calasetta, propiciando con ello la construcción del Museo d’Arte Contemporanea Calasetta (MACC).

La colección fue creada pacientemente por Ermanno y Maria Rita Leinardi a lo largo de los cuarenta años de vida en común. Construida con atención y con amor, reúne obras que han acompañado la vida del artista y su aventura personal, espiritual y estética. Obras sentidas como cosas vivas, como compañeras de viaje con las que el artista ha compartido diálogos y reflexiones en los espacios del hogar y del taller.

En relación con los casos citados existe otro modo de coleccionar arte que puede ser identificado como un acto comercial, una inversión productiva y/o la voluntad de marcar el estatus social y cultural.

Este es el sistema que cada vez resulta más utilizado. La posibilidad de desplazar fácilmente la obra de arte, garantizada tanto por los medios de transporte como por los flujos económicos, junto con la multiplicación de los agentes del sector y la difusión mediática, que genera un público cada vez

[3]
C. Voleno y S. Pettinari,
“Giuseppe e Giovanna Panza
collezionisti”. *Conversazione con
Philippe Ungar*, Milán: Silvana
Editoriale, 2012, p. 10.

más amplio, han favorecido la aparición de nuevos modelos expositivos, como por ejemplo las ferias de arte y, consiguientemente, de nuevas modalidades de enfoque de las obras.

Los cambios en el mundo del arte y el mercado vinculado a este han influido y siguen influyendo en la concepción de la obra como bien artístico y, por lo tanto, en las bases del coleccionismo artístico, haciéndolas ambiguas. Pero este modo no genera la capacidad de vivir plenamente el arte y de integrarlo en la vida de la persona.

¿Es posible coleccionar obras de arte contemporáneo, en este caso obras de grabado originales, con felicidad?

En el año 2002, la editorial Allemandi publica el libro de Gian Alvisè Salamon, *Il piacere di collezionare stampe contemporanee* [El placer de coleccionar estampas contemporáneas]. Gian Alvisè Salamon (Turín, 1944-2002) fue editor de arte, coleccionista y fundador de la primera galería italiana especializada exclusivamente en ediciones originales. El libro se abre con la frase de Fedor Dostoiévski: “La belleza salvará el mundo”, y prosigue con la introducción de Salamon:

“He escrito estas páginas por amor, con sencillez, para comunicar a otras personas, con natural expansión, mi amor por el arte de los *peintres-graveurs*”^[4]

Y luego añade:

“[...] el *peintre-graveur*, como el escritor, tiene por misión hacer que nos asomemos al misterio del ser humano, hacer crecer a las personas, consiguiendo que conserven, aparente paradoja, la pureza de su mirada infantil, sin aspirar a rédito alguno, renunciando a la posibilidad que el grabado original ofrecía a principios del siglo XX al arte figurativo”.

Coleccionar con felicidad significa, por lo tanto, salir de las lógicas especulativas del sistema del arte, situarse ante la obra grabada buscando en ella aquellos valores que hablan de diálogo entre los signos, las luces y las sombras que la componen.

Significa mirar dentro del amplio mundo del grabado original, comprender que es un alfabeto que, a través de la historia de los artistas, cuenta también la nuestra. Un universo que no podemos perder, que revela lo que los ojos y la mente a menudo no ven.

AGRADECIMIENTOS

En la realización de su actividad, Casa Falconieri es el único centro de investigación sobre el arte respaldado por la Región Autónoma de Cerdeña al amparo de la ley 14 sobre investigación. Recibe apoyo de la Fondazione di Sardegna a través de la normativa que regula la actividad de investigación artística y científica. Y goza de la colaboración con los Musei Civici di Cagliari, con la Universidad de Cagliari (Departamento de Ingeniería Civil Ambiental y Arquitectura) y con el Museo d'Arte Contemporanea Calasetta.

BIBLIOGRAFÍA

— ALTEA, Giuliana. *Stanis Dessy*. Nuoro: Ilisso Edizioni, 2002.

— ALTEA, Giuliana y FRONGIA, María Luisa. *Cerdeña Indescrivible - el signo grabado*. Museo de Bellas Artes de Bilbao, Dolianova: Grafica del Parteolla, 2013 [cat. exp.].

[4]

“Ho scritto queste pagine per amore, con semplicità, per comunicare ad altri, con naturale espansione, il mio amore per l'arte dei *peintres-graveurs* [...] il *peintre-graveur*, come lo scrittore, ha il compito di far affacciare sul mistero dell'uomo, di far crescere le persone, conservando loro per apparente paradosso la purezza degli occhi dei bambini, e non di ricercare il guadagno, trascurando la possibilità che la stampa originale, all'inizio del Novecento, offriva all'arte figurativa”. Gian Alvisè Salamon, *Il piacere di collezionare stampe contemporanee*, Torino: Umberto Allemandi & C., 2002, p. 9.

- DOMUS 1020 - *Rivista di architettura e design*. Milán: 2018.
- FRONGIA, Maria Luisa. *Un percorso dell'arte in Sardegna nel XX secolo*. Nuoro: Amministrazione Provinciale di Nuoro, 1998.
- FRONGIA, Maria Luisa. *Mario Delitala*. Nuoro: Ilisso Edizioni, 1999.
- GIUBBINI, Guido. *L'Eroica - Una rivista italiana del Novecento*. Museo Civico di Belle Arti di Lugano, Génova: Ayuntamiento de Génova, 2ª ed., 1984 [cat. exp.].
- MACC. *Cívico Museo d'Arte Contemporanea di Calasetta*. Nuoro: Ilisso Edizioni, 2000 [cat. exp.].
- MALTESE, Corrado. *I supporti nelle arti pittoriche - storia, tecnica, restauro*. Milán: Grupo Ugo Mursia, 1990.
- PANNOFINO, Angelo. "L'opera e il suo doppio", *ICON Design*. Gruppo Mondadori, <https://icondesign.it/storytelling/adam-lowefactum-arte/> [Última consulta: 6-03-2018].
- SALAMON, Gian Alvisè. *Il piacere di collezionare stampe contemporanee*. Torino: Umberto Allemandi & C., 2002, p. 9.
- SCANO NAITZA, Maria Grazia. *La collezione Nicola Valle. Incisori sardi del Novecento*. Cagliari: Exma, 2000.
- SCANO NAITZA, Maria Grazia. *Felice Melis Marini*. Nuoro: Ilisso Edizioni, 2004.
- VOLENO, C.; y PETTINARI, S. *Giuseppe e Giovanna Panza collezionisti - conversazione con Philippe Ungar*. Milán: Silvana Editoriale, 2012, p. 10.

Declaración del significado de las obras de Gracia Barrios y José Balmes. El valor del arte político en Chile

FELIPE BARRIENTOS URTUBIA / JAVIERA GUTIÉRREZ IBÁÑEZ / CAROLINA OLMEDO CARRASCO / CAROLINA OSSA IZQUIERDO

En 2017 el Centro Nacional de Conservación y Restauración y el Centro de Documentación del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile colaboraron en la restauración de dos obras de la colección ministerial, de gran relevancia dentro de los ámbitos del arte contemporáneo local y el arte político: *Para Carmen Gloria*, de Gracia Barrios (1986), vinculada a la lucha por los derechos humanos durante la dictadura militar; y *San Isidro 210*, de José Balmes (1999), que aborda autobiográficamente su exilio como refugiado republicano español en Chile desde 1939.

Por las características de los materiales empleados, el contexto político y social del momento, los temas abordados y los motivos que provocaron su deterioro, constituye, un desafío hacer una propuesta de intervención en estas obras. Es por esto que se puso en práctica una metodología de trabajo abierta a los entornos comunitarios y basada en la declaración pública del significado de los mensajes que conllevan estas pinturas.

CONTEXTO

En 2017, el Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR), del Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio de Chile, y el Centro de Documentación del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU) colaboraron en un proyecto de restauración para dos obras de arte contemporáneo de su propiedad: *Para Carmen Gloria*, acrílico, pastel graso y carboncillo sobre tela, de Gracia Barrios (1986); y *San Isidro 210*, acrílico, tiza, carboncillo, sobre tela con maderas, cartones y un “número de casa” de madera y metal adheridos, de José Balmes (1999), ambos pintores chilenos, aunque Balmes es de origen catalán.

Las obras presentaban daños materiales debido a que en el terremoto que azotó la zona centro sur de Chile el 27 de febrero de 2010, ambas pinturas se vieron afectadas [F. 01 - 02]. Por esto, fueron retiradas de los muros en los que se encontraban montadas al interior del edificio de la institución pública, siendo almacenadas sin considerar medidas adecuadas para su conservación. El desmontaje coincidió con el cambio de administración del Gobierno.

[1]

Gaspar Galaz, “El legado artístico de Balmes”, *Cuatro premios nacionales: José Balmes, Gracia Barrios Roser Bru y Guillermo Núñez*, Santiago: Inés Ortega/MNBA, 2017 [cat. exp.] pp. 35-36; Rafael Cippolini, “Balmes como procedimiento: panfleto pro iniciación al uso de la máquina beligerante”, *Balmes-Barrios obra reciente, 2003-2007*, Santiago de Chile: Museo Nacional de Bellas Artes, 2007 [cat. exp.].

[2]

Julià Guillamon (ed.), *Literaturas del exilio: Santiago de Chile*, Santiago: SEACEX / AECID, 2007, pp. 16-24; Ricardo Brodsky (ed.), *Destierra: Balmes-Barrios*, Santiago de Chile: Museo de la Memoria y los Derechos Humanos, 2015 [cat. exp.], pp. 5-6.

[3]

Gaspar Galaz, “El legado artístico de Balmes”, *Cuatro premios nacionales: José Balmes, Gracia Barrios, Roser Bru y Guillermo Núñez*, óp. cit., p. 36.

[4]

José Balmes, “La coyuntura de formación del Museo”, Homenaje y memoria, Centenario de Salvador Allende, Santiago de Chile: SEACEX/ Centro Cultural Palacio La Moneda, 2008 [cat. exp.] p. 53-55.

SOBRE LOS ARTISTAS

Gracia Barrios Rivadeneira (Santiago, 1927) y José Balmes Parramón (Montesquiu, 1927 - Santiago, 2016) son dos pintores chilenos pertenecientes a la vanguardia informalista, adoptada por la izquierda de América Latina desde la década de los cincuenta como un arte de resistencia política^[1]. Gracia Barrios plasmó en sus lienzos y textiles las inquietudes de un sector dirigente intelectual y moderno de vocación humanista; mientras que Balmes trajo consigo al ámbito del arte local las inquietudes y reflexiones europeas, trasladadas al país junto con muchos otros conocimientos aportados por la diáspora republicana española, llegada a Chile en 1939, gracias a la acción diplomática de Pablo Neruda^[2]. En la pintura de ambos, como fruto de la consolidación de estas dos entidades en el proceso de construcción del Chile moderno, surge la expresión comprometida y documental de los hechos como una necesidad urgente y un ideal a seguir, a fin de dar testimonio por medio de esta disciplina de la opinión, memoria e historia de los “nuevos ciudadanos”^[3]. A partir de este posicionamiento y en el contexto de su primera visita a España –donde residieron brevemente en Madrid y Barcelona–, en la década de los sesenta, ambos pintores fundaron el Grupo Signo. Desde este movimiento compartido con los artistas chilenos Eduardo Martínez Bonati y Alberto Pérez iniciaron un camino de más de cinco décadas de experimentación material y crítica, produciendo un arte marcado por el movimiento social antifascista, así como por su denuncia a la dictadura y su apoyo a las luchas por los derechos humanos en Chile [F. 03].

En 1999 y 2011, respectivamente, Balmes y Barrios fueron distinguidos con el Premio Nacional de Artes, el más alto reconocimiento chileno a la trayectoria de sus artistas. Estos dos autores, unidos tanto por el arte como por el matrimonio y familia, que los vincula desde 1952, encuentran a lo largo de sus trayectorias distintas experiencias comunes que retroalimentan sus trabajos: la experiencia del exilio, que Balmes vivió en dos ocasiones a partir de su expulsión de Chile debido a su militancia comunista y su estrecha relación política con Salvador Allende (1973-1982)^[4], así como el arraigo al territorio y a la cultura chilena como “hogar”, utilizado por ambos como tema en su práctica pictórica desde la década de los cincuenta.

Sus creaciones tienen presencia relevante en las colecciones nacionales, potenciado por la acción consciente de los artistas por introducir sus obras en ministerios y otro tipo de oficinas públicas.



[F.01]



[F.02]



[F.03]

[F. 01]

Gracia Barrios, *Para Carmen Gloria*, 1986. Técnica mixta sobre lienzo, 168 x 193 cm. Colección Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile.

[F. 02]

José Balmes Parramón, *San Isidro 210*, 1999. Técnica mixta sobre lienzo, 247 x 164 cm. Colección Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile.

[F. 03]

Gracia Barrios y José Balmes durante su exilio en París, c. 1979. Archivo fotográfico familiar del artista.

Actualmente sus lienzos viven un nuevo periodo de revalorización en el circuito internacional, a partir de las nuevas investigaciones llevadas a cabo sobre la figura de Balmes, impulsadas tras su fallecimiento en 2016.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS INICIAL DE TRABAJO

Dado el contexto institucional en el que se encuentran emplazadas ambas pinturas, se plantea que su conservación abarcará, además de a la restauración de los daños materiales que presentan, también a la actual puesta en valor de los autores y de los temas tratados. Esta nueva perspectiva favorecerá que la obra sea reconocida más allá del contexto político en el que se encuentra, llegando un público mucho más amplio, sin importar si su tendencia política es afín a los autores o a las temáticas presentadas. Frente al escenario actual, en que acontece un nuevo cambio de gobierno, se plantea la urgente necesidad de proponer una intervención que incluya la reparación de los deterioros materiales, la interpretación del significado de estas obras y su reconocimiento frente a la ciudadanía.

En dicho contexto, un objetivo relevante del proyecto fue identificar a los agentes y la consideración que les ha sido asignada en el tiempo. En base a estas evaluaciones se fundamentaron las posteriores intervenciones materiales y se proponen acciones para la conservación y restauración. Del mismo modo, se buscó que dichos valores permitieran el diseño de una presentación estética e histórica de ambas obras, que abaricara no solo su restauración material, sino que también realizara y transmitiera el sentido que tienen actualmente estos lienzos dentro del contexto ministerial.

PUESTA EN PÚBLICO Y DECLARACIÓN DE SIGNIFICADOS ASOCIADOS A LAS OBRAS

Los significados atribuidos a ambas piezas a lo largo del tiempo resultaban fundamentales para definir las líneas de trabajo, ya que estos se pueden convertir en una amenaza o un estímulo para su futura conservación material. Con el fin de aclarar cuáles eran estos valores y sentidos asociados a las obras, el Laboratorio de Pintura del CNCR junto con el MINVU iniciaron el proyecto con una jornada de reflexión abierta a la ciudadanía, realizada en el mes de noviembre del 2017^[5], a través de la cual, especialistas, académicos, familiares y otros interesados en estos dos lienzos y sus autores debatieron con el equipo encargado de estudiar los posibles significados de ambas piezas en la actualidad. Desde la perspectiva de la restauración impulsada por el Laboratorio de Pintura del CNCR a partir de la metodología de asentamiento patrimonial ofrecida por *Significance 2.0*^[6] y por los resultados obtenidos con la mencionada experiencia de participación pública identificamos cómo ambas pinturas a lo largo de su trayectoria han sido revestidas de una gran carga política, que en ocasiones ha sido valorada positivamente y en otras al contrario, según el contexto político del momento. Con esta evidencia realizamos un estudio y análisis de los contextos, los relacionamos con los pintores y con las obras como discurso político, para finalmente dar cuenta de su vulnerabilidad por el hecho de ser contenedoras de valores ideológicos y conmemorativos, entre otros [F. 04].

A su vez, los relatos de familiares y gente cercana a los artistas permitieron conocer el contexto en el que fueron realizadas ambas piezas, la relación de los artistas con las temáticas abordadas y con los materiales empleados en las mismas, así como algunos de sus modos de trabajo y técnicas que

[5]

Centro Nacional de Conservación y Restauración de Chile, Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, Balmes y Barrios, el riesgo de la valoración política del arte: III Jornada de Declaración de Significados convocada por el Laboratorio de Pintura del CNCR, 14 de noviembre de 2017. cf. <http://www.cncr.cl/sitio/Contenido/Noticias/81128:Balmes-y-Barrios-el-riesgo-de-la-valoracion-politica-del-arte> [Última consulta: 1-04-2018].

[6]

La metodología ofrecida por la guía *Significance 2.0* fue elaborada por el Consejo de Colecciones Públicas de Australia, a fin de racionalizar, visibilizar y sistematizar las vías de participación de las comunidades circundantes a los objetos patrimoniales en el proceso de asentamiento, intervención, exhibición, lectura y memoria de estos en las colecciones públicas. Collections Council of Australia, *Significance 2.0*, 2009. cf. <http://pandora.nla.gov.au/pan/112443/20101122-1236/significance.collectionscouncil.com.au/index.html> [Última consulta: 1-04-2018].



[F. 04]

[F. 04]

III Jornada de declaración de significados en torno a las obras de José Balmes y Gracia Barrios presentes en la colección del MINVU Chile, 14 de noviembre de 2017, Centro Nacional de Conservación y Restauración de Chile.

[F. 05]

Fotografía de infancia de José Balmes, c. 1939. Archivo fotográfico familiar del artista exhibido en el documental *Balmes, el doble exilio de la pintura* de Pablo Trujillo (2012).

[F. 06]

Detalle de elemento adherido “número de casa” en *San Isidro 210*.



[F. 05]



[F. 06]

emplearon Balmes y Barrios. Por otra parte, identificamos el momento de la compra de las obras, la trayectoria de estas en el Ministerio y la importancia de su restauración y conservación por parte del equipo de funcionarios de dicho organismo. Estos últimos puntos son los que permitieron abrir nuevos caminos de reflexión y análisis de las obras.

En esta línea de trabajo de investigación histórica se utilizaron en su desarrollo fuentes de archivos nacionales e internacionales, además de la documentación recopilada sobre el terreno acerca del patrimonio de la familia Balmes-Barrios. Como resultado de esta reflexión ciudadana en conjunto y con el trabajo de investigación de nuestro equipo se logró determinar, a finales de 2017, una primera enumeración de valores y significados de ambas piezas en relación con sus contextos en el momento de su creación, circulación y lectura.

Para Carmen Gloria, de Gracia Barrios, fue creada en el marco de las protestas por la recuperación de la democracia en Chile (1986-1989), en un periodo marcado en lo personal por su retorno desde el exilio en Francia, perfilando en la obra un sentido político directo y coyuntural^[7]. La obra alude de manera directa a las víctimas del “Caso Quemados”, uno de los crímenes de lesa humanidad más cruentos de la dictadura chilena. En esta pieza, realizada en los días del atentado, Gracia Barrios retrata a Carmen Gloria Quintana, única superviviente de los hechos, como un emblema de la lucha por los derechos humanos, por entonces, precisamente encabezada por mujeres. En torno a estos valores, es innegable que la pieza posee una doble cualidad: como documento histórico, así como también como interpretación subjetiva y memoria de una época de lucha [F. 05 - 06].

[7]

Faride Zerán, “Gracia Barrios y la constante humana”, *Gracia Barrios: Ser-Sur*, Santiago de Chile: Conarte Editores/ Fundación Chile XXI/ MINEDUC/MINREL, 1995 [cat. exp.] pp. 27 y 37.

Por otro lado, *San Isidro 210*, de José Balmes, es una obra plenamente identificable con las técnicas informalistas, que se presenta al espectador como un pórtico a escala real semejante a los del centro histórico de la ciudad de Santiago en la década de los años treinta. Tanto el título como los elementos adheridos a la tela aluden a la llegada del pintor -siendo un niño- a Chile en 1939, a bordo del barco *Winnipeg*, así como a su inmediato alojamiento en una pensión de migrantes del centro de la capital chilena^[8].

[8]
Julià Guillamon (ed.),
Literaturas del exilio: Santiago de Chile, Santiago: SEACEX/AECID, 2007, pp. 16-24; Ricardo Brodsky (ed.), Destierra: Balmes-Barrios, óp. cit., pp. 16-17; Mauro Brescia, "Las remembranzas de un niño exiliado de doce años, medio siglo después", *La Época*, 3 de septiembre, 1989.

"He pasado más de sesenta años por esa calle —San Isidro—, una vez al mes, a ver qué pasaba. A veces se transformaba en colegio, oficina o residencia. Desde esa casa hice mi recorrido muchas veces, por calle San Isidro, Alameda, el Teatro Santa Lucía y la Biblioteca Nacional, y luego por Miraflores hasta el Museo de Bellas Artes"^[9].

Ante la demolición del inmueble en 1999, Balmes rescató a modo de trofeos algunos tablonces de madera y el número identificativo de la casa 210, que adhirió a una pintura retrospectiva de su experiencia, realizada justo a los sesenta años de su llegada al país. *San Isidro 210*, pieza que referencia de manera directa los orígenes del pintor y su "chilenización" tras la huida del viejo mundo, interpela actualmente también a la transformación exponencial de Santiago, así como a la naturaleza perecedera de sus lugares patrimoniales, históricos y de memoria.

IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE DETERIOROS FÍSICO Y SIMBÓLICO, E INTERVENCIÓN

En este momento, a partir de este diálogo entre la comunidad y los objetos patrimoniales, la investigación de los contextos de producción y los antecedentes de la manipulación de las obras se pudieron identificar tres factores determinantes del deterioro de las piezas: la falta de políticas para la conservación de arte en el seno de la institución propietaria, problemas en la compatibilidad material de los componentes y la carga simbólica e ideológica que representan las obras y sus autores -este último aspecto adquiere especial relevancia en cuanto que viene a favorecer, o no, su protección o desprotección-.

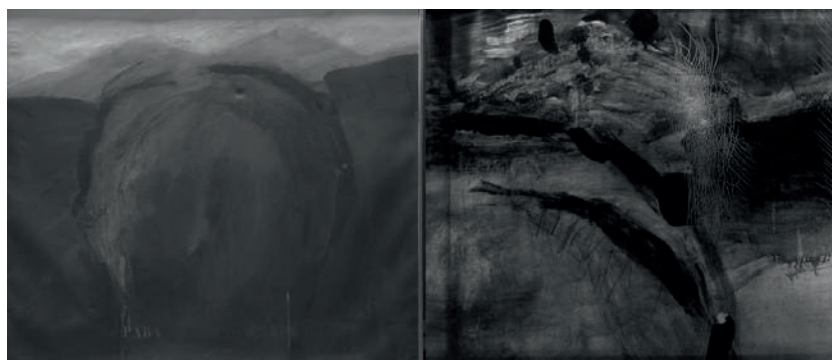
Estos tres agentes fueron los causantes de las principales alteraciones, craqueladuras en todos los estratos, faltantes y desprendimientos de la capa pictórica y deformación del soporte en *Para Carmen Gloria*. En *San Isidro 210* se observaron deformaciones del soporte por impactos externos, un alto grado de suciedad y el faltante de un listón de madera de gran tamaño, que se aprecia por la huella marcada por la ausencia de capa pictórica cubriente. Además, se presentaban rasgados de soporte, ubicándose el mayor de ellos sobre el elemento "número de la casa", el cual, al estar solo adherido sobre el lienzo, rasgó el soporte debido a su peso. Junto a ello, ambas obras presentan características plásticas que dificultaron la perfecta determinación de las alteraciones, tales como manchas, huellas o escurrimientos de líquidos provocados por los propios pintores [F. 07 - 08].

En la Jornada de Declaración de Significados se reconoció como principal alteración la falta de uno de los listones de madera que componen la imagen central de la obra *San Isidro 210*. La ausencia de este elemento permitió abrir un diálogo de reflexión y debate en torno al significado de la obra y las problemáticas en cuanto a la conservación de arte contemporáneo en Chile. Sin duda, la particularidad estética de este "objeto encontrado" plantea una dificultad para su reposición, sin embargo, se reconoce y establece que el principal inconveniente es la pérdida de esa pieza, que conlleva un valor simbólico irremplazable. Es por esto que el proceso de intervención incluía la búsqueda persistente

[9]
"Balmes homenajeado".
La Nación, 2 de septiembre,
Santiago de Chile, 1999, p.
38. Consultado en Archivo de
Prensa del Museo Nacional
de Bellas Artes (MNBA), vol.
3, p. 710. Otra referencia a la
demolición se encuentra en:
Soledad Miranda, "José Balmes
pintor. En el vendaval de la
Historia", *Caras*, 23 de octubre,
Santiago de Chile: 1998, pp.
148-151. Consultado en Archivo
de Prensa MNBA, p. 669.



[F. 07]



[F. 08]

del faltante, en las bodegas y almacenes del Ministerio de Vivienda. Al no tener resultados favorables se resolvió que debido al origen del fragmento de madera y simbolismo era imposible reponer esta pieza. Gracias a las directrices dadas por la investigación hoy sabemos que las piezas adheridas a la tela fueron parte de una recolección realizada por el propio Balmes, así como “tesoros” o vestigios de su propia vida. El espacio vacío que deja actualmente el faltante en el interior de la obra es proclive a ser leído en clave informalista, donde el objeto o material añadido al lienzo adquiere gran valor histórico, y donde las pérdidas o transformaciones de la obra son –en palabras del propio Balmes– “sus heridas de guerra”. En el proceso de diagnóstico del estado de conservación, fue precisamente ese faltante el que permitió abrir una nueva mirada a *San Isidro 210*, siendo actualmente su ausencia la que nos permite establecer un vínculo directo con la vida del autor.

En la restauración de la pintura se consideró unir el rasgado ocasionado por el peso ejercido por el elemento “número de la casa” y el anclaje de este con tornillos desde el reverso a uno de los travesaños del bastidor, utilizando el mismo sistema de sujeción original de los listones.

A partir de las conversaciones con familiares de los artistas y personas cercanas a su trabajo se evaluó igualmente el nivel de intervención de la limpieza a realizar. Se determinó, por la particularidad técnica de ambos artistas, que las obras no deben tener un aspecto impoluto después de los tratamientos, ya que las marcas, los líquidos vertidos y la pátina de suciedad forman parte de sus respectivas estéticas y metodologías de trabajo asociadas al informalismo. En particular, todas ellas están presentes y son protagonistas en la obra de Balmes, estableciendo una metáfora de la huella como signo del paso de la vida^[10].

En *San Isidro 210* se hizo una limpieza con goma para eliminar la suciedad superficial y las huellas por manipulación presentes en los bordes [F. 09].

En *Para Carmen Gloria*, el proceso de intervención consistió en la consolidación de las zonas con desprendimientos, la limpieza de la suciedad adherida, y la nivelación y reintegración cromática de algunas craqueladuras y de la zona con faltante de capa pictórica. Dentro del proceso de intervención no material o simbólica se identificó que su adquisición por parte del Ministerio de Vivienda en 2006 fue uno de los factores que influyó en la desvalorización de las obras y su desaparición de los circuitos de exhibición y circulación del arte contemporáneo. Ambas piezas resultan emblemáticas en su tiempo, tanto por sus contenidos y características estéticas como por ser sus autores dos premios nacionales de arte. Es por esto que se incluyó como parte del proceso la realización de una primera tasación de estas obras, con el objetivo de permitir que en el futuro queden aseguradas, sean estudiadas y vuelvan a ser expuestas en Chile y en el extranjero [F. 10].

[F. 07]

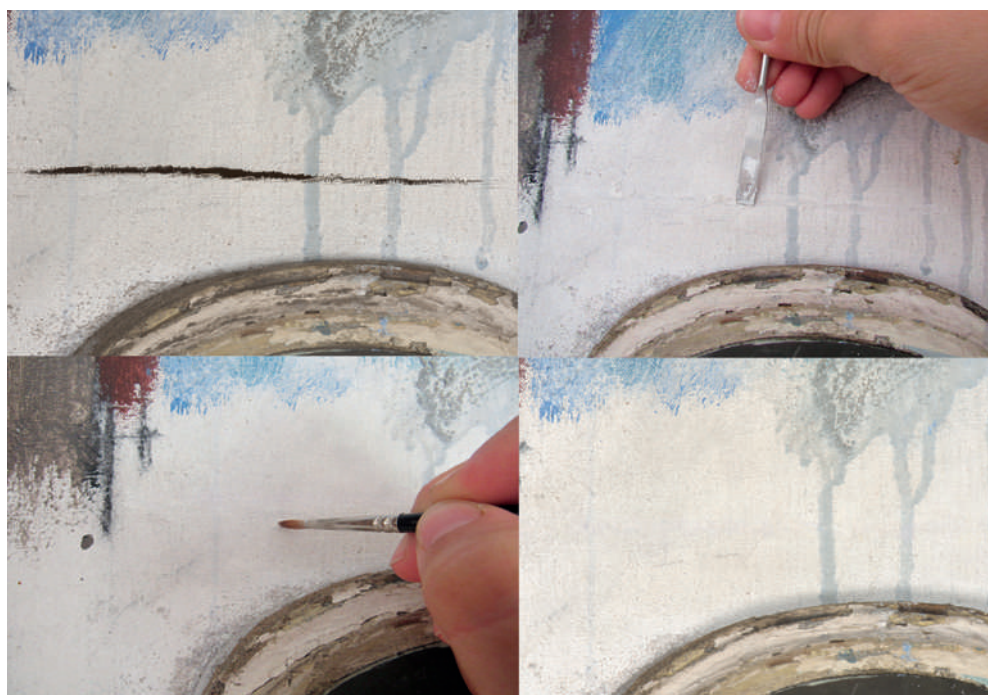
Detalle de elementos adheridos en *San Isidro 210*: el listón faltante se encontraba entre las dos maderas verticales que se observan en la imagen.

[F. 08]

Fotografía IR con luz transmitida de *Para Carmen Gloria*, en la esquina superior derecha se observan craqueladuras.

[10]

Gaspar Galaz, Gracia Barrios, óleos 1985, Santiago de Chile: Galería Época, 1985, p. 7.



[F.09]

[F. 09]
Proceso de unión de rasgado
y reintegración cromática
en *San Isidro 210*.



[F.10]

[F. 10]
Reintegración cromática de
faltante de estrato pictórico
en *Para Carmen Gloria*.

FINALIZACIÓN DEL PROCESO Y RESULTADOS

Si bien los procesos de intervención realizados permitieron solucionar las alteraciones materiales y detener el deterioro al que fueron sometidas las piezas, la finalización de los trabajos de restauración coincide con un nuevo relevo de gobierno. La pertenencia de las obras a una institución que no se relaciona directamente con la conservación se planteó como uno de los factores que propició el deterioro, al no contar con medidas adecuadas de almacenamiento, registro y exhibición; sin embargo, los estudios realizados permitieron definir la relación que se establece entre la Institución y las obras como un valor añadido a estas.

En primer lugar, ambas obras fueron compradas y expuestas conjuntamente en un lugar de acceso público, dentro de la Institución, formando una especie de díptico creado por los mismos autores, y que por tanto nos llevan a confirmar que ambas deben ser exhibidas a la vez. Se reconoce la intencionalidad de abrir un espacio para el arte dentro de un ministerio con un tránsito de público

considerable, por lo que se propone mantener esta iniciativa por parte de la Institución. A la vez, ambas piezas fueron compradas directamente a los artistas, quienes manifestaron explícitamente estas intenciones a quienes entonces dirigían esta cartera gubernamental. Finalmente, se reconocen otros dos aspectos vinculantes entre las obras y el Ministerio.

Por una parte, el MINVU se ubica en el centro histórico de Santiago, muy próximo al barrio San Isidro, citado por Balmes en su lienzo^[11], que también es el vecindario de infancia de Gracia Barrios, cuyo padre fue director de la cercana Biblioteca Nacional durante la década de los cincuenta^[12]. En esta zona de la ciudad también se localiza Londres 38, espacio de memorias, un destacado centro de investigación y de debate político destinado a la lucha por los derechos humanos durante la dictadura en Chile y el resarcimiento de sus víctimas en la esfera pública.

Por otra parte, *San Isidro 210* proyecta en su discurso los procesos de transformación de la ciudad. La obra se presenta al espectador como la ruina “virtual” de un lugar histórico, en memoria del exilio republicano español en Chile.

Para finalizar, planteamos que la restauración de estas obras es un primer paso para la adopción de políticas de conservación de colecciones por parte del Ministerio. La exhibición de estas piezas en un edificio de estas características y no en un museo es un modo de respetar la voluntad y trayectoria de sus creadores y de las comunidades a las que representan, además de abrir nuevos espacios para el arte contemporáneo en Santiago.

La restauración de estas pinturas, fundamentada y basada en la valoración actual de los artistas, las obras y sus componentes, es un aporte para la disciplina en Chile, ya que se realizan intervenciones en piezas contemporáneas de importante carga política y social para nuestro país. Esto, a partir de un enfoque que pretende superar la estabilidad material y unidad estética, propiciando el acceso y conocimiento de las obras en sus más amplios significados, y contemplando la participación de actores relevantes en la construcción de sus sentidos en la actualidad. Así, una restauración basada en el reconocimiento actual de estos artistas, sus obras y metodologías materiales es un aporte para esta materia en Chile, pero sobre todo una medida de protección para las piezas en la coyuntura actual. La extensión de su intervención material y de unidad estética, hacia los sentidos históricos y políticos aportados por ellas, propicia su resguardo público, así como su arraigo significativo en el ideario social de un país. Con ello buscamos superar barreras ideológicas que propicien nuevamente su degradación, contribuyendo a la vez en la construcción de un rol estatal frente a la conservación y promoción de su patrimonio artístico.

BIBLIOGRAFÍA

- BALMES, José. “La coyuntura de formación del Museo”. *Homenaje y memoria*, Centenario de Salvador Allende. Santiago de Chile: SEACEX, Centro Cultural Palacio La Moneda, 2008 [cat. exp.].
- BARRIOS, Gracia. *Gracia Barrios: Ser-Sur*. Santiago: Museo Nacional de Bellas Artes, 3 de octubre al 26 de noviembre de 1995 [cat. exp.].
- BRESCIA, Mauro. “Las remembranzas de un niño exiliado de doce años, medio siglo después”. *La Época*. Santiago, 3 de septiembre 1989.
- BRODSKY, Ricardo (ed.). “Presentación”. *Destierra: Balmes-Barrios*. Santiago de Chile: Museo de la Memoria y los Derechos Humanos, 2015 [cat. exp.].
- CIPPOLINI, Rafael. “Balmes como procedimiento: panfleto pro iniciación al uso de la máquina beligerante”. *Balmes-Barrios obra reciente, 2003-2007*. Santiago de Chile: Museo Nacional de Bellas Artes, 2007 [cat. exp.].

[11] Julià Guillamon (ed.), *Literaturas del exilio: Santiago de Chile*, Santiago: SEACEX/AECID, 2007, pp. 16-24; Ricardo Brodsky (ed.), *Destierra: Balmes-Barrios*, óp. cit., p. 16.

[12] Faride Zerán, “Gracia Barrios y la constante humana”, *Gracia Barrios: Ser-Sur*, óp. cit., p. 14; Waldo Vila, *Pintura joven*, Santiago de Chile: Editorial Pacífico, 1973, pp. 37-36.

- GUILLAMON, Julià (ed.) *Literaturas del exilio: Santiago de Chile*. Santiago: SEACEX/AECID, 2007 [cat. exp.].
- GALAZ, Gaspar. “El legado artístico de Balmes”. *Cuatro premios nacionales: José Balmes, Gracia Barrios, Roser Bru, Guillermo Núñez*. Santiago de Chile: Inés Ortega/MNBA, 2017 [cat. exp.].
- La Nación. “Balmes homenajeado”. *La Nación*. 2 de septiembre 1999, p. 38.
- MELLADO, Justo Pastor. “Gracia Barrios”. *Gracia Barrios: Ser-Sur*. Santiago de Chile: Conarte Editores/Fundación Chile XXI/MINEDUC/MINREL, 1995 [cat. exp.].
- MIRANDA, Soledad. “José Balmes pintor. En el vendaval de la Historia”. *Caras*. Santiago de Chile: 23 de octubre, 1998, pp. 148-151.
- NORAMBUENA, Carmen; y GARAY, Cristián. España 1939. *Los frutos de la memoria. Disconformes y exiliados. Artistas e Intelectuales Españoles en Chile 1939-2000*. Santiago de Chile: Instituto de Estudios Avanzados IDEA USACH, 2002.
- ORTEGA, Inés ed. *Cuatro premios nacionales: José Balmes, Gracia Barrios, Roser Bru, Guillermo Núñez*. Santiago de Chile: Inés Ortega/MNBA, 2017 [cat. exp.].
- TRUJILLO, Pablo (dir.). *Balmes: el doble exilio de la pintura*. Santiago de Chile, España y Francia: Pablo Trujillo, 2012 [documental].
- VILA, Waldo. *Pintura joven*. Santiago de Chile: Editorial Pacífico, 1973.
- ZERÁN, Faride. “Gracia Barrios y la constante humana”. *Gracia Barrios: Ser-Sur*. Santiago de Chile: Conarte Editores, Fundación Chile XXI/MINEDUC/MINREL, 1995 [cat. exp.].

La estabilidad en los montajes de impresiones fotográficas de inyección de tinta

VIRGINIA MORANT GISBERT

Actualmente, el ámbito del arte fotográfico contemporáneo sigue en continua expansión y evolución, produciéndose a la par que innovaciones tecnológicas la aparición de gran cantidad de materiales que se adaptan a las nuevas necesidades que requieren las obras de los artistas.

Muchas de estas obras están siendo afectadas por una serie de problemas de conservación difíciles de tratar debido a la reciente aparición de los materiales y a la falta de estudios que determinen su estabilidad. Este proyecto nació con la intención de aportar información sobre la permanencia o alteración de las fotografías contemporáneas cuando se presentan como impresiones digitales en combinación con diferentes montajes y adhesivos.

Para analizar el comportamiento de estos materiales se elaboraron muestras que emulaban fotografías contemporáneas y sus montajes. Seguidamente se sometieron a envejecimiento acelerado en una cámara climática de temperatura y humedad para evaluar su estabilidad física y cromática.

INTRODUCCIÓN

La evolución de la fotografía, tanto en materia como en contenido, ha ido siempre ligada a los avances tecnológicos. Con el nacimiento de la fotografía digital se produjo una bifurcación terminológica, separando los soportes físicos de los electrónicos. Esta diferenciación ha ido acentuando cada vez más la ruptura entre imagen y objeto. Cabría suponer que si la fotografía había llegado a la independencia matérica se desvincularía de todos los problemas asociados a los soportes físicos. Por el contrario, la preocupación por la estabilidad de los soportes no ha cesado, porque la materia sigue siendo una parte estrechamente vinculada al contenido. La terminología también ha cambiado, ya no hablamos de fotografías sino de impresiones digitales. El conservador de fotografía Martin Jürgens, en su libro *The digital Print*, define así las impresiones digitales:

— “La definición generalmente entendida de impresión digital es una manifestación física a partir de información electrónica que cumple estos tres criterios:

- Se logra mediante la aplicación de un colorante a un sustrato (o la producción química de un colorante dentro de un sustrato).
- Tiene como origen inmediato una señal electrónica.
- No se ha generado directamente desde una matriz matérica”^[1] [F. 01].

El cambio al gran formato condicionó que los montajes tradicionales no encajasen con el peso, el tamaño y el concepto. En fotografía contemporánea ya no se usa con tanta frecuencia el tradicional *passepourtout* y los montajes sencillos^[2].

En los últimos años, en el ámbito de la producción fotográfica se han incorporado una gran cantidad de materiales, como paneles de aluminio, planchas de espuma, láminas plásticas, materiales compuestos y procedimientos como la técnica Diasec^[3], en la que el papel se adhiere directamente a una lámina de metacrilato^[4]. Estos materiales acaban formando parte de la propia obra, ya que en la mayoría de casos los montajes son irreversibles.

Los estratos que componen los montajes no se han seleccionado por su estabilidad^[5], sino en base a sus cualidades estéticas y técnicas. Este hecho se contradice con la intención de la mayoría de los artistas de transmitir su legado al futuro, y además con el compromiso hacia el mercado del arte, donde cualquier inversión económica depende de la integridad física de la pieza.

Muchas de estas obras contemporáneas se han visto afectadas por diferentes factores, produciéndose gran cantidad de problemas difíciles de combatir debido a la reciente aparición de estos materiales y también a la falta de estudios que determinen las causas de su degradación.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Tras haber realizado una revisión de las publicaciones y artículos relacionados con la estabilidad de las impresiones digitales, consideramos que apenas existe información en la que se trate al respecto de las impresiones junto a todos los estratos que conforman la obra final^[6]. Por ello, formulamos la siguiente pregunta: ¿cómo influirán todos los estratos de montaje sobre la estabilidad de la imagen al interactuar entre sí y con el medio que les circunda?

Para poder responder a esta pregunta se diseñó un proyecto que abordase las siguientes fases:

- Elaborar muestras con impresiones de inyección de tinta sobre papel junto con los montajes contemporáneos más comunes.
- Realizar mediciones de las muestras mediante microscopía y espectrofotometría de luz visible.

[1]

Martin Jürgens, *The digital print: identification and preservation*, Los Ángeles: The Getty Conservation Institute, 2009.

[2]

Rosina Herrera, “La conservación de fotografía contemporánea. Nuevos retos y problemas”, *13.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*, Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2012.

[3]

El proceso es conocido en general como *face-mounting*.

[4]

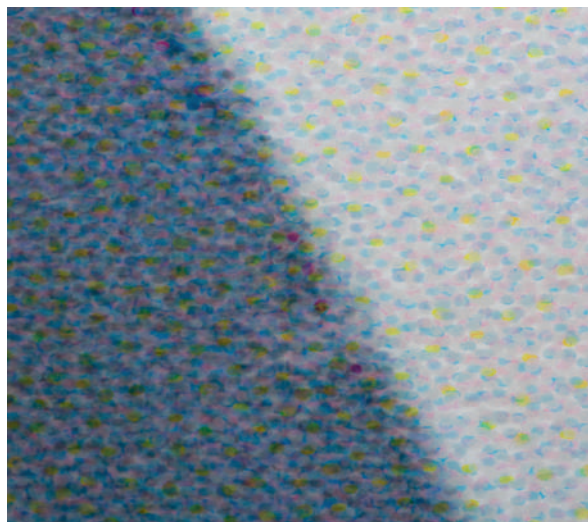
Sylvie Pénichon, “Mounting substrates for contemporary photographs”, *Studies in Conservation*, Londres: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 2004. <http://dx.doi.org/10.1179/sic.2004.49.s2.025> [Última consulta: 26-06-2018].

[5]

Estos materiales no se han sometido a las pruebas *photographic activity test* (PAT), que determinan su compatibilidad con material fotográfico.

[6]

Existen numerosas publicaciones que abordan la estabilidad de los materiales que conforman las obras, pero por separado.



[F. 01]



[F. 02]

MUESTRA	PAPEL	ADHESIVO	LAMINADO	MONTAJE
1	RM	MARCA 1	NO	DIBOND®
2	RM	MARCA 2	NO	DIBOND®
3	RM	MARCA 1	NO	FÓREX®
4	RM	MARCA 2	NO	FÓREX®
5	RM	MARCA 1	NO	FOAM®
6	RM	MARCA 2	NO	FOAM®
7	100% ALGODÓN	MARCA 1	NO	DIBOND®
8	100% ALGODÓN	MARCA 2	NO	DIBOND®
9	100% ALGODÓN	MARCA 1	NO	FÓREX®
10	100% ALGODÓN	MARCA 2	NO	FÓREX®
11	100% ALGODÓN	MARCA 1	NO	FOAM®
12	100% ALGODÓN	MARCA 2	NO	FOAM®
13	RC	MARCA 1	MARCA 1	DIBOND®
14	RC	MARCA 2	MARCA 2	DIBOND®
15	RC	MARCA 1	NO	DIBOND®
16	RC	MARCA 2	NO	DIBOND®
17	RC	MARCA 1	MARCA 1	FÓREX®
18	RC	MARCA 2	MARCA 2	FÓREX®
19	RC	MARCA 1	NO	FÓREX®
20	RC	MARCA 2	NO	FOREX®
21	RC	MARCA 1	MARCA 1	FOAM®
22	RC	MARCA 2	MARCA 2	FOAM®
23	RC	MARCA 1	NO	FOAM®
24	RC	MARCA 2	NO	FOAM®
25	RC	MARCA 1	NO	METACRILATO XT
26	RC	MARCA 1	NO	METACRILATO ATP
27	RC	MARCA 2	NO	METACRILATO ATP
28	RC	MARCA 2	NO	METACRILATO XT

[Tabla 1]

Tabla con la descripción de las muestras.

[F. 01]

Impresión *inkjet* de tintas de pigmento sobre papel RC. Fuente: Graphic Atlas, <http://graphicsatlas.org> [Última consulta: 26-06-2018].

[F. 02]

Carta test del LEMFC.

- Someter a las muestras a un ciclo de envejecimiento acelerado en cámara climática de humedad y temperatura.
- Volver a tomar mediciones después del envejecimiento para poder analizar el comportamiento de los materiales comparando los resultados entre sí.

A través de estudios de mercado y entrevistas con los laboratorios de impresión se estableció qué materiales eran los más habituales. Hay una tendencia a estandarizar los procesos de montaje así como los acabados estéticos y los formatos. Por ello, se decidió seleccionar de cada material que compone la obra los más demandados en un rango de calidades y acabados limitado. Se elaboraron un total de veintiocho muestras combinando cuatro tipos de soporte: tres de papel, dos de adhesivo y dos de laminado. El laboratorio de impresión Momentolux de Valencia construyó las muestras tomando como referencia la carta test del LEMFC^[7] [F. 02] [Tabla 1].

[7] El Laboratorio de Estudio de Materiales Fotográficos Contemporáneos (LEMFC) es un grupo de investigación pluridisciplinar ubicado en la Universitat Politècnica de València, que se dedica al estudio de aquellos aspectos relacionados con la implantación y desarrollo de la tecnología digital en el campo de la fotografía, dedicando especial interés a los temas relacionados con su conservación. LEMFC. <http://www.lemfc.org/> [Última consulta: 26-06-2018].

[8] Digital Print Preservation Portal. <http://www.dp3project.org/technologies/digital-printing/inkjet> [Última consulta: 26-06-2018].

[9] Martin Jürgens, *The digital print: identification and preservation*, óp. cit.

[10] *Resin Coated*.

[11] Estos papeles suelen laminarse con un estrato plástico, con fines de protección y/o estéticos.

IMPRESIÓN DIGITAL

Hay una gran variedad de tecnologías de impresión digital y sistemas híbridos. Según el proyecto DP3^[8], los más usuales son: inyección de tinta, electrofotografía y sublimación. En nuestra investigación nos centraremos en la primera, por ser la más utilizada en el arte contemporáneo.

En el mercado de impresión de inyección de tinta prevalecen dos tipos de tinta: las de base colorante y las de base pigmento. Las mencionadas en primer lugar contienen colorantes con un tamaño molecular mucho menor al de las otras tintas, y suelen penetrar por debajo de la capa de recubrimiento del papel, lo que dota a la imagen de mayor calidad y brillo. En contraposición, son tintas mucho más susceptibles a la decoloración debido a su carácter mineral y a su solubilidad en el medio acuoso.

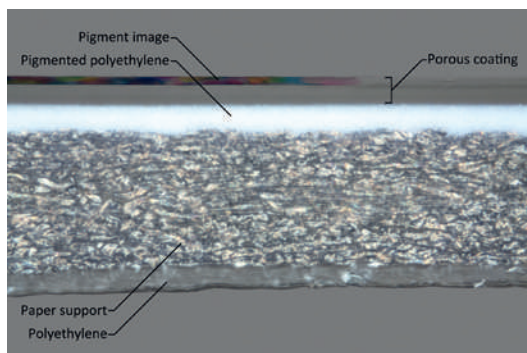
Las tintas con base de pigmento contienen partículas insolubles de tamaño mayor al de las de base de colorante. Estas tintas ofrecen mayor resistencia a la decoloración lumínica, ya que se depositan en la superficie, creando un estrato grueso y estable. Al mismo tiempo, los pigmentos se depositan a modo de suspensión en el disolvente, por lo que son menos vulnerables a la humedad. Son las más utilizadas actualmente por su estabilidad y pueden emplearse con una amplia gama de papeles, por ello, fueron las que se utilizaron para elaborar las muestras de esta investigación^[9].

PAPELES PARA INYECCIÓN DE TINTA

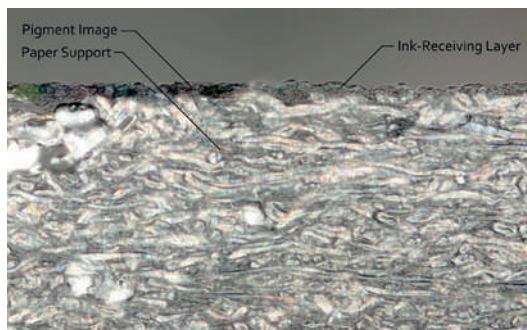
Hay muchos tipos de papeles disponibles para las impresiones de inyección de tinta. Para imprimir imágenes de alta calidad son necesarios papeles especializados. Los papeles escogidos para realizar las muestras son algunos de los más utilizados en la impresión de inyección de tinta: papel con recubrimiento mate, papel 100 % algodón y papel con recubrimiento poroso o RC^[10].

Papel recubrimiento poroso (RC)

El recubrimiento poroso está formado por un estrato de partículas minerales. Los intersticios de estas partículas conforman los poros que absorben la tinta pulverizada y son los que forman la imagen. El agua que contiene la tinta es absorbida por capas internas, por lo que aparentemente la impresión se seca instantáneamente. En realidad, los poros permanecen abiertos, por lo que, aunque la tinta se seque no está protegida de los efectos ambientales. Por ello es conveniente no exponer la impresión sin ningún tipo de protección^[11]. Estos papeles suelen ser compatibles con tintas de pigmento y colorante.



[F.03]



[F.04]



[F.05]

[F.03]

Sección transversal de papel con recubrimiento poroso RC. Fuente: Graphic Atlas, <http://graphicsatlas.org> [Última consulta: 26-06-2018].

[F.04]

Sección transversal de papel *fine art* o 100 % algodón y papel con recubrimiento mate.

[F.05]

Introducción de las muestras en la cámara climática.

Este papel tiene una variante en la que aparece recubierto por ambas caras con un estrato sutil de plástico (polietileno) con la capa superior del laminado pigmentada de blanco para que la imagen quede muy brillante^[12]. Estos papeles se denominan RC (con revestimiento de resina). Históricamente, el término RC solo se refería a papeles fotográficos^[13], sin embargo, hoy en día el papel RC también se utiliza en la fabricación de los destinados para impresión digital. La finalidad es dar a las impresiones actuales la apariencia de las fotografías tradicionales^[14] [F.03].

Papel *fine art* o 100 % algodón

Estos papeles empezaron a usarse sin ser específicos para impresiones de inyección de tinta, produciéndose unos resultados poco satisfactorios. Algunas empresas empezaron a crear papeles con las mismas características que los *fine art*, pero adaptados a la inyección de tinta, con revestimientos porosos y tratamientos químicos que mejorasen la percepción de la imagen. Estos papeles también aceptan tintas con base de pigmento y colorante. Normalmente, cuando un fotógrafo elige este tipo de papel, debido a su calidad no añade laminado, ya que este modificaría totalmente su acabado particular. La ausencia de la capa de resina y polímero permite que el papel mantenga su color y textura [F.04].

Papel con recubrimiento mate (RM)

La base de este papel se recubre con una capa microporosa de recepción de la tinta y otra capa superior de revestimiento. Este revestimiento ayuda a que los pigmentos queden unidos a la superficie. Cuando esta capa recibe los pigmentos o colorantes, la capa microporosa absorbe la humedad y acelera el secado, mientras que las partículas de pigmento o colorante quedan en la capa superficial. Este papel contiene cargas minerales que le confieren un acabado aterciopelado y textura gruesa, similar a la de los papeles *offset* [F.05].

[12]

Rosina Herrera, "La conservación de fotografía contemporánea. Nuevos retos y problemas", *13.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*, óp. cit.

[13]

El laminado fue añadido para mantener la impresión plana después del procesamiento en húmedo.

[14]

Con el advenimiento de la fotografía digital, el papel fotográfico ya no significa exclusivamente que sea sensible a la luz, sino que abarca una gran variedad de soportes, todos ellos diseñados para tener una imagen gráfica impresa en ellos.

ADHESIVOS

Cuando se aplica un adhesivo de montaje a un material valioso, automáticamente el valor del mismo queda modificado o relegado a otros factores. Los adhesivos que se utilizan para el montaje de fotografías, en general están diseñados para ser aplicados en materiales con un valor limitado. Una obra fotográfica se considera una inversión, por lo que una técnica de montaje de baja estabilidad reduce su valor drásticamente.

A la hora de elegir un adhesivo se debería tener en cuenta la fuerza de unión requerida, que vendrá dada por el tipo de papel y soporte utilizados. La temperatura de montaje también va a influir en el comportamiento de los materiales que se sometan a ella.

Los adhesivos más utilizados en el montaje de las obras fotográficas contemporáneas son el PSA^[15] acrílico, o film de doble cara sensible a la presión, y las gomas de silicona de tipo acéticas, alcoxi y amínicas^[16]. Para estos ensayos se seleccionaron los de tipo PSA acrílicos aplicados por presión en frío.

[15]

Pressure Sensitive Adhesive
[Adhesivo que se activa por presión].

[16]

Sylvie Pénichon y Martin Jürgens, "Two finishing techniques for contemporary photographs", *Topics in Photographic Preservation*, Vol. 9, Photographic Materials Group of the American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works, 2001, Washington D.C.: American Institute for Conservation, pp. 85-96. http://resources.conservation-us.org/pmtgtopics/2001-volume-nine/09_06_Penichon.pdf [Última consulta: 26-06-2018].

[17]

Miranda Smith, "Face-mounting techniques for contemporary photographs and digital images", *7th AICCM Book*, Paper and Photographic Materials Symposium, Melbourne, Conservation of Cultural Materials, 2012, p. 76. <https://aiccm.org.au/sites/default/files/SMITHPaper.pdf> [Última consulta: 26-06-2018].

[18]

Polieloruro de vinilo.

[19]

Sylvie Pénichon, "Mounting substrates for contemporary photographs", *Studies in Conservation*, óp.cit.

Adhesivos PSA, film de doble cara sensible a la presión

Los PSA son adhesivos de curado físico. El polímero base se encuentra disuelto, por lo que es necesario aplicar presión para que actúe^[17]. Tiene un grado elevado de fijación inicial. Existen numerosos tipos de adhesivos PSA, divididos según sus propiedades y su composición química. Normalmente están libres de ácido y se fabrican como un film plástico transparente con adhesivo por ambas caras.

Son capaces de adherir gran variedad de soportes. La temperatura de aplicación es de entre 10 °C a 35 °C, aunque también existen algunos capaces de actuar a temperaturas inferiores a 0 °C. Presentan buena resistencia a la radiación ultravioleta y a la humedad. Soportan temperaturas de hasta 150 °C antes de empezar a degradarse.

Para el experimento escogimos dos films de PVC, de marcas comerciales diferentes, pero con características similares^[18] (Adhesivo Marca 1 y Marca 2).

LAMINADOS

Otro estrato que se puede añadir en el proceso de montaje de las fotografías contemporáneas es el laminado. El laminado es una película plástica adherida a la capa superficial de la impresión fotográfica. Actualmente, además de la finalidad protectora, los laminados se utilizan también para dotar a la imagen de acabados estéticos. Algunos tipos de plásticos utilizados para laminar son: el teflón, el polipropileno y el PVC^[19]. Los adhesivos que comúnmente se utilizan para unir la lámina plástica a la superficie del papel son del tipo PSA acrílicos. Los laminados son irreversibles en casi la totalidad de los casos. Escogimos dos laminados de PVC de las mismas marcas comerciales que los films de doble cara (Laminado Marca 1 y Marca 2).

SOPORTES

Hay numerosos materiales que sirven de soporte a las impresiones, pero los más habituales y los seleccionados para elaborar las muestras fueron los siguientes:

Dibond®

Está compuesto por dos capas externas de aluminio de diversos grosores y un núcleo de polietileno. Su calidad varía según los distintos fabricantes, distinguiéndose por el nombre registrado: Alucobond®, Dibond®, Dilite®, Gutbond®, Cobond®. Las diferentes calidades se deben a los distintos espesores de la placa de aluminio, que varía entre 0,2 y 0,5 mm.

Presenta como ventaja su reducido peso, rigidez y estabilidad dimensional, lo que permite su uso en grandes superficies. El polietileno del núcleo posee gran resistencia a los rayos ultravioletas. Puede utilizarse con temperaturas entre -50 °C y +80 °C.

Forex®

Es un material constituido por policloruro de vinilo. Hay una gran variedad de grosores, acabados y calidades. Al tener un reducido peso y ser flexible, no resulta lo suficientemente rígido para soportar obras de gran formato.

El policloruro de vinilo (PVC) es un producto blanco que se reblandece con una temperatura de 80 °C y se descompone al alcanzar los 160-180 °C. Es muy resistente a la corrosión. El proceso por el cual se producen cambios en la longitud de los paneles a causa del calor, principalmente por la radiación solar, se denomina dilatación. Esta dilatación debe tenerse en cuenta al utilizarlo para evitar que se produzcan grietas, deformaciones o tensiones a lo largo y ancho del soporte^[20].

Foam®

Es un panel ligero, con un núcleo de espuma de poliuretano y dos capas superficiales de papel multicapa recubierto. El Foam tiene un peso muy reducido y poca estabilidad a la hora de soportar grandes formatos. Es un material muy ligero y flexible. Tiene una resistencia al calor a largo plazo de 100 °C, y a corto plazo de 160 °C^[21].

Metacrilato

Dentro de los plásticos se clasifica como polimetilmetacrilato, también conocido por sus siglas PMMA. La lámina de acrílico se obtiene de la polimerización del metacrilato de metilo. Presenta una transparencia del 93 %, siendo el más transparente de los plásticos. Tiene mayor resistencia al impacto que el vidrio y al envejecimiento ante la radiación ultravioleta exterior. Como inconveniente, es un material muy sensible al deterioro mecánico.

El metacrilato se puede fabricar de dos modos, dando lugar a dos tipos: metacrilato de extrusión^[22] y de colada^[23]. El metacrilato de colada se fabrica a partir del metacrilato de metilo monómero (MMA), mientras que el de extrusión se sintetiza a partir de residuos de polimetilmetacrilato, siendo este de calidad y precio inferior^[24].

En las muestras, el metacrilato se utilizó como laminado *face mounting*^[25].

ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO

En esta investigación nos basamos en el deterioro por degradación oscura, en la que una impresión, sin ser expuesta a la luz, sufre los procesos degenerativos relacionados con la temperatura y la humedad. Las muestras se introdujeron en la cámara climática durante veintidós días, con unas condiciones de temperatura de 40 °C y 80 % de humedad relativa [F. 06].

[20]

Pixart Printing,
<https://www.pixartprinting.es/blog/forex-material/>
[Última consulta: 26-06-2018].

[21]

3A Composites, <http://www.display.3acomposites.com/es/productos/foam-x/caracteristicas.html>
[Última consulta: 26-06-2018].

[22]

Metacrilato XT.

[23]

Metacrilato ATP.

[24]

El blog de IRPEN, <https://irpen.wordpress.com/2015/01/30/metacrilato-colada-vs-extrusion/>
[Última consulta: 26-06-2018].

[25]

La lámina de metacrilato se adhiere a la superficie de la impresión mediante film de doble cara o siliconas.



[F.06]

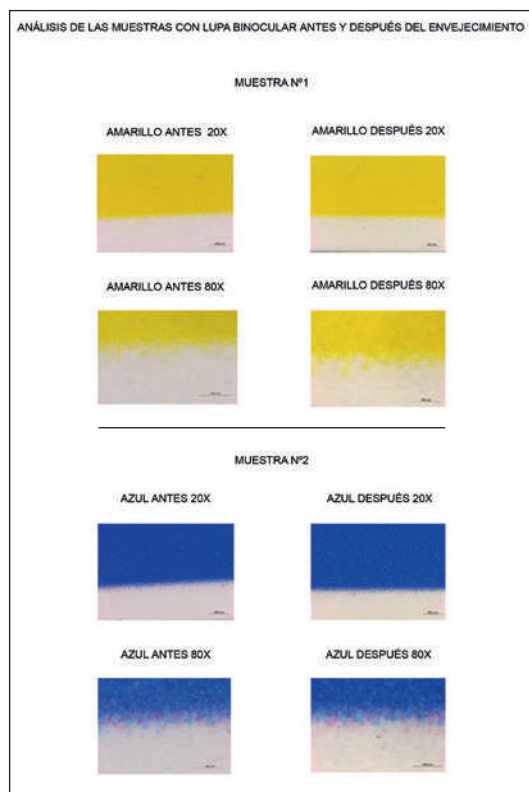
[F.06]
Muestras.

[F.07]
Migrado de tintas.

[26]
Espectrofotómetro CM-2600d
de la marca Konika Minolta.

[27]
Lupa Binocular Leica, modelo
MZ.APO.

[28]
Carinna Parraman, "Colour
changes in prints during long-
term dark storage of prints", *The
4th International Conference on:
Preservation and Conservation
Issues in Digital Printing and
Digital Photography*, Londres:
The Institute of Physics, 2010,
p. 7. Martin Jürgens, *The
digital print: identification and
preservation*, Los Ángeles: The
Getty Conservation Institute,
2009.



[F.07]

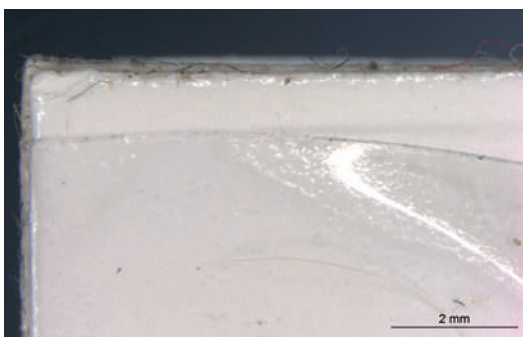
Se ha seguido el procedimiento de ensayo de envejecimiento acelerado, tomando datos iniciales y finales para obtener un estudio comparativo. La estabilidad cromática se evaluó con un espectrofotómetro^[26], y los cambios físicos y de migración de tintas con una lupa binocular^[27]. Para monitorizar los cambios se tomaron mediciones del color antes de introducir las muestras en la cámara climática y se realizaron fotografías con veinte y ochenta aumentos. Para las mediciones se utilizaron los ocho recuadros presentes en la carta patrón, correspondientes a los colores al amarillo, azul, magenta, verde, cian, rojo, blanco y negro. La inserción de las muestras en la cámara climática se realizó en junio de 2012. Después de veintiún días se volvieron a tomar las mismas medidas para comparar los resultados [F.07].

ANÁLISIS MEDIANTE ESPECTROFOTOMETRÍA VISIBLE

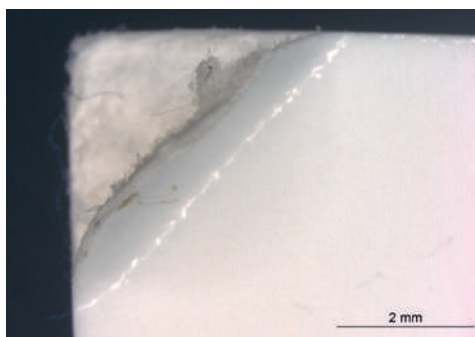
En general, los cambios que sufrieron todos los colores fueron atribuibles a cambios cromáticos y de claridad. Aun así, los cambios fueron mínimos. Dentro de estas pequeñas variaciones, los colores rojo y amarillo fueron los más alterados en la mayoría de las probetas.

Respecto de la claridad, podemos comentar que en todos los colores el cambio fue negativo, es decir, los colores se oscurecieron en mayor o menor medida. Hay investigaciones que demuestran que la humedad afecta a los pigmentos, provocando su oscurecimiento (o aumento de croma), en ocasiones por presencia de sales o contaminación^[28].

En cuanto al tono, las variaciones fueron mínimas en la mayoría de las muestras. Por lo que a simple vista no fue posible apreciar un cambio de color.



[F.08]



[F.09]

[F.08]
Merma y desprendimiento del laminado en la muestra n.º 18.

[F.09]
Desprendimiento del laminado y el papel en la muestra n.º 22.

Al comparar el total de las muestras, comprobamos que las que más alteradas se correspondían con las de papel RC sin laminar, y las que menos las de papel de recubrimiento mate.

Al analizar los resultados, atendiendo a los materiales, concluimos que las muestras en las que se usó el adhesivo de la Marca 2 sufrieron más variaciones que con el de la Marca 1, al igual que con los laminados. En definitiva, las muestras laminadas resultaron más estables cromáticamente que las no laminadas.

ANÁLISIS MEDIANTE MICROSCOPIA VISIBLE

Otro de los resultados que analizamos fue el migrado de las tintas. Al observar las fotografías realizadas con la lupa binocular antes y después del envejecimiento, no se apreciaron cambios visibles en lo que respecta al sangrado de las tintas. Los resultados corroboraron que las partículas de pigmento tienen la suficiente fuerza de adhesión como para permanecer inamovibles, aun cuando los niveles altos de humedad son absorbidos por el papel.

Por otro lado, en algunas muestras se produjeron deterioros físicos del material. Este es el caso de la muestra dieciocho, compuesta por papel RC, adhesivo y laminado de la Marca 2 y soporte Forex®. A simple vista se aprecia que el laminado perdió la adhesión en los bordes y también una merma de dos milímetros en la parte superior de la muestra.

La muestra veintidós, compuesta por papel RC, adhesivo y laminado de la Marca 2 y soporte Foam®, sufrió una merma de un milímetro en el laminado, además de despegarse de la esquina superior izquierda. Otra esquina presentó un fallo en el adhesivo que unía el papel al soporte [F.08 - 09].

CONCLUSIONES

Queda demostrado que la combinación de materiales y marcas afectarán de forma distinta a la estabilidad de los montajes de las impresiones.

El sustrato que conforma el papel y las tintas de pigmento es un sistema muy estable, y este experimento demuestra que la tecnología de inyección de tinta de pigmentos es capaz de cumplir con los requisitos de estabilidad y permanencia ante condiciones de temperatura y humedad elevadas.

Los laminados protegen a las impresiones de la temperatura y la humedad, pero son susceptibles de sufrir deterioros mecánicos.

Los laboratorios de montaje utilizan materiales de marcas diferentes, por lo que, aun usando los mismos materiales, los resultados pueden variar en cada impresión. La estabilidad, por tanto, no solo va a depender de los materiales, sino de las marcas y las condiciones de conservación.

Para comparar las diferentes impresiones y montajes con otros experimentos similares es necesario que se creen estándares para la realización de ensayos de envejecimiento acelerado. Las conclusiones a las que llegamos aquí solo son válidas para las combinaciones examinadas y probadas en las experiencias descritas.

BIBLIOGRAFÍA

- 3A Composites. <http://www.display.3acomposites.com> [Última consulta: 26-06-2018].
- Demetacrilato. <http://www.demetacrilato.com/> [Última consulta: 26-06-2018].
- Digital print preservation portal. <http://www.dp3project.org/> [Última consulta: 26-06-2018].
- El blog de IRPEN. <https://irpen.wordpress.com/2015/01/30/metacrilato-colada-vs-extrusion/> [Última consulta: 26-06-2018].
- GARCIA FERNÁNDEZ-VILLA, Silvia. “Los plásticos en el arte y el diseño hasta 1945: historia, tecnología, Conservación e identificación”. Tesis Doctoral, Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2010. Directora: Margarita San Andrés Moya, <http://eprints.ucm.es/11670/> [Última consulta: 26-06-2018].
- GORDELADZE, Nino; BURGE, Daniel; y VENOSA, Andrea. “The effects of various adhesives on Dye and Pigment-based Inkjet and Dye Sublimation Prints”. *Image Permanence Institute*. Rochester: Institute of Technology, 2011, http://www.dp3project.org/webfm_send/590 [Última consulta: 26-06-2018].
- Graphics Atlas. <http://www.graphicsatlas.org/> [Última consulta: 26-06-2018].
- GRIGORIADOU, Erini. “El archivo y las tipologías fotográficas. De la Nueva Objetividad a las nuevas generaciones de fotógrafos en Alemania: 1920-2002”. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, 2010. Directora: Dra. Anna María Guasch Ferrer.
- GRONERT, Stefan. “La escuela de Düsseldorf y la revolución fotográfica”. *El cultural del periódico El Mundo*. 2010. http://www.elcultural.es/version_papel/ARTE/26476/La_escuela_de_Dusseldorf_y_la_revolucion_fotografica [Última consulta: 26-06-2018].
- HERRERA, Rosina. “La conservación de fotografía contemporánea. Nuevos retos y problemas”. *13.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2012. https://www.researchgate.net/publication/273127116_La_conservacion_de_fotografia_contemporanea_Nuevos_retos_y_problemas [Última consulta: 26-06-2018].
- Image Permanence Institute. <https://www.imagepermanencinstitute.org/> [Última consulta: 26-06-2018].
- JÜRGENS, Martin. *The digital print: identification and preservation*. Los Ángeles: The Getty Conservation Institute, 2009.
- MCCORMICK-GOODHART, Mark; y WILHELM, Henry. “The Design and Operation of a Passive Humidity-Controlled Cold Storage Vault Using Conventional Freezer Technology and Moisture-Sealed Cabinets”. *IS&T*. Kilworth Lane: The society for Imaging Science and Technology, 2004. <http://Wilhelm-research.com> [Última consulta: 26-06-2018].

- PARRAMAN, Carinna. “Colour changes in prints during long-term dark storage of prints”. *The 4th International Conference on: Preservation and Conservation Issues in Digital Printing and Digital Photography, 27–28 May 2010*. Londres: The Institute of Physics, 2010, p. 7.
- PÉNICHON, Sylvie. “Mounting substrates for contemporary photographs”. *Studies in Conservation*. Londres: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 2004. <http://dx.doi.org/10.1179/sic.2004.49.s2.025> [Última consulta: 26-06-2018].
- PÉNICHON, Sylvie; y JÜRGENS, Martin. “Two finishing techniques for contemporary photographs”. *Topics in Photographic Preservation*. Vol. 9, Photographic Materials Group of the American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works, 2001, Washington D.C.: American Institute for Conservation, pp. 85-96. http://resources.conservation-us.org/pmgtopics/2001-volume-nine/09_06_Penichon.pdf [Última consulta: 26-06-2018].
- Pixar Printing. <https://www.pixartprinting.es/blog/forex-material/> [Última consulta: 26-06-2018].
- SMITH, Miranda. “Face-mounting techniques for contemporary photographs and digital images”. *7th AICCM Book. Paper and Photographic Materials Symposium*, Melbourne: Australian Institute for the Conservation of Cultural Materials, 2012, p. 76. <https://aiccm.org.au/sites/default/files/SMITHPaper.pdf> [Última consulta: 26-06-2018].
- WILHELM, Henri. “A 15-Year History of Digital Printing Technology and Print Permanence in the Evolution of Digital Fine Art Photography – From 1991 to 2006”. *NIP & Digital Fabrication Conference*. Society for Imaging Science and Technology, 2006. <http://Wilhelm-research.com> [Última consulta: 26-06-2018].
- WILHELM, Henri. “The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures”. *Great Output Magazine*. Grinnell, Iowa: Preservation publishing company, 2004. <http://Wilhelm-research.com> [Última consulta: 26-06-2018].
- WILHELM, Henri. “A Review of Accelerated Test Methods for Predicting the Image Life of Digitally Printed Photographs”. *IS&T*. Kilworth Lane: The society for Imaging Science and Technology, 2004. <http://www.Wilhelm-research.com> [Última consulta: 26-06-2018].
- WILHELM, Henri; y BROWER, Carol. “The Permanence and Care of color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures”. *Grinnell*. Iowa: Preservation Publishing Company, 1963. <http://Wilhelm-research.com/book.html> [Última consulta: 26-06-2018].

Fotografías sobre metal: tratamientos de conservación y restauración de ferrotipos

CRISTINA MARTÍNEZ SANCHO

Antes de la generalización del papel, el metal fue empleado como soporte de la imagen en los inicios de la historia de la fotografía. Joseph Nicéphore Niépce lo eligió para captar la famosa instantánea *Vista desde la ventana en Le Gras*, siendo posteriormente también utilizado en los procesos de fabricación de los daguerrotipos y ferrotipos.

En lo referente a la conservación de estos objetos fotográficos, la propia inestabilidad de los soportes metálicos hace que presenten problemas de conservación derivados de su morfología. Los ferrotipos, concretamente, suponen aún todo un reto para los profesionales dedicados a la conservación y restauración de fotografía, siendo tratados generalmente con criterios y materiales empleados en los soportes celulósicos.

El presente artículo surge de la necesidad de ampliar las investigaciones relativas a los tratamientos de conservación y restauración llevados a cabo en ferrotipos, para poder así establecer un protocolo de actuación con el que se puedan afrontar las patologías comunes de la técnica.

INTRODUCCIÓN

La fotografía ha alcanzado en las últimas décadas una gran revalorización cultural y artística. Este reconocimiento ha motivado la puesta en marcha de actuaciones que faciliten la visibilidad y salvaguarda de estos objetos. Si bien se han realizado notables avances en lo referido a la conservación y restauración de fotografía, aún es necesaria una mayor dedicación a determinadas técnicas que, dada la compleja naturaleza constitutiva de los objetos resultantes, en la actualidad continúan dando quebraderos de cabeza a los especialistas.

Este es el caso de la técnica de la ferrotipia, inventada por Adolphe A. Martin en 1853, fue divulgada posteriormente en 1856 con la patente presentada por Hamilton L. Smith bajo el nombre de *Photographic Pictures on Japanned Surfaces*^[1]. Durante los años sucesivos se produjo una gran demanda de esta técnica, sobre todo en el ámbito norteamericano, perdurando hasta aproximadamente los años cuarenta del siglo XX de la mano de fotógrafos ambulantes y aficionados. Sin embargo, en los últimos tiempos estamos presenciando un resurgimiento de la misma debido a la aparición de fotógrafos interesados por las técnicas tradicionales de fotografía, pero adaptándolas a unos usos y gustos actuales.

Los ferrotipos son las fotografías producidas por esta técnica. Como veremos, su compleja y diversa estructura hace que su conservación y restauración sea todo un reto para los profesionales de esta especialidad.

El presente artículo ahondará en la morfología y los deterioros de estos objetos fotográficos para poder llegar a comprender mejor su comportamiento, pudiendo establecer soluciones que puedan mejorar su conservación a largo plazo. Con la realización de un caso práctico veremos la metodología a seguir con los ferrotipos que se encuentran afectados por la corrosión, que afecta a su soporte metálico, problemática que frecuentemente aparece en estas fotografías.

¿QUÉ SON LOS FERROTIPOS?

Los ferrotipos son fotografías positivas directas de la cámara, cuyo soporte es una plancha metálica lacada en negro por ambas caras. En realidad se trataría de negativos subexpuestos, pero, al disponerse estos sobre un fondo permanentemente oscuro, la imagen permite verse en positivo. Generalmente están fabricados mediante el procedimiento del colodión húmedo, el cual forma la emulsión junto con la plata; sin embargo, posteriormente se pudieron producir utilizando como aglutinante la gelatina^[2]. La imagen que se obtiene está formada por plata de revelado físico^[3], presenta poco contraste, además de cierta tonalidad lechosa. Pese a ser imágenes monocromáticas, podían ser coloreadas de manera puntual, sobre todo en los retratos –en mejillas, labios y joyas–. Incluso algunas eran coloreadas en su totalidad, dando la impresión de auténticas pinturas^[4]. Como acabado final se protegían con un barniz transparente, ya que estas fotografías son muy tendentes a la abrasión. Al igual que ocurre en todos los procedimientos positivos directos de cámara, las imágenes aparecen invertidas lateralmente^[5][F. 01].

Encontramos ferrotipos de muy diversos tamaños, debido a su manufactura completamente artesanal –solían ser cortados a tijera–, sin embargo, se generalizaron los formatos tipo *carte de visite* y tipo gema, los cuales se podían guardar en álbumes [Tabla 1].

La manera de presentación también podía ser diversa. En una primera instancia, y por imitación al daguerrotipo y del ambrotipo, el ferrotipo fue estuchado, pese a que no era imprescindible para su conservación. De este modo, los ferrotipos en estuche estuvieron presentes hasta aproximadamente 1864^[6]. Pronto surgieron nuevas formas de montaje, derivadas de las modas y del abaratamiento de

[1]

Hamilton L. Smith, U.S. Patent No 14, 300. Washington, DC: U.S. Patent Office, 1856.

[2]

John Hannavy (ed.), *Encyclopedia of Nineteenth-Century Photography*, New York: Taylor & Francis Group, 2008, p. 1391.

[3]

Este tipo de plata es la que aparece en calotipos, negativos de colodión, ferrotipos y ambrotipos. Su conformación se produce durante la exposición a la luz, donde se originan pequeños granos de plata fotolítica, que van creciendo debido al efecto del revelador que contiene plata. El resultado son granos esféricos alrededor de cien veces mayores que los de la plata fotolítica. Luis Pavao, *Conservación de Colecciones de Fotografía*. Sevilla: Junta de Andalucía, 2001. p. 86.

[4]

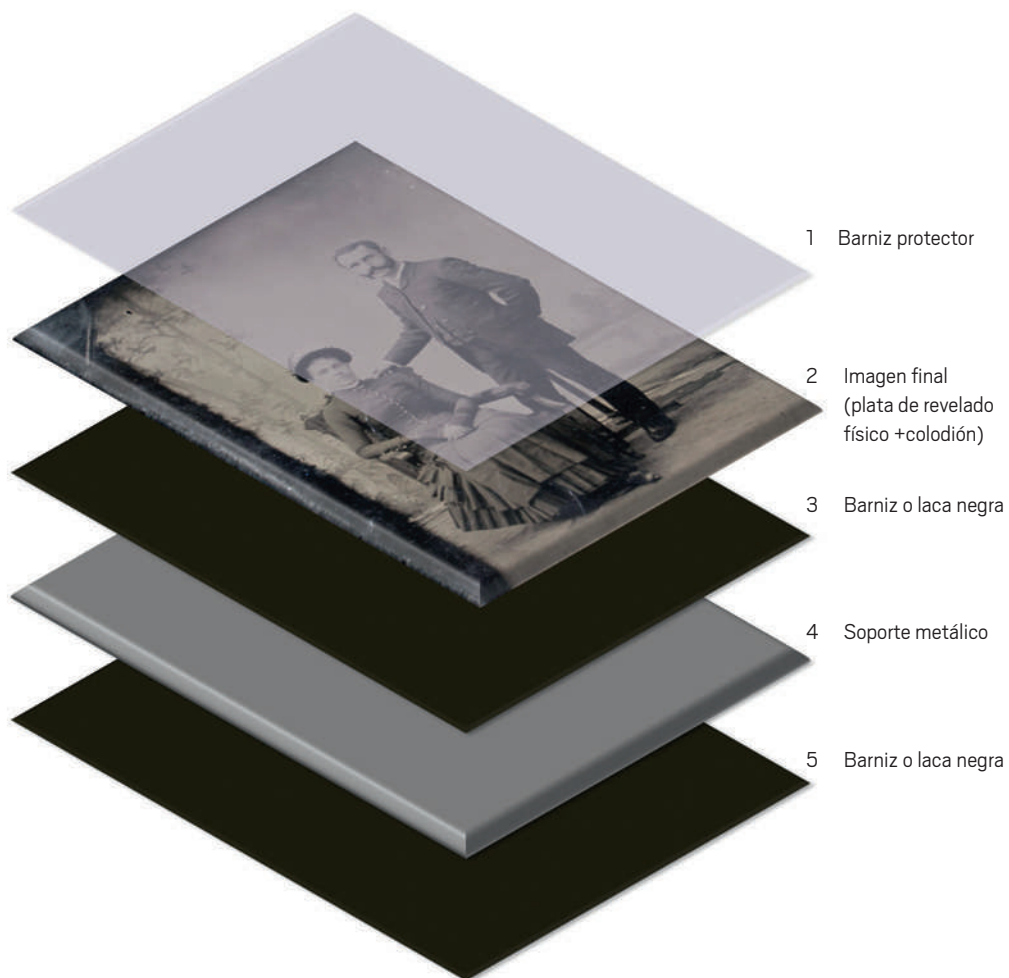
Stanley B. Burns. "Forgotten Marriage: The Painted Tintype & the Decorative Frame, 1860-1910". *A Lost Chapter in American Portraiture*. Nueva York: The Burns Press, 1995.

[5]

En algunas ocasiones podemos encontrar positivos directos de cámara que no están invertidos lateralmente. Esto es debido a la tecnología de la cámara, que incluye un espejo en su interior.

[6]

Gary W. Clark. "Cased images & Tintypes". *A Guide to Identifying and Dating Daguerreotypes, Ambrotypes and Tintypes*. Carlsbad, CA: PhotoTree, 2013, p. 16.



[F. 01]
Esquema estructural del ferrotipo.

Formatos comunes de ferrotipos		
Nombre común	Tamaño (cm.)	Periodo de uso
Plancha entera	16,5 x 21,5	1856-1870
1/2 Plancha	10,7 x 13,9	1856-1870
1/4 Plancha	8,2 x 10,7	1856-1870
1/6 Plancha	6,9 x 8,2	1856-1864
1/9 Plancha	5 x 6,3	1856-1864
1/16 Plancha	3,4 x 4,1	1862-1875
Carte-de-visite	6,3 x 8,8	1862-1900
Gema	1,9 x 2,5	1863-1880

[Tabla 1]
Formatos comunes de ferrotipos. Fuente: Gary W. Clark, *Cased images & Tintypes. A Guide to Identifying and Dating Daguerreotypes, Ambrotypes, and Tintypes*, Carlsbad, CA, PhotoTree, 2013, p. 50.

costes. Se llegaron a presentar en formatos sueltos, ya que, como era especificado en los anuncios de la época, los ferrotipos ofrecían mayor resistencia y durabilidad que los daguerrotipos y ambrotipos. Aunque menos común, podemos encontrar ferrotipos engarzados en joyería, formando parte de broches, anillos, colgantes, botones y demás complementos.

DETERIOROS

Debido a la compleja estructura y diversidad de materiales empleados en su construcción, observamos en los ferrotipos distintos deterioros. A continuación se exponen las alteraciones que podemos encontrar con mayor frecuencia, organizadas atendiendo a la propia estructura del objeto fotográfico.

SOPORTE

Tanto la literatura de la época como los estudios analíticos que se han llevado a cabo más recientemente, indican que nos encontramos ante soportes de hierro^[7], por lo que observaremos daños relacionados con este metal. Las causas de deterioro del soporte son debidas tanto a factores internos como externos. Los factores internos se encuentran asociados a la propia naturaleza inestable del hierro, provocando daños químicos visibles, como la corrosión. Por otro lado los factores externos que afectan al soporte metálico se encuentran relacionados con causas de tipo mecánico y variables ambientales.

Deformaciones

Son unos de los deterioros más habituales que afectan al soporte. Pueden darse en cualquier parte de la plancha metálica, pero son más comunes en los laterales y en las esquinas. Su aparición es consecuencia de una manipulación incorrecta y de la exposición a fluctuaciones continuadas de humedad relativa y temperatura.

Corrosión

El principal deterioro que podemos observar relacionado con el soporte de los ferrotipos es de tipo químico, a modo de corrosión, presentándose sobre todo en aquellas zonas en las que se ha perdido el barniz o laca negra, dejando el metal a la intemperie. La corrosión viene ocasionada por la interacción del metal con el medio en el que se encuentra, intentando alcanzar este un estado energético más estable^[8]. Esto origina procesos de oxidación-reducción del hierro, evidenciándose en costras de óxido^[9] de distinta intensidad. Si el grado de corrosión del soporte hierro llegara a ser muy severo se podrían producir incluso roturas y pérdidas en zonas puntuales.

IMAGEN

Los daños que encontramos en la imagen también pueden ser ocasionados por factores de alteración internos y externos. Los factores internos están asociados a la naturaleza del colodión (nitrate de celulosa en éter y alcohol) y a la imagen de plata, provocando daños visibles y en ocasiones irreversibles. Por otro lado, los factores externos están relacionados con causas mecánicas, variables termohigrométricas y contaminantes.

[7] Emiliano Carreti, Marco Milano, Luigi Dei y Piero Baglioni, "Noninvasive physicochemical characterization of two 19th century English ferrotypes". *Journal of Cultural Heritage*, 10 (4), 2009, pp. 501-508.

[8] Los factores que intervienen en la corrosión pueden ser inherentes al objeto metálico (naturaleza, tratamientos térmicos y mecánicos, estado de la superficie) o pueden estar relacionados con el medio que los rodea (presencia de agua, sales, pH, naturaleza y concentración de sales, de moléculas de oxígeno, temperatura, presión, tiempo de exposición al medio corrosivo). Salvador García Fortes y Nuria Flos Travieso. *Conservación y restauración de bienes arqueológicos*. Madrid: Síntesis, 2008, p. 107.

[9] Se entiende por óxido una pátina formada por óxidos de hierro con diferentes grados de oxidación e hidratación. Esta pátina puede ser más o menos compacta y espesa dependiendo de su composición química, estructura y condiciones de exposición. *Ibid.* p. 117.

Abrasión

La abrasión o rayado de la imagen se puede observar a modo de pérdidas las cuales dejan ver el barniz o laca negra subyacente. Los ferrotipos son muy sensibles ante este tipo de alteración.

Craquelado

Otro de los deterioros más frecuentes en las técnicas fotográficas que emplean colodión como sustancia aglutinante es el craquelado del mismo. Esto es debido al propio proceso de envejecimiento del colodión, donde se van perdiendo progresivamente sus plastificantes, además de estar vinculado con fluctuaciones de humedad y temperatura. Así, se hacen visibles unas líneas finas de agrietado por toda la superficie, pudiendo incluso llegar a desprenderse en partes localizadas de la imagen.

Ampollas

Podemos evidenciar pequeños abultamientos en la superficie. Este deterioro viene ocasionado principalmente por el exceso de corrosión subyacente que se ha estado generando en el soporte metálico. La corrosión según va aumentando va empujando las capas inmediatamente superiores, deformándolas y creando protuberancias.

Biodeterioro

Pese a no ser frecuente el deterioro biológico en los ferrotipos, se han encontrado en algunos ejemplares depósitos fibrosos inmersos en la emulsión. El ataque biológico es producido por las condiciones ambientales (humedad relativa y temperatura altas), desarrollándose en lugares con poca ventilación.

Desvanecimiento

El desvanecimiento de la imagen es debido a un proceso de oxidación de la plata. Se genera una reacción química en la que el tamaño de la plata va menguando, formándose a su alrededor una nube de iones de plata, muy reactivos, móviles y sin color^[10]. Estos iones se van desplazando a la superficie del objeto con ayuda del colodión. El resultado es una pérdida progresiva de la imagen final.

Particularidades de manufactura

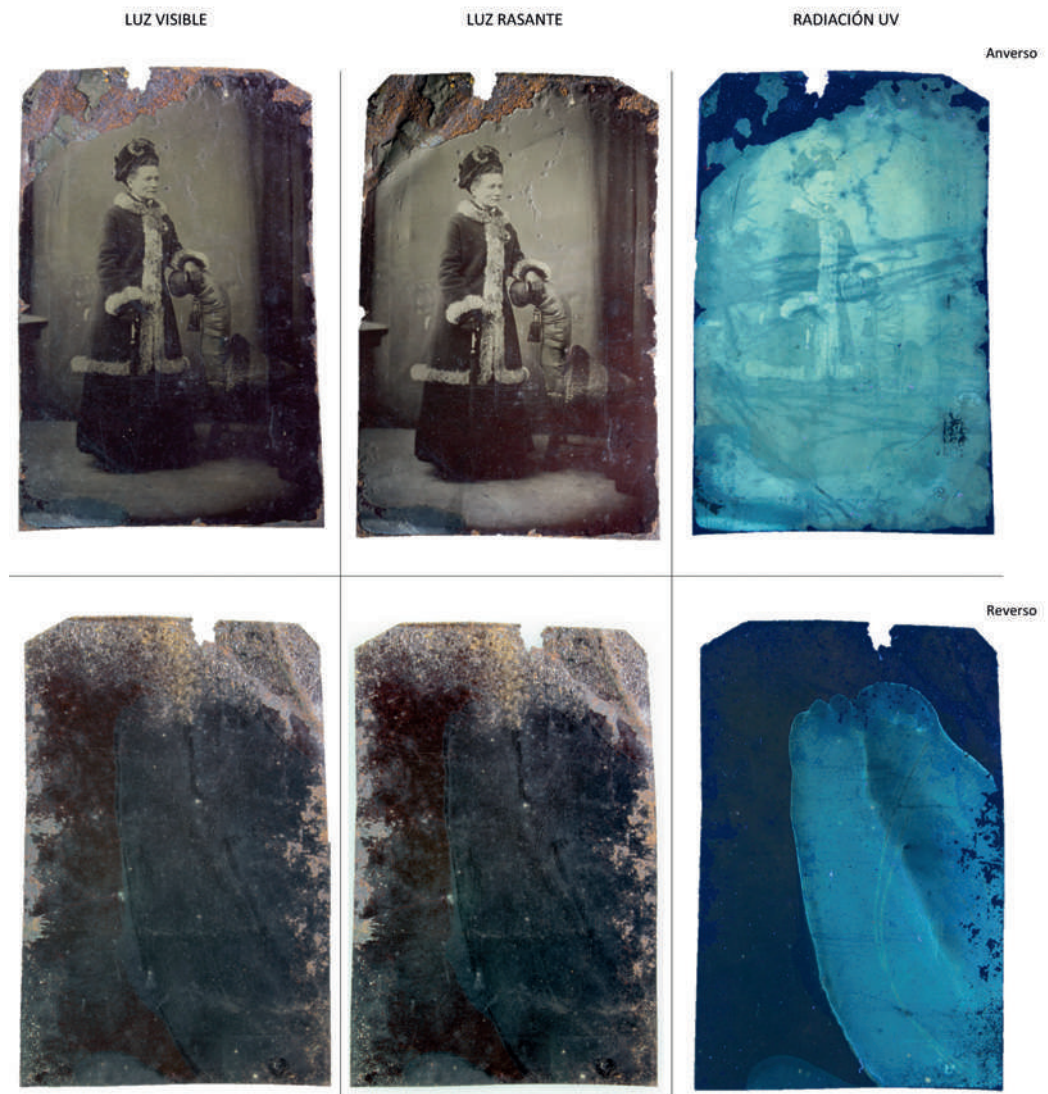
Es común encontrar en los ferrotipos defectos o efectos de fabricación. Así, podemos observar huellas dactilares, líneas azuladas en los bordes, conocidas como “líneas de goteo”, formándose estas durante la preparación de la plancha al acumularse más cantidad de colodión en los extremos.

CASO PRÁCTICO

A continuación se exponen los procedimientos y resultados de los análisis y la intervención efectuada en un ferrotipo seleccionado de una colección particular, atendiendo a su estado de conservación y viabilidad de tratamientos que se podían llevar a cabo.

Nos encontramos ante un ferrotipo suelto, con las esquinas superiores cortadas, de formato 66 x 100 mm, 0,3 mm de grosor y 7,855 g de peso. Se trata del retrato de una mujer de mediana edad, no identificada, fotografiada de cuerpo entero, vestida a la moda. De procedencia inglesa, aunque desconocemos tanto su origen como el nombre del fotógrafo y su fecha de creación. No obstante, dado que el ferrotipo no se encuentra estuchado, podemos datarlo entre los años 1870-1880.

[10] Luis Pavao. *Conservación de Colecciones de Fotografía*, óp. cit., p. 87.



[F. 02]
Comparativa análisis
luz visible, luz rasante y
radiación UV.

TÉCNICAS ANALÍTICAS

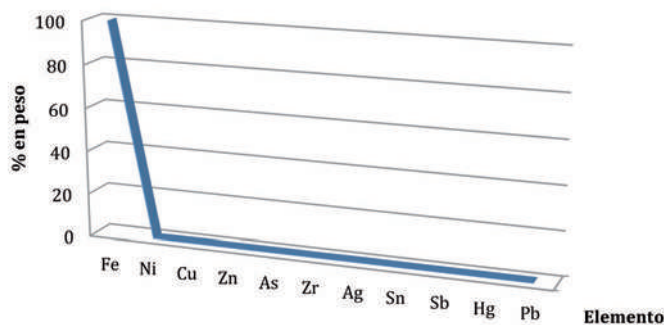
[11]
Claire Buzit Tragni realizó un completo trabajo sobre el uso de esta técnica para el examen de fotografías, dedicándole un apartado específico al empleo de radiaciones UV en ferrotipos. Claire Buzit Tragni, "The Use of Ultraviolet-Induced Visible Fluorescence for Examination of Photographs". *Advanced Residency Program in Photograph Conservation*, Rochester: George Eastman House & Image Permanence Institute, 2005, p. 61-62.

Fotografía de fluorescencia visible con radiaciones ultravioleta^[11]

Para llevar a cabo este método analítico se requirieron dos lámparas fluorescentes de luz negra que iluminaban los ferrotipos, prescindiendo de la luz visible porque podría falsear los resultados. Por otro lado, a la cámara réflex se le añadió un filtro Kodak Wratten 2B bloqueando los UV [F. 02]. Como resultado, percibimos la presencia de un barniz de protección^[12], además de daños físico-químicos, que no eran evidenciados mediante el empleo de luz visible, tales como abrasiones en la capa de barniz y en la imagen.

Fluorescencia de rayos X

El equipo de fluorescencia de rayos X empleado para analizar el soporte metálico del ferrotipo ha sido el espectrómetro INNOV-X Alpha equipado con tubo de rayos X, ánodo de plata y unas condiciones de trabajo de 35kV, 2μA. Los tiempos de adquisición se fijaron en cuarenta segundos y los valores cuantitativos fueron calculados a partir de una calibración validada con patrones certificados.



	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Zr	Ag	Sn	Sb	Hg	Pb
■ Ferrotipo caso práctico	99,71	0	0,13	0	0,06	0	0,1	0	0	0	0

[F. 03]

Los resultados obtenidos tras el análisis se muestran en el gráfico-tabla [F. 03], y son coherentes en lo referente a un soporte metálico. Respecto a los elementos detectados es evidente la presencia de hierro en la composición, con un imperceptible porcentaje de cobre.

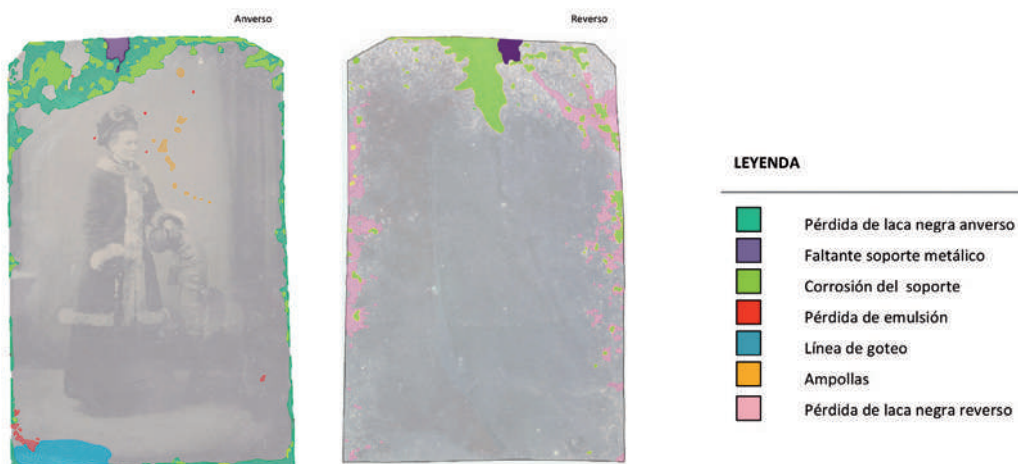
ESTADO DE CONSERVACIÓN [F. 04]

Tratamiento realizado

Se pueden observar además multitud de craqueladuras por toda la imagen.

El objetivo principal de esta intervención residía en la estabilización física del ferrotipo, devolviéndole su unidad estructural y frenando daños que podrían ocasionar problemas de mayor envergadura en el futuro.

Para llevar a cabo esta restauración se han tenido en cuenta los criterios de máximo respeto hacia la obra y su entidad histórica. Con los tratamientos realizados se han conseguido unos resultados óptimos, con la mínima intervención directa que ha sido posible. Los materiales empleados en el proceso han sido estables, químicamente compatibles con los materiales que conformaban el ferrotipo, habiendo tenido prioridad por aquellos que hubieran superado el PAT (Photographic Activity Test – ISO 18916: 2007).



[F. 04]

[F. 03]

Resultados del análisis fluorescencia de rayos X en el soporte del ferrotipo en el caso de estudio.

[F. 04]

Mapas de alteraciones del anverso y reverso del ferrotipo en el caso de estudio.

[13]

Salvador García Fortes y Nuria Flos Travieso. *Conservación y restauración de bienes arqueológicos*, óp. cit., p. 192.

[14]

Raul E. García Rodríguez y Marta Casals Reyes. "La colección de ferrotipos o tintipos de la Fototeca del Archivo Nacional de Cuba: una propuesta de conservación". *Cuadernos de restauración*, n.º 5, 2004, p. 39.

[15]

En otros estudios más antiguos se empleó la solución comercial Naval Jelly® para eliminar las concreciones de corrosión, siendo sustituto de este producto la mezcla propuesta por Robert Organ: 35% ácido fosfórico, 20% de etanol, 5% butanol, 1% hidroquinona, 39% de agua." Siegfried Remple, "The Conservation of Case Photographs". *Archivaria*, n.º 3, 1976-77, p. 107.

[16]

Según las notas del Instituto Canadiense de Conservación, se prefiere emplear ácido tánico en objetos de hierro, debido a que su aplicación es posible tanto en superficies muy corroídas como poco corroídas. Judy Logan. "Tannic acid coating for rusted iron artifacts". *CCI Notes*, 9/5, 2013, p. 1.

[17]

Ácido orgánico (C₇H₅O₄) compuesto por glucosa y ácido digálico. Se obtiene a partir de las agallas de distintas especies de *Quercus*, semillas desvainadas de tara (*Caesalpinia spinosa*) o agallas u hojas de zumaque (*Rhus* sp.).

[18]

Cuando el pH es inferior a 4, las soluciones de ácido tánico pueden reducir el hierro férrico al estado ferroso. John D. Hem. *Complexes of ferrous iron with tannic acid*. Washington, United States: Government Printing Office, 1960, p. 75.

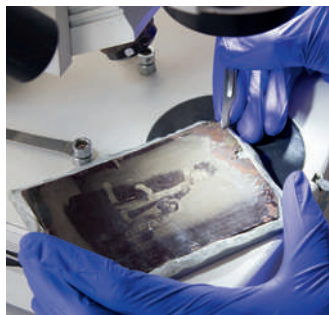
Tratamiento de la corrosión del soporte metálico

El ferrotipo se encontraba gravemente afectado por la corrosión, de manera que con carácter prioritario se procedió a realizar el tratamiento más adecuado para eliminar y frenar dicho deterioro en el soporte, poniendo el límite de actuación cuando ello pudiera perjudicar a la imagen fotográfica. A continuación se desarrolla la metodología de actuación utilizada.

- *Limpieza mecánica del soporte*. Esta limpieza permite la retirada de los productos de corrosión externos, alcanzando si es posible la superficie original del objeto metálico^[13]. No obstante, cabe mencionar que, como todos los tratamientos de limpieza, se trata de un proceso irreversible y que exige mucha delicadeza por parte del restaurador. Para la ejecución de la limpieza mecánica de la corrosión se requirió del empleo de un bisturí. No obstante, previamente se realizó un soporte temporal en plastilina no grasa forrada con polietileno, de manera que se adecuara perfectamente al ferrotipo. El procedimiento consistió en ir retirando con el bisturí la capa naranja –los oxihidróxidos de hierro, elementos de corrosión inestables– hasta alcanzar la capa negra –óxido, magnetita, elemento de corrosión estable– sin afectar a la imagen fotográfica. El trabajo se ejecutó por anverso y reverso [F. 05 - 06]. Se descartó la realización de una limpieza química para disolver los productos de corrosión mediante el empleo de agentes quelantes, como el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético)^[14] debido a los inconvenientes que estos podrían generar, ya que resultarían muy abrasivos para unas capas de corrosión tan finas como las del ferrotipo^[15].
- *Inhibición de la corrosión*. El siguiente paso fue la selección y aplicación de un inhibidor. El objetivo del inhibidor es transformar los productos de corrosión inestables en estables, formándose una capa de protección en la superficie metálica. Existen distintos tipos de inhibidores (taninos, BTA, fosfatos, etcétera), pero nos decantamos por el empleo de taninos, debido a sus ventajas y resultados finales ante la corrosión del hierro^[16]. De este modo aplicamos ácido tánico^[17] al 3 % en etanol (pH 3)^[18] por impregnación con pincel fino^[19], disponiéndolo únicamente en las zonas del soporte que habían perdido la laca negra y presentaban corrosión. Se dieron tres capas en anverso y reverso. Por acción química, el ácido tánico crea una película protectora estable e insoluble (tanato férrico) que no penetra al interior, ofreciendo además la ventaja de que la superficie adquiere una coloración oscura, imitando la laca negra que cubría el ferrotipo en origen [F. 07 - 08].
- *Protección del inhibidor*. Tras la aplicación del inhibidor fue necesario superponer sobre este una capa de protección. La inhibición es un tratamiento de duración limitada que puede llegar a presentar inestabilidad con el tiempo, por lo que se requiere de una capa protectora que aisle al metal del medio ambiente. Esta capa de protección se crea mediante la aplicación de una resina acrílica, siendo la más adecuada el Paraloid™ B72^[20]. Tras la realización de pruebas previas para la elección del disolvente se dispuso una película protectora de Paraloid™ B72 al 5 % en acetato de etilo^[21] sobre las partes previamente tratadas con el inhibidor [F. 09].

Consolidación de la emulsión

Uno de los daños presentes en el ferrotipo era el craquelado, con el consecuente levantamiento de la imagen. Por ello, creímos necesario consolidar las zonas de emulsión que se encontraban más afectadas, no sin antes realizar pruebas^[22] para la elección del consolidante y el medio que mejor se adecuara a las características de las capas que conforman la pieza. El método de trabajo fue aplicar el adhesivo con pincel por debajo de la emulsión levantada, presionando ligeramente a esta con la ayuda de una plegadera de teflón, interponiendo una tira de Bondina[®]^[23] [Tabla 2].



[F. 05]
Limpieza mecánica de la corrosión del soporte metálico.



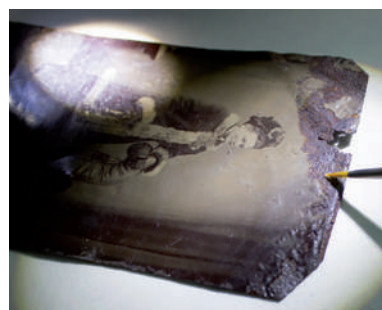
[F. 06]
Detalle de la retirada de la corrosión del soporte con bisturí.



[F. 07]
Aplicación del tratamiento de inhibición con ácido tánico.



[F. 08]
Detalle del antes y después de la aplicación del ácido tánico en el soporte metálico.



[F. 09]
Aplicación de la capa de protección del inhibidor mediante impregnación con pincel.

[19]
Jiuan-Jiuan Chen, Thomas M. Edmondson, John McElhone y Irene Brückle. "The 'perfect' fill for the tintype". *Topics in Photographic Preservation*, Vol. 9, 2001, p. 61.

[20]
Resina sintética empleada en restauración para fines diversos. Compositivamente se trata de un copolímero de etilo metacrilato.

[21]
Pese a que en otros estudios se ha aplicado esta capa protectora con Paraloid B-72 en tolueno (Lehtaru, 2016), se sustituyó el uso de este medio debido a su alto grado de toxicidad. El acetato de etilo es frecuentemente empleado como medio para proteger metales. Tras la realización de pruebas previas se eligió la proporción al 5 % para no otorgar tanto brillo a la superficie.

[22]
Las pruebas para la elección del consolidante en la emulsión se efectuaron en otro ferrotipo, que se encontraba extremadamente afectado por craqueladuras, suponiendo este un caso irrecuperable.

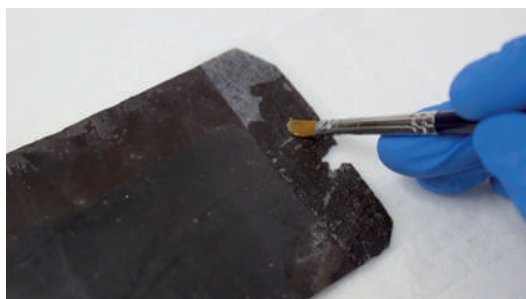
[23]
Tejido no tejido 100 % poliéster y químicamente inerte.

Pruebas para la elección de consolidante para la emulsión

Consolidante	Procedimiento	Resultados
Paraloid™ B72 en acetato de etilo (5%)	Impregnación	- Buena adherencia - Brillo no excesivo
Paraloid™ B72 en acetato de etilo (15%)	Impregnación	- Buena adherencia - Brillo medio
Paraloid™ B72 en acetato de etilo (20%)	Impregnación	- Muy buena adherencia - Brillo en exceso
Paraloid™ B72 en tolueno (10%)	Impregnación	- Buena adherencia - Brillo medio - Mayor nivel de toxicidad
Incralac® en tolueno (5%)*	Impregnación	- Buena adherencia - Brillo no excesivo - Deja mancha - Mayor nivel de toxicidad

* Laca especial empleada para la protección de metales. Formada a base de Paraloid™ B44 y benzotriazol. Permite una gran resistencia a la radiación UV.

[Tabla 2]
Pruebas para la elección del consolidante para la emulsión



[F. 10]
Adhesión de la lámina de refuerzo estructural por el reverso.



[F. 11]
Resina ya preparada y lista para ser adaptada a la medida del soporte metálico.

Los resultados obtenidos tras realizar las pruebas han demostrado que el Paraloid™ B72 en acetato de etilo (5 %) aporta menos efectos secundarios y unos niveles de toxicidad más bajos que el Paraloid™ B72 en tolueno (10 %). Sin embargo, finalmente se optó por seleccionar como consolidante este último, por haber sido empleado en casos similares^[24] y sobre todo por haber pasado el PAT^[25], ya que es inevitable que al adherir la emulsión la imagen fotográfica pueda verse afectada en el proceso.

[24]
Karina Beeman. "Treatment of an American Political Tintype Badge. Case-Study". *Topics in Photographic Preservation*, Vol. 13, 2009, p. 163.

[25]
Jane Down, Joe Iraci y Greg Hill. "Photographic Activity Tests of Various Adhesives Suggested for Use on Water-Sensitive Photographs". *Topics in Photographic Preservation*, Vol. 15, 2013, pp. 475-483.

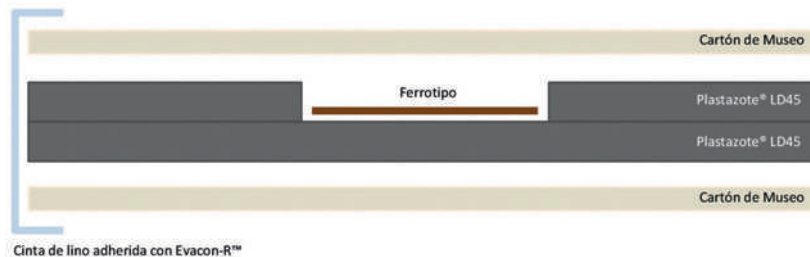
[26]
Tejido compuesto por filamentos de nylon, supone un material estable químicamente y de elevada resistencia.

Refuerzo del soporte metálico

Una vez tratada la emulsión, el soporte metálico requería de acciones que reforzaran su estructura, debido a la alta fragilidad que presentaba este por la fuerte corrosión a la que se había visto afectado. Se decidió aplicar, entonces, un refuerzo estructural de la zona mayormente afectada en la parte superior del reverso. Como material de refuerzo seleccionamos una lámina Cerex®^[26], que además servía de capa intermedia entre el ferrotipo y la reintegración matérica que vendría después. Dada la sensibilidad de los metales a los tratamientos acuosos, se seleccionó como adhesivo Paraloid™ B72 en acetato de etilo (5 %) tras constatar sus buenos resultados previos, su baja toxicidad y no interactuar en este caso con la imagen fotográfica [F. 10].

Reintegración matérica del soporte metálico

La finalidad de este tratamiento –actualmente en proceso de desarrollo– no consistía únicamente en lograr una mejora estética, sino en aportar mayor soporte estructural a la lámina metálica del ferrotipo, como vimos, gravemente deteriorada. Para reintegrar la pérdida matérica del soporte metálico se realizó una mezcla de resina epoxi Araldite®, polvo de sílice micronizado y pigmento en polvo sombra natural. Una vez curada la resina, esta será moldeada con lijas de diferentes gramajes hasta alcanzar el grosor adecuado. La resina se adherirá sobre la lámina Cerex®, anteriormente dispuesta, con un adhesivo no acuoso que otorgue resistencia, resultando por tanto de una reintegración reversible en donde la resina epoxi no se encuentra adherida directamente al soporte original sino a la capa de intervención [F. 11].



[F. 12]
Carpetas de conservación para ferrotipos.

[F. 13]
Esquema estructural de las carpetas de conservación para ferrotipos.

CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Como método de protección directa/primaria para el ferrotipo se realizó una carpeta de conservación mediante Cartón de Museo 100 % algodón sin reserva alcalina, que había pasado el PAT, forrada en el interior con espuma de polietileno reticulado tipo Plastazote® LD45 (tres milímetros de grosor), habiendo también pasado el PAT (2006), quedando el objeto fotográfico encastrado [F. 12 - 13].

A su vez, la carpeta de conservación irá inserta en una caja hermética de Tupperware® o Rubbermaid® (fabricados con polímeros sintéticos que no contengan PVC), sirviendo esta como método de protección indirecta/secundaria. La caja será del tamaño de la carpeta para que no se produzcan oscilaciones. Este tipo de caja, empleada habitualmente para la industria alimentaria, es utilizada por los conservadores de bienes arqueológicos en lugares en los que sea difícil el mantenimiento de una baja humedad relativa, además de que es un método que aísla a la perfección de contaminantes atmosféricos nocivos para los metales^[27] [Tabla 3].

[27]
John P. McElhone (compiler). *Cased photographs: Including Daguerreotypes, Ambrotypes (Collodion Positives), and Tintypes*, 1998. http://www.conservation-wiki.com/wiki/PMG_Cased_Photos [Última consulta: 30-08-2017].

Condiciones ambientales de conservación	
Humedad relativa	30% - 40%
Temperatura	No superar los 18° - 20°
Luz	Evitar radiaciones lumínicas directas.
Contaminación ambiental	Filtros de carbón activado y alúmina.

[Tabla 3]
Condiciones ambientales de conservación para ferrotipos. Fuente: Lavédrine, 2003.

CONCLUSIONES

La primera retirada de los agentes corrosivos en el soporte metálico mediante procesos mecánicos es una tarea lenta y delicada. Por otro lado, el tratamiento de inhibición con ácido tánico supone una buena elección para la estabilización del soporte de hierro, frenando su deterioro progresivo y

mejorando su apariencia estética. No obstante, es indispensable aplicar una resina acrílica sobre el inhibidor a modo de protección.

El método que hemos seguido para la consolidación de la imagen fotográfica ya había sido empleado en estudios previos, en donde se mencionaban sus exitosos resultados. Sin embargo, no se trata de un sistema sencillo y manejable, además de que los resultados son bastante impredecibles, al encontrarse el soporte metálico subyacente con un elevado grado de corrosión. Habrá que valorar otros métodos de aplicación del consolidante que no requieran aplicar presión, como la utilización de vapores.

Como sistema de almacenaje hemos creído conveniente combinar el empleo de materiales utilizados tanto en obras de soporte celulósico, como en los requeridos en objetos metálicos. Se desaconseja el empleo de sobres realizados con poliéster dada la alta atracción electrostática que este material tendría sobre la imagen fotográfica. Pese a haber sido seleccionados en otros estudios, se ha prescindido del uso de inhibidores de la corrosión en fase de vapor, ya que todavía no han sido evaluados como métodos de protección en materiales fotográficos.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid y, concretamente, a las profesoras M^a Isabel Guerrero Martín y a M^a Carmen Dávila Buitrón. Mención también a las conservadoras-restauradoras Alejandra Mamonde Fernánz, Raquel Lorenzo Cases, Laura Sacristán Infante y Nazaret Vivas Zamora.

BIBLIOGRAFÍA

- BEEMAN, Karina. "Treatment of an American Political Tintype Badge. Case-Study". *Topics in Photographic Preservation*. Vol. 13, 2009, pp. 160-169.
- BURNS, Stanley B. *Forgotten Marriage: The Painted Tintype & the Decorative Frame, 1860-1910: A Lost Chapter in American Portraiture*. Nueva York: The Burns Press, 1995.
- BUZIT TRAGNI, Claire. *The Use of Ultraviolet-Induced Visible Fluorescence for Examination of Photographs*. Rochester: Advanced Residency Program in Photograph Conservation, George Eastman House & Image Permanence Institute, 2005.
- CARRETI, Emiliano; MILANO, Marco; DEI, Luigi; y BAGLIONI, Piero. "Noninvasive physicochemical characterization of two 19th century English ferrotypes" *Journal of Cultural Heritage*, 10 (4), 2009, pp. 501-508.
- CHEN, Jiuan-Jiuan; EDMONDSON, Thomas M.; MCELHONE, John; y BRÜCKLE, Irene. "The 'perfect' fill for the tintype". *Topics in Photographic Preservation*. Vol. 9, 2001, pp. 61-64.
- CLARK, Gary W. *Cased images & Tintypes. A Guide to Identifying and Dating Daguerreotypes, Ambrotypes, and Tintypes*. Carlsbad: CA, PhotoTree, 2013.
- DOWN, Jane; IRACI, Joe; y HILL, Greg. "Photographic Activity Tests of Various Adhesives Suggested for Use on Water-Sensitive Photographs". *Topics in Photographic Preservation*. Vol. 15, 2013, pp. 475-483.
- GARCÍA FORTES, Salvador; y FLOS TRAVIESO, Nuria. *Conservación y restauración de bienes arqueológicos*. Madrid: Síntesis, 2008.

- GARCÍA RODRÍGUEZ, Raul E.; y CASALS REYES, Marta. “La colección de ferrotipos o tintipos de la Fototeca del Archivo Nacional de Cuba: una propuesta de conservación”. *Cuadernos de restauración*, n.º 5, 2004, pp. 35-41.
- HANNAVY, John (ed.). *Encyclopedia of Nineteenth-Century Photography*. New York: Taylor & Francis Group, 2008.
- HEM, John D. *Complexes of ferrous iron with tannic acid*. Washington: United States Government Printing Office, 1960.
- LAVÉDRINE, Bertrand. *A Guide to the Preventive Conservation of Photograph Collections*. Los Ángeles: The Getty Conservation Institute, 2003.
- LEHTARU, Jaan. “Preparation of glass plate negatives and ferrotypes for digitization: Challenges and benefits”. Póster presentado en *ICOM-CC PMWG Interim Meeting*, Ámsterdam, Países Bajos: 2016.
- LOGAN, Judy. “Tannic acid coating for rusted iron artifacts”. *CCI Notes*. 9/5, 2013, pp. 1-4.
- MCELHONE, John P. (compiler). *Cased photographs: Including Daguerreotypes, Ambrotypes (Collodion Positives), and Tintypes*. 1998. http://www.conservation-wiki.com/wiki/PMG_Cased_Photosgraphs [Última consulta: 30-08-2017].
- PAVAO, Luis. *Conservación de Colecciones de Fotografía*. Sevilla: Junta de Andalucía, 2001.
- REMPLE, Siegfried. “The Conservation of Case Photographs”. *Archivaria*, n.º 3, 1976/7, pp. 103-108.
- RINHART, Floyd; RINHART, Marion; y WAGNER, Robert W. *The American Tintype*. Columbus: Ohio State University Press, 1999.
- ROGGE, Corina E.; y LOUGH, Krista. “Fluorescence Fails: Analysis of UVA-Induced Visible Fluorescence and False-Color Reflected UVA Images of Tintype Varnishes Do Not Discriminate Between Varnish Materials”. *Journal of the American Institute for Conservation*. Vol. 55 (2), 2016, pp. 138-147.
- SCHIMMELMAN, Janice G. *The Tintype in America, 1856-1880*. Philadelphia: American Philosophical Society, 2007.
- SMITH, Hamilton L. *U.S. Patent No 14,300*. Washington: DC, U.S. Patent Office, 1856.

Conservar la imagen, repensar la historia

JULIA NATALIA TORRES MIJARRA / MARÍA LÓPEZ PÉREZ

Conservar es una de las obligaciones de nuestros museos, siendo garantes de la preservación de las colecciones que custodian para su futura investigación, comprensión y difusión. La conservación preventiva aplicada a este principio es una herramienta esencial para lograr dicho objetivo. La estrategia de conservación que presentamos se ha desarrollado en base a dos pilares esenciales: el reconocimiento del valor patrimonial de la colección y el desarrollo de una metodología realista para su puesta en marcha y finalización.

La utilización del análisis DAFO, aplicado a la gestión de colecciones, nos ha permitido conocer las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del proyecto, elementos fundamentales para asegurar su viabilidad. La acción se centra tanto en el control de las condiciones ambientales como en lo relativo a su manipulación, almacenaje o mantenimiento, siguiendo una metodología de trabajo en tres fases de desarrollo: revisión, diagnóstico y aplicación de resultados.

La estrategia de conservación de la colección de fotografía del Museo del Ejército es el resultado de un estudiado proceso de investigación interna, un análisis crítico que nos ha permitido detectar una serie de problemáticas de conservación, realidades que ponen en peligro su preservación y provocan una lectura incompleta de la misma. Partiendo de dicho estudio, se plantea la necesidad de definir un plan inmediato de acción, una estrategia que incluya la revisión completa de la colección, el análisis de su estado de conservación y el estudio técnico de las necesidades de un almacenaje seguro.

Esta estrategia nace de dos objetivos esenciales; el primero se enfoca a asegurar la perdurabilidad de la colección, y el segundo a su dinamización. El fin esencial es hacer visible su valor documental, facilitar la accesibilidad y comprensión, y avanzar en la definición del Museo como un ente comprometido con sus colecciones y con la sociedad. Estos dos objetivos descansan en la definición básica de conservación como un proceso continuo e integral, un deber en pro del enriquecimiento de la propia identidad de la Institución y de la construcción de la memoria colectiva de nuestra historia. “Recuperar la imagen para recuperar la historia” es, por tanto, el *leitmotiv* de este proyecto.

Los fondos a los que se refiere este estudio cuentan con un altísimo valor documental, en ocasiones ligado a los medios de propaganda de quien acaparaba el poder, en otras como reflejo social de las gentes del pueblo, cuando no de los propios miembros del ejército a nivel personal, tal y como se vislumbra en las colecciones de imágenes tomadas por los propios combatientes, de fuerte carga social y antropológica. La imagen se convierte también en testigo de nuestro pasado, como evidencia la serie de retratos reales, y como documento indiscutible de nuestra historia en distintas perspectivas, como nos muestra la magnífica recopilación de tipos filipinos, resultado de la presencia de las tropas españolas en sitios de ultramar. A todo ello sumamos la lectura puramente técnica, dibujando los procesos de evolución de la propia disciplina fotográfica, desde el daguerrotipo hasta los positivados modernos. Esta variedad temática y su correcta investigación nos permitirán conocer la lectura que se desprende de la pura instantánea, lecturas que nos brindan una rica información desde el punto de vista histórico, información que debemos legar con rigor a generaciones futuras.

La elaboración de un análisis DAFO fue el punto de partida de nuestro trabajo. Este documento nos permitió conocer las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la estrategia, y establecer un punto de partida de acción en base a las conclusiones. La aplicación de esta herramienta a la gestión cultural nos ha llevado a concluir en la necesidad de apostar por un modelo público-privado de acción, un diseño de trabajo donde los actores pertenezcan a un ámbito profesional específico, ligado a la conservación-restauración de bienes culturales, y en el que el modelo de financiación sea de carácter privado, ya que una de las principales amenazas externas a la viabilidad del proyecto era, sin duda, la falta de recursos económicos. Una segunda debilidad detectada fue la falta de personal, específicamente en el campo de la restauración. En este caso se valoró la posibilidad de colaborar con el ámbito universitario, aprovechando el convenio de colaboración del Museo con la Universidad Complutense de Madrid.

Estos dos factores nos motivaron para desarrollar un plan realista que asegurara la eficacia de la estrategia y que permitiera que la falta de recursos no fuera un impedimento para su viabilidad, e incluso pudiera suponer la paralización de su puesta en marcha durante el proceso de ejecución. En este sentido, acompañamos al proyecto con un cronograma de trabajo y un presupuesto integral que incluyó tanto el material de embalaje y tratamiento de la colección, como la contratación del personal técnico más adecuado para su desarrollo. Considerando que la colección de fotografías se conserva en un museo vivo, sumamos a las previsiones de salvaguarda un diez por ciento de material adicional, de manera que pudiéramos asegurar que la entrada de nuevos fondos no desequilibrara

el modelo de organización y embalaje de todo el conjunto. Desde el punto de vista organizativo, la definición y acción del plan se coordinó desde el Departamento de Fotografía del Museo del Ejército, con el apoyo técnico y científico de un conservador-restaurador externo, contratado como apoyo esencial para la realización integral del proyecto. La financiación económica de materiales y contratación respondió al cien por cien a la Fundación del Museo del Ejército.

Este punto de inicio nos exigió, en primer lugar, repensar el concepto mismo de conservación. En la sociedad de la inmediatez en la que nos movemos, los planes de conservación de nuestros museos han terminado por ocupar un puesto intermedio entre la restauración y la difusión, especialmente en lo referido a la perspectiva conservadora a largo plazo. Difundir programas de restauración es claramente más visible para el posible promotor de este tipo de estrategias, así como para el público visitante del Museo; siendo, por tanto, una acción activa y fácilmente presentable a la sociedad. Los resultados de un plan de intervención directa en la pieza pueden ser explicados y codificados de manera directa e inmediata. Sin embargo, un plan integral de conservación presenta beneficios no visibles a corto plazo, pero imprescindibles para evitar acciones futuras de restauración. Es este punto el que nos planteamos como elemento esencial de visibilidad, saber explicar la necesidad de apostar por planes de preservación que nos permitan conocer el estado real de conservación de nuestras colecciones para desarrollar planes integrales de revisión que aseguren la vida de los bienes patrimoniales [Tabla 1].

Análisis DAFO

Interno	D	Falta de personal Sobrecarga de trabajo Amplia colección Dificultad de registro	
	A	Falta de recursos Dificultad de financiación	Externo
Interno	F	Calidad de la colección Desconocimiento por la sociedad Formación técnica específica de los actores Capacidad probada de gestión del patrimonio	
	O	Difusión Preservación Accesibilidad Conocimiento	Externo

[Tabla 1]

Esta estrategia cuenta con importantes acciones previas, que fueron claramente señaladas en sus preliminares. Dentro de este marco situamos la digitalización de diez mil imágenes dentro del proyecto de Preservación Digital y puesta a disposición de Patrimonio cultural del Ministerio de Defensa, desarrollado en el año 2015, cuyas imágenes se encuentran accesibles a través de la

Biblioteca Virtual de Defensa. Se realizó una selección de unidades documentales fundamentada en su interés histórico-artístico y en la peculiaridad de los temas tratados, muchos de ellos desconocidos por el público general. Se planteó que su difusión incidiría en potenciar la imagen del Museo del Ejército como custodio de una rica colección de fotografía relacionada con la historia de España. Por último, se valoró muy positivamente que, gracias a su presencia en la plataforma web, a través de la Biblioteca Virtual de Defensa, la colección se mostraría como escaparate de acontecimientos militares, pero también políticos, sociales y culturales, potenciando el valor histórico y antropológico de la colección. Igualmente, debido a la fragilidad de estos soportes, se realizó la digitalización de toda la colección de negativos en placas fotográficas de vidrio.

Crear colecciones digitales es una herramienta imprescindible desde el punto de vista de la conservación de colecciones fotográficas. Esta acción refuerza además los principios de difusión, preservación, accesibilidad y conocimiento, siendo mencionados como oportunidades en nuestro análisis DAFO. El traslado de la colección al formato digital nos permitió, además, evitar manipulaciones innecesarias, especialmente desde la perspectiva de la consulta e investigación, mejorando al tiempo la creación de equipos científicos de trabajo para su correcta identificación y catalogación. Una vez asegurada la conservación del documento físico, definimos el plan real de conservación, su registro y ordenación, lo que nos permitió evaluar los factores positivos y negativos de la estrategia.

La amplia colección de fotografía del Museo del Ejército destaca por su variedad, tanto en lo que respecta a los temas como a los soportes. Este aspecto resultó esencial en el momento de desarrollar las líneas metodológicas de acción, que analizaremos posteriormente. Al dibujar los rasgos generales del proyecto se tuvo en cuenta este factor, estableciendo diferentes categorías por temas y subtemas que marcarían la nueva ubicación y topografía de la colección. Se establecieron distintas temáticas, que incluyen: retratos civiles y militares, conflictos armados, panorámicas, visiones antropológicas tomadas en misiones de ultramar y visiones románticas [F. 01].

Desde el punto de vista de la clasificación de los fondos se definieron cuatro niveles morfológicos en base a su clasificación genérica: placas de vidrio, álbumes, álbumes generados y fotografías individuales. En base a ello se han creado distintos niveles de identificación de las imágenes, conformando una serie de colecciones y subcolecciones a las que se ha adjudicado una ubicación topográfica conjunta. La clasificación es la siguiente:

- 1 Placas de vidrio
- 2 Álbumes
- 3 Álbumes generados:
 - Colección de *Carte de Visite*.
 - Colección Filipinas.
 - Expediente Cabrera.
 - Colección criminales.
 - Colección de postales.
 - Colección B.U.F.A.
 - Colección División Azul.
 - Colección de visitas al Museo.
 - Colección de piezas del Museo.
 - Diapositivas.
 - Negativos.



[F. 01]
Fotografía del Museo del Ejército. *Grupo de velocípedos*, 1869.

4 Fotografías individuales:

- Retratos de estudio.
- Retratos colectivos.
 - Militares.
 - Civiles.
- Retratos reales.
- Vida cotidiana en el Ejército.
 - Vistas y maniobras.
 - Cuarteles, academias y actividades.
- Colecciones y fondos.
- Colonia y Guerra de Cuba.
- Colonia y Guerra de Filipinas.
- Carlismo.
- Presencia del Ejército español en África.
- Guerra Civil y posguerra.
- División Azul.
- Varios.

Esta plantilla de organización nos permitió determinar la ubicación de los fondos en base a su clasificación temática, mejorando así la accesibilidad. Aun teniendo en cuenta que las citadas campañas de digitalización de los fondos previas a este plan, han tenido como objetivo esencial generar archivos digitales de fácil consulta sin necesidad de acceder al fondo físico, consideramos que, paralelamente, una buena organización de las unidades documentales sería una herramienta esencial a favor de su mejora en materia de conservación, agrupando los conjuntos en base a criterios histórico-artísticos, y pudiendo aprovechar un mismo embalaje para generar grupos o subgrupos asociados a un mismo contexto. Bajo ese mismo criterio se han creado álbumes temáticos que

posibilitan acceder a conjuntos de manera colectiva, sin necesidad de manipular sobres o carpetas independientes. La clasificación temática se realizó de manera generalizada, excepto en la colección de placas de vidrio, cuya peculiaridad técnica exigió, como veremos, armarios independientes y de formato distinto al de los otros archivos y planeros que albergan el resto de la colección.

La gran riqueza e interés científico de esta colección se debe en parte a las muy variadas procedencias, procesos fotográficos y formatos de los fondos que contiene. Sin embargo, esta característica ha supuesto tradicionalmente un hándicap importante en el ejercicio de su conservación, derivado de un tratamiento documental irregular de los fondos. Por todos los aspectos anteriormente descritos relativos a la relevancia de esta colección en los marcos histórico, artístico y documental, el estatus de Bien de Interés de Cultural del que disfruta en relación a la legislación española en materia de conservación, así como el de la apuesta por el patrimonio fotográfico como valor en auge, respaldado por un Plan Nacional de Conservación^[1], surge la necesidad imperante de poner en marcha una serie de medidas encaminadas a subsanar las irregularidades que afectan a la colección y que están suponiendo un problema para su perdurabilidad.

Las irregularidades, tales como la acumulación de piezas en módulos de almacenaje, se traducían en una inoperatividad en la gestión cotidiana de las piezas, así como en la dificultad de la realización de las tareas básicas de conservación, lo que a su vez había producido un problema de dispersión de colecciones, factor íntimamente relacionado con un tratamiento documental irregular de los fondos, ya que, pese a los sucesivos avances de los últimos años, se podían encontrar piezas desubicadas, sin un siglado correcto y con descripciones incompletas en la base de datos que dificultaba su adscripción a la colección correspondiente.

Estas características favorecen inevitablemente los estados de conservación irregulares vinculados a la elevada inestabilidad fisicoquímica de este tipo de patrimonio, potenciada por las condiciones medioambientales inadecuadas, ya que el espacio no contaba con ningún tipo de sistema de control, así como por los dispositivos de embalaje y almacenaje agotados o inadecuados. Entre ellos se incluyen tanto los que fueron previstos en origen con carácter temporal, que no cumplen los estándares necesarios para la conservación de este tipo de piezas; como los que aunque sí fueron diseñados para el almacenaje a largo plazo, han perdido sus propiedades con el paso del tiempo y han de ser sustituidos, además de los realizados con materiales contraindicados para el archivo de este tipo de fondos. Otra casuística importante es el estrés mecánico al que parte de los fondos se estaban viendo sometidos, debido a las vibraciones producidas por una máquina de climatización ubicada en una sala contigua al almacén [F. 02].

Las deficiencias mencionadas han podido detectarse mediante la implementación de una primera fase metodológica consistente en la revisión y documentación sistemática de todos los fondos. Con este trabajo se ha podido realizar una evaluación de los estados y condiciones de conservación, toma de medidas y observaciones de cada uno de los fondos, así como el posterior tratamiento de los datos recopilados, a fin de conocer la situación concreta y las necesidades de cada unidad documental [F. 03].

Uno de los objetivos principales de esta fase, además de los anteriormente descritos, ha sido localizar y contabilizar las piezas en las diferentes ubicaciones, y contrastar los resultados con las reseñas existentes en la base de datos de la Institución.

El sistema empleado para la revisión sistemática de cada uno de las unidades documentales consistió en el barrido de los dispositivos de almacenaje continentales de fondos pertenecientes a la colección de fotografía histórica. De esta forma, la progresión del trabajo, que se dilató por más de dos meses, se realizó atendiendo a la distribución y ubicación del almacén.



[F. 02]



[F. 03]



[F. 04]

Para el tratamiento de la gran cantidad de datos recopilados se recurrió a la elaboración de tablas y gráficos con el fin de aumentar la legibilidad de los mismos y agilizar los trabajos posteriores. Se recurrió también al empleo de una serie de leyendas y códigos visuales en búsqueda de facilitar el manejo, y se establecieron una serie de estándares de formatos de cara a la futura fabricación de embalajes [F. 04].

Con el conjunto de datos procesados se registraron cinco mil quinientas veintiséis unidades documentales, entendidas como fotografías independientes y álbumes, a los que debemos sumar la reubicación y control de la colección de placas de vidrio, así como la fotografía enmarcada, por lo que el número total de imágenes se sitúa en torno a las catorce mil. A ellas debemos sumar un total de doscientas una nuevas unidades, incorporadas a raíz del plan en la colección, sigladas e inventariadas. El control de inventario durante el proceso se realizó mediante un archivo documental, en forma de sencilla base de datos en el que se reflejan los elementos obtenidos.

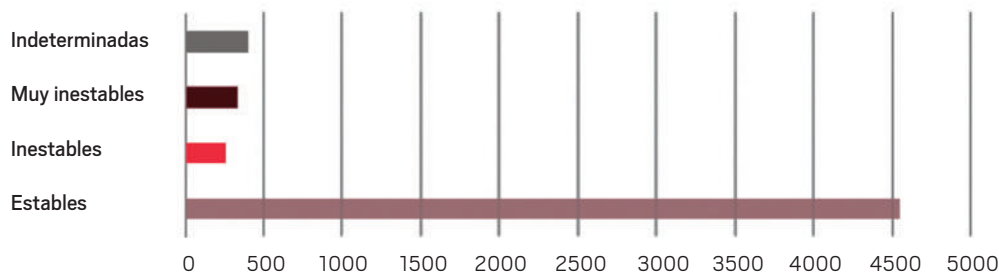
De este número total de unidades documentales registradas, el 82,2 % han sido definidas como “estables”, por lo que en las condiciones adecuadas de conservación su perdurabilidad no se vería amenazada, mientras que el 4,6 % han sido consideradas “inestables”, este adjetivo se ha adjudicado a las imágenes que sí se ven comprometidas por su estado de conservación a medio plazo, aunque requerirán de una revisión para determinar su evolución. El 5,9 %, tienen un estado de conservación que las hace peligrar a corto plazo, por lo que han recibido la calificación de “muy inestables”, mientras que el 7,3 % no han podido ser determinadas por motivos técnicos [Tabla 2].

Esta revisión permitió también identificar cuáles eran las alteraciones más frecuentes presentes en la colección, ya que el material fotográfico es altamente sensible a condiciones ambientales, como la temperatura y humedad inadecuada, la contaminación, los materiales y condiciones de

[F. 02]
Ejemplo de embalajes inadecuados, perjudiciales para la estabilidad de las piezas, previos a la implementación del plan.

[F. 03]
Proceso de revisión sistemática de fondos donde se aprecia la acumulación de piezas en los dispositivos de almacenaje.

[F. 04]
Ejemplo de los listados de trabajo empleados en el proceso.



[Tabla 2]
Gráfico de los diferentes estados de conservación de las piezas en condiciones adecuadas de conservación.

almacenamiento incorrectas y, por supuesto, a las manipulaciones negligentes. Las alteraciones identificadas en cada una de las fotografías durante la revisión sistemática de las mismas fueron debidamente documentadas, así como fueron tenidas en cuenta en el ejercicio de evaluación del estado de conservación de los ejemplares y la determinación de la prioridad de tratamiento de las mismas.

Por último, este proceso de revisión pudo traducirse en la elaboración de tablas en las que se aportan los datos relativos a las fechas de uso de cada procedimiento, a la presencia del mismo dentro de la colección, a su estructura material, claves básicas para su conservación y su sensibilidad ante agentes perjudiciales, tales como la luz, la abrasión, los contaminantes atmosféricos, la humedad relativa y la inundación, entendida como el contacto directo con una sustancia líquida. Los datos recopilados en estas tablas fueron tomados de las publicaciones *Conocer y conservar las fotografías antiguas*, de Bertrand Lavedrine^[2]; *Conservación de colecciones de fotografía*, de Luis Pavao^[3]; y *La conservación de archivos fotográficos*, de Ángel Fuentes^[4].

En cuanto al resto de materiales presentes, además del fotográfico y del papel, tales como la madera, el cuero o el metal, indivisibles de los artefactos fotográficos, fueron tenidos en cuenta a la hora de establecer las condiciones ideales para cada uno de los procesos en los que están presentes. No obstante, lo ideal para estos materiales era el progresivo acondicionamiento a los nuevos parámetros y evitar las fluctuaciones fuertes de los mismos.

En base a los estados en que se encuentran los diferentes materiales que componen el conjunto de la colección y las necesidades específicas de conservación, detalladas en el apartado anterior, se pudo establecer, en la segunda fase de trabajo de definición de necesidades específicas, una pauta común para el conjunto de las piezas. Para ello se tendrían en cuenta los criterios recogidos en el *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales*, del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de 2014:

- a) Se establecerán unas condiciones óptimas generales para la sala en función de los requerimientos similares que demanden la mayoría de las obras de arte.
- b) Los objetos y colecciones que requieran condiciones muy estrictas o/y alejadas de los óptimos generales se dotarán de dispositivos especiales, como vitrinas, acondicionadas según sus exigencias y dotadas de sensores de medición independientes^[5].

Así se pudieron definir las condiciones óptimas que debería respetar el espacio destinado a albergar la colección. De estos parámetros habría que excluir las fotografías cromógenas, no obstante, siendo este tipo de piezas poco abundantes en la colección, la adquisición de sistemas específicos podría ser pospuesta a medio plazo [Tabla 3].

Además, en esta fase se pudo determinar también la caracterización de los materiales de embalaje primarios y secundarios idóneos en términos de conservación, de accesibilidad y optimización de espacios y recursos.

Tras la evaluación de la relación entre las necesidades técnicas requeridas por las piezas y las posibilidades de adecuación del espacio de almacenaje a las mismas, se consideró que la opción más conveniente consistía en el traslado de la colección al almacén H, donde se encuentra la colección de Bellas Artes.

Dicho traslado supondría la estabilización de la colección, ya que este almacén sí cuenta con un sistema de control de las condiciones ambientales –perfectamente compatibles con las requeridas por la colección que nos ocupa–, así como con un sistema de ventilación y otro de detección de incendios, ambos sumamente importantes en relación a la naturaleza de las piezas y la gestión de sus riesgos. Con la reubicación de los fondos se eliminaría el estrés mecánico al que las piezas se veían sometidas como consecuencia de la intermitente vibración procedente de la mencionada máquina de climatización ubicada en una de las salas contiguas.

[2] Bertrand Lavedrine, *Conocer y conservar las fotografías antiguas*, París: CTHS, 2010.

[3] Luis Pavao, *Conservación de colecciones de fotografía*, Sevilla, Granada: Comares, Cuadernos PH Autor, 2001.

[4] Ángel Fuentes, *La conservación de archivos fotográficos*, Madrid: SEDIC, 2012.

[5] Juan A. Herráez, Guillermo Enríquez de Salamanca, M^a José Pastor Arenas y Teresa Gil Muñoz, *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales*, Madrid: Ministerio de Educación, Cultural y Deporte, 2014.

Humedad Relativa	La humedad relativa debería mantenerse en torno al 40 % existiendo un margen razonable de fluctuación del $\pm 5\%$ primando siempre la estabilidad del parámetro.
Temperatura	La temperatura compatible con la mayoría de piezas estaría situada en los 18°C, siendo aceptable una horquilla de hasta 20 °C. No obstante, deberá encontrarse el equilibrio entre la conservación de estas piezas y el resto de fondos presentes en el almacén así como con el espacio de trabajo del mismo.
Iluminación	Al encontrarse las imágenes correctamente almacenadas, este parámetro no deberá tenerse en cuenta salvo en los periodos –poco probables– de exposición, donde no deberían superarse los 50 lux. En los periodos de exposición con fines investigadores podrán llegar a los 200 lux en tiempos razonablemente cortos. Deberá emplearse iluminación LED.
Contaminantes	En términos generales deberá buscarse la limpieza del aire en el almacén procurando la ventilación en los dispositivos de almacenaje y regulando la presencia de contaminantes.

[Tabla 3]

Compendio de los estándares establecidos en cuanto a parámetros medioambientales para la conservación del conjunto de los fondos



[F. 05]

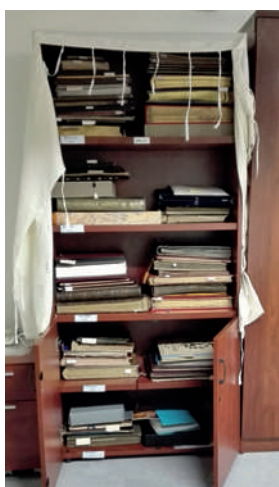
Proceso de instalación del mobiliario de conservación adquirido en el nuevo almacén, previo al traslado de los fondos.

Esta medida de control activa supondría una mejora incuestionable en el ejercicio de la conservación preventiva de la colección, y no requeriría un gasto extra de mantenimiento posterior.

Por otro lado, este traslado se traduciría en la reunión de todas las unidades documentales de la colección en un mismo espacio, ya que en esta zona de reserva se conservan las piezas de fotografía coloreada y fotografías enmarcadas, de diferentes medidas. La reunificación reportaría una serie de beneficios en varios aspectos, desde el cese de manipulaciones o traslados innecesarios de piezas a otras dependencias para el estudio o consulta por parte de investigadores, a la proyección externa del conjunto.

Asimismo, la sustitución del mobiliario, actualmente falto de mantenimiento y deteriorado por el uso y el paso del tiempo, aportaría estabilidad, así como sumaría seguridad en la manipulación y custodia de los fondos.

De esta forma, en una tercera fase de implementación de medidas se opta por el traslado de la colección íntegra al espacio acondicionado mencionado, que cuenta con un sistema de control riguroso de las condiciones ambientales y por la adquisición de nuevo mobiliario adaptado, así como de las diferentes modalidades de embalajes primarios [F. 05].



[F.06]

[F.07]

[F.06]

Comparativa del estado de almacenaje previo de la colección de álbumes y su estado actual, habiendo sido instalada cada pieza en su correspondiente caja de conservación individual, con papeles de interposición en su ubicación definitiva.



[F.08]



[F.09]

[F.07]

Módulo independiente asignado al conjunto de placas de vidrio frente a su estado previo al plan.

[F.08]

Ejemplo de sustitución de embalaje de fotografía enmarcada.

[F.09]

Dispositivo de embalaje especialmente diseñado para la serie de fotografías iluminadas *Heroínas*.

[F.10]

Estado final del Gabinete de Fotografía Histórica en el que se cumplen todas las condiciones y estándares de conservación necesarios para asegurar la perdurabilidad y accesibilidad de la colección.



[F.10]

Todos los materiales empleados cumplen rigurosamente con los estándares requeridos por la normativa internacional en relación a la conservación de fotografía, en este respecto se han tenido en cuenta las pautas marcadas por las normas ISO 18902 e ISO 14523, incluyendo esta última el denominado PAT (Test de actividad fotográfica), el cual asegura que el material testado no causará ningún tipo de reacción o deterioro a las imágenes con las que entre en contacto^[6]. De la misma forma, se ha optado por la aplicación de diferentes formatos de embalajes y mobiliario que den respuesta a las exigencias de manipulación de las piezas, y que permitan al mismo tiempo optimizar el espacio respetando la fluidez del nuevo almacén.

Teniendo en cuenta todas estas características, se realiza un diseño de los dispositivos adecuado y ajustado al espacio existente en el almacén. Se propone una solución en tres bloques compatibles entre sí y con el resto de mobiliario que allí se encuentra, optando por un módulo independiente para la colección de placas de vidrio, de gran fragilidad, y por un segundo formado por muebles de baldas fijas para el almacenaje, tanto de los álbumes, instalados ahora en cajas independientes con papeles de conservación de interposición como de los álbumes creados, opción reservada a las colecciones de formatos pequeños para las que se presume una manipulación frecuente. En estos casos hemos optado por las fundas de poliéster y álbumes de anillas. Un tercer módulo de almacenaje, consistente en planeros, fue destinado a las fotografías guardadas en carpetas [F. 06 - 08].

Se ha recurrido además al diseño de embalajes especiales para piezas de necesidades morfológicas concretas, como es el caso de la pieza más antigua de la colección, el *Daquerrotipo del General Cabrera*, o la serie de fotografías iluminadas *Heroínas* [F. 09].

Esta tercera fase, durante la que se ha procedido al traslado paulatino de las piezas, a la instalación de las mismas en sus nuevos embalajes, al siglado en los casos que así lo han requerido y a la asignación de una nueva ubicación topográfica que respeta las nuevas agrupaciones temáticas definidas se ha prolongado durante más cinco meses [F. 10].

En este punto se abren nuevas líneas de trabajo tales como la investigación y catalogación detallada y razonada, o la intervención en términos de conservación curativa y/o restauración de las piezas que lo requieran. No obstante, este trabajo de revisión, traslado y almacenamiento correcto, en términos de conservación, nos permite situar a la colección de *Fotografía Histórica del Museo del Ejército* en un estado estable y controlado, más accesible y susceptible de estudio, facilitando así las tareas de custodia, conservación, investigación y difusión del Museo.

BIBLIOGRAFÍA

- FUENTES, Ángel. *La conservación de archivos fotográficos*. Madrid: SEDIC, 2012.
- HERRÁEZ, Juan A.; ENRÍQUEZ DE SALAMANCA, Guillermo; PASTOR ARENAS, M^a José; y GIL MUÑOZ, Teresa. *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014.
- LAVEDRINE, Bertrand. *Conservar y conocer las fotografías antiguas*. París: CTHS, 2010.
- NADALES, Salvador. “La fotografía en la colección del Museo de Ejército: un recorrido por los fondos fotográficos”. *Descubiertas, fotografías de la colección del Museo del Ejército*. Madrid: Ministerio de Defensa, 2004.
- PAVÃO, Luis. *Conservación de colecciones de fotografía*. Sevilla, Granada: Comares, Cuadernos PH Autor, 2001.
- *Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Fotográfico*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015.

[6] Bertrand Lavedrine, *Conservar y conocer las fotografías antiguas*, óp. cit. p. 295.

El *face-mounting* en el contexto de la fotografía artística contemporánea. Tecnología y conservación

MIREYA ARENAS PATIÑO / SILVIA GARCÍA FERNÁNDEZ-VILLA / JUANA ABENÓJAR BUENDÍA / MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ CASANOVA

El diverso y cambiante ámbito de la fotografía contemporánea ha evolucionado de manera vertiginosa, generando un amplio rango de acabados y montajes. De entre ellos, el sistema *face-mounting* es uno de los sistemas de presentación más utilizados en la fotografía artística durante las últimas décadas.

Este tipo de montaje fotográfico consta habitualmente de una lámina protectora transparente, normalmente de polimetilmetacrilato (PMMA), adherida a la copia fotográfica o impresión, a modo de soporte secundario o trasera, también se suelen añadir materiales ligeros laminados o espumados.

Como se verá a lo largo del artículo, el *face-mounting* presenta una problemática de conservación específica, y sus principales deterioros son de tipo mecánico, provocados por el propio proceso de fabricación, o debidos a la inestabilidad intrínseca de los materiales constitutivos. El presente trabajo aborda dicha problemática desde su tecnología de manufactura y el estudio de sus deterioros más habituales, de donde parte la necesidad de establecer protocolos específicos de conservación preventiva.

INTRODUCCIÓN

En el panorama artístico actual son numerosas las posibilidades de montajes fotográficos, los cuales pueden presentar innumerables acabados y materiales^[1]. El montaje fotográfico es una industria en constante evolución, en la que los avances tecnológicos de los dispositivos de impresión han tenido una gran incidencia^[2]. Del mismo modo, el desarrollo de novedosos procesos de montaje y materiales han favorecido en las últimas décadas el empleo de soportes rígidos y adhesivos de muy distinta naturaleza^[3].

Desde principios de los años ochenta, el interés de artistas y fotógrafos por aumentar las dimensiones de sus obras hasta llegar al gran formato^[4] se verá muy favorecido por este desarrollo industrial de nuevos materiales y sistemas de presentación. Asociado a ello se produce una tendencia general por emplear soportes secundarios para la exposición de estas, utilizando en esos casos inicialmente materiales como el aluminio, la madera o el cartón, entre otros. Hay que destacar que los precedentes de este tipo de montaje sobre soportes secundarios se remontan ya a los años cincuenta, en especial con la legendaria exposición *The Family of Man* (1955), organizada por el MoMA y comisariada por Edward Steichen, en la que se emplearon diferentes tipos de soportes para el montaje de dichas fotografías, en este caso con ausencia de protección de la obra fotográfica por el anverso, práctica que se extenderá hasta la llegada de los *face-mountings*^[5].

Así, a partir de los ochenta, las colecciones más relevantes a nivel internacional, entre otras el Museum of Modern Art (New York), Metropolitan Museum of Art (New York), The Tate Modern (Londres) o el Centre Pompidou (París) cuentan actualmente con obras con este tipo de montaje, y artistas como Andreas Gursky (1955), Ronald Fischer (1958) o Thomas Demand (1964) los han empleado con frecuencia.

En el contexto nacional también son muchos los ejemplos de relevantes colecciones que se presentan así; a modo de ejemplo caben destacar las estudiadas en la presente investigación, como son la colección de fotografía contemporánea del Centro de Arte de Alcobendas, con *face-mountings* de artistas como Ellen Kooi (1962), Dionisio González (1965) o José Manuel Ballester (1960); o la colección del Centro de Arte Dos de Mayo, en las obras de Pilar Albarracín (1968) o Pierre Gonnord (1963), entre otros.

La gran difusión de este sistema en el contexto del arte contemporáneo se debe a diversos factores. Por un lado, proporciona un soporte rígido a la fotografía sin la necesidad de que la obra esté enmarcada, hecho que es también común a muchas de las obras pictóricas contemporáneas, que se exhiben carentes de sistemas de enmarcado. También, su percepción estética resulta muy atractiva al espectador, ya que los colores se muestran saturados y brillantes, proporcionando así una mayor sensación de profundidad a la imagen^[6].

Del mismo modo, las tendencias estéticas de los últimos años presentan una clara preferencia hacia montajes fotográficos en los que predominan superficies muy mates, o bien muy brillantes^[7], acabados que pueden obtenerse con el *face-mounting*. La relevancia que este tipo de montaje industrial tiene sobre la percepción de la obra es muy notable, por lo que cualquier alteración del brillo o la uniformidad de la lámina de recubrimiento tiene implicaciones importantes en la legibilidad de la obra. Este hecho, unido al gran impacto estético de otros daños que muestran actualmente muchas de las fotografías con este sistema, hacen necesario el estudio de sus causas de deterioro y la adecuación de las actuaciones de conservación preventiva.

[1] S. Pénichon, M. Jürgens y A. Murray, "Prácticas de montaje de fotografías contemporáneas", *Cadernos técnicos de conservação fotográfica*, 7, Rio de Janeiro: Funarte, 2011, p. 22.

[2] M. Jürgens, *The Digital Print Identification and Preservation*, Los Angeles, California: Getty Publications, 2009, pp. 3-6.

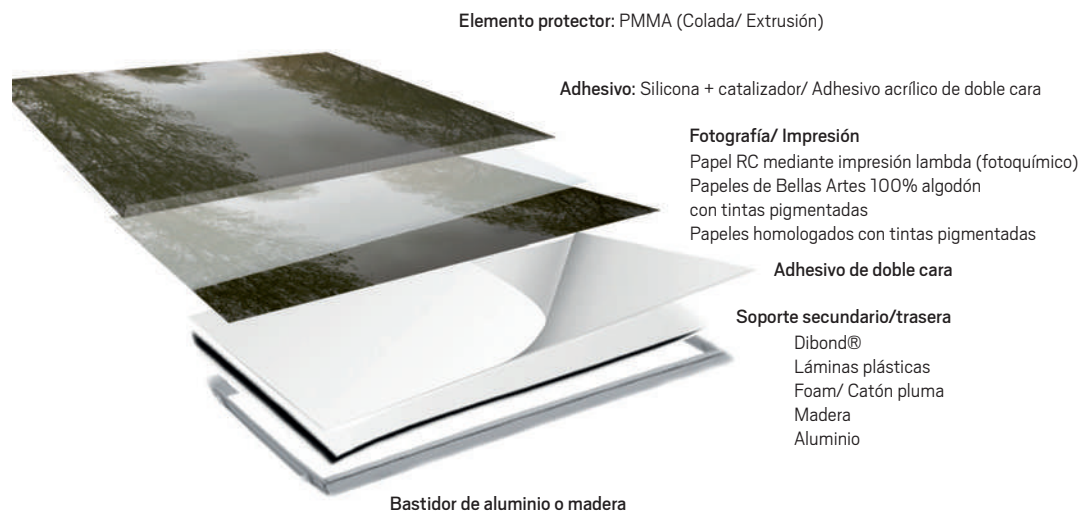
[3] R. Herrera, "La conservación de fotografía contemporánea. Nuevos retos y problemas", *14.ª Jornada Conservación de Arte Contemporáneo*, Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 16 y 17 de febrero de 2013, p. 82.

[4] Pénichon, S. M. Jürgens y A. Murray, "Prácticas de montaje de fotografías contemporáneas", *Cadernos técnicos de conservação fotográfica*, óp. cit. p. 11.

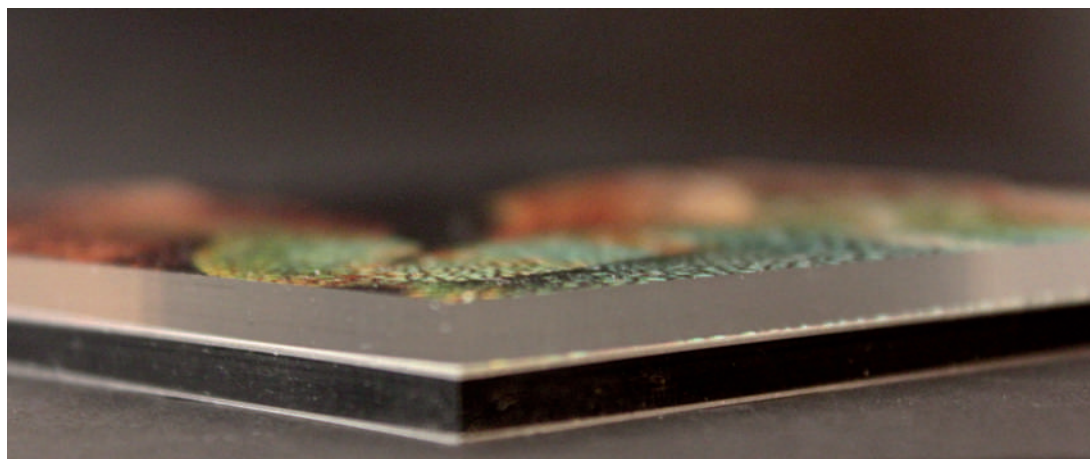
[5] Información aportada en entrevista personal con Ángel Mª Fuentes de Cía., 2014.

[6] S. Pénichon y M. Jürgens, "Two Finishing Techniques for Contemporary Photographs", *Topics in Photographic Preservation*, Vol. 9, Photographic Materials Group, Washington D.C.: AIC, 2001, p. 85.

[7] R. Herrera, "La conservación de fotografía contemporánea. Nuevos retos y problemas", *14.ª Jornada Conservación de Arte Contemporáneo*, óp. cit., p. 82.



[F. 01]



[F. 02]

[F. 01]

Esquema de los estratos y materiales que pueden ser utilizados para realizar el sistema *face-mounting*.

[F. 02]

Detalle de una vista lateral de un sistema *face-mounting* en el que se aprecian los diferentes estratos constitutivos.

EL SISTEMA *FACE-MOUNTING* NATIVO DEL PROCESO PATENTADO DIASEC®. TECNOLOGÍA Y MATERIALES

El conocido como *face-mounting*, nativo en origen del proceso patentado Diasec[®][8] está constituido, en términos generales, por una lámina de polimetilmetacrilato situada a modo de elemento protector sobre una copia fotográfica o impresión en la que está contenida la imagen y a la que se encuentra unida mediante un adhesivo, frecuentemente del tipo silicona. Por el reverso, a modo de soporte secundario del conjunto, se suele incorporar, mediante un adhesivo de doble cara, un material ligero. De entre ellos, los materiales más empleados son el Forex[®]/PVC, el Foam[®] (ambos espumados) y el Dibond[®], un material compuesto, ligero y rígido que combina dos láminas finas de aluminio con un núcleo de polietileno. En ocasiones, y de modo más excepcional, se ha empleado también como elemento de soporte secundario las planchas de PMMA, que presenta la desventaja de aportar mayor peso al conjunto de la obra [F. 01 - 02].

[8]

H. Solvilla- Bruhlhart,
Panneau-support d'un tirage photographique, Switzerland:
 Patent 489 040. 1970, 1974.

[9]
Ibid., p. 89.

[10]
M. Smith, "Face-mounting techniques for contemporary photographs and digital images", *7th AICCM Book, Paper and Photographic Materials Symposium*, 29-30 de agosto de 2012, Brisbane: 2012, p. 76.

[11]
S. Pénichon y M. Jürgens, "Two Finishing Techniques for Contemporary Photographs", *Topics in Photographic Preservation*, óp. cit., p. 3.

[12]
M. Arenas y S. García Fernández-Villa, "Material Study and Conservation of Face-Mounted Photographs and Digital Prints", *CeROArt. Revue Electronique sur la Conservation, Exposition et Restauration d'Objets. European Network for Conservation-Restoration Education*, Symposium 15-16 april 2016, Cambridge: CeROArt, edited by Rupert Featherstone and Nico Broers, 2017. <http://journals.openedition.org/ceroart/> [Última consulta: 2-03-18].

[13]
M. Arenas, S. García Fernández-Villa, et. al., "Characterization of posible adhesives to be used in the Face-Mounting photographic systems", *4th International Conference on Structural Adhesive Bonding. Book of Abstracts*, 6-7 de julio de 2017, Oporto, Portugal: ComMUnion, julio 2017.

Por otro lado, Diasec® es un tipo específico de montaje patentado por Heinz Sovilla-Bruhlhart, que nace entre mediados de los sesenta y principios de los setenta en Suiza, con el fin de proteger y exhibir fotografías e impresiones^[9]. La técnica de montaje Diasec® consiste en la adhesión de la copia fotográfica o impresión a una lámina rígida de PMMA mediante un adhesivo del tipo silicona con su correspondiente catalizador. En este punto reside la principal diferencia entre Diasec® y el *face-mounting*. Estos componentes, adhesivo-catalizador, son el principal secreto del proceso Diasec®. Sovilla se refiere a estos como una "fórmula secreta"^[10].

El proceso patentado Diasec® se ha venido utilizado en aplicaciones comerciales para pósteres y señalización en las últimas décadas, y cuenta con contratos de licencia con estrictas regulaciones. Estos contratos se han comercializado con un pequeño número de estudios de montaje fotográfico en todo el mundo, y solo estos se encuentran autorizados para realizarlo a partir de los materiales descritos en la patente^[11]. No obstante, son muchos los laboratorios que no disponen de dicha licencia y fabrican este tipo de montaje empleando para ello un adhesivo del tipo silicona cuya composición no coincide exactamente con la del adhesivo contenido en la patente original.

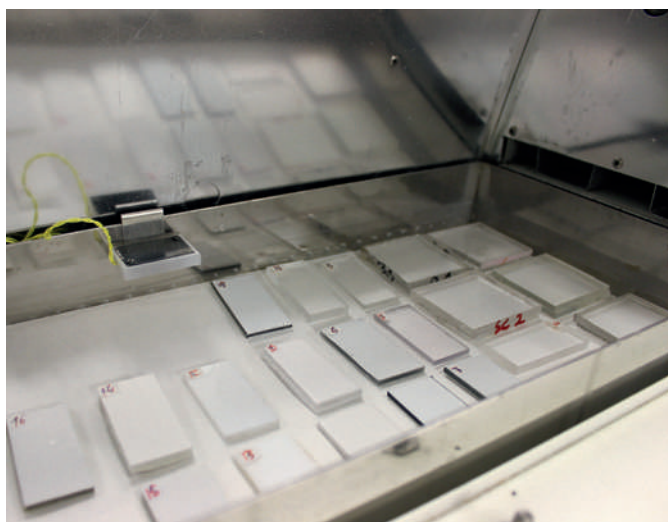
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio de la tecnología de fabricación y la evolución de estos materiales ha exigido una exhaustiva revisión bibliográfica y documental de las diferentes fuentes, tanto primarias como secundarias. Así, esta investigación ha incluido el estudio y recopilación de fuentes documentales originales, tales como las patentes de invención, las cuales han arrojado hasta la fecha interesantes datos sobre su tecnología y cronología de manufactura. Adicionalmente, se han realizado una serie de entrevistas a laboratorios fotográficos y profesionales especializados, tanto en el montaje de dicho sistema como en el ámbito de la conservación-restauración, con el fin de conocer la incidencia real de este sistema y recoger las experiencias adquiridas de los diferentes técnicos implicados en su fabricación y conservación^[12]. A partir de toda la información obtenida, y gracias también a la aportación de materiales por parte de diferentes empresas y laboratorios fotográficos, se han podido establecer detalladamente los diferentes materiales y procesos empleados en el modelo *face-mounting*.

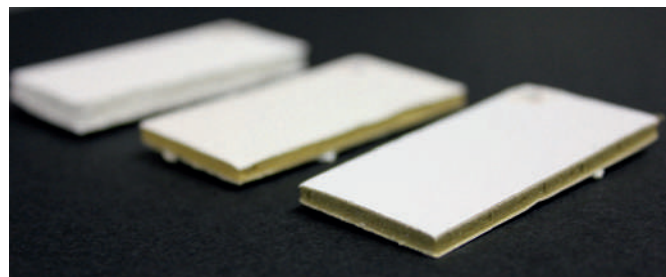
Partiendo de esta selección previa de los materiales que forman parte de este sistema de montaje, se ha iniciado una fase de análisis, empleando para ello técnicas como espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier mediante la técnica de reflectancia total atenuada (FTIR-ATR), microscopía electrónica de barrido (MEB), calorimétrica diferencial de barrido (DSC), análisis colorimétricos y ensayos de propiedades mecánicas de los diferentes materiales empleados^[13].

Adicionalmente, se está llevando a cabo una evaluación de su comportamiento a largo plazo a través del envejecimiento artificial acelerado, mediante las variables de radiación ultravioleta y arco-xenon, así como la combinación de temperatura y humedad relativa (protocolo de envejecimiento con norma de ensayo ISO 9142:2003/ 4892-2 e ISO 18909:2006), con el fin de evaluar los posibles cambios experimentados por los diferentes materiales con el envejecimiento [F. 03 - 04].

Finalmente, y tras el desarrollo de todas las fases de documentación y ensayo, esta investigación pretende establecer protocolos adecuados de conservación preventiva para estos montajes, en especial en lo que se refiere a la manipulación, embalaje, almacenaje y las rutinas de limpieza que requieran.



[F. 03]



[F. 04]

[F. 03] Selección de materiales constitutivos del sistema *face-mounting* en la cámara de envejecimiento artificial acelerado.

[F. 04] Muestras de traseras de *face-mounting* sometidas a ensayos de envejecimiento acelerado.

PROBLEMÁTICA DE CONSERVACIÓN DEL SISTEMA *FACE-MOUNTING*

El sistema *face-mounting* presenta una importante problemática de conservación, tal y como queda patente en recientes investigaciones que muestran diferentes tipos de daños sufridos por estos montajes, así como el envejecimiento de los distintos materiales que lo componen^[14]. A modo de ejemplo, cabe mencionar publicaciones como las que señalan la incidencia que poseen los adhesivos de silicona y las láminas de polimetilmetacrilato sobre la degradación de los colorantes empleados en las impresiones digitales^[15].

Uno de los parámetros a tener en cuenta es que, a diferencia de las fotografías e impresiones digitales enmarcadas tradicionalmente, el sistema *face-mounting* es indisociable, por lo que, en caso de daños en la superficie del polimetilmetacrilato, este no puede ser reemplazado, ya que el elemento está irreversiblemente adherido a la fotografía o impresión^[16]. Del mismo modo, tampoco es reemplazable el soporte secundario, que se encuentra adherido al reverso de la fotografía. Por ello, resulta necesario minimizar los riesgos de daño mecánico, tanto del elemento protector como del soporte secundario, ya que son escasos los tratamientos de conservación-restauración que pueden aplicarse, y las actuaciones del conservador-restaurador deberán encaminarse fundamentalmente a la adecuación de estrategias de conservación preventiva.

Adicionalmente, se da el caso de que este tipo de montaje suele estar relacionado con empleo del gran formato, lo que añade importantes dificultades de manipulación y almacenaje. En la actualidad se disponen de protocolos de conservación bien definidos en lo que respecta a la fotografía tradicional y moderna, la cual se suele almacenar conjuntamente con obra fotográfica contemporánea, a pesar de que esta frecuentemente contiene materiales mucho más diversos y de distinta naturaleza, lo que exigiría diferenciar sus parámetros de conservación^[17].













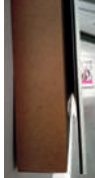


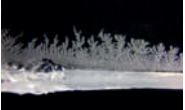

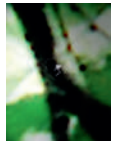


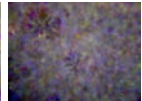

En términos generales, la problemática de conservación que presentan estas obras fotográficas se debe tanto a la propia inestabilidad de los materiales empleados como a la compleja estructura del conjunto, a lo que se unen los daños provocados por una incorrecta manipulación de esta tipología de obras, habitualmente de gran formato y con importantes riesgos de manejo. A continuación se exponen algunos de los daños más frecuentes que han quedado patentes en la investigación en curso y que quedan recogidos en la [Tabla 1].

[14] W. Wei, "International research on the conservation and restoration of face-mounted Photographs", *ICOM-CC 15th Triennial Meeting Preprints*, New Delhi, India, 22-26, september 2008, J. BRIDGLAND (ed.), New Delhi: Allied Publishers Pvt Ltd., 2008, p. 665.

[15] S. Zorn y S. Dobruskin, "Diasec® and Other Finishing Techniques- Investigation of Accelerated Litht Fading", *Studies in Conservation*, Vol. 56, Issue 4, 2011, p. 257.

[16] M. Smith, "Face-mounting techniques for contemporary photographs and digital images", 7th AICCM Book, Paper and Photographic Materials Symposium, óp. cit., p. 2.

[17] S. Llano Torre, "Revisión de los actuales protocolos de conservación preventiva de colecciones de fotografía contemporánea en las instituciones españolas", *Conservación de Arte Contemporáneo. 14.ª Jornada*, Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, Departamento de Conservación Restauración, 14 y 15 de febrero de 2013, p. 96.

TIPOLOGÍAS DE DETERIOROS HABITUALES EN EL SISTEMA FACE-MOUNTING		
Deterioros Mecánicos	Abrasiones y arañazos	 
	Agrietamientos/Deslaminación	
	Roturas	 
	Daños en el reverso	
	Suciedad superficial	  
Deterioros por causas intrínsecas	Deslaminación entre la imagen fotográfica o impresión y la lámina protectora de PMMA	 
	Deslaminación entre el reverso de la impresión y el soporte protector trasero	  
	Agrietamiento del adhesivo	
	Ramificaciones en el adhesivo debido a una presión poco uniforme	
	Partículas atrapadas entre el PMMA, el adhesivo y la imagen fotográfica o impresión	 
Parámetros medioambientales incorrectos (Temperatura y Humedad Relativa)	Formación de burbujas entre la lámina de PMMA y fotografía/impresión	  
	Virados de color/ Manchas amarillo-magenta	

[Tabla 1]



[F.05]



[F.06]

[F.05]

Abrasiones superficiales apreciables en la lámina de PMMA de protección del anverso.

[F.06]

Detalle de una pieza con una esquina fracturada por un golpe accidental.

Deterioros mecánicos

En términos generales, los principales deterioros de los *face-mountings* están asociados a causas mecánicas, puesto que la superficie del PMMA, empleado como material protector del anverso de la obra, suele ser muy sensible a la abrasión y a las huellas dactilares^[18]. De este modo, entre los desperfectos mecánicos se encuentran, por ejemplo, las abrasiones producidas por roces, arañazos o agrietamientos.

Hay que destacar que la superficie de estas obras suele contar con un acabado de alto brillo, por lo que, si se produce alguna alteración mecánica en el anverso, el brillo se ve perceptiblemente alterado. Es por ello que se debe actuar con extremo cuidado y precaución a la hora de manipular dichas obras, puesto que, además, carecen de un marco protector que permita su manipulación perimetral sin tocar la obra^[19].

También son frecuentes las microfisuraciones (*environmental stress cracking* o ESC) o abrasiones provocadas por limpiezas incorrectas, en las que se han empleado tanto soluciones limpiadoras como paños abrasivos. En este tipo de montajes, la electricidad estática es un problema habitual, dado que el PMMA tiene tendencia a formar cargas electrostáticas, atrayendo de esta manera el polvo y suciedad a su superficie^[20]. Este hecho provoca que en las rutinas de mantenimiento de estas obras se incluyan regulares e incorrectas limpiezas, que pueden llegar a microfisurar o rayar perceptiblemente la superficie de las mismas.

Por último, otro de los daños mecánicos más habituales que afecta a este tipo de montajes se produce en las esquinas, provocados por golpes accidentales o por una incorrecta manipulación [F.05 - 06].

Deterioros por causas intrínsecas

Otro de los deterioros más comunes que se suelen dar en las obras mediante sistema *face-mounting* son los generados en el propio proceso de fabricación. En cuanto a ellos, uno de los más frecuentes es la deslaminación entre la imagen fotográfica o impresión y la lámina protectora de PMMA, localizándose esta principalmente en las esquinas [F.07]. Este daño también puede producirse entre el reverso y el soporte protector, pudiendo conllevar que la obra corra el riesgo incluso de separarse completamente [F.08]. También resulta usual que esta deslaminación provoque, a su vez, la inclusión de polvo y otras partículas [F.09], lo cual es especialmente apreciable cuando se localiza entre la impresión y la lámina protectora de PMMA. Esta inclusión de polvo o partículas también se puede producir en el propio proceso de montaje del sistema.

[18]

Ibíd, p. 666.

[19]

R. Herrera, "La conservación de fotografía contemporánea. Nuevos retos y problemas", 14.ª Jornada Conservación de Arte Contemporáneo, óp. cit., p. 90.

[20]

S. Pénichon; M. Jürgens y A. Murray, "Prácticas de montaje de fotografías contemporáneas", *Cadernos técnicos de conservação fotográfica*, óp. cit., p. 22.

[F. 07]

Deslaminación producida entre la copia fotográfica o impresión y la lámina protectora de PMMA.

[F. 08]

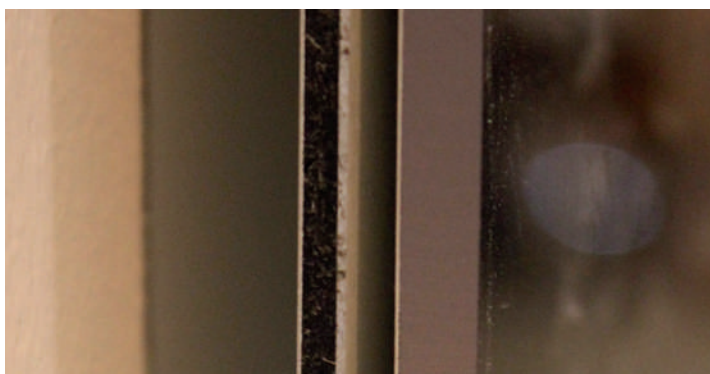
Deslaminación producida entre la copia fotográfica o impresión y el soporte secundario o trasera.

[F. 09]

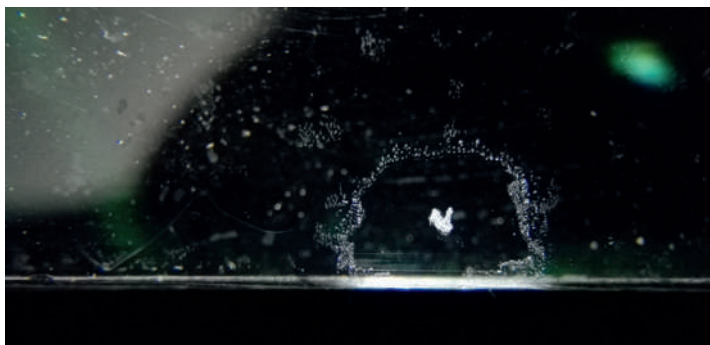
Detalle de una partícula atrapada entre la lámina protectora de PMMA, el adhesivo y la imagen fotográfica o impresión.



[F.07]



[F.08]



[F.09]

En lo que respecta a los adhesivos empleados, es preciso señalar que se trata de una de las cuestiones más controvertidas de estos montajes, resultando determinante para la conservación del conjunto. Desde el momento en el cual se realiza el montaje, el curado del adhesivo, habitualmente del tipo silicona, puede motivar también su alteración. Así, puede generar la migración de disolventes contenidos en su formulación (metanol, amoníaco) y la evaporación de ácido acético proveniente de la propia silicona; esto, a su vez, puede desencadenar un virado de la imagen hacia el magenta, así como la formación de manchas amarillo-magentas y, en algunos casos, el desvanecimiento de la imagen. Estos deterioros pueden ocurrir tanto si están expuestos a la luz como en ausencia de esta^[21], dado que el PMMA no supone una barrera frente la foto-degradación, a no ser que contenga en su formulación algún tipo de inhibidor de la radiación ultravioleta.

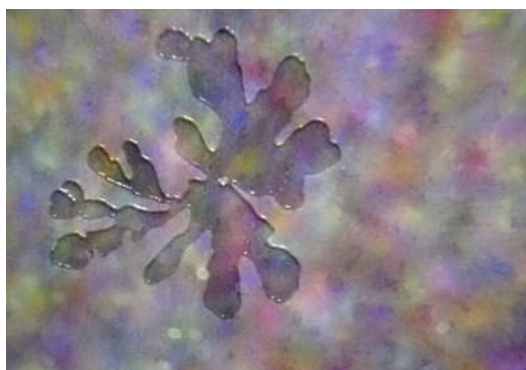
[21]

M. Jürgens, *Silicone Rubber Face-Mounting of Photographs to Poly (methyl methacrylate): Process, Structure, Materials, and Long-Term Dark Stability*, Kingston, Londres: Queen's University, 2001, pp. 72-77 y 90-93.

Parámetros ambientales incorrectos

Las condiciones ambientales incorrectas también afectan a la estabilidad de estas obras. Así, las temperaturas elevadas por encima de 50 °C y la presencia de humedad pueden producir la expansión de la capa de adhesivo pudiendo ocasionar una deslaminación en forma de burbujas dispersas con aspecto de copos de nieve [F. 10].

El aumento de temperatura también puede provocar aumento de evaporación del ácido acético contenido en los adhesivos tipo silicona, empleados entre la lámina de PMMA y la copia fotográfica o impresión. La presencia de este daño durante el proceso de curado y su incidencia se producirá dependiendo del tipo de silicona utilizada y del espesor de la misma. Diversos estudios señalan que la cantidad de vapores nocivos emitidos se genera de manera proporcional al aumento de la temperatura ambiental, aunque en algunas ocasiones este ácido acético puede ser liberado incluso



en un ambiente de temperatura baja. Este ácido escapa en forma de emisiones principalmente por los extremos de la obra resultando muy nocivo para conservación del conjunto^[22].

CONCLUSIONES

Tal y como se ha detallado, durante las últimas décadas, el empleo del *face-mounting* ha sido muy relevante en el contexto de la fotografía artística contemporánea y son muchas las obras

con este tipo de montaje que han pasado a formar parte de las colecciones más importantes a nivel internacional, por lo que se impone la necesidad de un conocimiento profundo de su naturaleza y comportamiento.

Queda evidenciado que este sistema de montaje fotográfico presenta una estructura compleja, dado que sus materiales son variados, de diversa naturaleza y pueden conformar estructuras con diferentes tipologías, según estos se combinen en el proceso de fabricación. Se puede afirmar, por tanto, que no existe una secuencia monolítica de los diferentes estratos que componen dicho montaje, ya que se pueden hacer combinaciones con diferentes materiales, según revela la investigación realizada de las patentes originales de invención.

El estudio llevado a cabo en diversas colecciones contemporáneas con el fin de establecer los daños que muestran obras con *face-mounting* revelan deterioros de diversa tipología, los cuales afectan en ocasiones al conjunto del montaje y, en otras, a un estrato concreto del mismo. La mayoría de daños de la estructura completa se traducen en una deslaminación y están originados tanto por fallos en el propio proceso de montaje como por diferentes condicionantes de su conservación preventiva, en especial debidos a la manipulación y/o parámetros medioambientales incorrectos. En cuanto a los estratos constitutivos, sus principales problemas se centran en los daños de la lámina protectora del anverso, constituida habitualmente por PMMA de colada o extrusión. Resultan especialmente significativos los daños que pueden ocasionarse en las rutinas de limpieza de las obras con paños o disolventes de diferente naturaleza, así como los daños mecánicos ocasionales. Otro de los elementos más sensibles del conjunto son las traseras de materiales espumados, los cuales muestran un deterioro muy significativo tras el envejecimiento acelerado, que se traduce principalmente en un intenso amarilleamiento y en la pérdida de propiedades mecánicas. Por último, esta investigación, actualmente en proceso, pone en relieve la importancia de la formulación de adhesivo tipo silicona empleado entre el PMMA, el cual puede afectar de modo determinante a la percepción de la obra.

AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio del Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales de la Universidad Carlos III de Madrid, así como a los laboratorios fotográficos: Taller Digigráfico, ImagenDecor y Movol Color, a la Universidad Pontificia Comillas (ICAI), Centro de Arte de Alcobendas y al Centro de Arte Dos de Mayo de Móstoles.

[F.10]

Burbuja con aspecto de copo de nieve entre la lámina de PMMA y la copia fotografía o impresión.

[22]

S. Pénichon, M. Jürgens, y A. Murray, "Light and dark stability of laminated and face-mounted photographs: A preliminary investigation", *Studies in Conservation* Vol. 47, issue 3, 2002, p. 155.

BIBLIOGRAFÍA

- ARENAS, M.; y GARCÍA FERNÁNDEZ-VILLA, S. “Material Study and Conservation of Face-Mounted Photographs and Digital Prints”. *CeROArt. Revue Electronique sur la Conservation, Exposition et Restauration d’Objects*. European Network for Conservation-Restoration Education, Symposium 15-16 April 2016, Cambridge: CeROArt, edited by Rupert Featherstone and Nico Broers, 2017. <http://journals.openedition.org/ceroart/> [Última consulta: 2-03-18].
- ARENAS, M.; GARCÍA FERNÁNDEZ-VILLA, S. et al. “Characterization of possible adhesives to be used in the Face-Mounting photographic systems”. *4th International Conference on Structural Adhesive Bonding. Book of Abstracts*. 6-7 de julio de 2017, Oporto, Portugal: ComMUnion, julio 2017.
- HERRERA, R. “La conservación de fotografía contemporánea. Nuevos retos y problemas”. *14.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofia, 2013.
- JÜRGERNS, M. *Silicone Rubber Face-Mounting of Photographs to Poly methyl methacrylate: Process, Structure, Materials, and Long-Term Dark Stability*. Kingston, London: Queen’s University, 2001.
- JÜRGERNS, M. *The Digital Print Identification and Preservation*. Los Ángeles, California: Getty Publications, 2009.
- LLANO TORRE, S. “Revisión de los actuales protocolos de conservación preventiva de colecciones de fotografía contemporánea en las instituciones españolas”. *14.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofia, 2013.
- MUR BORRÁS, B.; BUENO THOMAS, A. y SAURA RAMOS, P. *La obra fotográfica en el mercado del arte español*. Tesis de licenciatura, Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2016.
- PÉNICHON, S.; JÜRGENS, M.; y MURRAY, A. “Prácticas de montagem de fotografías contemporáneas”. *Cadernos técnicos de conservação fotográfica*. 7, Rio de Janeiro: Funarte, 2011.
- PÉNICHON, S.; JÜRGENS, M.; y MURRAY, A. “Light and dark stability of laminated and face-mounted photographs: A preliminary investigation”. *Studies in Conservation*. Vol. 47, issue 3, 2002.
- PÉNICHON, S.; y JÜRGENS, M. “Two Finishing Techniques for Contemporary Photographs”. *Topics in Photographic Preservation*. Vol. 9, Photographic Materials Group, Washington D.C.: AIC, 2001.
- PÉNICHON, S.; y JÜRGENS, M. “Issues in the Conservation of Contemporary Photographs: The Case of Diasec or Face-Mounting”. *AIC News*. n.º 2. Vol. 27, Washington D.C.: AIC, 2002.
- SMITH, M. “Face-mounting techniques for contemporary photographs and digital images”, *7th AICCM Book, Paper and Photographic Materials Symposium*, 29-30 de agosto de 2012, Brisbane: AICCM, 2012.
- SOVILLA-BRUHLHART, H. *Panneau-support d’un tirage photographique*. Switzerland: Patent 489 040, 1970.
- SOVILLA-BRUHLHART, H. *Procédé de collage de tirages photographiques*. Switzerland: Patent CH 546 968, 1974.
- WEI, W. “International research on the conservation and restoration of face-mounted Photographs”. *ICOM-CC 15th Triennial Meeting Preprints*, New Delhi, India, 22–26, September 2008. BRIDGLAND, J. (ed.). New Delhi: Allied Publishers Pvt. Ltd., 2008.
- ZORN, S. y DOBRUSSKIN, S. “Diasec and Other Finishing Techniques- Investigation of Accelerated Litht Fading”. *Studies in Conservation*. Vol. 56, Issue 4, 2011.

Palimpsesto, de Doris Salcedo: gestión multidisciplinar en la producción, coordinación, montaje y conservación de una obra compleja

ARIANNE VANRELL VELLOSILO / CLARA BONDÍA FERNÁNDEZ / CRISTINA LÓPEZ ROYO /
LORENZO HORTAL VALVERDE / LORENA OCHOA GIRÓN / VANESSA TRUCHADO CERVANTES

La producción de la instalación *Palimpsesto*, de la artista colombiana Doris Salcedo, y su montaje, exposición y difusión en el Palacio de Cristal del Parque del Retiro ha sido una de las instalaciones más ambiciosas del Museo Reina Sofía.

Una empresa de esta envergadura fue posible gracias al esfuerzo mancomunado de un amplio equipo multidisciplinar, bajo la coordinación del Departamento de Exposiciones del Museo Reina Sofía y con el apoyo de la galería White Cube, en Londres. Desde la concepción de la obra por parte de la artista y a lo largo de todo el proceso de creación y producción se contó con la participación de numerosos profesionales del estudio de la artista, en Bogotá, y del propio Museo, a los que se fueron sumando otras empresas y personal especializado.

Mantener operativa una obra tan compleja seis meses de exposición durante los cuales acudieron más de trescientas mil personas, en un entorno tan complicado y singular como el Palacio de Cristal no fue una tarea sencilla. Los protocolos para facilitar el acceso y la seguridad de los visitantes, la conservación de la obra, y las comprobaciones del funcionamiento del mecanismo hidráulico se ajustaron en numerosas ocasiones. Durante la exposición se solventaron incidencias debidas a la naturaleza de la obra y a las condiciones extremas de la sala de exhibición. Esto permitió ajustar y optimizar los procedimientos para el montaje y la exposición de *Palimpsesto* en futuros entornos expositivos.

LA GESTIÓN MULTIDISCIPLINAR EN PROYECTOS ARTÍSTICOS CONTEMPORÁNEOS

La producción artística contemporánea explora fronteras en cada propuesta, para comunicar mejor sus ideas, los artistas necesitan nuevos lenguajes y formas de expresión apoyados en materiales, técnicas y dispositivos tecnológicos muchas veces inéditos en el mundo del arte. Estas nuevas alternativas de creación aportan soluciones estéticas y hacen posible la producción de obras de acabados y dimensiones extraordinarias, permiten la construcción de estructuras singulares y complicados mecanismos que sirven de soporte a narrativas cada vez más complejas.

Estas audacias creativas, muchas de ellas experimentales, no están exentas de riesgo y requieren la confluencia y colaboración de profesionales de perfiles muy diversos, con el objetivo de aportar soluciones estéticas y funcionales acordes con las necesidades de cada obra.

El intercambio de conocimientos que se activa con la participación de estos equipos de trabajo multidisciplinarios no se limita a la creación o producción de las obras. Para la difusión, exposición y conservación es necesario un diálogo entre los artistas, los técnicos encargados de su producción material y la participación de los museos y sus profesionales. El trabajo en conjunto permite ofrecer respuestas acordes con la complejidad de las propuestas y las necesidades de conservación a largo plazo, así como promover la comunicación con el público para mejorar la difusión y comprensión de estas obras.

La oportunidad de incorporar en estos equipos a los artistas contemporáneos es un privilegio que nos permite acceder a su proceso creativo, entender la evolución de su trabajo y del proceso de selección de los materiales. Esto nos ayuda a responder mejor a las necesidades de exposición, conservación o restauración de sus obras. En este artículo queremos compartir nuestra experiencia en el trabajo de equipo que realizamos en el Museo, y mostrar con este ejemplo que para alcanzar el éxito en la producción de una obra o de una exposición es imprescindible engranar los conocimientos y las experiencias de especialistas de perfiles muy distintos.

El trabajo de Doris Salcedo desarrolla múltiples facetas y enfoques relacionados con la temática de la violencia política, social y de los conflictos bélicos internos y externos. Sus obras muestran los efectos y las consecuencias de esta violencia en las migraciones y los desplazamientos forzados, así como las pérdidas y las situaciones de desarraigo que estas ocasionan en la población civil. Entre sus obras más conocidas podemos citar: *Noviembre 6 y 7* (2002), sobre la fachada del Palacio de Justicia de Bogotá; *Acción de Duelo* (2007), que cubrió el suelo de la Plaza Bolívar de Bogotá; *Shibboleth* (2007), en la que produjo una inmensa grieta a lo largo de la sala de Turbinas de la Tate Modern de Londres; o *Plegaria Muda* (2008-2010), entre otras. Cabe destacar que Doris Salcedo ha sido reconocida por el impacto de su obra con el Premio Velázquez de 2010 y Premio Nasher de 2016.

LA INSTALACIÓN PALIMPSESTO

La exposición de *Palimpsesto* ha sido, sin duda, una de las más ambiciosas desarrolladas por nuestro Museo. Es una instalación monumental que rinde homenaje a los migrantes que han muerto ahogados en las costas europeas al intentar huir en precarias pateras de las guerras que azotan sus países de origen, y que han ocasionado cientos de miles de muertes.

Las ciento noventa y dos piezas que forman el suelo de la obra están realizadas en cemento vaciado en una especie de bastidor de madera y una estructura de acero que sirve de soporte. La superficie de las placas está cubierta por una lámina de corindón, que es un mineral que se caracteriza



[F. 01]
Vista general de la exposición de Doris Salcedo *Palimpsesto*, y detalle de una de las placas de cemento y corindón con los nombres escritos en agua y en arena.

por una morfología cristalina de una dureza extrema —solo el diamante se encuentra por encima en la escala de Mohs—, que hace que se emplee en la industria como abrasivo mecánico. Según el ángulo y la intensidad de la luz, los cristales de corindón crean reflejos dorados que emulan un efecto de arena de playa [F. 01].

Las letras con los nombres de los refugiados, a los que rinde homenaje esta obra, están escritas de dos maneras. En superficie, con arena fina y de color ligeramente más oscuro; y en bajo relieve, por gotas de agua que emergen de las placas a través de poros y rellenan surcos que forman las letras. En palabras de la propia artista, “las gotas de agua forman las letras, como si fueran lágrimas, para crear los nombres de quienes han muerto de forma anónima, y que nadie ha llorado tras su muerte”.

EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y CREACIÓN

El proceso creativo comenzó, según explica Doris Salcedo, a partir de entrevistas a madres que habían perdido sus hijos, y cuyos testimonios de llanto y dolor le habían impresionado profundamente. Su propuesta “busca honrar la memoria de aquellos que no tuvieron una vida digna y por lo tanto no tuvieron una muerte digna, son aquellos que nadie llora. La obra busca llorar, busca hacer el duelo que nosotros no somos capaces de hacer”^[1].

A partir de ahí, Doris Salcedo se planteó “nombrar los nombres de las personas que se han ahogado en el Mediterráneo”^[2] para despertar la conciencia del espectador y que sus muertes no cayeran en el olvido.

Su propuesta necesitaba que “la tierra llorara estos nombres”^[3], y que este duelo se hiciera a través de una “experiencia muy sutil y silenciosa”^[4], y emplear agua para crear un símil del llanto a través de la propia obra.

La idea principal consistió en escribir en agua los nombres de los fallecidos en el suelo de la sala, como si de una playa se tratase. En el desarrollo de la idea participaron más de treinta profesionales vinculados al estudio de la artista en Bogotá durante cinco años. Su equipo técnico, liderado por el arquitecto Carlos Granada desde Colombia realizó una exhaustiva investigación de los posibles materiales y mecanismos de funcionamiento que permitirían llevar a cabo este proyecto. También realizaron una amplia investigación para rescatar, a partir de numerosos archivos, los nombres verdaderos de los migrantes muertos y dar una respuesta estética y técnica a las necesidades de expresión que exigía la obra. Esta fase del proyecto contó con el soporte institucional del Museo a través del Departamento de Exposiciones. Este apoyo facilitó el acceso de los investigadores del estudio de Salcedo a archivos y bases de datos de refugiados y migrantes que habían perdido la vida al intentar alcanzar las costas europeas y a verificar el cumplimiento de las leyes europeas de protección de datos.

La selección del material tuvo en cuenta diversos aspectos técnicos y estéticos. Para abarcar la superficie de la sala de exposición se diseñaron placas de cemento que se cubrieron con Corindón en la superficie. Cada placa alojaba además un intrincado sistema de tuberías para canalizar el agua que formaban los nombres.

Para la construcción cada placa se diseñó una estructura de madera y acero con un sistema de redes de tuberías destinadas a canalizar el agua que forma las letras hacia la superficie por medio de numerosos poros o perforaciones que alternan la creación y desaparición de las letras en función de los impulsos que controlaría un programa informático que gobernaría el sistema hidráulico de la obra [F. 02 - 03].

La elección del corindón se debió a su aspecto estético, a su dureza y a su versatilidad, ya que este podía adaptarse a la superficie de la obra. Esto permitió crear surcos en forma de letras en los que se depositaría el agua. Con este material se cubrió la superficie de las ciento noventa y dos placas de cemento que formaron la parte visible de la pieza.

La morfología cristalina del corindón ofrece una amplia variación de reflejos y colores que dependen del ángulo de incidencia de la luz, tal y como se observa en la arena de una playa, lo que era particularmente notorio en el espacio del Palacio de Cristal.

El efecto de creación y desaparición de las letras era casi mágico. Los nombres se formaban de la nada y desaparecían al cabo de unos momentos. Para Doris Salcedo, la falta de rastro, de referencias o de historias que acompañan a los fallecidos mostraba el escaso valor que se le había dado a estas muertes, e insistía en la crueldad de la desaparición no solo física y dramática de estas personas, sino de sus referencias y de su vida.

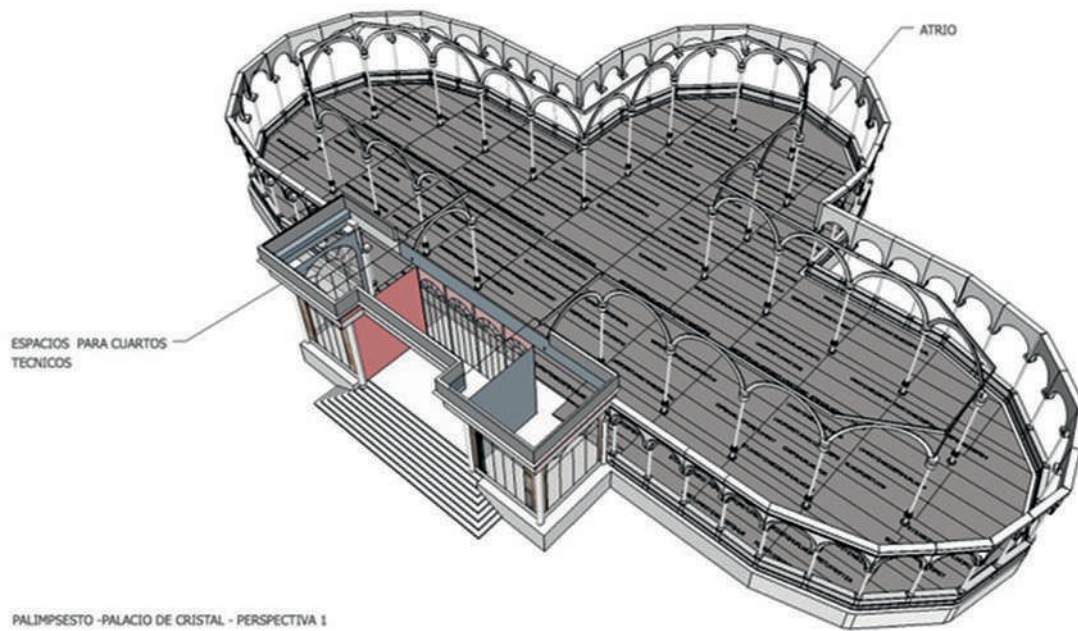
Sobre la superficie, de aproximadamente el 75 % de las placas, se podían leer los nombres de los migrantes de dos maneras: una serie de letras estaban escritas en arena más fina y ligeramente

[1] El País. “Palimpsesto, el homenaje a los migrantes muertos en el mar de Doris” Salcedo. *Babelia. El País*, 3 de octubre de 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=tt1ieb7v5DY&t=43s> [Última consulta: el 21-8-2018].

[2] Ibid.

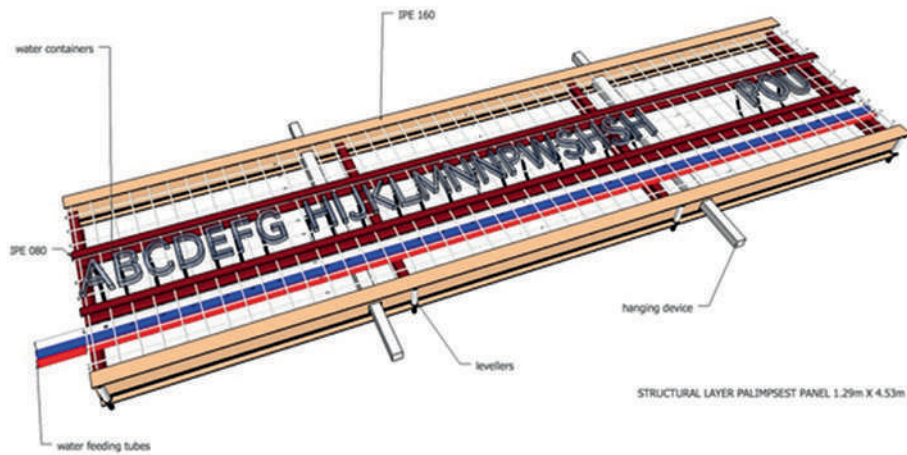
[3] Ibid.

[4] Ibid.

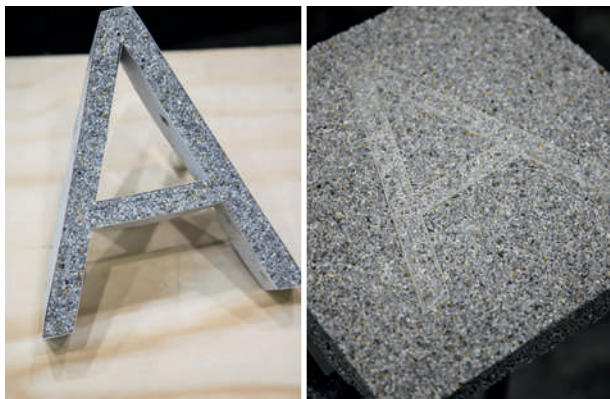


[F. 02]
 El Departamento de Exposiciones y el equipo de Doris Salcedo valoraron varias propuestas para el montaje de la obra en las que se pudiera abarcar toda la superficie del Palacio de Cristal. El equipo de la artista, en Colombia, realizó los prototipos y las placas definitivas. En cada placa se aloja un intrincado sistema de tuberías para canalizar el agua que forman los nombres.

[F. 03]
 Detalle de fabricación de un prototipo en el que se muestra la estructura de una de las letras y de su fundido en la capa base de cemento antes de ser recubierta con las arenas de sílice y corindón.



[F. 02]



[F. 03]

más oscura que el corindón, y sobre ellas se superponían otra serie de letras formadas por surcos conectados al sistema hidráulico.

PRODUCCIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO EXPOSITIVO

Desde la presentación de la propuesta de *Palimpsesto* se sucedieron numerosas reuniones de coordinación con el Departamento de Exposiciones del Museo, bajo la dirección de Teresa Velázquez, la coordinación general de Soledad Liaño y la asistencia de Suset Sánchez.

El proyecto evolucionó para ofrecer soluciones a los problemas materiales, de espacio y de funcionamiento que requería la exposición de una pieza enormemente compleja, y en un espacio tan singular como el Palacio de Cristal. Este edificio está ubicado en el corazón del Parque del Retiro, a unos quince o veinte minutos a pie desde el edificio principal del Museo. Es un antiguo invernadero que cubre una superficie aproximada de 1062,47 metros cuadrados, que fue construido en 1887 por el arquitecto Ricardo Velázquez Bosco para la Exposición de las Islas Filipinas que se celebró ese mismo año.

El Palacio de Cristal plantea grandes retos para el control de las condiciones medioambientales, como la intensidad de la luz, la temperatura y la humedad relativa. Además, su techo de cristal posee pequeñas aberturas para facilitar la circulación del aire, que pueden ocasionar goteras y la entrada de hojas cuando hay mucho viento en el exterior.

Las reuniones de coordinación entre los equipos técnicos del Museo con el arquitecto Carlos Granada sirvieron para dar a conocer al equipo de Doris Salcedo las características arquitectónicas del Palacio de Cristal y definir todas las fases del proyecto de forma conjunta. En estas reuniones se propusieron y ajustaron los calendarios con fin de coordinar el trabajo del estudio de la artista en Bogotá con la preparación de la sede de la exposición en Madrid.

El Departamento de Exposiciones elaboró los pliegos de las condiciones técnicas necesarias para la contratación de los seguros y los trabajos de montaje, desmontaje, transporte y suministros, así como la gestión de múltiples permisos relacionados con la gestión del parque.

Para afinar el sistema de producción de los paneles de *Palimpsesto* fueron necesarias muchas pruebas y la realización de prototipos que se sometieron a distintas comprobaciones en el estudio de la artista en Bogotá. En el Palacio de Cristal de Madrid se realizaron comprobaciones topográficas y el registro de los valores de temperatura y humedad del interior del edificio, análisis de residuos y de la calidad del agua, así como el mapeado de las columnas y del contorno del edificio, entre otros estudios.

Con los datos técnicos de las planchas de la obra se establecieron las modificaciones estructurales en el Palacio de Cristal con el objetivo de ocultar que se había modificado la altura de la sala en 32 cm —el espesor de los paneles que forman la obra— y la presencia del sistema de funcionamiento hidráulico e informático. También se habilitaron áreas en el sótano del edificio para alojar temporalmente a los responsables de la seguridad del Palacio y para almacenar el material necesario para la gestión del público y el mantenimiento y conservación de la obra.

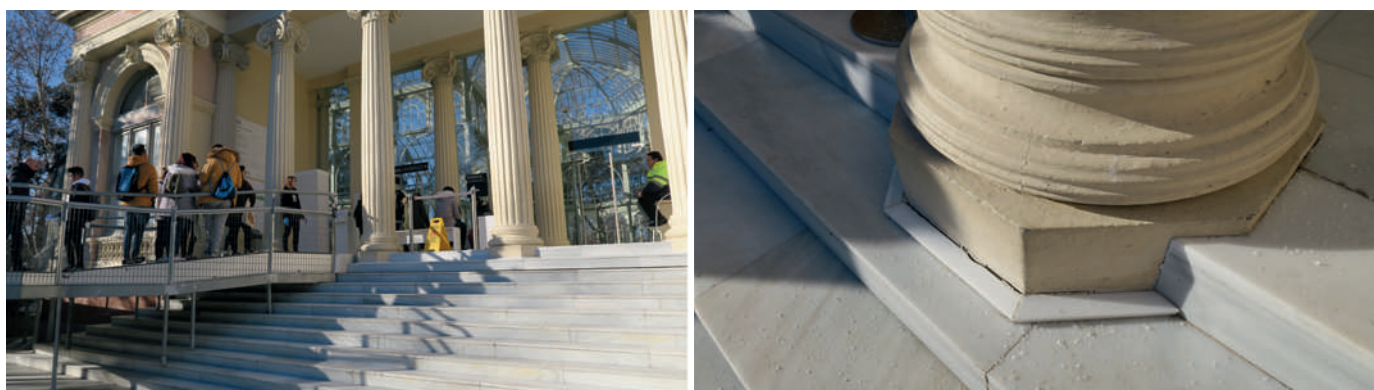
Bajo la supervisión del área de arquitectura del museo se reforzó el muelle de carga para soportar el peso de las grúas empleadas para la carga y descarga del material de la obra. Se acondicionaron e insonorizaron los cuartos de los vigilantes y de los informadores para alojar el sistema hidráulico, y se modificó la altura de los cristales de las puertas de la entrada, así como la altura de la rampa de acceso y de las escaleras principales. Se añadió una barandilla y nuevos escalones para el acceso a los baños del piso inferior, se optimizó la acometida eléctrica y la conexión ADSL de acceso a Internet, y se valoraron los protocolos de seguridad, entre otras modificaciones [F. 04 - 05].



[F.04]

[F.04]

Vista del muelle de carga que fue reforzado para soportar el peso de la grúa y el camión que transportaron las placas de *Palimpsesto* hasta el Palacio de Cristal, y puerta de entrada principal a la exposición en la que se modificó la medida de los cristales para compensar la altura de las placas de la obra.



[F.05]

[F.05]

Se modificó la altura de la rampa de acceso de personas discapacitadas y de las escaleras del Palacio de Cristal para compensar los treinta y dos centímetros de altura de las placas de cemento y corindón. Se empleó el mismo material para crear una sensación de *trompe l'oeil* que ayudara a integrar todos los elementos y ocultar el mecanismo de funcionamiento de la obra.

EL TRASPORTE Y MONTAJE DE LA OBRA

Iliana Naranjo Rodríguez coordinó, desde el Departamento de Exposiciones el plan de transporte y seguimiento de los ciento noventa y dos paneles, además de otros elementos provenientes de Colombia hasta el puerto de Valencia. Durante el montaje y desmontaje de la instalación se llevó a cabo una estrategia de carga y descarga de los paneles contemplando las ordenanzas que rigen el tránsito de camiones y grúas en el Parque del Retiro, respecto al tonelaje máximo permitido. Es interesante destacar que existen múltiples factores climáticos que pueden alterar los planes y el ritmo de trabajo en una obra de esta magnitud dentro del Parque, ya que las lluvias o los retrasos en el montaje deben preverse para solicitar y, en caso necesario, modificar los permisos de acceso y circulación en el parque.

La descarga de las piezas se rigió por el orden de montaje estipulado por el estudio de Doris Salcedo. La secuencia de instalación de *Palimpsesto* debía seguir una estricta secuencia para conectar los elementos de cemento y Corindón con un circuito de tuberías de más de diez mil metros de longitud encargados de distribuir unos tres mil litros de agua [F.06].

Desde el punto de vista técnico esta obra es muy ambiciosa y delicada, ya que necesita que todo el sistema funcione a la perfección. El montaje de las piezas y la conexión del sistema hidráulico y de tuberías es minucioso y preciso, y deben estar correctamente ancladas para impedir que se desplacen con las vibraciones de las pisadas de los visitantes.

[F. 06]

Proceso de descarga de cada una de las placas de cemento y corindón que forman la obra. En uno de los bordes de la placa se puede leer la numeración que le corresponde a su localización dentro de la instalación y las tuberías para conectarla al sistema hidráulico de la pieza.



[F. 06]

[F. 07]

Durante el montaje se realizaron comprobaciones del nivel para garantizar que el agua de los surcos de las letras permitiría una lectura legible de los nombres de los refugiados. La manipulación fue extremadamente delicada debido al peso de las piezas, de entre novecientos y cuatrocientos kilos.



[F. 07]

La conexión de las tuberías y de las bombas de agua solo se podía realizar durante el montaje, ya que no se tiene acceso a la parte inferior de la obra durante la exposición, lo que obligaba a comprobar el funcionamiento de cada placa antes de proseguir con la siguiente.

Tras la descarga y conexión de las placas de cemento y Corindón se realizaron numerosas comprobaciones del nivel para garantizar que el agua de los surcos de las letras permitiría una lectura legible de los nombres de los refugiados. La manipulación fue extremadamente delicada debido al peso de las piezas, de entre 900 y 400 kg, y a la fragilidad del recubrimiento de Corindón [F. 07].

Se verificó que cada placa estuviese escrupulosamente nivelada para permitir que las letras de agua completaran los surcos de cada letra para que éstas fuesen legibles. También fue imprescindible comprobar que el agua se eliminaba completamente a través de los poros para que los nombres desaparecieran y no entorpecieran la lectura de las letras escritas en arena, ni provocar manchas sobre la superficie de la obra.

Para lograr que el público tuviera la sensación de que las letras de agua emergían del suelo se adaptaron todos los paneles al perímetro del edificio y a las columnas del interior del Palacio, en un arduo proceso que consistió en completar los espacios vacíos entre estos elementos. Para ello se colocó una superficie de cartón pluma cubierta por una capa de plastilina y corindón, que pudo ser retirada sin dejar rastros en la estructura del edificio en el momento del desmontaje de la obra.

EL FUNCIONAMIENTO DE LA OBRA

La complejidad de la obra se debió a numerosos factores. Los principales fueron las dimensiones y el peso de los 192 elementos que forman el suelo de la instalación y las dificultades asociadas al funcionamiento hidráulico.

La red hidráulica consta de un intrincado sistema de bombeo de agua a través de más de diez mil metros de tuberías de PVC activadas por un sistema informático desarrollado ex profeso para esta obra por los Ingenieros Diana Cortés y Andrés Sandoval desde el Estudio de Doris en Colombia. Este sistema posee más de diez mil metros de tuberías de PVC que conecta a todos los paneles por medio de dos sistemas localizados en dos cuartos técnicos que se ubicaron en los espacios destinados a la Seguridad del Palacio. Estos cuartos alojaron dos sistemas de bombas de agua controlados por el *software* que regulaba el flujo del agua.

Para garantizar el buen funcionamiento de las bombas hidráulicas el sistema debió almacenar unos tres mil litros de agua en ocho cubetas repartidas entre los dos cuartos técnicos, de los cuales únicamente ochenta litros subían a la superficie para formar las letras. Los nombres de los migrantes se forman por miles de gotas de agua que aparecen en la superficie por los poros del corindón. Unos segundos después, el agua es reabsorbida y los nombres desaparecen. El ciclo de llenado y drenado del agua es activado por el sistema informático que rige el funcionamiento de la red hidráulica que forma las letras y alterna la creación y desaparición de las líneas de palabras.

Debido a las condiciones de temperatura y humedad relativa del edificio se constató la evaporación de entre 40 a 80 litros de agua al día durante los meses de exposición, para evitar posibles fallos causados por falta de presión en las bombas hidráulicas integramos cada día se comprobó y rellenó el nivel de agua cada mañana antes de activar el mecanismo de encendido de la obra.

Como no es posible acceder a la parte de debajo de las placas y a las tuberías mientras la obra está expuesta fue imprescindible garantizar la limpieza del agua de todo el sistema. Para impedir la aparición de manchas sobre la superficie, hongos o malos olores, se empleó agua desionizada y se trató con una pequeña dosis de hipocloritos destinada a controlar la proliferación de microorganismos.

Para controlar que el agua se mantuviese dentro de los surcos de letras se realizó un tratamiento para aumentar la tensión superficial de la superficie del Corindón. Este procedimiento se realizó durante la producción de las placas en Colombia y consistió en aplicar un producto hidrofugante compuesto por dos fases para crear una fina película de nanopartículas. Este recubrimiento impedía que el agua penetrara en el soporte y produjera manchas y facilitaba la obtención de líneas de agua mejor definidas.

El hidrofugante empleado es de la marca Ultra Ever Dry, y consta de dos fases, que se aplican por aspersión directamente sobre el corindón. La primera fase, denominada *Botton coat*, seguida de la fase superficial o *Top coat*. Durante la exposición de la obra se reaplicó la capa de *Top coat* para controlar el desgaste superficial de este material y mantener la tensión superficial del agua como parte del mantenimiento de la pieza.

INTERVENCIONES DE RESTAURACIÓN DURANTE EL MONTAJE DE LA OBRA

El Departamento de Conservación-Restauración asistió a muchas de las reuniones de coordinación previas al montaje de *Palimpsesto*, pero su incorporación activa fue durante la fase del montaje, a principios de septiembre de 2017. La determinación de los procedimientos de conservación entre el Museo

[F. 08]

Detalles de las roturas que se produjeron durante la manipulación y el montaje de las placas, así como de las reintegraciones de los bordes de las columnas y del perímetro de la obra al edificio, lo que permitió aumentar la sensación de *trompe l'oeil*.



y el equipo de Doris Salcedo se hizo a través de Arianne Vanrell Vellosillo, restauradora responsable de la exposición e integrante del Departamento de Conservación-Restauración del MNCARS.

Durante el montaje nos percatamos de que los bordes de unión entre las planchas y las columnas y el perímetro del edificio no estaban a ras, por lo que se apreciaba una leve separación que iba de menos de un centímetro a dos centímetros de ancho. Doris Salcedo estimó necesario rellenar estas uniones para garantizar la sensación de *trompe l'oeil* y que los espectadores no percibieran los aspectos materiales o técnicos de la obra, sino que se llevaran por su percepción visual.

Paralelamente al montaje de las piezas se llevó a cabo la restauración de la superficie de las planchas de cemento y corindón. También se restauraron numerosas pequeñas roturas y alteraciones circulares en la superficie de las placas, ocasionadas al apoyar las patas de unas sobre otras, ya que estas se transportaron apiladas durante el viaje en barco desde Colombia hasta España [F. 08].

La reintegración de los bordes del edificio y de las columnas a las placas se hizo en varias etapas y con materiales reversibles que pudieran removerse sin afectar al edificio una vez finalizada la exposición. Los espacios de unión se rellenaron con láminas de cartón pluma, que se colocaron por presión en los espacios vacíos entre las placas, las columnas y el perímetro del edificio. Este soporte sirvió para colocar una ligera capa de plastilina coloreada del color de base de la lámina sobre la que se consolidaron piedritas sueltas de corindón usando una mezcla de resina epoxy.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DURANTE LA EXPOSICIÓN

Al tratarse de una obra con tanta carga social era imprescindible exponerla en un ambiente adecuado y mantenerla muy limpia y en buen estado para que no existieran distracciones que pudieran alterar la percepción de los espectadores.

Para dar respuesta a las necesidades de mantenimiento y de conservación de la pieza, los departamentos de Conservación-Restauración y de Mantenimiento del Museo aunaron esfuerzos. Se reforzó el equipo con la contratación de cinco restauradores freelances^[5] para realizar limpiezas en seco por la mañana, y en húmedo por la tarde, durante dos horas antes y dos horas después del horario de exposición, respectivamente. Estos procedimientos se realizaron todos los días, desde la inauguración de la obra hasta su clausura, con la participación de las empresas Valoriza, Zenit y Rees.

La limpieza de la obra fue muy complicada. El espacio semiabierto del edificio facilita la entrada de polvo y hojas secas. A esto se añadió una extraordinaria afluencia de público, a pesar de las restricciones de aforo que limitaban el acceso a la pieza, con un promedio de dos mil quinientos visitantes al día, y muchos más durante los días de vacaciones o en fines de semana.

Con la ayuda del equipo de Doris Salcedo, todos los departamentos del Museo, las empresas mencionadas y el equipo de restauradores externos se ajustaron y mejoraron los protocolos de

[5]

Clara Bondía Fernández,
Cristina López Royo, Lorenzo
Hortal Valverde, Lorena Ochoa
Girón y Vanessa Truchado
Cervantes.

conservación y mantenimiento y se realizaron comprobaciones continuas para mejorar todos los procedimientos.

Durante los meses de exposición se realizaron informes de estado de conservación y del seguimiento de la limpieza de la obra. Se realizaron fotografías de cada fase de limpieza y de conservación y se reflejó toda la información en planos detallados en la obra en los que se indicaron las intervenciones realizadas cada día [F. 09].

Desde el inicio de la instalación eran evidentes las condiciones extremas de conservación a los que someteríamos a los materiales y a los dispositivos necesarios para el funcionamiento de la obra. Al empezar el montaje de *Palimpsesto*, en pleno verano del 2017, el termómetro llegó a marcar más de 40 °C en el interior del Palacio. En los primeros meses de exposición hicimos frente a un período de sequía seguido de lluvias intensas, que produjeron numerosas goteras dentro del edificio, ya que, como hemos dicho, se trata de un antiguo invernadero con aberturas en las ventanas superiores.

La variación de la temperatura interna del edificio osciló entre más de 40 °C en verano, hasta -6 °C en las noches de invierno, con variaciones diarias de hasta 20 °C. Estas variaciones extremas ocasionaron la evaporación del agua en diferente intensidad, desde unos ochenta litros diarios hasta veinte o treinta en los meses más fríos y húmedos.

El Palacio de Cristal abre al público todos los días de la semana, por lo que su mantenimiento debe realizarse antes de la apertura de la sala y después del cierre. Esto, unido a que el horario de luz varía entre los meses de verano y de invierno, condicionó mucho la organización del trabajo.

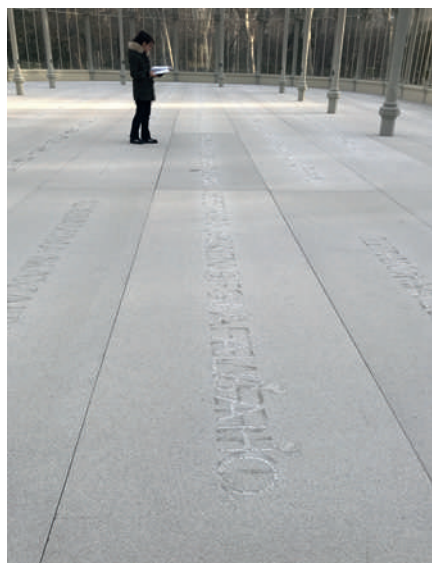
Las tareas consistían en que durante dos horas, antes de abrir la sala, dos restauradores comprobaban el funcionamiento de la obra y reponían el agua que se había evaporado el día anterior [F. 10].

[F. 09]

Durante los meses de exposición se realizaron informes de estado de conservación y del seguimiento de la limpieza de la obra. Se tomaron fotografías de cada fase de limpieza y de conservación y se reflejó toda la información en planos detallados, en los que se indicaron las intervenciones realizadas cada día en la obra.

[F. 10]

El nivel de agua era comprobado cada mañana por el equipo de restauración, y se completaba para garantizar el perfecto funcionamiento de la obra. Cada día se repusieron una media de entre treinta y ochenta litros de agua, dependiendo de la temperatura y la época del año.



[F. 09]



[F. 10]

[F. 11]

La limpieza en seco consistió en retirar con pinzas los residuos de suciedad acumulados en los surcos de las letras que taponaban los poros e impedían el correcto flujo del agua. Este procedimiento se realizaba en seco, con la intención de no alterar la película de hidrofugante aplicada sobre las letras.



[F. 11]

[F. 12]

Durante la exposición de *Palimpsesto* fue necesario destapar manualmente cada poro con la ayuda de agujas hipodérmicas para mejorar el sistema de llenado y drenado de las letras.



[F. 12]

Con la ayuda de pinzas se retiraban los residuos de suciedad acumulados en los surcos de las letras que taponaban los poros e impedían el correcto flujo del agua [F. 11]. Este procedimiento se realizaba en seco, con la intención de no alterar la película de hidrofugante aplicada sobre las letras. En este momento también se verificaba el funcionamiento de los poros por donde salían las gotas de agua y cuando se estimaba necesario se destapaban manualmente con la ayuda de agujas hipodérmicas [F. 12].

Por su parte, el personal de mantenimiento aspiraba cada mañana hojas y pequeños residuos vegetales que se acumulaban en la superficie de la pieza. Una vez realizadas las tareas de limpieza, y pocos minutos antes de la apertura del Palacio, los restauradores encendían la pieza siguiendo el procedimiento dictado por el equipo de Doris Salcedo. En ocasiones se hicieron comprobaciones para realizar ajustes de presión con el fin de solventar desbordamientos de agua en algunas letras, guiados desde Colombia por los ingenieros Diana Cortés y Andrés Sandoval [F. 13].

Pudimos constatar que la afluencia de público ocasionaba pérdidas y desgaste de la superficie, por lo que se estableció un protocolo de reposición de la capa de hidrofugante -*Top Coat*-. Después del cierre de la exposición otro equipo, formado por dos restauradores y dos personas de mantenimiento, apagaba la instalación y realizaban una limpieza en húmedo durante dos horas cada noche. Este procedimiento consistía en secar la pieza con bayetas absorbentes para retirar el polvo y la suciedad superficial antes de reponer la película *Top Coat* de hidrofugante [F. 14].

Como el *Top Coat* está formado por nanopartículas diluidas en acetona, se procedió a evaporar el solvente para aplicar el producto en seco, con la ayuda de pinceles de cerda de dureza media directamente sobre los surcos de las letras. Esto permitía controlar la cantidad de producto y localizar su aplicación estrictamente dentro de los surcos y en un perímetro muy restringido alrededor de las letras [F. 15].



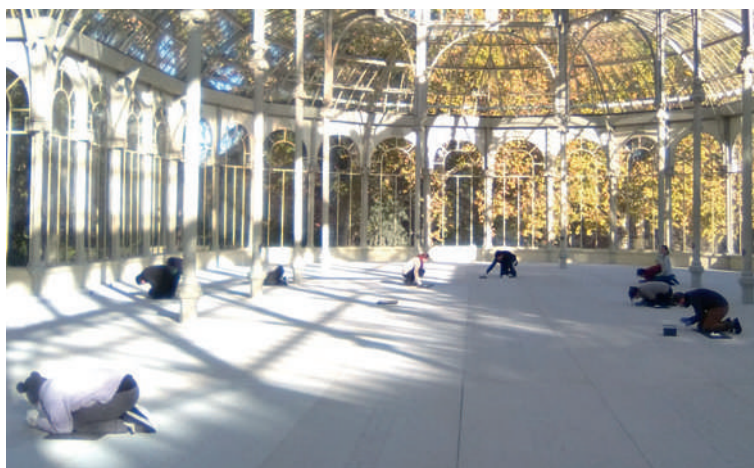
[F.13]



[F.14]



[F.15]



[F.16]

[F.13]

En ocasiones fue necesario realizar comprobaciones para ajustar de presión del agua y solventar desbordamientos en algunas letras, guiados por los ingenieros Diana Cortés y Andrés Sandoval desde Colombia.

[F.14]

Después del cierre de la exposición, un equipo formado por dos restauradores y dos personas de mantenimiento apagaba la pieza antes de realizar una limpieza en húmedo, que consistía en secar la pieza con bayetas absorbentes para retirar el polvo y la suciedad superficial y posteriormente se reponía la película *Top Coat* de hidrofugante.

[F.15]

El *Top Coat* está formado por nanopartículas diluidas en acetona. Para manipularlo en seco se procedió a evaporar el solvente antes de aplicarlo, con la ayuda de pinceles de cerda de dureza media directamente sobre los surcos de las letras. Esto permitía controlar la cantidad de producto y localizar su aplicación estrictamente dentro de los surcos y en un perímetro muy restringido alrededor de las letras.

[F.16]

En varias ocasiones se reforzó la limpieza de la obra con la participación del equipo de Doris Salcedo, que se trasladó ex profeso desde Colombia. También se realizaron dos jornadas de limpieza en las que participó el equipo de restauradores del Máster de Conservación Preventiva de la Universidad Complutense de Madrid del curso 2017-2018

Para reforzar la limpieza, en varias ocasiones se realizaron jornadas intensivas que sirvieron para ajustar protocolos de conservación, con la participación del equipo de Doris Salcedo, que se trasladó ex profeso desde Colombia. También se realizaron dos jornadas de limpieza en las que participó el equipo de restauradores del Máster de Conservación Preventiva de la Universidad Complutense de Madrid del curso 2017-2018 [F. 16].

LA GESTIÓN DE LOS VISITANTES

La coordinación de los visitantes fue dirigida por el Departamento de Políticas de Públicos, a través del Servicio de información y de atención al visitante del Museo y la empresa externa Magma Cultura. Los informadores se familiarizaron con el funcionamiento de la obra y de las normas para su protección, estos eran los encargados informar de las características de la obra y de las normas de visita, tales como no sentarse ni dejar nada en el suelo, no correr, no entrar con bebidas o alimentos, no pisar ni tocar el agua de las letras, etcétera.

En consenso con la artista se decidió limitar el aforo del público a cincuenta personas, con la intención de crear la atmósfera de recogimiento que proponía la obra como monumento de duelo. Para proteger la superficie del polvo y de la suciedad que podían incorporar los zapatos de los visitantes se decidió emplear unos cubrecalzados de tela para evitar que se manchase la superficie de la obra [F. 17].

La logística de la compra de los cubrecalzados la llevó a cabo el Departamento de Exposiciones. El protocolo de distribución y recogida de los patucos, así como la ayuda al público para su colocación y devolución se realizó a través de la empresa externa Magma Cultura. Estos cuidados adicionales provocaron largas colas de visitantes durante los fines de semana.

Adicionalmente a las medidas de seguridad dictadas por la dirección del Parque, en caso de condiciones climatológicas adversas, el Palacio de Cristal se cierra al público en los días de lluvia y nieve, ya que es necesario controlar las goteras propias de un edificio-invernadero de estas características. En estos casos los informadores fueron también los responsables de apagar o encender el mecanismo de funcionamiento de la obra, que en los días sin incidentes era realizado por el equipo de restauradores.

DESMONTAJE

Al igual que el montaje, el desmontaje estuvo a cargo del Equipo de Exposiciones. Iliana Naranjo coordinó el transporte de la obra desde el Museo hasta los almacenes de la empresa de transportes encargada de llevarla a Londres, donde parte de la pieza se expuso en la galería White Cube. Este traslado incluyó las piezas y todos los elementos del sistema hidráulico e informático que se emplearían en la nueva exhibición.

De los ciento noventa y dos paneles que formaron la instalación en el Palacio de Cristal, un gran número de piezas sirvieron para acoplar la obra al perímetro del edificio y adaptarla a las columnas internas, por lo que no servirían para ser montada en otras salas de exhibición. Estas piezas fueron destruidas al terminar la exposición. La gestión de la contratación de la empresa encargada del desguace y el reciclado de estos elementos fue coordinada por el Departamento de Exposiciones [F. 18].



[F.17]



[F.17]

El equipo de informadores fue el encargado de transmitir al público las normas de visita de la pieza, controlar el aforo de cincuenta personas y suministrar los cubrecalzados necesarios para acceder a la instalación.



[F.18]



[F.18]

El desmontaje de la pieza y el transporte de todos sus elementos estuvo coordinado por Iliana Naranjo, del equipo de Exposiciones. La pieza viajó a Londres para una exposición en la galería White Cube. Los elementos diseñados ex profeso para adaptar la pieza al Palacio de Cristal fueron destruidos y reciclados por una empresa especializada.

BIBLIOGRAFÍA

- DÍAZ GUARDIOLA, Javier. “‘Doris Salcedo: ‘Los humanos son seres incapaces de recordar’”, *ABC Cultura*, 10 de octubre de 2017. https://www.abc.es/cultura/cultural/abci-doris-salcedo-humanos-seres-incapaces-recordar-201710100147_noticia.html [Última consulta: 21-8-2018].
- DÍAZ GUARDIOLA, Javier. “Así funciona el ‘órgano’ del duelo de Doris Salcedo que hace llorar a las piedras en el Retiro”. *ABC Cultura*, 29 de noviembre de 2017. https://www.abc.es/cultura/arte/abci-funciona-organo-duelo-doris-salcedo-hace-llorar-piedras-retiro-201711260130_noticia.html [Última consulta: 21-8-2018].
- El País. “‘Palimpsesto’, el homenaje a los migrantes muertos en el mar de Doris Salcedo”. *Babelia. El País*, 3 de octubre de 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=tt1ieb7v5DY&t=43s> [Última consulta: 21-8-2018].
- El País Cali. “La obra con la que Doris Salcedo recrea el llanto de las madres de los inmigrantes ahogados”. *El País Cali, Colombia*: 6 de octubre de 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=G9z0yulgFHg> [Última consulta: 21-8-2018].
- LUCAS, Antonio. Doris Salcedo: “Rechazo cualquier arte nacionalista”, *El Mundo*, 5 de octubre de 2017. <http://www.elmundo.es/cultura/2017/10/05/59d5261aca474161208b4653.html> [Última consulta: 21-8-2018].
- Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Exposición. Doris Salcedo. *Palimpsesto*. Madrid, 11 de octubre 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=L8vlSkmqtoE&t=29s> [Última consulta: 21-8-2018].
- RUIZ MANTILLA, Jesús. “Doris Salcedo: ‘Lo difícil es lograr una imagen invisible, una iconografía sutil’”. *El País*, 3 de octubre de 2017. https://elpais.com/cultura/2017/09/29/babelia/1506702218_231288.html [Última consulta: 21-8-2018].

Caso de estudio: *n-Cha(n)t*, de David Rokeby (2001). Una aproximación sistemática a la conservación y restauración de obras digitales

DIEGO MELLADO MARTÍNEZ

En este artículo se presenta un caso de estudio sobre la obra *n-Cha(n)t*, de David Rokeby. El objetivo es exponer y validar una metodología de trabajo —la “re-creación”—, basada en el análisis de la misma como un sistema, desde el punto de vista de la ingeniería de sistemas. Esta metodología se aplica para “re-crear” el elemento principal de la obra, estableciendo las pautas para aplicar a todos los componentes del conjunto.

INTRODUCCIÓN

La conservación de obras de nuevos medios, y en especial de las creaciones digitales, presenta problemas exclusivos, propios de la naturaleza de este tipo de piezas. La forma de abordarlos suele depender de la obra en concreto, aunque existen algunos paradigmas generales habitualmente descritos en los libros de texto de la materia^[1]; es decir, el almacenamiento, la emulación, la migración y la reinterpretación. En este caso se presenta la aplicación de un modelo diferente, el de la “re-creación”, expuesto con anterioridad^[2], con la intención de que sea validado o, en su defecto, abrir un debate sobre la idoneidad de su puesta en práctica. Este ejemplo está basado en la descripción de la obra desde el punto de vista de la ingeniería de sistemas, y se aplica de una forma eminentemente técnica, no solo para acometer su restauración, sino también para asegurar su futura preservación. El objetivo es hacer que puedan evolucionar para que, en palabras de García Morales^[3]: “cambien para que nada cambie”. A esto nos referimos como “re-creación”, a diferencia de otras metodologías de restauración de nuevos medios.

En este caso, el paradigma compartiría similitudes con algunos de los prototipos anteriores. Esta metodología se presenta extensamente en la bibliografía^[4]. En resumen, la idea principal es extraer las características fundamentales de la obra para asegurar que en futuras implementaciones estas no varíen, generando además una documentación técnica adecuada que describa la obra en dichos términos. En ocasiones se podría confundir con una migración, al “re-crearse” en otra plataforma diferente y modificarse ciertos elementos, pero a diferencia de la primera –emulación–, la experiencia estética de la obra se conservaría, y en el segundo caso –migración–, no se permitiría ninguna variación sin la aprobación del artista.

Los problemas de esas aproximaciones son varios^[5], y en ningún caso debe asumirse que en la conservación de una obra de nuevos medios se tiene que responder única y exclusivamente a uno de estos métodos.

En este caso, el resultado obtenido de la re-creación de la obra será doble. Por un lado, conseguimos su implementación en una plataforma moderna que permite su exhibición y, por otro, dispondremos de la documentación necesaria para futuras adaptaciones en otras plataformas cumpliendo los requisitos del artista.

Uno de los objetivos de este caso de estudio es describir el proceso empleado, presentar los resultados obtenidos e intentar validarlos. La aproximación ha sido eminentemente técnica, partiendo de conceptos de ingeniería de sistemas. Esto supone que ciertas cuestiones relativas a la conservación y a la restauración de la obra se han enfocado desde una perspectiva que, siendo correctas técnicamente, podrían no serlo desde el punto de vista de la conservación-restauración. Por tanto, otro de los objetivos de este artículo es crear un espacio de discusión que aborde las cuestiones relativas al método de actuación de una forma interdisciplinar, combinando la experiencia de conocimientos complementarios.

Este caso se ha desarrollado como una investigación propia sobre la conservación técnica de obras digitales, sin contar con el apoyo de ninguna colección o institución, solamente con la colaboración y la aprobación del artista, quien proporcionó el material necesario para acometer el proyecto, además de estar disponible para dudas y consultas. Al final del proceso el artista validó los resultados obtenidos.

En el siguiente punto se presenta la obra para después describirla como un sistema. En base a esa descripción se mostrará el proceso de re-creación y los resultados obtenidos. Finalmente se exponen las conclusiones y el trabajo de continuación de esta investigación.

[1] R. Rinehart y J. Ippolito. *Re-Collection: Art, New Media and Social Memory*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2014.

[2] L. García. *Conservación y Restauración de Arte Digital*. Tesis Doctoral, Programa de Doctorado en Prácticas Artísticas y Teoría del Arte en la Contemporaneidad, Madrid: Facultad de Artes y Comunicación de la Universidad Europea de Madrid, Pilar Montero (dir.), Madrid, 2010.

[3] *Ibid.*

[4] *Ibid.*

[5] G. Wijers. *Preservation and/or Documentation; the Conservation of Media Art*. Países Bajos: Instituut voor Mediakunst, 2005. <http://www.nimk.nl/preservation-and-or-documentation-the-conservation-of-media-art>. [Última consulta: 28-03-2018].

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El artista canadiense David Rokeby es el autor de *n-Cha(n)t*, trabajo que fue exhibido por primera vez en 2001. Es continuación de *The Giver of Names*^[6], que se presentó con diez años de antelación. Esta obra ganó el Premio Golden Nica, en el Festival Ars Electronica de 2002^[7]. En la página web del artista aparece extensa documentación sobre la misma^[8]. Cabe mencionar que a lo largo de los últimos quince años es citada con frecuencia en los libros de texto sobre los nuevos medios^[9] [F. 01].

La obra está compuesta de siete elementos, o “individuos”, que van generando su propio discurso. Cada uno de ellos está compuesto a su vez de otros subelementos, como un ordenador con una pantalla, un micrófono y un par de altavoces. Estos componentes pueden escuchar y reconocer lo que el espectador les diga a través del micrófono. A partir de ese reconocimiento de voz que hace el ordenador, cada elemento comenzará a generar un nuevo discurso alrededor de los términos que haya reconocido. Frases emitidas por los altavoces que, aunque sean sintácticamente correctas, carecerán de sentido. Cada individuo compartirá con el resto los términos reconocidos mediante una conexión de red, y el conjunto de todos ellos intentará llegar a un acuerdo y generar de nuevo un discurso común. De esta forma se describe cómo se experimenta la obra y cuál es su valor simbólico, en términos de Brandi^[10].

Los mencionados subelementos pueden volver a describirse en los mismos términos de componentes y funcionalidad. Considerar estos componentes como soporte de la obra no es difícil, según Brandi^[11]. Son elementos de *hardware* con determinadas características físicas. Pero, ¿qué sucede cuando se describen los componentes del ordenador que no son físicos? En concreto nos referimos a aquellos que se ejecutan para crear la representación simbólica, esto es, su *software*. Este también puede describirse como parte del soporte de la obra. Este aspecto es interesante, entender que existe una parte física –*hardware*– y otra lógica –*software*–, y que este último nivel puede describirse en términos abstractos que permitan su futura sustitución, de igual forma que puede hacerse con los elementos físicos, siempre y cuando se respete la integridad de la obra.



[6] D. Rokeby, *The Giver of Names*, <http://www.davidrokeby.com/gon.html> [Última consulta: 28-03-2018].

[7] Ars Electronica Archive Prix, <http://archive.aec.at/prix/showmode/38545/> [Última consulta: 28-03-2018].

[8] D. Rokeby, *n-Cha(n)t*, <http://www.davidrokeby.com/nchant.html> [Última consulta: 28-03-2018].

[9] C. Paul, *Digital Art*, NY, Thames & Hudson, 2015.
E. Shanken, *Art and Electronic Media*, NY, Phaidon, 2009.
A. Broeackman, *Machine Art in the 20th Century*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 2016.

[10] C. Brandi, *Teoría de la Restauración*, Madrid: Alianza Editorial, 2008.

[11] *Ibid.*

[F. 01] David Rokeby, *n-Cha(n)t*, cortesía de la web del artista.

METODOLOGÍA

[12]
Mac OS 10.1.

[13]
IDE: *Integrated Developer Environment*, [Entorno Integrado de Desarrollo], es un programa que facilita la programación compleja al presentar árboles de código y diferentes opciones de compilación. En el desarrollo original de la obra se utilizó *CodeWarrior* como IDE, una plataforma a la que Apple dejó de dar soporte aproximadamente en 2005.

[14]
Durante la realización del trabajo se mantuvieron varias conversaciones directas con el autor a través de Skype y correo electrónico.

[15]
C.S. Wasson, *System Engineering Analysis, Design and Development*, New Jersey: Wiley, 2015.

[16]
L. García, *Conservación y Restauración de Arte Digital*, óp. cit., p. 1.

En su estado actual la obra no puede ser expuesta. El código se desarrolló en una plataforma que ya no está disponible^[12], y la versión compilada de ese código ya no se puede ejecutar con los actuales sistemas. Almacenar el *hardware* adecuado para poder ejecutar el *software* de la obra no es una solución. Son sistemas antiguos y difíciles de conseguir, a menos que sea en mercados de segunda mano, con poca fiabilidad sobre su correcto funcionamiento. Esto solo representaría una solución a corto plazo, además de originar un problema de almacenamiento.

La opción de la emulación podría ser válida, aunque añadiría una capa intermedia de complejidad, además de presentar sus propios problemas de obsolescencia. En cualquier caso, sería necesario un nuevo *hardware*, lo que afectaría a la estética de la obra igualmente. Por ello, se propone la re-creación de la obra, que permita actualizarla con la utilización de materiales más baratos y fáciles de sustituir en el futuro.

Al comenzar el proceso de re-creación, el material disponible era la documentación de la obra, el código fuente y el manual de *The Giver of Names*, la creación predecesora. Las razones para utilizar como punto de partida el código fuente de esta, y no el de *n-Cha(n)t* fueron dos. Por una parte, el código de nuestro caso de estudio se desarrolló utilizando un entorno de programación^[13] que no puede emplearse en sistemas operativos actuales; y por otra parte, *The Giver of Names* sufrió modificaciones posteriores en partes del código comunes a ambas obras, de las que, a juicio del artista, *n-Cha(n)t* podría beneficiarse.

Hay que destacar el trabajo del artista al desarrollar el código teniendo previstas futuras adaptaciones a nuevos sistemas. El código es muy complejo, tiene varias decenas de miles de líneas de código. Como él mismo comentaba^[14], es el resultado de más de diez años de cambios y adiciones, pero organizado de tal forma que sea posible adaptarlo a nuevos sistemas. Eso no significa que sea sencillo, pero sí demuestra una voluntad de que la obra pueda pervivir.

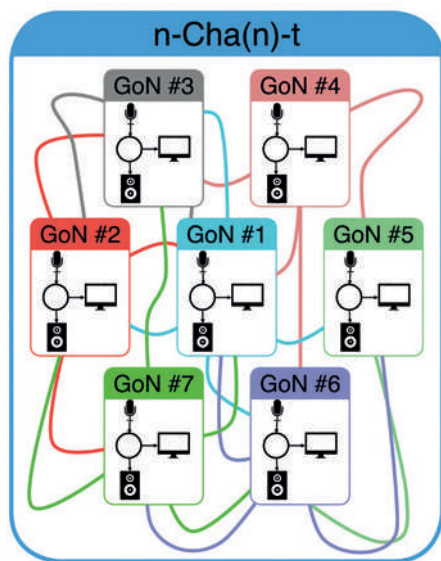
A partir de estas premisas se plantea la re-creación del elemento principal. Para hacerlo fue necesario analizar la obra como un sistema, entendiendo por tal el conjunto de los elementos y las relaciones entre ellos, en las que cada uno realiza una tarea específica^[15].

Este análisis permite aislar módulos, cuyas entradas y salidas están definidas. De este modo se sabe qué resultado se va a obtener, aunque no se sepa cómo se obtiene o cómo se ha implementado. Es el paradigma de la caja negra, o del sistema A3, que García Morales presenta en su tesis^[16]. Así, los elementos del sistema se pueden sustituir por otros que se conecten de la misma forma y funcionen de la misma manera, aunque la implementación sea otra diferente. Por tanto, es necesario describir los elementos de la obra en términos de sistema.

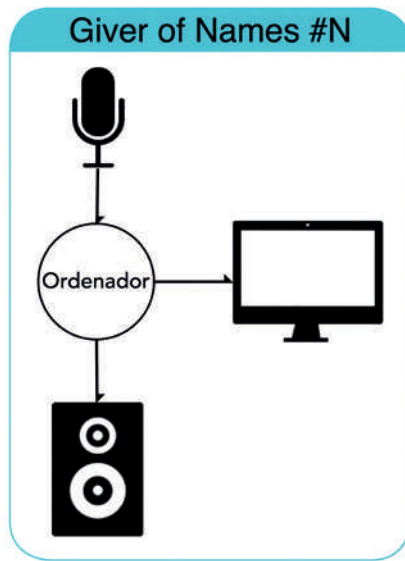
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Para realizar este análisis se deben definir varios niveles de profundidad, del nivel más alto –más general– al más bajo –mayor detalle–.

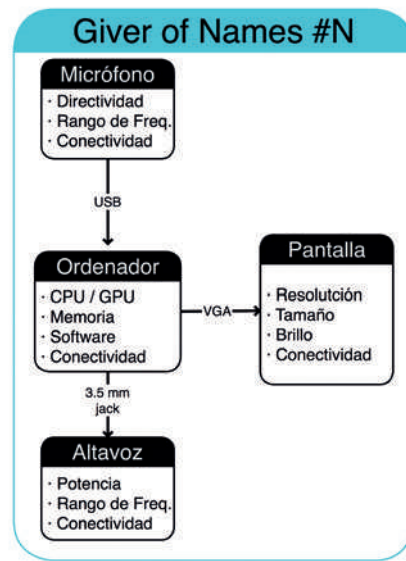
El nivel más alto, o nivel 0, es el más general, el cual describiría la obra en su conjunto, como se hacía en la introducción. Es decir, cuál es su comportamiento como un todo y qué elementos la componen. De una forma abstracta, a este nivel se puede describir el sistema como aparece en la imagen [F. 02]. Siete elementos independientes e interconectados entre sí y que se comportan de la misma forma, generando un discurso que se ve interrumpido si se les habla. Estos individuos



[F. 02]



[F. 03]



[F. 04]

reconocen qué se les ha dicho y continúan creando discurso, esta vez diferente en cada uno y fuera de sincronía hasta que todos los elementos llegan de nuevo a un acuerdo.

Si se desciende al nivel 1, se analizarían cada uno de los elementos del nivel anterior –los individuos–. Al ser elementos idénticos, la descripción de uno es válida para cualquiera de los otros. Las partes de que se componen todos ellos son un ordenador, una pantalla, un par de altavoces y un micrófono [F. 03]. De forma similar a la descripción del comportamiento de la obra general, que se hacía en el nivel 0, ahora también se puede describir cómo se comporta cada elemento, es decir, las características o especificaciones del ordenador, la pantalla, los altavoces y el micrófono, y cómo se conectan entre sí estos componentes [F. 04]. Con este detalle del comportamiento de cada componente y las interconexiones entre ellos se tiene la descripción como caja negra de los mismos. Ahora es posible plantear ser sustituidos por otros que se comporten y se conecten de igual forma que el elemento original.

Es importante incidir en qué significa que se comporte igual. Esto hace referencia al comportamiento dentro de la obra, no solo a su funcionalidad sino también a sus cualidades estéticas, si las tuviera. Sería posible que el tamaño de la pantalla, el color de los altavoces o la forma del micrófono fuesen características fundamentales. En ese caso, esas especificaciones deben ser parte de la descripción del elemento y deben ser respetadas en el caso de plantearse una sustitución.

Después de analizar el nivel 1, puede descenderse otro nivel. En el nivel 2 se consideraría cómo están compuestos cada uno de los componentes del nivel 1, qué función realiza cada uno de estos nuevos subcomponentes y de qué forma se conectan entre sí.

Para no extender este artículo con detalles más o menos triviales, se centrará en el ordenador. El hecho de focalizar la atención en este componente responde a varias razones: los elementos electromecánicos, tales como el micrófono o los altavoces son fáciles de definir por sus entradas, salidas y características físicas. El funcionamiento esperado es el mismo para el que se diseñaron, no están modificados, intervenidos o hackeados para comportarse de forma diferente de la prevista, y sus características como soporte de la obra se pueden describir y entender fácilmente.

En cambio, el caso del ordenador es diferente. El propósito de un ordenador, ya sea en el marco de una obra de arte o en cualquier otro entorno, es múltiple y dependerá de su programación. Además,

[F. 02]
Representación abstracta de la obra como sistema.

[F. 03]
Representación de un elemento de la obra como sistema.

[F. 04]
Descripción de los elementos.

el ordenador contiene dos niveles diferentes, uno físico –su *hardware*– y otro lógico –su *software*–, como se comentaba anteriormente. En cualquier caso, se debe analizar el ordenador como elemento abstracto, tanto por su funcionamiento como por sus entradas y salidas a ambos niveles.

En el nivel físico, respecto de su *hardware*, según el artista no hay unos requisitos fundamentales que influyan en la estética de la obra. Por lo tanto, se pueden definir de una forma general y abstracta como: “aquellos que permitan la correcta ejecución del *software* en términos de velocidad de cómputo y que permitan la conexión al resto de elementos”.

Afortunadamente, la evolución de los equipos informáticos en los últimos años ha sido tal que es fácil encontrar ordenadores de bajo coste capaces de realizar tareas que solo las estaciones de trabajo más potentes podían realizar hace apenas diez años.

Si se analiza el *software*, se pueden identificar cuatro componentes que realizan tareas diferenciadas y se comunican entre sí. Estos serían: el reconocimiento de voz, el generador de audio, el generador visual y el generador semántico. Cada uno de estos elementos se comunican entre sí a nivel de *software*, y con el exterior a nivel de *hardware* [F. 05].

Por ejemplo, en la imagen se muestran los detalles del funcionamiento del reconocimiento de voz [F. 06], lo que en ingeniería de sistemas se denominaría un diagrama de flujo. Este esquema describe de forma abstracta e independiente de la implementación cómo debería comportarse este componente.

Si se avanzase un paso más se entraría en la descripción de la implementación. Conociendo cuáles son los resultados esperados por el componente y cómo debe interactuar con el resto de elementos, la implementación real podrá variar, siempre y cuando se respeten las características propias del módulo. Aquí es donde el paradigma de la caja negra se vuelve más útil. Si se puede reproducir no es imprescindible entender todos los detalles de la implementación de la funcionalidad. En el caso concreto de esta obra, si se conserva el código fuente y se puede volver a compilar en un sistema nuevo, no es necesario comprender de qué forma se procesan todos los algoritmos. Además, no es necesario variar ese código fuente, con lo que la intervención sobre la obra es mínima.

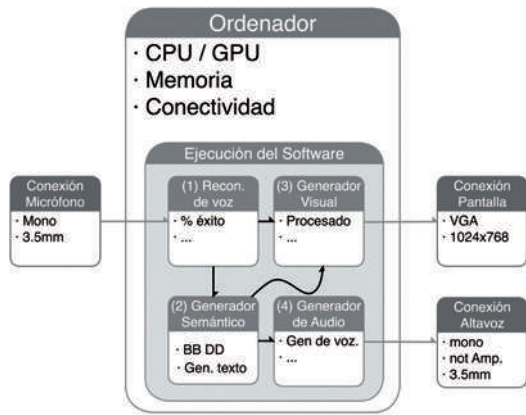
De una forma general, se podrían describir el resto de componentes a este nivel y, en general, su relación con todo el sistema, como aparece en la imagen [F. 07].

PROCESO DE “RE-CREACIÓN”

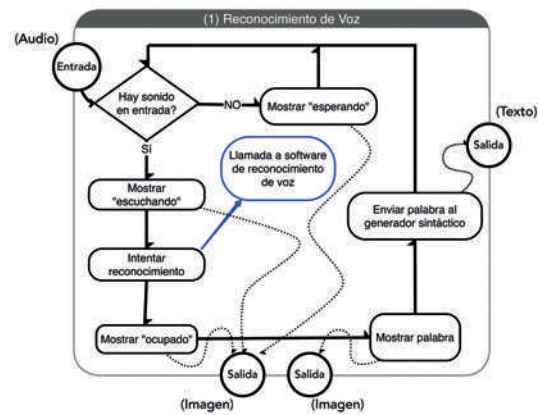
Una vez definido el sistema, el siguiente paso es analizar cómo se ha implementado para presentar unos nuevos elementos (tanto *hardware* como *software*) para su siguiente implementación.

Si se analiza cada componente se observan las siguientes características:

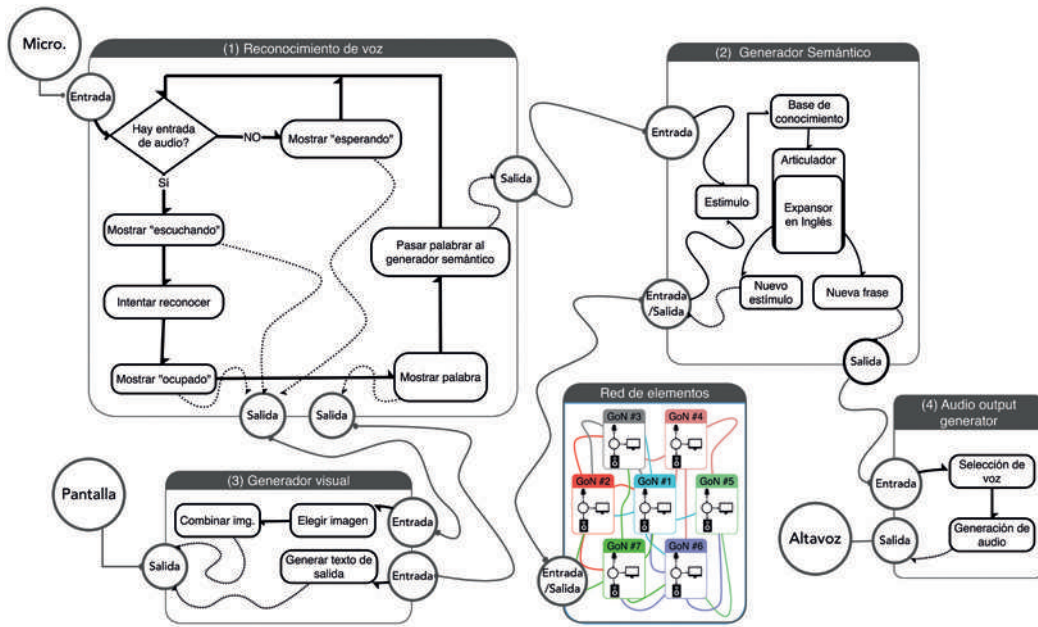
- Reconocimiento de voz:
 - No tiene una presencia estética en la obra.
 - Se usó una solución comercial disponible.
 - Existen alternativas que ofrecen la misma funcionalidad.
- Generador de audio:
 - Tiene un componente estético, pero puede modificarse dentro de un rango.
 - Se usó una solución comercial disponible.
 - Existen alternativas que proveen de la misma funcionalidad o mejor.
- Generador visual:
 - Tiene un componente estético fundamental, es la expresión visual de la obra.
 - Se dispone de las imágenes originales.



[F. 05]



[F. 06]



[F. 07]

[F. 05]

Análisis sistemático del ordenador como subelemento.

[F. 06]

Diagrama de flujo del reconocimiento de voz.

[F. 07]

Diagrama de flujo de la obra completa como sistema.

— Generador semántico:

- Tiene un componente estético fundamental: la obra se crea entorno a su capacidad de crear textos.
- Se dispone del código fuente, por lo que puede volver a compilarse.
- En el caso del reconocimiento de voz y de la generación de audio pueden encontrarse alternativas comerciales para implementar en la re-creación. En el caso del generador visual y el semántico se cuenta con los recursos necesarios para programar soluciones que se comporten de la misma manera que el original.

Para la re-creación se emplearon los siguientes elementos físicos:

— Altavoz:

- Autoamplificado, 6W
- Conexión mini-jac

[F. 08]
Raspberry Pi 3B.

- Micrófono:
 - Direccional
 - Conexión USB
- Pantalla:
 - Conexión SDI
 - 800 x 400 píxeles
- Ordenador:
 - ARM (Raspberry Pi)

Como se comentaba anteriormente, el elemento más interesante a analizar es el ordenador. En este caso se ha utilizado un modelo Raspberry Pi 3B^[17] [F. 07]. Este ordenador se integra especialmente bien con la pantalla elegida, tiene un precio mucho más bajo que el ordenador original y se consigue un rendimiento mucho mayor [F. 08].

Respecto a la implementación de los elementos de *software*, se eligieron los siguientes:

- Reconocimiento de voz: API de Google.
- Generación de audio: API de Google.
- Generación visual: Compilado para ARM, a partir de las imágenes originales.
- Generador Semántico: Compilado para ARM, desde el código fuente original.

Cada elemento del programa se comporta como una unidad independiente, con su funcionalidad, sus entradas y sus salidas. Es necesario, por tanto, tener una pieza más, una especie de pegamento que sirva para que la comunicación entre todos los elementos sea efectiva. Toda la programación de esta obra se ha realizado en C++.

Se entiende por API^[18] un conjunto de herramientas proporcionadas por un desarrollador de *software* –en este caso Google– que deben utilizarse de una forma concreta. Por tanto, el denominado “pegamento” debe unir estas herramientas para que se integren con el resto de elementos de *software*. Se programa cómo se utiliza en el entorno general de la obra.

En el caso del generador visual se ha desarrollado un código que utiliza las imágenes originales en base a las salidas del de audio y del generador semántico, con el mismo resultado que en la obra original.

En el caso del generador semántico se ha utilizado exactamente el mismo código fuente que en la obra original, pero se ha compilado para el nuevo ordenador empleado. La compilación de un código fuente consiste en traducir ese código en un programa que el procesador del ordenador pueda entender. Ese programa es diferente en cada plataforma, por eso un programa compilado en Windows no puede ejecutarse en un sistema Macintosh, aunque el código fuente sea el mismo. O en este caso en concreto, el código compilado para una versión de Mac OS X obsoleta no puede ejecutarse en un sistema ARM. En este caso, dado que el código fuente no se ha alterado, es difícil hablar de una migración o de una reinterpretación en el sentido que habitualmente se le da.

La función de este “pegamento” es la de “envolver” las herramientas anteriores, pero también la de proporcionar una comunicación entre los diferentes programas desarrollados para llevar a cabo las funciones necesarias.

El hecho de generar un programa por cada componente responde a presentar de una forma más clara el proceso de re-creación, mostrando cuatro piezas independientes que pueden sustituirse por



[17]
Wikipedia, Raspberry Pi 3 B,
https://es.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi#Raspberry_Pi_3_Modelo_B
[Última consulta: 28-03-2018].

[18]
API: *Application Programming Interface* o [Interfaz de programación de aplicaciones].

otras, siempre y cuando se conserve la funcionalidad y la forma de comunicación entre ellas. Sin embargo, esta aproximación es, computacionalmente, subóptima. Si los cuatro elementos se hubiesen programado como uno solo, el resultado hubiese sido más eficiente en cuanto a la programación.

RESULTADOS

El elemento principal se re-creó satisfactoriamente, consiguiendo que fuese funcional a todos los niveles. La integración de los elementos físicos entre sí y con el *software*, así como con los elementos físicos, el *hardware*, fue satisfactoria y funcionó de acuerdo a las especificaciones del artista. La comunicación entre elementos se probó y resultó efectiva, aunque la convergencia hacia un discurso común de varios elementos no funcionó adecuadamente. La velocidad con la que esta convergencia se realizaba era errática y necesita un ajuste más fino. La ausencia de unos valores de referencia, unos patrones de test o valores de comparación para poder valorar la adecuación de la implementación a la funcionalidad deseada influyen para que este proceso se pueda re-crear con mayor éxito.

En líneas generales, se puede concluir que aquellos procesos que se pueden definir en base a unas especificaciones claras (funcionalidad, entradas, salidas, etcétera.) se re-crean con un éxito mayor que aquellas que no se pueden hacer.

Según el artista, en las conversaciones mantenidas con él, una parte muy importante del proceso artístico de la obra se pierde al abordar su restauración desde un punto de vista funcional, ya que, aquellos elementos que no se pueden describir según especificaciones dejan de contemplarse. En este caso, el objetivo de la restauración es reproducir lo más fielmente posible un objeto artístico, ya creado y definido –lo que puede llevar al fetichismo por el original–, por lo que es comprensible el trabajar sobre especificaciones.

El único criterio, o conjunto de criterios seguidos para validar la re-creación de la obra ha sido el juicio del artista sobre la misma. Es fácil establecer que este puede ser el mejor criterio para la intervención. Pero, ¿qué sucede cuándo el artista no está disponible? Desde el punto de vista técnico es necesario contar con unos requisitos para la re-creación. Si el artista no los proporciona o no los proporcionó, debe ser un conservador-restaurador cualificado quien determine ciertos criterios, idealmente en consonancia con las sugerencias del técnico encargado de realizar la re-creación, en el caso de que no puedan ser la misma persona. Por ello, es fundamental enfocar la conservación y restauración de obras de nuevos medios de forma interdisciplinar, donde diferentes formas de conocimiento se aúnen para llevar a cabo una acción satisfactoria.

CONCLUSIONES Y CONTINUACIÓN DEL TRABAJO

Una vez conseguida la re-creación de un elemento principal, se puede concluir que la metodología empleada en el caso del elemento principal es válida. La eficiencia del mismo podría ser mayor si lo que se buscara fuese un rendimiento técnico más alto. En este caso fue preferible utilizar una aproximación subóptima para mostrar con mayor claridad la metodología de trabajo, dado que los requisitos técnicos se superaban con creces.

El hecho de que esta investigación se realizase sin el apoyo de ninguna institución y sin más financiación que la proporcionada por el autor, impidió profundizar más y conseguir una re-creación de todos los elementos –siete elementos– y terminar de ajustar los procesos de comunicación y de

convergencia de discurso. Sería interesante también la creación de una serie de normas, patrones de referencia o pruebas que permitiesen ajustar el comportamiento de la re-creación para hacerla lo más similar posible al original. Por ejemplo, contar con una o varias frases de prueba que al reconocerse por uno de los individuos generasen respuestas tipo o predecibles hasta cierto punto, así como un tiempo de convergencia aproximado.

Dado el carácter casi aleatorio del generador sintáctico, es muy difícil conseguir un conjunto de frases de prueba –o de frases y respuestas– único, pero merece la pena investigar si, usando una aproximación estadística, este proceso aleatorio puede acotarse en un rango de valores y variaciones. Esto ayudaría a la validación de la obra incluso en ausencia del artista, que tendría que validar este conjunto de pruebas.

BIBLIOGRAFÍA

- BRANDI, C. *Teoría de la Restauración*. Madrid: Alianza Editorial, 2008.
- BROEACKMAN, A. *Machine Art in the 20th Century*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2016.
- GARCÍA, L. *Conservación y Restauración de Arte Digital*. Tesis Doctoral, Programa de Doctorado en Prácticas Artísticas y Teoría del Arte en la Contemporaneidad. Madrid: Facultad de Artes y Comunicación, de la Universidad Europea de Madrid, Pilar Montero (dir.), 2010.
- RINEHART, R.; e IPPOLITO, J. *Re-Collection: Art, New Media and Social Memory*. Cambridge: The MIT Press, 2014.
- ROKEBY, D. *n-Cha(n)t*. <http://www.davidrokeby.com/nchant.html> [Última consulta: 28-03-2018].
- ROKEBY, D. *The Giver of Names*. <http://www.davidrokeby.com/gon.html> [Última consulta: 28-03-2018].
- WASSON, C.S. *System Engineering Analysis, Design and Development*. New Jersey: Wiley, 2015.
- WIJERS, G. *Preservation and/or Documentation: The Conservation of Media Art*. Países Bajos: Instituut voor Mediakunst, 2005. <http://www.nimk.nl/preservation-and-or-documentation-the-conservation-of-media-art> [Última consulta: 28-03-2018].

Control y descontrol: la participación del público en la exhibición de una instalación interactiva

GILCA FLORES DE MEDEIROS

El presente artículo versa sobre las cuestiones relacionadas con el montaje y los problemas ocurridos en la instalación de la exposición *Transposição e adensamento* [Transposición y densificación], cuya propuesta poética invita al público a actuar como colaborador en la concreción de la obra. Este trabajo ejemplifica los estudios y acciones que se están desarrollando en la investigación doctoral de grupo de instalaciones pertenecientes a las colecciones públicas de arte contemporáneo de la provincia de Espírito Santo, en Brasil.

INTRODUCCIÓN

El arte contemporáneo ha planteado numerosos retos al ámbito de la conservación-restauración debido a la especificidad y complejidad de sus propuestas, en especial cuando se trata de instalaciones. Importantes investigaciones introdujeron cambios significativos en los protocolos de documentación y conservación, generando una nueva postura frente a las obras no convencionales, lo que conlleva a un acercamiento a los artistas y sus procesos de creación por parte de los conservadores-restauradores. Hemos participado de esta comunicación en la investigación doctoral en curso^[1], en la que se estudia un grupo de instalaciones pertenecientes a las colecciones de tres instituciones museísticas de la provincia de Espírito Santo, en Brasil. Estos centros no disponen de un profesional conservador-restaurador en sus equipos, lo que nos motiva y justifica la investigación. En los casos estudiados hemos detectado un punto de debilidad en la documentación, que influye cualitativamente en la conservación de estas colecciones, siendo este el eje central de nuestro trabajo, cuyo objetivo es contribuir a una mejor comprensión de las obras y su conservación.

En la metodología utilizada para la investigación tomamos como punto de partida el análisis de la documentación institucional existente sobre la obra y, posteriormente, el análisis de sus componentes materiales, identificando su estado de conservación. Una segunda fase de la investigación consistió en entrevistar a los artistas. Estos encuentros, puestos en práctica desde proyectos de investigación pioneros como el *Inside Installations*,^[2] en el campo de la conservación-restauración de obras contemporáneas, fueron la clave del proceso de documentación que hemos propuesto a las instituciones involucradas^[3]. Realizarlas nos permitió comprender las obras en profundidad, conocerlas en su plano conceptual, acceder a información privilegiada y esencial para la apreciación, el montaje y la conservación del grupo de instalaciones seleccionadas.

Para ejemplificar los estudios y acciones que se están desarrollando en el proyecto, proponemos en este artículo exponer el caso de la instalación *Transposição e adensamento* –cuya propuesta poética invita al público a actuar como colaborador en la concreción de la obra– y los problemas que se registraron durante su exposición en 2015.

La mencionada instalación es obra de la pareja de artistas brasileños Luciana Ohira^[4] y Sérgio Bonilha^[5], y pertenece a la colección de la Galería Homero Massena, institución museística dependiente de la Secretaría Estatal de Cultura, situada en la ciudad de Vitória, capital de la provincia de Espírito Santo.

La obra fue incorporada a la colección en 2007, al final de la exposición individual *Ocupação mínima/máxima do espaço* [Ocupación mínima/máxima del espacio], en la que también se exhibieron otros dos trabajos de esta pareja de artistas. En 2015 la obra se volvió a exponer en la Institución, siendo la única instalación de la exposición colectiva *Paisagens do acervo* [Paisajes de la colección], que reunió trabajos de dieciocho artistas que abordan el tema del paisaje con distintos lenguajes. Hemos tenido el privilegio de contemplar esta segunda exhibición de la obra y logrado realizar una entrevista a la pareja de artistas acerca de *Transposição e adensamento* y de otras dos instalaciones suyas, presentes también en la colección de la Galería Homero Massena [F. 01 - 02].

LA INSTALACIÓN

La instalación *Transposição e adensamento* propone un trabajo colaborativo en el que el público es invitado a reproducir en la pared de la galería los dibujos realizados por los artistas Luciana y Sérgio, que presentan vistas de la ciudad de São Paulo, la mayor metrópoli de Brasil. Hechos sobre poliéster y

[1]

Doctorado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, en la Universitat Politècnica de València, bajo la dirección de la Profesora Rosario Llamas Pacheco (PhD).

[2]

T. Scholte, et al. *Inside Installations, Theory and Practice in the Care of Complex Artworks*, Ámsterdam: Amsterdam University Press, 2011.

[3]

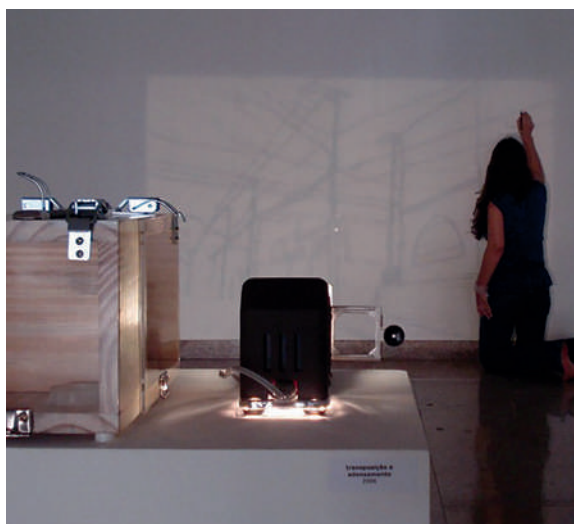
La Galería Homero Massena, el Museu de Arte do Espírito Santo Dionísio Del Santo y la Casa Porto das Artes Plásticas.

[4]

Luciana Ohira Kawassaki (São Paulo, 14-06-1983) Grado en Artes Plásticas con Bachillerato en Multimedia e Intermedia en la Escola de Comunicações e Artes (2006) y Máster en Poéticas Visuais en la Universidade de São Paulo (2008). Desde 2005 actúa en el circuito artístico en asociación con el artista Sérgio Bonilha, presentando principalmente instalaciones, objetos y vídeos en diversas instituciones brasileñas y extranjeras.

[5]

Sérgio de Moraes Bonilha Filho (São Paulo, 8-6-1976). Grado en Odontología (1998), grado en Artes Plásticas (2007) y Máster en Artes (2010) en la Universidade de São Paulo (USP). Actualmente cursa el Doctorado en Artes en la Escola de Comunicação e Artes-USP. Actúa en el circuito artístico en asociación con la artista Luciana Ohira, presentando principalmente instalaciones, objetos y vídeos en diversas instituciones brasileñas y extranjeras.



[F. 01]



[F. 02]

montados en marcos de diapositivas, los dibujos fueron realizados mientras se celebraba la exposición de 2007. Los grupos de diapositivas fueron enviados semanalmente por correo a la Galería Homero Massena, con indicación del orden en que deberían ser proyectadas las imágenes, una cada día. Según los artistas, con la colaboración del equipo de la Galería Homero Massena en recibir y proyectar las diapositivas, y la participación del público en transponer las imágenes a la pared, la obra resulta:

“uma máquina de desenhar em conjunto com outros, estirando nosso corpo até aquela parede, que não poderíamos alcançar de outro modo”^[6].

[una máquina de dibujar en conjunto con otros, estirando nuestro cuerpo hasta aquella pared, que no podríamos alcanzar de otro modo].

Todos los elementos relacionados con la obra, como el proyector, el cable de corriente, los lápices y los sobres con las diapositivas enviadas por correos son guardados en una pequeña maleta de madera hecha para este fin. Al crear una obra con materiales sencillos, en la que todo lo que se necesita para montarla se condensa en una pequeña maleta, los artistas buscan contraponer su trabajo a las grandes y costosas producciones de arte contemporáneo.

“O essencial é a ideia de se ter um dispositivo que permita desenhar à distância, com tecnologia simples e trabalho colaborativo; somado a isso, tem-se também uma crítica àquilo que ocorre nas cidades como São Paulo, sucessivamente destruídas e reconstruídas, a ponto de não se poder mais ver o que foi nem o que é esse espaço cuja memória torna-se tão ruidosa e difusa que impede sua visualização sem que se faça um trabalho “arqueológico” para encontrar a ponta desse emaranhado urbano em que vivem milhões e milhões de pessoas”^[7].

[Lo esencial es la idea de tener un dispositivo que permita dibujar a distancia, con tecnología simple y trabajo colaborativo; sumado a ello, se tiene también una crítica a lo que ocurre en las ciudades como São Paulo, sucesivamente destruidas y reconstruidas, hasta el punto de no poder ver más lo que fue ni lo que es ese espacio, cuya memoria se vuelve tan ruidosa y difusa que impide su visualización sin que se haga un trabajo “arqueológico” para encontrar la punta de ese enmarañado urbano en que viven millones y millones de personas].

[F. 01]

Instalación *Trasposição e adensamento*, en la exposición *Ocupação mínima/máxima do espaço* en la Galería Homero Massena, en el año 2007.

[F. 02]

Instalación *Trasposição e adensamento* en la exposición *Paisagem do acervo*, en la Galería Homero Massena, en el año 2015.

[6]

S. Bonilha, comunicación personal, 29 de octubre de 2015.

[7]

S. Bonilha, comunicación personal, 9 de julio de 2015.

En la exhibición de la instalación se ponen a disposición del público lápices con los que el visitante puede transcribir en la pared las líneas allí proyectadas. Con la transposición diaria de los dibujos en la pared, la superposición de líneas y paisajes provoca la densificación de la imagen, generando un nuevo paisaje, cada vez más plural y caótico.

EL MONTAJE DE 2015

En 2007 la instalación se había montado originalmente con el proyector encima de un cubo, acompañado de la maleta de madera. En la exposición de 2015, la galería hizo dos cambios en su montaje: se exhibió sin la presencia de la maleta y el proyector se colgó en el techo, en una plataforma suspendida.

También hubo modificaciones por parte de los artistas, que incluyeron más diapositivas al grupo original. Para la exposición de 2015 los artistas hicieron un nuevo grupo de diapositivas para completar el conjunto, ya que la exposición duraría un período más largo que la de 2007, y pretendían mantener la propuesta de exponer un dibujo distinto cada día. Estos nuevos dibujos no son representaciones de la ciudad de São Paulo, sino de Campo Grande^[8], actual domicilio de la pareja. En la entrevista, Bonilha esclarece que el cambio de ciudad no altera la propuesta de la obra, porque el problema de las transformaciones del paisaje urbano no es una exclusividad de São Paulo.

Durante la conversación que grabamos con Luciana Ohira y Sérgio Bonilha el 29 de octubre contamos con la participación de Franquilandia Ralf, coordinadora de Artes Visuales, responsable de la Galería Homero Massena.

Durante este encuentro los artistas cuestionaron por qué no se había expuesto la maleta, que consideran parte de la obra. Franquilandia Ralf expuso las dificultades de la toma de decisiones al incluir *Transposição e adensamento* en la exposición *Paisagem do acervo*, y en elegir el mejor modo de exponerla junto a otras de distintos lenguajes en una muestra colectiva, afirmando que la principal preocupación fue la preservación y seguridad de la instalación. Mientras que en 2007 la obra estaba incluida en una exposición individual, y la galería recibía pocos visitantes, en cambio, en el 2015 la

[8]
Ciudad de la región centro-oeste de Brasil, capital del estado de Mato Grosso do Sul.

[F. 03]
Entrevista realizada con los artistas Luciana Ohira y Sérgio Bonilha, con la presencia de la coordinadora de la Galería Homero Massena, Franquilandia Raft.



instalación participaba con otras obras en una exposición colectiva, y la galería había aumentado su público, compuesto mayoritariamente por escolares de distintas edades. Sobre la decisión de no exponer la maleta, la coordinadora justifica que fue debido a que, en ocasiones, llegan a recibir cerca de cuarenta niños a la vez, y la galería “Não tem espaço e não podemos garantir que não vão tocar, que não vão derrubar o objeto” [No tiene espacio y no podemos garantizar que no van a tocar, que no van a derribar el objeto]^[9] [F. 03].

Ante la preocupación por la seguridad de la instalación, optan por colgar el proyector, por temor a posibles accidentes debidos a la afluencia de visitantes escolares. Se determinó que, situando el proyector encima de un cubo y de haber sido expuesta la maleta, ambos interferirían en la visibilidad de la pintura que se encontraba instalada al fondo de la galería. Esta decisión provocó un cambio en el formato de la imagen proyectada, de un rectángulo a un trapecio, una deformación causada por la posición diagonal del proyector en relación con la pared.

Otra cuestión en la exhibición de la instalación estaba relacionada con el proyector utilizado, un modelo antiguo, cuyo mantenimiento preocupaba a la Institución. Franquilandia Ralf dijo que, en la exposición de 2007, con un público casual y poco numeroso, el proyector se conectaba solamente en presencia de visitantes. En cambio, en 2015, debido a la afluencia de visitas, el equipo se quedaría encendido casi todo el tiempo de exposición. Después de haber hecho un estudio preliminar de la obra, pedimos a la coordinadora la compra de lámparas de repuesto, y se compraron otras dos antes del inicio de la exposición. En las primeras semanas de uso se fundieron tres lámparas, la original y las dos de reserva. Se necesitó comprar una más de emergencia para no interrumpir la exhibición del trabajo y, en paralelo, la Institución tramitó la compra de otras cinco para tenerlas en stock. Analizado el problema eléctrico, el equipo técnico consiguió evitar que se siguieran fundiendo, conectando el proyector a un estabilizador de carga eléctrica, en lugar de conectarlo directamente a la toma de corriente.

[9]

F. Ralf, comunicación personal,
29 de octubre de 2015.

EXPOSICIÓN, INTERACCIÓN Y DESVIACIONES

Delante de la instalación, el público es animado a reproducir en la pared las líneas proyectadas de las diapositivas, bien al descubrir los lápices que se encontraban junto a la zona de proyección, o por invitación de los agentes culturales de la Institución cuando se trataba de visitas guiadas. En la exhibición de 2007, la participación del público se ajustó a lo esperado, que serían dibujos de las líneas proyectadas. Pero, en 2015 se incluyeron también dibujos de creación espontánea, que se consideraron desviaciones:

- Primera intervención. En el evento de apertura de la exposición, una estudiante de Artes Visuales, en prácticas en otro museo, dibuja de modo deliberado la figura de un conejo en el espacio de proyección de la obra.
- Segunda intervención. En la segunda semana de exposición se dibujan otros pequeños elementos entre el conjunto de líneas ya existentes: caritas en las ventanas de edificios, onomatopeya de la risa, un caballo, un cubo con el signo de interrogación y un cometa, entre otros [F. 04 – 07].
- Tercera intervención. En la mitad del periodo de la exposición, un joven dibuja en tamaño real su silueta, a partir de la sombra que proyecta su cuerpo en el área central del trabajo [F. 08].

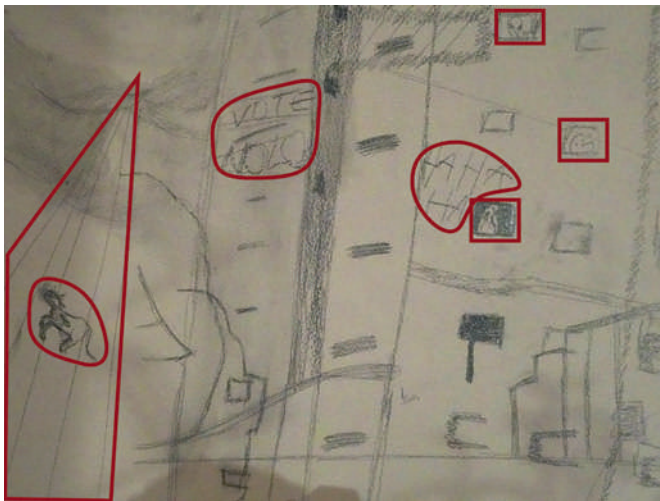
Una situación curiosa que presenciamos en la exposición mientras desarrollábamos la investigación en la Galería Homero Massena, sucedió en una recepción de escolares, cuando aún permanecía en la



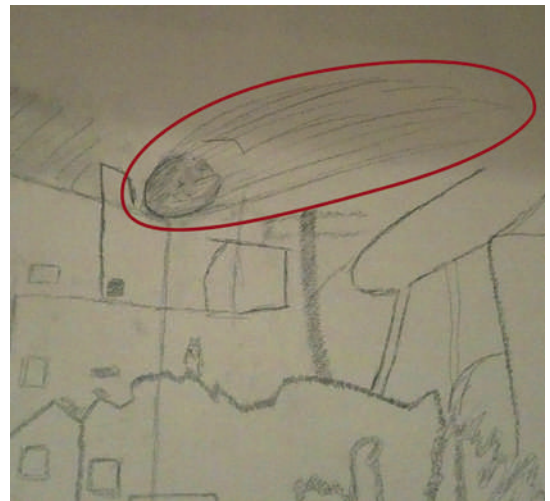
[F.04]



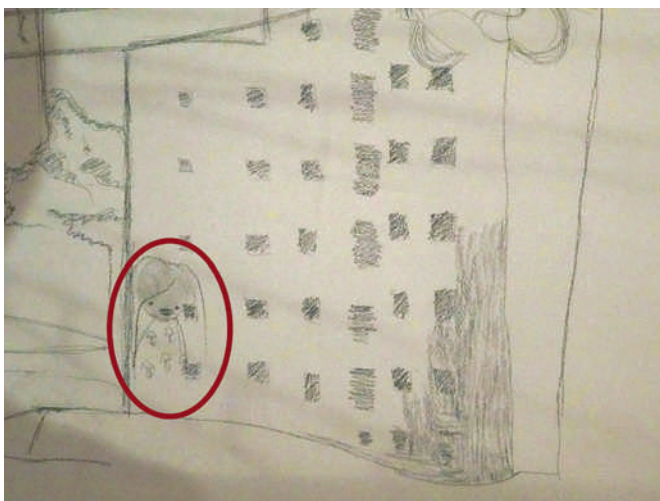
[F.05]



[F.06]



[F.07]



[F.08]

[F.04]
Proyector suspendido en el techo de la galería.

[F.05]
Visitantes escolares trascribiendo a lápiz las líneas proyectadas en la pared.

[F.06 - 08]
Dibujos de creación espontánea añadidos a la obra por los visitantes (Enmarcado en rojo).

obra el segundo grupo de intervenciones espontáneas hechas por los visitantes. Al recibir a un nuevo grupo de visitantes escolares, delante de la instalación, la agente cultural les preguntó acerca de qué les llamaba su atención. Para nuestra sorpresa, señalaron justo los elementos de las intervenciones que no correspondían con la obra. En nuestra interpretación, los chicos se identificaron con los dibujos de sus compañeros, quizá por el lenguaje, el tipo de figuración o por ser representaciones de la vida y del movimiento (figuras humanas, caballo, cometa, etcétera), en una maraña de líneas que representan el paisaje estático de los edificios. ¿Habrán sido estas intervenciones impulsadas por el deseo de imprimir en este espacio-paisaje su identidad o la vida y el movimiento que estaban ausentes en el dibujo?

El caso lleva a plantear algunas cuestiones. ¿Los artistas preveían o permitirían la incorporación de dibujos espontáneos? ¿En qué medida el montaje de la obra ha contribuido a estos desvíos? ¿Hubo fallos en la seguridad o de parte de los mediadores en la exposición? ¿Cómo orientar al público para evitar expresiones distintas a las de la propuesta original en futuras exhibiciones de esta instalación?

Deliberadas o no, tales actitudes no habían sido previstas por la Institución. Tampoco habíamos abordado este tema en la entrevista previa realizada por correo electrónico algunos meses antes, a petición de la Galería Homero Massena, buscando anticipar informaciones básicas necesarias para la exposición. Solamente, después de un mes del comienzo de la exposición, tuvimos un encuentro personal con los dos artistas en la GHM. La grabación de esta entrevista estaba prevista en la investigación llevada a cabo y, al coincidir con la exposición, nos permitió plantear cuestiones más específicas de esta obra. Como las intervenciones fueron anteriores, se consultó a los artistas después de cada evento para orientar qué decisiones tomar en cada caso. En general, los artistas expresaron a la Institución que este tipo de desvíos afectaban a la dirección planteada por la obra, y que su incorporación al trabajo no era deseada.

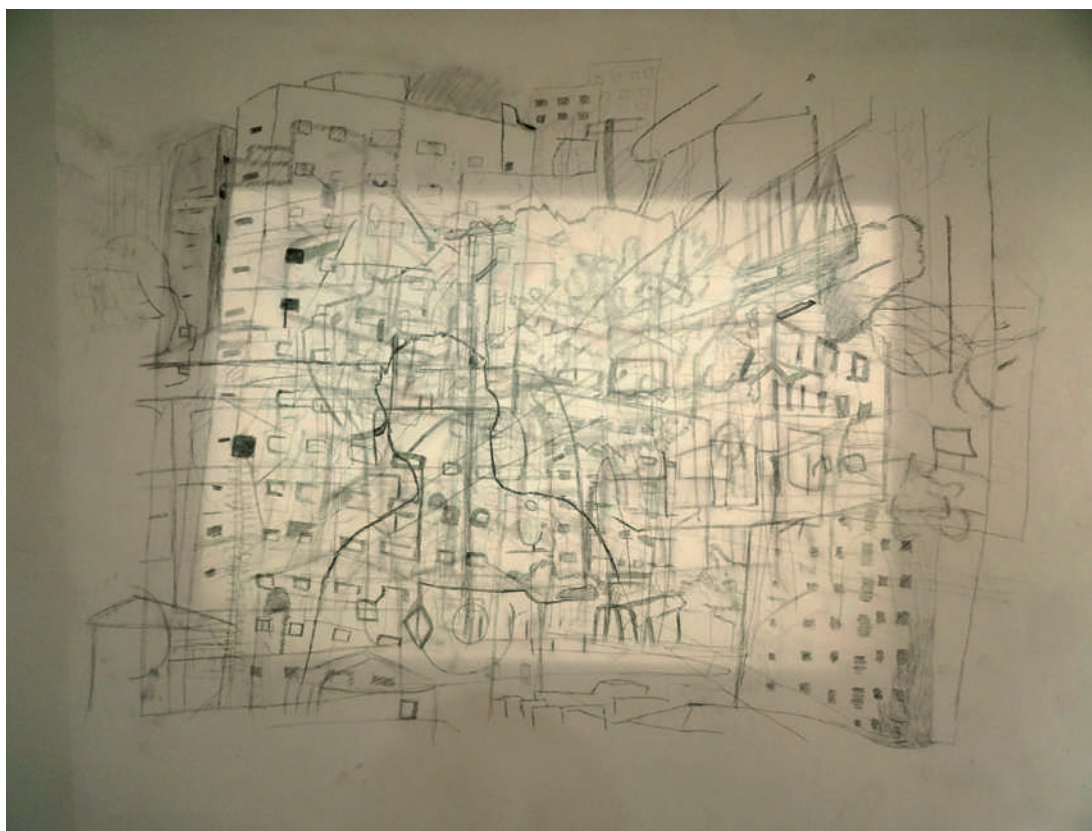
Registramos que a cada caso correspondió una solución:

- En la primera intervención. Al día siguiente, tras fotografiar la intervención, la Institución decidió rehacer la pintura blanca de la pared, borrando todos los trazos y retornando la obra a su punto inicial.
- En la segunda intervención. Los dibujos fueron registrados en fotos y borrados de modo puntual con goma de borrar.
- En la tercera intervención. Por su localización, en el centro de la obra, la intervención de la silueta se mantuvo hasta el final de la exposición, ya que su supresión podría dañar otras líneas circundantes.

RESULTADOS O INTENTOS DE AMPLIAR EL CONTROL

Analizamos algunos aspectos del montaje de la instalación en 2015. El primero se refiere a la posición del proyector colgado del techo. Esta ubicación facilitó el tránsito de los visitantes y permitió dar mayor visibilidad a la pintura expuesta al fondo de la galería, pero también anuló el contacto más directo de los visitantes con la fuente de proyección de los dibujos. En el montaje de 2007, en el que se utilizó un cubo como soporte del proyector y la maleta, permitía a los visitantes encontrarse con el montaje del equipo, incluso ver la diapositiva introducida allí. ¿En qué medida este acercamiento podría haber contribuido a evitar los desvíos ocurridos?

El segundo punto remite a una cuestión estética, provocada por la inclinación del proyector. Al haber sido colgado en una plataforma junto al techo, con cierta inclinación, se producía una deformación del área de proyección, pasando de ser un rectángulo a un trapecio.



[F. 09]

Obra con la silueta dibujada por uno de los visitantes.

Otro punto que destacamos es que el proyector estaba a una distancia superior a su límite de enfoque. Por ello, la proyección del dibujo sufría una distorsión que, aunque menos significativa al principio, empeoraba la definición de las líneas conforme se iban densificando los dibujos de grafiti en la pared. ¿Esta pérdida de enfoque habrá contribuido a los desvíos?

Finalmente, señalar que la supresión de la maleta redujo la instalación al proceso de proyección de los dibujos, excluyendo parte del trabajo y, en consecuencia, reduciendo la experiencia del público en cuanto a las críticas que estarían dirigidas a la pequeña maleta, capaz de reunir todos los objetos de esta obra.

A partir del estudio que hemos realizado durante su exposición en 2015 y de la información recogida en las dos entrevistas realizadas a los artistas Luciana Ohira y Sérgio Bonilha, hemos ampliado significativamente la documentación de la misma. Comprenderla en su plano conceptual fue esencial para hacer frente a su mantenimiento de cara a futuras exhibiciones, identificando el eje central y los aspectos fundamentales de esta propuesta artística.

Con relación a las intervenciones de creación espontánea, no hubo definición de límites previos a la actuación del público. Si en el futuro sucedieran otras desviaciones de la propuesta original, la solución para la toma de decisiones seguiría siendo la consulta a los artistas para analizar cada caso.

Como parte del trabajo colaborativo desarrollado junto con la Institución, hemos elaborado un plan de conservación preventiva y pautas a seguir para posteriores exposiciones, incluyendo un plan de montaje que prioriza atender a las decisiones de los autores y facilita el trabajo del equipo institucional. Bajo este planteamiento hemos analizado los problemas ocurridos en el montaje de 2015, con el objetivo de minimizar los desvíos y problemas aparecidos en la exhibición de esta obra.



La información extraída de la entrevista y el texto que elaboramos para su descripción fueron inmediatamente incorporadas a la ficha de registro de la obra y en la página web de la Galería Homero Massena^[10], ofreciendo una descripción ampliada y adecuada al público de esta Institución [F. 10].

[F. 10]
Ficha de registro de la página web de la GHM, con el texto elaborado por la autora.

CONCLUSIONES

La exposición *Transposição e adensamento* se compone del conjunto de veintiuna instalaciones pertenecientes a las colecciones de tres instituciones museísticas públicas de la ciudad de Vitória, capital de la provincia de Espírito Santo, en Brasil, que son objeto de la investigación doctoral que se desarrolla en la Universitat Politècnica de València bajo la dirección de la Profesora Rosario Llamas Pacheco (PhD).

Las instituciones que participan en la investigación doctoral, la Galería Homero Massena, el Museu de Arte do Espírito Santo y la Casa Porto das Artes Plásticas no disponen de conservadores-restauradores en sus equipos, y trabajan con recursos de personal y económicos limitados. La investigación planteó un trabajo colaborativo que incluyó una aplicación práctica en 2015 y 2016, con la realización de diversas actividades, en las que se destacó la documentación como clave para la conservación y exhibición de obras complejas en estas colecciones.

Como afirma Rosario Llamas Pacheco:

“Primero hay que determinar cuáles son las propiedades de la obra de arte que portan el significado, y esto se realiza analizando el proceso creativo y, necesariamente, a los propios artistas”^[11].

La reexhibición de *Transposição e adensamento*, mientras desarrollábamos el trabajo de campo de la investigación doctoral, permitió conocer su dinámica, la interacción del público y observar aspectos y problemas técnicos que conlleva. Pero el mayor avance lo alcanzamos al realizar la entrevista, que nos permitió conocer el universo artístico e intelectual de la pareja Luciana Ohira y Sérgio Bonilha, y comprender las cuestiones conceptuales y semánticas, además

[10]
Galería Homero Massena, Luciana Ohira e Sérgio Bonilha - 2007. <http://acervoghm.blogspot.com.es/2015/08/luciana-ohira-e-sergio-bonilha-2007.html> [Última consulta: 30-03-2018].

[11]
R. Llamas Pacheco, “Intención artística, conservación y mutación en la obra de arte actual: una aproximación hermenéutica”, *Ge-Conservação; Conservação* nº 12, 2017, pp. 50.

de aspectos técnicos que se deben considerar al plantear el plan de conservación preventiva para esta instalación.

Este trabajo es un ejemplo de los estudios que hemos realizado y los resultados iniciales de la investigación, que tiene como meta la promoción de la actualización de los protocolos de documentación y conservación de las instalaciones en las tres instituciones involucradas, además del desarrollo de planes de conservación preventiva y orientaciones de montaje para cada una de las veintiuna obras que se incluyen en el proyecto. Al involucrar al equipo de la Galería Homero Massena en los debates y en la entrevista pretendíamos orientar y motivar la actualización de los protocolos de documentación dirigidos a las obras no convencionales de esta colección. Esperamos haber logrado este objetivo.

AGRADECIMIENTOS

A los artistas Luciana Ohira y Sérgio Bonilha, por su atención y generosidad al compartir información sobre sus trabajos. A las instituciones locales y sus coordinadores, que han recibido con las puertas abiertas nuestro proyecto: Renan Andrade, director del Museu de Arte do Espírito Santo; Kênia Lyra, directora de la Casa Porto das Artes Plásticas; en especial, a Franquilândia Raft, coordinadora de Artes Visuales de la Galería Homero Massena (hasta 2015); y a la becaria Helena Paccagnella.

BIBLIOGRAFÍA

- LLAMAS PACHECO, R. *Idea, materia y factores discrepantes en la conservación del arte contemporáneo*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2011.
- LLAMAS PACHECO, R. “El artista contemporáneo ante la transformación de su obra. El paso del tiempo y su efecto sobre la significación de la materia”. *Arte, Individuo y Sociedad*. n.º 28 (2), Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2016, pp. 277-296.
- LLAMAS PACHECO, R. “Intención artística, conservación y mutación en la obra de arte actual: una aproximación hermenéutica”. *Ge-Conservación, Conservação* n.º 12, Grupo Español de Conservación, 2017, pp. 45-54.
- MUÑOZ VIÑAS, S. *Teoría contemporánea de la restauración*. Madrid: Síntesis, 2003.
- SCHOLTE, T. et al. *Inside Installations. Theory and Practice in the Care of Complex Artworks*, Ámsterdam: Amsterdam University Press, 2011.
- VANRELL, A. “Proyecto Inside Installations en América Latina. Primera fase: difusión, preparación y puesta en marcha”. *10.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2009, pp. 217-221.

Sistema de análisis espectral para la optimización de la iluminación de obras de arte y patrimonio cultural

ÁLVARO M. PONS MORENO / DANIEL CÁMARA ALBEROLA / MARÍA TERESA MARTÍNEZ LÓPEZ /
SERGIO RUBIRA / TERESA CONTELL VILLAGRASA / MICHEL SILVA FINO

En este trabajo se presenta el protocolo de un proyecto de investigación cuyo objetivo es desarrollar un prototipo de iluminación mediante tecnología LED que mejore las condiciones de iluminación habituales de las salas de exposición de obras de arte aplicando metodologías que utilicen características de la percepción visual.

Para ello, el Departamento de Óptica y Optometría y Ciencias de la Visión de la Universitat de València, los departamentos de Mantenimiento y Restauración del Institut Valencià d'Art Modern y la empresa de Iluminación LEDYSPA proponen aplicar herramientas innovadoras y últimas tecnologías que favorezcan el ahorro energético, respeten las condiciones de conservación preventiva y mejoren la calidad de la iluminación de las obras de arte para disfrute de los usuarios de los museos e instituciones vinculadas al patrimonio histórico-artístico.

INTRODUCCIÓN

[1] Commission Internationale de l'Eclairage, "Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation", *CIE Technical Report 157:2004*, Vienna: CIE, 2004.

[2] Commission Internationale de l'Eclairage, "A Colour Appearance Model for Colour Management Systems: CIECAM02", *CIE Publication 159:2004*, Viena: CIE, 2004.

[3] Commission Internationale de l'Eclairage, "On the Deterioration of Exhibited Museum Objects by Optical Radiation", *CIE Publication 89:1991*, Viena: CIE, 1991.

[4] Y. Ohno, "Color Rendering and Luminous Efficacy of White LED Spectra", *Proceedings of SPIE, Fourth International Conference on Solid State Lighting*, Denver Colorado, Bellingham, Washington: SPIE, 2004, 5530, pp. 88-98.

[5] E. Mahler, J.J. Ezrati y F. Viénot, "Testing LED Lighting for Colour Discrimination and Colour Rendering", *Color Research and Applications*, 3, 2008, pp. 8-17.

[6] F. Szabo y J. Schanda, "Solid state light sources in museum lighting – lighting reconstruction of the Sistine chapel in the Vatican", *Proceedings of the CIE 2012 Lighting Quality and Energy Efficiency Conference*, Hangzhou, CIE Publication x037, 2012, pp. 256-263.

[7] P. van der Burgt y J. van Kemenade, "About Color Rendition of Light Sources: The Balance Between Simplicity and Accuracy", *Color Research and Applications*, 35, 2010, pp. 85-93.

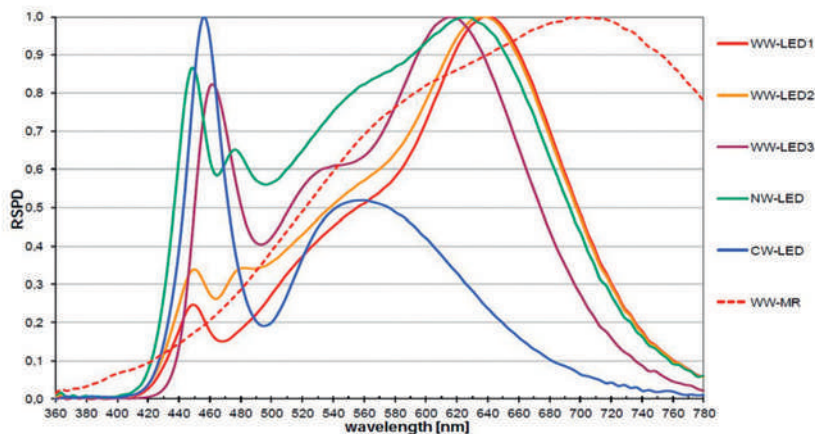
En 2004, la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) publicó el informe técnico 157:2004 *Control del daño por radiación óptica a objetos de museo*^[1], en el que se establecen los protocolos de iluminación de obras artísticas, que se definen desde un equilibrio entre los problemas derivados por la acción fotoquímica de la radiación y los problemas de fidelidad cromática de la visualización obra. Esta norma, ampliamente aceptada, no tiene en cuenta la rápida incorporación de los iluminantes de estado sólido (*Light emitting diode*, LED), impulsada tanto por cuestiones medioambientales como de ahorro energético, que han dado lugar a diferentes legislaciones que establecen la prohibición de utilización de determinados iluminantes habituales en los museos^{[2][3]}.

La introducción de este tipo de iluminación presenta grandes ventajas. Entre otras, la restricción al rango visible del espectro de radiación óptica del LED^[4] evita no solo los problemas derivados de las colas de rango ultravioleta (UV) e infrarrojo (IR) que otros iluminantes tenían –como los basados en lámparas de incandescencia o halogenuros–, sino que favorece los procesos de medición óptica, al poder utilizar fotometría convencional y no sistemas de medición radiométrica. De esta forma, la necesaria suposición de la componente aportada en cada rango UV o IR por lumen de iluminación visible, que evidentemente no siempre tiene porqué cumplirse, queda minimizada.

En un reciente trabajo, Szabo y Schanda^[5] concluyeron que la iluminación de obras de arte mediante LED es una de las formas más seguras desde el punto de vista de la preservación de las mismas.

Sin embargo, el uso de LEDs no está exento de inconvenientes. La práctica ausencia de componente UV favorece que la iluminación pueda adquirir valores más elevados que con otros iluminantes, el espectro de emisión de los LED de luz blanca, en general formados por clústeres RGB o mediante capuchas fosforescentes, pueden dar lugar a dos problemas importantes. Por un lado, el fuerte componente en la banda azul del visible de esta iluminación es muy energético, por lo que puede provocar reacciones fotoquímicas y, por otro, la baja calidad de la reproducción del color respecto de las lámparas de tungsteno o halógenos, lo que puede dificultar la habilidad de percibir diferencias de color por parte del ojo humano. Los trabajos de Mahler *et al.*^[6], van der Burgt y van Kemenade^[7], y Ohno describen en general los bajos valores del índice de reproducción de color CIE (CIE-CRI) [F. 01].

Estas dos objeciones son fácilmente eludibles con la tecnología actual. Los nuevos sistemas de iluminación LED permiten una modificación del espectro de emisión que disminuye el



[F. 01] Distribución espectral de diferentes fuentes LED 4. Fuente: Y. Ohno, "Color Rendering and Luminous Efficacy of White LED Spectra", *Proceedings of SPIE, Fourth International Conference on Solid State Lighting*, Denver Colorado, Bellingham, Washington: SPIE, 2004, 5530, pp. 88-98.

componente azul o, incluso, se adecúa a características visuales más cómodas, por ejemplo, a una iluminación de temperatura de color correlacionada de 5500K, como proponen Nascimento y Masuda^[8]. Favorece también la adecuación a los espectros de absorción de pigmentos de las obras para minimizar el daño^[9]. Esta modificación se puede hacer mejorando la correcta reproducción del color acorde a métricas establecidas como la CIE TC 1-90, la CIE CRI2012 model16, o bien mediante la propuesta de *corresponding color color rendering* (CCCR), propuesta en el estudio Schanda^{[10][11]}.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA ILUMINACIÓN LED

Actualmente, la mayoría de museos emplean antiguas tecnologías para la iluminación artificial de sus instalaciones y obras, siendo las más extendidas el halogenuro metálico y el foco halógeno, cuya fabricación está prohibida desde junio de 2017. El motivo por el que este tipo de lámparas aún se emplean es, principalmente, por su accesibilidad y por el refrendo científico establecido.

Desde el punto de vista de la reproductibilidad cromática, se caracterizan por su elevado índice CRI: entre 98 y 100 en el caso de los focos halógenos y entre 65 y 95 en el caso del halogenuro metálico. Como ya se ha indicado, los valores de CRI obtenidos por los sistemas LED fueron inferiores, por lo que los conservadores y responsables de las exposiciones de los museos evitaron cambiar de tecnología ante la falta de datos. Hoy en día es fácil encontrar en el mercado sistemas LED con valores de CRI superiores a 95, pero todavía no se encuentran muchas pruebas en la literatura científica con estos sistemas^[12], pese a la evidente necesidad de visitar la regla de Kruithof^[13].

Los criterios de iluminación que predominan en el mundo del arte están sujetos a las recomendaciones publicadas por el Consejo Internacional de Museos (ICOM), el Comité Internacional de Iluminación (CIE) y la Illuminating Engineering Society (IES), en las que se establecen preferentemente las pautas sobre temperaturas de color e iluminancias adecuadas para evitar efectos perjudiciales en las obras [Tablas 1, 2 y 3].

Niveles de iluminancia máxima recomendada		
Grupo	Materiales	Iluminancia (lx)
A	Acuarelas, telas, papel, grabados, etc.	50
B	Óleos, témperas, hueso, marfil, cuero, etc.	200
C	Piedra, metal, cerámica, fotos en blanco y negro	300

[Tabla 1]
Niveles de iluminancia máxima recomendada.

Valores acumulativos de exposición máximos recomendados		
Grupo	Materiales	Valores (lx·h/año)
A	Acuarelas, telas, papel, grabados, etc.	50.000
B	Óleos, témperas, hueso, marfil, cuero, etc.	600.000
C	Piedra, metal, cerámica, fotos en blanco y negro	N/A

[Tabla 2]
Valores acumulativos de exposición máximos recomendados.

[8] S.M.C. Nascimento y O. Masuda, "Best lighting for visual appreciation of artistic paintings experiments with real paintings and real illumination", *Journal of the Optical Society of America A*, 31, 2014, A214-A219.

[9] M. F. Delgado, C.W. Dirk, J. Druzik y N. WestFall, "Lighting the World's Treasures: Approaches to Safer Museum Lighting", *Color Research and Applications*, 36, 2011, pp. 230-254.

[10] J. Schanda, P. Csuti y F. Szabó, "A New Concept of Color Fidelity for Museum Lighting", *LEUKOS*, 00, 2014, pp. 1-7.

[11] J. Schanda, P. Csuti y F. Szabó, "Colour fidelity for picture gallery illumination, Part 1: Determining the optimum light-emitting diode spectrum", *Lighting Res. Technol.*, 47, 2015, 513-521.

[12] G. Piccablotto, C. Aghemo, A. Pellegrino, P. Iacomussi, et al., "Study on conservation aspects using LED technology for museum lighting", *Energy Procedia*, 78, 2015, pp. 1347-1352.

[13] F. Viénot, M. L. Durand, y E. Mahler, "Kruithof's rule revisited using LED illumination", *Journal of Modern Optics*, 56, 2009, pp. 1433-1446.

Factores de deterioro y CCT de algunas fuentes luminosas		
Fuente	Fd	CCT (K)
Sodio blanco	0.1	2500
Lamp. Incandesc	0.15	2800
Halógena (abierta)	0.2	3000
Mastercolour (HM)	0.2	3000
Inducción QL	0.2	3000
Tubos fluorescentes		
Color 84	0.21	4000
Color 94	0.18	3800
Color 96	0.34	6500
Luz diurna	0.68	5500

[Tabla 3]
Factores de deterioro y temperatura de color de algunas fuentes luminosas.

Aunque existen algunos trabajos que ya intentan optimizar la iluminación LED en función de parámetros de apariencia de color^[14], su aplicabilidad es limitada, por la utilización del espacio CIECAM02 y el uso de muestras de la paleta de color de la obra. Además, estos trabajos no tienen en cuenta las implicaciones en la conservación de la obra, derivadas de su propia gama cromática. Si la distribución de colores es muy oscura, generalmente, y en función de los pigmentos, la absorción energética en la banda visible será mayor, por lo que es fundamental ajustar también las bandas energéticas que la obra absorberá del iluminante.

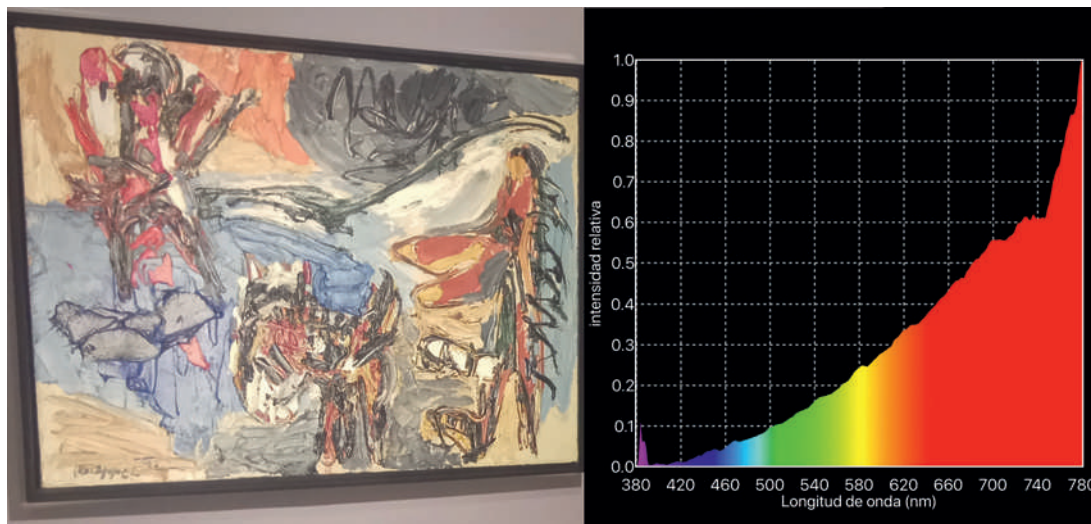
[14]
P. Csuti, A. Fa'y b, J. Schanda, F. Szabo, et al., "Colour fidelity for picture gallery illumination, Part 2: Test sample selection – museum tests", *Lighting Res. Technol*, 46, 2014, pp. 1-11.

FUNCIONAMIENTO DEL MÉTODO MATISSE

El Método Matisse que se propone en este trabajo consiste en un ensayo no invasivo que se efectúa sobre la obra de arte. En el caso que nos ocupa se ha aplicado a una pieza que pertenece a la Colección del IVAM: *La playa*, de Karel Apple, realizada al óleo sobre lienzo en 1955, y con unas dimensiones de 97 x 130 cm.

Para su estudio inicial, la pintura se iluminó con un foco de carril, que monta una lámpara halógena de entre 70 y 100W de potencia. Hay que tener en cuenta que la distribución radiométrica de este tipo de iluminantes es fuertemente sesgada, con una importante componente de emisión en la banda de radiación infrarroja (IR), que constituye más del 80 % de la energía emitida por la lámpara [F. 02].

En la figura se puede apreciar cómo predominan los componentes de longitud de onda cercanos a los 780nm, donde se encuentra el límite de la percepción humana [F. 04]. Más allá de ese punto las radiaciones infrarrojas emitidas son perjudiciales para la conservación de las obras de arte, como se indica en la norma CIE 2004. Al otro lado del gráfico tenemos las radiaciones ultravioletas (UV), se ubican en las longitudes de onda más cortas, pero de mayor energía. Aquí la tecnología halógena no presenta grandes problemas, porque su emisión de UV es baja frente a otras radiaciones, pero no comparten la misma característica otras tecnologías utilizadas habitualmente en museos, como los fluorescentes, halogenuros metálicos y, en raros casos, lámparas xenón, dispositivos en los que las emisiones de radiación UV no son nada despreciables [Tabla 4].



[F. 02]
Obra iluminada y espectro de lámpara halógena empleada. Imágenes generadas durante el proceso de aplicación del Método Matisse.

Fuente de luz	Contenido UV ($\mu\text{W}/\text{lm}$)
Luz solar	400 - 1500
Incandescente tungsteno	70 - 80
Halógeno tungsteno	40 - 170
Lámpara fluorescente	30 - 100
Halogenuro metálico	160 - 700
LED	<5

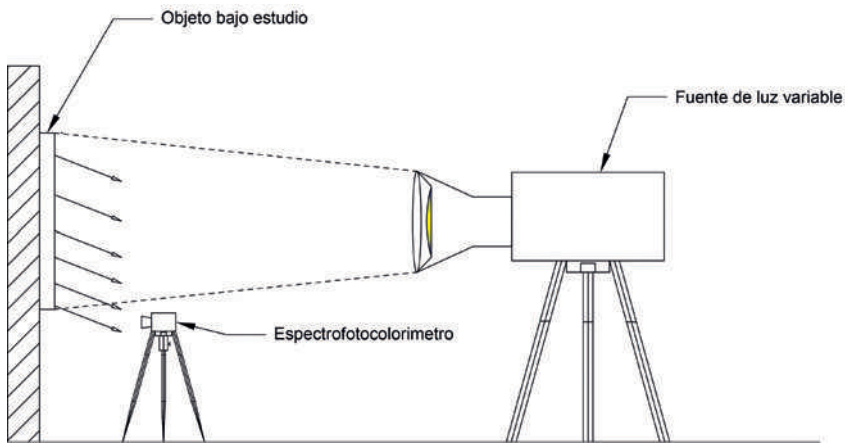
[Tabla 4]
Radiaciones ultravioletas por lumen emitidas por diferentes fuentes de luz. Fuente: International Commission on Illumination, "Control of damage to museum objects by optical radiation", *CIE Technical Report 157:2004*, p. 5.

METODOLOGÍA DEL ENSAYO

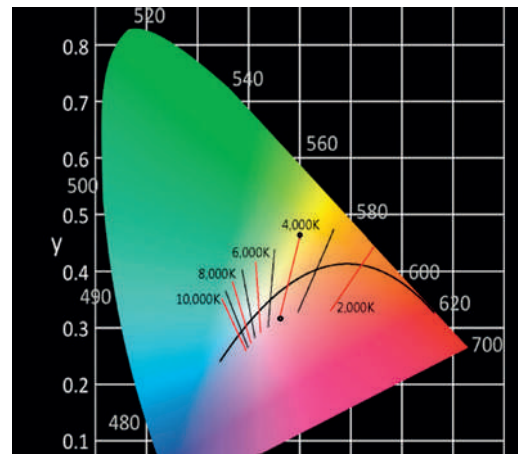
Para la prueba realizada se dispuso el montaje experimental que se describe. Frente al objeto bajo estudio (OBE) se instala una luminaria variable LED y los sistemas de medición espectrocolorimétricos Asensetek Pro Standard [F. 03].

La luminaria LED ofrece como principal característica su capacidad para variar los parámetros de la luz: espectro, la temperatura de color, el índice de reproducción cromática, las coordenadas cromáticas en el espacio de color, etcétera. La luminaria se controla desde un ordenador portátil, que posee un *software* desarrollado especialmente para el proceso y un bus de comunicación que permite programar perfiles de luz y hacer que los reproduzca con elevada precisión. Adicionalmente, el equipo posee un sistema óptico que nos facilita controlar el ángulo y la forma del haz de luz, permitiendo adaptar la metodología del ensayo a obras de distintas formas, dimensiones, y proporciones.

Los equipos de espectrocolorimetría se disponen a la distancia adecuada del OBE para que la sonda subtienda el ángulo de medida adecuado para la muestra, con el propósito de leer la luz reflejada por el OBE, que llega desde la luminaria LED. Para el desarrollo del protocolo se determinarán los siguientes parámetros: temperatura de color, coordenadas cromáticas en los espacios del color



[F.03]



[F.04]

[F.03]
 Disposición de los equipos y el objeto bajo estudio. Método Matisse, <http://matisse.tech> [Última consulta: 20-03-2018].

[F.04]
 Dos puntos alejados en el espacio del color que comparten la misma temperatura de color.

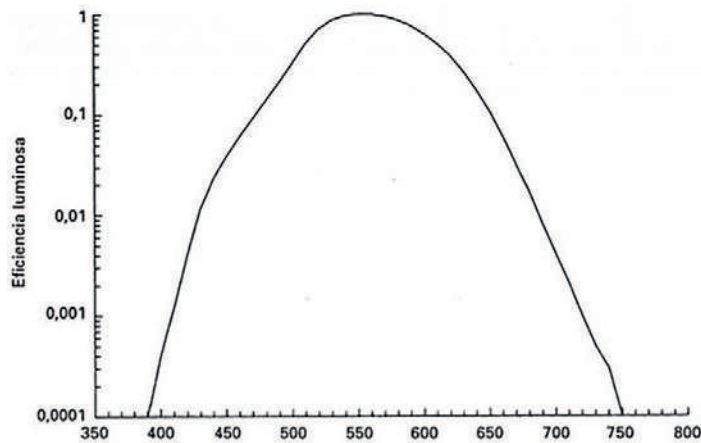
CIE1931 y CIE1976, índice de reproducción cromática (CRI), pureza, iluminancia, longitud de onda dominante, flicker y distribución espectral.

La premisa básica del Método Matisse es la comparación entre la luz emitida y la luz reflejada, una vez determinadas se puede calcular cuál es el espectro de absorción promedio del OBE. Dado que las emisiones IR y UV del LED son despreciables, se utilizará tan solo el rango visible del espectro, considerado desde los 380nm a los 780nm en coincidencia tanto con la curva de sensibilidad fotópica del observador patrón propuesta por la CIE (1924) como con el rango de emisiones de la tecnología LED.

En primer lugar se optimizará la iluminación en función de la temperatura de color del LED, para lo que se realiza un barrido entre los 2300K y los 8000K. En este barrido se determina la temperatura de color que mantiene más inalterado el blanco de referencia en el diagrama cromático CIE XY, determinando asimismo cuál es la temperatura de color que más luz refleja el OBE, que se considerará como temperatura de iluminación. En un segundo paso de optimización se mejora la reproductibilidad cromática a través de una biblioteca de perfiles de iluminación que reproduzcan la temperatura de color obtenida [F.04]. En la figura se puede apreciar cómo obtener perfiles de luz dentro de la misma temperatura de color 4000K, donde en un extremo tenemos tintes amarillos/verdes, y en el otro extremo tendremos tintes rosas/azules. A pesar de ser la misma temperatura de color, las diferencias de los dos perfiles de luz resultan muy evidentes. A simple vista se aprecian sus notables diferencias cromáticas, en consecuencia, su efecto sobre un elemento iluminado también son objeto de consideración.

Con este procedimiento se evalúa la reflectividad de cada perfil de luz medido a lo largo de la misma temperatura de color hasta obtener un punto en el que se dé la mejor respuesta posible. Ese punto, que resulta ser un perfil de luz optimizado para la conservación del OBE, se tomará como parte central de un último proceso de mediciones, que se efectúan haciendo pequeños cambios en los parámetros de la luminaria variable para hacer que la luz tenga tendencias hacia distintas direcciones en el espacio del color a partir de esa medición central.

Cada vez que se proyecta un perfil de luz sobre el OBE se toman registros con los equipos de espectrofotocolorimetría para su posterior análisis.



[F. 05]

[F. 05]

Curva de visibilidad fotópica $V(\lambda)$ para el observador patrón. José María Artigas, *Fundamentos de colorimetría*, Valencia: Publicacions de la Universitat de València, 2002.

RESPUESTA FOTÓPICA HUMANA

La conservación es uno de los dos ejes del Método Matisse, que se resuelve buscando el perfil de luz optimizado, punto en el que la obra devuelve la mayor cantidad de radiaciones proyectadas sobre la misma. El otro eje es la correcta visualización de la obra, que se consigue a partir de la comparación del perfil de luz optimizado con la curva de sensibilidad espectral fotópica del observador patrón $V(\lambda)$ propuesta por la CIE, que define la respuesta fotópica promedio del ojo humano en condiciones de iluminación fotópica. Esta curva, definida por la CIE en 1924, establece la eficiencia relativa de la iluminación en función de la longitud de onda, estableciendo un máximo alrededor de los 555 nm, como se muestra en la figura [F. 05]^[15]. Esta curva es la base de la definición de todo sistema colorimétrico^[16].

El resultado final del análisis nos permite encontrar en el espacio del color un punto cercano al perfil de luz optimizado, en el que la luz posea las características más adecuadas en función de la respuesta fotópica humana.

[15]

José María Artigas, Adelina Felipe, Pascual Capilla y Jaume Pujol, *Óptica Fisiológica. Psicofísica de la visión*, Barcelona: MacGraw Hill Interamericana, 1995.

APLICACIÓN PRÁCTICA

El Método Matisse está desarrollado como una metodología de aplicación directa, con viabilidad técnica y aplicabilidad. Por ello, una vez conseguidos los datos resultantes del análisis, estos se estructuran de tal manera que nos permitirá dar con un LED en el mercado que se ajuste a las necesidades del OBE, tanto de visualización como de conservación. El último paso es por tanto la búsqueda en el mercado de un sistema LED que se ajuste a los requerimientos o, en el caso de que no esté disponible, poder generar el LED desde un método de síntesis aditiva mediante clúster de LEDs. Este método consiste en la obtención de un espectro de luz determinado a través de la suma de componentes monocromáticos y luz blanca, de forma que es posible cambiar los componentes espectrales de la iluminación. Así, por ejemplo, dado un LED blanco de 4000K se puede modificar hacia los azules del diagrama cromático sumando la componente de un LED azul, que aumentará su temperatura de color. Con este método genérico se puede modificar el espectro añadiendo componentes espectrales de cualquier tipo, desde azules, rojos, morados o amarillos. Si se programa un clúster de LEDs con las características deseadas será posible su

[16]

Pascual Capilla, José María Artigas, Adelina Felipe y Jaume Pujol, *Fundamentos de colorimetría*, Valencia: Publicacions de la Universitat de València, 2002.

posterior instalación en una luminaria aplicable a un espacio museístico, como un foco de carril, un foco empotrable o un bañador de pared.

CONCLUSIONES

[17]

Reyes Jiménez de Garnica, *La conservación preventiva durante la exposición de dibujos y pinturas sobre lienzo*, Gijón: Ediciones Trea, 2011.

[18]

Sandra Peña Haro, *La conservación preventiva durante la exposición de fotografía*, Gijón: Ediciones Trea, 2014.

[19]

Jorge García Gómez-Tejedor y Pilar Montero Villar, *Colecciones de arte contemporáneo sobre papel*, Madrid: Fundación Mapfre, 2014.

[20]

Neus Moyano, *La climatización e iluminación de la sala durante las exposiciones de obras de arte*, Gijón: Ediciones Trea, 2011.

La conservación preventiva constituye una valiosa herramienta para los profesionales y técnicos asociados a los mismos para evitar deterioros y daños de las colecciones pertenecientes al patrimonio artístico, en tanto establece un plan de trabajo que diseña y planifica determinados protocolos de actuación^{[17][18]}.

Unos de los factores determinantes que se valoran en estas actuaciones es la acción degradativa de la iluminación sobre las obras de arte, que deben ser iluminadas para su visualización por parte de los visitantes y, al mismo tiempo, protegidas ante la incidencia de la radiación lumínica en función del tiempo de exposición a la misma, de la intensidad de la radiación soportada, de las características de las fuentes de iluminación y, por último, de los materiales de que se componen las obras de arte^{[19][20]}.

El avance de la tecnología LED puede aportar valor a los procesos de conservación preventiva, dado que sus radiaciones IR y UV son despreciables. Esto hace que algunos criterios vigentes, como la recomendación de iluminancias máximas sobre la obra, queden obsoletos y precisen una revisión, pues los componentes radiométricos en las bandas IR y UV se determinan en función de los componentes fotométricos, más fáciles de determinar conocidas las distribuciones de las fuentes de luz habituales.

El Método Matisse propuesto reduce las radiaciones nocivas para las obras dentro del espectro visible. Es un método flexible que nos permite priorizar visualización o conservación, así como aumentar los valores de iluminancia de una obra mucho más allá de los límites normativos definidos con otros tipos de iluminantes que se contemplan en algunos museos, con la seguridad de no estar sumando factores a su deterioro.

BIBLIOGRAFÍA

- ARTIGAS, José María; FELIPE, Adelina; CAPILLA, Pascual; et al. *Óptica Fisiológica. Psicofísica de la visión*. Barcelona: MacGraw Hill Interamericana, 1995.
- CAPILLA, Pascual; ARTIGAS, José María; FELIPE, Adelina; y PUJOL, Jaume. *Fundamentos de colorimetría*. Valencia: Publicacions de la Universitat de València, 2002.
- Commission Internationale de l'Éclairage. "Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation". *CIE Technical Report 157:2004*. Viena: CIE, 2004.
- Commission Internationale de l'Éclairage. "A Colour Appearance Model for Colour Management Systems: CIECAM02". *CIE Publication 159:2004*. Viena: CIE, 2004.
- Commission International de l'Éclairage. "On the Deterioration of Exhibited Museum Objects by Optical Radiation". *CIE Publication 89:1991*. Viena: CIE, 1991.
- CSUTI, P.; FA'Y B, A.; SCHANDA, J.; SZABO, F.; et al. "Colour fidelity for picture gallery illumination, Part 2: Test sample selection – museum tests". *Lighting Res. Technol.* 46, 2014, pp. 1-11.
- DELGADO, M.F.; DIRK, C.W.; DRUZIK, J.; y WESTFALL, N. "Lighting the World's Treasures: Approaches to Safer Museum Lighting". *Color Research and Applications*. 36, 2011, pp. 230-254.

- GARCIA GÓMEZ-TEJEDOR, Jorge; y MONTERO VILLAR, Pilar. *Colecciones de arte contemporáneo sobre papel*. Madrid: Fundación Mapfre, 2014.
- JIMÉNEZ DE GARNICA, Reyes. *La conservación preventiva durante la exposición de dibujos y pinturas sobre lienzo*. Gijón: Ediciones Trea, 2011.
- MAHLER, E.; EZRATI, J.J.; y VIÉNOT, F. “Testing LED Lighting for Colour Discrimination and Colour Rendering”. *Color Research and Applications*. 3, 2008, pp. 8-17.
- MOYANO, Neus. *La climatización e iluminación de la sala durante las exposiciones de obras de arte*. Gijón: Ediciones Trea, 2011.
- NASCIMENTO, S.M.C.; y MASUDA, O. “Best lighting for visual appreciation of artistic paintings experiments with real paintings and real illumination”. *Journal of the Optical Society of America A*. 31, 2014, A214-A219.
- OHNO, Y. “Color Rendering and Luminous Efficacy of White LED Spectra”. *Proceeding of SPIE*. Fourth International Conference on Solid State Lighting, Denver Colorado, Bellingham, Washington: SPIE, 2004, 5530, pp. 88-98.
- PEÑA HARO, Sandra. *La conservación preventiva durante la exposición de fotografía*. Gijón: Ediciones Trea, 2014.
- PICCABLOTTO, G., et al. “Study on conservation aspects using LED technology for museum lighting”. *Energy Procedia*. 78, 2015, pp. 1347-1352.
- SCHANDA, J.; CSUTI, P.; y SZABÓ, F. “A New Concept of Color Fidelity for Museum Lighting”. *LEUKOS*. 00, 2014, pp. 1-7.
- SCHANDA, J.; CSUTI, P.; y SZABÓ, F. “Colour fidelity for picture gallery illumination, Part I: Determining the optimum light-emitting diode spectrum”. *Lighting Res. Technol.* 47, 2015, pp. 513-521.
- SZABO, F.; y SCHANDA, J. “Solid state light sources in museum lighting – lighting reconstruction of the Sistine chapel in the Vatican”. *Proceedings of the CIE 2012 Lighting Quality and Energy Efficiency Conference*. Hangzhou: CIE Publication x037, 2012, pp. 256-263.
- VAN DER BURGT, P.; y VAN KEMENADE, J. “About Color Rendition of Light Sources: The Balance Between Simplicity and Accuracy”. *Color Research and Applications*. 35, 2010, pp. 85-93.
- VIÉNOT, F.; DURAND, M.L.; y MAHLER, E. “Kruithof’s rule revisited using LED illumination”. *Journal of Modern Optics*. 56, 2009, pp. 1433-1446.

Implementación del Plan Procoers: el Informe de Planificación ante Emergencias

PILAR MONTERO VILAR / JORGE GARCÍA GÓMEZ-TEJEDOR / JAVIER PINTO SANZ /
LUIS BARRIOS RINCÓN / MANUELA GÓMEZ RODRÍGUEZ / CARMEN MURO GARCÍA /
JUAN ANTONIO SÁNCHEZ PÉREZ / JULIO CÉSAR GARCÍA ORTEGA / MANUEL BENITO MORENO

El Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (Plan PROCOERS) tiene como objetivo principal obtener la máxima protección para los bienes culturales custodiados por el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía que resulten o puedan resultar afectados por una situación de emergencia en todas sus variedades.

En su desarrollo contempla los cuatro apartados que se establecen en todo sistema de gestión de riesgos: minimización, preparación, respuesta y recuperación. El desarrollo del segundo de los apartados ha llevado al Museo a diseñar un Informe de Planificación ante Emergencias en el que se proporciona información detallada sobre la Institución y sus espacios de exposición en un contexto orientado a una posible emergencia, y constituye, por tanto, un instrumento indispensable para analizar y proponer medidas de minimización de riesgos, así como para estar preparados en caso de que ocurra una posible situación de emergencia.

EL INFORME DE PLANIFICACIÓN ANTE EMERGENCIAS: CONTEXTO, DISEÑO Y DESARROLLO

El Plan PROCOERS constituye el instrumento mediante el cual el Museo Reina Sofía determina el protocolo de actuación de los distintos departamentos que tienen competencia en el mismo, así como la actuación y participación de otros organismos o personas ajenas a la Institución a quienes corresponde actuar en caso de que se desencadenase una emergencia que afecte a los bienes culturales que custodia.

El Plan incorpora el trabajo transversal y conjunto de los departamentos involucrados en la planificación y coordinación de las actuaciones y, por consiguiente, prevé, planifica y documenta las cuestiones referidas a:

- Personas y departamentos responsables.
- Medios materiales y humanos de los que se dispone.
- Bienes muebles e inmuebles afectados.
- Funciones y criterios de actuación y recuperación.

Es muy importante señalar que está diseñado para que, en el momento en que se encuentre plenamente implementado, quede perfectamente integrado y alineado con el Plan de Autoprotección del Museo, de tal manera que los recursos de ambos no se opongan entre sí, sino que se complementen. En este diseño, todos y cada uno de los agentes implicados deben de conocer de antemano su papel y grado de participación para poder ofrecer una respuesta efectiva y contundente ante una situación de emergencia. En ese sentido, ha sido diseñado para integrar todo el ciclo de gestión de riesgos y respuesta ante emergencias, y así permitirnos una organización adecuada a la categoría de los bienes que custodia este Museo [F. 01].

Desde el año 2014, en que comenzamos el diseño del Plan PROCOERS^[1], se han ido alcanzando una serie de hitos que esperamos ver culminados con la total implementación y la integración del mismo en la estructura de gestión del Museo prevista para el año 2020. Concretamente, el año pasado se diseñó el Sistema de Gestión y un Sistema de Información Geográfica (SIG), que nos permite relacionar códigos alfanuméricos con localizaciones espaciales para así poder analizar y visualizar la información geográficamente referenciada.

[1] VV, AA. "Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (Plan PROCOERS)", 18.ª *Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*, Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2018, pp. 139-146.



[F. 01]
Ciclo de gestión
de riesgos.

Además, es un plan documentado que presenta una estructura de capítulos y anexos en los que se deja constancia del alcance, desarrollo y competencias en cada una de sus fases, así como de las personas y recursos implicados. En uno de estos capítulos, dedicado a la implementación, se da cuenta de todos aquellos instrumentos que sirven para este fin, teniendo en cuenta todas las fases del ciclo de gestión de riesgos y el sistema de gestión diseñado. Uno de los instrumentos implementados en relación con la fase de preparación del Plan PROCOERS es el denominado Informe de Planificación Ante Emergencias (IPAE). Este informe se perfila como un elemento de referencia indispensable en el funcionamiento diario del Museo en la medida en que nos permite emitir dictámenes de manera parametrizada de los espacios ante los posibles riesgos y, lo que es más importante, es un documento que, como su propio nombre indica, sirve para planificar y detallar cuáles son los riesgos evaluables, así como los recursos con los que se cuenta para afrontar una emergencia que afecte a las obras y, en caso necesario, por dónde y adónde se evacuarían las obras afectadas.

El IPAE es un documento de utilidad interna y externa. Interna, en la medida en que sirve como instrumento de estudio, control y prevención a los departamentos de colecciones y exposiciones, arquitectura y mantenimiento, seguridad y conservación-restauración; y externa, ya que complementa la información del *Facility report* del Museo respecto a terceros, pero siempre incidiendo en que el IPAE se orienta a la posibilidad o concurrencia de alguna situación de emergencia en la que se viesan comprometidas las obras que se custodian. El IPAE afecta a todos los edificios del Museo, pero puede sectorizarse por zonas. En ese sentido, podemos hablar de los distintos IPAEs que puedan derivarse tanto de las diferentes exposiciones de la Colección permanente como de las exposiciones temporales que se realizan a lo largo del año.

La estructura del IPAE consta de ocho apartados, el primero de ellos sirve de introducción y en él se contextualiza este informe como uno de los instrumentos del Plan PROCOERS en la fase de preparación. Al tratarse de un instrumento de planificación que se establece como consecuencia de la implementación del Plan, refleja en su estructura el ciclo de gestión de riesgos y respuesta ante emergencias, de manera que los capítulos dos, tres y cuatro están dedicados al análisis y la prevención; el cinco y seis a la preparación; y, por último, los apartados siete y ocho están referidos a la ejecución.

Así vemos cómo los apartados desde el dos hasta el cinco se dedican a la caracterización de los espacios y el análisis de riesgo de los mismos. Los capítulos cinco y seis son los dedicados a los recursos tanto materiales como humanos con los que se cuenta en la planificación de la emergencia, y que se verían comprometidos en caso de que hubiese que activar medidas de contingencia en alguno de los niveles que contempla el Plan PROCOERS. Los dos últimos capítulos, referidos a la ejecución, resuelven el problema de la evacuación, tanto de las rutas como de los lugares a los que serán trasladadas las obras en el momento en que se tenga que efectuar esta tarea.

ANÁLISIS DE RIESGOS Y PREVENCIÓN EN EL IPAE

Los tres apartados que el IPAE dedica al análisis de riesgos y prevención. El primero de ellos, titulado: Edificio, entorno y contexto orientado a la emergencia, incluye el estudio del edificio en su entorno y contexto, tal y como queda reflejado en el Plan de Autoprotección del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (2015). En estas páginas quedan recogidas las características estructurales y constructivas de todos los edificios que conforman el Museo, haciendo también

referencia a su ubicación, en el entorno urbano, lo que hace que no se encuentre en sus proximidades la presencia de actividades potencialmente peligrosas, con la única excepción de una estación de servicio situada en el Paseo Infanta Isabel n.º 2, pero que se encuentra a una distancia considerable, de unos setecientos metros, suficiente como para que el edificio y sus ocupantes no deberían verse afectados en caso de explosión. Aquí también se hace referencia al equipamiento de seguridad, perfectamente adecuado dadas las características de los bienes que se custodian y a los servicios que presta. Entre ellos se citan sus medios de protección y detección de incendios, un sistema de seguridad o un sistema de alumbrado de emergencia que, en el caso de fallo del suministro del alumbrado normal, proporciona la iluminación necesaria para que se eviten situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de salida, así como la localización de los equipos y medios de protección existentes. Además, también existe una red de vigilancia centralizada en la consola de seguridad de edificio Sabatini para proteger las instalaciones contra intrusión y robo, que se encuentra operativo ininterrumpidamente las veinticuatro horas, asistido por el número de efectivos necesarios en cada momento para garantizar el servicio todos los días del año.

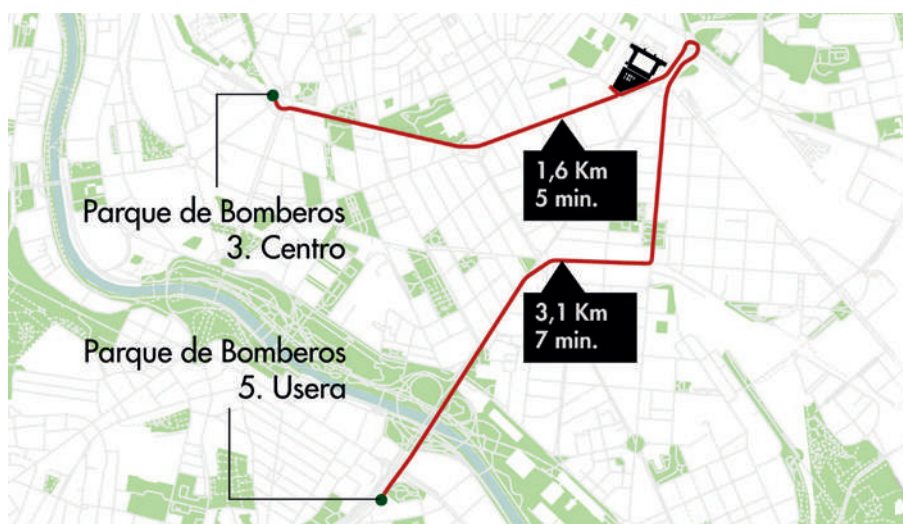
Por otra parte, también en este apartado del IPAE se menciona el caso de que ocurriese una emergencia, como un incendio o inundación, y se requiriese ayuda externa. En tal caso, es el Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Madrid el responsable de prestar los servicios de prevención, extinción de incendios y salvamentos, integrado en la estructura de la Dirección de Emergencias y Protección Civil del mencionado consistorio. El Parque de Bomberos número 3, situado en la Ronda de Toledo, se encuentra a cinco minutos de la entrada al muelle de carga del Museo; y como segunda opción sería el número 5, este en el distrito de Usera, a siete minutos de trayecto [F. 02].

Igualmente, se hace constar que las condiciones de accesibilidad de la ayuda externa contemplan los requisitos del Código Técnico de la Edificación. Así, la zona del muelle de carga cumple con las condiciones necesarias para la maniobra de los vehículos de emergencias, según lo establecido por el citado código.

Conviene insistir, como ya señalamos, que es fundamental tener en cuenta la perfecta alineación del Plan PROCOERS con el Plan de Autoprotección del Museo, de modo que la planificación de las emergencias de las obras que se custodian es subsidiaria del plan de protección de personas.

El segundo de los capítulos del IPAE, dedicado a la prevención, es el referido a la caracterización del espacio expositivo. A la hora de planificar las mejores estrategias de respuesta ante una posible emergencia es fundamental contar con una descripción y una caracterización lo más precisa posible de los escenarios y las colecciones que pueden ser susceptibles de encontrarse en una situación de riesgo. En el momento en que se produzca una situación así, es necesario contar con la información más detallada y actualizada posible, y que además esté disponible de una manera rápida y comprensible y adaptada a las necesidades de los distintos colectivos implicados en la intervención. La concurrencia de estos requisitos será imprescindible para que la respuesta sea ágil y adecuada a la gravedad de la misma.

El Plan PROCOERS dispone de un sistema de información geográfica (SIG), que asocia una base de datos a un sistema de representación espacial y que cuenta con la información detallada con la descripción de los edificios, así como con el inventario y especificación de los elementos arquitectónicos y de seguridad implicados en una emergencia. Este SIG dispone de información permanentemente actualizada de los usos de todos los espacios (expositivo, emergencias, general, restringido, singular, sin uso) y de sus características con respecto a los medios de protección (cámaras de vigilancia,



[F. 02]

Plano en el que se muestra la localización y la distancia de los parques de bomberos más cercanos al Museo Reina Sofía, así como los tiempos aproximados de llegada.

detectores volumétricos, pulsadores de alarma, detectores de humo, extintores portátiles, BIES, vigilantes de sala y vigilantes de seguridad), así como de las instalaciones con las que cuenta (cuadros eléctricos, luminarias, sanitarios, bajante de pluviales y toberas) [F. 03 - 04].

En el *Informe de Planificación ante Emergencias*, el cuarto de los apartados integra los resultados del análisis de riesgos de zona que el Plan PROCOERS desarrolla. En este sentido, es conveniente señalar que en el documento se establece una nomenclatura específica para emergencias, precisa e infalible en la determinación de los espacios, y que se actualiza en la medida en que se modifican algunas de las dependencias. De igual manera se identifican los seis tipos de riesgos más comunes que pueden afectar a las distintas zonas del Museo: agua, instalaciones peligrosas, sustancias químicas, sistemas constructivos, agentes externos y obras o tareas de mantenimiento. La apreciación, análisis y cómputo de los posibles percances se registra en unos mapas en los que se pueden detectar inmediatamente los diferentes riesgos y su magnitud dependiendo de las zonas, asignando un coeficiente de riesgo determinado para cada localización, así como un mapa de alcance global en el que se interrelacionan todos ellos. Este coeficiente asignado se convierte en un dato imprescindible para evaluar el grado de amenaza para cada una de las obras que se custodian, y que forma parte de la metodología dinámica de apreciación del riesgo creada específicamente para y por el Plan PROCOERS^[2].

[2]

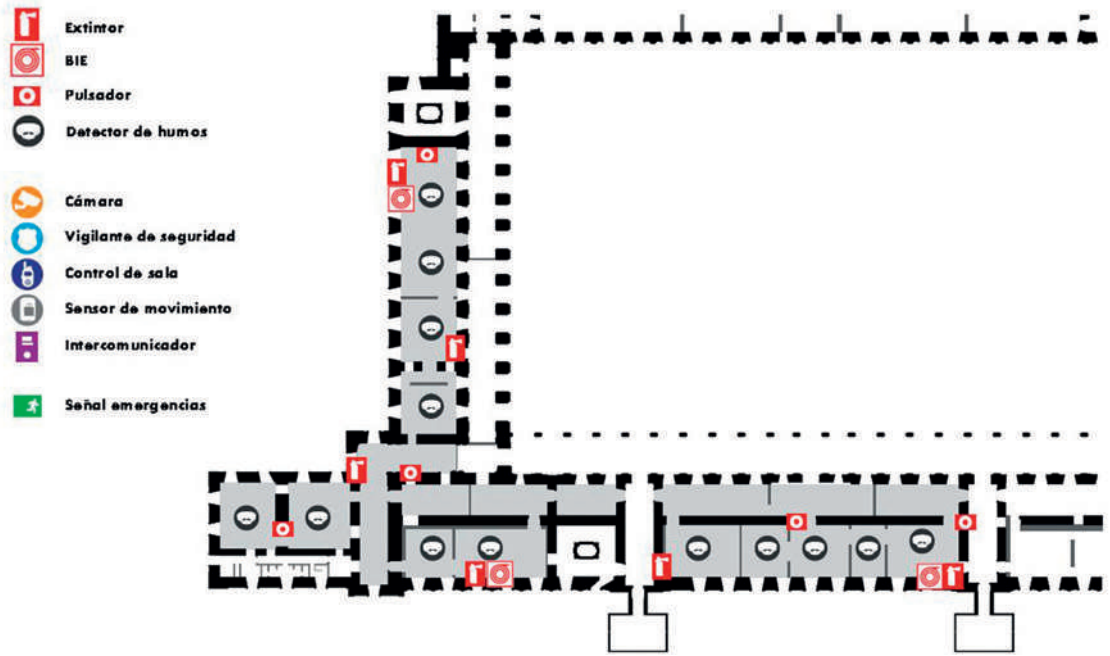
Ibíd.

Gracias al empleo del SIG podemos obtener mapas actualizados para los distintos espacios del Museo cada vez que sea necesario realizar un Informe de Planificación ante Emergencias. Esta información nos permite ser conscientes de los distintos riesgos y, por lo tanto, anticiparnos en la predicción de la probabilidad de que estos ocurran, y de los impactos que estos puedan ocasionar. Asimismo, este análisis posibilita identificar nuevas oportunidades de mejora a partir de los diferentes estados espaciotemporales en los que se realiza.

Asimismo, la nomenclatura asociada al SIG ayuda a disponer de un compendio histórico de las distintas distribuciones de los espacios a lo largo del tiempo. Por último, conviene resaltar que, además, estos mapas son elementos indispensables en el momento en que se desencadene una contingencia, en tanto que nos ofrecerán la posibilidad de previsualizar de una manera ágil y sencilla la información necesaria para estimar y prever el desarrollo de la emergencia y actuar de la forma más rápida y adecuada a la situación.

[F. 03]

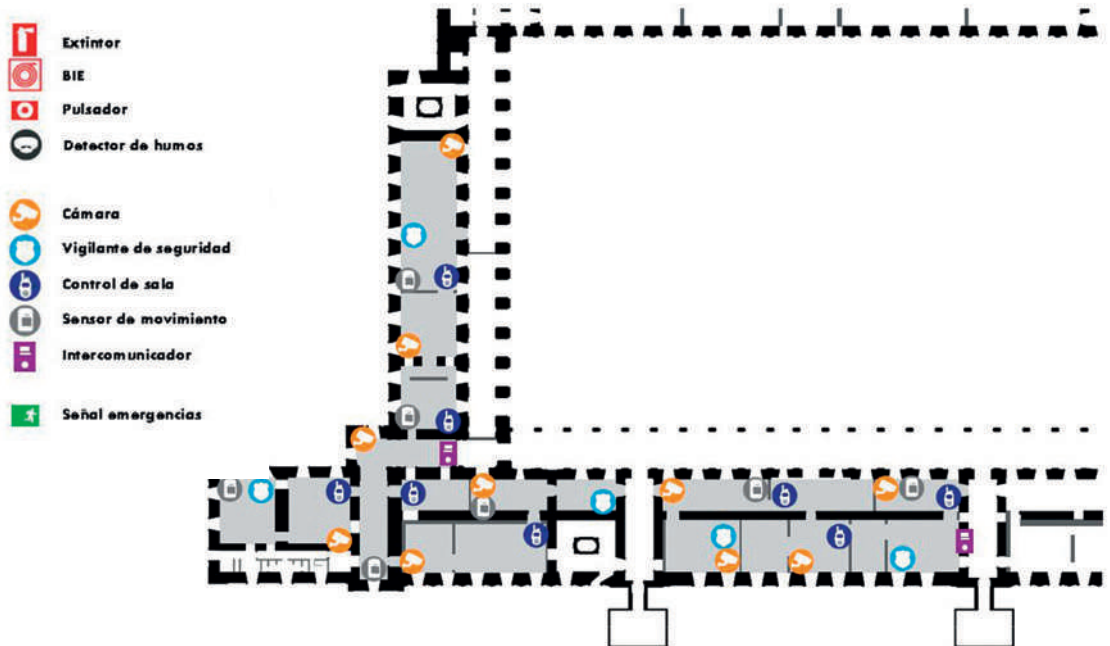
Plano en el que se muestra una simulación de un fragmento de una de las plantas del edificio Sabatini, con sus atributos respecto de los medios de protección y detección de incendios.



[F. 03]

[F. 04]

Plano en el que se muestra una simulación de un fragmento de una de las plantas del edificio Sabatini, con sus atributos respecto de los medios de vigilancia y seguridad.



[F. 04]

LA FASE DE PREPARACIÓN EN EL IPAE: RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS ESPECÍFICOS.

Con respecto a la fase de preparación del ciclo de gestión de riesgos, el IPAE especifica en sus capítulos cinco y seis los recursos materiales y humanos de los que se dispone para dar respuesta a una situación de emergencia.

En relación con el primero de los apartados, el Museo cuenta con un taller de restauración de quinientos metros cuadrados, perfectamente equipado y dotado con un laboratorio de análisis químicos, un espacio para estudios técnicos, talleres de todas las especialidades de arte contemporáneo y de una sala de cuarentena. Además, el Plan PROCOERS ha determinado algunos recursos materiales específicos destinados únicamente para ser usados en caso de emergencia –nos referimos a los carros y los armarios–. En ambos casos se trata de unos contenedores provistos de materiales de emergencia de primera intervención. La diferencia entre ellos es su capacidad y su movilidad. Al carácter estático de los armarios les diferencia la movilidad de los carros, pero también su capacidad de almacenaje de material en caso de emergencia, que para los carros es sustancialmente menor que la de los armarios. Los primeros son unos dispositivos móviles que se encuentran dispuestos en distintas localizaciones, por lo general muy próximos a las obras. El Plan contempla la habilitación de hasta doce carros y tres armarios.

En estrecha relación con el despliegue de los materiales disponibles se encuentra el contingente de los recursos humanos. En esta fase dedicada a la preparación se especifica en el IPAE que, en caso de que se produzca una emergencia, el Plan PROCOERS dispone de un conjunto de personas especialmente preparadas para actuar en situaciones de riesgo en colecciones.

Se cuenta con veinticinco personas pertenecientes a todas las disciplinas de conservación, restauración de arte contemporáneo y el Jefe del Departamento de Conservación Restauración, cuya capacidad de respuesta en caso de emergencia es inmediata, ya que se encuentra localizado las veinticuatro horas del día, los siete días de la semana. Cualquier intervención se realizará siempre bajo su dirección y supervisión directa.

Los equipos del Plan PROCOERS presentan un carácter multidisciplinar para acometer de la mejor manera posible el plan de contingencia que sea necesario desplegar ante una emergencia. Estos forman parte de un organigrama que relaciona a todos los componentes y describe las funciones de cada equipo. Bajo la dirección del coordinador general del Plan se constituye la Unidad de Coordinación Operacional (UCOP) y, en dependencia de ella, los Grupos Operativos de Respuesta ante Emergencias (GOREM).

LA FASE DE RESPUESTA EN EL IPAE: RUTAS DE EVACUACIÓN DE OBRAS Y ZONAS DE EVACUACIÓN

Los últimos apartados del IPAE se encuadran ya en la parte dedicada a la respuesta una vez que ha ocurrido una emergencia. Estas secciones se ocupan de estudiar y proponer cuáles serían las mejores rutas de evacuación de las obras, así como las zonas a las que deberían de ser trasladadas.

En cada informe de planificación ante emergencias se estudia cuál sería la principal vía de evacuación y cuáles las secundarias en caso de que se desencadenase una crisis y hubiese que activar el plan de contingencia en sus diferentes niveles. Contemplando múltiples parámetros (características espaciales, características físicas, accesibilidad, disponibilidad, etcétera) se trazan

las rutas principales y otras alternativas posibles para realizar el desalojo. De nuevo, gracias al SIG, este proceso se automatiza, podemos conocer en todo momento cuál es la mejor opción y obtener interesantes datos para los preparativos de la evacuación, como cuál es la distancia a recorrer dependiendo el trazado de las rutas desde donde se encuentran las obras en ese momento hasta la zona de evacuación.

El apartado dedicado a las zonas de evacuación es el último apartado del IPAE. En él se da cuenta de cuáles son las zonas a las que serían trasladadas las obras en caso de que se produjera una emergencia. En este sentido, el Museo dispone de distintos espacios habilitados, dependiendo siempre de la gravedad de la situación. En cualquier caso, lógicamente, se intenta ir de menos a más. Es decir, por la limitación del tiempo, lo primero sería evacuar a espacios contiguos a la zona donde se ha producido la emergencia. Si fuese necesario se podrían llevar las obras al taller de restauración o a los distintos espacios dedicados a las reservas, que se encuentran tanto en el edificio Sabatini como en el edificio Nouvel. Y ante una emergencia de un nivel superior se plantea la posibilidad de utilizar los otros edificios de los que dispone la Institución. Por consiguiente, si la emergencia es en el edificio Sabatini, las obras se recogerían en Nouvel, en tanto que los espacios de este edificio garantizan ya su seguridad y con todas las condiciones requeridas para su conservación. Si dada la gravedad de la situación se requiriese un lugar de almacenaje de obras más alejado del espacio expositivo se recurriría a las dependencias del Palacio Velázquez, a mil novecientos metros de distancia, doce minutos en coche, perfectamente equipado tanto en condiciones de conservación como de medidas de seguridad. Igualmente, este desplazamiento sería a la inversa, si la emergencia se desatase en alguno de los palacios del Retiro o en Nouvel con respecto a Sabatini.

Para finalizar, y a modo de conclusión, queremos destacar que el SIG del Plan PROCOERS se ha convertido en un instrumento imprescindible y que configura su propia identidad en tanto que nos permite, manteniendo actualizados los datos del sistema, automatizar la elaboración de los distintos informes de planificación ante emergencias en las distintas zonas del Museo y realizar las consultas pertinentes de caracterización de las mismas. Además, hemos de destacar que la importancia de la implementación de este informe reside en que es un instrumento de planificación que nos posibilita anticiparnos y prever situaciones de riesgo, a la vez que se configura como una herramienta indispensable en caso de emergencia. También somos conscientes de que el éxito de este trabajo se basa en que sea conocido de antemano por todos los implicados y de que se encuentre integrado plenamente en el funcionamiento cotidiano de la Institución.

BIBLIOGRAFÍA

- VV. AA. “Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (Plan PROCOERS)”. *18.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2018, pp. 139-146.

Salas dentro de salas, una solución al control climático en espacios sin posibilidad de aislamiento

KATRIN ALBERDI EGÜES

Propuesta de almacenaje para la colección del artista vasco Néstor Basterretxea. Estas obras se encuentran depositadas en su propia vivienda, que carece de controles climáticos, y que se localiza en una zona con un alto índice de humedad relativa y expuesta a constantes cambios de temperatura. En la propuesta de conservación integral de las obras en propiedad del artista se pretendía encontrar una solución adecuada para la preservación de sus creaciones, y que fuera viable en función de los recursos disponibles. La opción de la disposición de los contenedores ofrecía la posibilidad de mantener el control climático, dando así una solución temporal ante la imposibilidad de realizar una reforma integral del edificio.

INTRODUCCIÓN Y ESTADO INICIAL

Una de las grandes preocupaciones en la conservación de las obras de arte contemporáneo durante su almacenaje es el control climático, tanto de la humedad relativa como de la temperatura. La mayoría de los grandes museos disponen de complejos sistemas de climatización, como el *Heating, Ventilating and Air Conditioning* (HVAC)^[1], pero los museos más pequeños se tienen que adaptar a programas más ajustados, con propuestas diferentes. En general, las galerías de arte disponen de almacenes ubicados en espacios donde es posible llevar un control de las condiciones ambientales. Pero, ¿qué pasa si nos encontramos con un antiguo espacio, sin ningún tipo de control y que funciona como almacén de las obras dentro de la misma casa del autor?

Este es el caso del artista Néstor Basterretxea (1924-2014), cuyo depósito se encontraba en la parte baja de su vivienda, en las antiguas cuadras de un caserío del siglo XVII que había sido rehabilitado a finales de la década de los ochenta. Néstor Basterretxea fue un artista vasco multidisciplinar, que desarrolló sus creaciones en diversos formatos artísticos como pintura, escultura, fotografía, diseño y cine. En su obra se entremezclan variedad de intereses, materiales, procedimientos y lenguajes que va empleando a lo largo de sus años de producción artística. Algunas de sus obras más emblemáticas son las esculturas de la *Serie Cosmogónica Vasca* o las *Estelas*; las pinturas de la cripta de la basílica de Aránzazu, en Oñate (Gipuzkoa); y las pinturas de la serie *Gernika*; o el largometraje *Ama Lur*, película dirigida con Fernando M. Larruquert. La actividad del artista bermeano fue frenética; desempeñó un trabajo inmenso, prolífico y abundante, que acaparó actitudes diferentes y las muy diversas expresiones artísticas. Junto a Jorge Oteiza, Eduardo Chillida y Remigio Mendiburu, entre otros, coincidieron en el Grupo Gaur, de donde nace el movimiento de la Escuela Vasca, en 1966 [F. 01].

“Su legado ha creado la construcción de una renovada identidad, cuya toma de consciencia cultural supone la activación del lenguaje más vanguardista, sin por ello perder las esencias de la tradición popular”^[2].

El caserío, situado en las faldas del monte Jaizkibel, en Fuenterrabía, provincia de Gipuzkoa, se encuentra en un entorno natural muy húmedo, con una precipitación anual de alrededor de 1500 mm, y con picos de temperatura que pueden llegar a oscilar entre mínimas de -4 °C hasta máximas de 38 °C [F. 02].

Se trata de un edificio con estructura de madera y piedra, con añadidos posteriores realizados con materiales como el ladrillo, y el tejado con revestimiento de placas metálicas. El caserío se divide en dos plantas de doscientos cincuenta metros cuadrados útiles cada una, siendo la planta baja casi diáfana. La vivienda se encuentra situada en la parte de arriba, dispone de ventanas de PVC y sistema de calefacción, por lo que se mantienen unas condiciones ambientales estables durante todo el año, combinando la calefacción en invierno y la aireación natural en verano. La planta de abajo, en cambio, donde se encuentra almacenada la obra en propiedad del artista, carece de controles climáticos. La parte de la estructura de piedra, las ventanas y puertas originales de madera se encuentran deterioradas por la falta de mantenimiento, por lo que no cumplen con su función de estanqueidad. La parte añadida posteriormente existen filtraciones de agua entre las placas metálicas del techo, y humedades en las paredes de cemento y ladrillo. Así, la temperatura oscila entre mínimas de 8 °C en invierno y 24 °C en verano, con una humedad relativa (HR) de entre 50 % y 85 %, según fluctuaciones estacionales [F. 03].

Existen numerosos estudios sobre acondicionamientos climáticos para colecciones de museos ubicados en edificaciones antiguas^[3], que van desde propuestas de mejoras parciales hasta una reforma integral^[4]. Investigaciones donde se determinan los parámetros seguros de temperatura y HR^[5], y los que cuestionan esos rígidos parámetros creados según su condición climática exterior,

[1] Ivan Mijailovic, Aleksandar Milojkovic y Marko Nikolic. “HVAC Systems- conservational Climate Conditioning in museum buildings”. *Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental protection*. Vol. 10, n.º2. Serbia: University of Nis, 2013, pp. 157-162.

[2] Xavier Sáenz de Gorbea. *Néstor Basterretxea. El peso de la primera memoria*. Donostia: Koldo Mitxelena, 2014, p. 60.

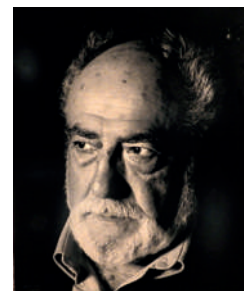
[3] Stefan Michlaski. “Relative humidity in museums, galleries and archives: specification and control”. *Bugs, Mold and Rot II Proceedings*. Washington D. C.: National Institute of Building Sciences, noviembre de 1993, pp. 51-62.

[4] Seyedhesamodin Tabibian y Maryam Ghavami. “New hvac system in restoration of historic buildings”. *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*. Nueva York: Nova Science Publishers, Vol. 10, 1, 2016, pp. 37-45.

[5] Agnes Brokerhof. “Applying the Outcome of Climate Research in Collection Risk Management, Or a Challenge to our Research Efforts”. *Museum microclimates. Contributions to the conference in Copenhagen*. Copenhagen: National Museum of Denmark, 19-23 de noviembre de 2007, pp. 115-121.



[F. 01]



[F. 02]



[F. 01]

Vista general de la vivienda del artista.

[F. 02]

Retrato del artista.

[F. 03]

Vista interior del caserío Idurmendieta, años antes de la intervención.

[F. 03]

que solo pueden alcanzarse por medio de la instalación de sistemas completos de calefacción, aire acondicionado y ventilación, que son costosos, invasivos y sensibles a los cortes de energía^[6].

Siguiendo esta línea más crítica, se plantea una reflexión entre los ideales climáticos y las cuestiones más realistas, como el confort del público y las diferencias de parámetros climáticos entre los diversos materiales^[7]. Desde un 45 % de HR para los materiales inorgánicos, como los metales o piedra; a un 50-60 % de HR para los objetos orgánicos, como la madera o el papel. Es indudable que el estudio del clima para la conservación de colecciones genera muchas reflexiones. El reto parece estar en conseguir el equilibrio entre varios factores, como las características específicas del edificio, las diferentes sensibilidades de los materiales de las obras y los recursos económicos destinados. García Fernández, en su libro *La conservación preventiva de bienes culturales* aboga en esta dirección señalando los condicionantes a tener en cuenta en este tipo de proyectos:

“En el diseño y puesta en práctica de sistemas y técnicas medioambientales se deben considerar aspectos tales como presupuestos, capacidades políticas de la institución y limitaciones arquitectónicas del edificio existente y su infraestructura”^[8].

Cuando se trata de una colección particular estamos hablando también de unos recursos económicos personales y privados. En estos casos hay que abordar el proyecto de un modo realista e

[6] Shin Maekawa y Franciza Toledo. “A collection climate control system for an ethnographic storage of a museum in north of Brazil”. *ASHRAE Transactions*. Atlanta: ASHRAE, Vol. 116, 2011, pp. 196-202.

[7] J. P. Brown y William B. Rose. “Humidity and moisture in historic buildings: The origins of building and object conservation”. *APT Bulletin*, 27/3. Springfield: ATP, 1996, pp. 12-24.

[8] Isabel García Fernández. *La conservación preventiva de bienes culturales*. Madrid: Alianza, 2013, p. 145.

independiente, de acuerdo con las condiciones y las posibilidades de la entidad. Pocos son los estudios publicados que hayan abordado la problemática desde este punto de vista. Existen referencias que investigan casos de contenedores metálicos para el almacenamiento de obras tras una situación de emergencia, evaluando las condiciones de esta y aportando propuestas de mejora de los sistemas^[9], y estudios que defienden el uso de los contenedores de envío como alternativa de conservación en almacenes estándares, definiendo las características y tipologías de esta^[10]. Los autores Diulio & Gómez redefinen la determinación de parámetros higrotérmicos locales para la conservación preventiva en edificios culturales. La investigación se orienta hacia una concepción de edificios para la cultura con baja demanda de mantenimiento y acondicionamiento pasivo. Es donde surge como objetivo el replanteamiento de los rangos de temperatura y humedad relativa a instalar. Se propone adecuar los ideales medioambientales que se obtienen de la bibliografía a las posibilidades de implementación en edificios locales sin poner en riesgo las colecciones^[11]. Lo que parece evidente es que hay que estudiar cada caso concreto, y no parece que haya una solución específica. Uno de los principales condicionantes que delimitan las propuestas de las posibles soluciones será el presupuesto. Cuanto menores sean los recursos, mayor tendrá que ser el esfuerzo por parte de los técnicos de conservación para intentar implantar medidas más o menos ingeniosas con el fin de garantizar la correcta conservación de las obras.

[9]

Ayesha Fuentes, y Geneva Griswold. "Evaluating environmental conditions in shipping containers with recommendations on their reinforcement for the storage of cultural materials". *Getty program in the Conservation of Ethnographic and Archaeological Material*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2014.

[10]

Ted Ling. "Using Shipping Containers for Record Storage. Specification and Description". *Pacific Regional Branch of the International Council on Archives*. Australia: National Archives of Australia, 2002.

[11]

María de la Paz Diulio y Analía Fernanda Gómez. "Definición de parámetros higrotérmicos locales para conservación preventiva en edificios culturales". *I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción sustentable*. Argentina: UNLP, 2016. pp. 341-350.

[12]

Melanie Eibl y Andreas Burmester. "Learning from history. Historic indoor climate conditions and climate control strategies". *Climate for collections. Standards and uncertainties, Postprints of the Munich Climate Conference*. Munich: Doerner Institut, 7-9 de noviembre de 2012, pp. 217-231.

OBJETIVOS

Dentro de un planteamiento de conservación integral de las obras en propiedad del artista, se propone un amplio abanico de acciones. Entre otras, el inventariado de la obra, intervenciones de restauración o la propuesta de almacenamiento. En este último es donde se pretende encontrar una solución climática adecuada para su correcta conservación, y que sea viable con los recursos disponibles. Siguiendo la premisa del supuesto que, si una obra ha sido dañada por las malas condiciones climáticas en el pasado, no se producirán nuevos daños mientras las condiciones ambientales actuales sean más favorables que los extremos históricos sufridos, consiguiendo frenar el deterioro y manteniendo una estabilidad en la conservación de la obra^[12].

PROPUESTA E INTERVENCIÓN

En el caso particular del caserío Idurmendieta, era inviable la remodelación del edificio y su estructura. Era necesario un planteamiento de bajo coste que solventara las necesidades mínimas para la correcta preservación de la colección. En este punto fue cuando surgió la idea de la realización de cubos exentos, como almacén dentro del almacén. Estos espacios suponen una solución adecuada para los edificios históricos en su transformación en espacios modernos de exposición o espacios de almacenamiento, ya que se pueden crear ambientes apropiados sin tener que intervenir en los elementos estructurales [F. 04 - 05].

Así, la prioridad en el momento de la intervención se centraba en el control climático, motivo de la degradación de las obras, que se encontraban en un estado crítico. Hay que tener presente que esta solución es una propuesta para un tiempo limitado, ya que al ser la madera el material elegido para la construcción de los contenedores, nos enfrentamos con la problemática de las sustancias volátiles derivadas de la lignina y con una potencial fuente de ataque de xilófagos. La decisión de la realización de los cubos en madera estuvo condicionada por el tema presupuestario. Son muchas las ocasiones



[F. 04]



[F. 06]



[F. 05]



[F. 07]

[F. 04]
Vista de los cubos almacén
en el interior del caserío.

[F. 05]
Vista de los cubos almacén
en el interior del caserío.

[F. 06]
Imagen del cubo con
detalles estructurales.

[F. 07]
Interior del cubo.

en las que el papel del conservador se ve limitado por estas cuestiones ajenas, y deben asumir estos nuevos inconvenientes y afrontar los retos que se presentan derivados de dichas decisiones.

Estos cubos de madera se construyeron con materiales aislantes térmicos de fibra de vidrio, en sándwich, entre paneles de placas de yeso laminadas, entre dos capas de cartón, patines de diez centímetros elevados del suelo para evitar la filtración de humedad y puertas correderas para un mejor aprovechamiento del espacio interior. También se dejó un margen desde el techo para facilitar la ventilación. Se construyeron dos cubos, uno de unos siete metros cuadrados y otro un poco más pequeño, de unos seis metros cuadrados. Teniendo en cuenta la cantidad de obra almacenada, estos dos contenedores no eran suficientes para abarcar la totalidad de la colección, así que hubo que hacer un estudio previo para la valoración de materiales más sensibles y de menor tamaño [F. 06].

En la colección del artista encontramos obras realizadas en diferentes soportes y dimensiones. Esculturas en madera, piedra y metal; maquetas de cartón y metacrilato; pinturas sobre tela y planchas de aglomerado; collages y dibujos sobre papel; fotografías sobre diversos soportes, etcétera. Por lo que fue necesario hacer una clasificación previa definiendo la sensibilidad de los materiales que

[F. 08]
Detalle de la disposición del deshumidificador.



[F.08]

[F. 09]
Interior del cubo.



[F.09]

componían cada obra, dejando fuera aquellas menos susceptibles a los cambios climáticos, como son las esculturas de piedra. También hubo obras que tuvieron que quedarse fuera debido a sus grandes dimensiones, aunque por su vulnerabilidad les correspondería un mayor control. Para el interior de los cubos se diseñaron dos tipos de mobiliario, de manera que pudieran albergar distintos tipos de soportes. En uno de los cubos se instaló un sistema de bandejas de madera para poder almacenar prácticamente toda la obra gráfica y fotográfica en propiedad del artista. La elección del material para el mobiliario estuvo otra vez condicionada por el reducido presupuesto del que se disponía, con lo que no fue posible contemplar ninguna otra alternativa.

Se sabe que la madera puede producir daños debido a las migraciones de algunos de sus componentes. La madera sin cubrir daña los objetos, manchándolos cuando los componentes no volátiles entran en contacto directo; y tanto por reacción de las emisiones de los compuestos volátiles como por los procesos mecánicos que tienen que ver con el acabado y el estado de la superficie de la madera.

Disponiendo estas bandejas, se forraron todas ellas con papel barrera Canson® con reserva alcalina para evitar la acidificación de las obras por contacto con la lignina. En el otro cubo se hicieron unas baldas más abiertas para poder almacenar otros soportes, como lienzos, maquetas, obra enmarcada, etcétera. [F. 07]. Una vez almacenadas todas las obras seleccionadas en estos nuevos contenedores, se dispuso un control de humedad relativa por medio de un deshumidificador que iría absorbiendo paulatinamente el exceso de humedad que se había ido acumulando en las obras con el transcurso de los años. Durante los primeros meses el cambio del depósito se realizaba con frecuencia, pero con el tiempo se consiguió eliminar todo el excedente de humedad hasta llegar a unas condiciones razonables de HR entre el 55 % y 60 %. Por otra parte, no fue necesario implantar un sistema de calefacción, ya que los aislantes del habitáculo fueron suficientes para mantener una temperatura estable alrededor de los 20 °C [F. 08 - 09].

Fue imposible instalar un desagüe continuo en los deshumidificadores, ya que para ello sería necesario que el aparato estuviera comunicado con una salida hacia el exterior. Por lo tanto, este sistema requiere de un mantenimiento periódico; por una parte, es necesario el cambio de los depósitos cuando se llenan de agua; por otro lado, cada determinado tiempo se debe renovar el aire del interior de los cubos, abriendo las puertas para ventilar el espacio y evitar así posibles condensaciones. El mantenimiento vuelve a ser una de las cuestiones directamente relacionadas con el presupuesto, ya

que no hay que olvidar que se está hablando de un espacio privado, sin la asistencia de un profesional, por lo que acaban siendo los familiares y el entorno personal del artista los voluntarios encargados de realizar esas funciones.

CONCLUSIONES

Estamos ante una propuesta de conservación que ha dado resultados satisfactorios a la hora de proporcionar un mejor entorno ambiental y unas condiciones idóneas a esas obras, que no se encontraban correctamente almacenadas y que presentaban exceso de humedad. Esto afectaba principalmente a la obra gráfica, debido a que el papel es un material higroscópico y, por lo tanto, absorbe la humedad del ambiente. Este proceso genera deterioros, como cambios en el tamaño y la forma, reacciones químicas y alteraciones biológicas^[13]. La estanqueidad de la sala prefabricada permite instalar un control climático viable, dando así una solución ante la imposibilidad de realizar una reforma integral del espacio.

Por otro lado, esta solución tiene una doble ventaja. Se trata de una propuesta de bajo coste y al mismo tiempo constituye un sistema versátil. Además de proporcionar un ambiente controlado es también un contenedor portátil que, en caso de que la obra deba trasladarse o cambiar de ubicación, permite emplazar los contenedores en otro lugar.

Es evidente que no se ha dado una solución de almacenaje definitivo. De momento la intervención prioritaria ha sido conseguir control climático, estabilizando el exceso de humedad en el ambiente y los cambios de temperatura, que era lo que estaba llevando a la obra a su destrucción. Una vez frenado este proceso de deterioro, será el momento de plantear futuras mejoras.

Habría que estudiar la posibilidad de utilizar contenedores metálicos o proponer un cambio de emplazamiento de las obras fuera del edificio, en un almacén de menores dimensiones y con mejores condiciones de control.

[13]

Marco Martens. *Climate risk assessment in museums: degradation risks determined from temperature and relative humidity data*. Eindhoven: Technische Universiteit, 2012.

BIBLIOGRAFÍA

- BROKERHOF, Agnes. “Applying the Outcome of Climate Research in Collection Risk Management. Or a Challenge to our Research Efforts”. *Museum microclimates. Contributions to the conference in Copenhagen*. Copenhagen: National Museum of Denmark, 19-23 de noviembre de 2007, pp. 115-121.
- BROWN, J. P.; y WILLIAM, Rose B. “Humidity and moisture in historic buildings: The origins of building and object conservation”. *APT Bulletin*, 27/3. Springfield: ATP, 1996, pp. 12-24.
- DIULIO, María de la Paz; y GÓMEZ, Analía Fernanda. “Definición de parámetros higrótérmicos locales para conservación preventiva en edificios culturales”. *Acta del I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable*. Argentina: UNLP, 23-27 de mayo de 2016, pp. 341-350.
- EIBL, Melanie; y BURMESTER, Andreas. “Learning from history. Historic indoor climate conditions and climate control strategies”. *Climate for collections. Standards and uncertainties*. Postprints of the Munich Climate Conference. Munich: Doerner Institut, 7-9 de noviembre de 2012, pp. 217-231.
- FUENTES, Ayesha; y GRISWOLD, Geneva. “Evaluating environmental conditions in shipping containers with recommendations on their reinforcement for the storage of cultural materials”. *Getty Program in the Conservation of Ethnographic and Archaeological Materials*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2014.

- GARCÍA FERNÁNDEZ, Isabel. *La conservación preventiva de bienes culturales*. Madrid: Alianza, 2013.
- LING, Ted. "Using shipping containers for record storage. Specification and description". *Pacific Regional Branch of the International Council on Archives*. Australia: National Archives of Australia, 2002.
- MAEKAWA, Shin; y TOLEDO, Franciza. "A collection climate control system for an ethnographic storage of a museum in north of Brazil". *ASHRAE Transactions*. Vol. 116. Atlanta: ASHRAE, 2011, pp. 196-202.
- MARTENS, Marco. *Climate risk assessment in museums: degradation risks determined from temperature and relative humidity data*. Eindhoven: Technische Universiteit, 2012.
- MICHALSKI, Stefan. "Relative humidity in museums, galleries and archives: Specification and control". *Bugs, Mold and Rot II Proceedings*. Washington D. C., National Institute of Building Sciences, noviembre 1993, pp. 51-62.
- MIJAILOVIC, Ivan; MILOJKOVIC, Aleksandar; y NIKOLIC, Marko. "HVAC Systems- conservational Climate Conditioning in museum buildings". *Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental protection*. Vol. 10, n.º 2. Serbia: University of Nis, 2013, pp. 157-162.
- SÁENZ DE GORBEA, Xavier. *Nestor Basterretxea. El peso de la primera memoria*. Donostia: Koldo Mitxelena, 2014.
- TABIBIAN, Seyedhesamodin; y GHAVAMI, Maryam. "New hvac system in restoration of historic buildings". *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*. Nueva York: Nova Science Publishers, Vol. 10, n.º 1, 2016, pp. 37-45.

La teoría de la restauración de arte contemporáneo. Criterios de intervención

CARLOTA SANTABÁRBARA MORERA

El problema de la conservación de arte contemporáneo surgió de manera drástica con el envejecimiento prematuro de las obras realizadas con los nuevos materiales introducidos a mitad del siglo XX, sobre todo en las obras realizadas con plásticos y sus derivados. Pero la distinción de este arte con respecto al que le precedía iba más allá de lo material. El arte había pasado de constituir un mensaje o representación a tener una fuerte carga intelectual y conceptual, y esto ha tenido una repercusión directa en los criterios a seguir en su restauración. Mi investigación parte de la observación de una carencia desde la perspectiva histórica, teórica y crítica de la conservación de arte contemporáneo*. Es decir, una revisión de la teorización de los criterios establecidos como válidos en su aplicabilidad.

* Este artículo es fruto de la investigación doctoral con mención europea llevada a cabo bajo la tutela de la doctora Ascensión Hernández en la Universidad de Zaragoza y que tuvo su lectura en enero de 2016. Carlota Santabárbara, *Conservación del arte contemporáneo, Historia, teoría y crítica*, Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, Zaragoza: 2016.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día nos encontramos ante una variedad inmensa de creaciones artísticas regidas sobre todo por la experimentación y la introducción de nuevos materiales, totalmente diferentes a los utilizados hasta comienzos del siglo XX. Pero la transformación más importante que ha sufrido el arte contemporáneo va más allá de los aspectos puramente técnicos, la cuestión radica en cómo tenemos que hacer frente a la evolución de la propia definición de lo que se entiende por arte actualmente, y cómo esto tiene una consecuencia directa en el concepto de restauración.

Lo que Brandi entendía por restauración, en su *Teoría del Restauro*^[1], tenía una estrecha relación con el reconocimiento de la obra de arte como tal, de su consistencia, haciendo alusión a la materialidad física de la obra. Sin embargo, hoy en día, el arte, en muchos casos ya no tiene una apariencia física, es decir, deja de ser un objeto material y pasa a ser procesual o conceptual. De ahí surgiría la necesidad de replantear los fundamentos teóricos de la profesión, partiendo de la definición que el teórico italiano Cesare Brandi realizó con respecto a la restauración:

“El momento metodológico del reconocimiento de la obra de arte en su consistencia física y en su doble polaridad estética e histórica en orden a su transmisión al futuro”^[2].

Podemos afirmar que, como definición metodológica, desde una perspectiva crítica, hoy en día nos puede resultar todavía válida, aunque algunos de los principios establecidos y algunos conceptos de su desarrollo teórico no son aplicables en absoluto en la práctica restauradora de arte contemporáneo.

HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO TEÓRICO RESPECTO A LA RESTAURACIÓN DE ARTE CONTEMPORÁNEO

En la búsqueda de los primeros textos que afrontaban la restauración de arte contemporáneo desde una perspectiva teórica, metodológica y, por lo tanto, de criterios de restauración, se comprobó cómo se trata de un proceso histórico de gran complejidad, en el que la reflexión comienza a plantear nuevos enfoques y perspectivas en la segunda mitad del siglo XX. Además, resulta muy interesante analizar cómo estas aportaciones se desarrollan en distintos países de manera muy diferente.

El inicio del debate tuvo lugar en Alemania, de la mano del historiador y restaurador Heinz Althöfer (1925, Niederaden); tal vez motivado por su conocimiento y cercanía con el que fuera su profesor, Cesare Brandi, en el Istituto Centrale per il Restauro; o tal vez por ejercer la profesión en un gran centro de restauración, donde pudo enfrentarse a la problemática concreta que tenía la restauración de la pintura neoexpresionista alemana. A partir de estas circunstancias comenzó en 1960^[3] a reflexionar a nivel teórico sobre estas nuevas manifestaciones, proponiendo un cambio metodológico y trasladando posteriormente el debate al ámbito internacional en la década de los setenta. Fue en la siguiente década, la de los ochenta, cuando el debate teórico se extendió desde Alemania hasta el mundo anglosajón, para tomar mayor importancia poco después, a finales de dicha década, en Italia. Las reuniones científico-técnicas de carácter internacional, como por ejemplo el congreso de restauración celebrado en Rivoli en 1987^[4], facilitaron el encuentro entre instituciones y profesionales del ámbito museístico de diferentes países para buscar soluciones a la práctica cotidiana de la restauración de arte contemporáneo, motivados por la búsqueda de respuestas ético-

[1]

Cesare Brandi, *Teoría del Restauro*, Roma: Edizioni di storia e Letteratura, 1963.

[2]

Ibid.

[3]

Heinz Althöfer, “Einige Probleme der Restaureierung moderner kunst”. *Das kunstwerk* Baden-Baden, 5-6/XIV, noviembre-diciembre, 1960, pp. 51-59.

[4]

Maria Cristina Mundici y Antonio Rava, *Cosa Cambia. Teorie e pratiche del restauro nell'arte contemporanea*, Skira, Milán: 2013.

filosóficas a una problemática ya existente y latente en este ámbito profesional. Sin embargo, fue en la última década del siglo XX cuando Italia adquirió un gran protagonismo en el debate internacional, realizando sobre todo el planteamiento de los problemas que presentaba la restauración de arte contemporáneo desde el ámbito museístico y universitario^[5].

Cabe mencionar también cómo destacaron en el ámbito europeo tres entidades que comenzaron a impulsar el diálogo y la investigación. En primer lugar, la Stichting Behoud Moderne Kunst (SBMK)^[6], creada en Ámsterdam en 1995; el International Council of Museums (ICOM), en París, cuyo origen se remontaba a 1946, y que en la década de los noventa tomó un gran impulso internacional; y, finalmente, el International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC), en Londres. Pero fue ya en los primeros años del siglo XXI cuando el debate se reanudó, liderado desde Holanda y dirigido por la red International network for the conservation of contemporary art (INCCA) y el Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN)^[7], aunque se extendió a todo el ámbito europeo y a los principales museos de EEUU, así como la Fundación Getty de Los Ángeles^[8].

Se puede apreciar, siguiendo todos los textos publicados en congresos y conferencias, una evolución histórica y un cambio de pensamiento desde los años sesenta, dado que en los inicios se tratan sobre todo temas técnicos y materiales, y conforme avanza la segunda mitad del siglo XX se comienzan a plantear cuestiones teóricas como la autenticidad o el mensaje de la obra de arte.

EN BUSCA DE LAS DIFERENTES LÍNEAS DE PENSAMIENTO TEÓRICO

Ciertamente, no podríamos hablar tanto de teorías como tales, sino de líneas de pensamiento dispersas en miles de textos diseminados en artículos y congresos que, tras el análisis del estado de la cuestión, se podrían clasificar por ámbito geográfico, diferenciándose tres líneas de enfoque de pensamiento respecto a las cuestiones que atañen a la restauración de arte contemporáneo.

En primer lugar, podríamos situar el inicio de la reflexión teórica en Alemania, tal y como he mencionado anteriormente, tal vez por la trayectoria filosófica que caracteriza la idiosincrasia germana, o tal vez por la influencia que ejerció el arte que se estaba desarrollando en Alemania en los años sesenta y que afectó directamente a las cuestiones conservativas más en concreto, a los problemas que tuvieron que afrontar desde el Restaurierungszentrum der Landeshauptstadt Düsseldorf [Centro de restauración de Düsseldorf], dirigido por el profesor Althöfer. Destacando también el pensamiento de la que fuera su colaboradora, Hiltrud Schinzel.

En segundo lugar, la reflexión se puede localizar en Italia, donde la teorización respecto a la restauración ha estado fuertemente enraizada en el pensamiento de Cesare Brandi, destacándose cómo se ha buscado la flexibilidad y adaptación de su teoría en relación al arte contemporáneo, siempre teniendo como referencia la doble instancia histórica y estética dogmatizada por el teórico sienés, ya a mitad del siglo XX. Es igualmente imprescindible citar a Antonio Rava o a Marina Pugliese, así como a Paolo Martore.

Y, por último, es importante analizar el pensamiento centroeuropeo, el cual tiene su desarrollo metodológico fundamentalmente en Holanda, con la creación de un modelo de toma de decisiones, planteado desde el Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN), dentro de la red de colaboración e intercambio de pensamiento del International Network for the Conservation of Contemporary Art (INCCA), donde destacan las figuras de Ijsbrand Hummelen y de Iwona Szmelzer.

[5]

Giusseppe Basile, "Conservazione e restauro nell'arte contemporanea". *Atti del Convegno organizzato dal Museo laboratorio d'arte contemporanea*, Università di Roma LaSapienza, 5-6 de diciembre de 1994, *Argomenti di Arte e critica*, pp.4-6, Supplemento Anno 3, n.º 6-7, Roma: Museo Laboratorio di Arte Contemporanea, 1994, pp. 1-49.

[6]

Lydia Beerkens, *The artist Interview. For conservation and presentation of contemporary art. Guidelines and practice*. Heijningen: SBMK/RCE/UvA/Jap Sam Books, 2012.

[7]

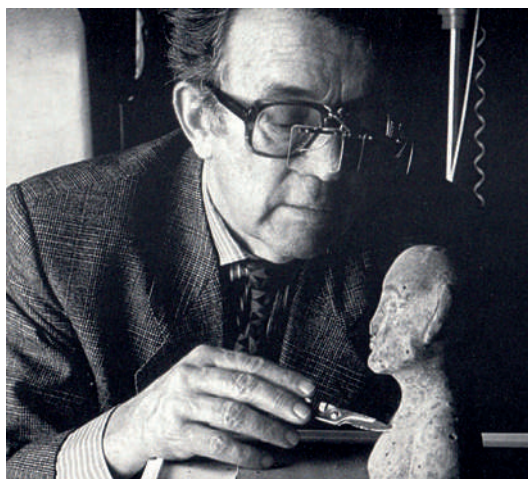
Ijsbrand Hummelen y Dionne Sillé, *Modern Art, Who Cares?* Ámsterdam: ICN, 1999.

[8]

Tom Learner, *The Object in Transition: A Cross Disciplinary Conference on the preservation and Study of Modern and Contemporary Art*, Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2008.

[F. 01]

Retrato de Heinz Althöfer desinsectando una escultura de chocolate, de Dieter Roth. Autor: VISUM/Timm Rautert; Fuente: Jackie Heuman (ed.), *From Marble to Chocolate: the Conservation of Modern Sculpture*, Tate Gallery Conference, 18-20 September 1995, Londres: Tate Museum, 1995, p. 168.



[F. 01]



[F. 02]

[F. 02]

Hiltrud Schinzel, fotografía cedida por la teórica alemana.

PENSAMIENTO TEÓRICO Y REFLEXIÓN EN ALEMANIA

La gran aportación de Heinz Althöfer se basa sobre todo en la observación de los problemas existentes en la conservación de arte contemporáneo, y cómo afectaban a los fundamentos teóricos de la profesión. Propone la valoración y, por ende, la recuperación de la intención del artista, la cual se ha de conocer e investigar a través del acercamiento al artista por medio de entrevistas personalizadas para documentar sus obras. Cabe mencionar cómo esta cuestión constituye un tema que ya se planteó en el congreso de 1980 celebrado en Ottawa, y se erige como una de sus grandes aportaciones a la metodología de la conservación del arte moderno y contemporáneo. La labor desarrollada por Althöfer y el Centro de Restauración de Düsseldorf constituía un avance de lo que posteriormente serían los proyectos europeos de INCCA o Inside Installation^[9].

Se podría afirmar que el pensamiento de Althöfer respecto a la restauración de arte contemporáneo evidencia una ruptura con el pensamiento brandiano, puesto que manifestaba una postura completamente diferente, no tanto opuesta, sino desde una perspectiva muy distinta. Althöfer se acerca a la obra de arte desde un enfoque mucho más cercano en el tiempo, por lo que su actitud ante ella no es tanto como documento respetable en su materialidad, sino como una manifestación de intenciones que es necesario reinterpretar para poder actualizar, y que el mensaje y la obra nos continúe comunicando lo que el artista quería contarnos, pues según Althöfer, el valor de la obra de arte radicaba precisamente en esto [F. 01].

Por otro lado, Hiltrud Schinzel, restauradora e historiadora del arte, austríaca afincada en Düsseldorf, reflexiona en numerosos ensayos críticos sobre la metodología llevada a cabo en la restauración de arte contemporáneo, mostrándose proclive a una actitud restauradora que parta de la fenomenología y no tanto del positivismo científico imperante. Propone un giro en la teoría de la restauración, volviendo al concepto de “voluntad artística”, planteado ya por Alois Riegl (1858-1905), otorgándole preeminencia a la intención artística sobre las instancias estética e histórica expuestas por Césare Brandi en su *Teoría del Restaura*o.

Hiltrud Schinzel reivindica la inmaterialidad de la obra de arte contemporáneo, así como la superioridad de las ideas y la intención artística por encima de la conservación material del arte, introduciendo conceptos psicológicos en la restauración como la emoción o la empatía, todo ello vinculado a la evolución que el arte contemporáneo ha realizado hacia un proceso experiencial y

[9]

Tatja Scholte y Glenn Wharton. *Inside Installations: Theory and Practice in the Care of Complex Artworks*. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2011.

sensorial. Hay que subrayar que Hiltrud Schinzel da un paso más allá respecto al pensamiento del que fuera su maestro, Heinz Althöfer, ciertamente coincide con él en la recuperación de la intención del artista y en la conservación del mensaje por encima del valor documental de la materia, pero Schinzel profundiza en este mensaje artístico desde un posicionamiento fenomenológico que le lleva a la proposición de nuevas metodologías, incluso a la reedición o réplica, justificada por la búsqueda de la nueva misión conservativa del siglo XXI, que es la de volver a reactivar la experiencia artística de un arte que va más allá de lo puramente estético y se traslada a un ámbito multisensorial [F. 02].

PENSAMIENTO TEÓRICO Y REFLEXIÓN EN ITALIA

Podemos afirmar que existe una diferencia de perspectiva conceptual entre las tendencias teóricas italianas y las germanas, y es que, las primeras, especialmente por influencia de la teoría de Brandi, manifiestan una fuerte resistencia a la sustitución del material original de las obras.

En los orígenes de la teoría de la restauración de arte contemporáneo en Italia se encuentra la figura de Giuseppe Basile, que trabajó en el Istituto Centrale per il Restauro de Roma desde 1976, hoy Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR). Fue uno de los pioneros en la investigación de arte contemporáneo en Italia, abriendo las puertas desde la formación y la enseñanza a este nuevo campo de estudio, que tuvo un gran desarrollo en los años noventa, participando ya en el siglo XX del proyecto INCCA. En este contexto de creciente interés por la restauración de arte contemporáneo se sitúa el que considero el principal iniciador de esta temática, sobre todo desde una perspectiva teórica: el profesor, arquitecto y restaurador Antonio Rava.

Las ideas de Antonio Rava ponen de manifiesto un enfoque anclado en el pensamiento brandiano en cuanto al respeto a la materia y al valor histórico de la obra. En este sentido, se manifiesta en una posición diferente a la de Althöfer, dado que no admite los procesos que fueron planteados en los años sesenta como innovadores, como era el caso de los repintados de los monocromos, que en la actualidad se consideran procesos inadmisibles. Sin embargo, más allá de la bipolaridad brandiana de los valores estéticos e históricos, Antonio Rava introduce un tercer valor a tener en cuenta el mensaje artístico que viene refrendado por la intencionalidad del artista creador. Así podemos ver cómo existe una coincidencia con la teoría alemana. Rava realiza y sostiene también las entrevistas a artistas como herramienta metodológica fundamental. Enlazando con ello es importante señalar su posicionamiento en contra del concepto de pátina en el arte contemporáneo, y cómo esta queda reflejada, ya no en la apariencia estética de la obra sino en la documentación e informes que la acompañan y que recogen todas las transformaciones y modificaciones que sufre en el tiempo, convirtiéndose la documentación en la depositaria del valor histórico de esta.

Por otro lado, Antonio Rava introduce un concepto innovador que atañe a la justificación de sustituciones de partes concretas de la obra, lo que él llama la “sustitución programada”, basada en la idea de que el valor estético ha de primar por encima del valor histórico, permitiéndose su sustitución desde el inicio de la concepción de la obra. Destaca sobre todo el valor que otorga a los elementos autógrafos elaborados por el artista, los cuales no podrán ser sustituidos jamás, dado que mantienen la impronta de la mano creadora, en oposición con los elementos que fueron fabricados por terceros, que se realizaron a partir de un proyecto o idea, los cuales considera que pueden ser reproducidos y sustituidos siempre y cuando exista documentación al respecto, (documental o gráfica) de cómo eran en origen.

Además, es reseñable también la labor de Marina Pugliese, historiadora del arte, italiana que destaca en el ámbito teórico de la conservación de arte contemporáneo, fundamentalmente en lo

[F. 03]

Marina Pugliese,
<http://www.artribune.com/tribnews/2015/06/marina-pugliese-milano-direttrice-museo-del-novecento-gam-mudec-moratti-pisapia/>
[Última consulta:
20-06-2018]



relacionado con las instalaciones artísticas. La conservación y reinstalación de este tipo de obras presenta muchos problemas, pero no tanto desde un punto de vista tradicional de la restauración a nivel estético e histórico, sino que se trata de la recuperación de un tipo de obras que se fundamentan en una serie de intenciones, de comunicación e interacción con el espectador, y que van más allá del concepto estático de obra de arte que se tenía tradicionalmente. Por ello, Pugliese siente un gran interés por el concepto de autenticidad y originalidad, conceptos que son frágiles y requieren de un exhaustivo proceso de documentación de la obra y de la intención del

artista para no caer en la burda réplica de lo que fue en origen. En cuanto a los valores que defiende en la restauración de arte contemporáneo, encontramos muchos puntos de conexión con el pensamiento de Antonio Rava, colega y colaborador en estudios y publicaciones, ambos se encuentran en un proceso de valoración y balance entre la materia, la estética y el mensaje de la obra de arte [F. 03].

PENSAMIENTO TEÓRICO Y REFLEXIÓN EN HOLANDA

En 1963 se creó el Central Research Laboratory for Objects of Art and Science de Ámsterdam, que posteriormente se convertiría en el ICN, que es hoy el Netherlands Cultural Heritage Agency (RCE), centrándose en la investigación de los materiales sintéticos en la conservación de arte contemporáneo. El panorama profesional en este ámbito tomó un gran impulso a partir de 1993, cuando los museos holandeses especializados en arte contemporáneo decidieron unir sus fuerzas para realizar una investigación sobre las cuestiones relacionadas con su conservación, esto condujo a la creación en 1995 de Stichting Behoud Moderne Kunst (SBMK) [Fundación para la Conservación de Arte Contemporáneo], que ha llevado a cabo diferentes proyectos de investigación, destacando sobre todo el International Network for the Conservation of Contemporary Art, (INCCA) o el proyecto *Modern Art: Who Cares?*, de 1995. El proyecto se enfocó desde un punto de vista cualitativo, investigando en los factores de la documentación, la intención del artista y el significado de los materiales en las obras de arte contemporáneo. En el 2011 se realizó también en Ámsterdam el congreso Contemporary Art, Who Cares?, destacando en ambos la figura de IJsbrand Hummelen que, al igual que los teóricos de origen germano, se ve inclinado hacia una línea de pensamiento que se basa en la recuperación de la intención artística por encima del valor material y estético de la obra, que debe ser investigada a través de la documentación.

Más allá del valor simbólico de los materiales, para el restaurador holandés, la verdadera importancia de la restauración de arte contemporáneo se encuentra en la autenticidad de esta, la cual se identifica con la intención del artista. Humelen no otorga relevancia al material de las obras contemporáneas, sino al valor simbólico que los artistas les hayan dado. Es interesante al respecto, cómo el restaurador holandés considera que la unidad potencial de la pieza reside en su documentación y su intención, siendo la que aporta su valor histórico, y descifra el mensaje de la obra más allá de su valor meramente estético.

También es muy destacable la aportación teórica de la polaca Iwona Szmelter, profesora de Bellas Artes en la Universidad de Varsovia, que colabora en el ámbito holandés, en cuanto al concepto de “identidad” del arte como la defensa de los valores inmateriales de este, diferenciándolo de la “autenticidad”, que enlazaría más con el aspecto material de la obra. A su vez, diferenciaba, a nivel de nomenclatura, entre objetos de arte moderno y obras de arte, para expresar la clara diferencia acontecida en la propia definición de arte respecto a la época en la que Brandi escribió su *Teoría del Restauo*. Para ella, el arte era un producto cultural, y por lo tanto las teorías contemporáneas de conservación del patrimonio cultural contenían compromisos de diversos orígenes, incluyendo el relativismo histórico de Alois Riegl (1858-1905) o de Max Dvorák (1874-1921).

Por lo tanto, podemos afirmar que, a pesar de que no se puede hablar de una teoría de la restauración de arte contemporáneo unitaria, a lo largo de las últimas décadas han surgido conceptos comunes en casi todas las líneas de pensamiento, las cuales se remontan a las primeras aportaciones teóricas de Heinz Althöfer, donde se manifestó la necesidad de preservar la intención del artista conociéndola a través de las entrevistas a los artistas y la documentación exhaustiva de la obra, y subrayando la importancia a nivel simbólico de los materiales y del mensaje que se quería preservar para mantener viva la obra de arte.

CONCEPTOS QUE SE BARAJAN EN LA CONSERVACIÓN DE ARTE CONTEMPORÁNEO

Darí para un texto mucho más extenso desarrollar todos los conceptos que barajan y analizan diferentes teóricos a lo largo de toda la literatura referida a la conservación de arte contemporáneo, pero de manera somera se podría decir que, además del valor que se le otorga al material original de las obras de arte como depositario de la historia y del valor estético o imagen de la obra, se han añadido en estas últimas décadas nuevos términos a considerar, como la autenticidad, la originalidad, la intencionalidad del artista, el mensaje conceptual o la experiencia.

La atención que se le presta a la materia de la obra de arte, cuestión planteada por Brandi, es sin lugar a dudas una de las mayores diferencias con la práctica de la restauración del arte contemporáneo. Sobre todo porque muchas veces se suple la mano ejecutante del artista por la de terceras personas, siendo el artista responsable tan solo de la idea o proyecto. Entonces, ¿qué valor podemos otorgar a esa materia original cuando carece de su carácter autógrafa?

Es interesante cómo el concepto del tiempo se introduce en el arte contemporáneo, ya no solo como representación, sino, tal y como afirma el filósofo Theodor Adorno en su *Teoría estética*^[10]: “la idea de duración de la obra es modelada sobre su categoría de posesión”^[11].

La creación contemporánea va perdiendo paulatinamente su carácter de objeto y tiende a convertirse en un gesto, una acción o un proceso, por lo que podríamos ponerla en paralelo con la danza o la performance, es decir, un arte sin objeto físico como soporte del mismo, lo que nos llevaría a cuestionarnos hasta qué punto se puede conservar una acción.

CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICA DE LAS OBRAS DE ARTE CONTEMPORÁNEO EN RELACIÓN A LA METODOLOGÍA ADOPTADA EN SU CONSERVACIÓN

En atención a la complejidad material y conceptual propia del arte contemporáneo, para poder analizar la praxis de la restauración he partido de la división que realizó el profesor Heinz Althöfer,

[10] Theodor Adorno. *Teoría estética*, Turín: Einaudi, 1975, p. 298.

[11] Massimo Carboni. “Tutela, conservazione e restauro dell’arte contemporanea: l’orizzonte filosofico”. *Tra memoria e oblio. Percorsi nella conservazione dell’arte contemporanea*, Roma: Lit Edizioni, 2014, p. 12.

que planteó la clasificación de las dificultades para la conservación de arte contemporáneo en cinco puntos, los cuales he ampliado con cuatro apartados más, que considero de vital importancia. Althöfer planteaba que la casuística del arte contemporáneo no era solo una cuestión tecnológica, sino que se trataba sobre todo de una cuestión ideológica y artística.

El restaurador alemán proponía la división en cinco grupos. En primer lugar, las obras realizadas con técnicas tradicionales o similares, las cuales no suponían ningún problema a nivel conservativo. En segundo lugar, los cuadros monocromos, que para él eran el principal problema técnico de la restauración de arte contemporáneo, ya que cualquier tipo de intervención resultaba visible, por lo que valoraba la opción de intervenir e incluso de repintar, considerando el repintado de los monocromos como una metodología de restauración válida –metodología hoy en día desechada, limitándose a la reintegración de las lagunas de un modo no discernible–. En tercer lugar estarían las obras creadas con materiales inestables o combinaciones de materiales que se deterioraban con gran celeridad por un fallo, sobre todo, de conocimiento técnico. A continuación estaría el arte efímero, el cual se degradaba, pero ya no como consecuencia de un desconocimiento de la materia o un fallo en el proceso creativo, sino como parte del proceso creativo de la obra, respecto a la cual Althöfer se sentía partidario de no intervenir y respetar su intención hasta las últimas consecuencias. Por último mencionaba las obras de acción a motor, las cuales consistían en obras que debían ser reparadas, más que restauradas, para recuperar su funcionamiento. En cuanto a la clasificación aportada en mi tesis doctoral, en la clasificación tipológica añadí cuatro subgrupos, considerando que la clasificación del profesor alemán resulta válida pero insuficiente, por lo que sería necesario añadir nuevas categorías como las instalaciones artísticas, el videoarte y todas las obras concernientes a la utilización de nuevas tecnologías, la escultura pública y el arte conceptual. Por tanto, la propuesta de clasificación quedaría tal que así:

- Las obras realizadas con técnicas tradicionales o similares.
- Arte creado con materiales inestables.
- Monocromos.
- Arte efímero.
- Arte cinético.
- Instalaciones de arte.
- Videoarte y nuevas tecnologías.
- Escultura pública.
- Arte conceptual.

El arte del siglo XXI es un arte muy diferente al que Cesare Brandi podía observar y valorar, por lo que hemos de aceptar que lo que hoy llamamos arte trasciende más allá de la materia que se sirve de una imagen con una doble polaridad donde residen la instancia histórica y estética. Hoy en día debemos hablar de una nueva realidad y nuevos valores que se incorporan a lo que socialmente aceptamos como arte. Valores como la intención del artista y el mensaje conceptual, la experiencia artística y la emoción buscada por el artista o transmitida a través de su creación.

Atendiendo a estos nuevos valores artísticos, la restauración deberá conservarlos y documentarlos, con la precaución de no cometer falsificaciones histórico-artísticas que desvirtúen la linealidad histórica de nuestro devenir artístico, pero también que mantengan viva la obra de arte.

En palabras del restaurador Jorge García Gomez-Tejedor:

“Hoy en día los criterios de restauración no dependen tanto de los museos o los países donde se realizan las restauraciones, sino de la persona concreta y los criterios que considera válidos para acometerla”^[12].

[12]
Entrevista personal realizada por la autora en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, en febrero 2015.

BIBLIOGRAFÍA

- ADORNO, Theodor. *Teoría estética*, Turín: Einaudi, 1975, p. 298.
- ALTHÖFER, Heinz. “Einige Probleme der Restaureierung moderner kunst”. *Das kunstwerk*. Editor Woldemar Klein. Baden-Baden. 5-6/XIV, nov./dic., 1960.
- ALTHÖFER, Heinz. *La questione del ritocco nel restauro pittorico*. Milán: Il Prato, 1994.
- ALTHÖFER, Heinz. “Les problèmes esthétiques et de retouches dans la restauration d'ouvres d'art moderne”. *3th trienal meeting ICOM*. Committee for conservation, 6-8 de octubre de 1972, Madrid: ICOM, 1972 (inédita).
- ALTHÖFER, Heinz; MUNDICI, MariaCristina; y RAVA, Antonio. “Programma in cinque punti per la conservazione dell'arte contemporanea”. *Cosa Cambia. Teorie e pratiche del restauro nell'arte contemporanea*. Milán: Skira, 2013.
- ALTHÖFER, Heinz; y VAN DAMME, Claire “Restauration d'art moderne et contemporain”. *Conservatie en Restauratie Van Moderne en actuele kunst. Een Interdisciplinair Gebeuren*. Gante: CoReModAc, Snoeck-Ducaju & Zoom, 1994, pp. 49-58.
- ALTHÖFER, Heinz. “Restauriert und neu entdeckt”. *Aus der arbeit der restaurierung*. Serie Bildhefte des Kunstmuseums Düsseldorf 6, Düsseldorf: Kunstmuseum, 1968.
- ALTHÖFER, Heinz. “Theorie und Geschichte der Restaurierung”. *4th triennial meeting ICOM*. Committee for conservation, 13-18 de octubre de 1975, Preprints, Venecia: ICOM, 1975, p. 1-2.
- BASILE, Giuseppe. “Conservazione e restauro nell'arte contemporanea”. *Atti del Convegno organizzato dal Museo laboratorio d'arte contemporanea*. Università di Roma La Sapienza, 5-6 de diciembre de 1994. *Argomenti di Arte e critica*. pag.4-6, Supplemento Anno 3, n.º 6-7, Roma: Museo Laboratorio di Arte Contemporanea, 1994, pp. 1-49.
- BEERKENS, Lydia. *The artist Interview. For conservation and presentation of contemporary art. Guidelines and practice*. Heijningen: SBMK/RCE/UvA/ Jap Sam Books, 2012.
- BRANDI, Cesare. *Teoría del Restauro*. Roma: Edizioni di storia e Letteratura, 1963.
- BRANDI, Cesare. “Restoration and conservation: general problems”. *Encyclopedia of World Art*, Vol. 12, Nueva York: McGraw-Hill, 1966, pp. 179-184.
- BRANDI, Cesare. *Carmine o della pittura*. Roma: Editori Riuniti, 1992 (primera edición: Roma: Scialoja, 1945).
- BRANDI, Cesare. “Il Fondamento teorico del restauro”. *Bollettino dell'Istituto Centrale del restauro*, Ministero della pubblica istruzione n.º 1, Roma: Istituto Pligrafico dello Stato, 1950.
- CARBONI, Massimo. “Tutela, conservazione e restauro dell'arte contemporanea: l'orizzonte filosofico”. *Tra memoria e oblio. Percorsi nella conservazione dell'arte contemporanea*. Roma: Lit Edizioni, 2014, p. 12.
- CHIANTORE, Oscar y RAVA, Antonio. *Conservare l'arte contemporanea, problemi, metodi, materiali, ricerche*. Milano: Electa, 2005.
- HUMMELEN, Ijsbrand y SILLÉ, Dionne. *Modern Art, Who Cares?* Ámsterdam: ICN, 1999.
- HUMMELEN, Ijsbrand; MUNDICI, Maria Cristina; y RAVA, Antonio. “Conservazione e materialità dell'arte contemporanea”. *Cosa Cambia. Teorie e pratiche del restauro nell'arte contemporanea*. Milán: Skira, 2013.
- HUMMELEN, Ijsbrand; DELGADO, Jose y MIMOSO, Jose Miguel. “Conception, creation and re-creation. Embodied Knowledge and the preservation of contemporary art”. *International Seminar. Theory and Practice in Conservation*. Lisboa: National Laboratory of Civil engineering, 2006.
- LEARNER, Tom. *The Object in Transition: A Cross Disciplinary Conference on the preservation and Study of Modern and Contemporary Art*. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2008.

- PUGLIESE, Marina. *Ephemeral Monuments. History and conservation of Installation Art*. Los Ángeles: The Getty Institute, 2013.
- PUGLIESE, Marina; FERRIARNI, Barbara y RAVA, Antonio. “Time, originality and materiality in contemporary art conservation, the theory of restoration by Cesare Brandi, between tradition and innovation”. *15th Triennial Meeting New Delhi ICOM*. Committee for conservation, 22-26 de septiembre de 2008, París: ICOM, 2009, pp. 484-488.
- RAVA, Antonio; y RIGHI, Lydia. “La conservación de obras de arte contemporáneo realizadas con materiales no tradicionales: el caso del monocromo”. *Conservar el arte contemporáneo*. San Sebastián: Nerea, 2006, pp.79-87.
- RAVA, Antonio. “Ricerche e interventi sul restauro dell’arte contemporanea: il progetto Raffaello 1999 I.N.C.C.A”. *Kermes: la revista del restauro*. Anno 13, n.º 38, pp. 50-60, Fiesole: Nardini Editore, 2000.
- SANTABÁRBARA, Carlota. “Hiltrud Schinzel. Una alternativa a la teoría de la restauración de Cesare Brandi”. *15.ª Jornada. Conservación de Arte contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2014, pp. 11-20.
- SANTABÁRBARA, Carlota. “De la cosmética a la restauración: la influencia del gusto en la conservación del arte contemporáneo”. *Simposio Reflexiones sobre el gusto*, Zaragoza: Instituto Fernando el Católico, 2011, pp. 577-588.
- SANTABÁRBARA, Carlota. “La influencia del gusto postmoderno en la Conservación del arte contemporáneo”. *Revista electrónica de patrimonio histórico. (e-rph)*. n.º 10, junio 2012.
- SANTABÁRBARA, Carlota; y CASAL, Ana, “Restauración de arte contemporáneo”. *Revista Unicum*. Vol. 4, Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya, Barcelona: ACARC, 2005, pp. 82-90.
- SCHÄLDER-SAUB, Ursula. “Conservation of modern and contemporary art: what remains of Cesare Brandi’s Toria del restauro?”. SCHÄLDER-SAUB, Ursula. *Theory and practice in the conservation of modern and contemporary art: reflections on the roots and the perspectives: proceedings of the international symposium held*. 13-14 de enero de 2009, University of Applied Sciences and Arts, Faculty Preservation of Cultural Heritage, Hildesheim, Londres: Archetype Publications Ltd, 2010, p. 62.
- SCHINZEL, Hiltrud; y ALTHÖFER, Heinz. “La intención artística y las posibilidades de la restauración”. *Restauración de pintura contemporánea, tendencias, materiales, técnica*. Madrid: Istmo, 2003, pp. 45-64.
- SCHINZEL, Hiltrud; y VAN DAMME, Claire. “Moderne Kunst: ein Gegenstand der Entsorgung?”. *Conservatie en Restauratie Van Moderne en actuele kunst. Een Interdisciplinair Gebeuren*. Gante: CoReModAc, Snoeck-Ducaju & Zoom, 1994, pp. 59-74.
- SCHINZEL, Hiltrud. *Touching Vision*. Bruselas: VUB, Brussels University press, 2004.
- SCHOLTE, Tatja; y WHARTON, Glenn. *Inside installations: theory and practice in the care of complex artworks*. Ámsterdam: Amsterdam University Press, 2011.
- SZMELTER, Iwona. “An innovative Complex Approach to Visual Art Preservation”. *Innovative Approaches to the complex care of Contemporary Art*. Londres: Archetype Publications Ltd., 2012.
- SZMELTER, Iwona. “A new conceptual Framework for the preservation of the Heritage of modern and contemporary art”. *Theory and practice in the conservation of modern and contemporary art: reflections on the roots and the perspectives: proceedings of the international symposium held 13-14 January 2009 at the University of Applied Sciences and Arts*. Faculty Preservation of Cultural Heritage, Hildesheim, Londres: Archetype Publications Ltd, 2010.

Nuevas metodologías y materiales en el arranque de pinturas murales contemporáneas

RITA LUCÍA AMOR GARCÍA

La pintura mural actual, como cualquier otra disciplina en el arte contemporáneo, presenta particularidades en su ejecución, formas, conceptos, y también en la perdurabilidad de las piezas. En ocasiones, esas peculiaridades o características son difíciles de afrontar por conservadores y restauradores, quienes frecuentemente buscan en mecanismos tradicionales un punto de partida para afrontar problemas desconocidos.

Respecto a las pinturas murales contemporáneas, el arranque –criticado y casi obsoleto– podría considerarse en algunos casos como medio de conservación. A pesar de ello, hay que tener presente que sin el conocimiento del comportamiento de las nuevas técnicas artísticas con respecto a los sistemas de arranque su aplicación puede suponer la ruina de la obra. El siguiente texto tiene como objetivo presentar un estudio acerca de la aplicación del arranque a *strappo* sobre una de las técnicas más empleadas en soporte mural actualmente: la pintura en aerosol.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de arranque sobre pintura mural se han caracterizado más por la repercusión moral en los tratamientos empleados que por la evolución de los propios procesos. Hoy en día, el *stacco a massello*, el *stacco* y el *strappo* son empleados siguiendo metodologías tradicionales, que poco han variado desde los planteamientos expuestos en el siglo XXI^[1].

En la investigación del arranque mural y su aplicación a técnicas pictóricas más contemporáneas, los procedimientos, materiales y usos planteados tradicionalmente pueden ser aún útiles para conseguir arranques murales, pero es imprescindible evaluar el nivel de eficacia de los sistemas ante los nuevos materiales que ofrece hoy en día la fabricación industrializada.

El grafiti y el arte urbano hacen un uso sobresaliente del soporte mural en la actualidad. Los materiales empleados se conforman de mezclas de resinas sintéticas, comercializadas como pinturas plásticas y pinturas en aerosol. Estos materiales ofrecen cierta resistencia a los agentes externos, aunque se caracterizan también por particularidades compositivas que las hacen muy diferentes a otras técnicas conocidas.

Por todo ello, existe una necesidad especial de estudio de estos materiales y su respuesta a sistemas de conservación. En este caso, el objetivo de la investigación se basó en evaluar la adaptabilidad, eficacia y buen uso de la técnica del arranque a *strappo* sobre pinturas contemporáneas.

METODOLOGÍA

Los métodos empleados en esta investigación intentaron abarcar diferentes aspectos del uso de las pinturas en aerosol y los murales contemporáneos, así como la aplicación de los mecanismos de conservación propuestos para el estudio.

Para ello, por un lado, era necesario estudiar las pinturas contemporáneas, así como los materiales más empleados en las mismas. Este método se basó en un estudio general y recopilación de información de murales presentes en diferentes ciudades, la identificación de las pinturas en aerosol más empleadas en territorio nacional y las diferentes combinaciones de pinturas utilizadas en murales en entorno urbano. En este caso se evaluaba tanto la composición material empleada en el estrato pictórico como en la conformación de los soportes escogidos para la práctica artística mural.

Por otro lado, se analizaron tanto los resultados ofrecidos por estudios previos como las sugerencias presentadas por conservadores y maestros *estrattistas*^[2] en el uso del arranque a *strappo* sobre pinturas murales tradicionales. De esta manera se conseguiría dar con un método de trabajo práctico en la aplicación de diferentes materiales, variables y procesos, y la adaptación del arranque a *strappo* a la pintura en aerosol y pintura plástica.

Por último, para determinar la efectividad de los materiales y combinaciones se realizaron análisis físicos y mecánicos, cuya información sería agrupada en un diagrama, aportando los resultados de cada probeta individualmente, mostrando las combinaciones que mejores resultados ofrecerían y que podrían ser aplicables tanto en el arranque de pinturas contemporáneas como en futuros ensayos.

[1]

La cola animal, junto al tejido de algodón, sigue siendo el estrato de arranque más recomendable por su efectividad, adhesión y tensión en el caso del arranque a *strappo*. Ulisse Forni, *Manuale del Pittore Restauratore*, Florencia: Succesori Le Monier, 1866; y María Pilar Soriano Sancho, Mercedes Sánchez Pons y Pilar Roig Picasso, *Conservació i Restauració de Pintura Mural: Arrancaments, Traspàs a Nous Suports i Reintegració*, Valencia: UPV, 2008.

[2]

Término que surge en el siglo XVIII en Italia para identificar a los especialistas en el arranque de pinturas murales. En ciertos casos empleado como título honorífico, en un intento por controlar el abuso de la técnica. Roberto Longhi, "Per una mostra storica degli 'estrattisti'", *Paragone*, n.º 91, Florencia: Sansoni, p. 4.



[F. 01]
Mural del artista urbano Mr. Chapu, en Orihuela, Alicante.

PINTURA MURAL CONTEMPORÁNEA / PINTURA EN AEROSOL

Una de las características principales de la pintura mural contemporánea de finales del siglo XX y principios del XXI es su vinculación a movimientos paralelos a una práctica institucionalizada o relacionados con el mundo del arte. Sus creaciones no dejan de ser obras artísticas, pero que presentan particularidades que se deben subrayar, como su independencia de las normas, líneas de trabajo –libres–, focalizadas en el público y para el público y, sobre todo, por su localización en el entorno urbano.

El grafiti y el arte urbano son los dos movimientos o prácticas con gran presencia en muchas ciudades del mundo, y con ello, sus formas, materiales y conceptos, representan notablemente lo que actualmente podemos identificar como arte mural contemporáneo.

Tanto el grafiti como el arte urbano hacen uso de la pintura en aerosol en sus obras sobre soporte mural [F. 01 - 02], pero también en otras tipologías de soportes móviles [F. 03]. Esto, ligado a una corriente y público más afín a las prácticas alternativas, hace que la pintura en aerosol, de forma individual o combinada con otras técnicas, sea en la actualidad uno de los materiales más empleados en la composición de los murales.

Además, la pintura en aerosol se presenta como una herramienta-técnica imprescindible en el grafiti, y muy empleada en el arte urbano, pero destaca también por su combinación con otros procedimientos. En la conformación de estos murales, en general, se encuentran las pinturas en aerosol y las denominadas pinturas plásticas, o de uso doméstico^[3]. Para comprender la diferencia del uso de ambas habrá que entender que las pinturas en aerosol se presentan principalmente como el estrato pictórico, y las pinturas plásticas combinadas, en el caso de los murales de grafiti, como base o fondo de la pintura en aerosol.

A nivel compositivo es imprescindible entender que la formulación de ambas tipologías de pinturas se basa en mezclas de resinas sintéticas. En el caso de las pinturas en aerosol, las resinas y aditivos empleados en la conformación de las mismas varían según el fabricante, aunque en

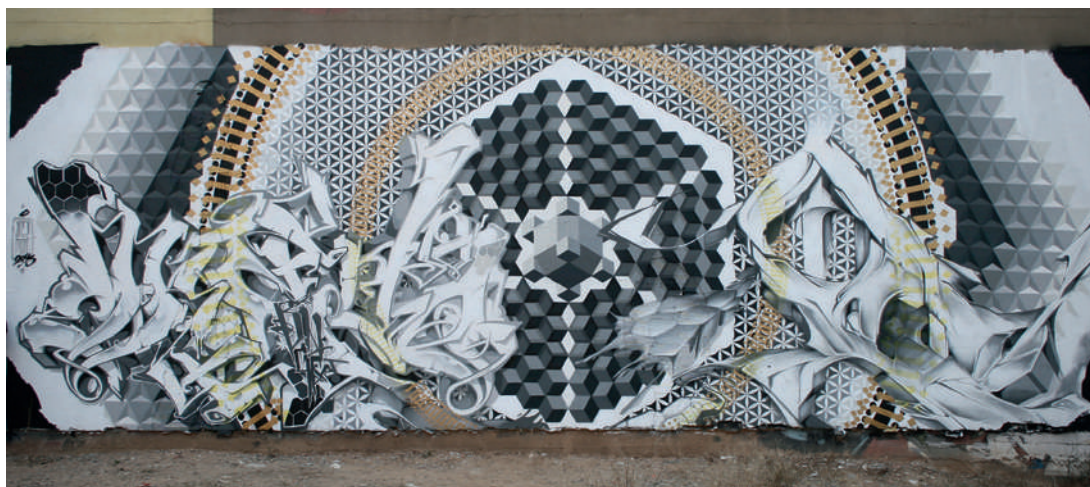
[3]
Generalmente se utiliza el término “pintura plástica” para denominar aquellas pinturas empleadas para recubrir superficies construidas (paredes, fachadas, techos, etcétera.) con el objetivo de protegerlas de agentes externos y como aspecto decorativo del entorno.

[F. 02]

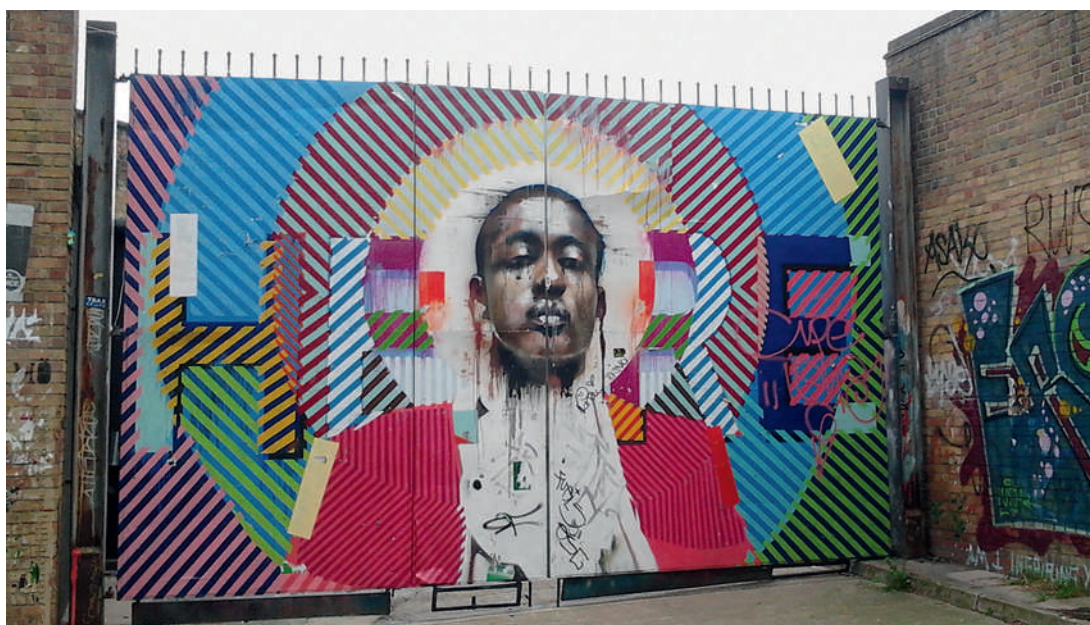
Mural 2045, de los escritores de grafiti Miedo12 y Juan2, en Valencia.

[F. 03]

Intervención sobre puerta metálica de los artistas Conor Harrington y Maser, en Brick Lane, Londres.



[F.02]



[F.03]

[4]

Giula Germinario, Inez Dorothé Vanderwert y Luigia Sabbatini, "Chemical Characterization of Spray Paints by Multi-Analytical (Py/GC-MS, FTIR, μ -Raman) approach", *Microchemical Journal*, Vol. 124, 2016, p. 932.

[5]

John Bentley y Gerald Patrick Anthony Turner, *Introduction to Paint Chemistry and Principles of Paint Technology*, Londres: Chapman & Hall, 1998, p. 160.

aerosoles para la práctica artística se encuentra mayor uso de las resinas acrílicas y alquídicas, así como los compuestos nitrocelulósicos^[4]. A esas resinas se le añaden gases licuados, que hacen doble función: propelente y solvente (acción aerosol y mezcla de la pintura), además de la adición de pigmentos, cargas y aditivos para la composición del producto. Por otro lado, las pinturas plásticas se basan en la mezcla de una o varios tipos de resinas sintéticas, generalmente de tipología acrílica y/o vinílica, suspendidas en una solución acuosa^[5]. A estas emulsiones se añaden pigmentos y disolventes orgánicos, al igual que cargas y aditivos específicos, dependiendo de las características que quiera ofrecer el fabricante.

En principio se realizó un estudio entrelazando la información obtenida respecto a la composición de las pinturas con la información recogida de primera mano. Por otra parte, se hizo un trabajo de campo con la observación de murales y mediante entrevistas y cuestionarios a escritores de grafiti y artistas urbanos sobre los usos, marcas empleadas y preferencias en cuanto

a tipologías^[6]. Tras la recopilación de los resultados obtenidos se comprueba que respecto de las pinturas plásticas empleadas como base/imprimación de los murales varían de forma considerable. Aunque generalmente se utilizan pinturas para exterior, por ofrecer un mayor recubrimiento del soporte y perdurabilidad de los colores, no existe una preferencia de marcas concretas. En cambio, en cuanto a la pintura en aerosol las posibilidades son más reducidas, ya que, a nivel nacional la más utilizada continúa siendo la distribuida por Montana Colors^[7]. Gracias a esta información se pudo seleccionar la pintura de aspecto mate MTN94[®] como objeto del estudio práctico posterior, la cual se emplearía sobre una base de pintura plástica industrial para exteriores.

EL ARRANQUE DE PINTURA EN AEROSOL

A partir de la investigación realizada en fuentes históricas y otras más contemporáneas, se pudo determinar la necesidad de empleo de colas animales como adhesivo de encolado y elemento fundamental del arranque a *strappo*. Este sistema es el que mejor se adapta a la conservación de pinturas murales al exterior, permitiendo la permanencia del soporte, sea para continuar la práctica artística en la misma localización o para evitar la reconstrucción parcial de un edificio tras el arranque, lo cual sería necesario en el caso de aplicar alguno de los otros dos sistemas de arranque. No obstante, a pesar de la eficacia demostrada por las colas animales en el arranque a *strappo* de técnicas murales tradicionales, como frescos o secos, estudios preliminares (directamente vinculados a esta investigación) habían demostrado una falta de adhesión del estrato de encolado sobre algunos murales contemporáneos realizados con pintura en aerosol. Por ello, se propuso, a modo de experimentación, el uso de agentes humectantes previamente al proceso de encolado. Por otro lado, la necesidad de un ambiente controlado y altas temperaturas en el mismo, a la hora de aplicar las colas, hizo plantear otras alternativas para este proceso específico, determinando finalmente el uso de un adhesivo sintético afín a la pintura como posibilidad de ampliar el rango de trabajo en el arranque a *strappo* en condiciones de bajas temperaturas. Complementariamente, el tejido de encolado empleado en el arranque continuaría siendo el algodón (utilizado tradicionalmente por su condición higroscópica), combinando diferentes tipos de tejidos afines.

Todos los materiales empleados en la experimentación fueron seleccionados por sus características particulares y su eficacia en el arranque de pinturas murales, al mismo tiempo que por demostrar ser compatibles con las pinturas al aerosol en estudios anteriores [Tabla 1].

Adhesivos encolado	Agentes humectantes	Tejidos encolado
I- Cola fuerte Zurigo	A. Etanol *	1. Retorta + Crinolina
II- Cola fuerte gránulos	B. Hiel de buey *	2. Superposición Crinolina
III- Cola de conejo	C. Isopropanol *	3. Retorta + Crinolina + p. Japón
IV- Cola fuerte Cervione	D. Glicerina 50%	4. Retorta + Veladina
V- Cola Zurigo + Harina	E. Sin agente humectante	5. Superposición Veladina
VI- Cola de esturión		
VII- Resina K60		*Etanol, Hiel de buey e Isopropanol al 50% y 100%

[Tabla 1]

Materiales escogidos para los ensayos de arranque a *strappo* sobre pintura en aerosol, junto a sus referencias.

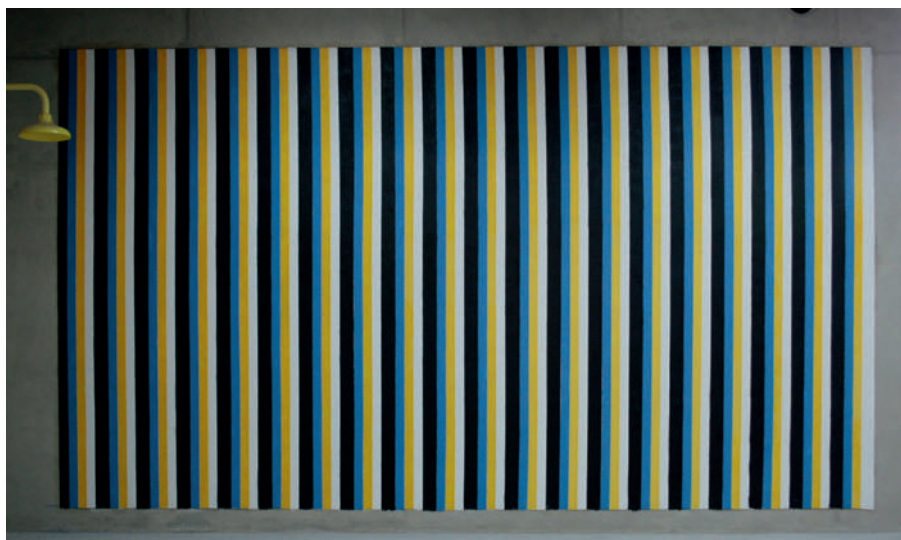
[6] Cuestionario accesible *online*. Rita Lucía Amor García, *Cuestionario para Tesis Doctoral*, <https://goo.gl/forms/3T9dY4csV7YFzCyp1> [Última consulta: 8-04-2018].

[7] A pesar del aumento de marcas de pintura en aerosol presentes en el mercado (nacional e internacional) durante los últimos años, Montana Colors[®] continúa siendo una de las más empleadas hoy en día, sea por ser la precursora en ofrecer pintura en aerosol para el grafiti en España, o por cuestiones de accesibilidad, precio, preferencia en uso o gamas de colores.

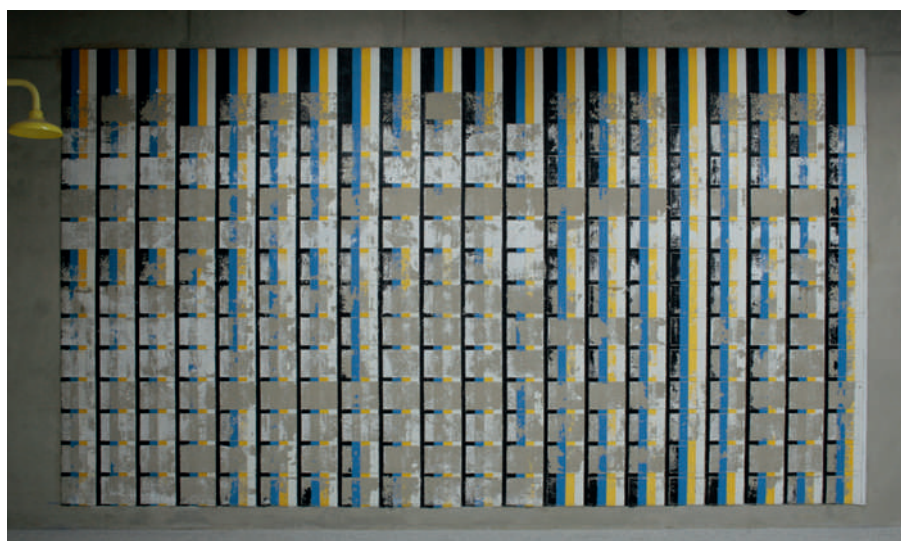
[F. 04]
Mural facsímil en el Laboratorio de Conservación de Pintura Mural (IRP), previamente a la realización de los ensayos.

[F. 05]
Mural facsímil tras la ejecución de los ensayos de arranque.

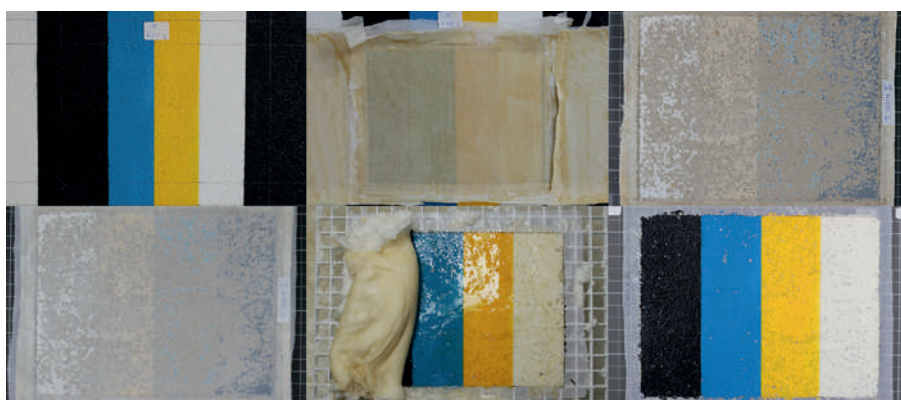
[F. 06]
Proceso de arranque de la probeta V-A100.2. Arriba: muro, encolado y reverso, tras arranque; debajo: refuerzo del reverso, desprotección y probeta final.



[F.04]



[F.05]



[F.06]

En el planteamiento y elaboración de probetas para la investigación, inicialmente se propusieron doscientas ochenta combinaciones, dispuestas en un mural facsímil creado específicamente para esta investigación, y que se encuentra en el laboratorio de Pintura Mural Luís Roig del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València. El empleo de un mural facsímil en un entorno cerrado permitía controlar cuestiones relativas al ambiente, como la temperatura, humedad y cambios en la climatología, manteniendo unas condiciones estables y similares en la ejecución de cada uno de los ensayos. Las condiciones en este caso se basaron en mantener una temperatura entre 26-28 °C, y una humedad relativa del 50-70 % durante el encolado y las primeras horas de secado^[8], ambas favorables en la aplicación y secado de las colas de arranque y fácilmente reproducibles en ambientes cálidos.

En la conformación del mural facsímil, el soporte, de hormigón armado, fue revocado con dos estratos de cemento y arena, similar a otros soportes encontrados en espacios públicos. Posteriormente, sobre la superficie seca se aplicó primero una imprimación de recubrimiento de fachadas color blanco marca Impact® y después la pintura en aerosol escogida para los ensayos. En este caso los aerosoles elegidos de la gama MTN94® fueron el Negro R-9011, Azul Europa RV-152, Amarillo Claro RV-1021 y el Blanco R-9010^[9] [F. 04].

De las combinaciones de materiales propuestas, finalmente se realizaron un total de doscientos sesenta arranques, ya que durante la obtención de los ensayos ciertos adhesivos mostraron una baja capacidad de tensión en las primeras fases, lo que repercutía en un arranque muy limitado de la superficie pictórica, y con ello la ineficacia de las combinaciones de materiales empleados en tales casos [F. 05].

Completado el proceso de arranque se seleccionaron ochenta ensayos, que a nivel macroscópico mostraban la mayor cantidad de estrato pictórico arrancado, entre 85-100 %. Sobre estas probetas se completaron los procesos de refuerzo del reverso, desprotección y limpieza, y, finalmente, análisis físicos del estado de cada probeta e identificación de las alteraciones y resultados mostrados en las mismas [F. 06].

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los análisis llevados a cabo fueron aplicados en dos bloques: los realizados tras la ejecución de las fases principales del arranque a *strappo* (arranque de las telas de encolado, desprotección y limpieza); y aquellos realizados de forma paralela a la construcción de las probetas. En conjunto, se basaban en métodos físicos globales como el análisis organoléptico, complementados por otros sistemas de análisis ópticos y superficie (análisis colorimétrico, de brillo y orográfico) y análisis mecánicos (análisis de adhesión y contracción).

Todos los resultados mostrados por los análisis fueron primeramente organizados individualmente según la efectividad o ineficacia de los aspectos más importantes a evaluar en un arranque. Estos fueron:

- *La eficacia del arranque.* La cual evaluaba la cantidad de estrato arrancado durante el mismo proceso y, con ello, la adhesión mostrada tanto por el adhesivo/cola como el agente humectante empleado, así como la tensión ejercida durante el secado.
- *El proceso de desprotección.* Este determinaba si se presentaba dificultad en la extracción de las telas de encolado y su separación del estrato pictórico, así como la presencia de pérdidas y levantamientos durante el mismo.
- *Textura.* A partir de los análisis organolépticos y de superficie se identificaron los cambios o estabilidad en la textura original de los ensayos.

[8]

La temperatura más baja recogida durante el secado de las probetas fue de 23'5 °C con una humedad del 50 %, lo cual no mostró alteraciones en ningún caso, tras seis horas de secado, aproximadamente.

[9]

Ver carta de colores en: Montana Colors S.L., *Pintura en Spray MNT 94*, <http://www.montanacolors.com/webapp/spray> [Última consulta: 8-04-2018].

- *Color*. Este aspecto se basaba básicamente en los resultados mostrados por análisis colorimétrico y, junto algunos datos recogidos durante la desprotección, se determinaban los cambios de color en la superficie pictórica de los cuatro colores empleados en el mural.
- *Brillo*. De forma similar al color, y basado en los datos recogidos mediante las mediciones del brillómetro, este aspecto parecía ser el más estable en todos los casos y, por ello, con menor oscilación y cambio.

Posteriormente, a los datos mostrados en estos cinco aspectos se les otorgaron valores numéricos del uno a diez. Los valores más altos identificaban los resultados más eficaces o con menos alteraciones o cambios (contrastando mediciones iniciales y finales. Por ejemplo, en el caso del análisis del color y brillo), mientras que los más bajos correspondían con mayores problemas mostrados o alteraciones identificadas en la evaluación individual del análisis en concreto; todos ellos calculados y revisados de antemano. Los aspectos en cada caso, expuestos anteriormente, fueron identificados de la siguiente manera: arranque (A), desprotección (D), textura (T), color (C) y brillo (B) [Tabla 2].

ENSAYO	ASPECTOS - Resultados				
	Arranque	Desprotección	Textura	Color	Brillo
II-E2	6	7	9	3	9
V-C100.4	7	6	6	7	7
I-A100.4	9	9	10	8	8

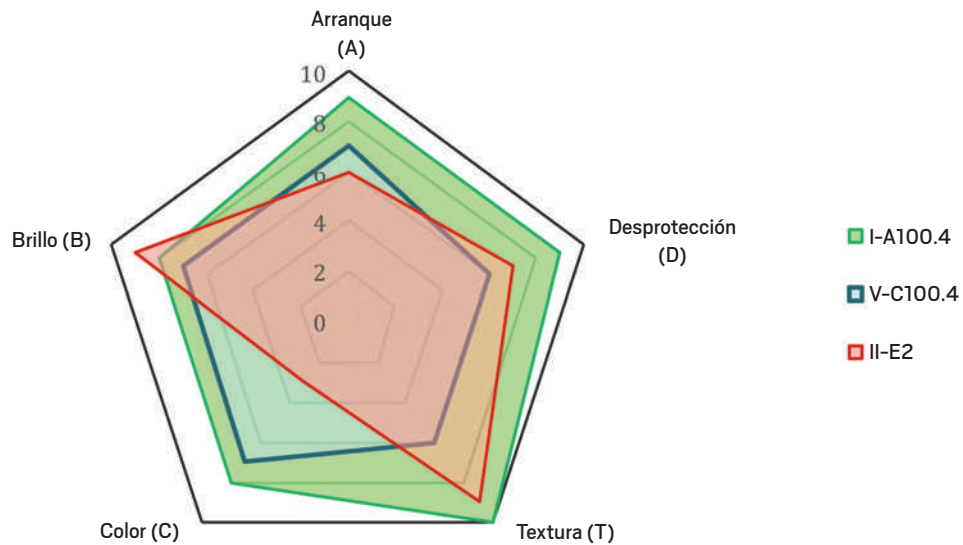
[Tabla 2]

Valores numéricos aplicados en tres probetas, dependiendo de los resultados mostrados en los análisis físicos realizados.

Una vez obtenidos todos los datos, estos se transportaron y agruparon en diagramas de tipo radar, de forma conjunta. Estos diagramas mostraban la eficacia no solo del sistema de arranque a *strappo*, a nivel general, sino también en ensayos específicos. De este modo, con un simple vistazo a los diagramas se podían determinar qué combinaciones de materiales para el arranque a *strappo* sobre pintura en aerosol tenían mejores y peores resultados, gracias al tamaño y aspecto del pentágono de los resultados de cada probeta [F. 07].

[F. 07]

Diagrama para las probetas II-E2 (malos resultados), V-C100.4 (probeta estable) y I-A100.4 (buenos resultados).



CONCLUSIONES

La conservación de murales contemporáneos, sobre todo aquellos vinculados a prácticas alternativas, parece ser un tema poco estudiado a nivel práctico. Al igual que ocurre con otras tendencias contemporáneas del arte, los conceptos teóricos característicos de las obras adquieren mucha importancia para la posterior aplicación de mecanismos de conservación. No obstante, en muchos casos, la conservación física es factible si se siguen los métodos y estudios adecuados. Para poder mostrar soluciones a estas prácticas artísticas contemporáneas será necesario optar por la investigación previa, adelantándonos a posibles problemas y ofreciendo soluciones de antemano en su conservación futura.

Además, nuestra labor como conservadores e investigadores debe cubrir ambos estamentos (teóricos y prácticos) en la conservación de cualquier manifestación artística. La necesidad de entender los movimientos, conceptos, pero también los materiales y procedimientos, es vital en nuestro trabajo, y en favor siempre de la obra y el público.

A partir de la investigación presentada en esta ocasión se intenta hacer más cercanas esas posibilidades y necesidades de estudio en el arte contemporáneo. La realización de ensayos de arranque a *strappo* sobre pintura en aerosol demostró la viabilidad del sistema sobre esta técnica con once combinaciones, con resultados muy efectivos, y con ello abrir la posibilidad de conservar murales contemporáneos con unas condiciones precisas y reproducibles en otros entornos menos controlados.

La importancia que el grafiti y el arte urbano tienen en la sociedad actual, en cualquier parte del mundo, es notable a tal extremo que no podemos obviar su poder de concentración ni su representación en el panorama artístico actual. Además, debemos tener en cuenta que el mural contemporáneo ha evolucionado de tal manera que los procedimientos tradicionales deben ser revisados, actualizados y adaptados a las necesidades que las técnicas e ideas que estos movimientos nos ofrecen. Denegar u obviar el planteamiento o estudio de mecanismos de conservación sobre prácticas como el grafiti o arte urbano por su carácter alternativo o no regularizado no es una opción en nuestra profesión. Como conservadores de arte contemporáneo es nuestro deber aplicar los conocimientos adquiridos y habilidades y mantener lazos de comunicación accesibles a las generaciones venideras.

BIBLIOGRAFÍA

- AMOR GARCÍA, Rita Lucía. *Cuestionario para Tesis Doctoral*. <https://goo.gl/forms/3T9dY4csV7YFzCyp1> [Última consulta: 8-04-2018].
- BENTLEY, John; y TURNER, Gerald Patrick Anthony. *Introduction to Paint Chemistry and Principles of Paint Technology*. Londres: Chapman & Hall, 1998.
- FORNI, Ulisse. *Manuale del Pittore Restauratore*, Florencia: Succesori Le Monier, 1866.
- GERMINARIO, Giulia; VANDERWERT, Inez Dorothé y SABBATINI, Luigia. “Chemical Characterization of Spray Paints by Multi-Analytical (Py/GC-MS, FTIR, μ -Raman) approach”. *Microchemical Journal*. Vol. 124, 2016, pp. 929-939.
- LONGHI, Roberto. “Per una mostra storica degli ‘estrattisti’”. *Paragone*. n.º 91, Florencia: Sansoni, 1957, pp. 3-8.
- Montana Colors S.L. *Pintura en Spray MNT 94*. <http://www.montanacolors.com/webapp/spray> [Última consulta: 8-04-2018].
- SORIANO SANCHO, María Pilar; SÁNCHEZ PONS, Mercedes; y ROIG PICAZO, Pilar. *Conservació i Restauració de Pintura Mural: Arrancaments, Traspàs a Nous Suports i Reintegració*. Valencia: UPV, 2008.

Conservación de arte urbano.

Vermibus, de la calle al estudio y la galería

ELENA GARCÍA GAYO

El arte urbano comienza hace una década como arte popular y se convierte poco a poco en la cantera del arte actual. Este es un trabajo de colaboración con el artista, que tiene un doble interés. Por un lado, conocer y documentar la técnica y obra de Vermibus; y por otro, establecer, en su particular proceso, una rutina de conservación preventiva.

El reto principal es averiguar cómo prestar asesoramiento técnico útil en obras con planteamientos artísticos para controlar resultados imprevistos y determinar hasta qué punto intervenir.

La colaboración se nutre con un intercambio de conocimientos e información que circula en ambos sentidos y analiza el proceso creativo, la técnica de ejecución, exposición y almacenamiento de obras.

METODOLOGÍA

Se muestra el análisis de una sucesión de actuaciones para poner el foco en la necesidad de extremar el respeto hacia los aspectos intelectuales del trabajo del artista. Por lo tanto, en la metodología descrita en común se decide reproducir y pautar los pasos del proceso de ejecución de la obra y analizar las diferentes fórmulas de exposición. En este caso se llega a la conclusión de documentar todo, interviniendo activamente solo en la parte de ejecución material, que lleva un componente importante de toxicidad. El objetivo que se impone es conocer el proceso creativo y el contexto de las obras que el artista ha descrito a través de una entrevista.

Con la clasificación de muestras de nueva factura se sistematizan algunos efectos técnicos, y con las pruebas de solubilidad se plantea la posibilidad de encontrar fórmulas que reduzcan la toxicidad. Finalmente se identificará la respuesta de soportes celulósicos seriados intervenidos con disolvente para conseguir reasignarles un valor de obra única y definir unas pautas de conservación preventiva.

ENTREVISTA. LA PERCEPCIÓN DEL ARTISTA

Es importante saber cómo se plantea el artista lo que hace. Sus claves son una información única, que permiten empezar el análisis con un mapa y una lupa en las manos. Así es como lo explica Vermibus [F. 01]:

“Analizo la belleza impuesta por las marcas, sobre todo por la publicidad de cosméticos y moda, y esta línea de trabajo se mantiene para poder seguir como artista-activista. Llevar obras a la galería me permite esa vía de autofinanciación. Me planteo mi trabajo dentro de la provocación para llegar a obtener una respuesta positiva que consiga sacar lo mejor del ser humano y despojarlo de las ataduras que lo esclavizan. Esto me afecta también a mí de una forma que me hace crecer como persona y como artista.

Intento hacer crítica social, por lo tanto, esta es la mejor manera que he encontrado para explicar visualmente lo que sucede, decir: esto es lo concreto, esto es de lo que estoy hablando. Porque la gente reconoce la dimensión de los pósteres y su lugar expositivo como identidad publicitaria, porque está acostumbrada a verlos.

Los pósteres tienen unas limitaciones, pero sobre todo algo muy bueno, que el material, personalmente, me parece muy interesante, y es la forma más práctica de ver qué tipo de modelos se utilizan: la edad, si son hombres o mujeres, qué cantidad hay de cada uno. Y se pueden analizar también sus actitudes, totalmente forzadas y antinaturales, que al recuperar su humanidad perdida las hace parecer irreales.

El proceso creativo conlleva un filtrado y cuanto más se conozca de ese proceso mejor se podrá entender una obra. Igual que cuanto más se conozca la época en la que estamos viviendo, con respecto a publicidad, el mundo de la moda y los cambios sociales actuales, mejor se puede entender lo que hago. Porque hay momentos en que las obras reflejan la actitud del ser humano ante determinados conflictos sociales, y, entonces, los personajes se alejan de la publicidad para servir a la expresión de esos puntos de inflexión, como si fueran parte de una crisis desde la que se intenta crear un mundo diferente y un ser humano mejor. El contexto es fundamental, fuera de él se produce una separación de valores.



[F. 01]



[F. 02]

Pierde a nivel conceptual, a nivel pictórico no tanto, pero a nivel conceptual sí. Se contempla la eliminación de capas que protegen y aíslan al ser humano de la realidad, incluso de sí mismo [F. 02]. Fotográficamente, en la publicidad esas capas están representadas por el Photoshop y encierran unas claves poéticas desde las que son más fáciles de entender si se entiende el proceso completo; incluso, la propia elección de obras y el vacío que generan en las marquesinas iluminadas son una metáfora de la esencia de la vida, que de hecho, los OPIS en blanco, han inspirado otro tipo de expresiones encadenadas con otros artistas.

La humanidad está llena de errores, de fallos y traumas que nos hacen humanos. Si fuéramos perfectos, como la publicidad nos sugiere que debemos ser, sería todo artificial.

Vermibus es un personaje que nace en un momento de mi vida en el que era necesario que existiera, y continúa porque sigo estando en ese punto en el que tengo la necesidad de reflexionar sobre lo que es esencial para vivir, por lo tanto, aún tengo mucho que decir”^[1].

EL ACTIVISMO COMO INICIO DE UNA PROPUESTA ARTÍSTICA

El registro de planteamientos artísticos activistas supone un reto; por un lado, por la compleja documentación generada, puesto que es difícil saber dónde empieza y dónde termina la obra; por otro lado, por la necesidad de averiguar cuál debe ser la documentación más adecuada a la hora de dejar constancia del larguísimo proceso creativo, que comienza con una especie de performance, continúa más allá de la materialización de una idea y finaliza con un video, al que se le añaden claves de autor antes de exponer en la calle y en galería.

[F. 01]
No-Ad day project, 2012.

[F. 02]
Vista de una imagen sin contexto.

[1]
Parte de la entrevista que se mostró durante la comunicación en la 19.ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo, y se puede ver en: <https://www.youtube.com/watch?v=wbTYuUIPBPO> [Última consulta 28-11-2018].

Al seguir este hilo marcado, el artista actúa con una implicación social en la que vulnera mínima y simbólicamente la ley para señalar la existencia de límites en actos creativos. Siente la necesidad de ofrecer una visualización de la falta de espacios para la libre expresión, ya que se prioriza el derecho a publicitar productos superfluos que, por ejemplo, ofrecen la eterna juventud. En la fase final, la obra vuelve a la calle y pone en evidencia la cosificación de la mujer, que se presenta de tal manera que lleva a la persona a la destrucción de su autoestima, provocando un estado de ansiedad consumista. En ese proceso, el artista se convierte en un agitador de la conciencia social y nos hace partícipes de su actuación en rebeldía, que, a través de su lenguaje plástico, intenta mantener siempre alerta al espectador.

Es necesario hacer un paréntesis para entrar, aunque sea de puntillas, en las bases del arte urbano. Surge en los años sesenta, bajo diferentes motivaciones, la más conocida como parte de una manifestación vital en la que se reclamaba la necesidad de una mayor libertad de expresión. Las obras se llevan a cabo sin permiso y dentro de una dinámica en la que cada artista elige el contexto apropiado dentro de la ciudad. La influencia de la Internacional Situacionista se hizo visible en Mayo del 68, provocando el despertar de un espíritu crítico que tomó las calles cuestionando el poder político a través de sus pintadas y manifestaciones públicas para propiciar un profundo cambio social.

Estas formas de expresión, en las que se tomaba la calle, mezcladas con distintas tendencias artísticas, componen la herencia más reseñable del arte urbano, que convierte al observador en un cómplice si consigue captar su atención y cambiar su mirada perdida por una mirada consciente. El instante resulta ser mágico para su descubridor, que es guiado por la casualidad, ya que, encontrar una obra artística en la calle es una sorpresa inesperada^[2].

Los inicios del arte urbano aparecen puntualmente en forma de focos locales a lo largo del mundo. Comienza la lucha por localizar espacios estratégicos que faciliten ser vistos por mucha gente, de forma similar al grafiti. Los artistas documentan sus intervenciones, y este hecho determina la conservación de un momento puntual, quizá el único instante que encajaría con la descripción de arte urbano. Por este motivo, el inicio del estudio de una obra que se desarrolla en el espacio público lo generan y custodian los propios artistas.

Al popularizarse las intervenciones y analizar la visibilidad que provocan las iniciativas artísticas independientes del siglo XXI se ha dado paso a propuestas públicas y privadas que han tenido muy buena acogida, y a las que se conoce con nombres muy generalistas, vinculándolas con el grafiti, el arte urbano (*street art*) y el muralismo contemporáneo, que llegan a un público que se siente muy identificado con la propuesta más regulada. Lo cierto es que se ha conseguido la profesionalización de artistas y su promoción dentro de la cantera internacional del arte, tal y como demuestran ferias como Urbanity, celebrada en fechas paralelas a ARCO. Estas iniciativas han servido de puente entre dos mundos, en los que los artistas se manifestaban exclusivamente de forma ilegal, una fórmula propiciada por la crisis económica, la falta de oportunidades en el ámbito artístico y el agotamiento de fórmulas de promoción.

El proceso es comisariado, y muchas veces se promueve mediante convocatoria, con un elevado nivel de exigencia técnica y artística. Como ejemplo podemos ver el caso de Línea Zero Metro^[3], Muros^[4] o las convocatorias de la Fundación Contorno Urbano^[5], que llevan a cabo un patrón muy interesante de selección de artistas.

Por otra parte, el espacio público está reservado a actividades de relevancia política o a un interés general concreto, casi siempre con un trasfondo económico que deja fuera de juego al libre pensamiento y su expresión. Muchos artistas han dado el paso de participar activamente prestándose al diseño de la imagen pública en manifestaciones a favor de la reclamación de derechos humanos, para los que se consigue un altavoz al servicio de la denuncia social^[6].

[2] Javier Abarca edita una de las mejores webs sobre arte urbano, y al mismo tiempo imparte seminarios en los que de forma documentada explica los inicios del arte urbano y su evolución. Javier Abarca. <http://urbanario.es/> [Última consulta: 29-03-2018].

[3] Línea Zero Metro empieza su actividad en 2015. Financiada por la Comunidad de Madrid y comisariada por Madrid Street Art Project. <http://www.lineazerometro.com/> [Última consulta: 29-03-2018].

[4] Muros Tabacalera. <http://www.murostatabacalera.com/> [Última consulta: 29-03-2018].

[5] La Fundación Contorno Urbano convoca el pintado de muros, involucrando y mezclando en el jurado a expertos y vecinos del barrio del mural, lo que les implica activamente en las posibilidades de conservación de las obras. <http://www.contornourbano.com/> [Última consulta: 29-03-2018].

[6] Carteles de Shepard Fairey para la manifestación del día de la mujer trabajadora, en Washington 2017. <https://www.graffitistreet.com/we-the-people-shepard-fairey-brings-new-hope-to-washington-2017/> [Última consulta: 29-03-2018].

Una base argumental del artivismo podría haberlo dado hace años Jorge Oteiza (1908-2003), cuando afirmaba que: “El artista había sido vencido por la sociedad, domesticado y enjaulado cada uno en su galería. El arte sirve para crear al hombre, pero en un museo las obras se convierten en un adorno”^[7].

[7]

Entrevista a Jorge Oteiza,
recopilación de videos.
Museo Oteiza.
<https://goo.gl/7tFvnL>
[Última consulta: 28-11-2018].

DOCUMENTAR UN PROCESO ARTIVISTA

Asumiendo todos estos matices, y en este escenario, se plantea la documentación de obras artísticas activistas y la colaboración técnica con vistas a la conservación material de la obra final, sin olvidar que en la documentación generada tiene una especial relevancia el proceso que las inspira.

El primer paso lo marca el momento en el que se selecciona el material sobre el que se va a trabajar. Conseguir el soporte de la obra, en el caso de Vermibus, es un acto de rebeldía, que reacciona a una belleza impuesta por las firmas comerciales y una sociedad consentidora que no reacciona. Provoca la reflexión sobre las técnicas de manipulación estética del ser humano por parte de firmas comerciales. Al eliminar los pósteres de la calle, la ciudad queda iluminada con paneles blancos que transmiten un descanso visual [F. 03].

El proceso de apropiación, a su vez, ha inspirado una propuesta internacional de un día sin publicidad, el No-Ad day, y al mismo tiempo inicia una serie de acciones de las que surge una cadena sin fin de interesantes intervenciones que conectan con la actividad de otros artistas y merecerían un seguimiento pormenorizado que se sale de este artículo.

Por este motivo, la documentación de una obra, que es portadora de un contenido de interés social, empieza con la idea que condiciona la propia elección del soporte. En este caso, el final de esa cadena es desconocido, puesto que nunca se llega a averiguar la reacción del público, ni su calado en la sociedad, por lo tanto, lo más accesible es conocer el punto de partida.



[F. 03]

No-Ad day project, 2012.



[F. 04]
Unveiling beauty, 2015.

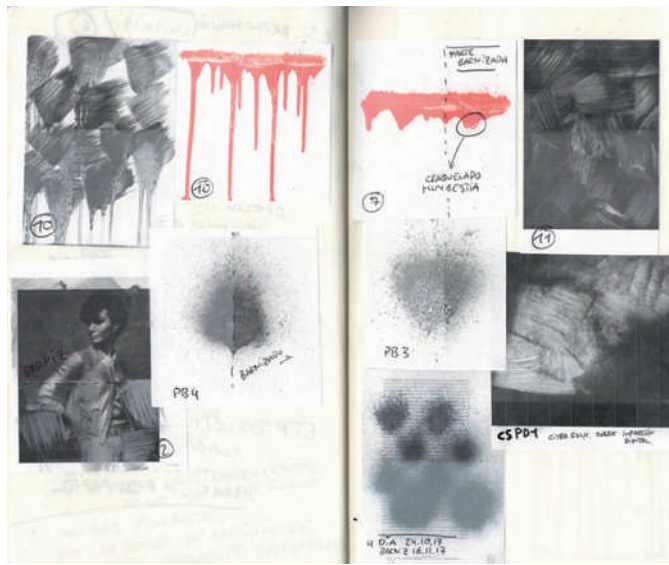
EJECUCIÓN MATERIAL CON VISTAS A LA CONSERVACIÓN

Cada artista utiliza y modifica los materiales en un cálculo personalizado de objetivos que obliga al análisis pormenorizado de la técnica y a conocer el uso particular de materiales. Vermibus trabaja con disolventes y consigue la disolución total o parcial de tintas que se reorganizan de forma aleatoria para conseguir el color. Elige la policromía de pósteres similares, que selecciona cuidadosamente y traslada. Para llegar a sustituir los disolventes por otros menos tóxicos y mezclas conocidas en las que poder variar sus proporciones se ha trabajado en la sistematización de efectos, que han dado como resultado su repetición de forma controlada. Se han conseguido identificar las texturas más utilizadas y describir las más expresivas. Se han registrado formas dendríticas, fractales, *dripping*, aguadas y tonos superpuestos a modo de veladuras. El proceso consiste en borrar –eliminar formas– y trasladar las tintas que falten por arrastre de la materia –sustituir– [F. 04].

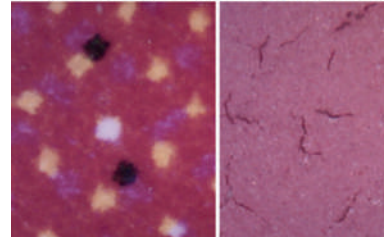
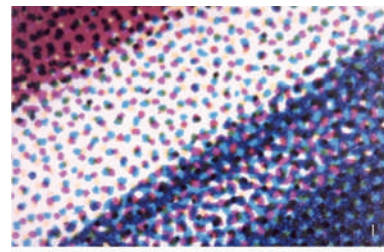
Se han realizado más de sesenta pruebas con los disolventes habituales, que son disolventes nitrocelulósicos comerciales. No trabaja con una marca única, y, por lo tanto, las mezclas de los disolventes comercializados como Nitro tampoco son las mismas. Las pruebas se han repetido con otros productos químicamente puros, de la familia de los ésteres (etilo, amilo), hasta conseguir efectos similares a los de los diferentes nitrocelulósicos, esta vez alternando los disolventes, sin mezclarlos y eligiendo el más apropiado en cada momento [F. 05].

Normalmente se superponen diferentes formas a modo de texturas, que no se aprecian a simple vista, y se mezclan de forma casual, porque no existe la posibilidad de llevar a cabo una ejecución tan dinámica como la de Vermibus, a nivel macroscópico. Esa parte aleatoria de sorpresa es también un aliciente en la creación. Como dato interesante hay que decir que en *offset* se utilizan tintas grasas, cuyo secado se acelera con infrarrojos, y los actuales componentes han sido descritos y evaluados bajo directivas europeas desde 1999^[8] [F. 06].

[8] Hay muchas directivas europeas dirigidas a proteger el medio ambiente y el uso de tintas. La *Guía de tintas y disolventes*, publicada por el sector de artes gráficas de UGT, es especialmente útil por resumir la composición de las tintas y los diferentes disolventes utilizados y su efecto en el organismo. http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones/manual_estudio/2001-01.pdf [Última consulta: 29-03-2018].



[F. 05]



[F. 06]

[F. 05]

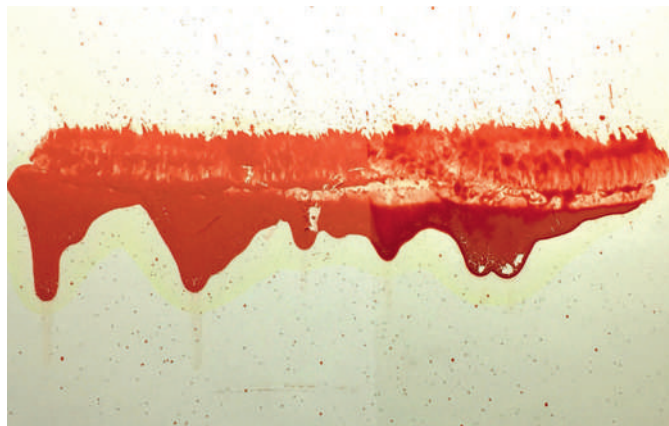
Cuaderno del artista para pruebas de disolución. Imágenes fotográficas catalogadas y comentadas.

[F. 06]

Imágenes macroscópicas: (1 y 2) tintas en impresión offset. (3) Prueba de tintas mezcladas.

[F. 07]

Prueba de recolección de tinta con disolvente nitrocelulósico comercial.



[F. 07]



[F. 08]

[F. 08]

Algunas imágenes vuelven a la calle, cerrando el círculo de obra artista.

Los puntos de color de la impresión son modificados al mezclarse con disolventes, que es cuando se forma la particular paleta de Vermibus, en la que las tintas se reordenan con ceras y secativos, produciendo irregularidades que visualmente serán imperceptibles y que, además, llegarán a desaparecer al ser corregidas en el barnizado final [F. 07].

Las modelos fotografiadas, mayoritariamente, son mujeres, conservan siempre la mirada como una forma de comunicación sincera y directa con el espectador. Las obras ofrecen una doble lectura. La primera es la imagen estética, que bajo la apariencia de colores lavados y añadidos, encierra la eliminación de arquetipos de belleza. La segunda es la que transmite una imagen animal despojada de su envoltorio, que se revela a las normas que la esclavizan [F. 08].

De cara a la conservación se debe tener en cuenta el punto de partida, y es que los materiales no están preparados para ser mezclados aleatoriamente. El tipo de papel, su gramaje o el estucado

está pensado como soporte de la técnica *offset*. Un proceso ordenado por capas de tinta. Así pues, en el momento de la impresión se tienen previstos aspectos como la sucesión de colores, su orden, la transparencia, tonalidad, luminosidad del conjunto y el brillo que debe tener al finalizar el proceso, cuyo barniz se aplica como una tinta más. Este orden matérico se ve alterado cuando Vermibus interviene, hasta el punto de convertir esa serie de capas en una amalgama irregular a base de aceites secantes, resinas sintéticas y todas las combinaciones posibles entre ellas, que quedarán encapsuladas por un barnizado final con espray.

Es difícil prever el envejecimiento de los materiales en estas condiciones, pero no por ello se debe dejar de intentar su conservación. Conocer algunos datos de degradación de esa mezcla –reapropiada, amasada y reactivada– es la siguiente meta de cara a la mayor efectividad de una conservación preventiva, que afectará necesariamente al montaje, tanto para el almacenamiento de las obras como a las condiciones de exposición. Analizar la reacción de tintas a la luz podrá dar indicaciones del tiempo de exposición antes de sufrir cambios, así como la elección de los parámetros más idóneos para ser iluminadas con una luz led adecuada, tal y como se ha aconsejado en estas mismas jornadas^[9].

Materialmente, ya se ha pasado del uso de disolventes inflamables, carcinogénicos, mutagénicos, tóxicos para la reproducción, corrosivos y neurotóxicos, a ser sustituidos por disolventes menos agresivos, que son inflamables y producen irritación cutánea y por inhalación. Estos materiales no dejan de ser productos químicos que hay que manejar con precaución, pero que son mucho menos peligrosos desde el punto de vista tóxico.

EXPOSICIÓN

Esta parte tiene a su vez una doble visión, la exposición en la calle y en galería. En la primera, la sorpresa de encontrar una obra artística de forma espontánea vincula a Vermibus con una de las características más interesantes del arte urbano. Se podría decir que la obra activista finalizaría con la vuelta de la imagen al espacio público [F. 09]. Por otro lado, la exposición en galería inicia un camino de supervivencia artística, en el que las obras se hacen públicas y su percepción puede llegar a alterarse, porque es el público, los comisarios y galeristas quienes las interpretan. Su desarrollo podría quedar oculto, como un secreto del proceso creativo del artista.

Sea como sea, en las dos opciones de exposición, la calle y galería, las obras vuelven al público despojadas de elementos superfluos y se ofrecen como materia artística para la reflexión, en la que la publicidad nos despoja de autoestima para convertirnos en consumidores de productos que nos transforman según las modas del siglo XXI. Vermibus bien podría ser la definición de la primera etapa de un artista que se detiene a identificar los ataques externos al ser humano, mientras evoluciona en su proceso creativo.

El objetivo final de este trabajo es promover la documentación de artistas que tienen relación con la expresión en el espacio público, cuyas obras son muy vulnerables y su registro digital debería centralizarse en algún organismo público vinculado al arte contemporáneo, que proteja la creación en el contexto urbano como parte de la historia viva de las ciudades y de nuestro tiempo [F. 10].

[9]

En estas mismas jornadas se ha mencionado la importancia de calibrar las luces led y seleccionar una longitud de onda que no perjudique a los materiales de las obras. El artículo: "Sistema de análisis espectral orientado a la optimización de la iluminación de obras de arte y patrimonio cultural". 19.ª Jornada de conservación de arte contemporáneo. 2018. En esta misma publicación.



[F. 09]



[F. 10]

SELECCIÓN DE ARTÍCULOS SOBRE VERMIBUS

- BOSCO, Roberta y CALDANA, Stefano. “Desfigurando los rostros del consumismo”. *El País*, 11 de abril de 2013. <https://goo.gl/s6Mos6> [Última consulta: 28-11-2018].
- BOSCO, Roberta. “La publicidad hecha pincel”. *El País*, 6 de marzo de 2014. <https://goo.gl/qYExQA> [Última consulta: 28-11-2018].
- CHASSAT, Par Sophie. “La Barbe ne fait pas le philosophe... dissoudre l'image de mode, si!”. *Le Monde*, 4 de octubre de 2014. http://www.lemonde.fr/mode/article/2014/03/04/la-barbe-ne-fait-pas-le-philosophe-dissoudre-l-image-de-mode-si_4377104_1383317.html [Última consulta: 29-03-2018].
- PRENDES CIMADEVILLA, Manuel. *Subvertising en España: cuándo, cómo y por qué*. Trabajo fin de máster, Madrid: Universidad Complutense de Madrid. 2015. https://www.researchgate.net/profile/Manuel_PrenDES_Cimadevilla/publication/318642532_Subvertising_en_Espana_cuando_como_y_por_que/links/5973c9bfa6fcc834882ae2c/Subvertising-en-Espana-cuando-como-y-por-que.pdf [Última consulta: 29-03-2018].

BIBLIOGRAFÍA

- BODENMANN-RITTER, Clara. “Joseph Beuys: cada hombre, un artista”, *Conversaciones en Documenta 5-1972*. Madrid: Visor. 1995.
- DUQUE, Félix. “Arte público y espacio político”. *Arte y estética*, Madrid: Akal, 2001.
- FIGUEROA SAAVEDRA, Fernando. “El Historiador del Arte frente al Arte Urbano”. *Revista especializada digital. Mural Street Art Conservation*. Observatorio de Arte Urbano n.º 2, Madrid: Observatorio de Arte Urbano, 2015, pp. 12-13. https://issuu.com/observatoriodeartearbano/docs/mural_2 [Última consulta: 29-03-2018].
- GARCÍA GAYO, Elena. “Etapas del Arte Urbano. Aportaciones para un Protocolo de conservación”. *Ge-conservation*. Monográfico adjunto al n.º 10 de la revista digital, dic. 2016, pp. 97-108. <https://www.ge-iic.com/ojs/index.php/revista/article/view/401/pdf> [Última consulta: 29-03-2018].

[F. 09]

Los espacios de exposición son minuciosamente elegidos como contexto de la obra. *Unveiling beauty*. 2015.

[F. 10]

Exposición *In Absentia*. Open Walls Gallery, Berlín, 2018.

- GARCÍA GAYO, Elena. “Arte Urbano y museo. Un binomio a debate”. *Ensayos Urbanos*. Tarragona: Asociación Poligon Cultural, 2018. <http://www.ensayosurbanos.com/2018/02/11/arte-urbano-y-museo-un-binomio-a-debate/> [Última consulta: 11-02-2018].
- MUÑOZ VIÑAS, Salvador. *Teoría contemporánea de la Restauración*, Madrid: Síntesis, 2010.
- RUIZ DE ARCAUTE, Emilio. “Bases de datos sobre las técnicas de los artistas contemporáneos y sus criterios de conservación y restauración”. *Boletín Informativo del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*. n.º 3, Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Cultura y Medio Ambiente, Dirección General de Bienes Culturales, junio 1993, pp. 6–7.
- ÚBEDA, M^a Isabel. “Propuesta de un modelo de registro para el análisis y documentación de obras de arte urbano”. *Ge-conservación*. Monográfico adjunto al n.º 10 de la revista digital, dic. 2016, pp. 169-179. <https://goo.gl/e47Uvc> [Última consulta: 29-03-2018].
- VERMIBUS. “La falta de mensaje es el mensaje en sí mismo. NO-AD DAY. Del arte al activismo”. *Mural Street Art Conservation*. n.º 4, Madrid: Observatorio de arte urbano, dic 2016. https://issuu.com/observatoriodearteurbano/docs/mural_4 [Última consulta: 29-03-2018].

Biografías

Abenojar Buendía, Juana

Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid y Doctora en Ciencia e Ingeniería de Materiales por la Universidad Carlos III de Madrid. Investigadora en el Grupo de Investigación de Comportamiento en Servicio de Materiales en la UC3M. Profesora de los cursos de Ingeniero Europeo de Adhesivos.

Aguado Guardiola, Elena

Profesora de la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Aragón desde 2007 y Andrew W. Mellon Conservation Researcher para el Programa Catedral de Santiago de la Fundación Barrié de la Maza. Obtuvo el Doctorado Internacional en Ciencia y Restauración del Patrimonio Histórico-Artístico por la UPV (2017) y el DEA en Historia del Arte por la Universidad de Zaragoza (2005). Investiga el comportamiento diferencial de las películas pictóricas sobre diversos sustratos y su conservación-restauración.

Alberdi Egües, Katrin

Es licenciada en Bellas Artes por la Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea. Actualmente es profesora contratada en la UPV-EHU. En su trayectoria profesional ha trabajado más de diez años para el Departamento de Conservación del Museo Guggenheim-Bilbao y paralelamente ha desarrollado un plan de conservación integral para las obras del artista Néstor Basterretxea (1924-2014), centrando la investigación de la tesis en esta dirección.

Amor García, Rita Lucía

Doctora en Ciencia y Restauración del Patrimonio Histórico-Artístico por la Universitat Politècnica de València. Su investigación se centra en el grafiti y la pintura en aerosol. Desde 2010 ha participado en pro-

yectos de investigación y colaboraciones con artistas. Actualmente trabaja en Londres como conservadora y en el montaje de exposiciones a nivel internacional. Además, es miembro del grupo de trabajo de Arte Urbano del GEIIC.

Antón García, Ester

Restauradora de documentos en papel y materiales arqueológicos y técnico superior de investigación en el Laboratorio de Restauración de Obra Gráfica del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València.

Arenas Patiño, Mireya

Licenciada en Bellas Artes por la Universidad Complutense de Madrid con la especialidad en Conservación-Restauración de Obras de Arte. Máster en Conservación del Patrimonio Cultural por la Facultad de Bellas Artes (UCM). Actualmente se encuentra realizando su tesis doctoral en el programa en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural.

Barrientos Urtubia, Felipe

Coordinador del Centro de Documentación del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU) y las piezas patrimoniales de arte contemporáneo asociadas a esta institución.

Barrios Rincón, Luis

Diplomado en Ciencias Policiales por la Universidad de Salamanca, es inspector del Cuerpo Nacional de Policía. Desde 2011 desempeña el puesto de Jefe de Seguridad del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Corresponde a su departamento el cumplimiento de la Norma Básica de Autoprotección, de la que pende el Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (Plan PROCOERS).

Benito Moreno, Manuel

Arquitecto y Máster en Estudios Urbanos por la UPM, donde realiza sus estudios de doctorado, y experto en Sistemas de Información Geográfica por la UPV. Trabaja desde hace cinco años en proyectos de consultoría, investigación y formación en nuevas tecnologías geoespaciales aplicadas al estudio del espacio urbano y arquitectónico, y los datos que estos producen. Actualmente está contratado por el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía para desarrollar el SIG de su Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias (Plan PROCOERS).

Cámara Alberola, Daniel

Titulado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universitat Politècnica de València (2000). Jefe del departamento de Mantenimiento del Instituto Valenciano de Arte Moderno, desde 2002.

Chércoles Asensio, Ruth

Licenciada en Ciencias Químicas y doctora en Bellas Artes. Máster de Restauración y Rehabilitación de Patrimonio Histórico. Profesora del Departamento de Pintura y Conservación Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid. Miembro del Grupo de Investigación UCM-930420. Responsable de calidad del Laboratorio de Materiales [LabMat].

Contell Villagrasa, Teresa

Curso de Dirección de Marketing y Ventas, Universidad Rey Juan Carlos (2016). Diplomada en Restauración Artística. Gaia Escuela de Restauración, Valencia (1994-1997). Grado en Historia del Arte, Crítica de Arte y Conservación del Patrimonio Artístico, Universidad de Valencia (1994-1997). Jefe de ventas LED Y SPA, S.L. desde 2009.

De la Roja de la Roja, José Manuel

Doctor en Bellas Artes. Profesor Honorífico del Departamento de Pintura y Conservación Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid. Miembro del Grupo de Investigación UCM-930420 y del equipo del Laboratorio de Materiales [LabMat].

Ercilla Orbañanos, Paula

Con formación en Conservación y Restauración de Bienes culturales en la ESCRBC e Historiadora del Arte por la UCM. Especializada en arte contemporáneo con el Magíster en Conservación y Restauración de Arte Contemporáneo. Con experiencia profesional en empresa privada, gestión y realización de correos para la Casa de Alba y en los últimos años vinculada al Museo Reina Sofía a través de la colaboración con el Departamento de Restauración en distintos proyectos y especialmente en el trabajo realizado entorno al estudio técnico de Guernica de Picasso. Paralelamente

desarrolla su actividad profesional en la realización de visitas guiadas para los departamentos de Protocolo y Patrocinio del Museo Reina Sofía.

Flores de Medeiros, Gilca

Profesora del Departamento de Artes Visuales y conservadora-restauradora del Núcleo de Conservação e Restauração en la Universidade Federal do Espírito Santo (Brasil), desde 2005. Ha participado y coordinando diversos proyectos y actuado en varias instituciones como conservadora-restauradora. Especialista en Conservación-Restauración, con Máster en Artes Visuales, actualmente desarrolla su tesis doctoral en Conservación y Restauración de Bienes Culturales en la Universitat Politècnica de València.

Fuster López, Laura

Profesora titular del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (DCRBC) de la Universitat Politècnica de València (UPV). En 2006 obtuvo el Doctorado Europeo tras realizar estancias de investigación en el Istituto Centrale per il Restauro (ICR, Roma) y el Laboratorio de Mecánica del Smithsonian Center for Materials Research and Education (SCMRE, Washington DC). Su investigación se centra en el comportamiento mecánico y dimensional de los materiales culturales, así como los efectos ambientales sobre su estabilidad y conservación.

García Fernández-Villa, Silvia

Doctora en Bellas Artes. Profesora del Departamento de Pintura-Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid. Coordinadora del Grado en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural y miembro del Grupo de Investigación: Técnicas de Documentación, Conservación y Restauración del Patrimonio (UCM-930420).

García Gayo, Elena

Titulada en Conservación y Restauración de Bienes Culturales por la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid. Titular de la plaza de Conservadora-Restauradora en el Servicio de Patrimonio Cultural de la Diputación Provincial de Ciudad Real. Coordina los grupos de trabajo del GEIIC y el de Arte Urbano. Crea y administra el Observatorio de Arte Urbano. Edita y dirige la revista digital, especializada *Mural Street Art Conservation*.

García Gómez-Tejedor, Jorge

Diplomado en la Escuela Superior de Conservación de Bienes Culturales de Madrid. En 1992, después de haber participado en la restauración del legado de Dalí y en la preparación del traslado de los fondos del antiguo Museo de Arte Contemporáneo a su nueva sede, en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, entra a formar parte del Departamento de Conservación Restauración del Museo Nacional Centro de Arte

Reina Sofía, departamento que dirige desde 2003. Ha participado en numerosos simposios, organización de congresos, dirección de publicaciones y participación en proyectos de carácter nacional e internacional.

García Ortega, Julio César

Licenciado en Sociología por la Universidad Complutense de Madrid y Graduado en Diseño Gráfico por la Escuela Superior de Diseño de Madrid. Diseñador freelance, ha trabajado para diversas agencias de comunicación y estudios de diseño. En la actualidad está contratado como Personal de Apoyo a la Investigación en el Proyecto de I+D+I del Programa Estatal de Investigación Diseño e implementación de un modelo para la Gestión de Riesgos ante Emergencias de las Colecciones: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, (HAR2016-76999-R) liderado por la Universidad Complutense.

Gómez Rodríguez, Manuela

Licenciada en Bellas Artes por la Universidad Complutense de Madrid en la especialidad de Restauración de Obras de Arte. En 1992, después de haber desempeñado diversos puestos de trabajo como restauradora en “Complutum”, en el Monasterio de Santiponce y en el Palacio de Linares, entra a formar parte del Departamento de Conservación Restauración del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Actualmente coordina los trabajos del departamento de Conservación-Restauración para el departamento de Colecciones y es la responsable de los tratamientos de restauración y de todos aquellos aspectos relacionados con la conservación preventiva de las obras de pintura de la colección de 1925 a 1939

Gutiérrez Ibáñez, Javiera

Restauradora de Patrimonio cultural por la Pontificia Universidad Católica de Chile y profesional asociada al Laboratorio de Pintura del Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR), Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio de Chile. Coordinadora de la intervención y proyecto.

Izzo, Francesca Caterina

Graduado en Ciencias Químicas y Tecnologías para la conservación del patrimonio cultural en la Universidad Ca' Foscari de Venecia, en 2007, con una tesis en torno a la pintura mural italiana moderna y contemporánea. Durante su Doctorado Europeo en Ciencias Químicas realizó una estancia de un año en la Agencia Holandesa del Patrimonio (RCE), colaborando en el Modern Oil Project y centrándose en análisis orgánicos de aceites y aditivos utilizados en pinturas al óleo comerciales. Desde 2012 trabaja como científica de la conservación de arte contemporáneo en Ca' Foscari.

Jiménez de Garnica, Reyes

Licenciada en Bellas Artes, Conservación y Restauración, por la Universidad Complutense de Madrid. Tras

su paso por el ISCR (Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro), como becaria de la Academia de España en Roma, trabajó en Suiza y Francia en proyectos de conjuntos patrimoniales. Desde el 2002 es responsable del Departamento de Conservación Preventiva y Restauración del Museu Picasso de Barcelona, donde trabaja y coordina proyectos de investigación sobre la técnica pictórica de Picasso y los materiales constitutivos.

Juárez Marcos, Begoña

Diplomada en Conservación – Restauración de Bienes Culturales, con la especialidad de escultura, por la E.S.C.R.B.C. de Madrid. Forma parte del Departamento de Conservación Restauración del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Actualmente es responsable de los tratamientos de restauración y de todos los aspectos relacionados con conservación preventiva de La obra escultórica e instalaciones de la Colección de los años 80 hasta la actualidad. Además de coordinar trabajos de enmarcado y soportes en madera.

Krup Andersen, Cecil

Profesora asociada en la Royal Danish Academy of Fine Arts, Schools of Architecture, Design and Conservation (KADK). Se graduó de la School of Conservation en 2005 y en 2013 recibió su Doctorado por la KADK con una tesis en torno al comportamiento mecánico y estructural de pinturas enteladas y en colaboración con el Centre for Art Technological Studies (CATS) y la Smithsonian Institution (MCI) de Washington DC. Su investigación se centra en la degradación mecánica y el tratamiento estructural de pintura sobre lienzo, así como la técnica pictórica en los siglos XIX y XX.

Locci, Gabriella

Artista, investigadora activa en el ámbito del arte y, en concreto, del grabado. En 1989 funda el Centro de Experimentación e Investigación Casa Falconieri. Ha concebido y comisariado numerosos proyectos: M.A.T, On Paper, I Luoghi del Segno, las ediciones Casa Falconieri y el Festival Internacional de Grabado (F.I.G), que se celebra en Italia y en España. Ha representado al Ministerio de Cultura italiano en la Fundación Teatro Lírico de Cagliari. En 2011 fue invitada a la 54ª Bienal de Venecia.

López Pérez, María

Licenciada en Historia del Arte por la Universidad Autónoma de Madrid. Experta en Comunicación y Arte, Departamento de Comunicación audiovisual y Publicidad II de la Facultad de Ciencias de la Información de la Universidad Complutense de Madrid. Desde 2010 Técnico de Museos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y desde 2013 responsable del Departamento de Bellas Artes y Fotografía del Museo del Ejército de Toledo.

Martínez Casanova, Miguel Ángel

Licenciado y Doctor en Ciencias Químicas por la UCM. Profesor titular de la UC3M en el Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales. Coordinador del Grupo de Investigación de “Comportamiento en Servicio de Materiales” en la UC3M. Presidente del Grupo Español de Adhesión y Adhesivos. Profesor de los cursos de Ingeniero Europeo de Adhesivos.

Martínez López, Maite

Doctora en Bellas Artes por la Universitat Politècnica de València (2015). Licenciada en Bellas Artes por la Universitat Politècnica de València. Especialidades cursadas: Conservación y Restauración de Bienes Culturales (1988-1990) y Grabado Calcográfico y Sistemas de Estampación (1981-1986). Jefa del Departamento de Conservación-Restauración del Instituto Valenciano de Arte Moderno, al que pertenece desde 1989.

Martínez Sancho, Cristina

Graduada en Conservación y Restauración de Documento Gráfico por la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid. Licenciada en Historia del Arte y Máster de Estudios Avanzados en Historia del Arte Español por la Universidad Complutense de Madrid. Ha realizado estancias de formación en instituciones como el Rijksmuseum de Ámsterdam o el Instituto del Patrimonio Cultural de España. Actualmente ejerce como conservadora-restauradora de fotografía y obra gráfica en el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares.

Mellado Martínez, Diego

Ingeniero Superior de Telecomunicaciones por la Universidad Carlos III de Madrid. En la actualidad cursando el programa Media Art Histories en la Danube University de Krems, Austria. Durante más de nueve años ha trabajado para artistas de nuevos medios, en el diseño, test y producción de sus obras. Además, desde hace cuatro años investiga en la conservación y restauración técnica de este tipo de obras.

Montero Vilar, Pilar

Doctora en Bellas Artes por la Universidad Complutense de Madrid. Directora por AENOR de Sistemas de Gestión de Calidad y Miembro del Comité de Normalización 41 de AENOR Subcomité 8. Actualmente es asesora en el departamento de Conservación Restauración del MNCARS para la implantación del Plan de protección de colecciones ante emergencias (Plan PROCOERS).

Morant Gisbert, Virginia

Conservadora y restauradora de fotografía. Cursó en la Universitat Politècnica de València la licenciatura en Bellas Artes con especialización de Conservación y Restauración, así como el Máster de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Posteriormente se

especializó en fotografía con el Postgrado de Gestión, Preservación y Difusión de archivos fotográficos por la Universidad Autónoma de Barcelona. Actualmente trabaja como técnica especialista en materiales fotográficos en el Rijksmuseum de Ámsterdam.

Muñoz Viñas, Salvador

Catedrático de Restauración del Papel de la Universitat Politècnica de València y responsable del Laboratorio de Restauración de Obra Gráfica del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de esta universidad. A lo largo de su carrera ha trabajado como Visiting Scholar en la Universidad de Harvard, y como Distinguished Professor en la New York University.

Muro García, Carmen

Doctora en Ciencias Químicas por la Universidad Autónoma de Madrid. Desde 1992 es responsable del Laboratorio de Química del Departamento de Conservación Restauración del Museo Reina Sofía, en el que se realizan los análisis de los materiales y técnicas que contribuyen al estudio material de las obras y de los problemas que en torno a estas se plantean. Actualmente es la coordinadora científica del Departamento. Ha publicado numerosos artículos y participado en distintos proyectos de investigación del Plan Nacional de I+d+i.

Murray, Alison

Profesora asociada en el Programa de Conservación de Arte en Queen's University (Canadá). Obtuvo un B.Sc. en Química de la Universidad McGill, así como un M.Sc. y Ph.D. de la Universidad Johns Hopkins en Ciencia e Ingeniería de Materiales, especializándose en Ciencias de la Conservación en un programa conjunto entre la Hopkins y la Smithsonian Institution. Su investigación integra los ensayos mecánicos, análisis químicos y análisis de superficies, con el objetivo de cuantificar los cambios que experimentan las obras de arte como resultado de los procesos de limpieza, el envejecimiento y las condiciones ambientales.

Navarro Manteca, Eduardo

Graduado en Ciencias Químicas. Máster en Descubrimiento de Fármacos y Máster en Ciencia y Tecnología Química. Becario Predoctoral asignado a Proyecto de Investigación I+D HAR2015-68680-P. Miembro del Grupo de Investigación UCM-930420 y del equipo del Laboratorio de Materiales [LabMat].

Olmedo Carrasco, Carolina

Investigadora en arte contemporáneo latinoamericano. Licenciada en Arte por la Pontificia Universidad Católica de Chile y Doctora en Estudios Latinoamericanos por la Universidad de Chile. Profesional asociada al CNCR, Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio de Chile y docente en la Universidad Alberto Hurtado, Chile.

Ossa Izquierdo, Carolina

Restauradora de Patrimonio cultural y Magíster en Estéticas Americanas por la Pontificia Universidad Católica de Chile, Conservadora jefe del Laboratorio de Pintura del Centro Nacional de Conservación y Restauración, Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio de Chile.

Pérez Pérez, Susana

Responsable del Área de Restauración del Museo Nacional Thyssen-Bornemisza. Licenciada en Bellas Artes, especialidad Restauración por la Universidad Complutense de Madrid. Diplomada en Restauración por la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid (ESRBC). Máster en Restauración y Rehabilitación del Patrimonio por la Universidad de Alcalá de Henares.

Piccolo, Marcello

Doctor en Fotónica por la Universidad de Finlandia Oriental (UEF), Facultad de Ciencias y Silvicultura, Joensuu (Finlandia) y graduado en Geología por la Universidad de Florencia. Es investigador en el Instituto de Física Aplicada “Nello Carrara” del Consejo Nacional de Investigación de Italia (IFAC-CNR), Florencia. Trabaja en investigaciones espectroscópicas de obras de arte desde 1991 y su investigación se centra en la caracterización de materiales artísticos utilizando técnicas no invasivas espectroscópicas y de imagen. Es el autor y coautor de más de cien publicaciones científicas.

Pinto Sanz, Javier

Arquitecto por la Universidad Politécnica de Madrid, ha participado en múltiples proyectos de arquitectura de obra nueva, rehabilitación, asesoramiento, valoración e informe. En 2010 se incorpora al Cuerpo de Arquitectos de la Hacienda Pública, y entre 2012 y 2014 trabaja en la Gerencia Regional del Catastro de Cataluña. Actualmente es el Jefe del Área de Arquitectura, Instalaciones y Servicios Generales del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

Pons Moreno, Álvaro M.

Doctor en Física por la Universidad de Valencia (1997). Profesor Titular del Departamento de Óptica y Optometría de la Universitat de València (2000). Ha publicado más de un centenar de trabajos nacionales e internacionales en el campo de las Ciencias de la Visión, con especial atención a los protocolos de calidad óptica y visual y la visión espacial.

Ronconi, Marina

Graduada por la Academia de Bellas Artes de Venecia con un proyecto final sobre la restauración de cintas de vídeo. En 2012 estudió en la Universitat Politècnica de València, donde se acercó a la conservación del papel y de la fotografía. En 2017 participó al proyecto SOIMA en Ghana, organizado por el ICCROM sobre la conservación del material audiovisual.

Rubira, Sergio

Diplomado en Estudios Avanzados en Historia del Arte Contemporáneo por la Universidad Complutense de Madrid (2006). Licenciado en Historia del Arte por la Universidad Complutense de Madrid (1998). Profesor asociado de Historia del Arte en la Universidad Complutense de Madrid desde 2007. Subdirector de Colección y Exposiciones del IVAM desde 2017.

Ruiz Segura, Pascual

Restaurador de libros y obra gráfica en los Archivos Nacionales de Escocia (Reino Unido). Ha desarrollado su carrera en The Juliette K. And Leonard S. Rakow Research Library de The Corning Museum of Glass (Estados Unidos), el Museo de Arte de Estonia, los Archivos Nacionales de Estonia o la Biblioteca Nacional de Irlanda.

San Andrés, Margarita

Doctora en Ciencias Químicas. Profesora titular del Departamento de Pintura y Conservación Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid. Investigadora Principal del Grupo de Investigación UCM-930420. Directora del Laboratorio de Materiales [LabMat], certificado bajo norma ISO9001:2015, e incluido en la Red de Laboratorios e Infraestructura de la Comunidad de Madrid (Lab. 397).

Sánchez Ledesma, Andrés

Licenciado en Bioquímica por la Universidad de La Habana. Diploma de Estudios Avanzados en Conservación y Restauración de Bienes Culturales Universitat Politècnica de València. Máster en Ciencias Forenses por la Universidad de Valencia. Químico del laboratorio de materiales Museo Nacional Thyssen Bornemisza. Director Técnico de Arte-Lab S.L.

Sánchez Pérez, Juan Antonio

Licenciado en Historia del Arte por la Universidad Complutense de Madrid y diplomado en Restauración por la Escuela de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid es restaurador del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, desde 1992, donde es responsable de los tratamientos de restauración y de todos aquellos aspectos relacionados con la conservación preventiva de las obras de escultura de la Colección del Museo hasta el año 1939. Además es coordinador de las reuniones anuales del Grupo de Arte Contemporáneo del GEIIC (International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works) y encargado de sus publicaciones. Actualmente coordina los trabajos del departamento de Conservación-Restauración para el departamento de Exposiciones Temporales

Santabárbara Morera, Carlota

Doctora en Historia del Arte con mención europea en 2016: Historia, teoría y crítica de la conservación del arte contemporáneo. Licenciada en Historia del Arte

por la Universidad de Zaragoza (2001) y diplomada por la Escuela oficial de Conservación y restauración de Bienes Culturales de Cataluña. Barcelona (2004). Actualmente es profesora asociada de Historia del Arte en la Universidad de Zaragoza y desarrolla su actividad free lance como conservadora de arte contemporáneo.

Saskia Wu

Doctora del Departamento de Pintura, Conservación y Restauración de Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Sevilla. Actualmente trabaja como profesora asistente en Graduate Institute of Conservation of Cultural Relics and Museology, Tainan National University of the Arts (Taiwán).

Scarano Alfonso, Alessandra

Estudiante de la licenciatura en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universidad de Turín (Italia), en la especialidad de Conservación y Restauración de Pintura de Caballete y Arte Contemporáneo (PFP2). Actualmente está cursando su último año, realizando su tesis (TFG) con el estudio e intervención de una instalación de Ben Patterson: *Fluxus Costellation* (2002), propiedad del Museo di Villa Croce de Génova.

Sedano Espín, Ubaldo

Jefe del Área de Conservación Restauración, Laboratorios y Gabinete de Estudios Técnicos del Museo Nacional Thyssen-Bornemisza. Máster en Conservación Preventiva y Exposiciones, Universidad Complutense de Madrid. Posgrado de la Universidad Complutense de Madrid. Museums and Historical premises fire and security specialist CFPA Europa.

Silva Fino, Michel

Ingeniero en Tecnologías Industriales, por la Universidad Nacional de Educación a Distancia - UNED (2016). Auditor Energético, por la Universitat Politècnica de València (2010). Diseño y gestión de campos eólicos, Escuela de Energías Renovables, Gijón (2008). Jefe del departamento técnico de LED Y SPA S.L. desde 2010. Responsable del despacho de proyectos luminotécnicos y del laboratorio fotométrico.

Sobrino Estalrich, María

Graduada en Conservación y Restauración por la Universitat Politècnica de València, especializada en escultura y obra gráfica. Ha realizado prácticas en Laboratorio de Restauración de Obra Gráfica del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de dicha universidad.

Torres Mijarra, Julia Natalia

Graduada en Conservación y Restauración por la Universidad Complutense de Madrid y Máster en Conservación del Patrimonio Cultural en 2016. Colaboradora del Museo del Ejército desde 2015

y participante en diversos proyectos de conservación-restauración de fotografía y documento gráfico, arqueología y paleontología. Cocreadora del Proyecto Cultural RPNSA.

Valcárcel Andrés, Juan C.

Profesor del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universitat Politècnica de València desde 2001. Tanto su labor docente como su labor investigadora han estado centradas en los sistemas de documentación de obras de arte y procesos de intervención, realizando su investigación en el grupo de Documentación y Registro del Instituto de Restauración del Patrimonio (IRP), de la UPV. En la actualidad es Subdirector Docente del DCRBC de la UPV, entidad responsable del Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.

Vanrell Velloso, Arienne

Doctora en Conservación y Restauración del Patrimonio Histórico Artístico por la Universidad Complutense de Madrid y forma parte del equipo del Departamento de Conservación-Restauración del Museo Reina Sofía desde 2002. Ha coordinado diversos proyectos europeos y participa en actividades docentes entre las que destaca como Profesora Honorífica del Departamento de Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la UCM y Profesora invitada del Máster de Conservación y Exhibición de Arte Contemporáneo (CYXAC) de la Universidad del País Vasco de Bilbao y como directora de cursos de formación en la Escuela de Nájera del Instituto del Patrimonio Cultural de España, entre otros.

Vázquez Pérez, Sandra

Licenciada en Bellas Artes, en la especialidad de Conservación y Restauración por la Universidad de Sevilla. Ha trabajado como restauradora en importantes museos nacionales e internacionales. En el 2003 se traslada a Italia, donde realiza el curso de especialización de Restauración de arte contemporáneo en el ICR (Roma). Desde el 2006 trabaja como restauradora del CCR en Turín, y desde el 2013 es la coordinadora del sector de restauración de arte contemporáneo.

Vicente Escuder, Ángel

Profesor titular de Escuela Universitaria en la Universitat Politècnica de València (UPV). Ingeniero Técnico Industrial, especializado en Química Industrial y en Metalurgia; Máster en Ingeniería Mecánica y Materiales por la UPV. Actualmente imparte docencia en Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, y en Grado en Ingeniería Biomédica. Adscrito al Instituto de Tecnología de Materiales de la UPV, donde está especializado en la caracterización mecánica estática y dinámica de materiales y productos.

Vila, Anna

Técnico de los Centros Científicos y Tecnológicos de la Universidad de Barcelona, especializada en el área del patrimonio cultural. Vila se formó como conservadora y posee un Doctorado en Química Analítica, ambas titulaciones por la Universidad de Barcelona. Ha trabajado en el campo de la conservación científica en The Art Institute of Chicago, el Centro de Investigación y Restauración de los Museos de Francia, The Metropolitan Museum of Art, New York, y en el Centre for Art Technological Studies in Conservation (CATS), en Dinamarca.

Wan Yu Wu

Doctora por el programa de Ciencia y Restauración del Patrimonio Histórico-Artístico (Universitat Politècnica de València, 2016). Restauradora en el Departamento de Gestión de Colecciones y Conservación del Museo Chimei. También colabora en diversos proyectos de restauración con la Universidad Nacional de Bellas Artes de Tainan (Taiwán).

MINISTERIO DE CULTURA Y DEPORTE

Ministro

José Guirao Cabrera

REAL PATRONATO DEL MUSEO NACIONAL CENTRO DE ARTE REINA SOFÍA

Presidencia de Honor

SS. MM. los Reyes de España

Presidente

Ricardo Martí Fluxá

Vicepresidente

Óscar Fanjul Martín

Vocales natos

Javier García Fernández (Subsecretario de Cultura y Deporte)

María José Gualda Romero (Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos)

Román Fernández-Baca Casares (Director General de Bellas Artes)

Manuel Borja-Villel (Director del Museo)

Cristina Juarranz de la Fuente (Subdirectora Gerente del Museo)

Vicente Jesús Domínguez García (Viceconsejero de Cultura del Principado de Asturias)

Francisco Javier Fernández Mañanes (Consejero de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Cantabria)

Miguel Ángel Vázquez Bermúdez (Consejero de Cultura de la Junta de Andalucía)

José Joaquín de Ysasi-Ysasmendi Adaro (Presidente de la Real Asociación de Amigos del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía)

Vocales designados

Miguel Ángel Cortés Martín

Montserrat Aguer Teixidor

Marcelo Mattos Araújo

Santiago de Torres Sanahuja

Pedro Argüelles Salaverría

Patricia Phelps de Cisneros

Carlos Lamela de Vargas

Alberto Cortina Koplowitz

Estrella de Diego Otero

Ana María Pilar Vallés Blasco

José María Álvarez-Pallete (Telefónica, SA)

Ana Patricia Botín Sanz de Sautuola O'Shea (Banco Santander)

Ignacio Garralda Ruiz de Velasco (Fundación Mutua Madrileña)

Antonio Huertas Mejías (Mapfre, SA)

Pablo Isla Álvarez de Tejera (Inditex)

Patronos de honor

Guillermo de la Dehesa

Pilar Citoler Carilla

Claude Ruiz Picasso

Secretaria del Real Patronato

Carmen Castañón Jiménez

COMITÉ ASESOR

María de Corral López-Dóriga

Fernando Castro Flórez

Marta Gili

**MUSEO NACIONAL CENTRO DE ARTE
REINA SOFÍA**

Director

Manuel Borja-Villel

Subdirector Artístico

João Fernandes

Subdirectora Gerente del Museo

Cristina Juarraz de la Fuente

Asesora de Dirección

Carmen Castañón

GABINETE DE DIRECCIÓN

Jefa de Gabinete

Nicola Wohlfarth

Jefa de Prensa

Concha Iglesias

Jefa de Protocolo

Sonsoles Vallina

EXPOSICIONES

Jefa del Área de Exposiciones

Teresa Velázquez

Coordinadora General de Exposiciones

Belén Díaz de Rábago

COLECCIONES

Jefa del Área de Colecciones

Rosario Peiró

Jefe de Restauración

Jorge García

Jefa de Registro de Obras

Carmen Cabrera

ACTIVIDADES EDITORIALES

Jefa de Actividades Editoriales

Alicia Pinteño

ACTIVIDADES PÚBLICAS

**Directora de Actividades Públicas
y del Centro de Estudios**

Ana Longoni

**Jefe de Actividades Culturales
y Audiovisuales**

Chema González

**Jefa de Biblioteca
y Centro de Documentación**

Bárbara Muñoz de Solano

Jefa del Área de Educación

María Acaso

SUBDIRECCIÓN DE GERENCIA

Subdirector Adjunto a Gerencia

Ángel Esteve

Consejera Técnica

Mercedes Roldán

Jefa de la Unidad de Apoyo a Gerencia

Guadalupe Herranz Escudero

Jefe del Área Económica

Alberto Salcines Sáez

**Jefa del Área de Desarrollo Estratégico y
de Negocio**

Rosa Rodrigo

Jefa del Área de Recursos Humanos

María Esperanza Zarauz Palma

**Jefe del Área de Arquitectura, Instalacio-
nes y Servicios Generales**

Javier Pinto

Jefe del Área de Seguridad

Luis Barrios

Jefa del Área de Informática

Sara Horganero

FUNDACIÓN MAPFRE

Presidente de Fundación MAPFRE

Antonio Huertas Mejías

Vicepresidente de Fundación MAPFRE

Antonio Núñez Tovar

Director del Área de Cultura

Pablo Jiménez Burillo

Departamento de Exposiciones

Nadia Arroyo Arce

Departamento de Difusión

Rocío Herrero Riquelme

Conservador de Fotografía

Carlos Gollonet

MUSEO NACIONAL
CENTRO DE ARTE REINA SOFÍA

DEPARTAMENTO
DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN

Coordinación editorial
Mayte Ortega Gallego
Juan Antonio Sánchez Pérez
Laura Hernández Arias

DEPARTAMENTO
DE ACTIVIDADES EDITORIALES

Diseño, maquetación
y producción editorial
Julio López

Corrección de textos
Luis Medina
Ángel Serrano

© De esta edición, Museo Nacional Centro de Arte
Reina Sofía, Madrid, 2019.

© De los textos, sus autores.

© De las imágenes fotográficas y reproducciones
de obras, sus autores

Créditos fotográficos

De las obras de Pablo Picasso reproducidas:

© Sucesión Pablo Picasso. VEGAP, Madrid, 2019.

© Dora Maar, Jose Balmes Parramon, VEGAP, Madrid, 2019.
pp. 16, 21 y 23

© Harvard Art Museums Archives pp. 30 y 32
Museum of Modern Art Archives, Nueva York, p. 34

Cortesía del San Francisco Museum of Modern Art,
San Francisco, p. 27

Hélène Desplechin. pp. 65, 66, 67, 68

Andrés Sánchez Ledesma. pp. 65, 67, 68

Susana Pérez. pp. 67, 68

Erba, archivo Scaccabarozzi, pp. 98.

Casa Falconieri, pp. 127, 128, 129, 130, 131 y 133.

Archivo CNCR, Correa, C.; Gutiérrez, J.; Pérez, T.; y Pérez, M.;
pp. 139, 141, 143 y 144.

Lemfc, p. 151.

Virginia Morant Gisbert, pp. 154 y 155.

Cristina Martínez Sancho, pp. 161, 164 y 165.

Patrice Capa, pp. 179 y 181.

Mireya Arenas, pp. 187, 189, 191, 192 y 193.

Silvia García Fernández-Villa, p. 191.

Diego Mellado Martínez, pp. 215, 217 y 218.

Colección Galería Homero Massena, pp. 223 y 226.

Gilca Flores de Medeiros, pp. 223, 224, 226, y 228.

Archivo familiar Basterretxea, p. 251.

Luis Irisarri, p. 251.

Katrin Alberdi, pp. 251, 253 y 254.

Artribune, p. 262.

Rita Lucía Amor García, pp. 269, 270 y 272.

Thomas Von Wittich, pp. 279 y 281.

Mark Rigne, pp. 282 y 285.

Andreu Doz, p. 283.

No habiendo podido identificar algunas de las fuentes
de algunos documentos, rogamos a sus autores que
nos disculpen.

Derechos reservados para los créditos fotográficos.

Catálogo general de publicaciones oficiales
<http://www.publicacionesoficiales.boe.es>

Se han editado 100 ejemplares en impresión
digital en los talleres de erasOnze Artes Gráficas,
Getafe, Madrid.

Imagen de portada:

William Kentridge, vídeo

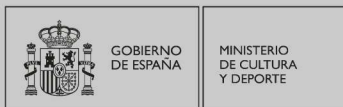
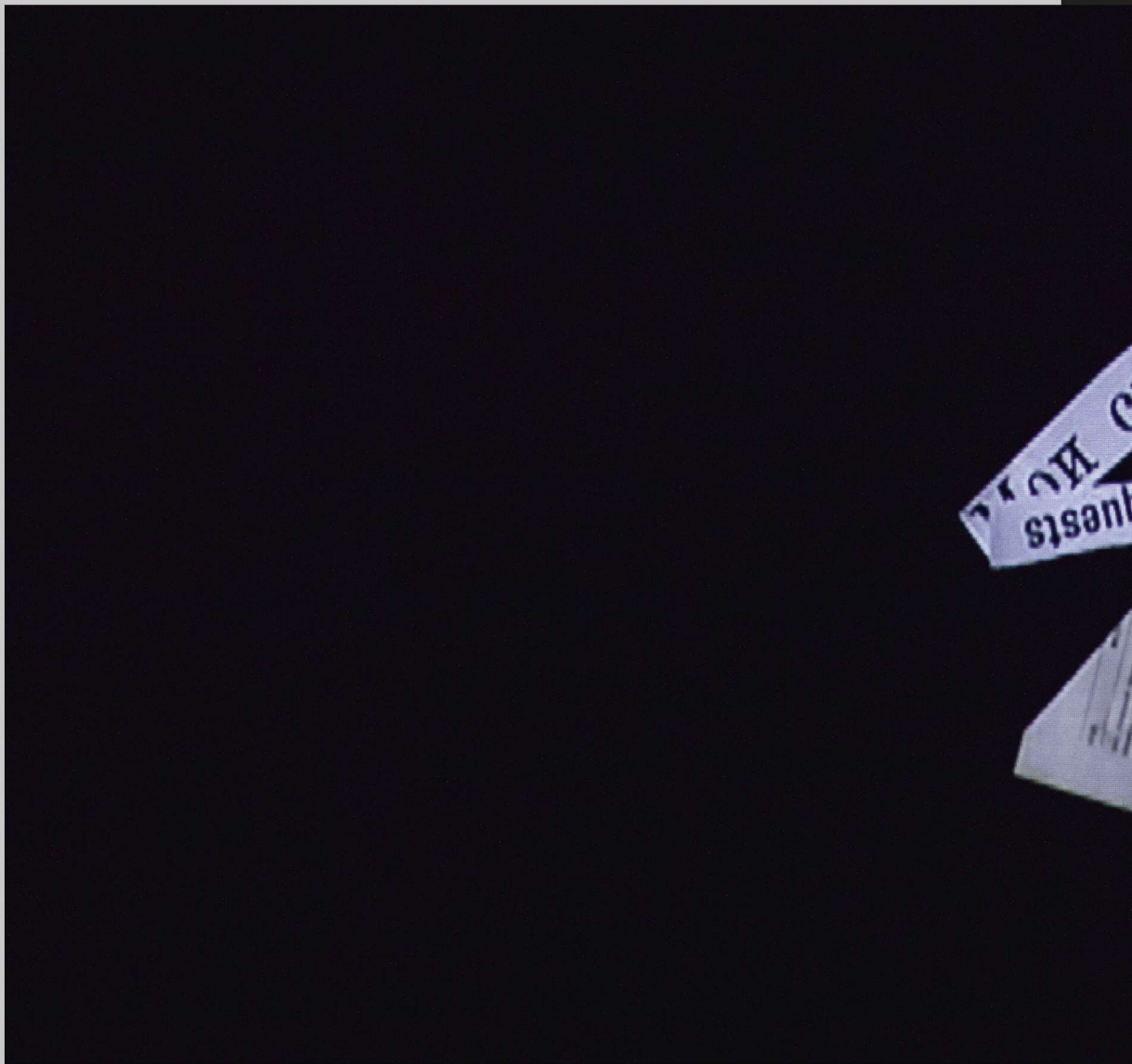
I am not me, the horse is not mine,

[Yo no soy yo, el caballo no es mío], 2008

cortesía del artista

NIPO: 036-18-021-1

D. L.: M-38721-2018



Coorganiza:

FUNDACIÓN
MUSEO
REINA SOFIA

Con el patrocinio de:

Fundación
MAPFRE