



X CONGRESO NACIONAL DEL COLOR

Valencia, 26-27-28 Junio 2013

X Congreso Nacional de Color Valencia, 26, 27 y 28 de Junio

Organiza

Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Escola Tècnica Superior d'Arquitectura
Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica
Instituto de Restauración del Patrimonio
Sociedad Española de Óptica

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL BARNIZ SOBRE EL COLOR EN ESCULTURAS DE CERA: UN CASO PARTICULAR

THE INFLUENCE OF VARNISH ON WAX SCULPTURES COLOR: A CASE STUDY

Sánchez, Alicia (1); Muñoz de Luna, Javier (2); Micó, Sandra (1); Vázquez, Daniel (2); Álvarez, Antonio (2).

(1) Dpto. de Pintura-Restauración, Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

(2) Dpto. de Óptica, Facultad de Óptica y Optometría. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
<http://portal.ucm.es/web/iluminacionycolor>, jmunozlu@ucm.es

Resumen:

El presente artículo describe el trabajo realizado para estimar las variaciones en el color producidas por diferentes aplicaciones de barniz a lo largo del tiempo en la colección de esculturas en cera del Museo de Anatomía "Javier Puerta" de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. El estudio se centra en la escultura "Parturienta" o "Embarazo a término", sobre la que se han tomado una serie de medidas del factor de reflectancia en áreas que presentan estratos más o menos gruesos de películas de recubrimiento. Con el objeto de estimar el aspecto que podría mostrar la pieza al eliminar estas capas de barniz en un posible tratamiento de restauración, se han tomado fotografías de la misma bajo una fuente de iluminación que ha sido caracterizada y se ha realizado una recreación digital mediante el uso de procesado de imágenes combinando los programas Adobe Photoshop y Matlab.

Abstract:

This paper describes the work carried out to estimate the variations in the color produced by different applications of varnish throughout the time on the wax sculptures collection exposed at the Museum of Anatomy of the Faculty of Medicine, Universidad Complutense de Madrid. The work focuses on sculpture pregnancy to term, on which a series of measures of the reflectance factor have been taken in areas that present more or less thick layers of coating films. Many photographs of the artwork have been taken under a characterized illumination source with the aim of estimating the potential appearance of the sculpture when removing these varnish layers. In this sense, a digital recreation was performed using image processing techniques combining Adobe Photoshop and Matlab.

Palabras clave:

Color, Esculturas en cera, Conservación de Bienes Culturales, Recreación digital, Cambios de espacio de color.

Keywords:

Color, Wax sculptures, Conservation of Cultural Heritage, Digital Recreation, Color space variations,

INTRODUCCIÓN

La Universidad Complutense de Madrid cuenta entre su patrimonio histórico-artístico con una colección de ceras anatómicas que se exponen en vitrinas dentro de las salas del Museo de Anatomía de la Facultad de Medicina (Fig.1). Se trata de ejemplos de incalculable valor tanto por la extraordinaria calidad estética alcanzada por sus artífices en cada modelo como por ser piezas únicas que permiten una aproximación a los avances de la medicina en la época de la Ilustración. El conjunto de estas esculturas fue realizado durante el funcionamiento del Gabinete anatómico perteneciente al Real Colegio de Cirugía de San Carlos, fundado en 1787 por orden del monarca Carlos III. Entre los diferentes modelos anatómicos artificiales que se hicieron destaca una figura de mujer embarazada a término, denominada "Parturienta" o "Embarazo a término", creada en estrecha colaboración entre el escultor de la corte madrileña Juan Cháez y el modelador de cera Luigi Franceschi, bajo las directrices del disector Ignacio Lacaba.

La pieza, de calidad excepcional, se muestra en este momento en un estado de deterioro problemático de cara a su conservación. Los documentos de la época señalan la costumbre de barnizar este tipo de obras en cera con una ligera capa de barniz que, en el caso del Gabinete que nos ocupa resultó ser resina de colofonia, aunque también en ese período se utilizaba la goma laca

con tales fines. Los avatares del tiempo y la acción de la mano del hombre han contribuido al estado de conservación actual de la pieza (Fig.2) que muestra una importante transformación en las calidades estéticas de la misma, ocasionada por el cambio del tono inicial de los estratos de recubrimiento oxidados. El barniz es una sustancia filmógena, más o menos transparente, aplicada inicialmente sobre la superficie de la obra para mejorar su aspecto estético y para protegerla de posibles agresiones externas. Pero el envejecimiento de ese estrato final suele ocasionar una disminución de la transparencia y un incremento de la intensidad del color; el tono que puede alcanzar varía del amarillo, al rojo, pardo o gris, dependiendo de la naturaleza del barniz y de las condiciones de conservación de la obra de arte.



Figura 1. Vista general de la colección de obstetricia del Museo de Anatomía "Javier Puerta", en la Facultad de Medicina (UCM).



Figura 2. Fotografía general de la escultura "Parturienta" o "Embarazo a término" sobre la que se realizó el estudio.

Los dos detalles tomados de la zona de la escultura correspondiente al vientre de la figura femenina que alberga un feto a término (Fig.3) permiten observar el modo como interfiere el barniz oxidado en la percepción de la obra, ocasionando tanto una alteración de los valores tonales (más cálidos y oscuros en las zonas recubiertas por gruesas capas de barniz, así como más fríos y claros en las partes con menor cantidad de película de recubrimiento); además, la presencia de un estrato brillante contribuye a otorgar a la escultura de cera un acabado de superficie que se aleja completamente de

la intencionalidad del artista pues impide que el espectador pueda valorar el uso de la cera como imitación verosímil de la piel humana.



Figura 3. Algunos detalles del feto perteneciente a la Venus anatómica, donde se observa la problemática derivada de la aplicación de las películas de recubrimiento.

Ante esta situación parece justificada la necesidad de proceder a una restauración, en concreto a una limpieza que permitiese aligerar los sustratos añadidos para garantizar, por un lado, la correcta conservación de la escultura liberada de materiales que pudiesen seguir desarrollando reacciones químicas con los componentes originales y, por otra, mejorar la presentación estética aproximándola a la naturaleza inicial y a la intención del artista. Sin embargo, las pruebas de limpieza efectuadas en diversas partes de la obra y sus correspondientes análisis químicos como método de control han puesto en evidencia la imposibilidad hasta el momento presente de lograr una eliminación segura de los materiales filmógenos, sin el riesgo de causar a la vez un efecto inducido en las capas subyacentes.

Desde hace algunos años el restaurador de obras de arte dispone de métodos alternativos a la limpieza real, pudiendo optar por lo que se denomina restauración virtual [1], [2], que consiste en prefigurar, de manera digital sobre una determinada imagen a alta resolución, una fase de la intervención, de modo que el restaurador puede mediante la recreación virtual disponer de diferentes soluciones y estudiar cuál de ellas sería la más conveniente al caso a tratar. Este método de trabajo se distingue de la limpieza real porque no es invasivo al no precisar la actuación directa sobre la obra. En consecuencia, se considera que es un instrumento de gran ayuda en el diseño y ajuste de las metodologías de conservación-restauración del patrimonio.

En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos gracias a la aplicación de unas técnicas de procesado digital de imágenes que combinan los programas Adobe Photoshop y Matlab, empleando para ello una serie de fotografías tomadas a la escultura bajo una fuente de iluminación caracterizada.

MATERIALES Y MÉTODO

Se han realizado medidas del factor de reflectancia en zonas muy próximas de la escultura con diferentes grosores en los estratos de recubrimiento y se ha calculado la influencia del barniz en el factor de reflectancia. Con el objetivo de contrarrestar la alteración que esta capa causa en la percepción visual de la escultura se han tomado una serie de fotografías de la escultura bajo una fuente de iluminación que ha sido caracterizada. De ese modo, al utilizar técnicas de procesado digital de imágenes que combinan Adobe Photoshop y Matlab, se ha conseguido una simulación virtual del posible acabado que podría tener si se aligerase la película de barniz en una operación de limpieza físico-química. A continuación se describe el material y los métodos utilizados en las diferentes fases del estudio. En la actualidad este software una vez validado desde el punto de vista técnico va ser implementado por el equipo de restauración para conseguir la optimización de los resultados. No obstante, de forma demostrativa, se muestra un ejemplo de aplicación que no se pretende que sea óptimo.

MEDIDAS DEL FACTOR DE REFLECTANCIA

Las medidas del factor de reflectancia se llevaron a cabo siguiendo las recomendaciones CIE para la medida del color [3]. Se ha utilizado un espectrofotómetro de esfera de la marca Konica Minolta, modelo CM700d, con geometría de medida $d/8^\circ$ y la componente especular incluida (SCI); se empleó una apertura exterior de la esfera de 3mm de diámetro. Se realizaron mediciones espectrales en 12 puntos diferentes de la escultura, tomando un total de 60 medidas (5 medidas por cada zona). Para evaluar la diferencia espectral entre las diversas áreas estudiadas, con grandes diferencias en los

espesores de recubrimiento, se seleccionaron dos zonas, una de ellas con una fina capa de barniz y otra con un estrato muy grueso de película filmógena; para cada caso, se tomaron 5 medidas del factor de reflectancia que sirvieron para efectuar los cálculos colorimétricos.

TOMA DE FOTOGRAFÍAS

Se ha efectuado una serie de fotografías con la ayuda de una cámara Canon EOS 5D Mark II dotada de un objetivo Canon Compact-macro EF 50mm 1:2.5 y una fuente de iluminación de tubos fluorescentes TRE-D 55W y 5400 °K. Dichas imágenes se han tomado con extensión RAW, de modo que se puedan modificar los perfiles de color de las mismas a la hora de trabajar con ellas a nivel digital. Para poder adaptar el espacio de color de las fotografías a un espacio de color real se ha caracterizado la distribución espectral de la fuente de iluminación utilizada, a partir de su medición gracias a un espectrofotómetro sin contacto de la casa Photo Research, modelo PR655 con un objetivo MS75. Las medidas se efectuaron colocando en 4 puntos distintos de la escultura un blanco patrón de referencia del 99% de reflectancia, de la casa LabSphere.

RECREACIÓN VIRTUAL

En primer lugar, se ha realizado un ajuste del espacio de color de trabajo sobre la fotografía a tratar utilizando la opción "ajustes de color" del software Adobe Photoshop CS3. Se ha seleccionado como espacio de trabajo el perfil sRGB 61966-2.1 y se han empleado las coordenadas cromáticas del blanco de referencia bajo la fuente de iluminación utilizada como blanco del espacio de trabajo. Una vez realizados los ajustes de color, la imagen sRGB sirve de argumento de entrada para un programa interactivo desarrollado "ad hoc" en el entorno Matlab. El programa permite ser muy selectivo a la hora de determinar áreas de la imagen que necesiten el mismo grado de tratamiento, así como aplicar cambios en las coordenadas cromáticas de dichas zonas. Las variaciones de color se calculan en el espacio CIELab, a partir de las medidas del factor de reflectancia realizadas sobre las diversas áreas, y se aplican sobre cada coordenada cromática (L^* , a^* y b^*) individualmente. Todos los cálculos colorimétricos se han efectuado para el observador patrón de 2°. El programa realiza un cambio del espacio de color sobre la imagen, de sRGB a CIELab, sirviéndose de las funciones "makecform" y "applycform", presentes en el Image Processing Toolbox de Matlab [4].

La escultura en sí misma es un objeto tridimensional, por lo que la fotografía, que es una imagen en dos dimensiones, puede mostrar diferencias de luminosidad dentro de la misma área a tratar. Debido a ello, este programa permite también aplicar un factor de peso de las variaciones cromáticas de manera independiente para cada coordenada cromática, de modo que aplica dicha variación con mayor o menor intensidad en función del mencionado factor. Una vez terminado todo el proceso en el espacio CIELab, la imagen vuelve a transformarse al espacio sRGB para que pueda ser mostrada correctamente a través del monitor.



Figura 4. Imagen de la escultura sobre la que se efectuó la recreación digital.

RESULTADOS

Tras la medida del factor de reflectancia en áreas con mayor o menor acumulación de barniz sobre la escultura, se han obtenido las curvas de este factor que se muestran a continuación (Fig.5). La diferencia entre ambas determina la influencia sobre las obras en cera de una capa gruesa de película de recubrimiento. Esto es debido a los procesos químicos de alteración generados por el envejecimiento de la resina natural, que conllevan una oxidación de la misma y que son provocados por un crosslinking a nivel estructural de la molécula que genera grupos cromóforos. Se comprueba que dicho amarilleamiento aumenta a medida que el estrato se presenta más grueso.

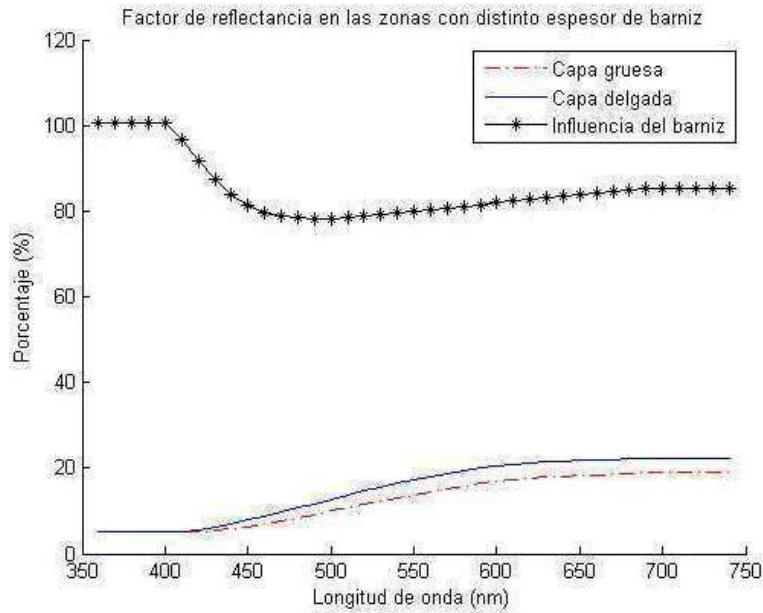


Figura 5. Curvas de reflectancia medidas e influencia espectral del barniz.

El siguiente gráfico (Fig.6) muestra la distribución espectral de la fuente de iluminación utilizada para la toma de las fotografías, siendo ésta empleada como iluminante en todos los cálculos colorimétricos realizados en el presente trabajo.

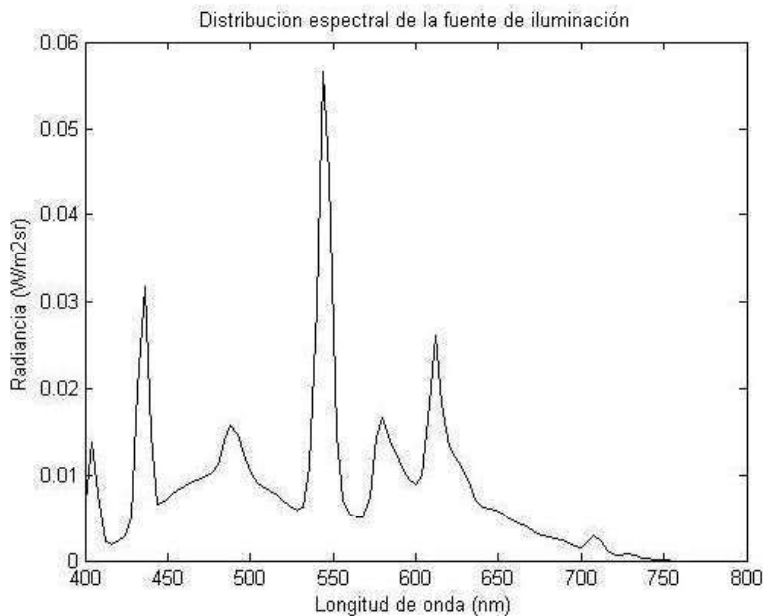
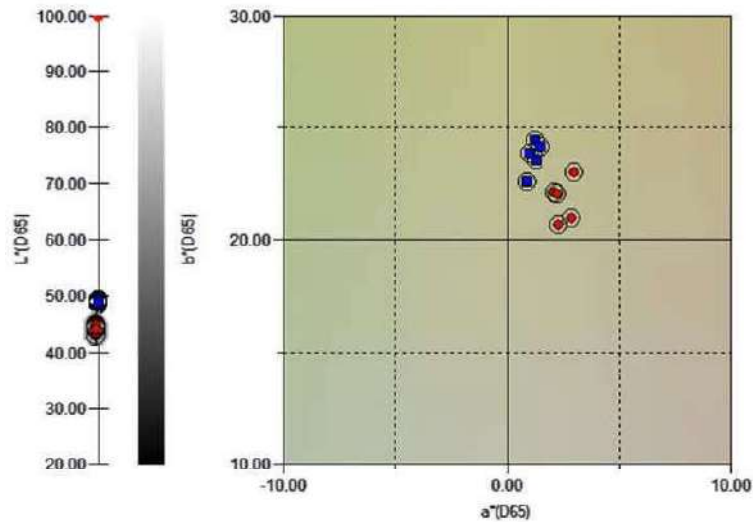


Figura 6. Distribución espectral de la fuente de iluminación utilizada en el estudio.

Se ha calculado la diferencia cromática (ΔE_{ab}) entre las zonas con diferencias de color y de brillo por la presencia en mayor o menor medida de barniz, obteniéndose un valor medio de 5.37 unidades Lab. La figura 7 muestra la representación de las medidas tomadas sobre la zona de la pierna del feto en el diagrama Lab. Las marcas circulares de color rojo se corresponden con las medidas con mayor grosor de barniz y las cuadradas de color azul con las zonas de menor espesor en la capa de barniz.



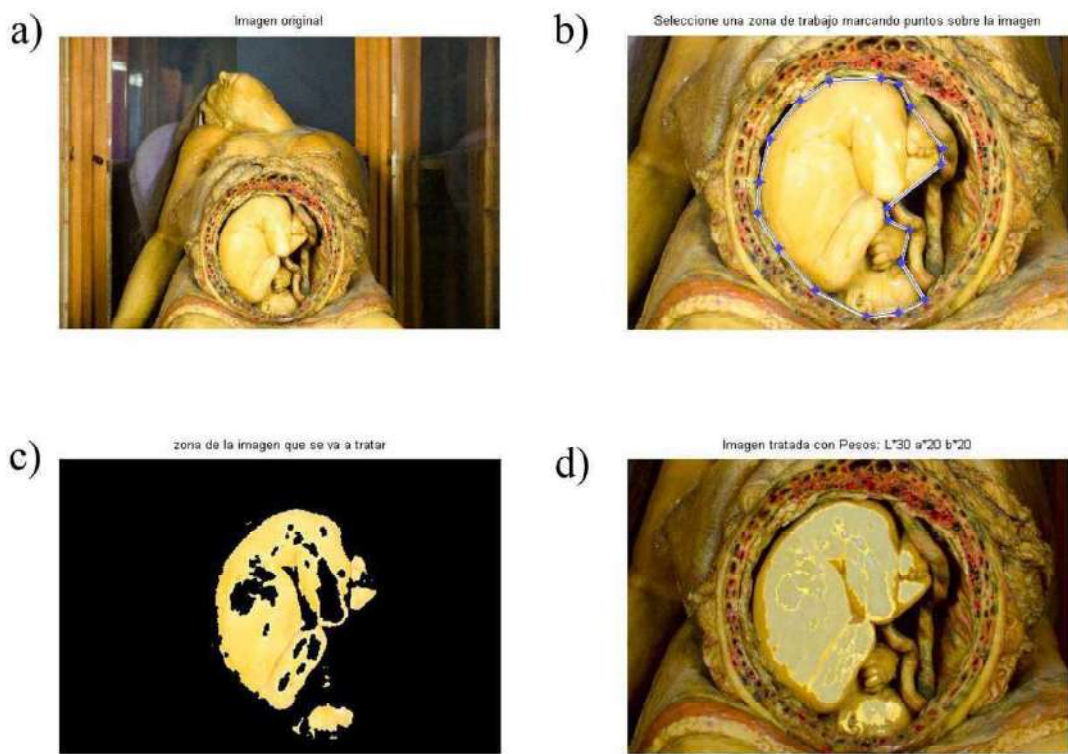


Figura 8. Secuencia de funcionamiento del programa de recreación digital.

CONCLUSIONES

Las películas de recubrimiento que se han aplicado a lo largo de la historia sobre las obras de arte han modificado considerablemente su percepción frente al espectador. Si bien los tratamientos de limpieza y de eliminación, en mayor o menor medida, de estos materiales filmógenos se hacen necesarios con el tiempo, no siempre es posible encontrar una metodología adecuada debido a las complicadas mezclas moleculares o a la diversidad de estratos y a su grado de deterioro desigual. La recreación virtual, aunque no proporcione una imagen definitiva, sí puede dar las claves a la hora de llevar a cabo el planteamiento metodológico para una posterior limpieza.

Con el desarrollo de este programa informático, que se basa en medidas espectrales sobre la obra de arte y que realiza variaciones de color en las fotografías tomadas al objeto, se puede ver la diferencia entre realizar una limpieza más conservacionista o más drástica, antes de proceder al tratamiento directamente sobre el bien cultural.

En el caso concreto de la escultura seleccionada para este estudio, se han comprobado numéricamente las variaciones de color que puede presentar una película de recubrimiento más o menos gruesa, confirmando que el amarilleamiento provocado por el envejecimiento de sus materiales constituyentes aumenta a medida que el estrato se aplica con mayor espesor o como consecuencia de la superposición de diversas aplicaciones en distintos momentos históricos. El valor de diferencia de color 5.37 unidades Lab, obtenido a partir de los factores de reflectancia de las diferentes zonas estudiadas, es un dato significativo a tener en cuenta. Si se aplicara la norma ASTM D4303-10 esta diferencia estaría englobada dentro de la categoría 2 entre las cinco existentes, y aunque no se trate de una variación excesivamente alta, sí es relevante en cuanto a percepción cromática en obras de arte. Todo ello confirma la necesidad de aligerar el barniz presente en la escultura de cera, tal como se planteaba este equipo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha llevado a cabo gracias al Proyecto de Investigación I + D + i con referencia HAR2009-10679, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

- [1] Márquez, M.B.: "Restauración digital de la fotografía: un concepto erróneo", *Ámbitos*, 9-10, 313-319 (2003).
- [2] R.S. Berns.: "Rejuvenating the Appearance of Cultural Heritage Using Color and Imaging Science Techniques", *AIC Colour 05 - 10th Congress of the International Colour Association*, (2005)
- [3] Y. Ohno.: "*CIE fundamentals for Color Measurements*", IS&T NIP16 Conference, Vancouver, Canada, October, (2000).
- [4] Gonzalez, R. C., Woods, R. E. & Eddins, S. L. "*Digital Image Processing Using MATLAB*" Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ (2003).

ENTIDADES



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



expresión gráfica arquitectónica



IRP INSTITUTO DE
RESTAURACIÓN DEL
PATRIMONIO
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN



SEDOPTICA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ÓPTICA



forum UNESCO
UNIVERSIDAD Y PATRIMONIO

EMPRESAS



IdeColor
Ideas y Colores S.L.



NOS
NATURAL COLOUR SYSTEM®



LASER 2000



AQ Instruments



KONICA MINOLTA



VeriVide
See in Truth

