

# Comparación de técnicas de procesamiento de imágenes para la detección de fisuras en pinturas al óleo

Carla Valeria Rucoba Calderón

20161299@aloe.ulima.edu.pe

Universidad de Lima, Perú

doi: <https://doi.org/10.26439/ciis2021.5635>

En el presente estudio se aplicaron tres técnicas de procesamiento de imágenes a pinturas al óleo digitalizadas con el objetivo de detectar el craquelado de estas y representarlo en mapas binarios, que posteriormente sean comparados. Las tres técnicas aplicadas fueron: filtro alargado orientado, filtro morfológico *top-hat* y algoritmo K-SVD. La primera técnica mostró la capacidad de detectar la continuidad de las fisuras, pero tuvo problemas en descartar píxeles aislados; la segunda técnica detectó continuidad y representó la anchura de las fisuras correctamente; sin embargo, no trabajó correctamente en zonas suavizadas y con una menor iluminación; y la tercera técnica identificó sin problema el craquelado en zonas oscuras y suavizadas. Es así que los resultados demostraron que las técnicas son complementarias entre sí.

## COMPARISON OF IMAGE PROCESSING TECHNIQUES FOR CRACK DETECTION IN OIL PAINTINGS

In the present study, three image processing techniques were applied to digitized oil paintings to detect their crackle and represent it in binary maps, which are subsequently compared. The three techniques applied were: oriented elongated filter, top-hat morphological filter, and K-SVD algorithm. The first technique showed the ability to detect the continuity of cracks but had problems discarding isolated pixels. The second technique detected continuity and represented the width of the fissures correctly. However, it did not work correctly in softened areas and with less lighting; and, the third technique quickly identified cracking in dark and softened areas. Thus, the results showed that the techniques are complementary to each other.

# Comparación de técnicas de procesamiento de imágenes para la detección de fisuras en pinturas al óleo

Carla Valeria Rucoba Calderón  
20161299@aloe.ulima.edu.pe

**Resumen.** En el presente estudio se aplicaron tres técnicas de procesamiento de imágenes a pinturas al óleo digitalizadas con el objetivo de detectar el craquelado de estas y representarlo en mapas binarios, que posteriormente sean comparados. Las tres técnicas aplicadas fueron: filtro alargado orientado, filtro morfológico *top-hat* y algoritmo K-SVD. La primera técnica mostró la capacidad de detectar la continuidad de las fisuras, pero tuvo problemas en descartar píxeles aislados; la segunda técnica detectó continuidad y representó la anchura de las fisuras correctamente; sin embargo, no trabajó correctamente en zonas suavizadas y con una menor iluminación; y la tercera técnica identificó sin problema el craquelado en zonas oscuras y suavizadas. Es así que los resultados demostraron que las técnicas son complementarias entre sí.

## Introducción

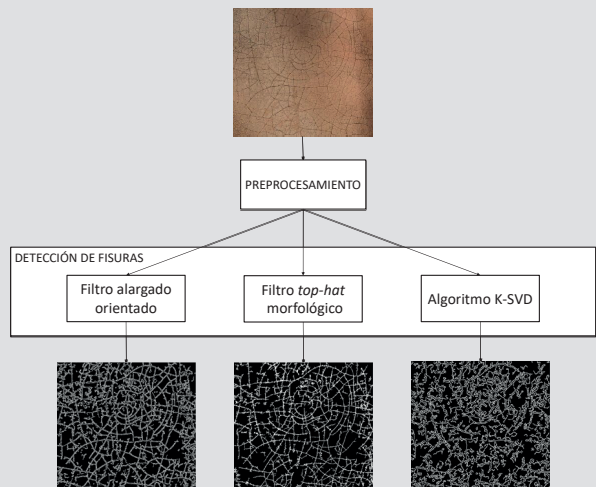
Las pinturas al óleo se encuentran constantemente expuestas a amenazas que pueden ser ambientales, biológicas y antrópicas (Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 2008). Frente a esta problemática, los cuadros son sometidos a una restauración, que para Martiarena (1992) es "el restablecimiento de la unidad potencial de la obra de arte, mientras sea posible alcanzarlo sin cometer una falsificación artística, ni histórica y sin borrar las huellas del paso del tiempo a través de la obra". Según el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (2008), la restauración inicia con un proceso de análisis de la capa pictórica de la obra, un trabajo arduo que se vale únicamente de la capacidad visual del restaurador. Es posible que pequeñas áreas dañadas no sean identificadas por el experto; y estas, en un futuro, generen un daño mayor a la pintura que finalmente la dirija a su pérdida total (South Florida Art Conservation, 2013). De este modo, los tres métodos se aplicarán a las imágenes de pinturas al óleo para generar un mapa de fisuras por cada método que permita comparar las técnicas y sus resultados y así definir cuál de los tres cuenta con una mayor capacidad para la tarea de detección de fisuras y de este modo apoyar a la restauración física de la pintura.

## Metodología

La detección de fisuras en pinturas al óleo se inició con un preprocesamiento de las imágenes para mejorar el contraste solo en las áreas más oscuras de la pintura. A partir de este punto se realizó la detección de fisuras. Primero se aplicó un filtro alargado orientado, este consiste en detectar las fisuras con mayor sensibilidad y baja selectividad de su anchura. Este filtro se obtiene a partir de la combinación lineal de núcleos gaussianos de tipo 2D. Luego, se aplicó un filtro de tipo *top-hat* morfológico multiescala que se aplica a elementos de forma cuadrada y tamaños de entre 3 x 3 y 8 x 8 píxeles, para su posterior combinación. Este filtro se encarga de detectar fisuras de diferentes tamaños reduciendo los falsos positivos. Después, se aplicó la técnica de K-SVD que tiene como objetivo construir y adaptar diccionarios para generar representaciones de señales y así realzar las fisuras. Esta técnica busca representar correctamente la anchura de las fisuras.

## Resultados

Los mapas de fisuras resultantes fueron evaluados por una artista experta en pinturas al óleo. Por un lado, la primera técnica "filtro alargado orientado", obtuvo un promedio de evaluación de 4,06, siendo 5 la mayor valoración posible. Los mapas de fisuras obtenidos de esta técnica demostraron detectar de forma correcta la continuidad del craquelado; esto puede ser inferido a partir de la técnica de histéresis aplicada en este método, donde se usó un umbral alto y bajo, manteniendo solo las fisuras que están relacionadas con los bordes más altos, conservando la continuidad del craquelado. Luego, la segunda técnica "filtro *top-hat*" obtuvo las mejores valoraciones con un promedio de 4,60, pues los mapas binarios cumplieron de forma positiva con la detección de fisuras, representando la continuidad de las fisuras, la anchura y las diminutas ramas existentes. Estas características de los resultados se deben a la combinación de los mapas de fisuras por cada escala usada. Así, los mapas de menor escala forman una base a los que se añadirán los mapas de mayor escala que tienden a identificar el craquelado de forma brusca. Es por ello que las imágenes obtenidas por esta técnica son fieles a la anchura de las fisuras y a su continuidad. Por último, la tercera técnica "algoritmo K-SVD", obtuvo una valoración de 2,92; los mapas binarios resultantes detectan las fisuras, pero sin continuidad, ya que el parámetro  $b$ , que controla la cantidad de coeficientes del diccionario que se convertirán a 0, se mantiene en 0,5. Esto hace que la reconstrucción de fisuras no sea continua; sin embargo, el algoritmo muestra un correcto desempeño identificando fisuras en zonas oscuras, difuminadas o donde el color cambia bruscamente.



## Conclusiones

- El filtro alargado orientado demostró un buen rendimiento para detectar la continuidad de las fisuras; sin embargo, presentó problemas en descartar como fisuras píxeles aislados y en representar de forma correcta la anchura de cada fisura.
- El filtro *top-hat* tuvo la capacidad de representar la continuidad del craquelado y sus ramificaciones, así como reproducir la anchura de las fisuras, pero presentó problemas identificando fisuras que se encuentran en zonas suavizadas y oscuras.
- El algoritmo K-SVD presentó un buen desempeño identificando el craquelado y sus ramificaciones; no obstante, no pudo representar la continuidad de las fisuras.
- A partir de los presentes resultados, es posible reducir el tiempo previo de análisis de la capa pictórica de las pinturas.
- Posterior a la aplicación de estas tres técnicas, se propone reunir los resultados para obtener un solo mapa de fisuras de mayor precisión.

## Referencias

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. (2008). *Proyecto de conservación y restauración: las pinturas del techo de la casa del poeta Juan de Arguijo*. IAPH.

Martiarena, X. (1992). Conservación y restauración. *Cuadernos de Sección. Artes Plásticas y Documentales*, 10, 177-224.  
South Florida Art Conservation. (2013). *Cracks on paintings*. Sflac.