



MATEMATICAS  
AVANZADAS

Comparación pasa-bajas vs  
pasa-altas

# FILTROS EN IMÁGENES CON TRANSFORMADA DE FOURIER 2D

GONZALEZ LOPEZ  
EDGAR EMILIANO  
  
HERNANDEZ GONZALEZ  
DAVID ALEXIS  
  
LOPEZ PEREZ  
VERONICA MIA  
  
ALI DANIEL NAVARRO  
RAMIREZ

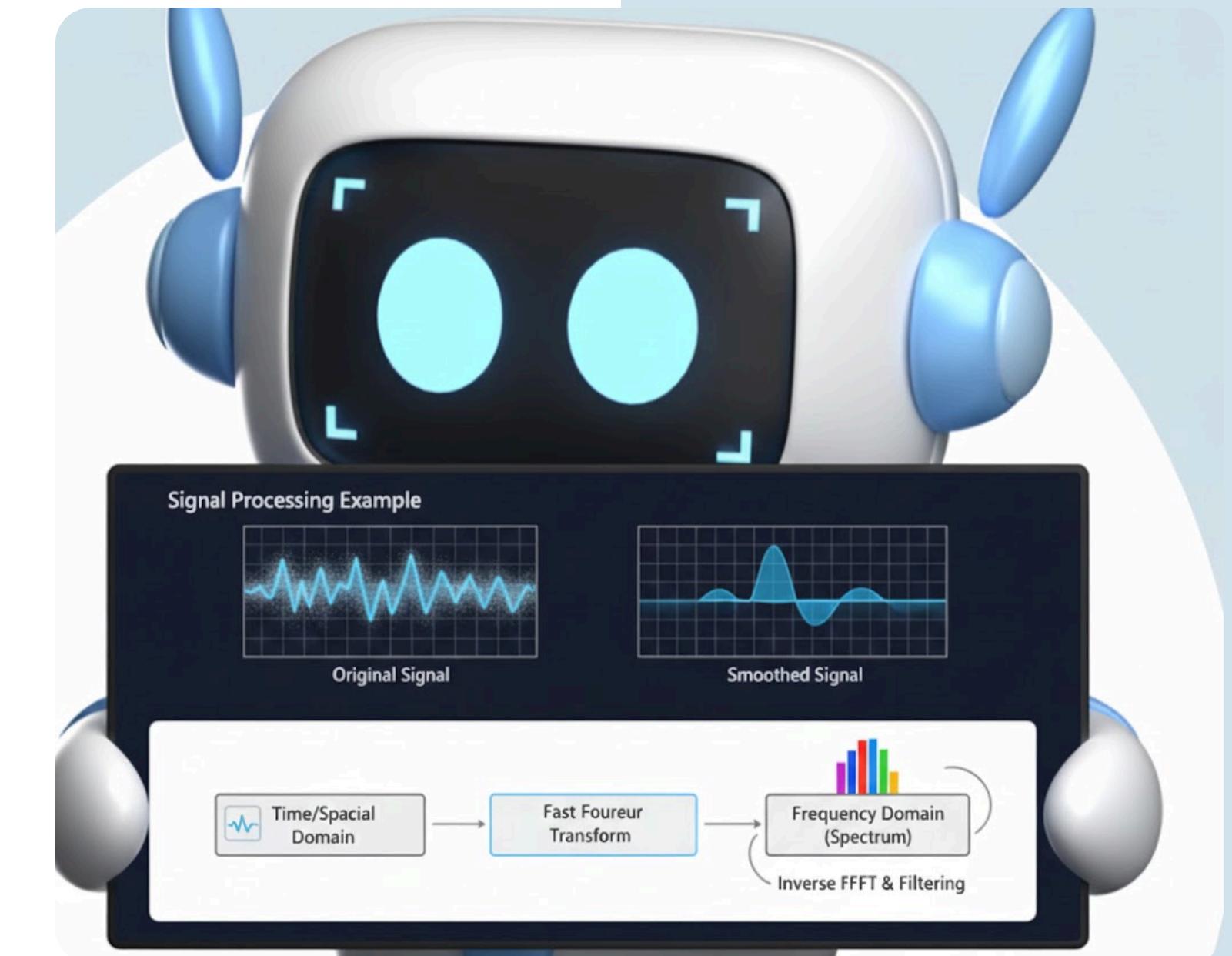


Maestro: David Correa



## ¿Por qué procesar imágenes con Fourier?

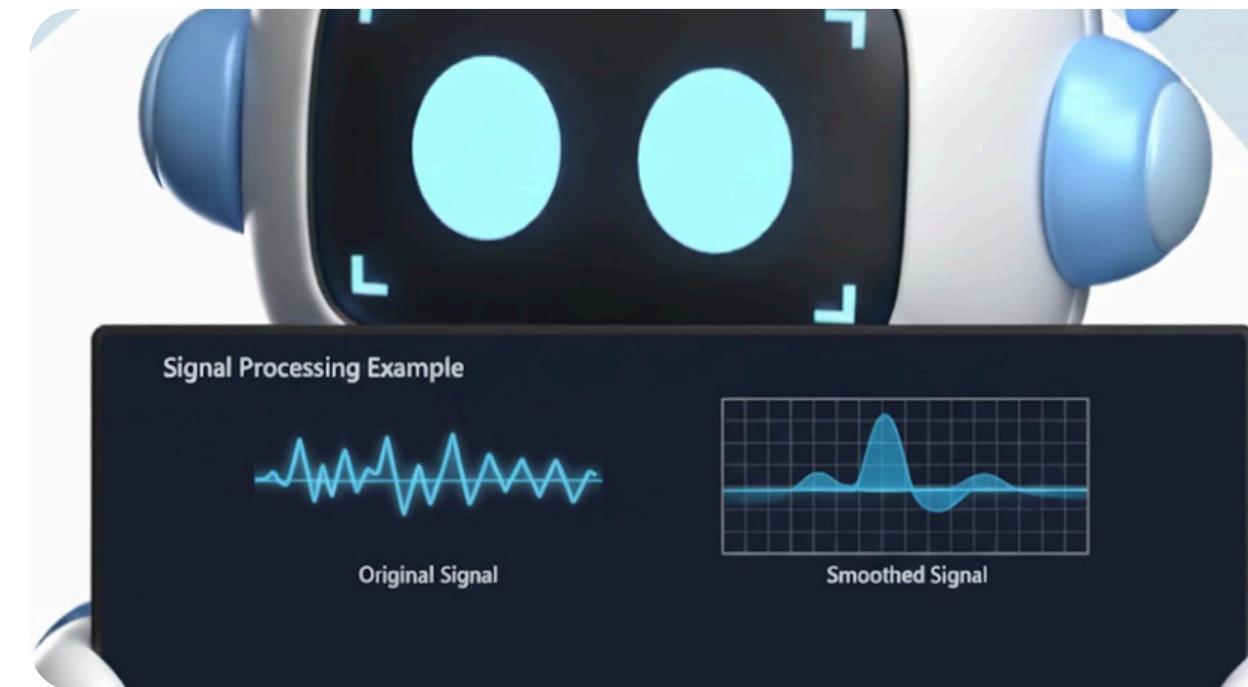
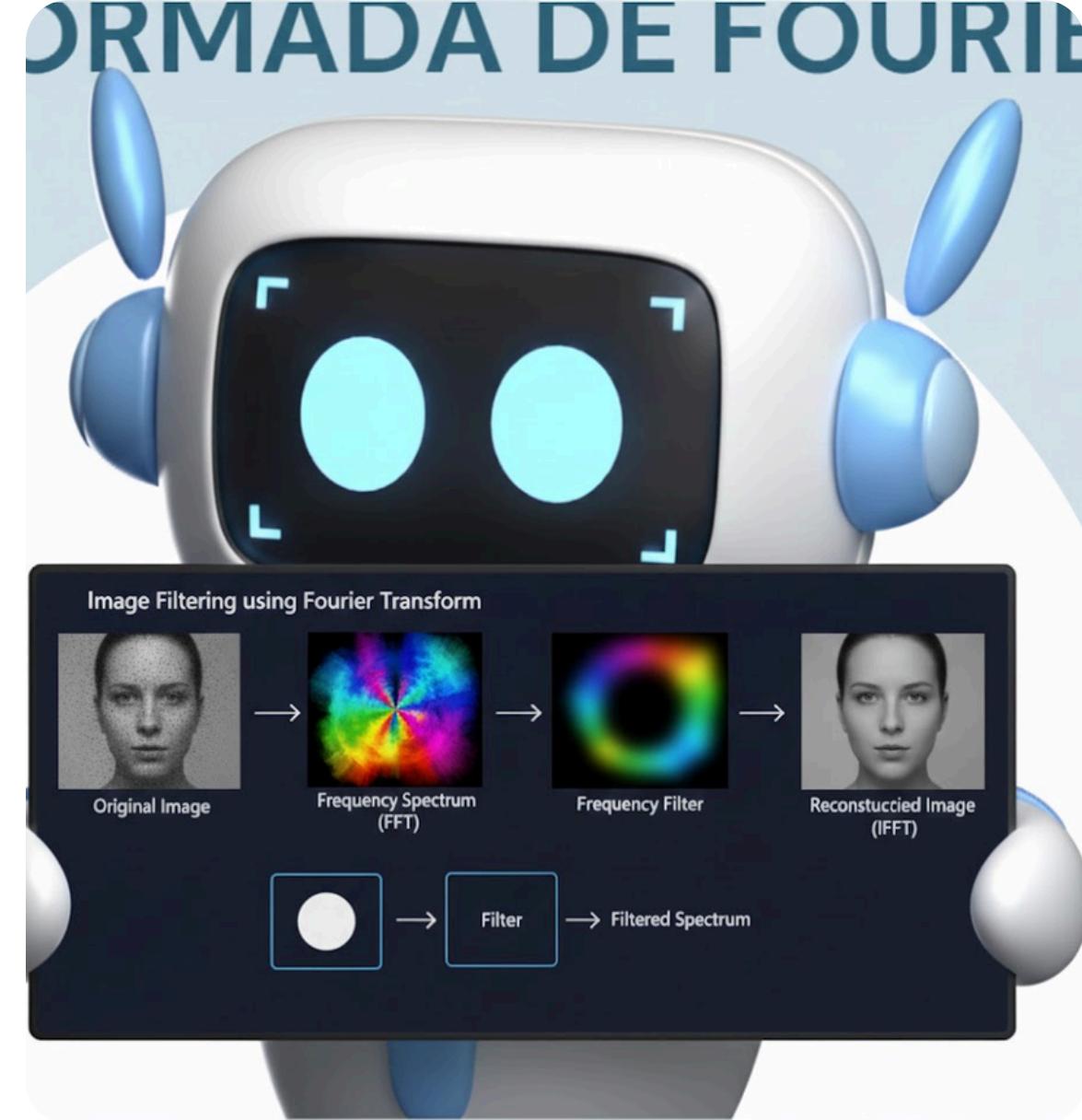
- El procesamiento de imágenes es fundamental para resaltar detalles, eliminar ruido o suavizar zonas de una imagen.
- La Transformada de Fourier permite analizar la imagen en el dominio de la frecuencia, lo que facilita modificar características que no se ven directamente en la imagen original.
- Este proyecto busca comparar los efectos de filtros pasa-bajas y pasa-altas, mostrando cómo cada uno afecta la información visual y los detalles de la imagen.





### Objetivo general:

Desarrollar una herramienta que procese imágenes en escala de grises mediante FFT2, aplicando filtros pasa-bajas y pasa-altas para analizar sus efectos.



# Objetivos del Proyecto

### Objetivos específicos:

- Implementar y aplicar filtros pasa-bajas y pasa-altas, tanto ideales como suavizados.
- Reconstruir la imagen filtrada mediante IFFT2 y analizar los efectos visuales y cuantitativos.
- Medir el error de reconstrucción y contraste/nitidez para comparar resultados.

- Cargar imágenes y convertirlas a escala de grises y normalizar valores de intensidad.
- Calcular la Transformada de Fourier 2D y centrar el espectro para un análisis más claro.

## Transformada de Fourier 2D (FFT2):

convierte la imagen del dominio espacial al dominio de frecuencia, permitiendo identificar qué zonas contienen bajas o altas frecuencias.

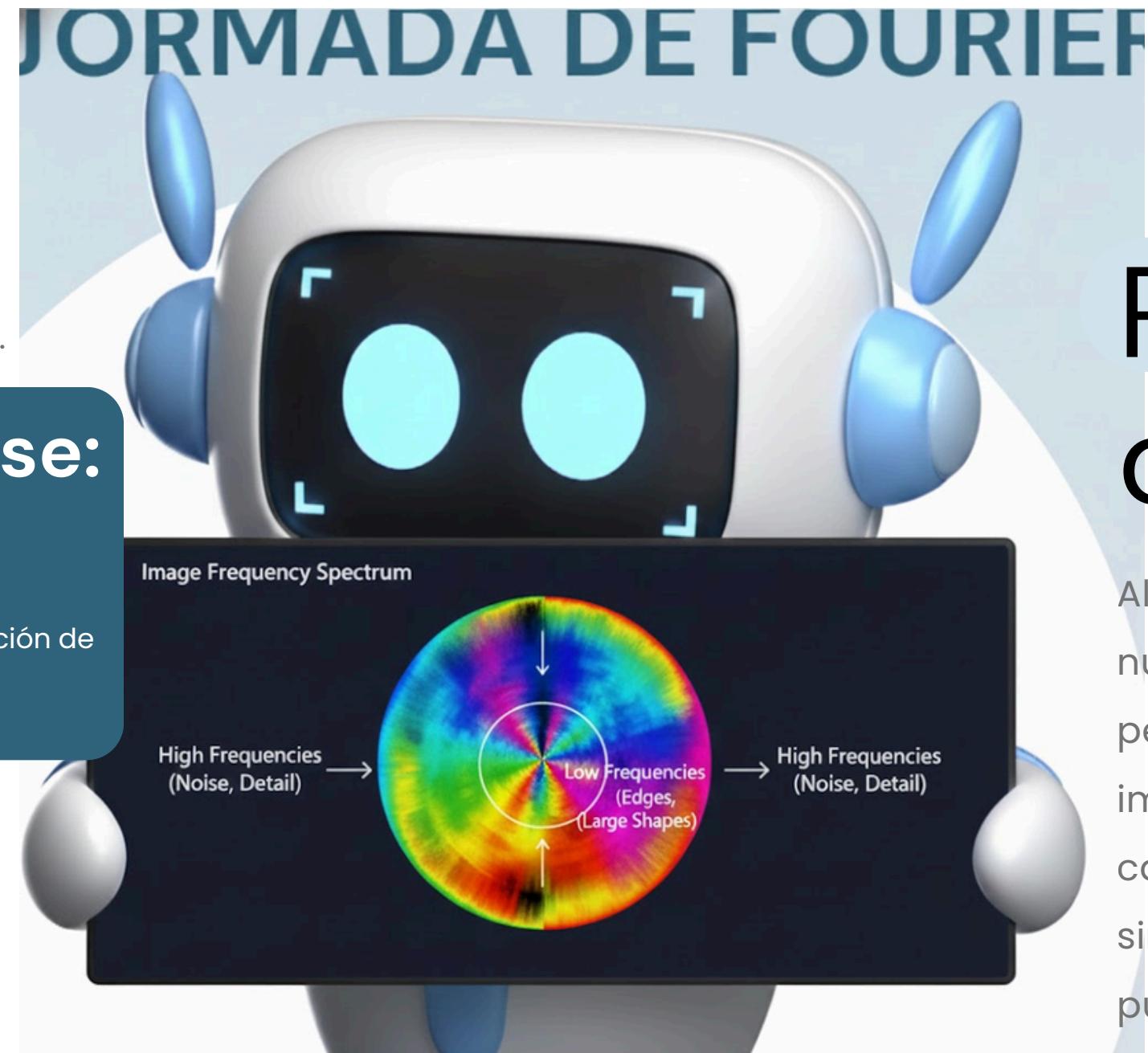
### Magnitud y fase:

- Magnitud → intensidad de cada frecuencia
- Fase → información sobre la posición de los patrones en la imagen

### Filtros:

- Pasa-bajas: retiene solo bajas frecuencias → suavizado, reducción de ruido, pérdida de bordes
- Pasa-altas: retiene solo altas frecuencias → realce de bordes, aumento de detalle, eliminación de

áreas uniformes

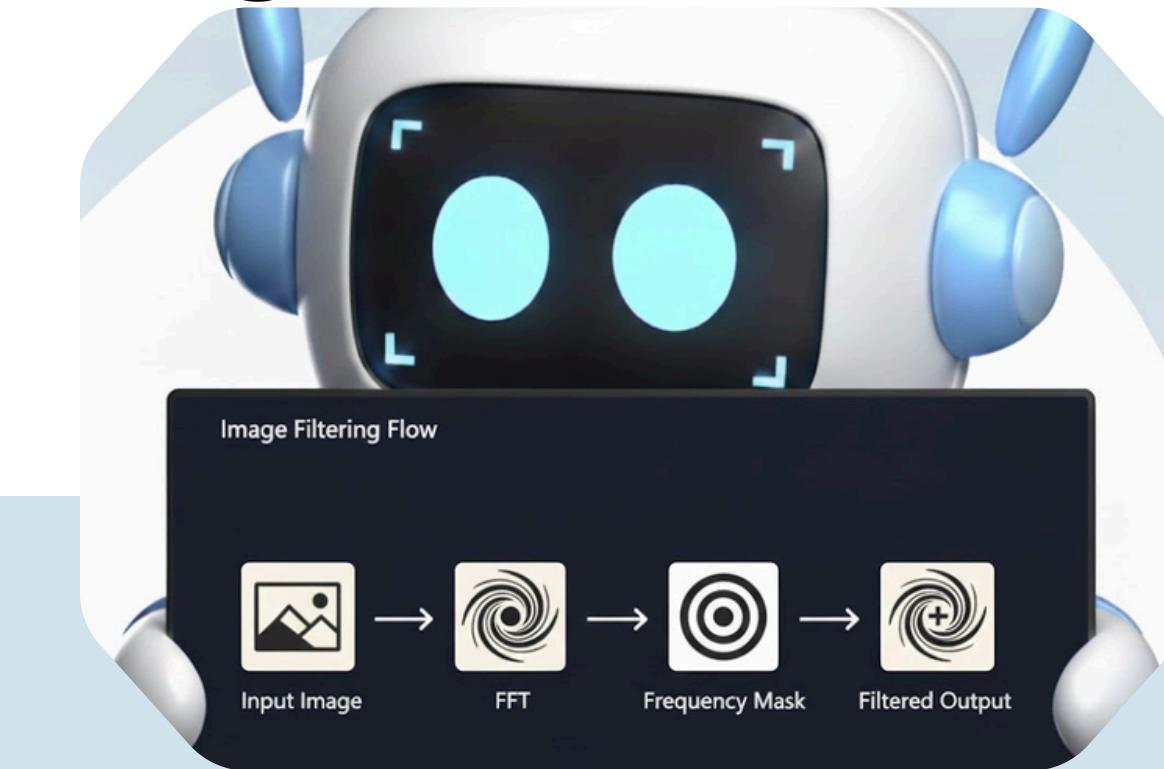
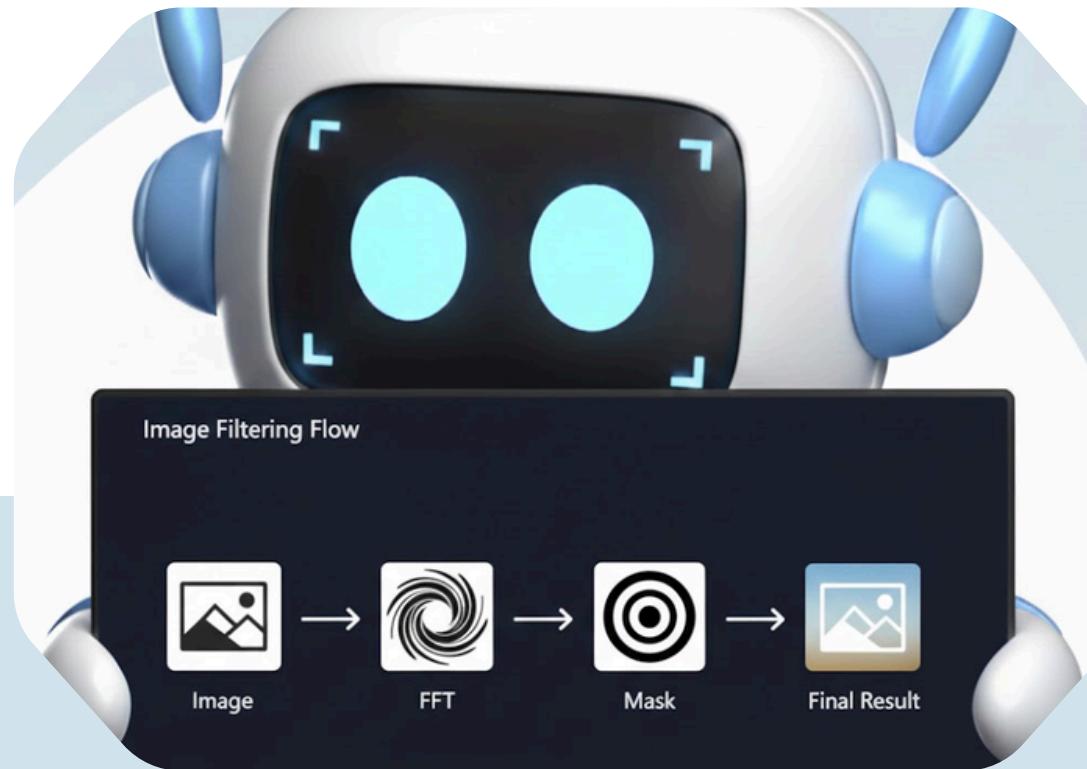


## Reconstrucción con IFFT2:

Al aplicar la transformada inversa, se pasa de nuevo al dominio espacial. Esta operación permite visualizar cómo los filtros afectan la imagen real, mostrando directamente los cambios en textura, detalles y ruido. Además, sirve para analizar artefactos visuales que pueden aparecer debido a la eliminación abrupta de ciertas frecuencias, como bordes exagerados o pérdida de suavidad en zonas homogéneas.



# Metodología



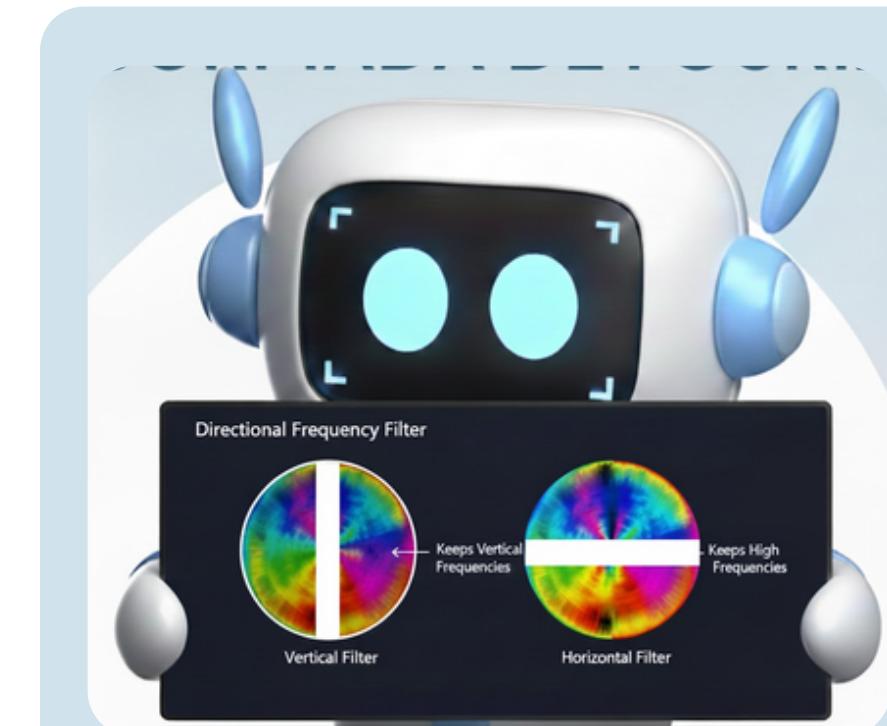
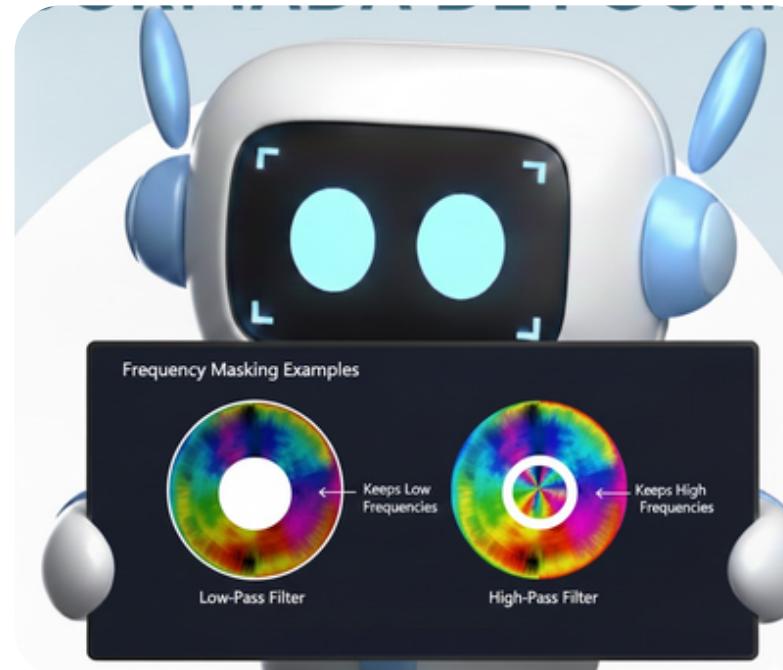
- Carga de la imagen → se convierte a escala de grises y se normaliza.
- FFT2 → se calcula la Transformada de Fourier 2D y se centra el espectro para visualizar correctamente las frecuencias bajas en el centro.
- Aplicación de filtros → se implementan máscaras pasa-bajas y pasa-altas, tanto ideales como suavizadas.
- Reconstrucción con IFFT2 → se obtiene la imagen filtrada.
- Análisis → se comparan efectos visuales, se calcula el error de reconstrucción y se observan cambios en contraste y nitidez.



# Tipos de Máscaras



## Máscaras de Filtrado

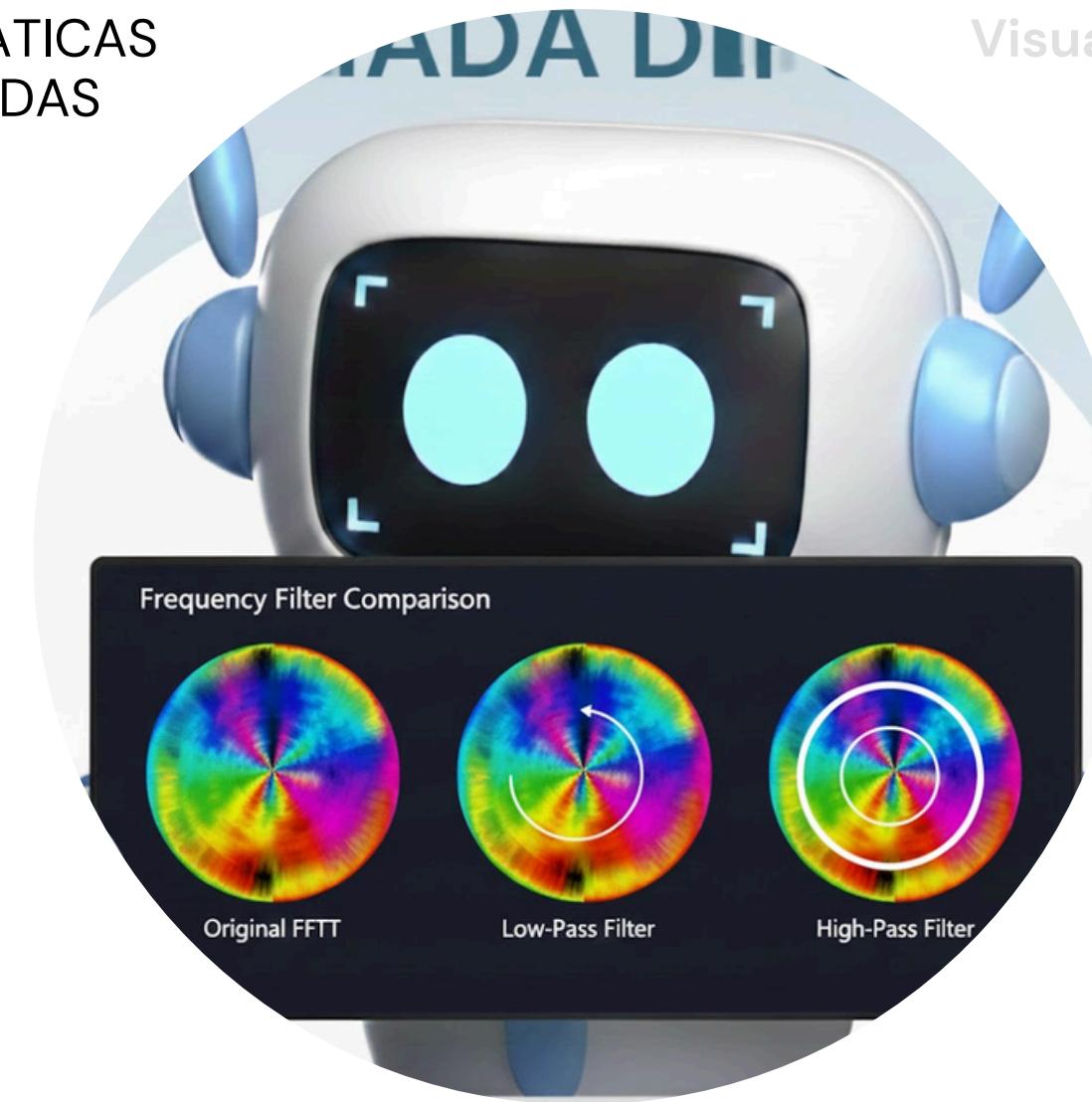


## Máscara Pasa-bajas & Máscara Pasa-altas

- Máscara Pasa-bajas: elimina las altas frecuencias, manteniendo zonas generales → efecto de suavizado, reducción de ruido, pérdida de bordes finos.
- Máscara Pasa-altas: elimina bajas frecuencias, manteniendo bordes y detalles → efecto de realce de bordes y texturas.

## Tipos de implementación:

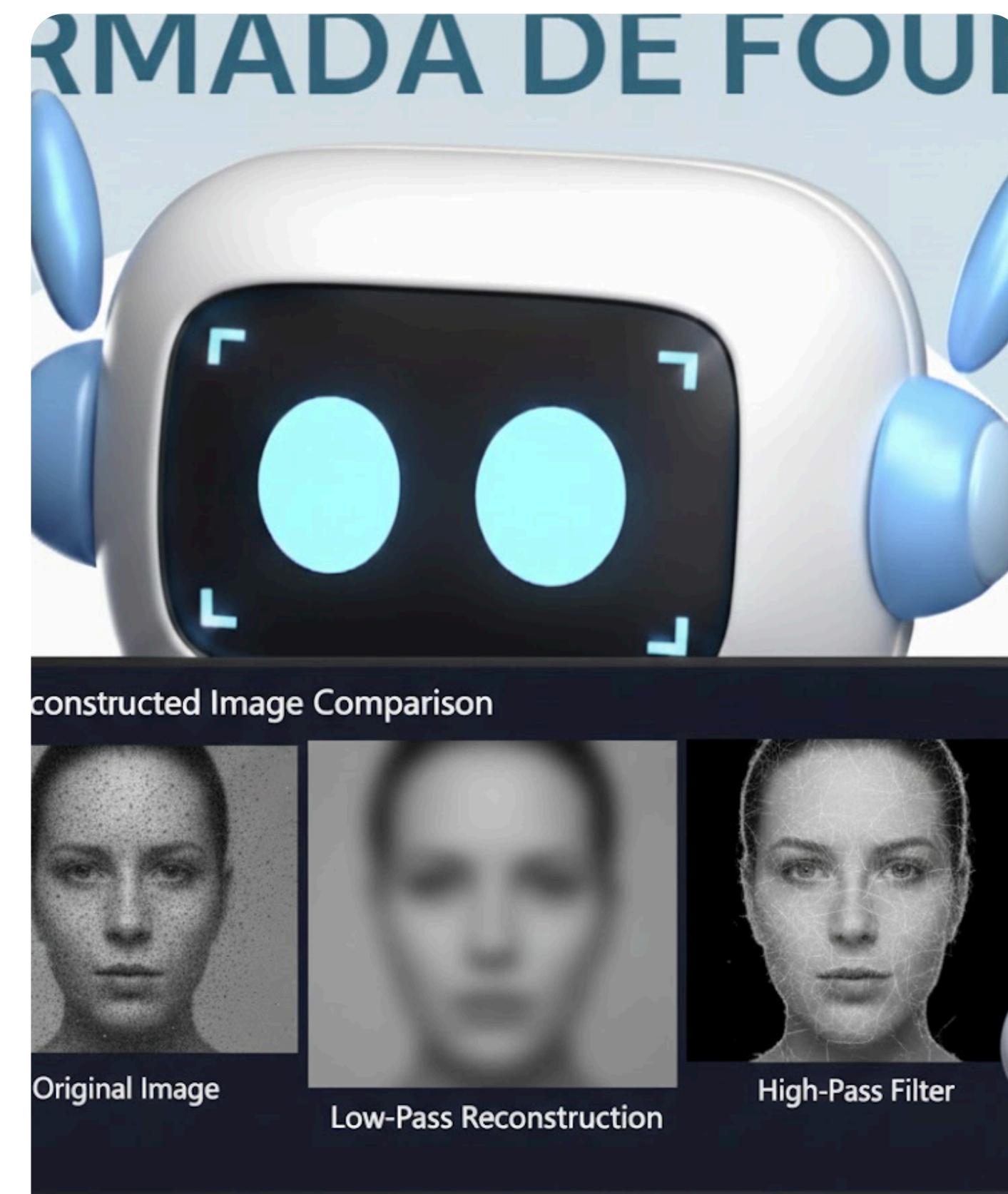
- Ideal → corte brusco entre frecuencias permitidas y eliminadas
- Suavizado → transición gradual para evitar artefactos visuales



# Resultados – Espectro de Frecuencia

## Antes y después de aplicar filtros

- Imagen original FFT2: se observan todas las frecuencias presentes en la imagen.
- FFT2 Pasa-bajas: las frecuencias altas desaparecen, predominan las bajas → suavizado visual.
- FFT2 Pasa-altas: las frecuencias bajas desaparecen, predominan las altas → realce de detalles y bordes.
- Observaciones cualitativas sobre cómo cada filtro modifica la distribución de energía en el espectro.



## Comparación Visual de Resultados

### Pasa-bajas:

la imagen reconstruida se ve más suave, se eliminan detalles finos y ruido.

### Pasa-altas:

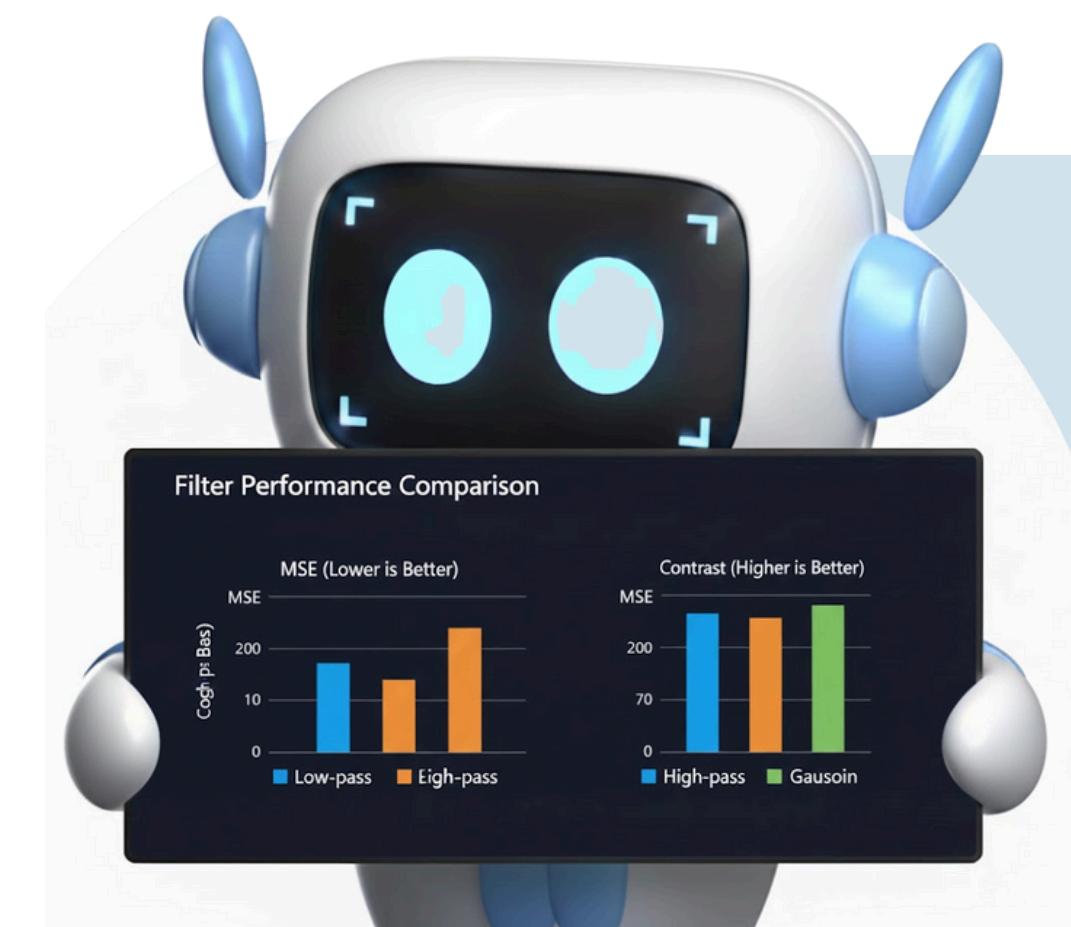
la imagen reconstruida resalta bordes y texturas, pero se pierde información de zonas uniformes.



# Evaluación Cuantitativa

## Error de Reconstrucción y Contraste

- Error de reconstrucción (MSE): mide la diferencia promedio pixel a pixel entre imagen original y filtrada.
- Contraste y nitidez: indica qué filtro conserva mejor los detalles y la textura.
  - Observaciones:
    - Pasa-bajas reduce el MSE pero pierde detalle.
    - Pasa-altas mantiene detalles finos, pero puede aumentar el contraste en bordes.



# Conclusiones

- Posibles mejoras: filtros más sofisticados, soporte de imágenes a color, interfaz gráfica más intuitiva.
- Reflexión final: comprender la Transformada de Fourier 2D y el dominio de la frecuencia facilita procesar imágenes de manera controlada.



## Impacto del Proyecto

- La herramienta permite visualizar y comparar efectos de filtros pasa-bajas y pasa-altas.
- Pasa-bajas: útil para suavizar imágenes y eliminar ruido.
- Pasa-altas: útil para resaltar bordes y texturas finas.