

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE IMÁGENES DIGITALES

Detección de cáncer de pulmón utilizando técnicas de  
procesamiento de imágenes

Emanuel Esquivel

Luis López

Marcelo Sánchez

# Agenda

1. Introducción
2. Desarrollo
  - a) Filtro Gabor
  - b) Comparación de filtros
  - c) Segmentación
  - d) Comparación de enfoques
  - e) Extracción
  - f) Interpretación
3. Ejemplo numérico
4. Conclusiones
5. Referencias



# Introducción

## 1. Mejora de imagen

Se realiza una mejora que hace frente a ruidos, corrupción o interferencia, mediante 3 distintos métodos.

- ☒ Filtro Gabor.
- ☐ Algoritmo de mejora automática
- ☐ FFT (Transformada rápida de Fourier)

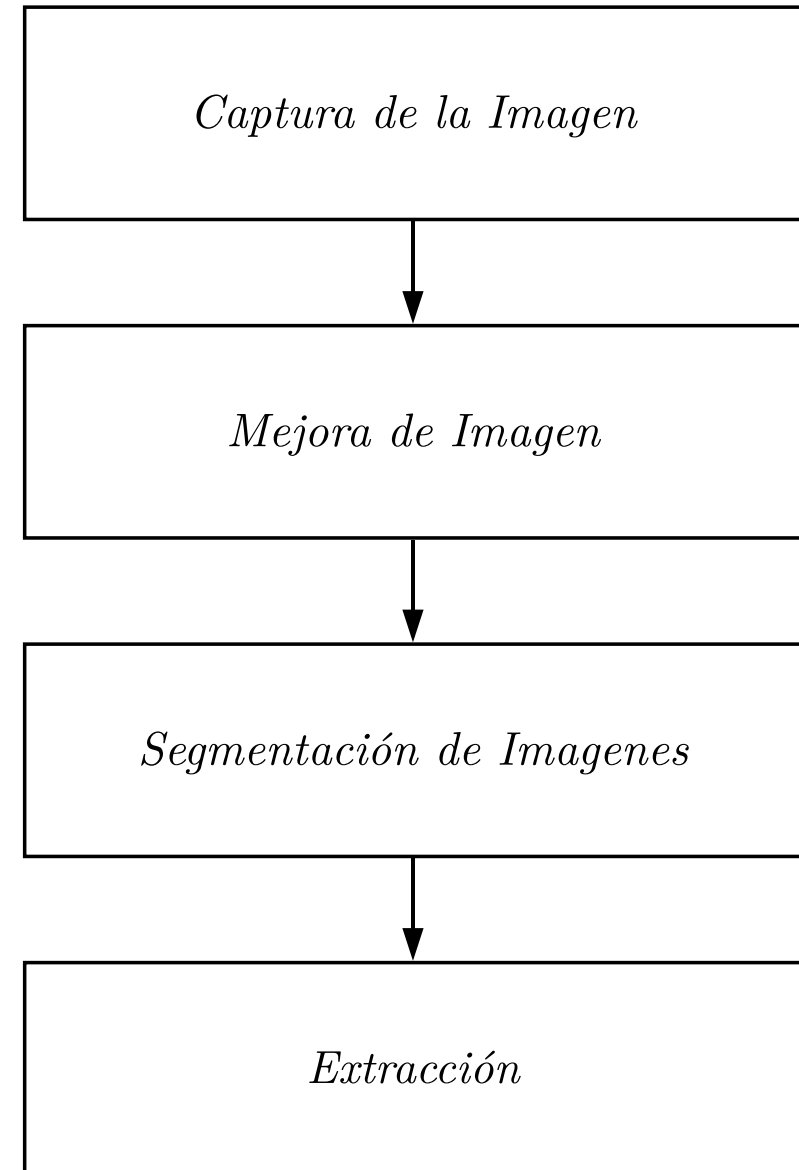
## 2. Segmentación

Separa y segmenta las imágenes mejoradas

- ☐ Enfoque de umbral
- ☒ Enfoque de segmentación de cuencas controladas (Marker-Controlled Watershed Segmentation)

## 3. Extracción

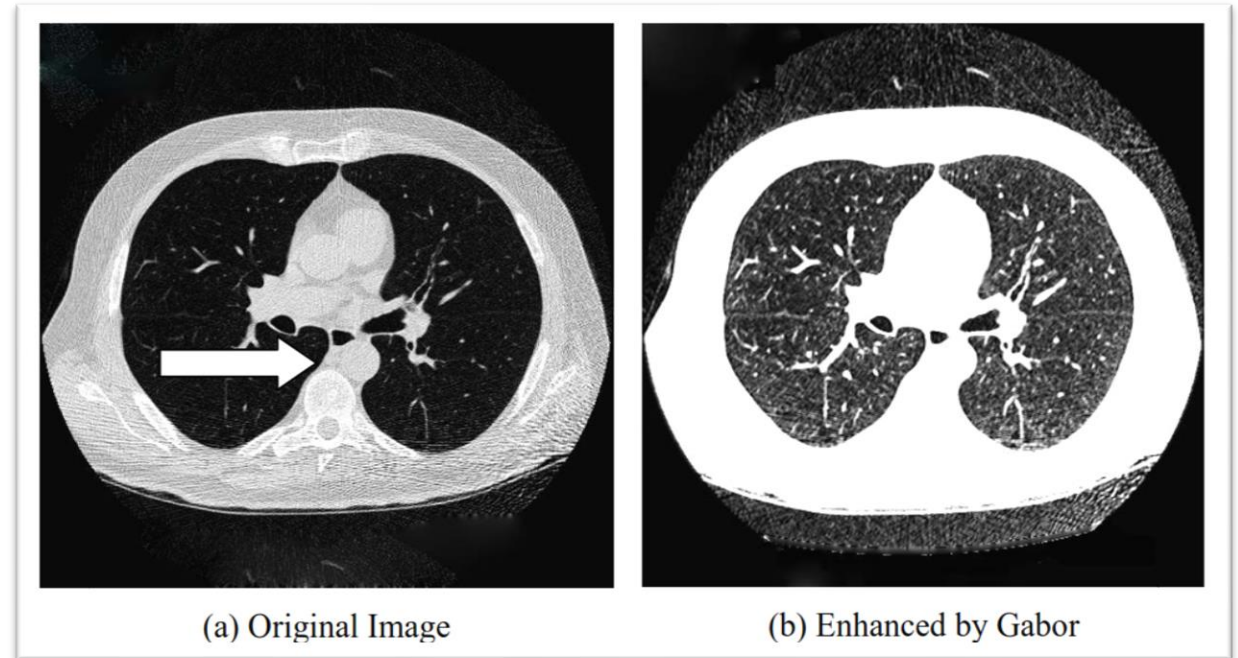
Se extraen las características generales de la imagen segmentada mejorada utilizando binarización y enmascaramiento.



# Desarrollo

## Filtro de Gabor

- Corresponde a un filtro lineal cuya respuesta de impulso es una función sinusoidal multiplicada por una función gaussiana. (Paso Banda).
- La principal ventaja de tener una función gaussiana es que los filtros de Gabor van a estar tanto en el dominio espacial como en el de la frecuencia.
- Es utilizado para el análisis de textura, lo que identifica si hay algún contenido de frecuencia específico en la imagen.



Real

$$g(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi\frac{x'}{\lambda} + \psi\right)$$

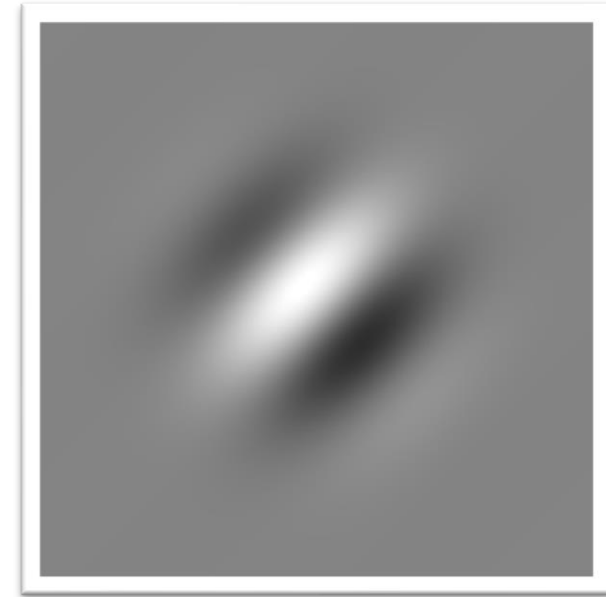
Compleja

$$g(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \exp\left(i\left(2\pi\frac{x'}{\lambda} + \psi\right)\right)$$

# Filtro de Gabor

## Parámetros

- **Lambda ( $\lambda$ ):** longitud de la onda.
- **Theta ( $\theta$ ):** ángulo de rotación de las elipses del filtro.
- **Psi ( $\psi$ ):** fase de la onda sinusoidal.
- **Sigma ( $\sigma$ ):** desviación estándar de la parte gaussiana.
- **Gamma ( $\gamma$ ):** relación de aspecto de las elipses.



## Real

$$g(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi\frac{x'}{\lambda} + \psi\right)$$

## Compleja

$$g(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \exp\left(i\left(2\pi\frac{x'}{\lambda} + \psi\right)\right)$$

# Comparación de filtros

Prueba	Mejora automática	Filtro Gabor	FFT
P1	37,95	80,975	27,075
P2	47,725	80	36,825
P3	36,825	79,5	25,625
P4	34,775	81,8	25,175
P5	32,85	81,4	22,85
Promedio	38,25	80,735	27,51

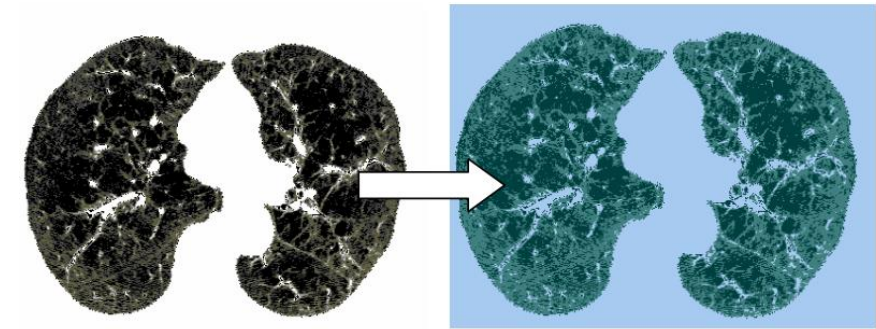
# Segmentación

La segmentación divide la imagen en sus regiones u objetos constituyentes.

- Tiene aplicaciones en el área medica para estimación de volumen de objetos de interés.
- Detección de anomalías (Tumores o pólipos)
- Cuantificación y clasificación de tejidos

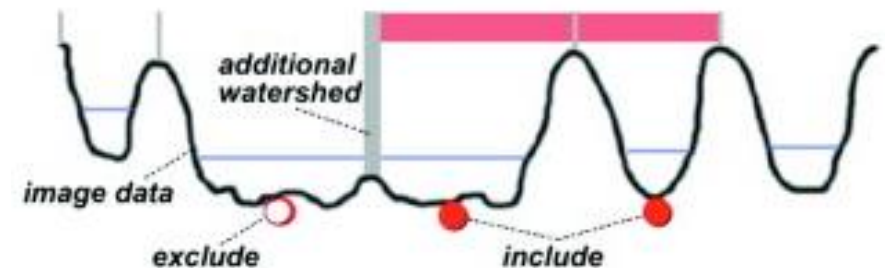
# Enfoque de segmentación de cuencas controladas (Watershed Segmentation)

- Se descompone la imagen en cuencas de captación para cada mínimo local, una cuenca de captación comprende todos los puntos cuya trayectoria de descenso más pronunciado termina en este mínimo.
- La transformación de cuenca descompone una imagen por completo y, por lo tanto, asigna cada píxel a una región o una cuenca.



(a) Enhanced image by Gabor

(b) Segmented image by Watershed



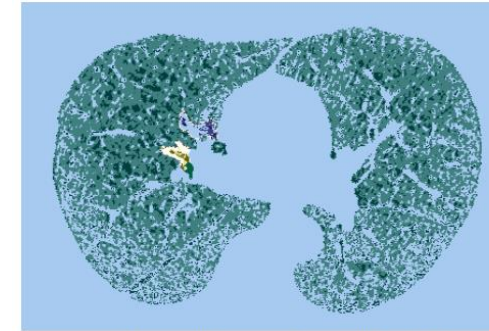


# Comparación de métodos de segmentación

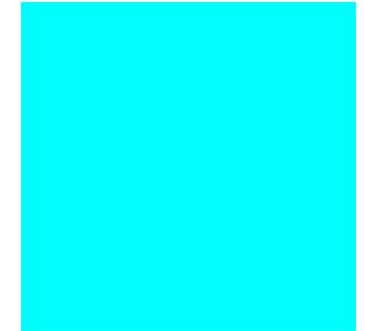
Prueba	Enfoque Umbral	Enfoque cuencas controladas
P1	81,625	85,375
P2	82,2	85,25
P3	82,125	85,55
P4	81,725	84,75
P5	81,5	84,9
Promedio	81,835	85,165

# Extracción

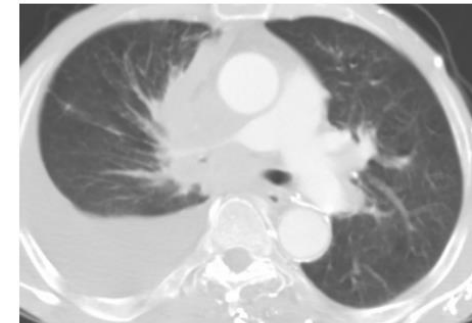
- El enfoque de enmascaramiento depende del hecho de que las masas aparecen como áreas blancas conectadas en los pulmones ya que aumentan el porcentaje de presencia de cáncer.
- La aparición de color azul sólido indica un caso normal, mientras que la aparición de masas RGB indica la presencia de cáncer.



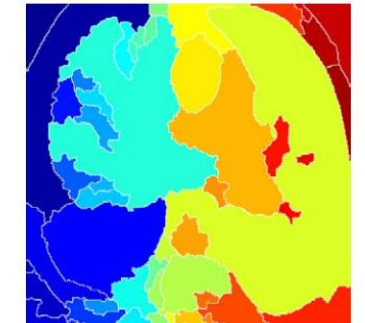
(a) Normal Image enhanced by Gabor, segmented by watershed



(b) The resulted image indicates normality



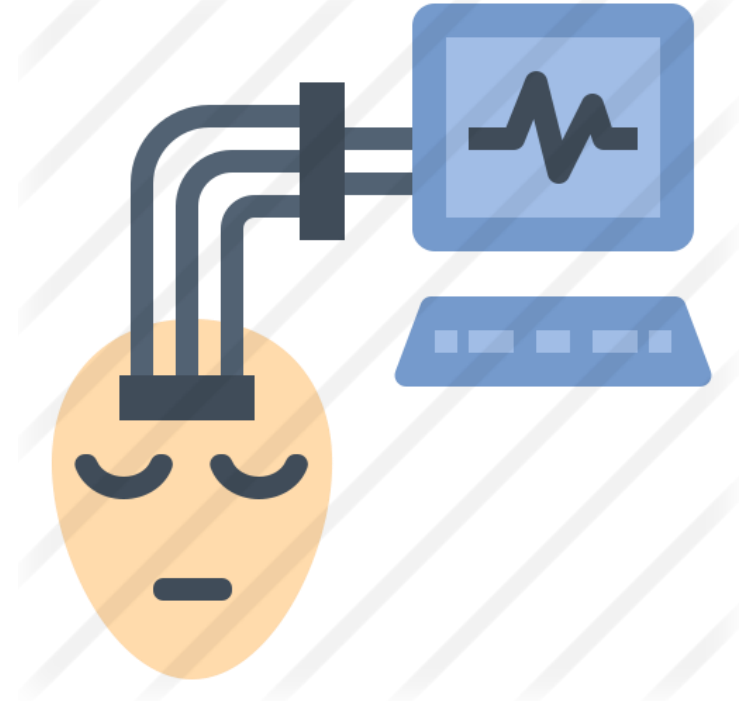
(c) Abnormal image



(d) The resulted indicates abnormality

# Interpretación



- La combinación de enfoques de Binarización y Enmascaramiento nos llevará a tomar una decisión sobre si el caso es normal o anormal de acuerdo con los supuestos mencionados en los dos enfoques anteriores.
- Podemos concluir que la imagen que tiene un número de píxeles negros mayor que los blancos, indica normalidad, y de lo contrario indica anormalidad.



# Ejemplo numérico



# Conclusiones

- La técnica de detección del cáncer en pacientes se puede mejorar al utilizar procesamiento de imágenes. Así disminuyendo el tiempo que les toma a los médicos examinar pacientes y aumentando el tiempo que estos tratan a los pacientes. Incluso se puede detectar otras anomalías que son difíciles de observar.
  - Estas técnicas se pueden mejorar con otros métodos e incluso con machine learning.
- 
- 

# Referencias

- Altarawneh, Mokhled. (2012). Lung Cancer Detection Using Image Processing Techniques. Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies. 11.
- Watershed Segmentation - an overview | ScienceDirect Topics. (s. f.). sciencedirect. Recuperado 24 de enero de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/watershed-segmentation>