

# Introducción al Procesamiento Digital de Imágenes

Diana Patricia Tobón Vallejo, PhD

Tratamiento de Señales III  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Antioquia



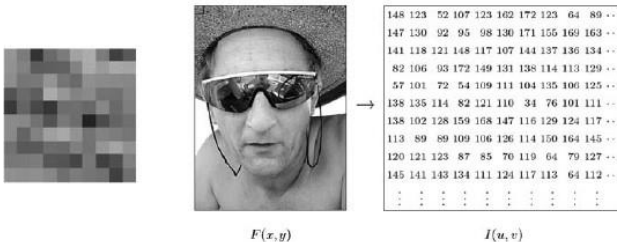
Febrero, 2024

*Material elaborado por: Hernán Felipe García Arias*

# ¿Qué es una imagen?

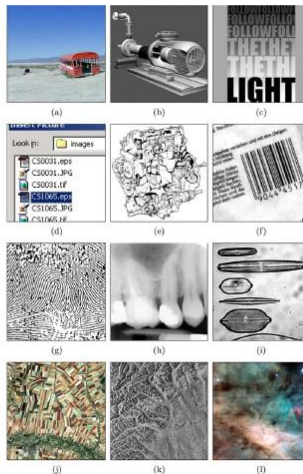
- Matriz 2-dimensional de valores de Intensidades (gris o color):

Set of Intensity values  $I(u, v) \in \mathbb{P}$  and  $u, v \in \mathbb{N}$ .  
 Image coordinates are integers

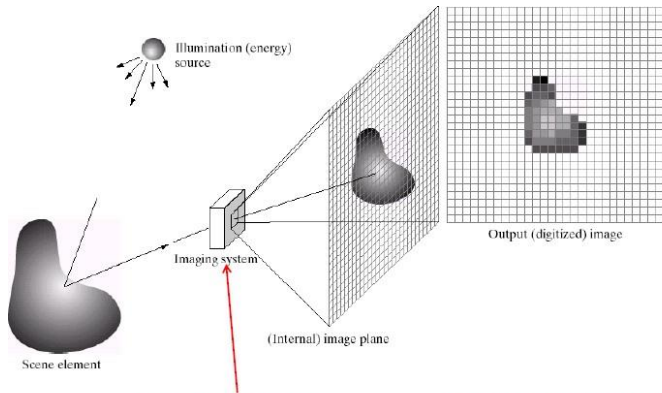


# Ejemplos de Imágenes Digitales

- a) Natural landscape
- b) Synthetically generated scene
- c) Poster graphic
- d) Computer screenshot
- e) Black and white illustration
- f) Barcode
- g) Fingerprint
- h) X-ray
- i) Microscope slide
- j) Satellite Image
- k) Radar image
- l) Astronomical object



# Sistema de Imagen

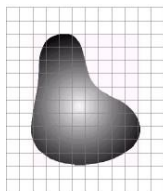


Example: a camera  
Converts light to image

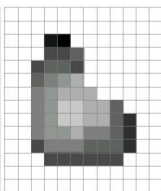
Credits: Gonzales and Woods

# Imagen digital

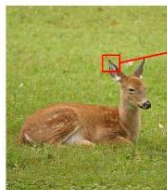
- **Recordar:** La **digitalización** causa que la imagen digital se convierta en una **aproximación** de la escena real.



Real image



Digital Image  
(an approximation)



Real image



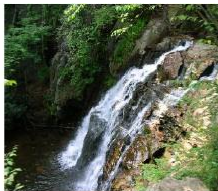
Digital Image  
(an approximation)

# Imagen digital

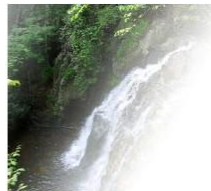
- Los formatos comunes de imagen incluye:
  - 1 valor por pixel (*B&W* ó Escala de Gris)
  - 3 valores por pixel (RGB)
  - 4 valores por pixel (RGB, + "Alpha" o Opacidad)



Grayscale



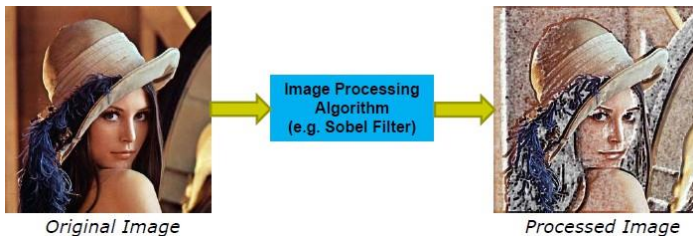
RGB



RGBA

# ¿Qué es el procesamiento de imágenes?

- Algoritmos que alteran una imagen de entrada y crean una nueva
- La entrada es una imagen - la salida es una imagen



- Mejorar una imagen para la interpretación humana, dentro de las que se incluye:
  - Visualización e impresión
  - Edición
  - Mejoramiento (Enhancement)
  - Compresión

# Ejemplo - Remoción de ruido I

Noisy Image



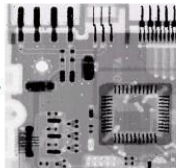
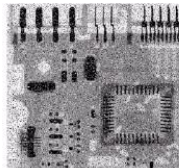
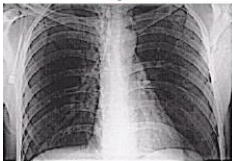
Denoised Image



Piense en el ruido como puntos blancos en una imagen



# Ejemplo - Remoción de ruido II



# Ejemplo - Ajuste del contraste



Low Contrast



Original Contrast

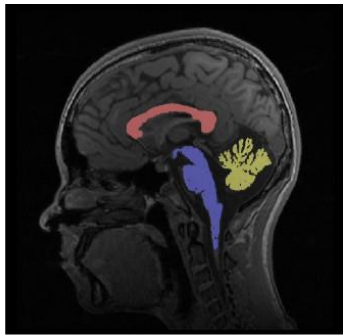
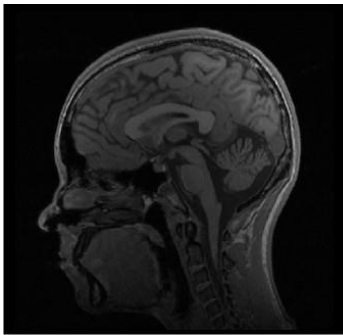


High Contrast

# Ejemplo - Detección de bordes



# Ejemplo - Detección de regiones, Segmentación



# Ejemplo - Compresión de imágenes



Original, 2.1MB



JPEG Compression, 308KB (15%)

# Ejemplo - Image Inpainting

Damaged Image



Restored Image



*Credit: M. Bertalmio, G. Sapiro, V. Caselles, C. Ballester: Image Inpainting, SIGGRAPH 2000*

**Inpainting:** Reconstruir partes de una imagen corruptas/dañadas.

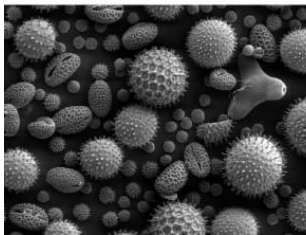
# Ejemplo - Efectos Artísticos (Películas)



## Ejemplo CGI

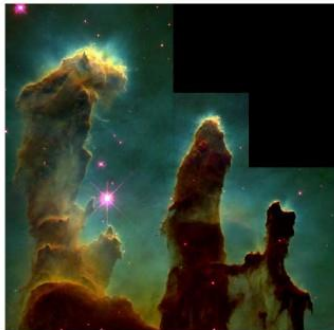
# Aplicaciones del Image Processing I

## Biology



*Credit: Dartmouth Electron Microscopy Facility*

## Astronomy



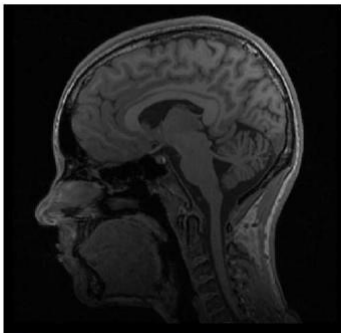
*Credit: NASA, Jeff Hester, and Paul Scowen (Arizona State)*

[More info here](#)



# Aplicaciones del Image Processing II

## Medicine



*Credit: Dr. Janet Lainhart, UofU Psychiatry*

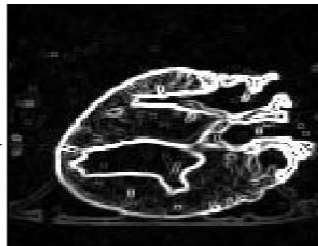
## Security, Biometrics



# Aplicaciones del Image Processing III



Original MRI Image of a Dog Heart



Edge Detection Image

# Aplicaciones del Image Processing IV

## Satellite Imagery



*Credit: NASA*

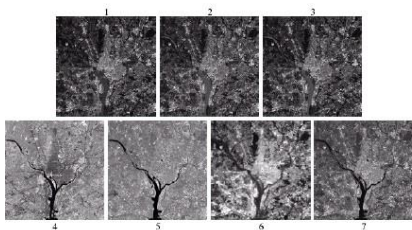
## Personal Photos



*Credit: Tom Fletcher*

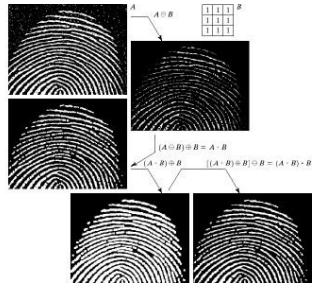
# Aplicaciones: Sistemas de información Georreferenciada (GIS)

- Clasificación de terrenos
- Meteorología (clima)



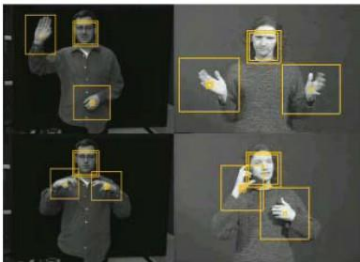
# Aplicaciones: Cumplimiento de la Ley

- Reconocimiento de placas en sistemas de vigilancia vehicular
- Fingerprint recognition



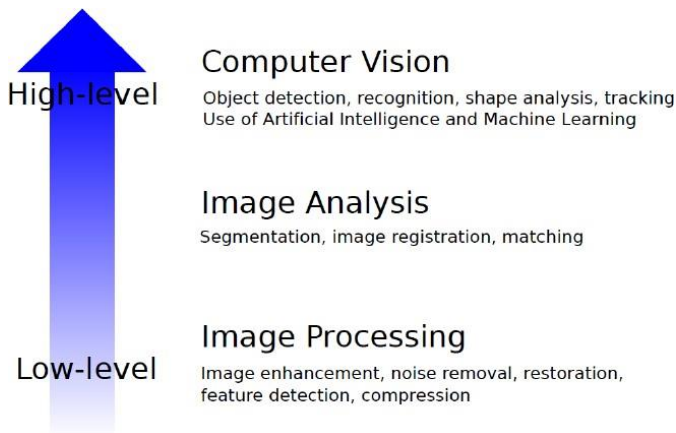
# Aplicaciones: Human-computer-Interfaces (HCI)

- Face recognition
- Gesture recognition

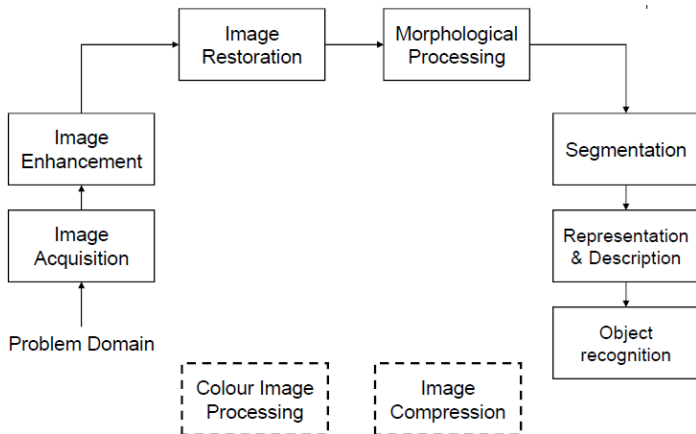


Sign Language Recognition

# Relación con otros campos

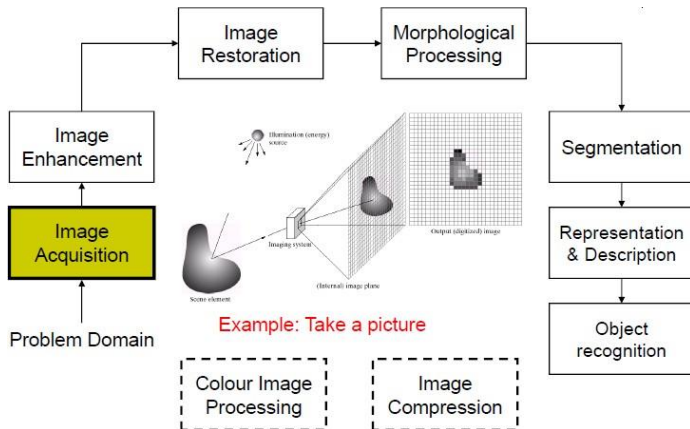


# Etapas claves en el DIP

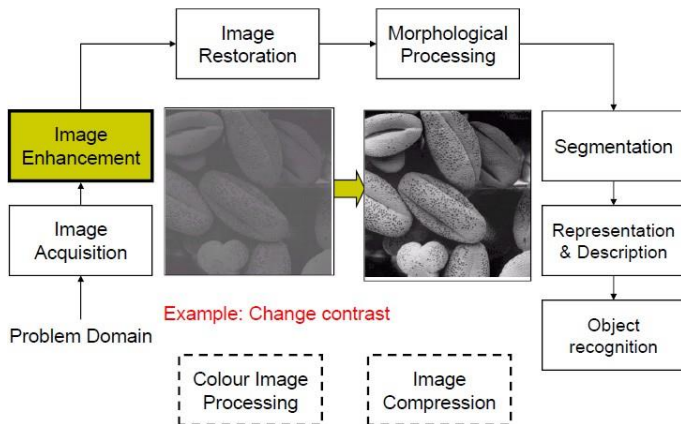




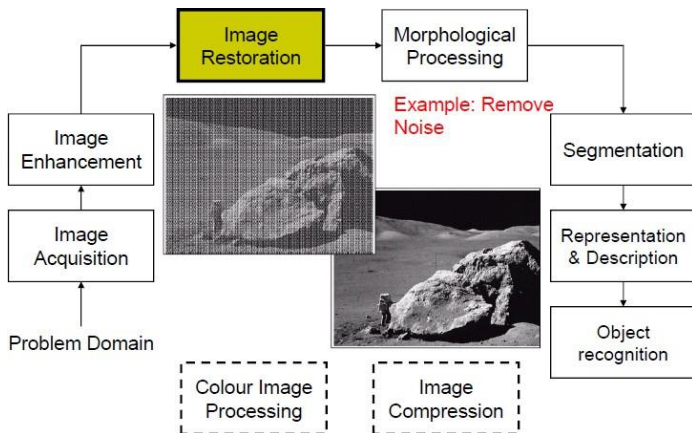
# Etapas claves en el DIP: ADQ



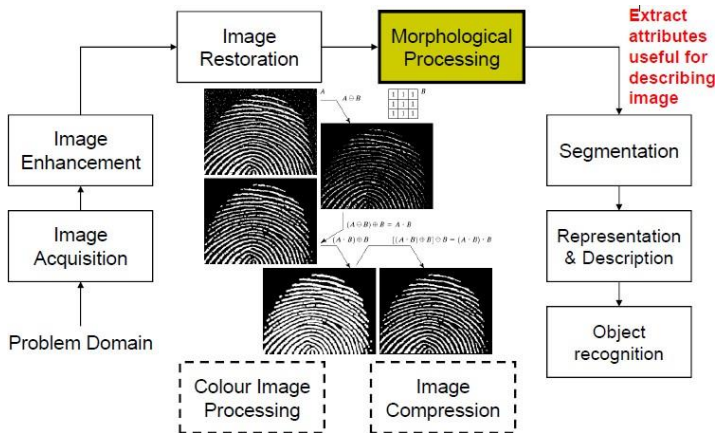
# Etapas claves en el DIP: Mejoramiento



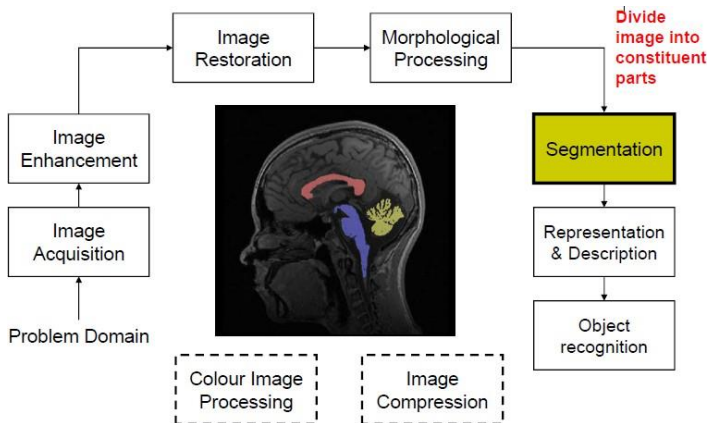
# Etapas claves en el DIP: Restauración



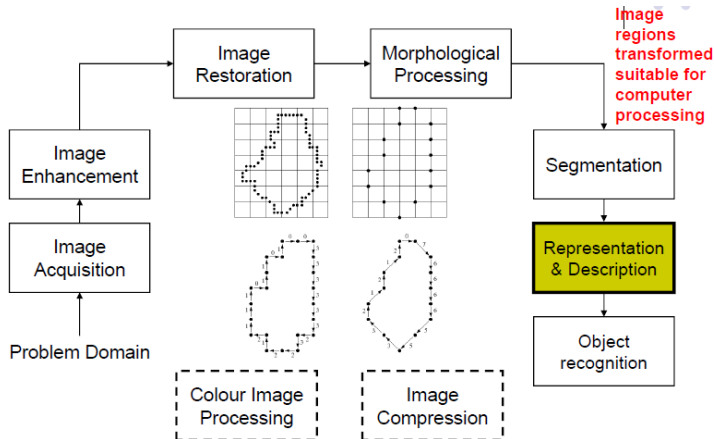
# Etapas claves en el DIP: Procesamiento morfológico



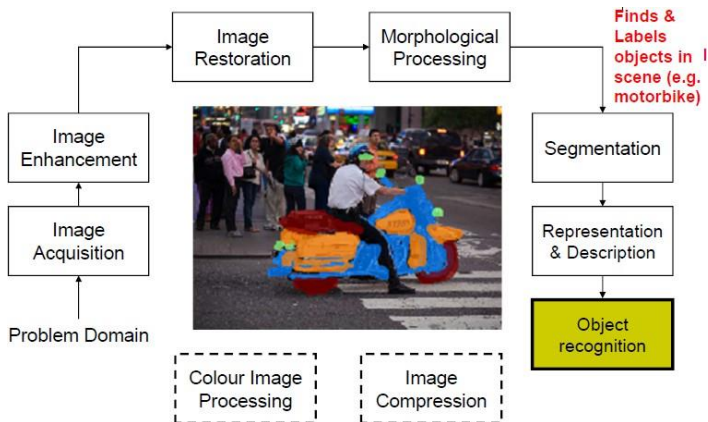
# Etapas claves en el DIP: Segmentación



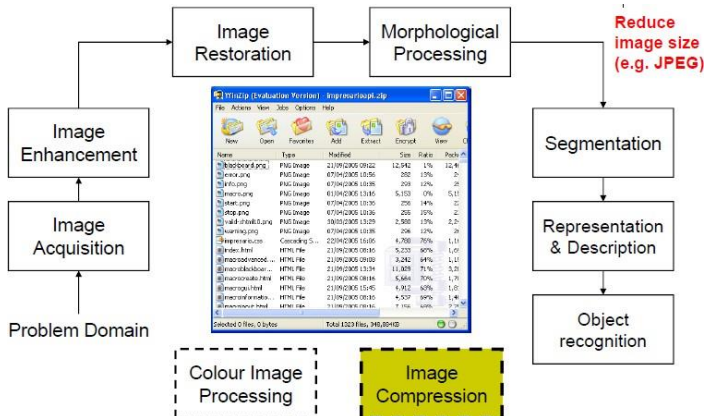
# Etapas claves en el DIP: Representación y descripción



# Etapas claves en el DIP: Reconocimiento de objetos

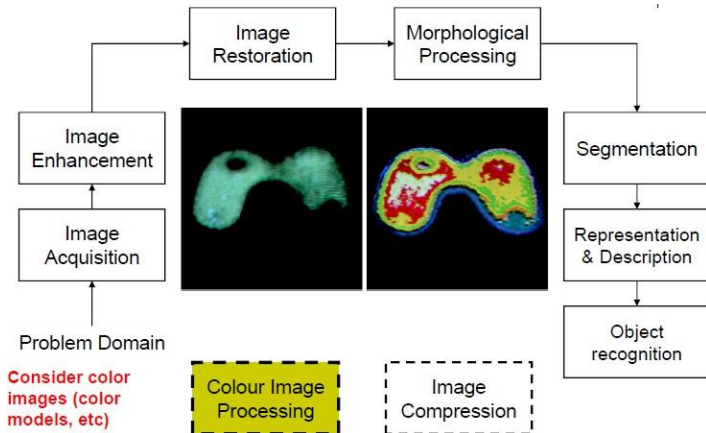


# Etapas claves en el DIP: Compresión





# Etapas claves en el DIP: Procesamiento de Color



# Referencia



Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods.  
*Digital image processing.*  
Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2008.