

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Laboratorio 2

CC3182 – Visión por Computadora

Profesor:

Luis Alberto Suriano Saravia

Integrantes:

Diederis Solis — 22952

Andy Fuentes — 22944

Christian Echeverria — 221441

Fecha: 03/02/2026

Repositorio

El código fuente del proyecto se encuentra disponible en el siguiente enlace:

https://github.com/Andyfer004/Lab2_VC

1. Task 1

Usted trabaja para una empresa de imágenes satelitales. Una de las cámaras en órbita tiene una interferencia electrónica que genera un ruido sinusoidal (patrón de rayas diagonales) sobre las fotografías de la superficie terrestre. Los filtros espaciales tradicionales (Gaussian Blur) destruyen los detalles geográficos necesarios. Por ello usted ha decidido idear una solución tomando como base fotografías que tiene a mano con el mismo problema previo a implementar la solución real. Con esto en mente, realice:

1. Cargue la imagen `periodic_noise.jpg` en escala de grises.
2. Calcule la Transformada Discreta de Fourier (DFT) y desplace el componente de frecuencia cero al centro.
3. Muestre el Espectro de Magnitud en escala logarítmica.
4. Identifique visualmente los “picos” de energía que no corresponden a la información natural de la imagen (puntos brillantes fuera del centro).
5. Cree una máscara (*Notch Filter*) que bloquee específicamente esas frecuencias parásitas (haciéndolas cero), pero preserve el resto del espectro, incluyendo el componente DC.
6. Aplique la Transformada Inversa (IDFT) para recuperar la imagen espacial.

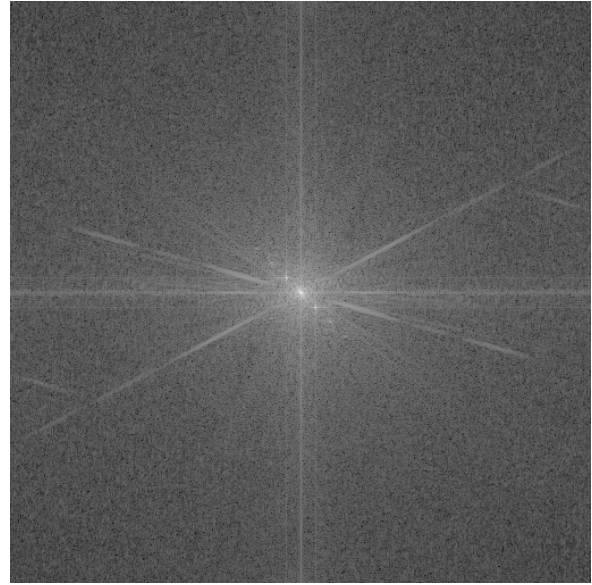
Para esta parte se espera que entregue:

- Visualización correcta del espectro con los picos de ruido señalados.
- Imagen restaurada exitosamente (sin rayas y con detalles nítidos).
- Explicación de por qué un filtro de promedio (*average filter*) de 5×5 en el dominio espacial hubiera sido una mala solución para este problema específico.

Resultados



(a) Imagen original



(b) Espectro de magnitud (escala logarítmica)



(c) Máscara Notch



(d) Imagen restaurada

Figura 1: Proceso de eliminación de ruido periódico mediante filtrado en frecuencia.

¿Por qué un average filter 5×5 sería una mala solución?

Un filtro promedio 5×5 actúa como un suavizado espacial general (pasa-bajas): atenúa todas las altas frecuencias de la imagen sin distinguir entre ruido y detalle útil. En este caso, el ruido es sinusoidal/periódico y se concentra en frecuencias específicas (picos en el espectro). Aunque el promedio puede reducir parcialmente las rayas, también difumina bordes y detalles geográficos relevantes, degradando la información que se busca preservar.

En contraste, el filtrado en frecuencia con un *Notch Filter* elimina únicamente las frecuencias parásitas identificadas, preservando el resto del espectro, incluido el componente

DC, lo que permite mantener mayor nitidez mientras se suprime el patrón periódico.

2. Task 2

Está desarrollando un sistema biométrico de seguridad. El sensor de huellas dactilares está sucio y produce imágenes binarias con dos tipos de defectos:

1. Pequeños puntos blancos en los valles negros de la huella (Ruido Sal).
2. Las crestas de la huella presentan pequeñas roturas que impiden que el algoritmo de matching funcione (grietas).

Con base en estas características, se diseñó un pipeline morfológico secuencial cuyo objetivo fue eliminar el ruido puntual sin destruir la estructura de las crestas y posteriormente restaurar su continuidad.

1. Binarización de la imagen.
2. Apertura morfológica para eliminar ruido sal.
3. Cierre morfológico para conectar grietas.
4. Aplicación del orden inverso como experimento de control.

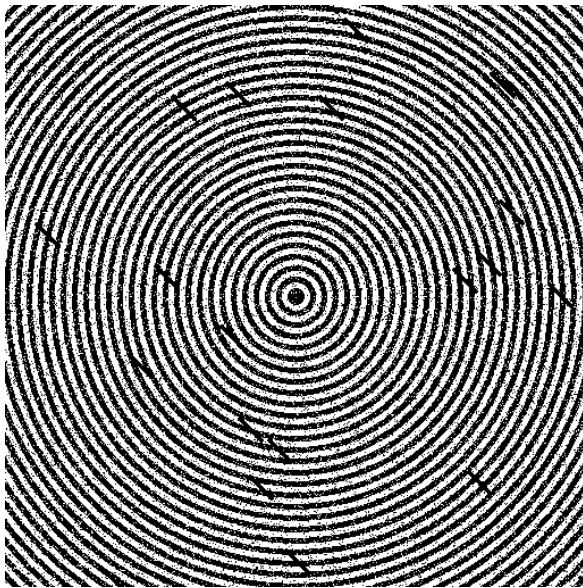
Selección de elementos estructurantes

Se utilizaron dos elementos estructurantes pequeños para preservar detalles finos:

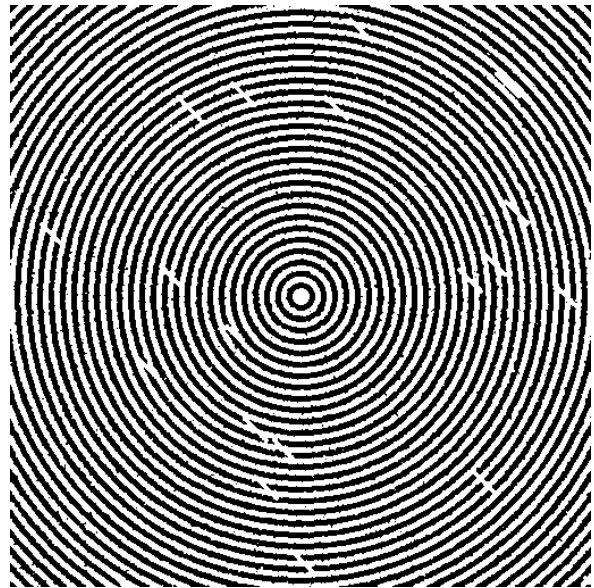
- **Apertura:** elemento estructurante **elíptico** de tamaño 3×3 , adecuado para eliminar puntos aislados manteniendo la curvatura natural de las crestas.
- **Cierre:** elemento estructurante **rectangular** de tamaño 3×3 , empleado para rellenar discontinuidades locales y unir segmentos cercanos.

El uso de kernels pequeños explica por qué los resultados globales entre distintos órdenes de aplicación son visualmente similares; las diferencias se manifiestan principalmente a nivel local.

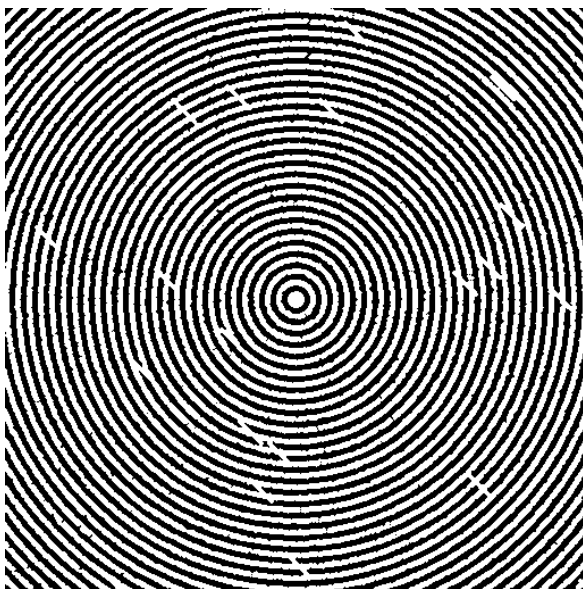
Resultados del Pipeline Principal



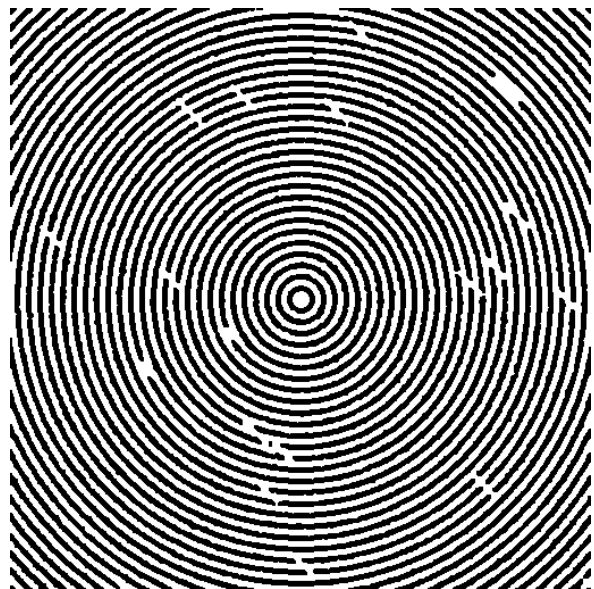
(a) Imagen original en escala de grises.



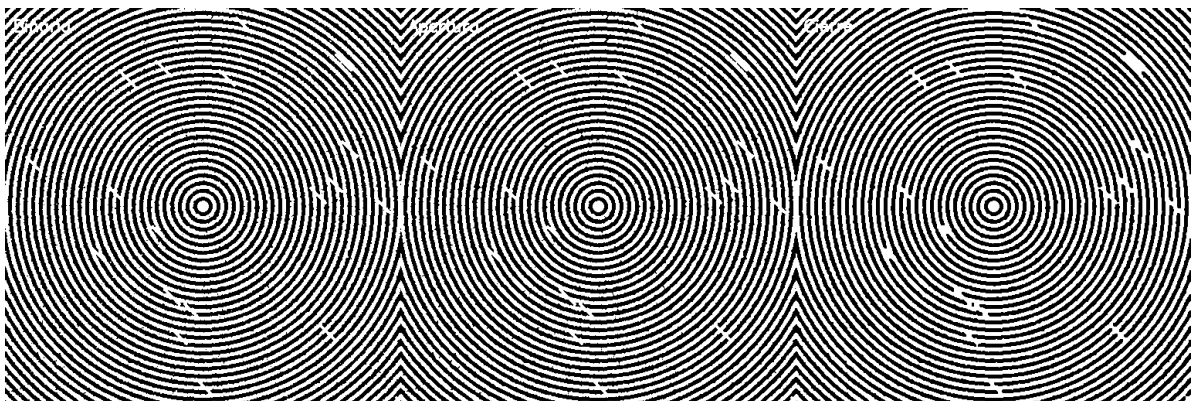
(b) Imagen binarizada.



(c) Resultado tras apertura: eliminación del ruido sal.



(d) Resultado final tras cierre: crestas mayormente continuas.



(e) Comparación del pipeline principal: binaria, apertura y cierre.

Figura 2: Pipeline morfológico principal aplicado a la huella dactilar.

¿El orden de los factores altera el producto?

Sí, el orden altera el resultado, aunque en este caso las diferencias globales son sutiles.

Al aplicar primero **apertura** y luego **cierre**, el proceso es estable porque:

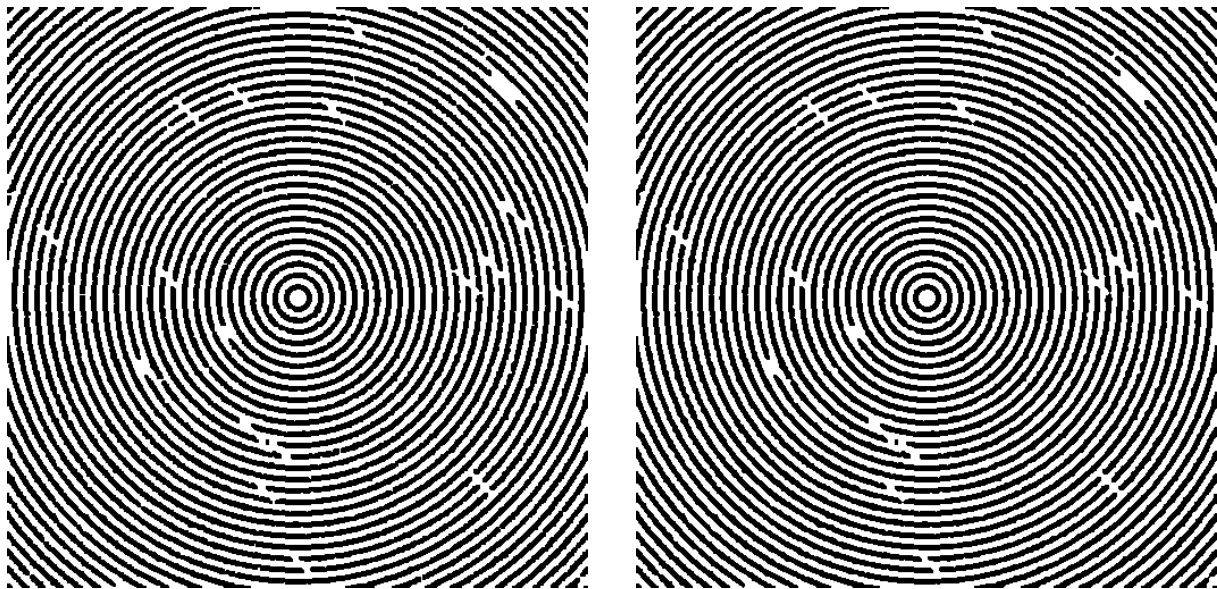
- El ruido sal se elimina antes de que pueda expandirse.
- El cierre se enfoca únicamente en restaurar grietas reales.
- Las conexiones creadas se conservan en la mayoría de las regiones.

Cuando se aplica el orden inverso (**cierre** → **apertura**), los efectos negativos no son dominantes a escala global debido al tamaño reducido de los kernels; sin embargo, al inspeccionar regiones locales se observan:

- Adelgazamiento de algunas crestas.
- Pérdida de conexiones finas recién formadas por el cierre.
- Consolidación temporal de ruido cercano a las crestas.

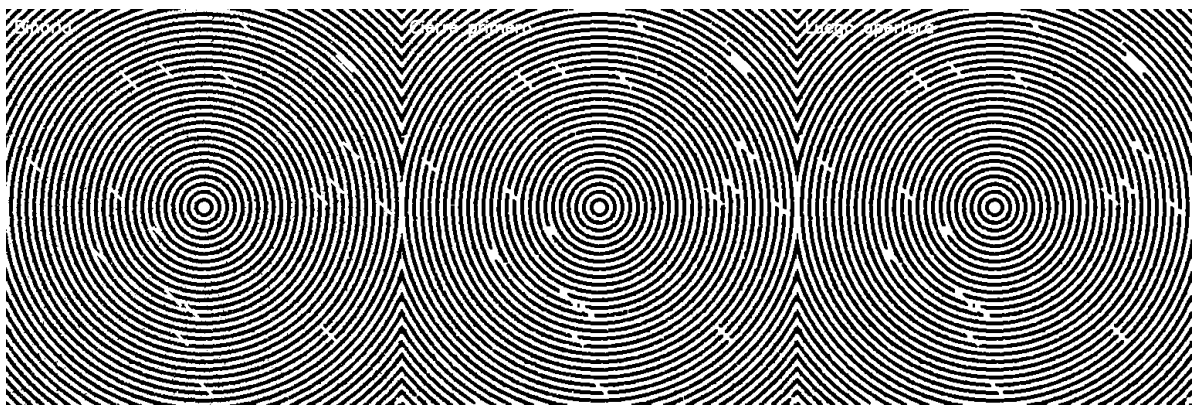
Estas diferencias, aunque leves, justifican la elección del pipeline **Apertura** → **Cierre** como el más adecuado para preservar la estructura biométrica.

Demostración Visual del Orden Inverso



(a) Resultado tras aplicar cierre primero.

(b) Resultado final luego de apertura.



(c) Comparación del orden inverso: binaria, cierre primero y luego apertura.

Figura 3: Evaluación experimental del orden inverso. Las diferencias son sutiles a nivel global, pero se observan degradaciones locales en continuidad y grosor de las crestas.

3. Task 3

Una fábrica textil requiere detectar automáticamente rasgaduras en telas de mezclilla. El problema es que la textura periódica del tejido produce múltiples respuestas falsas en detectores espaciales simples. Para resolverlo se diseñó un pipeline híbrido que combina análisis en frecuencia mediante Fourier con operaciones morfológicas en el dominio espacial.

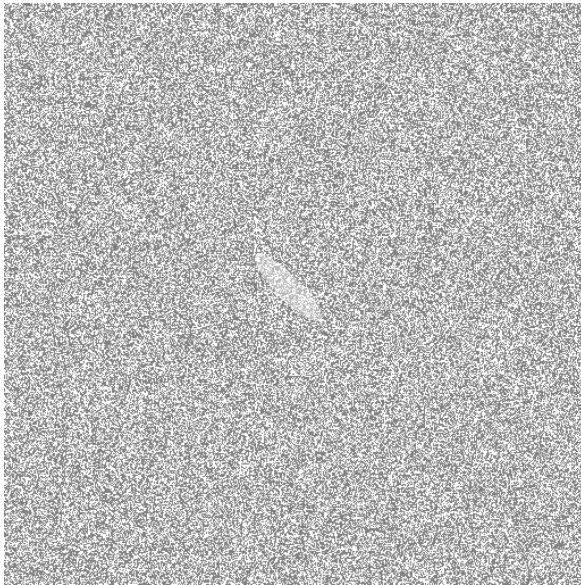
Pipeline Propuesto

El procedimiento implementado consta de las siguientes etapas:

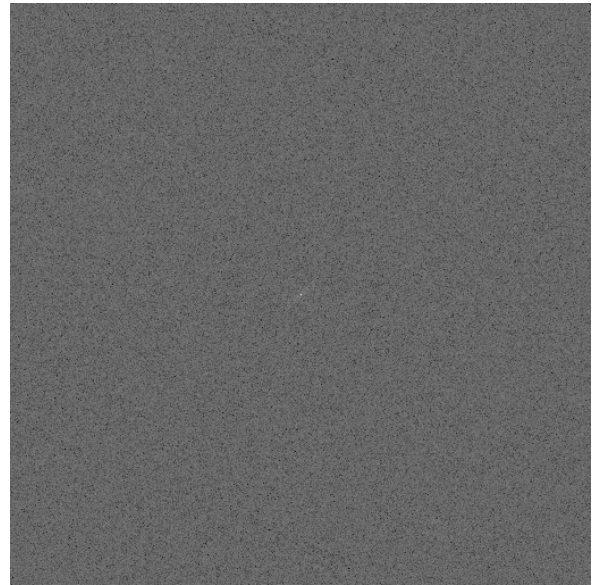
1. Transformada de Fourier de la imagen y desplazamiento del componente DC al centro.

2. Aplicación de un filtro pasa-bajas gaussiano para suprimir la textura repetitiva del tejido.
3. Transformada inversa para obtener una imagen suavizada.
4. Segmentación mediante umbral alto para aislar la rasgadura.
5. Refinamiento con operaciones morfológicas (apertura, cierre y filtrado por componentes conectados).

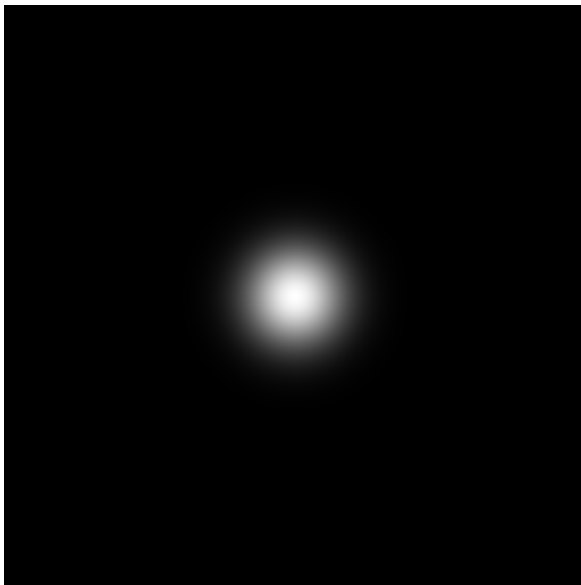
Resultados Intermedios



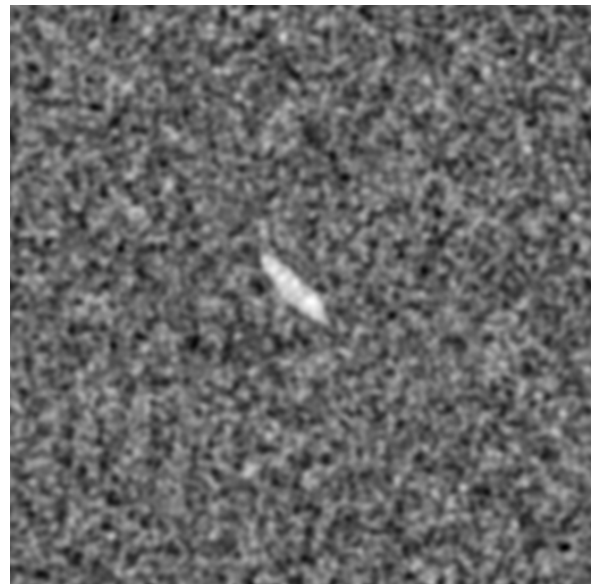
(a) Imagen original.



(b) Espectro de magnitud (escala logarítmica).



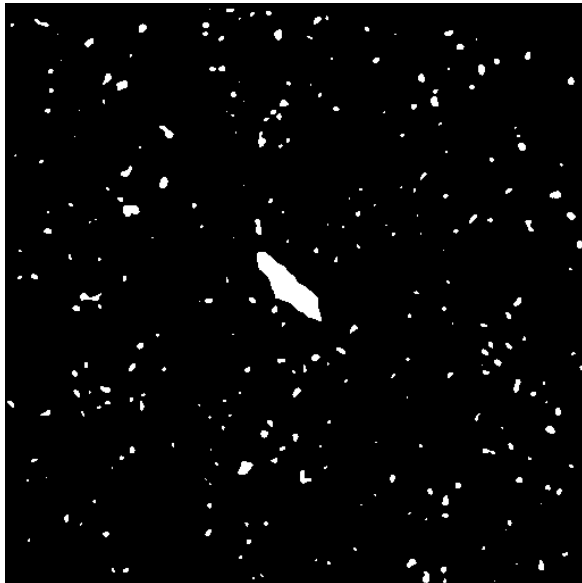
(c) Filtro pasa-bajas gaussiano en frecuencia.



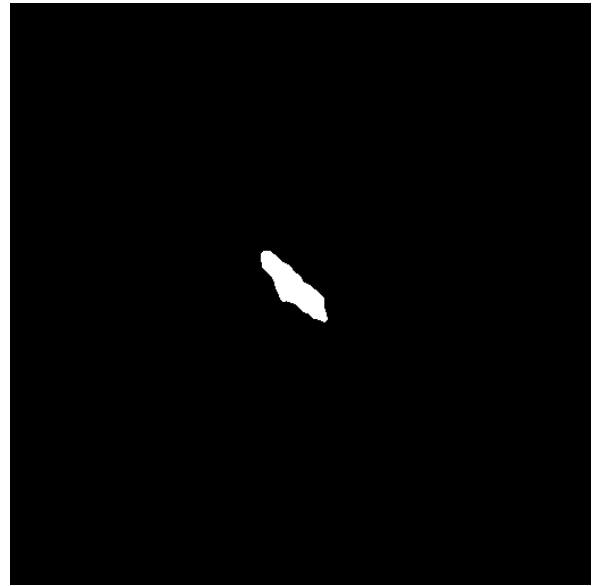
(d) Imagen reconstruida tras la supresión de textura.

Figura 4: Supresión de textura mediante filtrado en frecuencia.

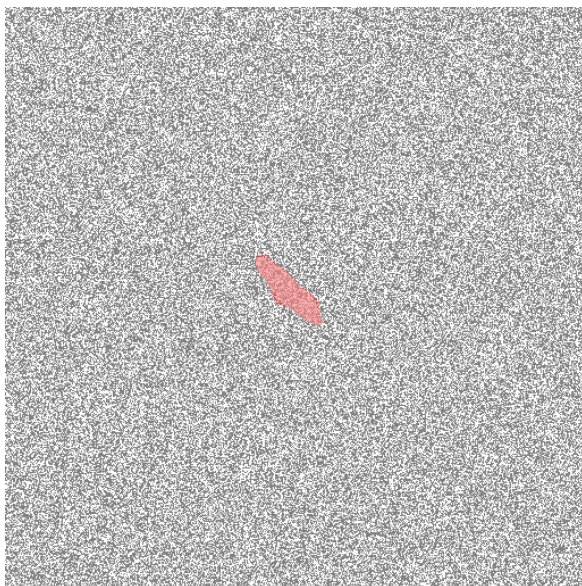
Segmentación y Refinamiento



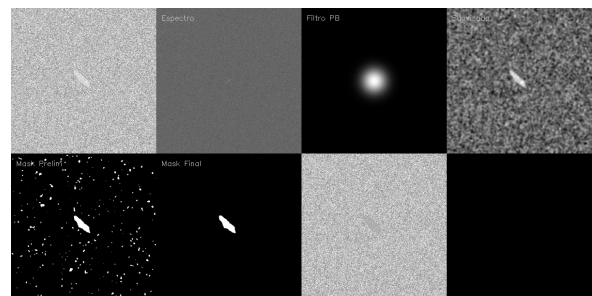
(a) Máscara preliminar tras umbralizado.



(b) Máscara final luego del refinamiento morfológico.



(c) Rasgadura resaltada sobre la imagen original.



(d) Resumen visual del pipeline completo.

Figura 5: Segmentación final de la rasgadura mediante morfología.

Discusión y Trade-offs

El uso de filtrado pasa-bajas en frecuencia permite reducir eficazmente la textura periódica del tejido, facilitando la detección de anomalías locales. Sin embargo, si la rasgadura es muy pequeña o tiene contraste bajo, puede ser atenuada junto con la textura y no superar el umbral de segmentación. Cambios en el tipo de tela modifican el patrón espectral, por lo que los parámetros del filtro y del umbral deben reajustarse. En consecuencia, el método es robusto para telas con textura regular, pero depende de una

correcta selección de parámetros y no es completamente independiente del material analizado.

Referencias

- [1] Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4th ed.). Pearson.
- [2] Russ, J. C. (2016). *The Image Processing Handbook* (7th ed.). CRC Press.