

Criterios de conservación del arte contemporáneo: La restauración de escultura pintada expuesta al aire libre

1. INTRODUCCIÓN

Gran parte de las obras de arte contemporáneo han adquirido una dimensión histórica tal que los criterios tradicionales de conservación de bienes culturales pueden serles aplicados sin restricciones (Macarrón, 2005: 52-54): por ejemplo, el respeto por la dimensión material, estética e histórica de la obra y el discernimiento, reversibilidad y retratabilidad de los materiales empleados en los tratamientos. Sin embargo, la realidad del arte contemporáneo es notoriamente distinta y la amplia experiencia en el arte más tradicional no sirve para gestionar numerosos problemas del arte actual (Rava, 2006: 79,83).

Uno de los factores fundamentales que afectan a los criterios de restauración de la obra de arte contemporánea es que éstas se encuentran protegidas por los derechos de autor, que incluyen el derecho moral y de explotación de la obra. El derecho del autor a ser consultado antes de que se lleve a cabo la restauración se encuentra avalado por la jurisprudencia. Aunque no está claro si debe seguirse su opinión de manera exacta cuando se lleva a cabo una intervención conservadora, si debería, al menos, ser tenida en cuenta (Kabel, Folder y Beunen, 2005).

La restauración de escultura pintada y expuesta al aire libre

ha dado lugar en un gran número de casos a la abolición de los principios mencionados en párrafos anteriores y aplicados al arte tradicional, debido precisamente a la existencia de los derechos morales de autor. Cuando una escultura pintada es expuesta al sol, aunque su pintura sea altamente resistente, es cuestión de tiempo que el sol y la actividad meteorológica en general causen decoloración y levantamientos en ella. Estos deterioros, especialmente el de la decoloración, son imposibles de subsanar con los tratamientos de restauración convencionales, de modo de las obras son en muchos casos repintadas, a veces después de haber eliminado la pintura original, debido a la prevalencia del derecho moral que puede exigir que la obra recupere su aspecto primigenio.

A continuación, se hará referencia a los tipos de pintura y soportes más empleados habitualmente en este tipo de obras, sus problemas de conservación y los criterios de actuación aplicados en estos casos por parte de museos de arte contemporáneo de todo el mundo.

2. Pinturas utilizadas en arte contemporáneo expuesto al aire libre

En general, en el ámbito artístico se emplean todos los tipos de pintura disponibles en el mercado, muchas de ellas de carácter meramente industrial. Normalmente la escultura pintada expuesta a la intemperie suele tener como soporte el metal, debido a la resistencia de este material (fundamentalmente acero, aluminio) a la acción de los factores meteorológicos y en ellas suelen emplearse pinturas a las que se atribuye cierta durabilidad (epoxi, poliuretano, etc.). A pesar de ello, cada cierto tiempo, como se ha indicado, las capas han de ser renovadas. Sin embargo, la escultura realizada para ser ubicada en recintos cerrados, protegida de la climatología, puede haber sido realizada en cualquier tipo de soporte: escayola, madera, metal, etc. y en muchos casos la

pintura no es tan resistente como la aplicada en obra al exterior.

2.1. Relación de pinturas empleadas en escultura contemporánea

De entre la amplia gama de pinturas empleadas en arte contemporáneo, el medio acrílico ocupará un lugar fundamental, mucho más que, por ejemplo, la pintura al temple tradicional o al óleo, aunque también estos tipos de pintura se utilizan, junto a otras más novedosas, como la alquídica, nitrocelulósica, las basadas en acetato de polivinilo, etc. El empleo de los acrílicos es fundamental en pintura, aunque existen numerosos ejemplos de su utilización en escultura, normalmente expuesta en interior.

La pintura acrílica se difunde en los años 50 en el ámbito geográfico estadounidense (Pollock, Noland, Rothko) y a partir de los 60 en Europa. Conserva las cualidades más importantes del temple tradicional, como la rapidez de secado y la posibilidad de aplicar de manera sencilla planos uniformes de color pero, frente a este temple, presenta una gran flexibilidad y resistencia a la humedad y además una vez seco, no se disuelve en agua. La buena elasticidad de las capas pictóricas acrílicas hace que sean adecuadas para ser aplicadas sobre soportes móviles como tela o madera (se ven afectadas en menor medida por los movimientos de dilatación y contracción derivados de la higroscopicidad de estos soportes).

Otro aspecto positivo que favorece la utilización del medio acrílico es su versatilidad. Las capas pueden aplicarse directamente sin preparación sobre vidrio, metal e incluso tabla o lienzo, debido a su capacidad de adherencia. Por ello, en el ámbito escultórico su utilización es masiva (p. ej. la obra Paint Chips, de Kris Scheifele, está realizada con escamas de pintura acrílica; en 14 – Yin Yang, de Kaufman, la

pintura acrílica se ha aplicado sobre una puerta metálica; Lehman Brothers I, de Isaac Cordial, está realizada en cemento y ha sido pintada con pintura acrílica).

Existen dos tipos de pintura acrílica: Uno de ellos se diluye en agua (normalmente es un copolímero disperso en agua mediante la ayuda de un surfactante) y es el empleado mayoritariamente por los artistas. Se denomina dispersión acrílica. El otro se diluye en disolventes orgánicos, como los hidrocarburos, y suele aludirse a él como solución acrílica.

Así, la marca Magna fue introducida en los años 40. En este caso el aglutinante era una solución acrílica constituida por poli(n-butilmetacrilato). Su disolvente era esencia de trementina y tenía la particularidad de que podía ser redisoluble una vez seca. Fue utilizada por Kenneth Noland, Roy Lichtenstein o Morris Louis. Dejó de producirse en los años 70, pero a partir de los 80 se ha producido una pintura similar denominada MSA.

Rohm and Haas produjo en 1953 la primera dispersión puramente acrílica, que fue denominada Rhoplex AC-33. Aún hoy en día, las dispersiones que emplean numerosos fabricantes de pinturas son elaboradas por esta compañía y se conocen como las series de productos Rhoplex (AC-22, AC-33, AC-234, AC-634) (Primal en Europa). Estas dispersiones son copolímeros y estaban constituidas básicamente por metacrilato de metilo y acrilato de etilo. Sus formulaciones han ido modificándose y así, desde finales de los 80 están constituidas fundamentalmente por metacrilato de metilo y acrilato de butilo. Además de esta composición general, las pinturas suelen incluir una gran variedad de aditivos. Parte de éstos se introducen durante la fabricación del polímero, otra proporción se añaden durante la fabricación de la pintura y algunos son adicionados por el propio artista.

Entre los primeros, pueden citarse los iniciadores (generan el proceso de polimerización), amoníaco (mantiene el pH entre 8 y

10), coloides protectores, conservantes, monómeros acrílicos y surfactantes (empleados a fin de reducir la tensión superficial).^[11] Dentro de las sustancias añadidas durante la fabricación de las pinturas se encuentran los agentes dispersantes, conservantes, estabilizantes, espesantes y agentes que evitan la formación de espuma. Entre los elementos añadidos por el artista, fabricantes como Liquitex® ofrece un gran surtido de productos; por ejemplo, un medio para adelgazar el acrílico de modo que pueda aplicarse mediante pulverización (airbrush médium), cargas que proporcionan texturas al acrílico (Thick Lava Flakes), otro medio que proporciona un aspecto fibroso al acrílico (Blended Fibers), aditivos que pueden mezclarse con los acrílicos para fluidificarlos y evitar marcas de pincel (Flow Aid), gel que contiene pequeñas esferas transparentes (Glass Beads), etc.

La película formada con pintura a base de dispersión acrílica implica el desarrollo de un fenómeno de coalescencia: las partículas del polímero amorfo, que se encuentran suspendidas en agua mediante la acción de los surfactantes y otros aditivos, se unen entre sí debido a la evaporación del agua. Se genera así la capa pictórica acrílica (Jablonski, Learner y Golden, 2004).

Aunque la película acrílica presenta numerosas ventajas (flexibilidad, buena adherencia a los soportes) experimenta, como las generadas por el empleo de otros aglutinantes, sus particulares patologías y problemática de conservación (Kampasakali, Ormsby, Pheni, Schilling y Learner, 2011).

Frente a la pintura acrílica, el medio oleoso reúne ventajas que el primero no puede suplir, como la sencilla aplicación de veladuras y fundidos de color y la posibilidad de aplicar gruesos empastes. Se utiliza mucho más en el ámbito pictórico que en el escultórico (aunque artistas como Maialen Iriarte, por ejemplo, lo emplea en su *Lamia*, obra de cerámica pintada al óleo, e Ima Pérez-Albert lo utiliza en la pintura de la base de su obra *Tres Cuerpos Celestes*, de metal y madera

pintada al óleo). En la actualidad, los pigmentos al óleo presentan algunas diferencias con respecto a los tradicionales. Continúa utilizándose como aglutinante aceite de lino, pero se han introducido otros, de cártamo y amapola. Por ejemplo, Winsor & Newton emplea una mezcla de aceite de cártamo y linaza como aglutinante. También se incluyen aditivos en su formulación (secativos, agentes dispersantes y estabilizantes) aunque no tantos como en el caso del medio acrílico. Los óleos solubles en agua se fabrican con aceite de linaza y aceite de cártamo, pero los aceites en ellos han sido modificados de modo que pueden mezclarse con agua.

Las pinturas a base de acetato de polivinilo aparecieron en el mercado en los años 40 y contienen gran cantidad de aditivos. Se han utilizado ampliamente en el ámbito doméstico y a partir de aquí en el artístico. Artistas como Sydney Nolan (Women and Billabong) o Kenneth Noland (Gift) las han incorporado a sus obras. Puede recordarse también la obra de Yves Klein (Victoria de Samotracia, 1962, MNCARS). En la elaboración del International Klein Blue para este autor, Edouard Adam, droguero en París, consulta con un químico de la compañía Rhone-Poulenc. Éste experimenta entonces con Rhodopas M60A (resina de acetato de polivinilo) y adiciona además acetato de etilo y alcohol etílico para formular la pintura (Haiml, 2007).

El medio alquídico también ha sido empleado ampliamente en escultura contemporánea. Fue introducido en los años 30, aunque su difusión se produce en los 50. También se han utilizado mucho en el ámbito doméstico y suelen ser denominados esmaltes. Estas pinturas secan más rápidamente que el óleo y forman películas más elásticas. En la actualidad, fabricantes tan conocidos como Winsor & Newton comercializan ampliamente estas pinturas en forma de colores artísticos.

Las pinturas nitrocelulósicas también se han empleado en arte contemporáneo. Son de las más antiguas y se emplean abundantemente en pintura de maquinaria industrial, muebles y

motores y en el repintado de coches mediante pulverizado. Artistas como Richard Hamilton la han empleado en sus obras (The Solomon R. Guggenheim Museum, 1965-66 pintura aplicada mediante pulverización). Este tipo de pintura contiene nitrato de celulosa. Normalmente se preparan mezclando esta sustancia con una resina alquídica y un plastificante (ftalato) (Learner, 2007).

En escultura al aire libre, se emplean por lo general pinturas más duraderas o resistentes a los agentes atmosféricos que las ya citadas, especialmente en la actualidad, ya que se busca cada vez más que éstas sean permanentes. En numerosos casos se aplican sistemas, es decir, capas sucesivas de pintura, constituidas por polímeros o copolímeros complejos, que se superponen unas a otras y en los que cada uno de esos estratos cumple una función determinada.

Se emplean frecuentemente sistemas de tres capas, en los que la primera es un imprimante rico en cinc, la capa intermedia es una resina epoxídica y, por último, una capa de acabado de poliuretano acrílico alifático aporta el color. Estos sistemas tratan de garantizar cierta durabilidad del color y brillo de la pintura a través del tiempo.

Por ejemplo, hasta hace poco, la Calder Foundation (<http://www.calder.org/contact/conservation>)^[21] encargada de velar por la adecuada conservación de la obra de Alexander Calder, recomendaba en su página web la aplicación de tres sistemas de pintura diferentes en la conservación de las obras de este autor:

1. Pintura Sherwin-Williams Zinc Clad II, no. B69V3, a base de silicato de etilo con gran contenido en zinc. Las pinturas enriquecidas con zinc protegen de la corrosión mediante protección galvánica (efecto galvanización). Para la capa superior se utilizaría la pintura Keeler & Long Co-polymerized Silicone-Alkyd Enamel in flat finish NO.P3. Se denominan normalmente como esmaltes alquídicos de silicona y son

ampliamente utilizados en la actualidad.

2. Imprimación a base de Tnemec F. C. Typoxy Series 27 (pintura epoxi-poliamida). Capa superior: Tnemec Endura-Shield Series 175 (poliuretano acrílico alifático). Terminación: Tnemec Endura Clear Series 76 (también poliuretano acrílico alifático).

3. Sub-imprimación: Pintura Sherwin-Williams Zinc Clad II, no. B69V3 (silicato de etilo con gran contenido en zinc). Imprimación: Rust-Oleum Industrial Enamel High-Performance Acrylic no. 5269 (red) o nº 5281 (grey) (esmalte acrílico). Última capa: Rust-Oleum Industrial Enamel High-Performance Acrylic (esmalte acrílico).

Los sistemas de pintura tan complejos también se utilizan en escultura expuesta en interior, pero son más útiles en exterior. En general, respecto a las pinturas más utilizadas en exterior, para metales, puede hacerse referencia, por ejemplo, a los productos epoxi, que se emplean tanto como imprimación como para capa final. Se suministran en forma de dos componentes y tienen tiempos de trabajo variables (desde unos minutos hasta 24 horas normalmente). Presentan excelentes cualidades, como una gran adherencia y resistencia a la abrasión y a los agentes químicos, pero son sensibles a la luz solar (radiación UV) y experimentan decoloración y merma en el brillo con el tiempo, cuando son expuestas a la intemperie. Algunas imprimaciones epoxi tienen un alto contenido en zinc (efecto inhibidor de la corrosión). Es muy habitual su empleo bajo capas de pintura a base de poliuretano

(http://www.nervion.com.mx/web/literatura/productos_epoxicos.php).

Las pinturas de poliuretano son productos que presentan una gran resistencia a los agentes químicos y atmosféricos, además de una excelente adherencia a diversos tipos de superficies. La gama de estos productos es muy amplia y se pueden aplicar

sobre muy diversos tipos de materiales. Además, presentan una gran permanencia de brillo y color y, por ello, se utilizan a menudo como capa final de los sistemas epoxídicos (<http://www.nervion.com.mx/web/literatura/poliuretanos.php>).

Las pinturas a base de polisiloxanos son más resistentes que los recubrimientos epoxi y los poliuretanos. Presentan una alta protección anticorrosiva y resistencia química. Se están utilizando en el ámbito escultórico por su alta durabilidad. Por ejemplo, la familia polisiloxano de Nervión no contiene isocianatos ni plomo y se utiliza en forma de sistema. Se recomienda un imprimante inorgánico rico en zinc y un acabado de epoxi-polisiloxano. Sobre esta capa no es necesario aplicar un estrato último a base de poliuretano. Aunque es un sistema de dos capas, el fabricante indica que iguala o supera al de tres capas mencionado en párrafos anteriores. La mayor durabilidad de los polímeros inorgánicos basados en la química del silicio se basa en que en su estructura molecular tienen enlaces químicos del tipo -Si-O- (-silicio-oxígeno-), que son los que mantienen unidos los átomos y cuyo valor de energía de enlace supera en aproximadamente 100 Kjoules/mol a la fuerza de enlace -C-C- (-carbono-carbono-) de los polímeros orgánicos, como es el caso de los (epoxídicos y poliuretanos) (<http://www.inpralatina.com/200908281408/articulos/proteccion-de-superficies-y-control-de-corrosion/proteccion-anticorrosiva-con-epoxi-polisiloxano.html>).

Para finalizar, pueden mencionarse también las pinturas a base de fluoropolímeros, que fueron desarrolladas en 1938. Han sido utilizadas en el ámbito doméstico (utensilios de cocina y ropa hidrófuga e ignífuga), la industria del automóvil, aeroespacial, etc. Este tipo de pinturas tiene muy buenas propiedades anticorrosivas, estabilidad a las condiciones climáticas, resistencia al calor, al agua y a la radiación UV. Por todas estas buenas cualidades se utilizan en la industria, en ambientes marinos y se están empleando, asimismo, en el ámbito escultórico, como se verá posteriormente

(http://www.nervion.com.mx/web/literatura/literatura_familia.php).

3. El soporte

Como se ha indicado, la escultura pintada, exhibida al aire libre, experimenta diversos tipos de deterioro. Algunos de ellos tienen que ver con la propia pintura (decoloración, descamación) y otros con la naturaleza del soporte, que suele ser mayoritariamente metálico y se traduce en que sobre éste puede desarrollarse el fenómeno de la corrosión, que puede tener carácter general o puntual y deriva a su vez también en la aparición de levantamientos en la pintura. Cuando la corrosión se ha generalizado, resulta muy complicado frenarla sin recurrir a eliminar por completo la pintura para aplicar un tratamiento efectivo.

Los soportes metálicos más utilizados en escultura pintada son aceros al carbono, acero corten, acero galvanizado, aluminio y bronce. De todos ellos, los metales y aleaciones metálicas más empleados en escultura al aire libre para ser cubiertos por capas de pintura son aluminio y acero al carbono.

El acero es una aleación de hierro y carbono que presenta una pequeña proporción de este último (alrededor de 1,8% como máximo). Normalmente el acero que se utiliza en escultura es laminado. Este proceso puede desarrollarse en caliente, proceso más habitual, o en frío. El lingote de material, de acuerdo al primer proceso, se calienta al rojo vivo en un horno (denominado foso de termodifusión). Después, se hace pasar el material entre rodillos metálicos. Los rodillos van acercándose hasta que por fin la lámina de acero adquiere la delgadez requerida. Se utilizan para ello trenes de laminación y el acero se produce en forma de chapas, varillas, perfiles, etc. El trabajo en frío se lleva a cabo habitualmente a temperatura ambiente y con él se produce alambre y chapa.

En escultura contemporánea el acero se emplea habitualmente en forma de planchas de acero que son soldadas posteriormente. Existe una gran variedad de aceros. Se denominan normalmente haciendo referencia a su contenido en carbono o a la presencia en ellos de otros metales. Los aceros al carbono pueden tener cantidades variables de este último, con lo que pueden obtenerse aceros con diversas durezas. También existen aceros aleados o especiales, que han sido modificados mediante la adición de otros metales. Algunos de los más utilizados contienen cromo y níquel.

El acero inoxidable es uno de estos aceros aleados. Apesar de lo que su nombre parezca indicar, se oxida en ambiente oxidante: se genera una capa de óxido crómico (Cr_2O_3) adherente, transparente y autorregenerante, que impide la acción de los agentes corrosivos. Esta capa pasiviza o estabiliza la aleación. Incluso si la superficie del acero se rayara, la capa se recompone debido a la acción del oxígeno o del agua. Existe una amplísima variedad de aceros inoxidables. Algunos de los más utilizados son los austeníticos, que contienen grandes cantidades de cromo (16%-25%) y níquel (6-22%). (Euroinox, 2004, p. 7). En algunas esculturas se pinta el acero inoxidable. Pueden ponerse como ejemplo las realizadas por Jaume Plensa, en concreto "Nomade", que se encuentra en el Bastión St-Jaume, Antibes, Francia. Mide 8 metros de alto y está realizada con letras de acero inoxidable pintadas.

El acero diseñado para que sea expuesto al aire libre y que por ello recibe el nombre Weathering Steele se conoce habitualmente también con su nombre comercial, COR-TEN o, sencillamente, acero Corten. En este caso se trata de una aleación en la que intervienen pequeñas cantidades de cromo, níquel, cobre y fósforo. Sobre su superficie se aplican ciclos de humectación y secado que dan lugar a la formación de una fina película de color rojizo de carácter protector, compuesta por óxidos de hierro hidratados (fig. 1). Esta pátina

protectora está constituida por una parte interna, firmemente adherida al metal y compuesta fundamentalmente de goetita ($\text{FeO}(\text{OH})$) amorfa, y otra capa constituida también por óxidos de hierro pero en forma cristalina (Scott y Eggert, 2009, p. 118). Este tipo de acero no suele ser pintado, aunque pueden encontrarse algunos ejemplos de esculturas pintadas, como por ejemplo una obra de María Luisa Sanz, situada en la Avda. de las Retamas con Juan Ramón Jiménez, Alcorcón (Madrid).

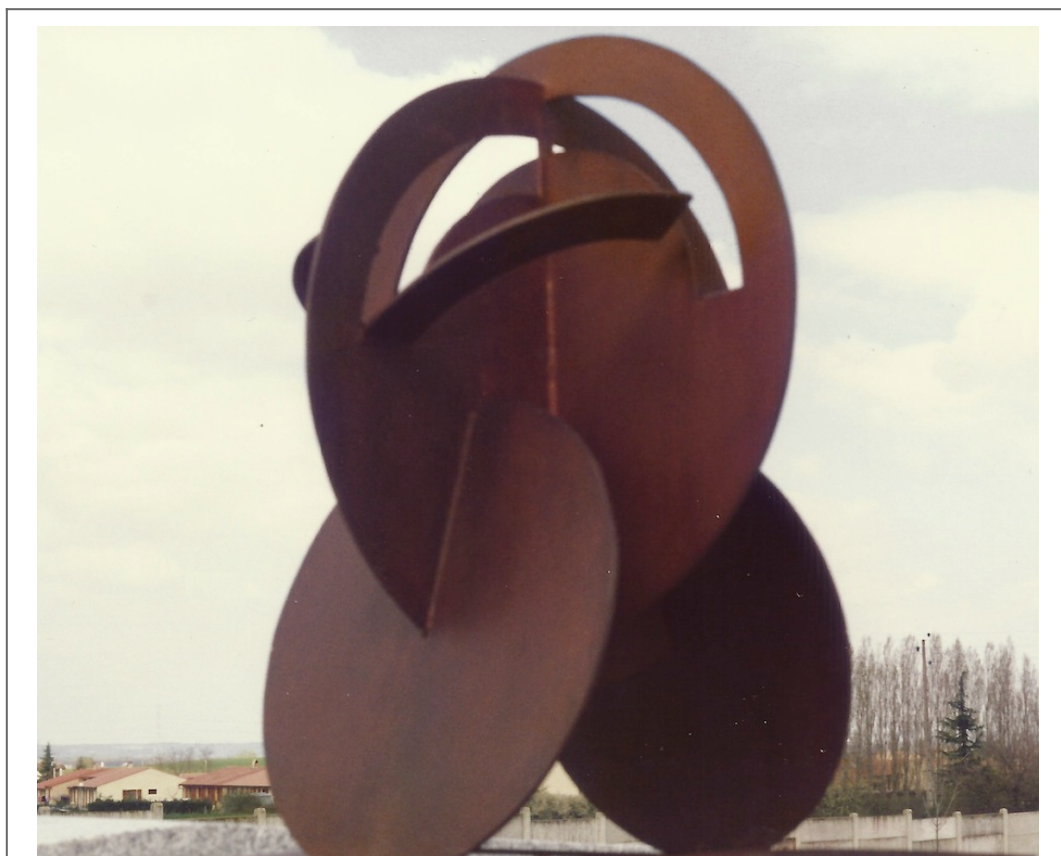


Fig. 1. Salvador Victoria: *Homenaje a André Moutet. Investigador espacial*, 1987. Toulouse. Acero Corten soldado (en este caso el material no ha sido pintado). Puede observarse la característica pátina anaranjada de la aleación.

El aluminio es uno de los metales que más se utiliza actualmente como soporte de la escultura pintada. Son especialmente conocidas las obras de Roy Lichtenstein (por ejemplo *Brushstroke*, 1996, del MNCARS) aunque existen otras muchas, como *Parra en otoño*, de Carmen Laffón, constituida por hojas de aluminio pintadas al óleo y estructura de acero

(Palacio de San Telmo, Sevilla, 2010).

Este metal se caracteriza por su escaso peso y resistencia a la corrosión, cualidades que propician su empleo en escultura al aire libre. Su resistencia se basa, como ocurre con otras aleaciones, en la existencia de una fina capa de óxido natural y adherente, que protege la superficie de la corrosión. La industria a veces recurre a un proceso de anodización o anodizado para intensificar la protección del metal. Se trata de generar una capa de óxido de aluminio (alúmina) que se genera por medio de procedimientos electroquímicos. La protección del aluminio dependerá del espesor de la capa (Molera, 1990).

La anodización se utiliza también para tintar el aluminio en una amplia variedad de colores. La capa de óxido que se forma con el anodizado es porosa, transparente y tiene la capacidad de absorción de un colorante, bien sea por deposición de sales (electrocoloración) o por la inmersión en una disolución de un colorante orgánico.

El aluminio, con el acero galvanizado, constituye un sustrato con difícil agarre para la pintura. Esta no se adhiere sobre el aluminio debido a la formación casi instantánea, de óxidos sobre los que la pintura tiene no se adhiere bien. Algunas pinturas basadas en siloxanos logran transformar estos óxidos en capas más estables (Wolfe, 2014).

El acero galvanizado es una aleación metálica que también se emplea, pintada, en el ámbito escultórico, aunque no tan frecuentemente como el aluminio. Es un acero con recubrimiento de zinc altamente resistente a la corrosión. Este recubrimiento se obtiene mediante un galvanizado, normalmente en caliente, en varias fases. La primera de ellas consiste en realizar una limpieza con sosa cáustica del acero. A continuación, se decapa el óxido mediante la utilización de una solución de ácido sulfúrico en caliente (entre otros tratamientos). Después, se sumerge el acero en un baño de cinc

fundido (temperatura entre 445°C-450°C). A esta temperatura, el hierro y el cinc llegan a formar aleaciones. Se enfrían las piezas con agua o aire. Del interior al exterior se forman capas: Gamma, delta, zeta y eta. La última no contiene acero (sólo cinc) y proporciona el típico aspecto gris al acero. Las ventajas de este material frente al acero al carbono no galvanizado es su mayor resistencia a la corrosión atmosférica. El galvanizado produce tres efectos:

- Protección por efecto de barrera física: aislamiento frente a un medio ambiente que podría ser bastante agresivo.
- Protección catódica o de sacrificio. El zinc se comporta como la parte anódica de la corrosión. Por tanto, proporciona protección electroquímica.
- Restauración de zonas desnudas: Proceso de autocurado: la corrosión que se produce en el zinc logra tapar las discontinuidades que pueden existir en el recubrimiento a causa de diversos daños, como un golpe fuerte o rayas.

Si al recubrimiento galvanizado se suma una pintura, la protección aún es mucho mayor. Por ejemplo, se ha utilizado pintura en la obra realizada en acero galvanizado de Viktor Ferrando que lleva con título Dinamic cosmosis, expuesta en la Feria de la Construcción Constructec (IFEMA, 2012) (http://www.nervion.com.mx/web/por_sector/galvanizado.php).

Las pinturas, en general, presentan una escasa adherencia a este tipo de acero. Cuando se aplican, se adhieren al soporte pero, una vez secas, se levantan. Normalmente, los fabricantes de pintura no recomiendan su aplicación directa sobre el galvanizado. En el proceso de secado de las pinturas se producen ácidos orgánicos u otros compuestos agresivos para el zinc, que reaccionan con el soporte produciendo compuestos solubles de este metal en la zona entre la pintura y el soporte. Al ser las pinturas más o menos permeables a la humedad, se va produciendo la disolución de los compuestos

hasta que puede observarse que la pintura se despega.

Por ello, es habitual, para mejorar la adherencia de la pintura, exponer el acero a la intemperie para que se recubra de una capa de pasivación (compuesta por carbonatos de cinc, insolubles). Entonces, sobre el soporte han de emplearse pinturas con aglutinantes resistentes a los álcalis (no saponificables).

No siempre se recomienda esta exposición del acero a la intemperie por ciertas razones: por ejemplo, a veces no es posible esperar a que se forme la capa de pasivación; por otra parte, en atmósferas industriales se genera sulfato de cinc, soluble, que se disuelve en agua de lluvia, lo que supone el ataque y adelgazamiento de la capa protectora de cinc

(<http://www.nervion.com.mx/web/certificados/POR%20QUE%20PINTAR%20GALVANIZADO.pdf>).

En algunos casos, las compañías dedicadas a la elaboración de pinturas recomiendan las mismas para el acero galvanizado y para el aluminio. Por ejemplo, Pinturas Nervión aconseja la aplicación de una imprimación previa, DUREPOXY® 50, imprimación epoxídica de 2 componentes, de secado rápido, que contiene un alto contenido de partículas inhibidoras de corrosión y es adherente sobre sustratos de aluminio y acero galvanizado. El acabado se realizaría con POLYNER® 75, pintura de poliuretano de 2 componentes de acabado brillante. También recomienda POLYLITE 160-DTM®, pintura a base de poliuretano para aplicación directa a metal (sin imprimación). (<http://www.nervion.com.mx/web/literatura/E1401P050.pdf>).

4. TRATAMIENTOS APLICADOS A ESCULTURA CONTEMPORÁNEA AL AIRE LIBRE

En un gran número de casos, las grandes esculturas expuestas al aire libre son realizadas en metal, fabricadas en

fundiciones y pintadas por profesionales. Normalmente, se emplean pinturas empleadas en el ámbito industrial, del tipo de las mencionadas (poliuretano, resinas epoxi, fluoropolímeros, polisiloxanos, etc.) y son aplicadas en forma de sistema (imprimaciones y capas finales).

Cuando una escultura es expuesta al aire libre, la labor del conservador-restaurador se complica ya que, a pesar de su supuesta durabilidad, la pintura se decolora y pierde brillo, presenta arañazos y pulverulencia, se levanta y aparece corrosión.

Los tratamientos consistentes en realizar repintes puntuales no suelen ofrecer resultados satisfactorios, ya que es complicado lograr el tono exacto de la pintura original y ambas pinturas evolucionan de manera distinta en cuanto a color (Mack, Sturman y Escarsega, 2006). Por ello, en numerosas ocasiones, se repintan completamente las obras. Por tanto, desde el momento de su concepción, se entiende que estas superficies pintadas tarde o temprano se verán afectadas por el medioambiente y son, por tanto, perecederas a medio plazo, con lo que tienen que ser renovadas periódicamente, como se ha indicado. Interviene, por tanto, como se recordara, el derecho moral de autor y, normalmente, consultados los artistas, se intenta devolver a las obras su aspecto original. El American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works (AIC) indica: “Los requerimientos estéticos del artista pueden necesitar de prácticas que sacrifiquen el material original y superficial a fin de obtener un resultado específico” (AIC 1997, en Mack, Sturman y Escarsega, 2006).

De acuerdo a la experiencia de la National Gallery of Art (NGA), la duración en un estado aceptable de las pinturas al exterior se sitúa entre uno y seis años. Esta institución ha intentado, en colaboración con artistas y fundaciones, desarrollar otras alternativas, otras pinturas con el mismo color y brillo que las originales pero con mayor durabilidad. Tratan así de limitarse en lo posible los repintados, debido a

su alto coste (medios de montaje-desmontaje de las obras, tratamientos con andamiajes, etc.).

Otra dificultad en la restauración de las obras mediante la aplicación de nuevas capas pintura tiene relación con que a veces las pinturas originales son poco estables, y, por tanto, cuando tratan de emplearse las mismas para que la obra recupere su aspecto original, se sabe de antemano que se degradarán prontamente. Otra dificultad surge porque cuando tratan de emplearse pinturas más duraderas éstas, a veces, tienen una gama muy reducida de colores (por ejemplo los fluoropolímeros). Por otra parte, otro de los problemas que surgen se debe a que las reacciones que pueden generarse entre las pinturas y el soporte no están suficientemente estudiadas (Learner y Rivenc, 2014).

A la hora de elaborar y aplicar una pintura con un color igual a la original es necesario realizar mediciones de color mediante un colorímetro (fig. 2). Estos equipos, cuando se emplean en la realización de mediciones periódicas, sirven también para observar la velocidad de la alteración del color en la pintura. En general, como medida de conservación preventiva, debería realizarse la medición del color en las obras prácticamente después de su creación, a fin de observar la evolución del color de la pintura y de manera que en el futuro pueda volver a pintarse con el color adecuado, fiel al original.



Fig. 2. Colorímetro del laboratorio Lab[Mat] de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid.

El equipo, entre otra información, aporta la relativa a los tres parámetros que representan la luminosidad de color ($L^*=0$ negro y $L^*=100$ indica blanca), su posición entre magenta y verde (a^* , valores negativos indican verde mientras valores positivos indican magenta) y su posición entre amarillo y azul (b^* , valores negativos indican azul y valores positivos indican amarillo).

También es importante conocer el brillo de las pinturas originales aplicadas en las esculturas, ya que la que se elabore y utilice en su restauración habrá de reproducir esta característica de la manera más fiel posible. En la medición del brillo se emplean brillómetros, que aportan la información en unidades de brillo (UB).

En ocasiones, se encuentran restos de la pintura original de las obras bajo varios repintes, que servirán como referencias a la hora de elaborar la pintura para la nueva restauración (Winner, 2014).

A veces, cuando los deterioros aún no son especialmente

importantes, se opta por subsanarlos a la espera de que se conviertan en problemas más notables. Por ejemplo, una de las obras del Getty Center, Gandydancer's Dream, de Mark di Suvero (1987-88), presentaba en el momento de su restauración una pintura un poco desvaída y pequeñas descamaciones. No se abordó entonces la aplicación de nuevas capas de pintura, sino reintegraciones puntuales con Golden Acrylics. Estas pinturas no son idóneas como material permanente al aire libre, pero momentáneamente solucionaron las pequeñas pérdidas (The Getty Conservation Institute, 2010).

Para el futuro, se tiene en cuenta que, cuando en 1991 la obra es adquirida por la Compañía Stark, el artista suministra la pintura Rust-oleum black paint, así como rojo y amarillo Decrarust (esta última pintura es alquídica). Sin embargo, el estudio del artista ha ido cambiando su manera de pintar las obras y en la actualidad aplica un SISTEMA: una base que contiene zinc, una imprimación epoxi y una pintura a base de poliuretano. Para futuros repintados el estudio recomienda la marca Tnemec, por su color y durabilidad.

Otro ejemplo puede ser la obra Spiny top, curly bottom (1963), de Alexander Calder, cuyo propietario también es el Getty. Cuando llega allí, en el 2004, la pintura se encuentra en buen estado, pero el color rojo no se corresponde sin embargo con el que utilizaba Calder. Como la pintura no se encuentra en mal estado (no está decolorada) de momento no se plantea el repintado, pero para el futuro la Calder Foundation piensa que la escultura debería recuperar su color negro original. Por el momento, el tratamiento que se aplica a la obra es muy similar al citado para Gandydancer's Dream (The Getty Conservation Institute, 2010).

Algunos grupos de investigación han realizado pruebas de realización de retoques puntuales en esculturas monocromas, difíciles de igualar en cuanto a color, como se ha indicado, y las pinturas han sido sometidas a pruebas de envejecimiento acelerado a fin de comprobar su permanencia. Uno de los

mejores resultados ha sido obtenido con una pintura a base de poliuretano de dos componentes (van Basten, Stigter, Kensche, y Peschar, 2014), aplicada mediante pulverización.

También estos tratamientos, de carácter puntual, suelen ser aplicados en obra pintada a mano y polícroma. En estos casos, pueden existir veladuras y las pinceladas suelen ser irregulares. Como ejemplo puede citarse a Lifesaver Fountain, de Niki de Saint-Phalle. En la restauración (2010) de esta obra, pintada con pintura acrílica, se emplean de manera puntual pinturas más duraderas, a base de poliuretano de dos componentes (Breder, 2014).

Otros tratamientos son más invasivos y se aplican cuando la pintura presenta un grado de decoloración importante y levantamientos generalizados. Es especialmente conocida la actuación sobre la obra Three Brushstrokes (Roy Lichtenstein), que en 2005 se incorpora al J. Paul Getty Museum. Constituye un óptimo ejemplo de colaboración con los herederos de los derechos de autor, que en este caso están representados por la Roy Lichtenstein Foundation. Esta institución facilitó muestras de referencia realizadas por el asistente de Lichtenstein, James DePasquale, quien había pintado la superficie de la obra en origen. Gracias a esta colaboración se logró conocer exactamente la naturaleza de las pinturas originales. Puede destacarse en este estudio también la importancia que se concede a la identificación precisa del color y brillo de las muestras mediante los datos que aportan equipos como el colorímetro y el brillómetro. Igualmente, debe destacarse la referencia a la evolución de la composición química de las pinturas industriales a lo largo del tiempo, que trae como consecuencia la dificultad de hallarlas en el comercio cuando la restauración lo requiere (Wolfe, 2014).

Referente a este último punto, puede exponerse el tratamiento aplicado a la obra The Jousts (1963, Alexander Calder) que implicó el contacto del Getty Center con la Fundación Calder. Resulta interesante poner de manifiesto que, en este caso,

aunque Fundación aportó los números de referencia de las pinturas que debían usarse, no se correspondían con los colores comerciales, ya que los códigos habían cambiado y las tonalidades de las pinturas eran distintas. Finalmente se siguieron las recomendaciones de la compañía que realizó el decapado de la obra durante su restauración, que aconsejó el empleo del poliuretano acrílico Matthews (The Getty Conservation Institute, 2010).

En España, resulta también especialmente interesante la actuación realizada por el MNCARS sobre una obra de este mismo autor, Carmen, situada en el jardín del Museo. La restauración fue realizada en el 2008, Desde la Fundación Calder enviaron el *pantone* de las pinturas originales como referencia. Se eliminaron las capas de pintura mediante el empleo de un decapante y fueron aplicadas imprimaciones de minio, a fin de evitar la corrosión de los elementos metálicos (Sánchez, 2009). Las pinturas utilizadas en la restauración fueron esmaltes de silicona importados desde EEUU (fabricación americana de Keeler & Long/PPG). Actualmente figuran en el catálogo con la denominación comercial de negro Calder, rojo Calder, amarillo Calder y blanco Calder.

El siguiente ejemplo hace referencia a una escultura realizada en acero inoxidable con una base de acero galvanizado pintada que, como se ha indicado, constituye uno de los materiales donde la pintura suele presentar un agarre más dificultoso. Se trata de Two, (Robert Adams 1977). Cuando se plantea la restauración de la obra, la pintura presentaba descamaciones, pérdidas y decoloración. El Getty consulta a la casa DuPont Industrial Coatings y recomienda el empleo de un SISTEMA: imprimación epoxi y una terminación con un poliuretano (The Getty Conservation Institute, 2010).

Para finalizar con los ejemplos aportados, puede hacerse referencia a una interesante solución empleada en una escultura, Rumi (1991, Mark Di Suvero), perteneciente al Nelson-Atkins Museum of Art (Kansas City), como ejemplo para

evitar corrosión en las obras realizadas en acero y retrasar, por tanto, los repintados. Además del tratamiento realizado (eliminación de la corrosión mediante chorro de arena y utilización de una imprimación especial a base de zinc, capa de pintura epoxi y, capa naranja a base de poliuretano), en esta obra se ha incorporado en la base un sistema de protección catódica como medida de conservación preventiva. Se dispuso, alrededor de la escultura, magnesio finamente molido e incluido en bolsas enterradas en el suelo. Estas bolsas fueron conectadas a la obra mediante cables eléctricos. La humedad natural del subsuelo conduce la corriente eléctrica entre el magnesio y la escultura, el magnesio se oxida y el hierro así queda protegido. Se ha calculado que el magnesio puede ejercer su función durante 18 años aproximadamente. Después podría ser renovado (Benson, 2014).

5.- CONCLUSIONES

La obra pintada y expuesta al exterior suele experimentar deterioros importantes, como decoloración o levantamientos que derivan, en muchos casos, en tratamientos altamente invasivos. Para llevar a cabo estos tratamientos, es fundamental que el profesional conozca la naturaleza de los tipos de soportes empleados en estas obras (acero al carbono, aluminio, acero galvanizado), su estabilidad y la dificultad de adherencia de la pintura a algunos de ellos. Igualmente, se hace necesario conocer los sistemas de pintura más utilizadas en este tipo de obras y la naturaleza de los polímeros que las constituyen.

En la actualidad, numerosos museos ejemplifican con sus actuaciones las posibles metodologías a utilizar en la restauración de estas obras.

Por último, habría que destacar la importancia de conocer exhaustivamente el color y brillo originales de las obras desde el momento de su concepción o adquisición por parte de

las instituciones, mediante el empleo del equipamiento necesario (colorímetro, brillómetro). Estos equipos deberían ser empleados periódicamente, a fin de conocer la evolución de la degradación del color y brillo de las obras y, de cara al futuro, podrán utilizarse con el fin de elaborar una pintura lo más duradera y ajustada posible las características de la pintura utilizada en origen.

^[1] La tensión superficial es la fuerza que mantiene en contacto las moléculas de la superficie de un líquido en una unidad de longitud. Se mide, de acuerdo al sistema CGS (sistema cegesimal de unidades), en dyn/cm (dinas/centímetro) y en el sistema SI (Sistema Internacional de Unidades) se expresa en N/m (Newton/metro) (San Andrés y De la Viña, 2004).

[2] En la actualidad esa información aportada por la Calder Foundation ha desaparecido de su página web.