



Procesamiento Digital de Imágenes

Tema 2: Digitalización

Rafael Palacios Hielscher
Curso de Doctorado 2002-2003

Definiciones

- Digitalización = Proceso de conversión de una imagen real a formato digital

Contenido

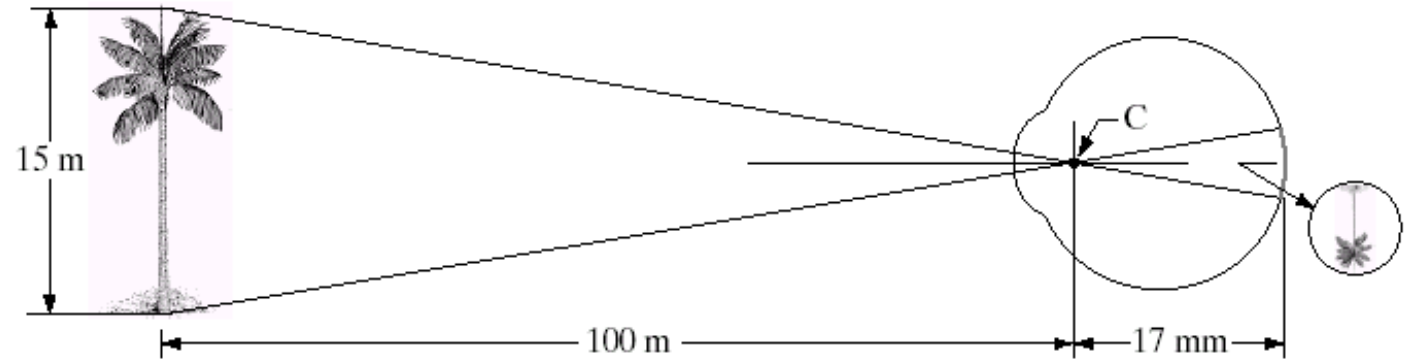
1. Percepción humana
2. Adquisición de imágenes
3. Conversión Analógico-Digital
 - Muestreo
 - Cuantificación
4. Almacenamiento



1. Percepción Humana

Formación de la imagen en el ojo

FIGURE 2.3
Graphical representation of the eye looking at a palm tree. Point *C* is the optical center of the lens.



$$\frac{15}{100} = \frac{h}{17} \quad \Rightarrow \quad h = 2.55 \text{ mm}$$

Formación de la imagen en el ojo

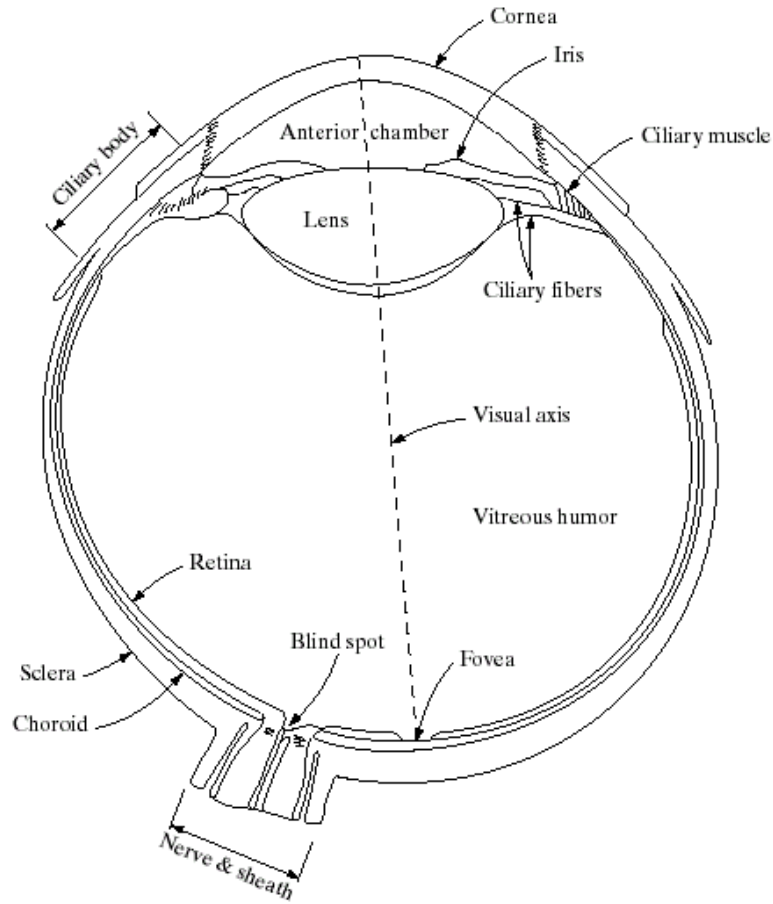
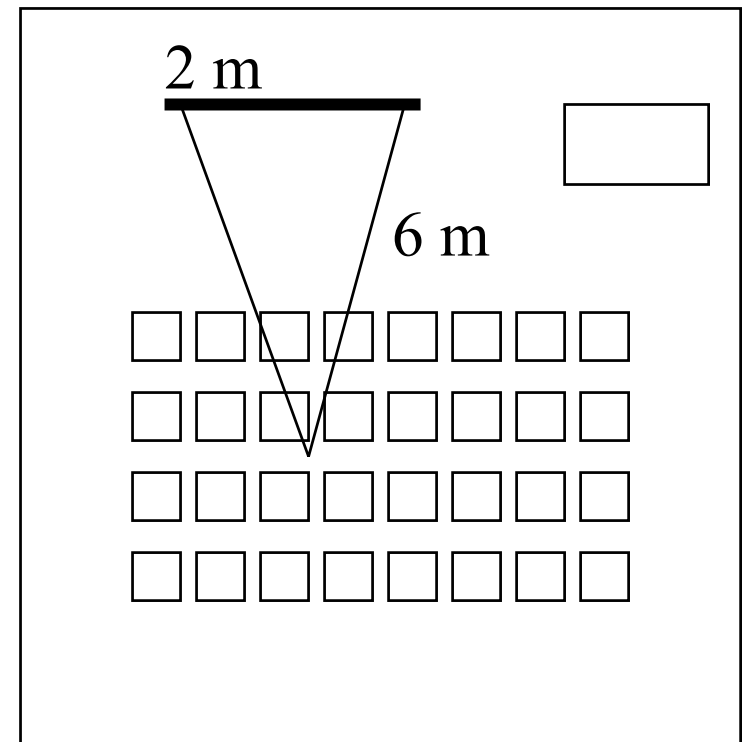


FIGURE 2.1
Simplified diagram of a cross section of the human eye.

Blind spot @ 18° – 20°

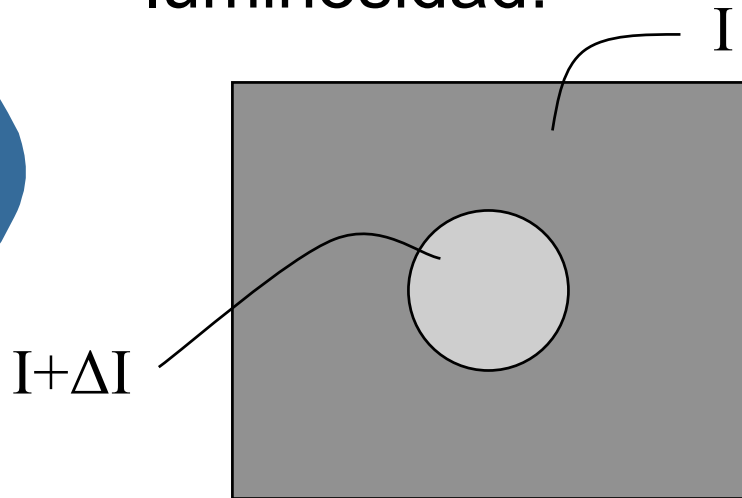


Sensibilidad a la luminosidad

- El rango total es 0.001 – 0.1 millilambert. Pero el ojo no puede trabajar sobre todo el rango simultáneamente.
- Sistema adaptativo
I
- Iris = elemento regulador

Sensibilidad a la luminosidad

- Abilidad para discriminar variaciones de luminosidad:



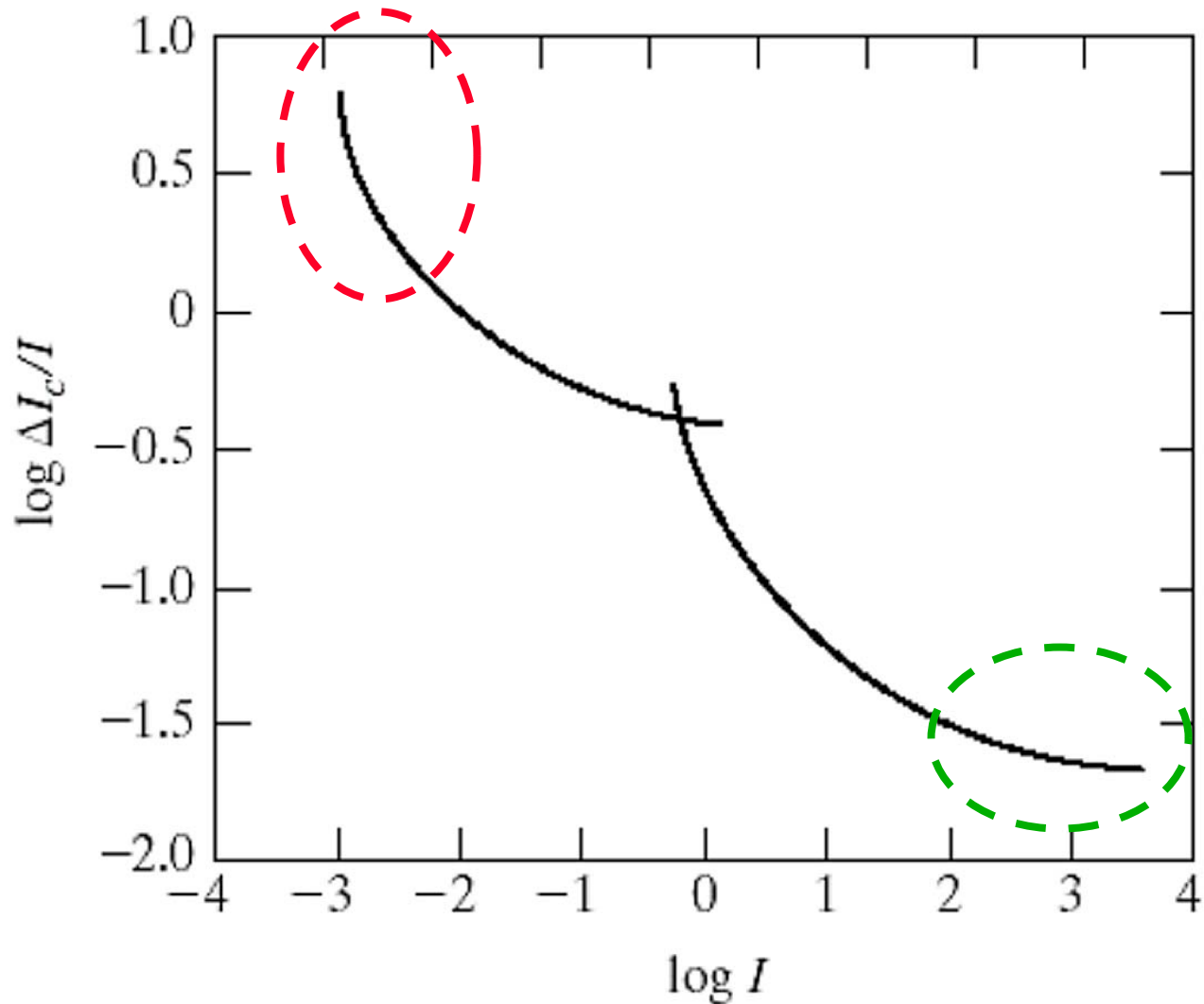
I	Nivel de iluminación
ΔI	Incremento de iluminación
ΔI_c	Incremento crítico (mínimo incremento detectable)

Weber Ratio:

$$\frac{\Delta I_c}{I}$$

Sensibilidad a la luminosidad

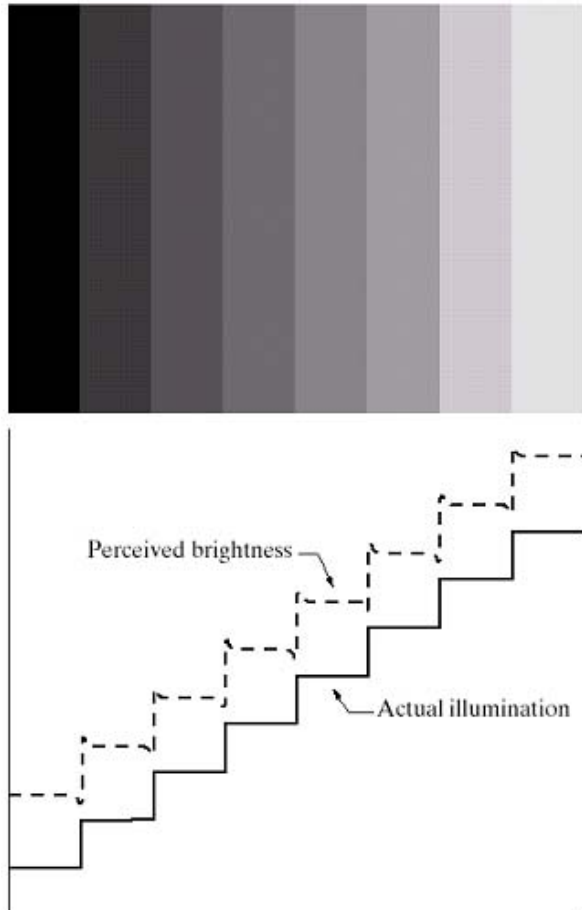
Baja capacidad de discriminación a baja luminosidad



Gran capacidad de discriminación a alta luminosidad

Percepción

- La percepción del brillo no depende sólo del nivel de luminosidad



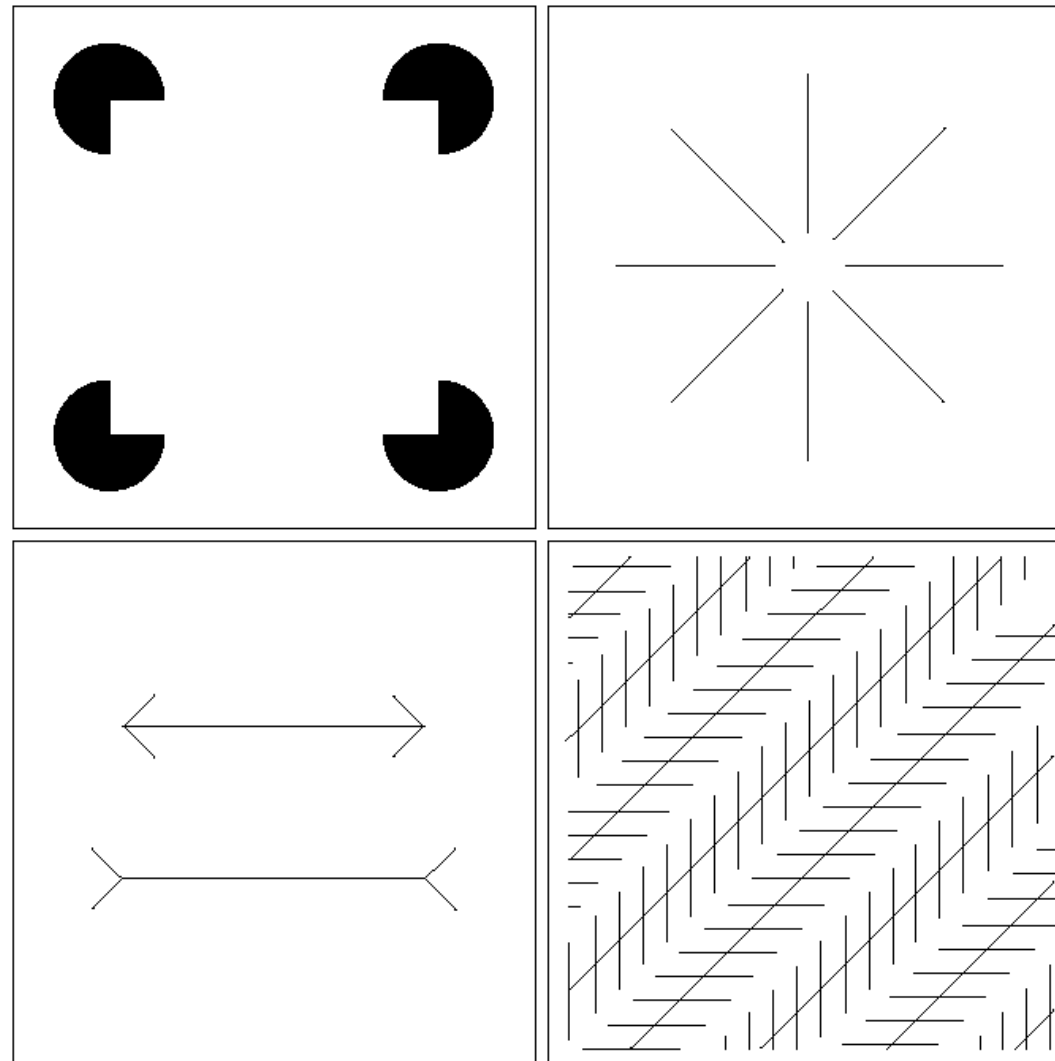
a b c

FIGURE 2.8 Examples of simultaneous contrast. All the inner squares have the same intensity, but they appear progressively darker as the background becomes lighter.

Percepción (ilusiones ópticas)

a b
c d

FIGURE 2.9 Some well-known optical illusions.

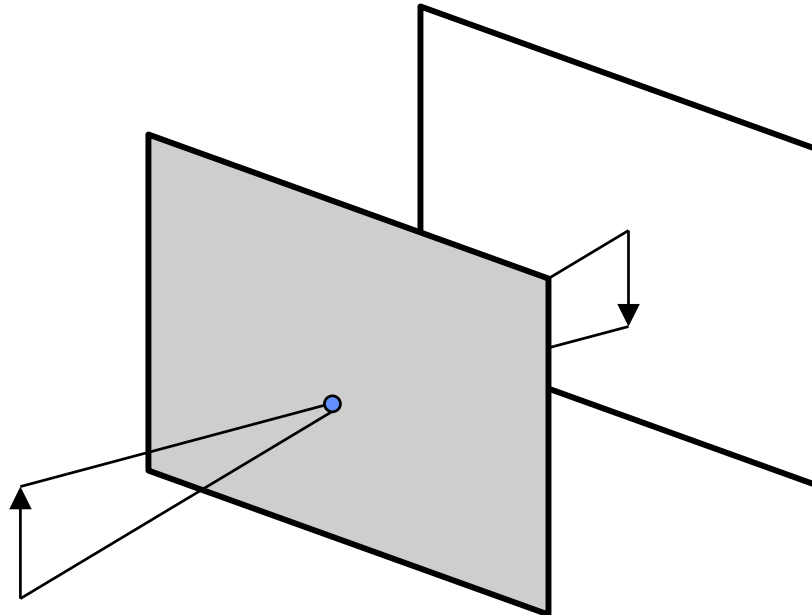




2. Adquisición de imágenes

Concepto básico

- Proyección geométrica



Elemento sensible a la radiación electromagnética

Digitalización con sensores 2D

- Cámaras digitales

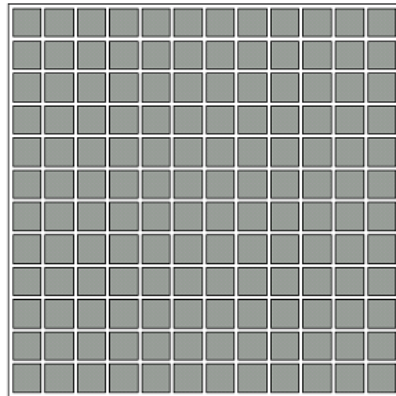
640x480 → 0.3 Mpixel, 1 MB

1024x768 → 0.8 Mpixel, 2.5 MB

1280x960 → 1.3 Mpixel, 4 MB

1600x1200 → 2 Mpixel, 6 MB

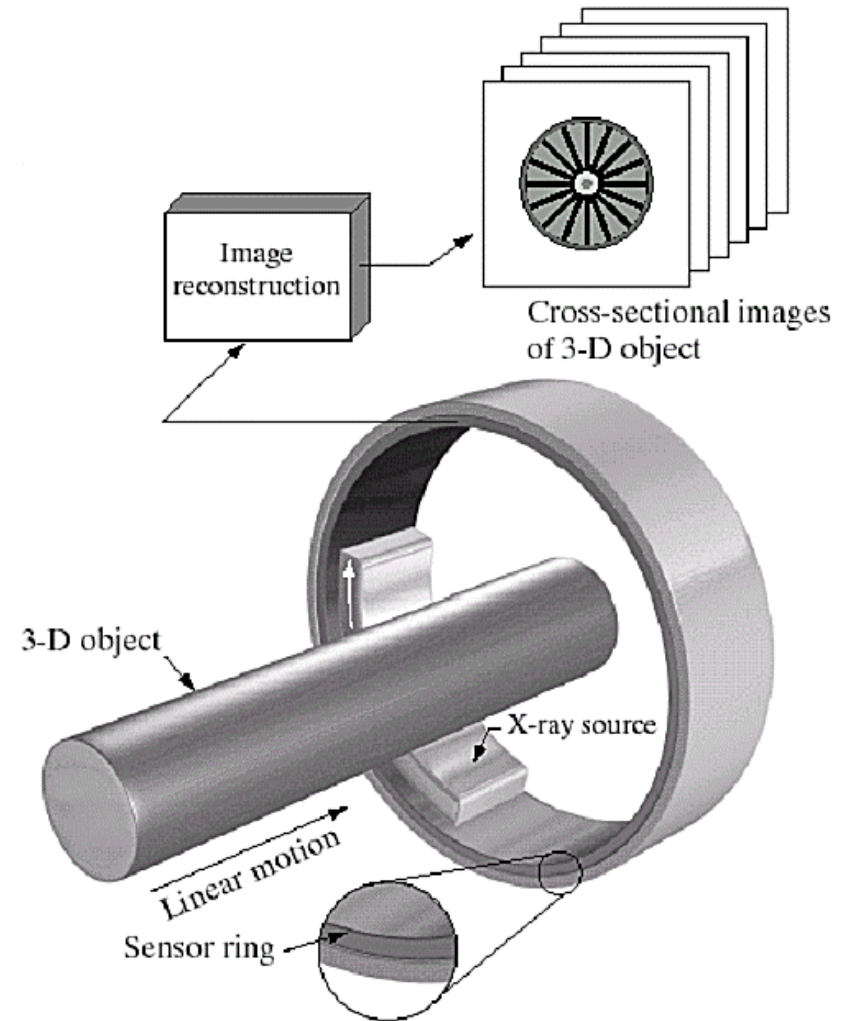
2000x1500 → 3 Mpixel, 9 MB



Sensor array

Digitalización con sensores 1D

- Escaners
 - Papel, diapositivas
 - CT scanner



Digitalización con un único sensor

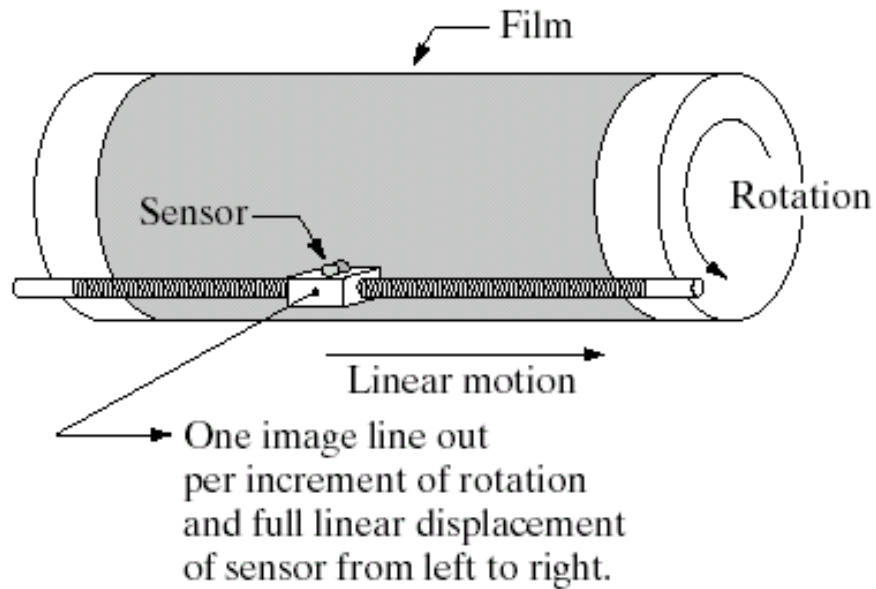


FIGURE 2.13 Combining a single sensor with motion to generate a 2-D image.



3. Conversión Analógico-Digital

Conceptos básicos

- El resultado de la digitalización viene determinado por dos parámetros:
 - Muestreo, que afecta a la resolución (número de pixels).
 - Cuantificación, que afecta a los niveles de luminosidad (número de colores)

Conceptos básicos

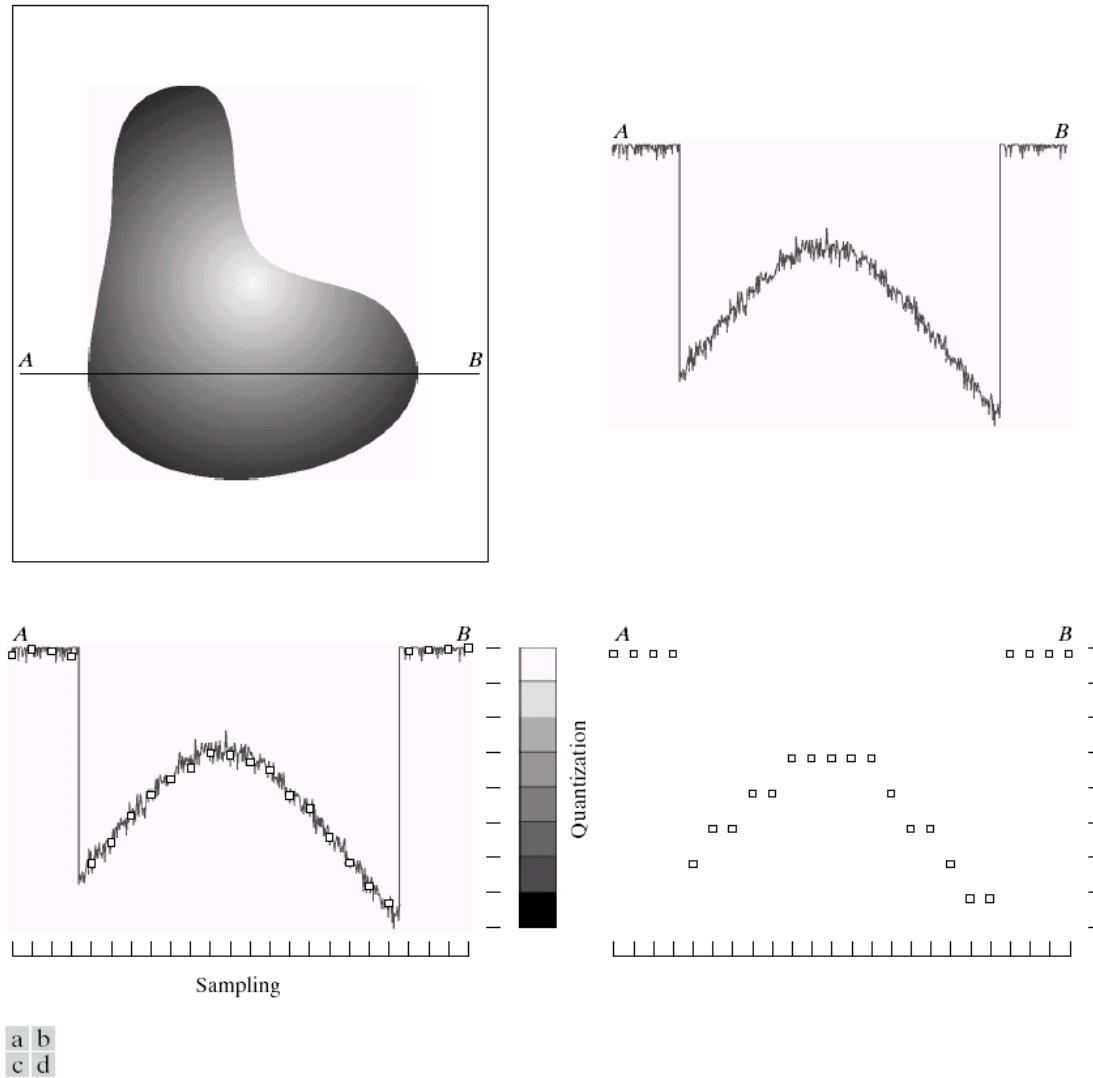


FIGURE 2.16 Generating a digital image. (a) Continuous image. (b) A scan line from *A* to *B* in the continuous image, used to illustrate the concepts of sampling and quantization. (c) Sampling and quantization. (d) Digital scan line.

Efectos del Muestreo

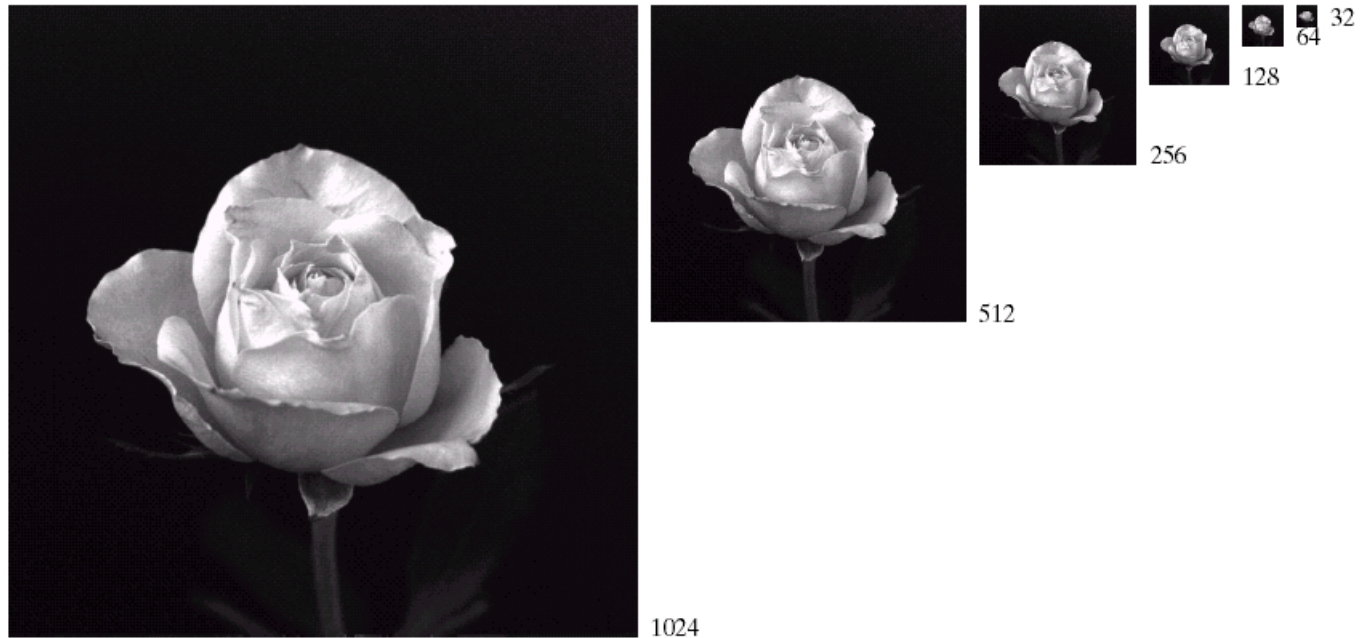
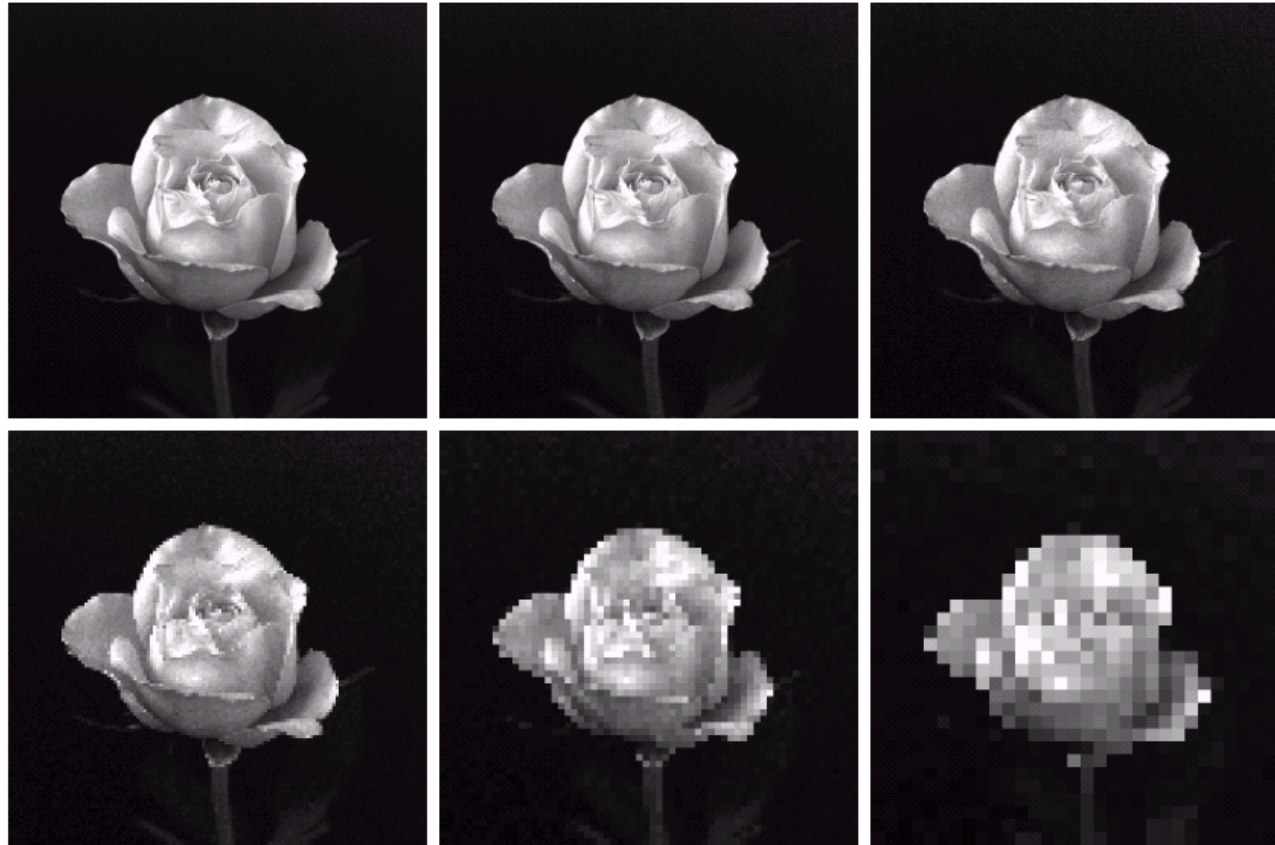


FIGURE 2.19 A 1024×1024 , 8-bit image subsampled down to size 32×32 pixels. The number of allowable gray levels was kept at 256.

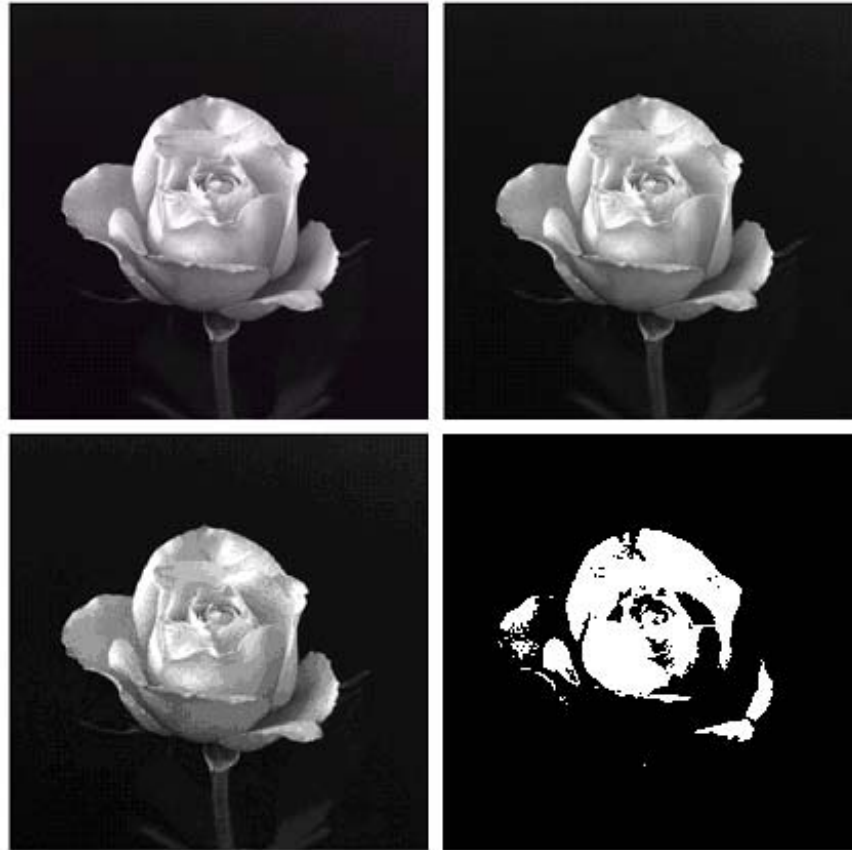
Efectos del Muestreo



a	b	c
d	e	f

FIGURE 2.20 (a) 1024×1024 , 8-bit image. (b) 512×512 image resampled into 1024×1024 pixels by row and column duplication. (c) through (f) 256×256 , 128×128 , 64×64 , and 32×32 images resampled into 1024×1024 pixels.

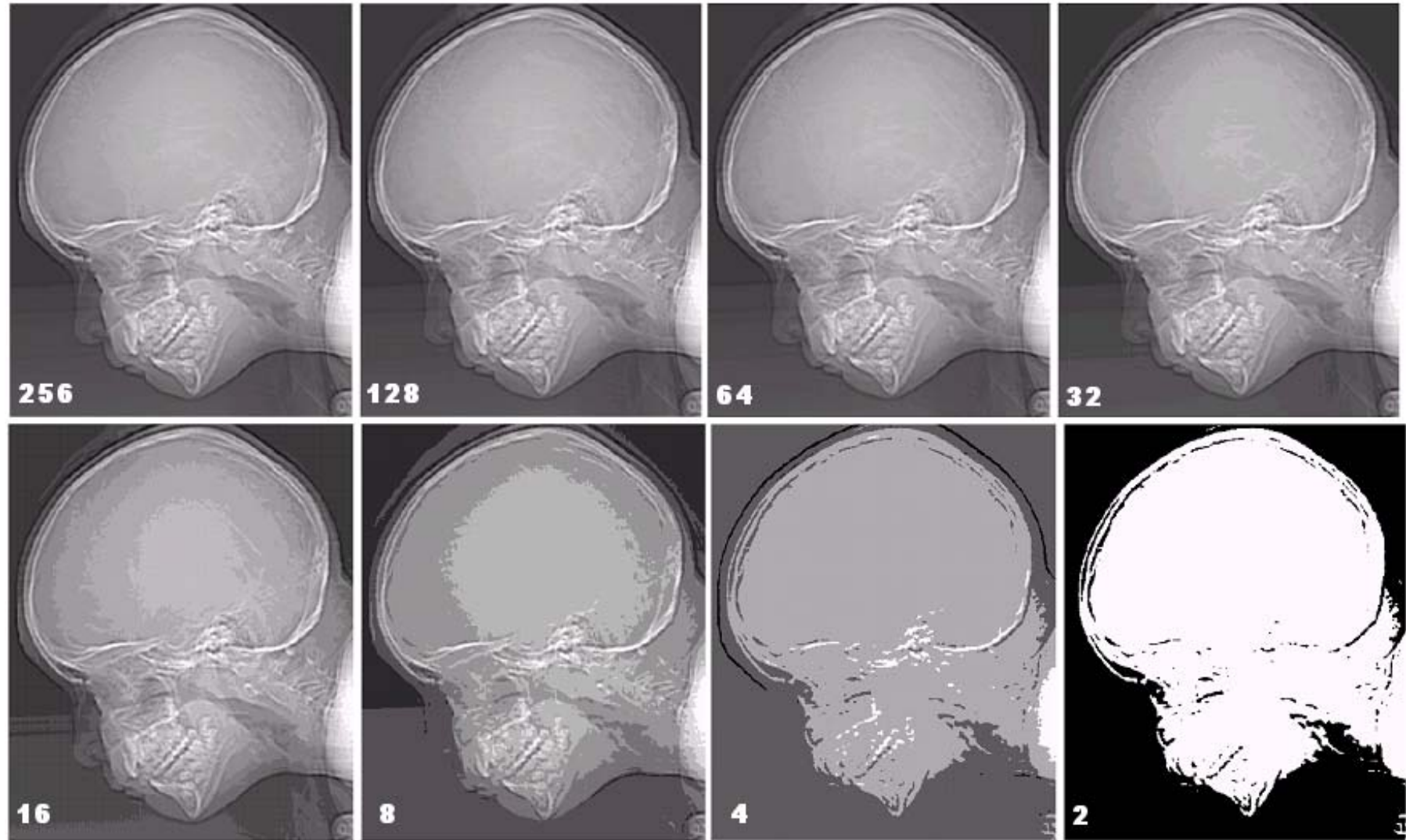
Efectos de la Cuantificación



a	b	c
d	e	f

(a) Imagen original (200x200), (b) Reducción a 256 niveles de gris(8 bits),
(c) Reducción a 16 niveles de gris (4 bits), (d) Reducción a blanco y negro (1 bit)

Efectos de la Cuantificación



Conclusiones de la Digitalización

- En cierta medida se pueden corregir los efectos anteriores. Mediante técnicas de filtrado se pueden obtener imágenes que aparentan mejor calidad
- El equilibrio entre muestreo y cuantificación depende del tipo de imagen (del nivel de detalle de la imagen)

Imágenes de baja resolución

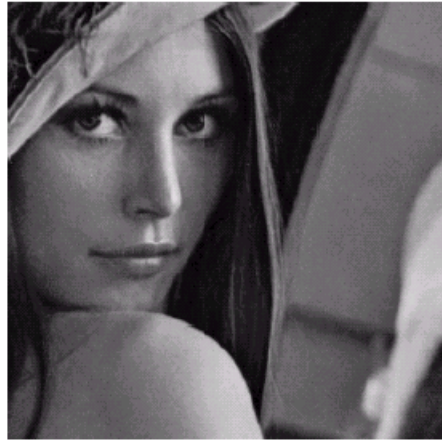


a b c
d e f

FIGURE 2.25 Top row: images zoomed from 128×128 , 64×64 , and 32×32 pixels to 1024×1024 pixels, using nearest neighbor gray-level interpolation. Bottom row: same sequence, but using bilinear interpolation.

Nivel de detalle de la imagen

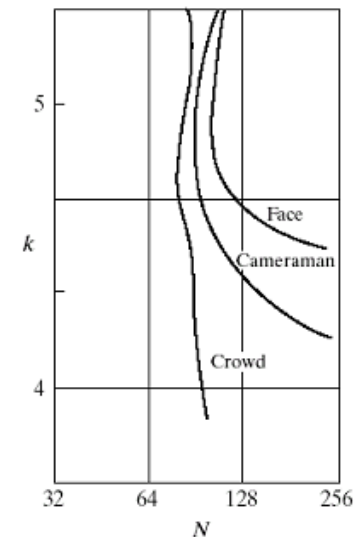
Muchos niveles de color



Mucha resolución

a b c

FIGURE 2.22 (a) Image with a low level of detail. (b) Image with a medium level of detail. (c) Image with a relatively large amount of detail. (Image (b) courtesy of the Massachusetts Institute of Technology.)



Isopreference curves



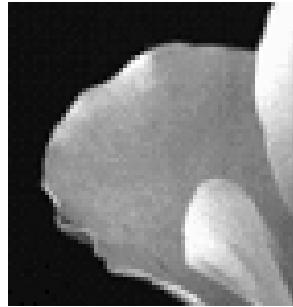
4. Almacenamiento

Formátos típicos

- Sin compresión
 - BMP
- Compresión sin pérdida de información
 - PCX
 - TIFF
 - GIF
 - PNG
- Compresión con pérdida de información
 - JPG

Compresión JPEG

- La calidad de la imagen se ve comprometida al aplicar algunos algoritmos de compresión

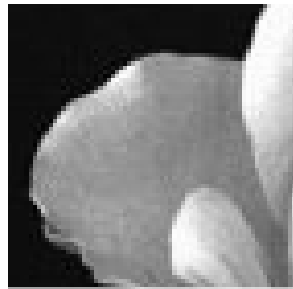


Máxima calidad:

TIFF: 152 kB

PNG: 122 kB

JPEG: 58 kB



Factor de compresión=15

JPEG: 15 kB



Factor de compresión=70

JPEG: 6 kB