

# Procesamiento Digital de Imágenes

## Adquisición

Universidad Autónoma de Manizales  
**Docente:** Alejandro Mora Rubio



# Contenido

Visión Humana

Espectro Electromagnético

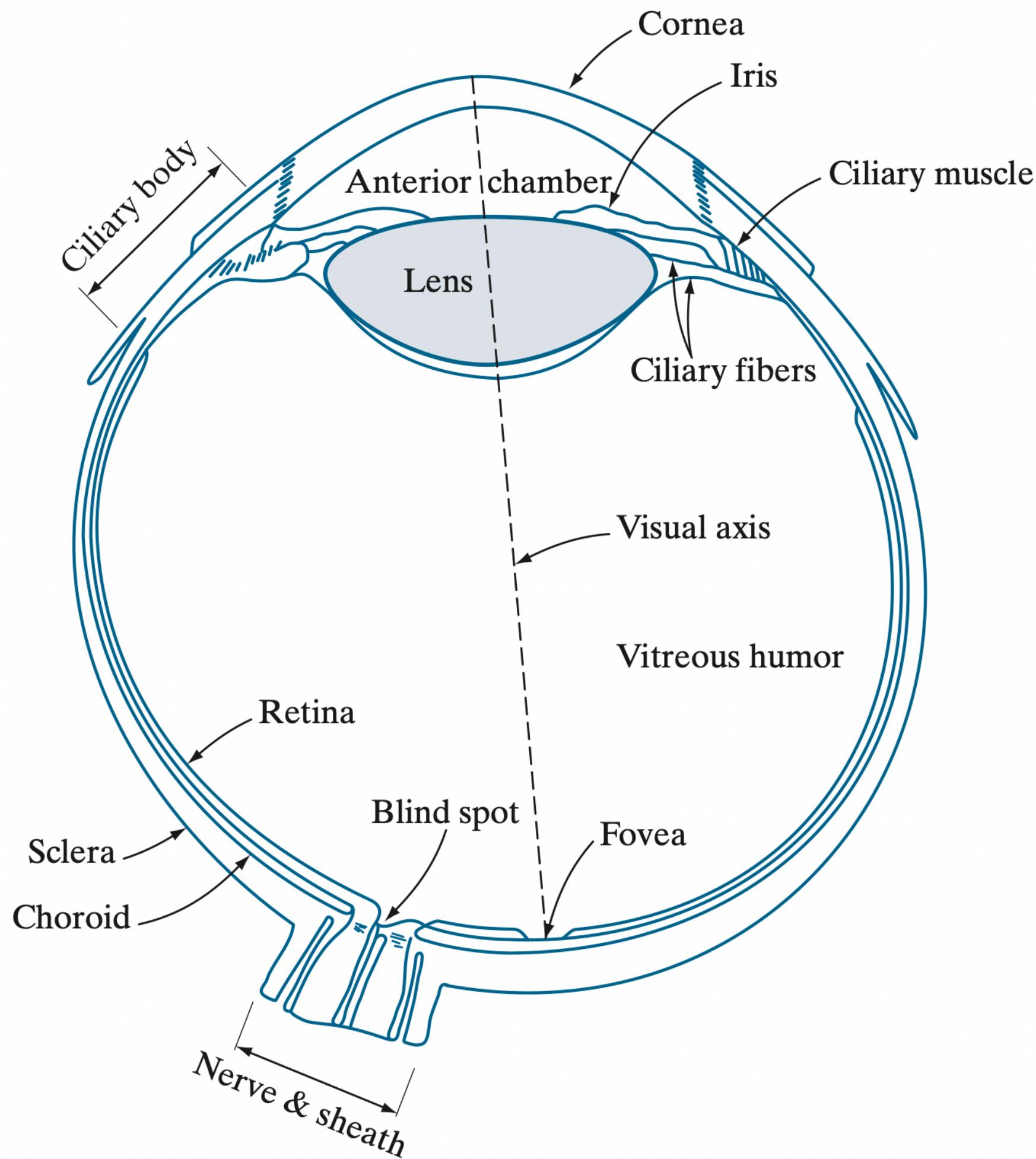
Captura de Imágenes

Muestreo y Cuantización

Representación de Imágenes Digitales

Características Básicas

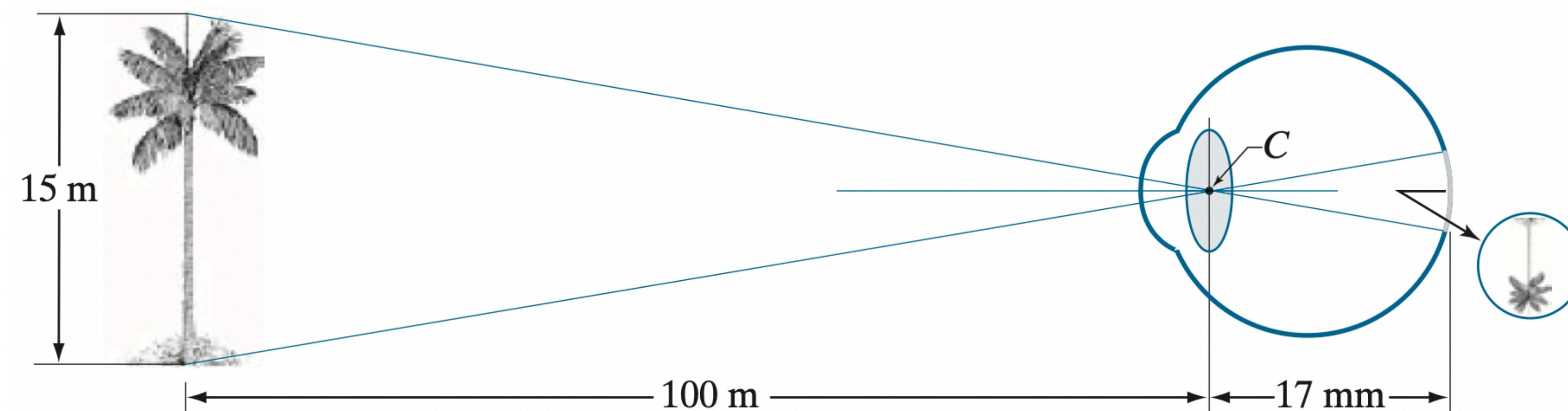
# Visión Humana



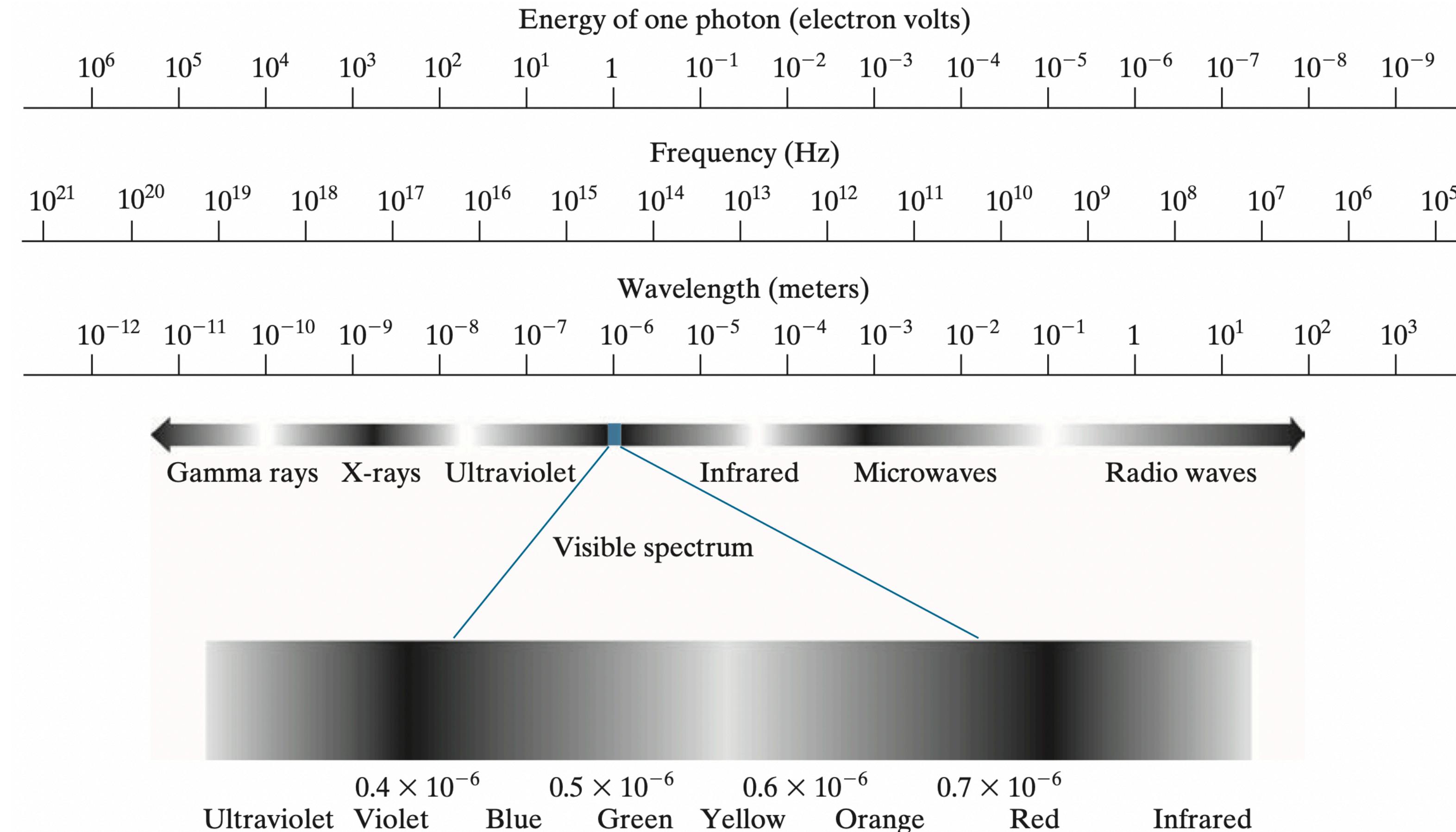
- Las pupilas varían su diámetro entre 2 y 8 mm.
- En la fóvea hay dos tipos de receptores:
  - Conos (6-7 millones), cada uno conectado a un terminal nervioso, capturan detalles finos y colores.
  - Bastones (75-150 millones), capturan una imagen general del campo de visión.

# Visión Humana

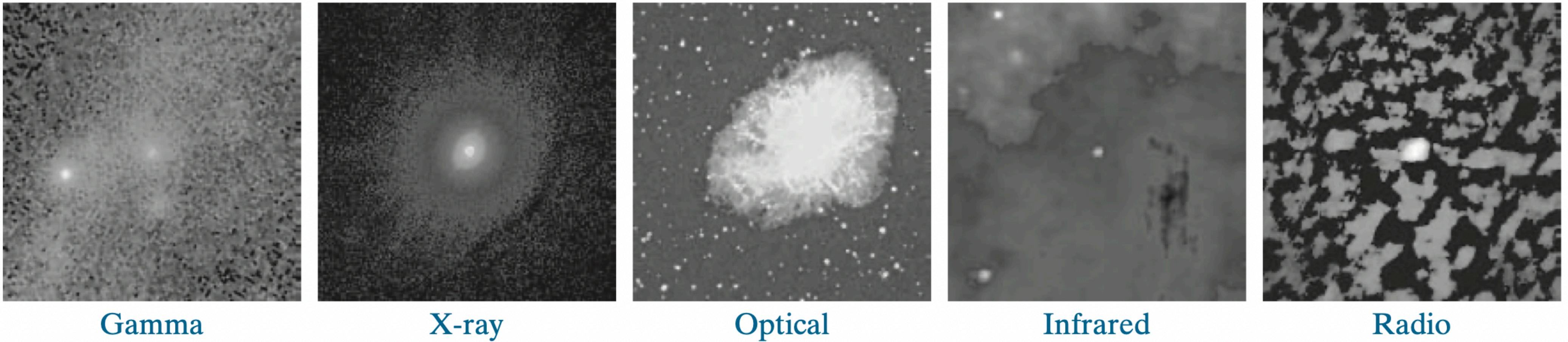
- En una cámara, el foco se ajusta variando la distancia entre el lente y el plano de formación de la imagen; en el ojo humano el foco se ajusta cambiando la forma del lente.
- La formación de la imagen se da a partir de la excitación relativa de los receptores, los cuales transforman la energía en impulsos eléctricos decodificados por el cerebro.



# Espectro Electromagnético



# Espectro Electromagnético



Gamma

X-ray

Optical

Infrared

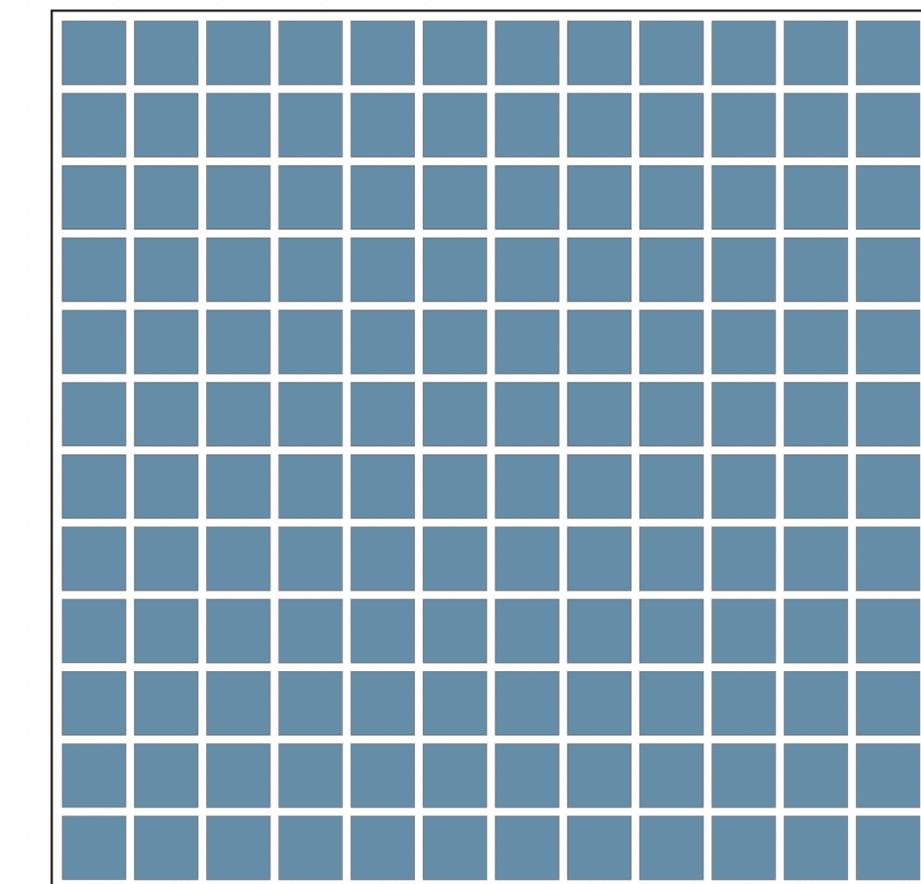
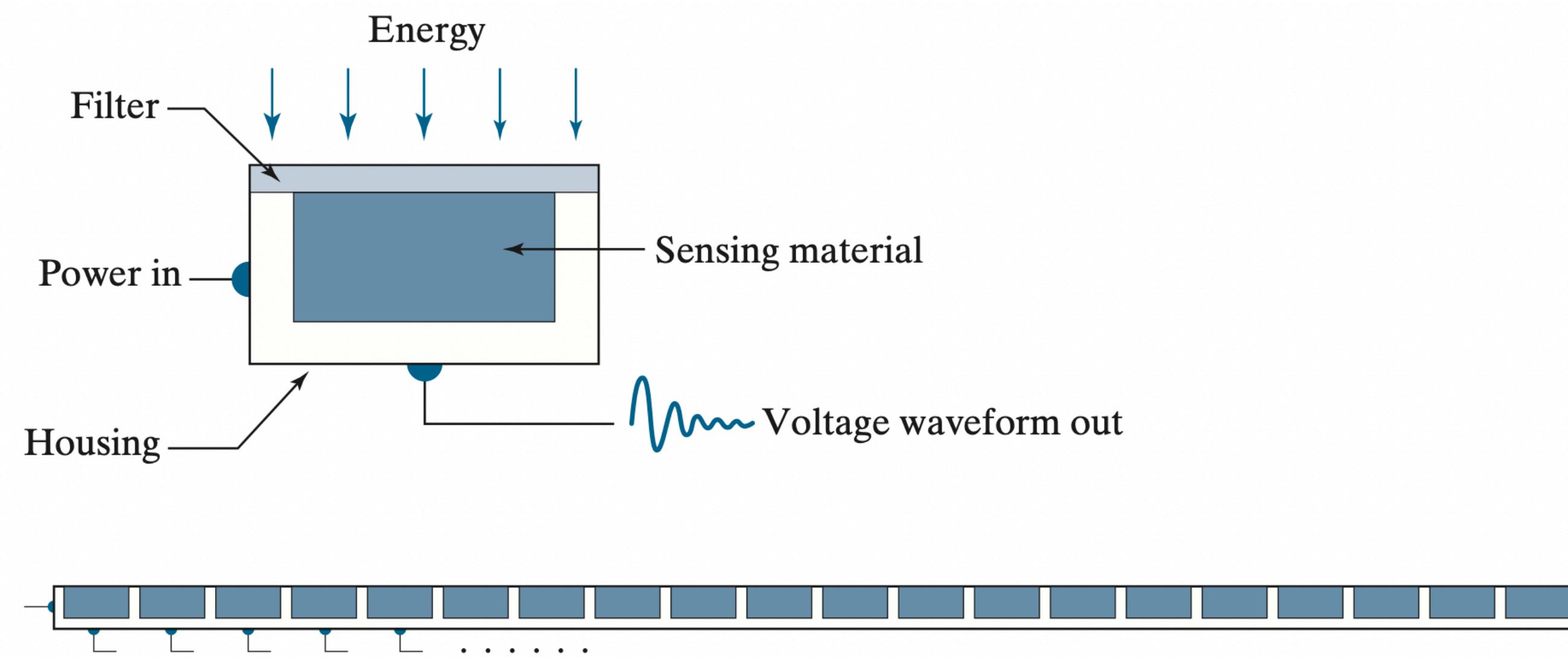
Radio

**FIGURE 1.18** Images of the Crab Pulsar (in the center of each image) covering the electromagnetic spectrum. (Courtesy of NASA.)

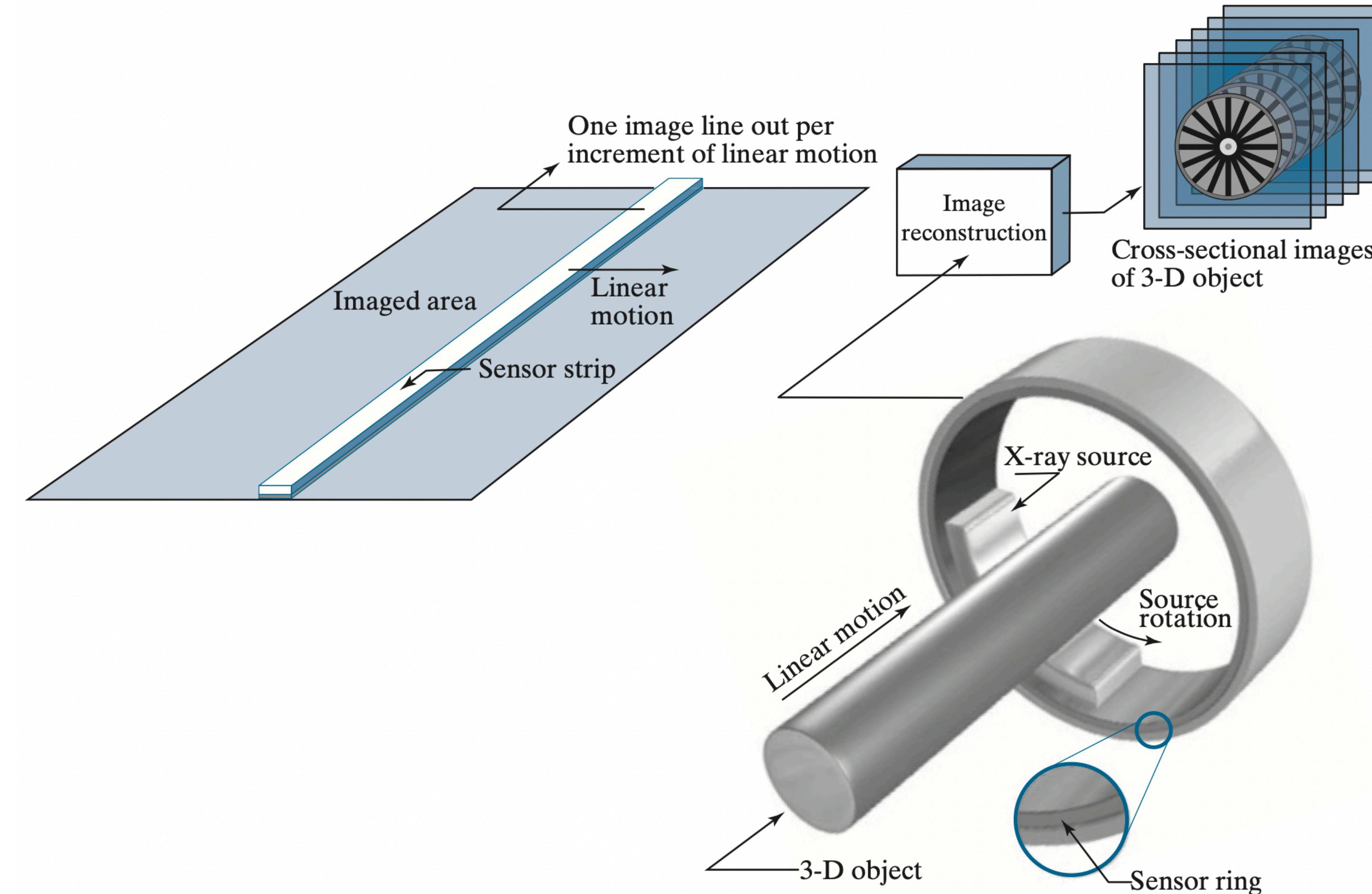
# Captura de Imágenes

Combinación entre una fuente de iluminación (luz visible, rayos x, ultrasonido...) y la reflexión/absorción de energía por los objetos en la escena.

La energía capturada por el sensor se convierte en un voltaje. (Ej. Fotodiodo o LDR)



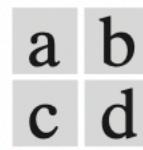
# Captura de Imágenes



# Muestreo y Cuantización

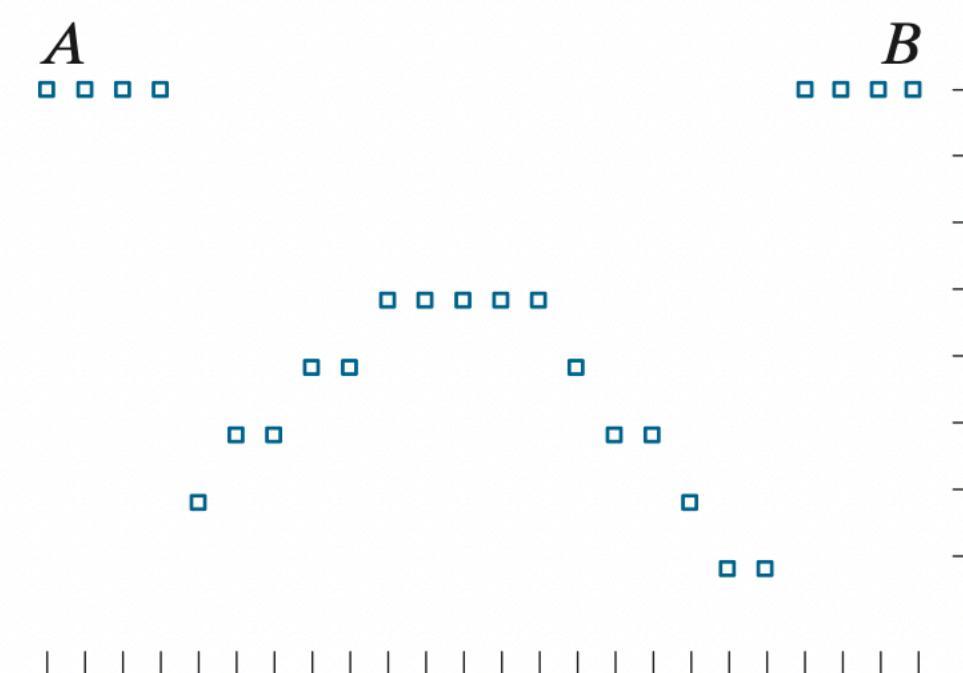
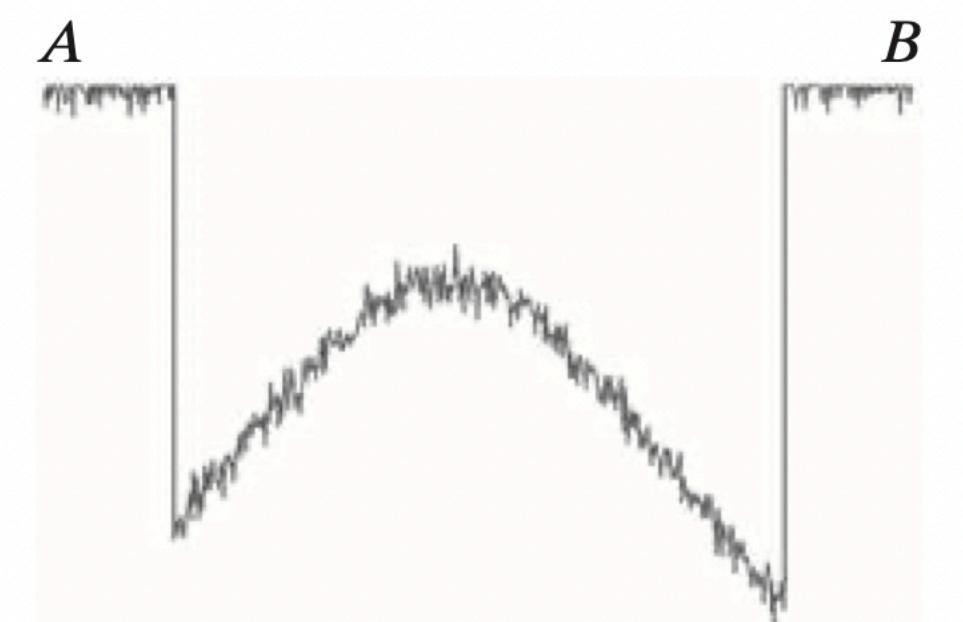
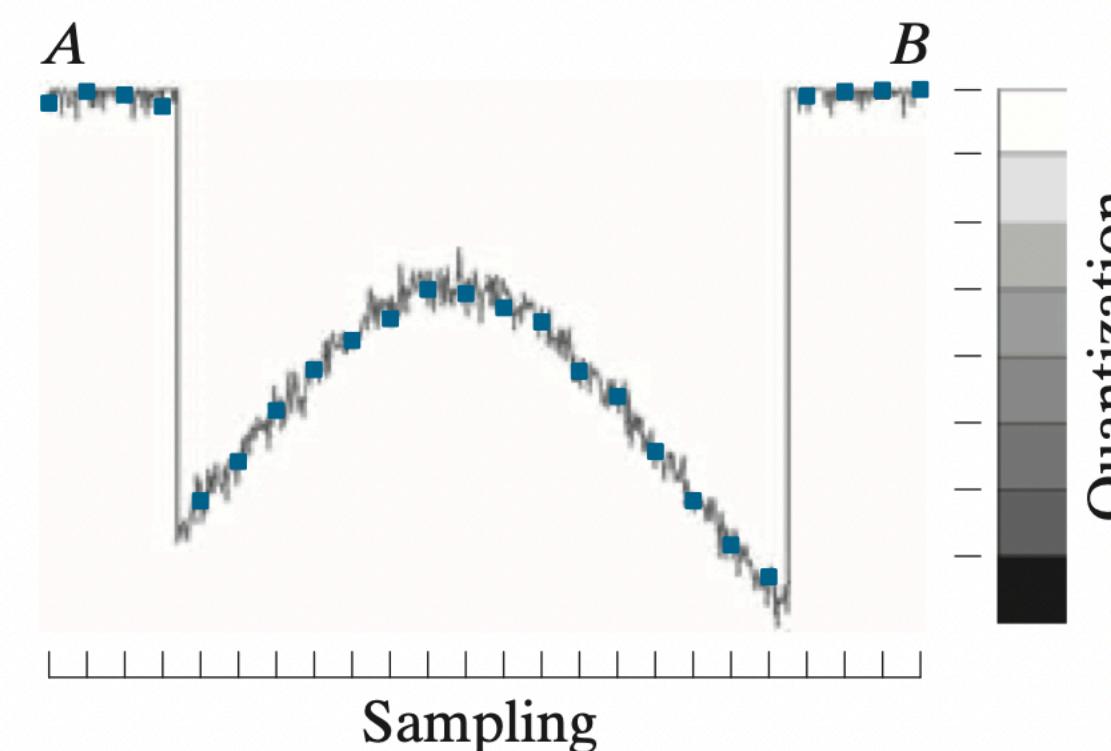
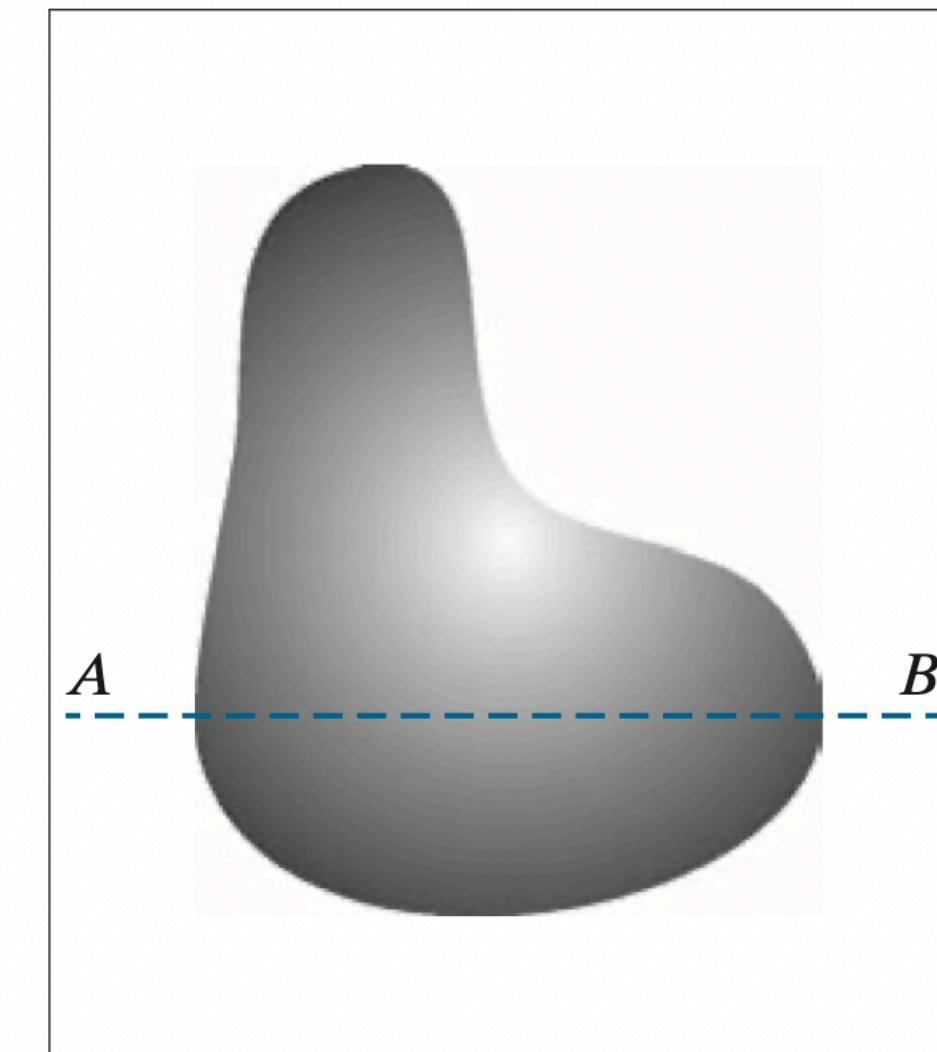
Muestreo: discretizar las coordenadas espaciales

Cuantizar: discretizar los valores de intensidad.



**FIGURE 2.16**

(a) Continuous image. (b) A scan line showing intensity variations along line *AB* in the continuous image. (c) Sampling and quantization. (d) Digital scan line. (The black border in (a) is included for clarity. It is not part of the image).

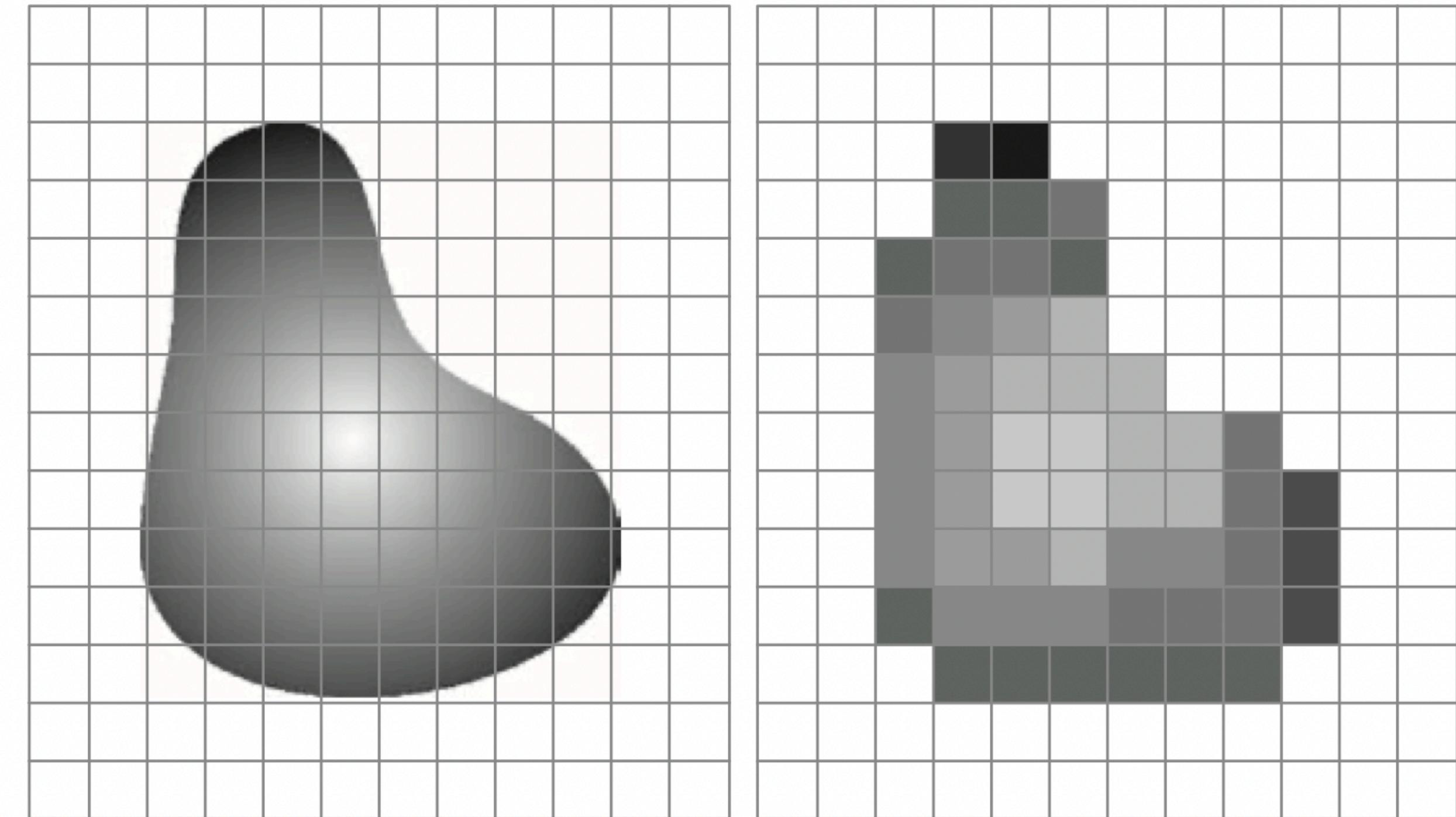


# Muestreo y Cuantización

a b

**FIGURE 2.17**

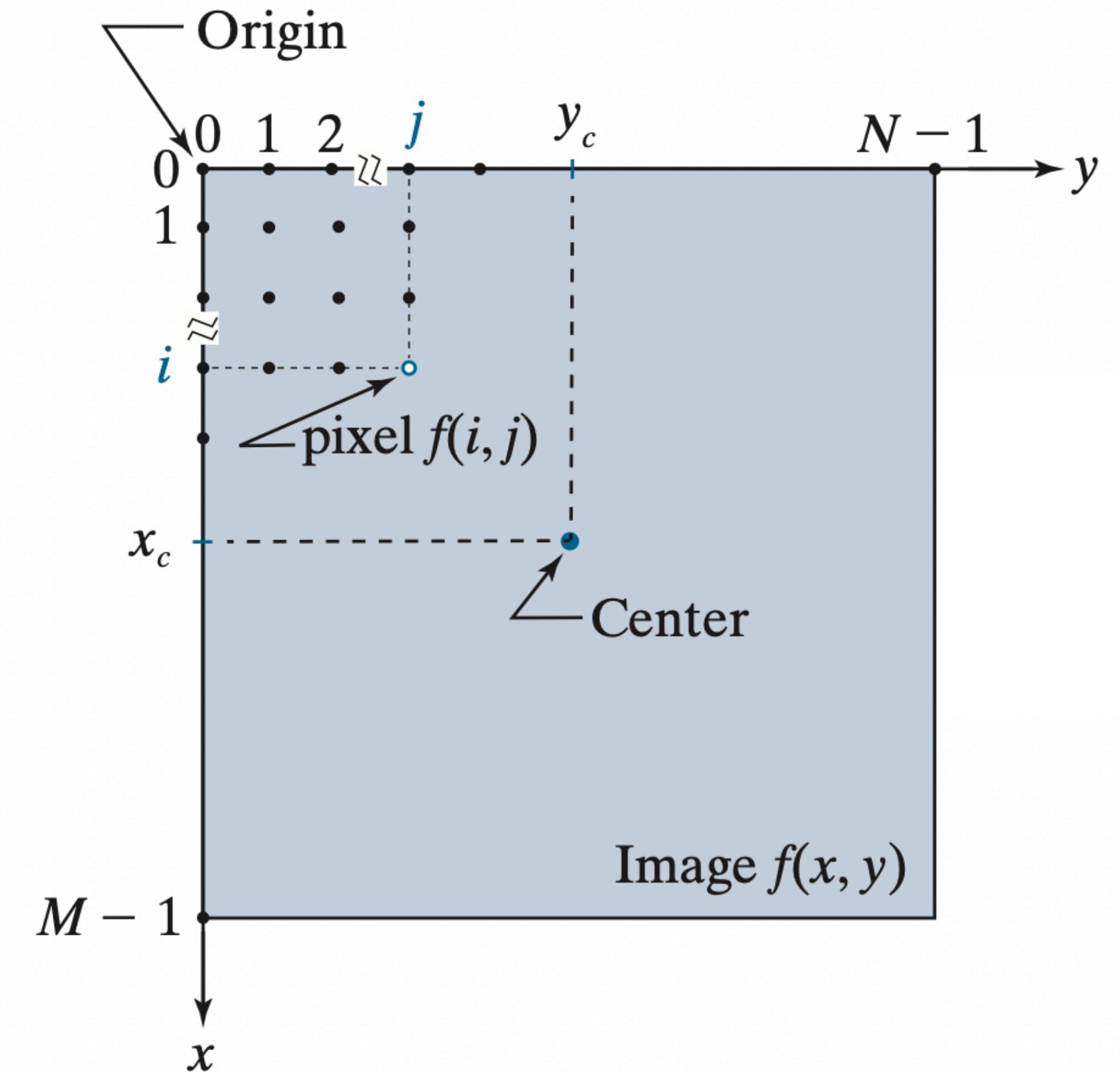
(a) Continuous image projected onto a sensor array. (b) Result of image sampling and quantization.



Este proceso está determinado por la distribución y cantidad de sensores utilizados para la captura, por ejemplo, para un arreglo bidimensional de sensores solo hace falta el proceso de cuantización.

# Representación de Imágenes Digitales

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

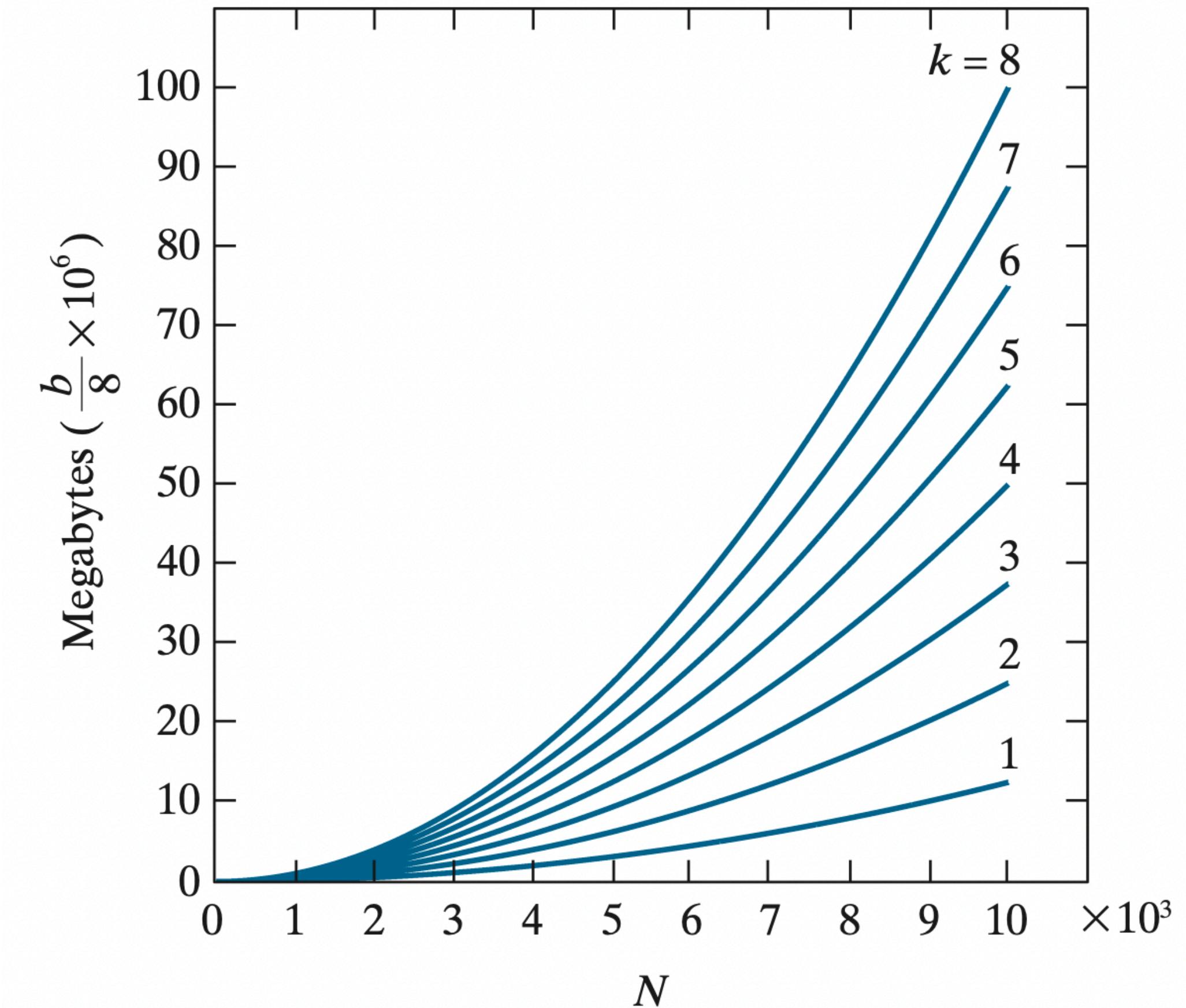


Las imágenes digitales se pueden representar como matrices de  $M$  filas y  $N$  columnas, donde cada pixel tiene un valor en el rango  $[0, L - 1]$  donde  $L = 2^k$  y  $k$  representa el número de bits.

# Representación de Imágenes Digitales

A partir de esta representación, podemos calcular el número de bits necesarios para almacenar una imagen con la siguiente expresión:

$$b = M \times N \times k$$



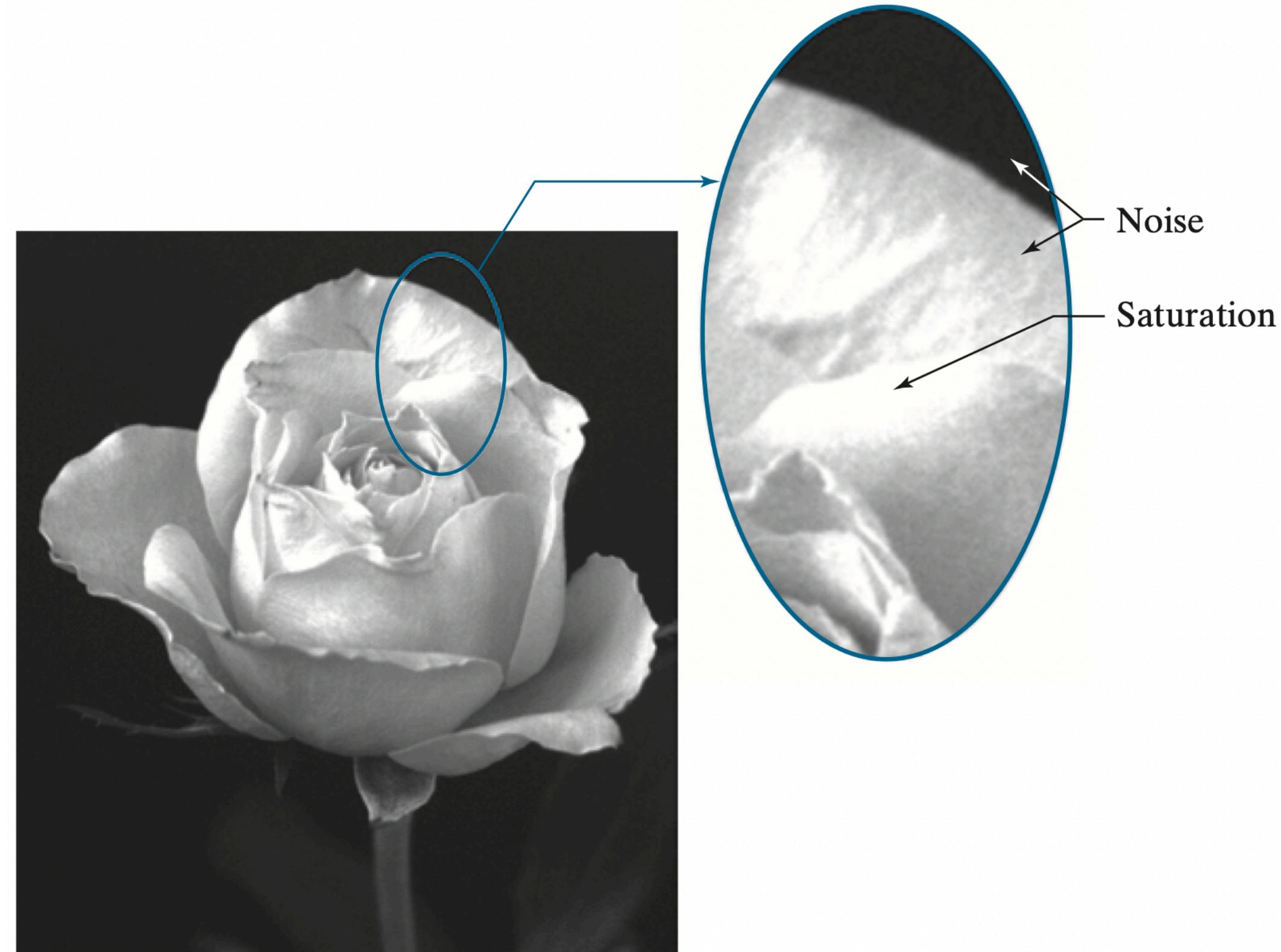
Para una imagen cuadrada ( $M=N$ )

# Características Básicas

**Rango Dinámico:** rango de valores de intensidad en una imagen.

**Contraste:** diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de intensidad.

**Razón de contraste:** razón entre el valor máximo y el valor mínimo de intensidad.



# Características Básicas

**Resolución Espacial:** medida del objeto o detalle más pequeño distinguible en una imagen. La medida más común son los píxeles por pulgada (dpi, por sus siglas en inglés *dots per inch*).

a  
b  
c  
d

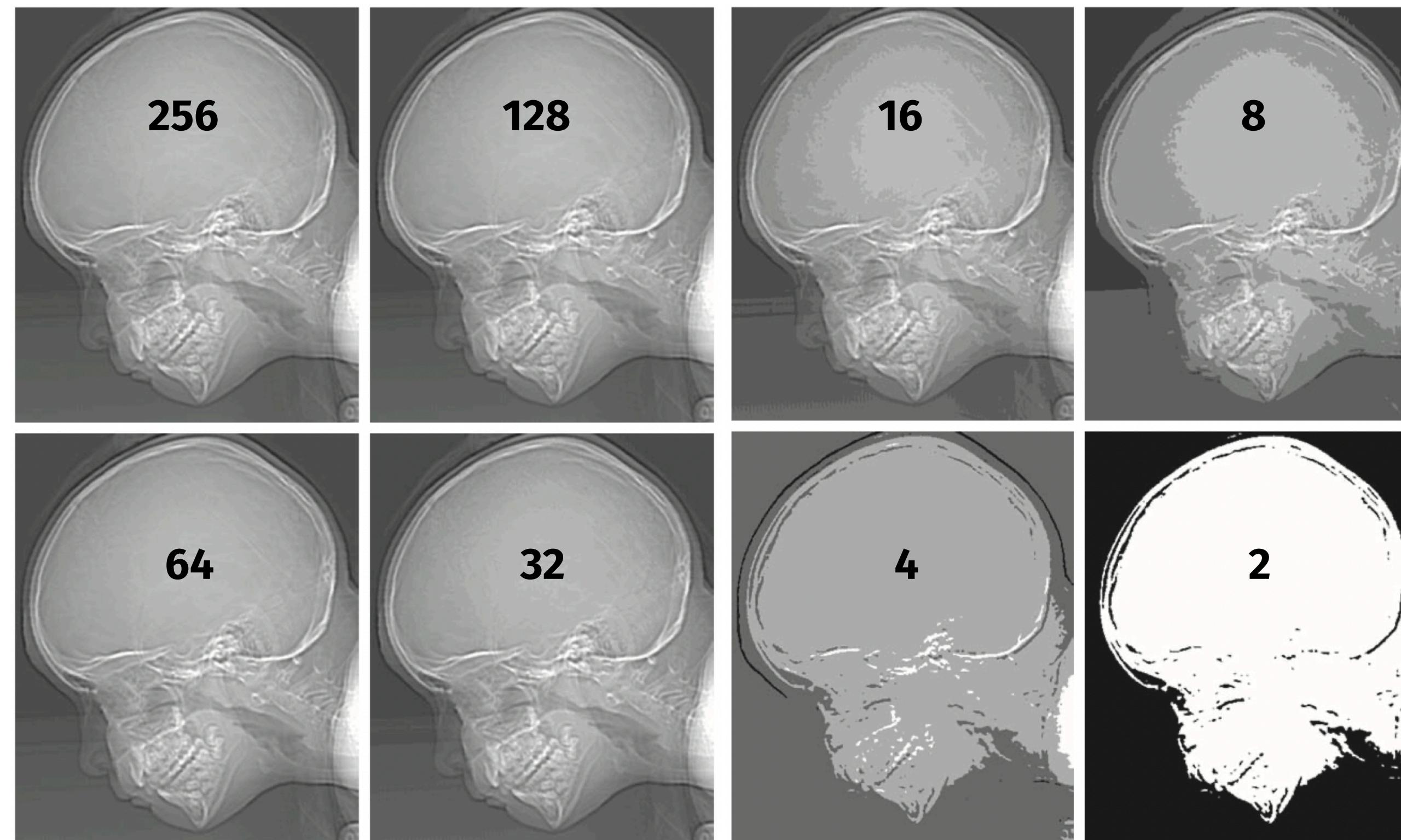
FIGURE 2.23

Effects of reducing spatial resolution. The images shown are at:  
(a) 930 dpi,  
(b) 300 dpi,  
(c) 150 dpi, and  
(d) 72 dpi.



# Características Básicas

**Resolución de intensidad:** medida del cambio de intensidad más pequeño distinguible en una imagen. Suele expresarse en función de la cantidad de niveles de cuantización (número de bits).



# Actividad

Repasar fundamentos de programación en Python, en particular operaciones con matrices usando la librería NumPy.

## Referencias

- Digital Image Processing 4th ed. - R. Gonzalez, R. Woods