

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la Computación

Proc. Dig. de Imágenes

Arturo Olvera López
aolvera@cs.buap.mx

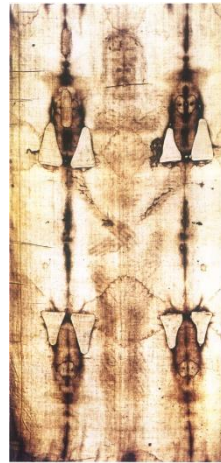


Introducción



Imagen

- Inicios del concepto imagen:



Primera cámara
analógica portátil
1685 (Johann Zahn)



Imágenes

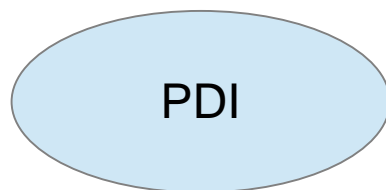
- Primera Imagen (fotografía) capturada



Joseph Nicéphore Niépce
1825-1826

Imágenes Digitales

- Fundamento en el Procesamiento digital de este tipo de información:
- Imagen: función bidimensional $f(x,y)$ donde x , y son coordenadas espaciales (planos) y la amplitud de f para cada par (x,y) se llama *intensidad* o *nivel de gris*
- Cuando en una imagen x , y , f tienen valores finitos, ésta imagen es una *imagen digital*



Orígenes del Procesamiento de imágenes

- Primeras aplicaciones:
 - Periódicos: Transmisión de imágenes mediante cables submarinos
 - Sistema *Bartlane* para la transmisión de datos (Inglaterra-New York, 1920)

Impresoras telegráficas

1920



5 niveles
de gris



1929



Codificación en cintas
15 niveles de gris

1922



PDI

- Comienza con la aparición de Computadoras digitales:
 - Transistor (Bell, 1948)
 - COBOL (Common Bussines-Oriented Language), FORTRAN (FORMula TRANslator), 1950-1960
 - Circuito Integrado (Texas inst., 1958)
 - Microprocesador (Intel, 1970)
 - Computadora personal (IBM, 1981)



- Era Actual

-GPUs, Tensor
-Cómputo de alto
desempeño
-Super cómputo



PDI

- Primera computadora para PDI:
 - Jet Propulsion Laboratory (Pasadena, Cal., 1964)



Primera Imagen transmitida por
la sonda *Ranger 7*

Algunas áreas de aplicación PDI



Ultrasonido



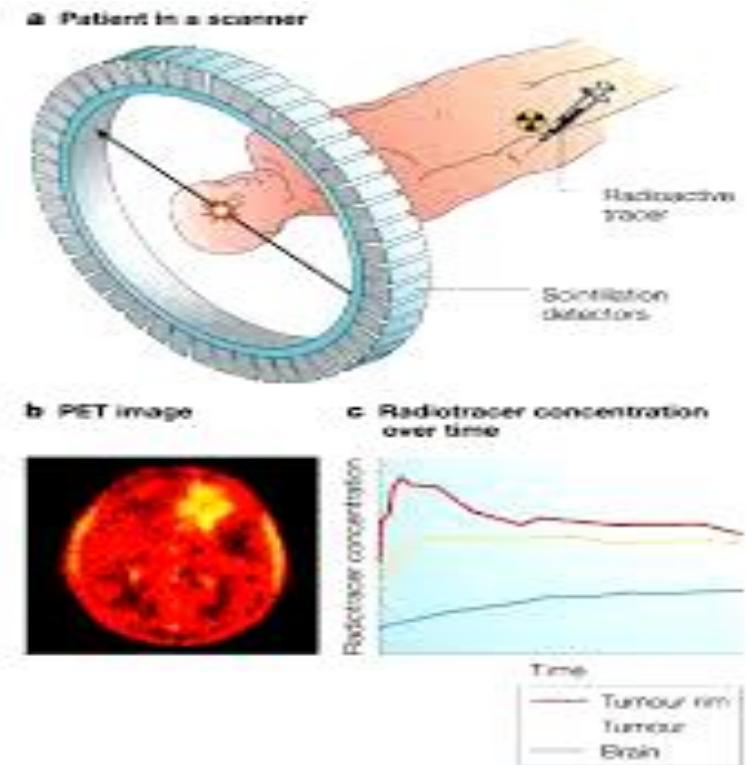
Resonancia Magnética

- Basada en :
- Magnetismo atómico
- Radio frecuencias



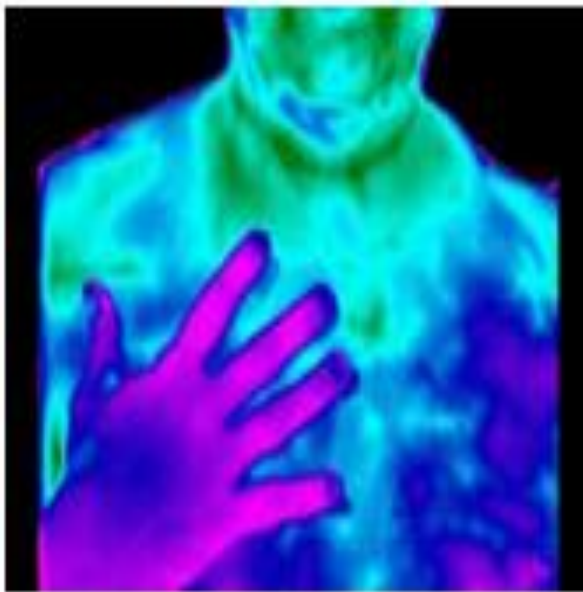
PET

- Detección de contraste
- Basada en marcadores:
 - Fluoro-Deoxy Glucosa
- Receptor de rayos gamma



Nature Reviews | Cancer

Termografía



Aplicaciones PDI

- Otras aplicaciones??

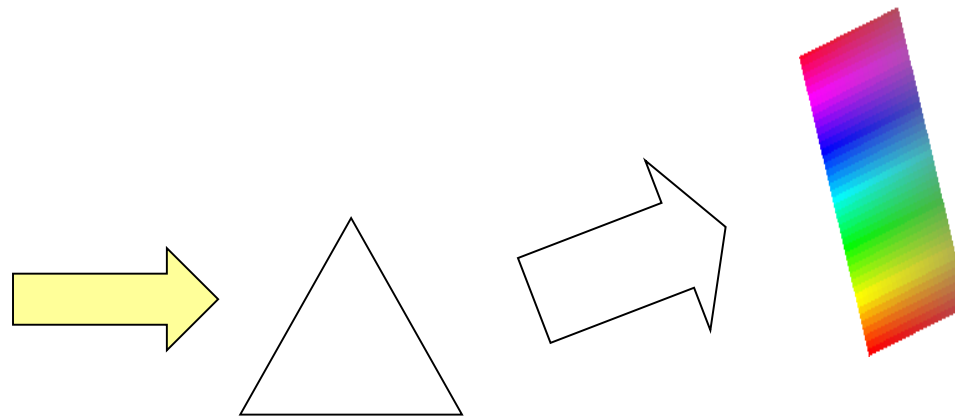


Fundamentos



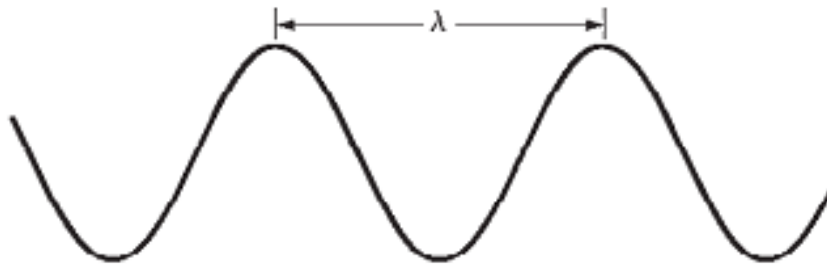
Espectro Electromagnético (EE)

- EE: Conjunto de ondas (senoidales) electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz
- Isaac Newton (Siglo XVII) -> La luz solar a través de un prisma emite un rayo de color (violeta-rojo)



Espectro Electromagnético (EE)

- El EE se expresa en términos de la longitud de onda (λ) y frecuencia (ν)



$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

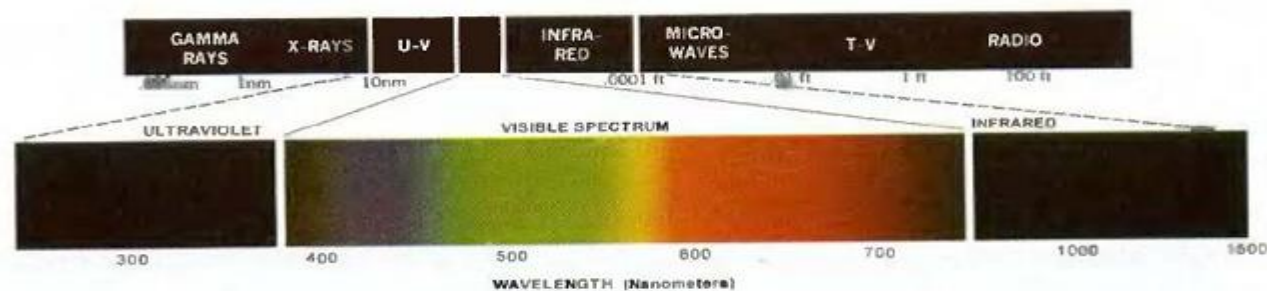
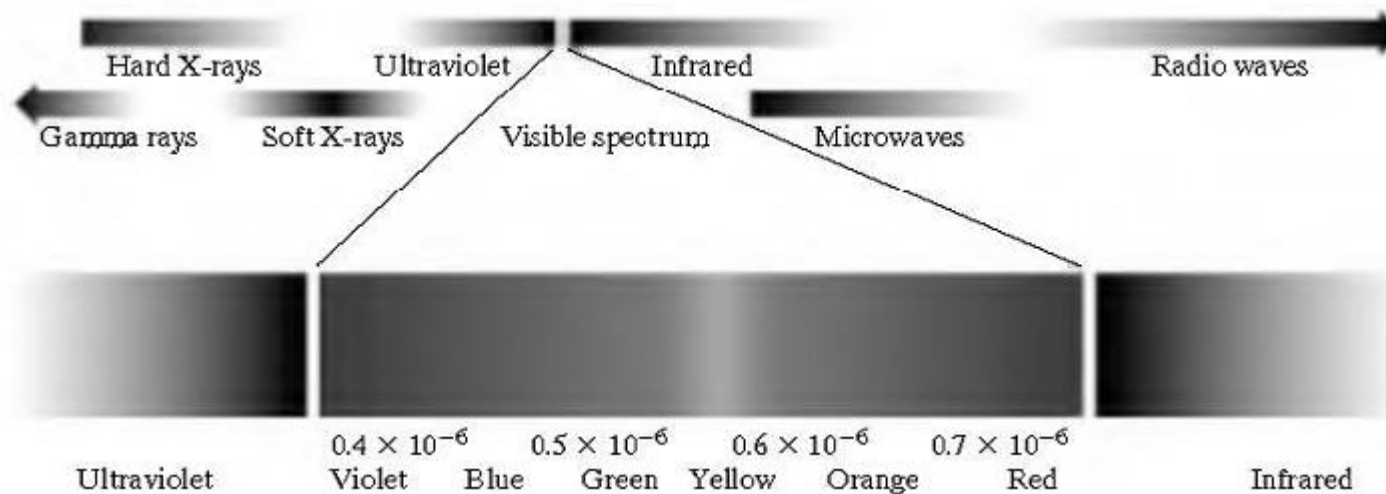
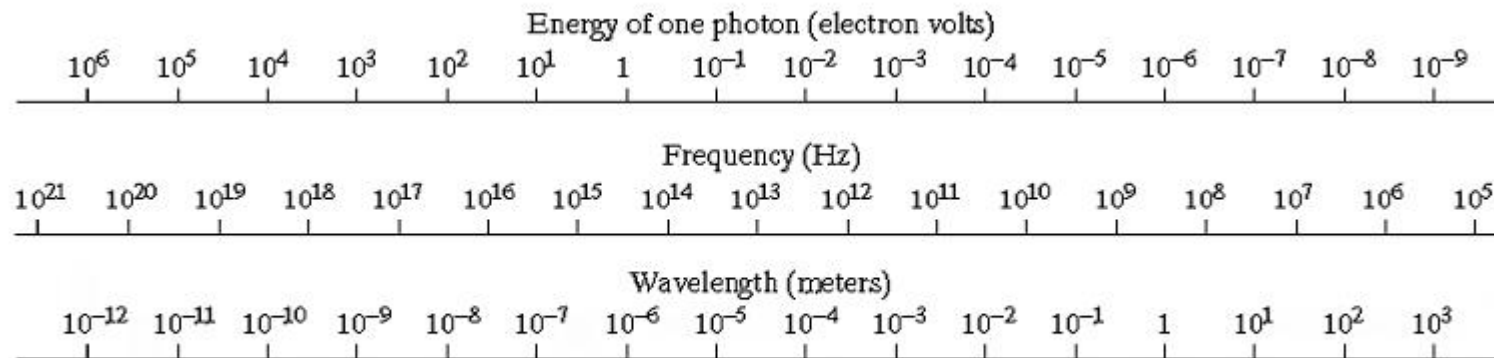
c = velocidad de la luz
(2.998×10^8 m/s)

Espectro Electromagnético (EE)

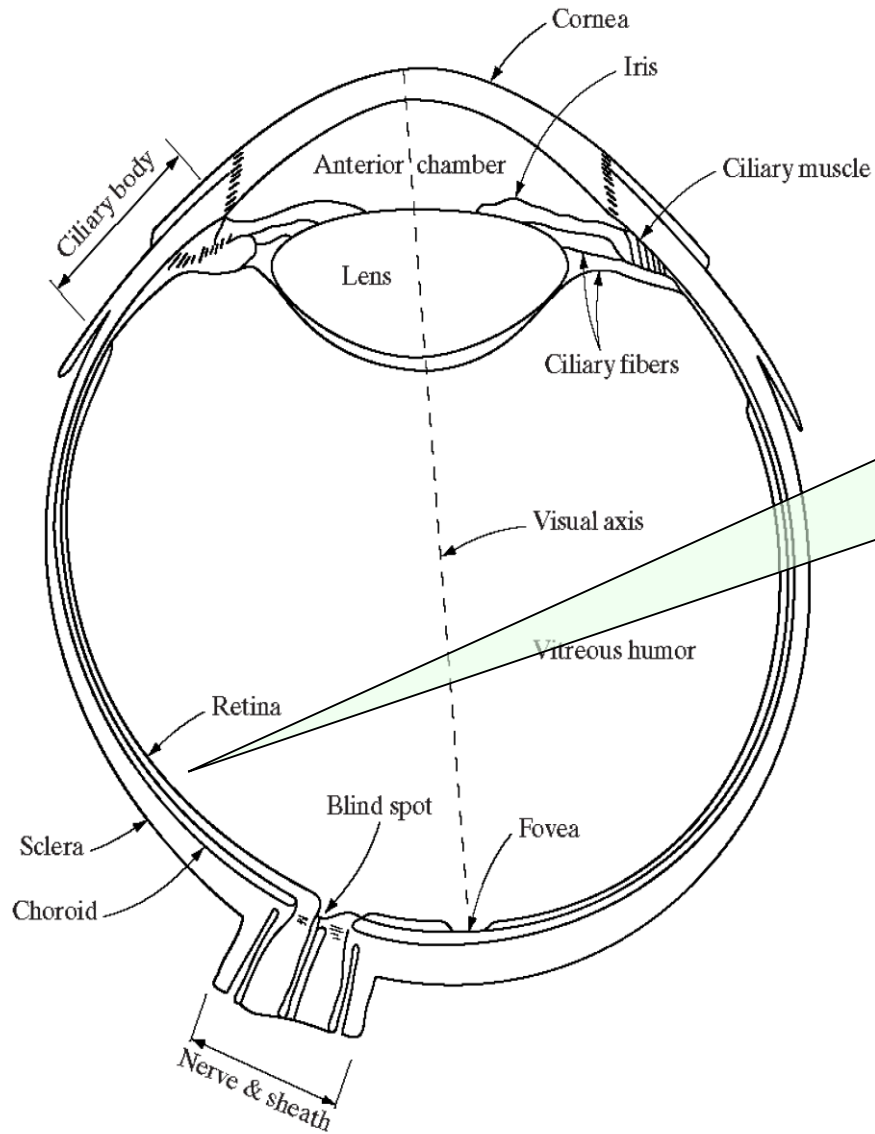
**Ondas electromagnéticas:
Partículas viajando en forma de
ondas, cada partícula tiene cierta
cantidad de energía (fotones)**

- La energía está dada por: $E=h\nu$, h =Constante de Planck ($6.62606896 \times 10^{-34}$ Js)
- De acuerdo a la longitud de onda, frecuencia y energía en las ondas, éstas son categorizadas en el EE:

Espectro Electromagnético (EE)



Ojo Humano



Conos: 6-7 Millones (colores)

Bastones 75-150 millones
(niveles bajos de iluminación)

Espectro Electromagnético (EE)

- Colores que el ojo humano percibe en un objeto: *Luz que un objeto refleja (rechaza)*



- Refleja la luz cuya longitud de onda es $500-570nm$
- Absorbe la energía en las otras longitudes de onda

- La luz que carece de color se le denomina *monocromática (acromática)*
 - Este tipo de luz solo tiene el atributo *intensidad*
 - Escala de grises: [Negro, Blanco]



Espectro Electromagnético (EE)

- La luz *cromática* (*Color*) abarca las ondas con longitud $0.43\text{-}0.79\mu\text{m}$
 - Para describir la calidad de una fuente cromática de luz:
 - **Radiancia**: Cantidad total de energía que fluye desde la fuente de luz (medida en Watts)
 - **Luminancia**: Cantidad de energía que un observador percibe de la fuente de luz (medida en Lumens)
 - Si se emite luz operando en la banda infrarroja, un observador no percibe luminancia, luminancia ~ 0
 - **Brillo**: Descriptor subjetivo de la percepción de la luz (No hay unidades de medición, es una analogía de la noción de *intensidad*)



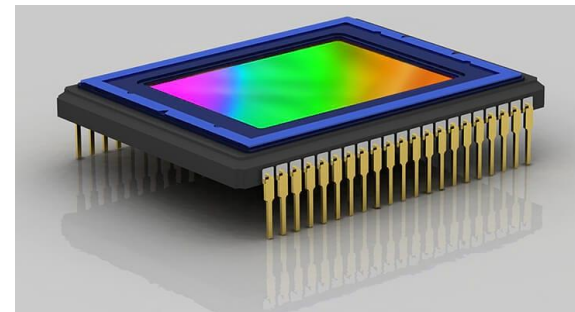
Captura de Imágenes Digitales



Adquisición de ID

- Para digitalizar una imagen es necesario usar algún dispositivo:
 - Intensidad de luz (Grises)
 - Reflexión (Color)
- Dispositivos:
 - Scanner
 - Cámaras Digitales

CCD (Coupled Charge Device)

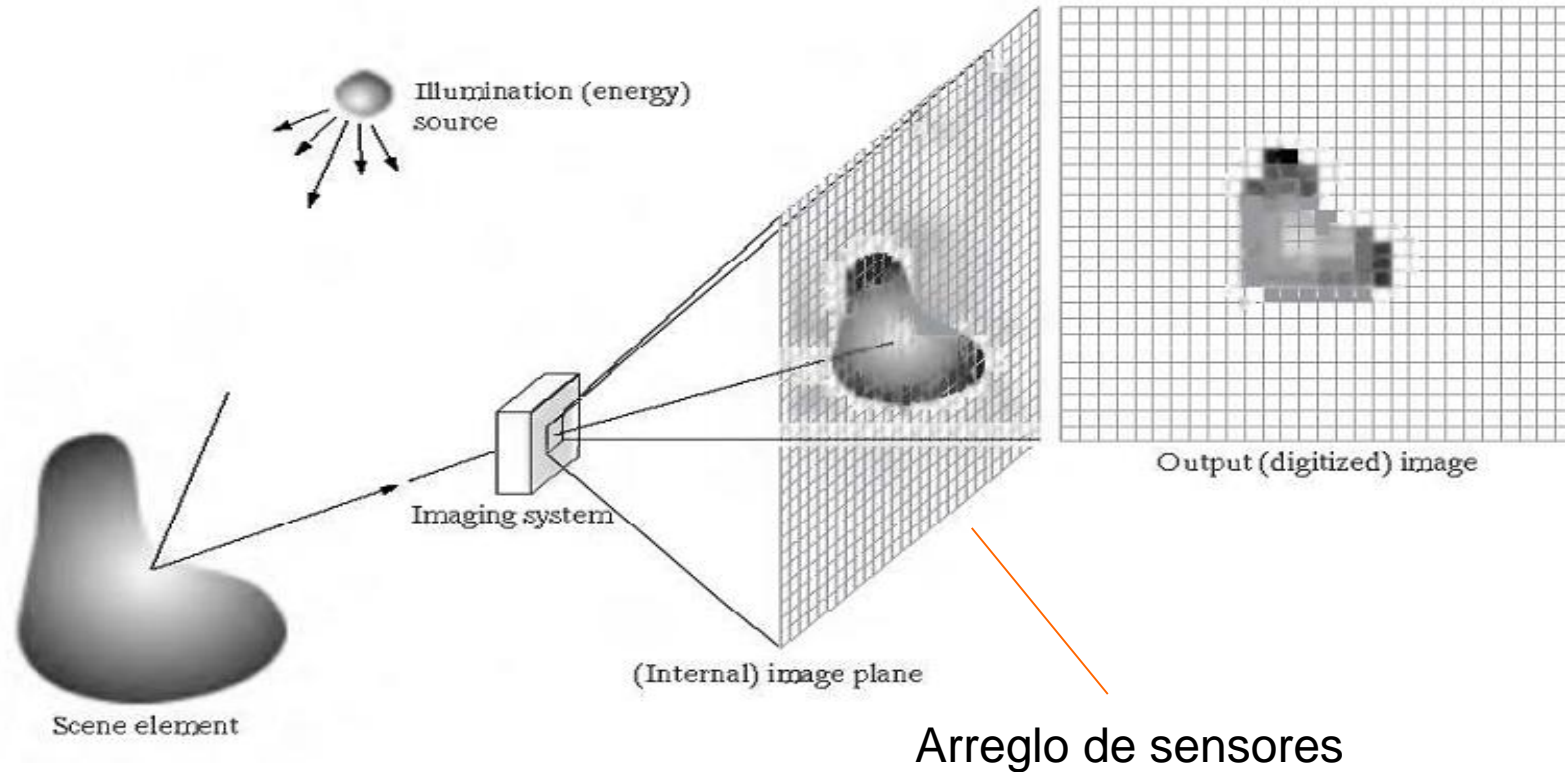


Adquisición de ID

- CCD (Charge Coupled Device):
 - Registra la cantidad de luz que se refleja en la escena
 - Con un arreglo de CCD, se pueden digitalizar renglones de la escena
 - Digitalización:
 - Tono de Gris: Registra intensidad de luz
 - Reflexión: Cantidad



Captura de imágenes digitales



Modelo simple de la formación de una imagen



Modelo simple

- Una ID, es una función $f(x,y) \rightarrow$ proporcional a la cantidad de luz que se refleja
- Cuando una imagen es generada por un proceso físico: $0 < f(x,y) < \infty$
- En particular, $f(x,y) = i(x,y)r(x,y)$
 - Donde: i =iluminación, r =reflectancia

$$0 < i < \infty$$

$$0 < r < 1$$

Absorción total

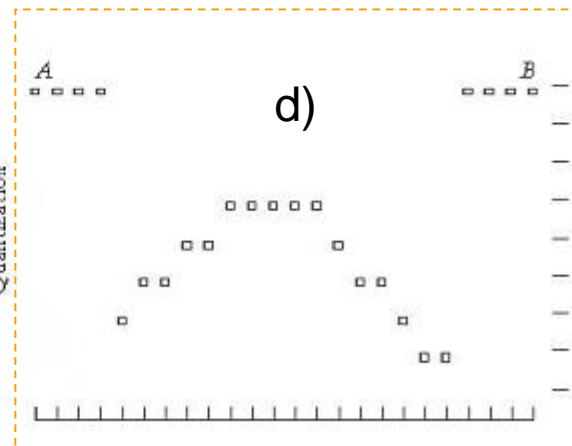
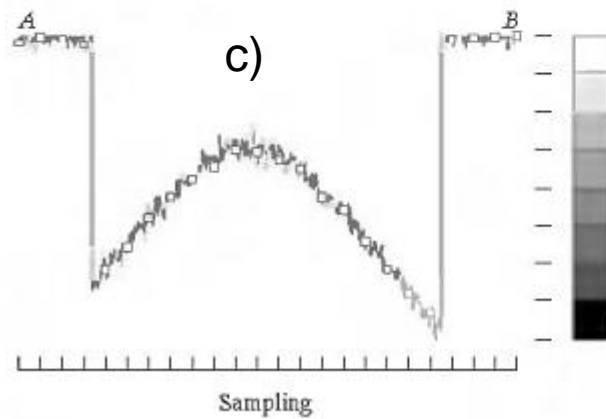
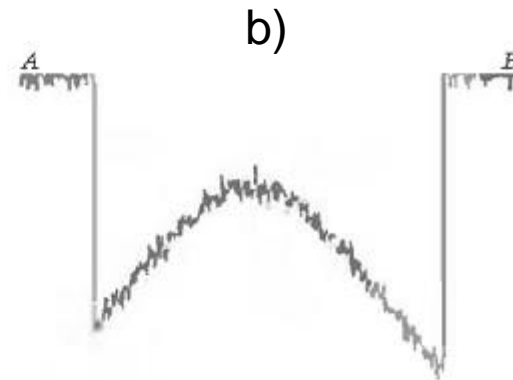
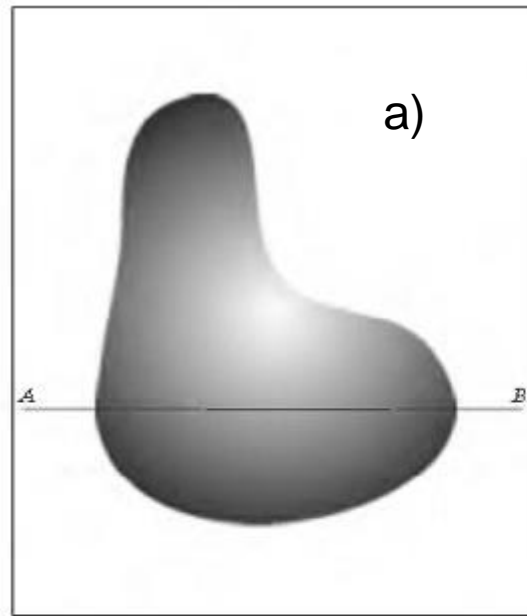
Reflectancia total



Sampling and Quantization



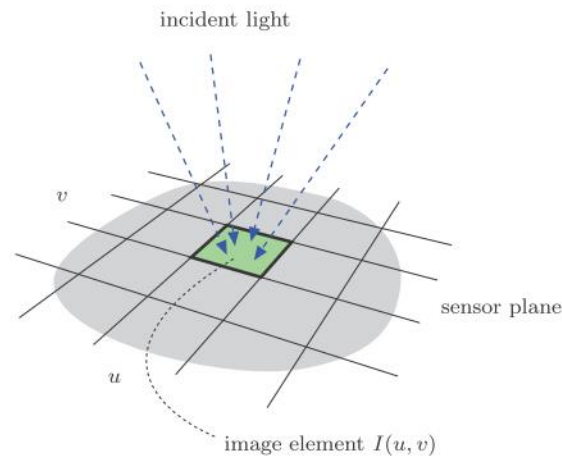
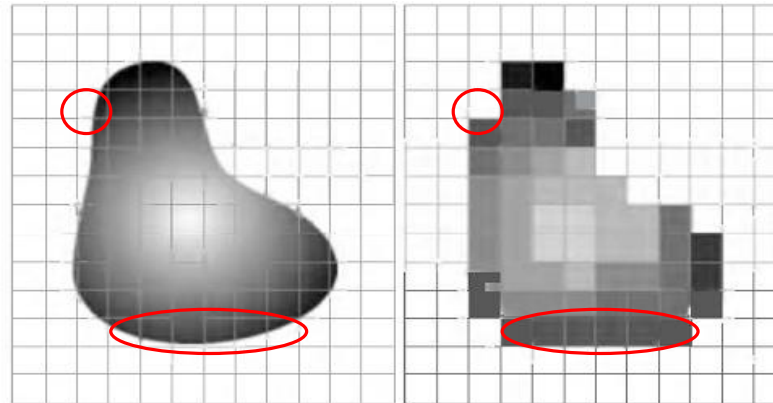
Sampling and Quantization



Digital

Sampling and Quantization

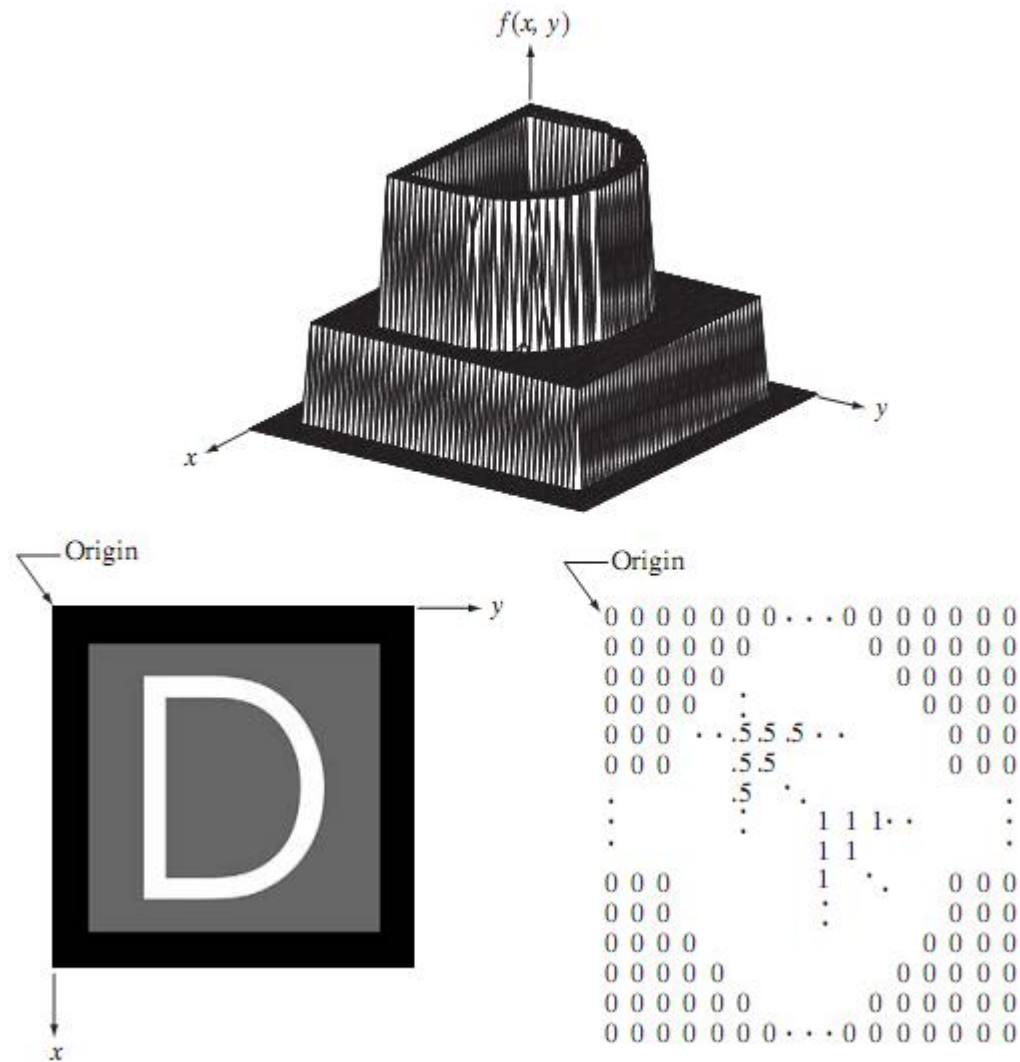
- Dependenden de los arreglos de sensores utilizados en la captura



Representación de una ID

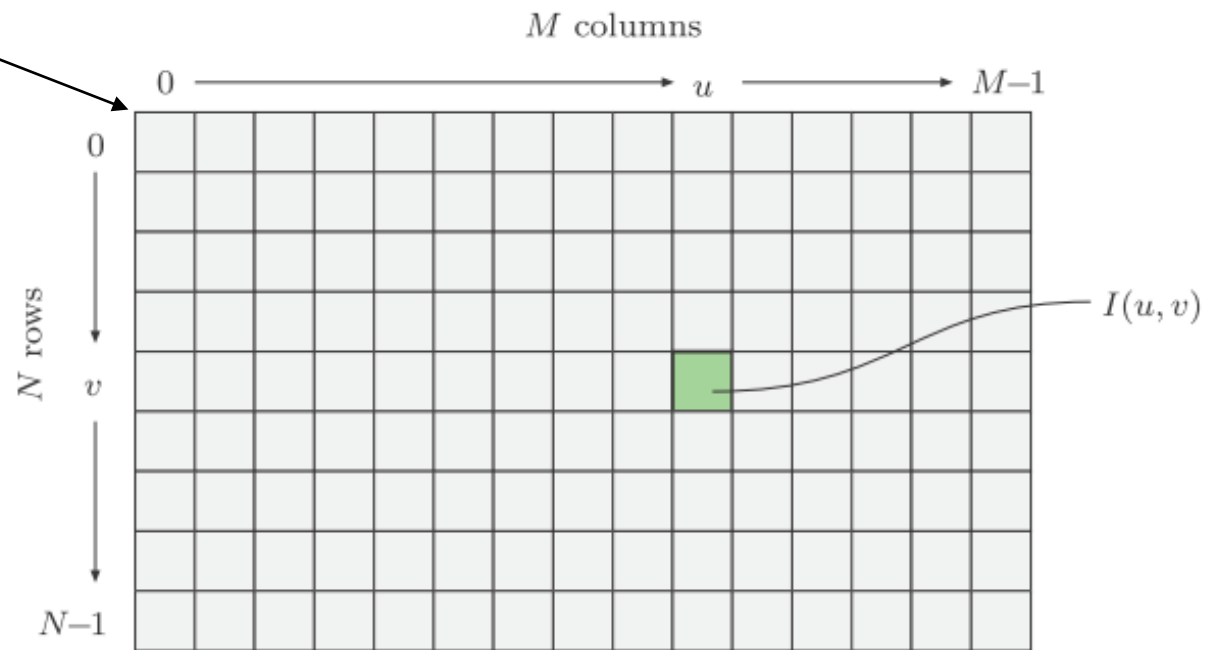


Representación de una ID

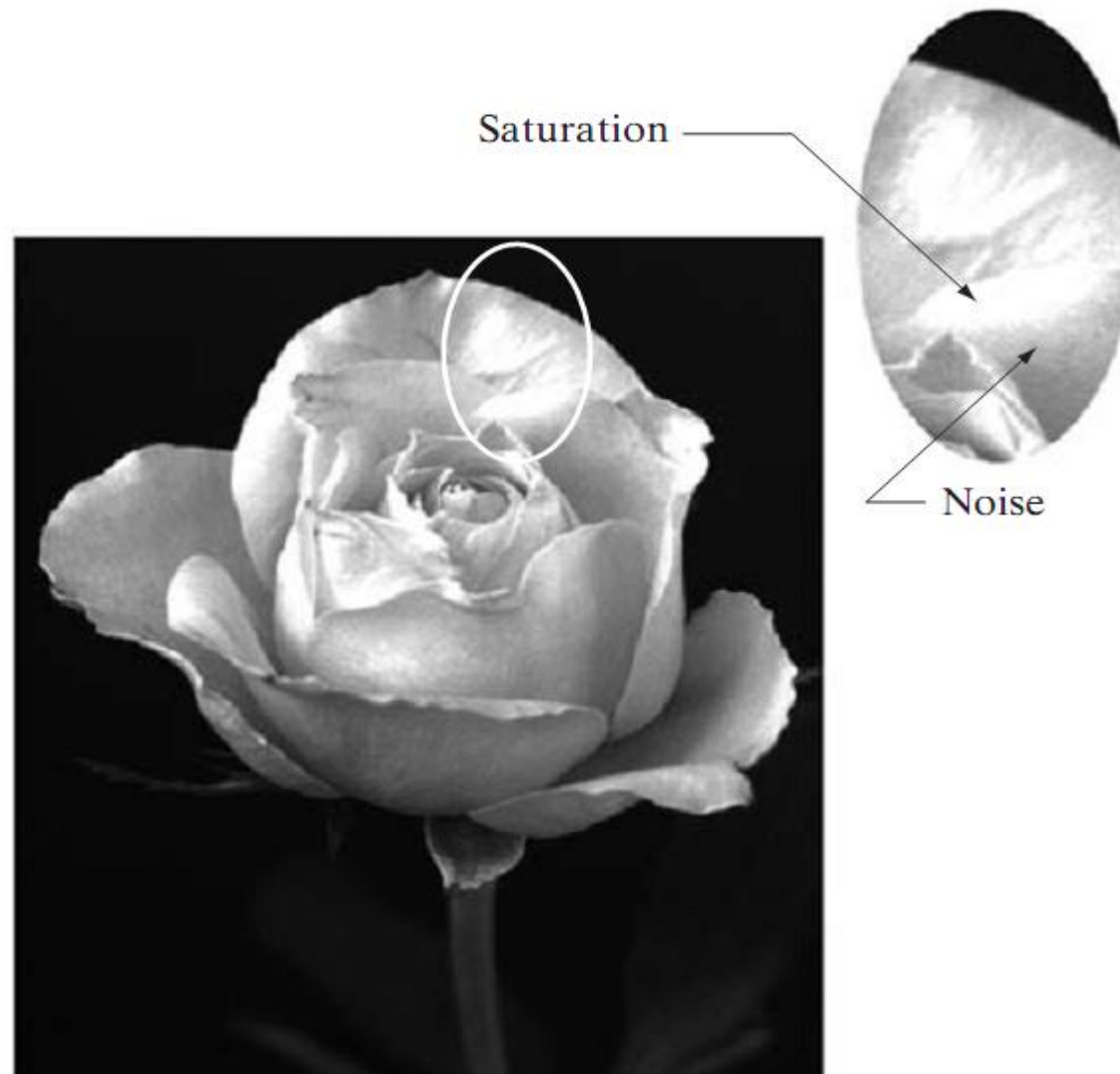


Representación de una ID

Origin



Rangos de grises



Resolución de intensidad y espacial



Resolución de intensidad

Number of storage bits for various values of N and k . L is the number of intensity levels.

N/k	1 ($L = 2$)	2 ($L = 4$)	3 ($L = 8$)	4 ($L = 16$)	5 ($L = 32$)	6 ($L = 64$)	7 ($L = 128$)	8 ($L = 256$)
32	1,024	2,048	3,072	4,096	5,120	6,144	7,168	8,192
64	4,096	8,192	12,288	16,384	20,480	24,576	28,672	32,768
128	16,384	32,768	49,152	65,536	81,920	98,304	114,688	131,072
256	65,536	131,072	196,608	262,144	327,680	393,216	458,752	524,288
512	262,144	524,288	786,432	1,048,576	1,310,720	1,572,864	1,835,008	2,097,152
1024	1,048,576	2,097,152	3,145,728	4,194,304	5,242,880	6,291,456	7,340,032	8,388,608
2048	4,194,304	8,388,608	12,582,912	16,777,216	20,971,520	25,165,824	29,369,128	33,554,432
4096	16,777,216	33,554,432	50,331,648	67,108,864	83,886,080	100,663,296	117,440,512	134,217,728
8192	67,108,864	134,217,728	201,326,592	268,435,456	335,544,320	402,653,184	469,762,048	536,870,912

Resolución de intensidad

Grayscale (Intensity Images):

<i>Chan.</i>	<i>Bits/Pix.</i>	<i>Range</i>	<i>Use</i>
1	1	0...1	Binary image: document, illustration, fax
1	8	0...255	Universal: photo, scan, print
1	12	0...4095	High quality: photo, scan, print
1	14	0...16383	Professional: photo, scan, print
1	16	0...65535	Highest quality: medicine, astronomy

Resolución espacial



75 DPI



133 DPI



2400 DPI

Resolución espacial (Ejemplo)

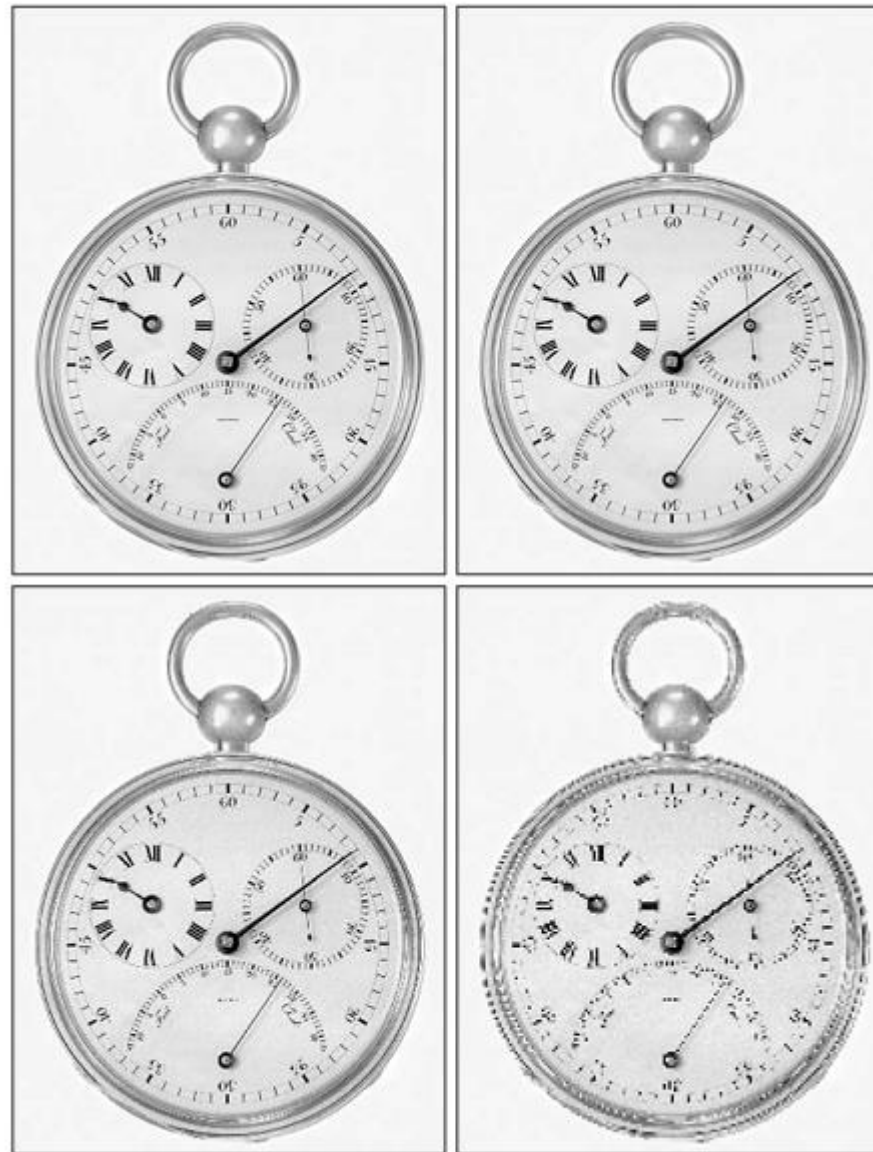


FIGURE 2.20 Typical effects of reducing spatial resolution. Images shown at: (a) 1250 dpi, (b) 300 dpi, (c) 150 dpi, and (d) 72 dpi. The thin black borders were added for clarity. They are not part of the data.

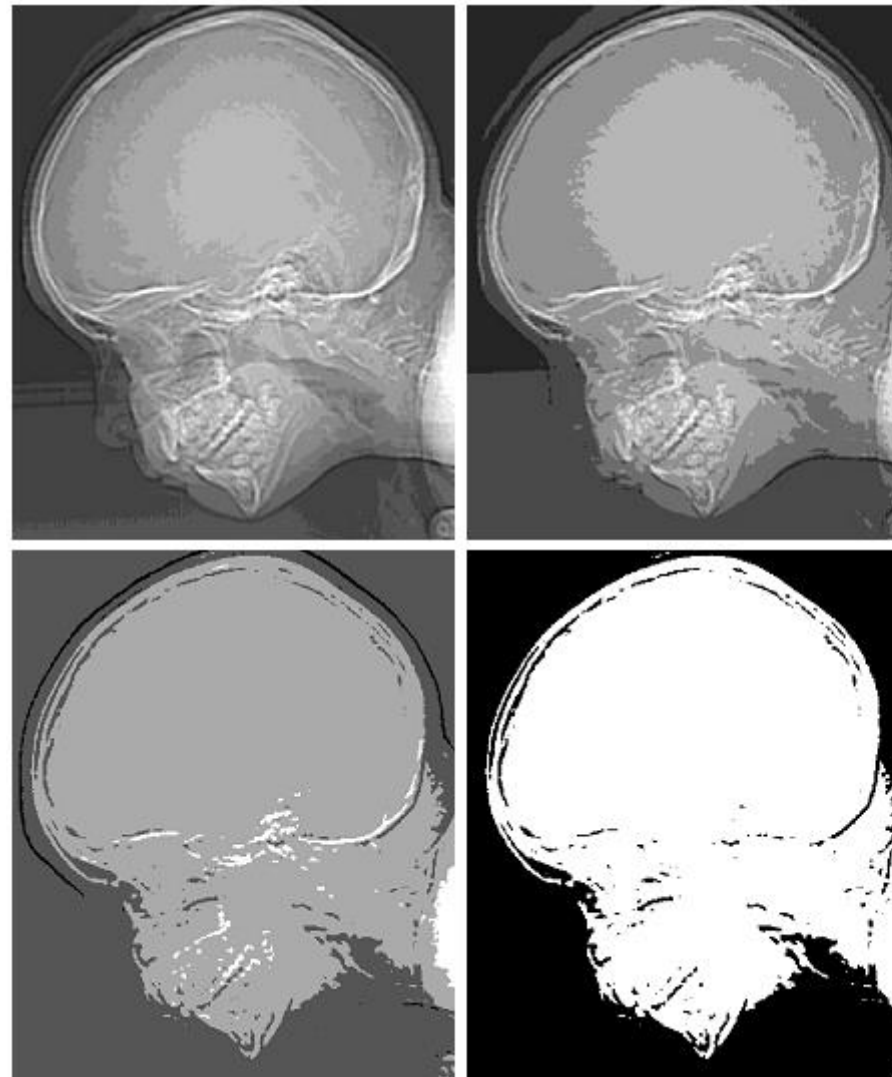
Resolución de intensidad (Ejemplos)

a b
c d

FIGURE 2.21
(a) 452×374 ,
256-level image.
(b)–(d) Image
displayed in 128,
64, and 32
intensity levels,
while keeping the
image size
constant.



Resolución de intensidad (Ejemplos)



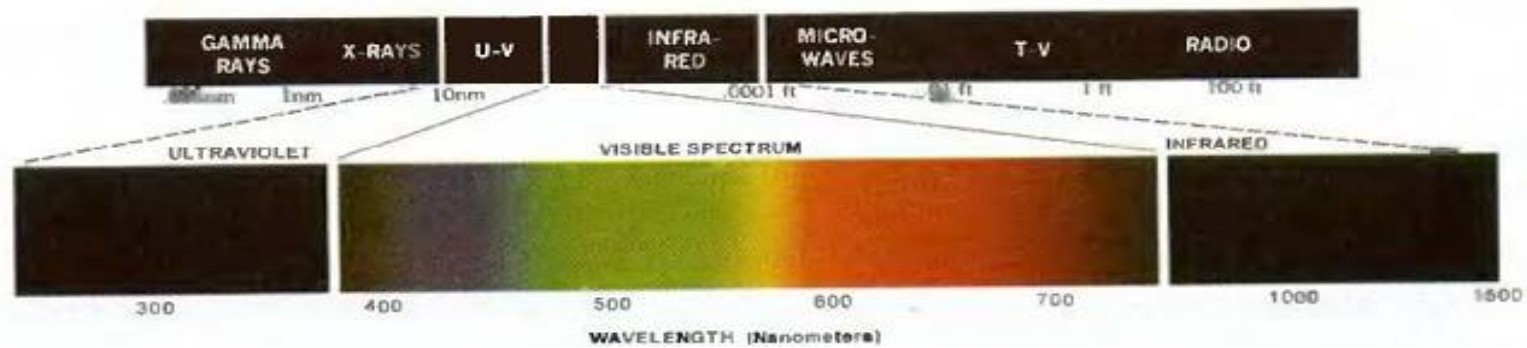
e f
g h

FIGURE 2.21
(Continued)
(e)–(h) Image
displayed in 16, 8,
4, and 2 intensity
levels. (Original
courtesy of
Dr. David R.
Pickens,
Department of
Radiology &
Radiological
Sciences,
Vanderbilt
University
Medical Center.)

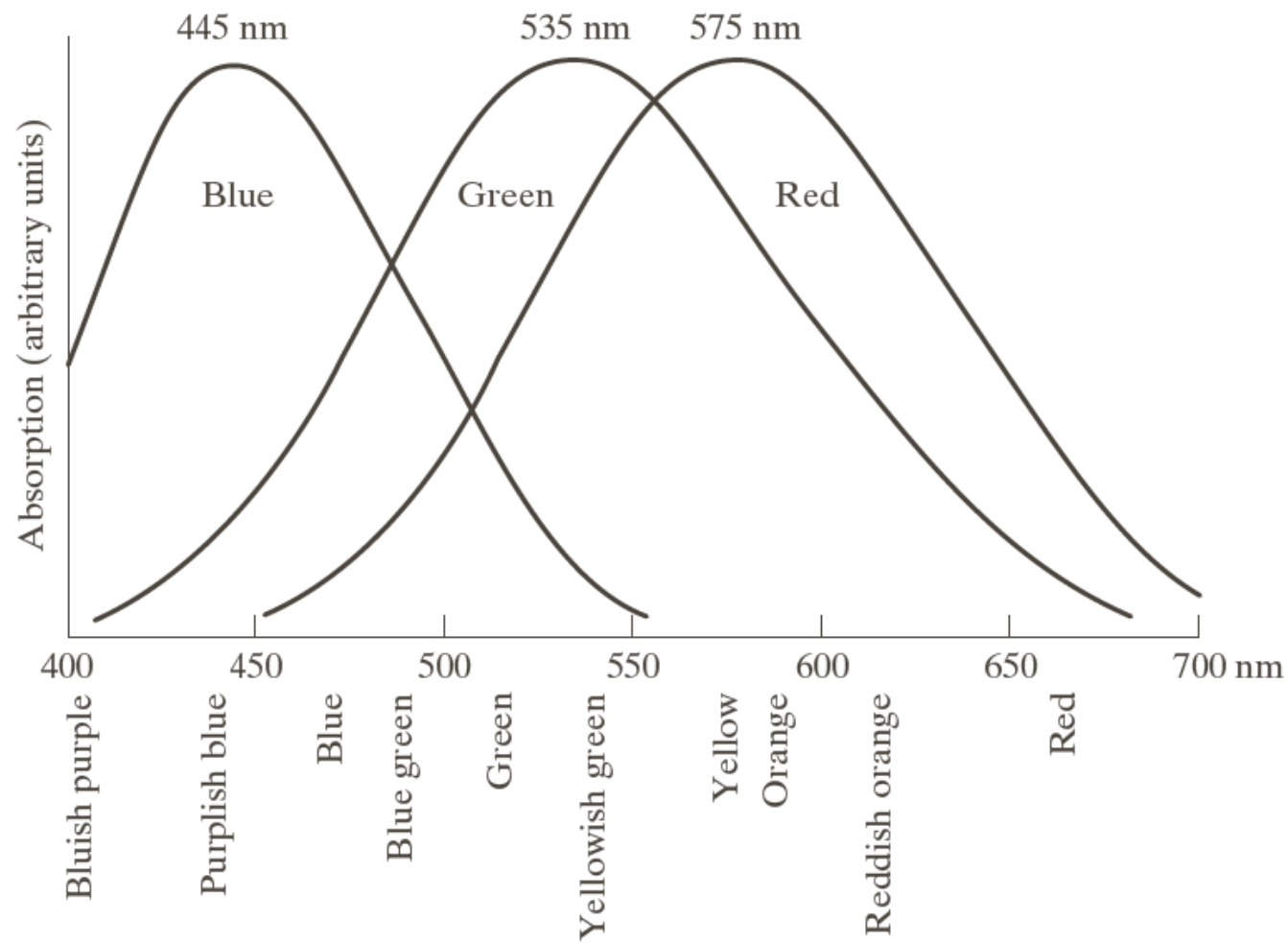
Modelos de color



Modelos de color

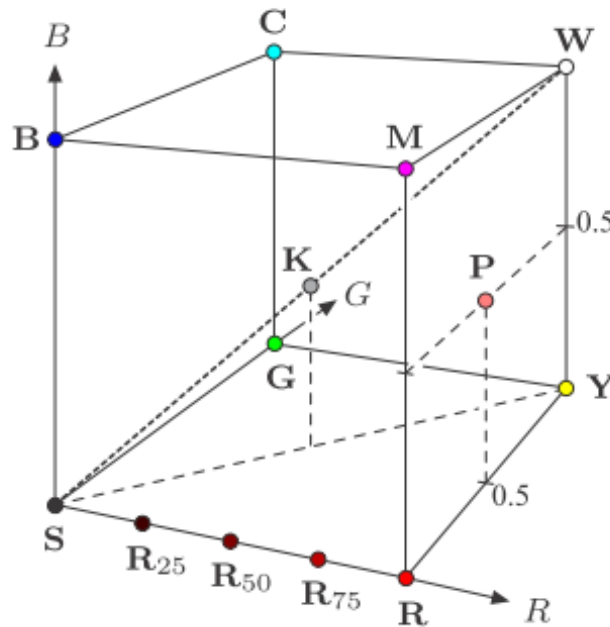


Modelos de color

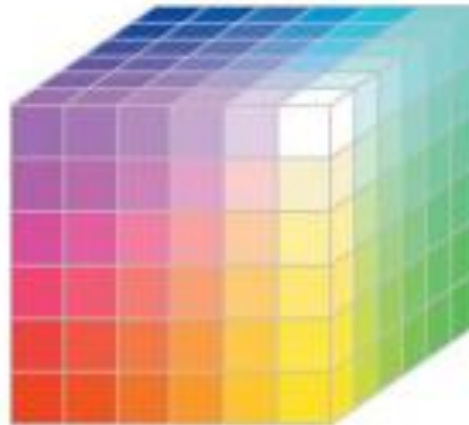


Modelos de color

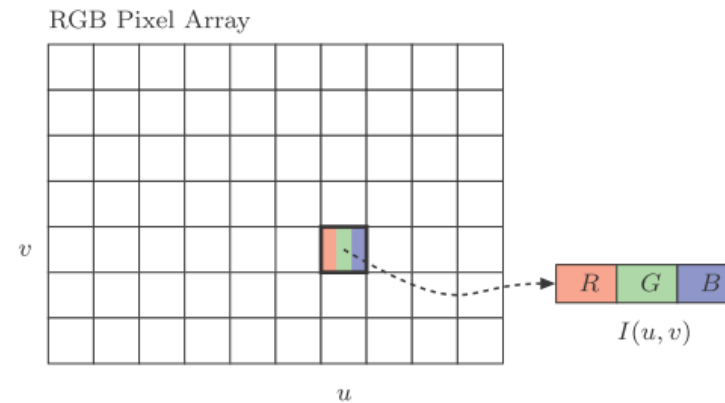
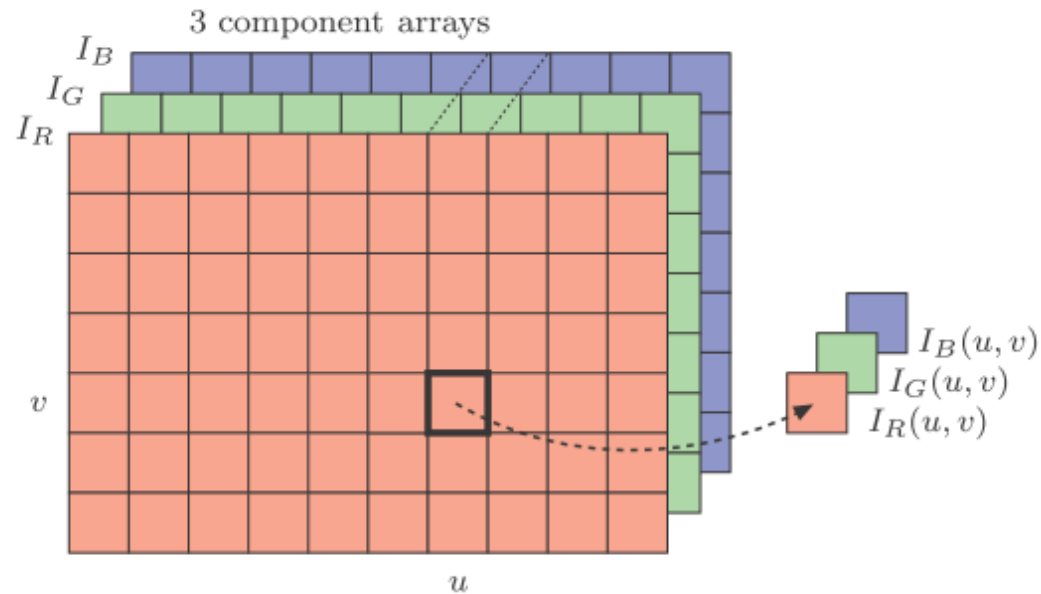
RGB



Point	Color	RGB Value		
		<i>R</i>	<i>G</i>	<i>B</i>
S	Black	0.00	0.00	0.00
R	Red	1.00	0.00	0.00
Y	Yellow	1.00	1.00	0.00
G	Green	0.00	1.00	0.00
C	Cyan	0.00	1.00	1.00
B	Blue	0.00	0.00	1.00
M	Magenta	1.00	0.00	1.00
W	White	1.00	1.00	1.00
K	50% Gray	0.50	0.50	0.50
R ₇₅	75% Red	0.75	0.00	0.00
R ₅₀	50% Red	0.50	0.00	0.00
R ₂₅	25% Red	0.25	0.00	0.00
P	Pink	1.00	0.50	0.50



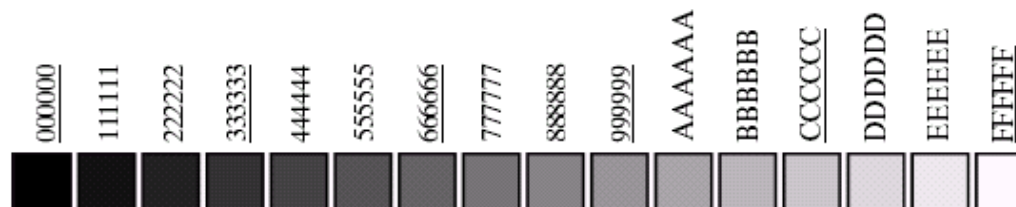
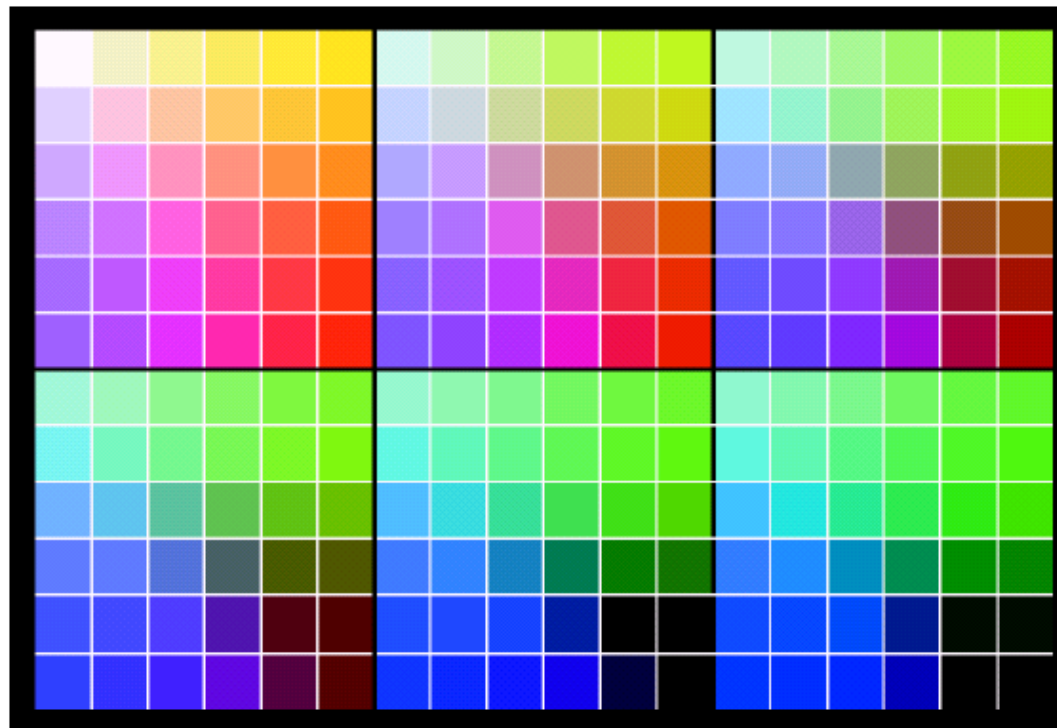
Representación ID en color RGB



Modelos de color

Conjunto de colores seguros

Number System		Color Equivalents					
Hex	00	33	66	99	CC	FF	
Decimal	0	51	102	153	204	255	



a
b

FIGURE 6.10

(a) The 216 safe RGB colors.
(b) All the grays in the 256-color RGB system (grays that are part of the safe color group are shown underlined).

Otros modelos de Color

CMY (Cian, Magenta, Yellow)

- Usualmente utilizado en impresión

HSI (Hue, Saturation, Intensity), (Ton., Pur., intens.)

Color (Tono) / Pureza / Brillo

- El más cercano a la manera en que se interpreta el color en los humanos



HSI

