

# TEMA 8

## REGISTRO Y PROCESADO DE IMÁGENES CLÍNICAS

Grado en Óptica y Optometría  
Curso 2010-2011

*Pas García Martínez*

*Amparo Pons Martí*

## UNIDAD 2

### CONCEPTO DE IMAGEN ELECTRÓNICA

- **Conceptos básicos de la imagen electrónica**
- **Archivos informáticos de imagen.**
- **Imágenes digitales en color.**

**Bits y píxeles: Otra forma de entender una imagen**

#### **Tema 8.- Estructura de la imagen electrónica.**

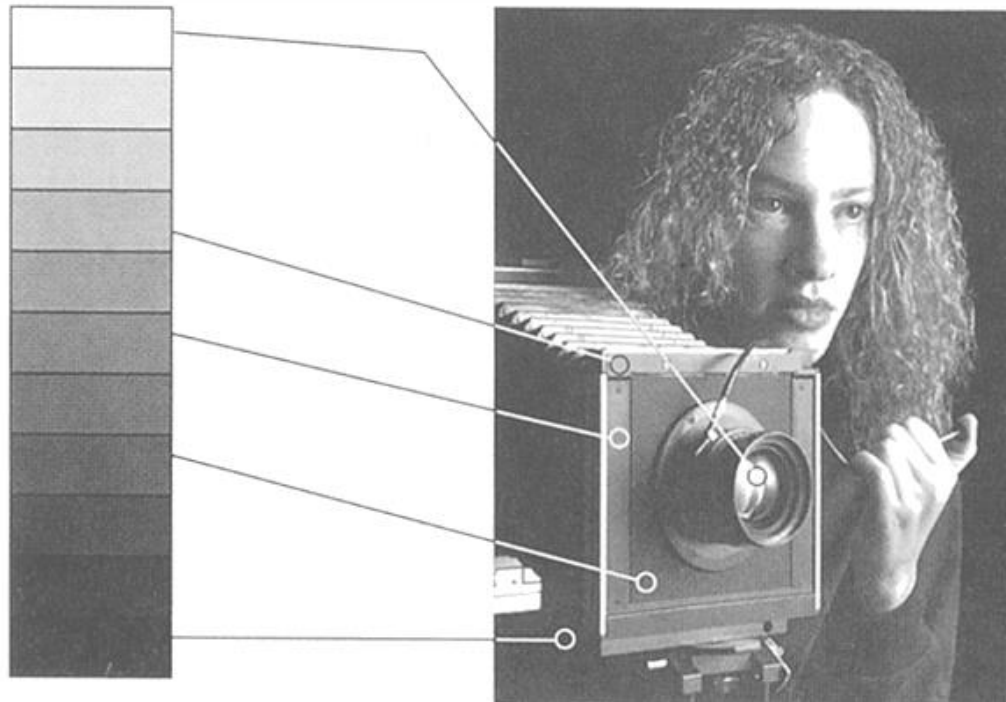
**Imágenes digitales en blanco y negro.**

**Archivo de una imagen.**

**Imágenes digitales en color.**

## ESTRUCTURA DE LA IMAGEN DIGITAL

UNA IMAGEN FOTOGRÁFICA en BLANCO y NEGRO, ya sea tradicional (emulsión fotográfica) o digital, es una representación del objeto como una *ESCALA DE GRISES* producida por la acción de la luz

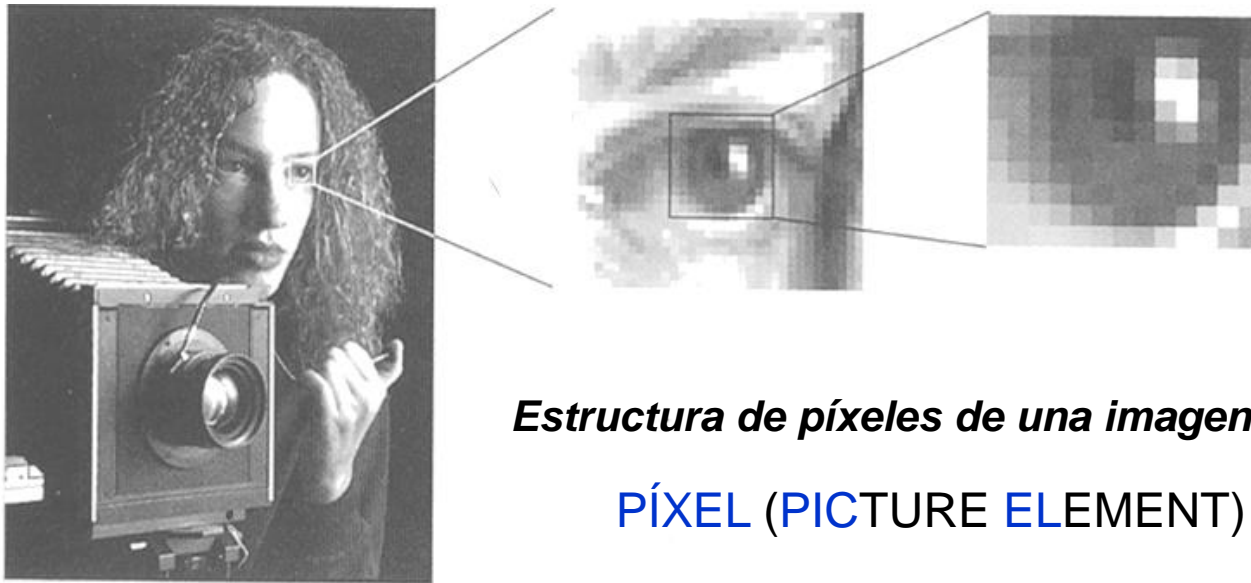


La diferencia esencial entre la fotografía tradicional y la digital es la forma de representar esta *ESCALA DE GRISES*

## ESTRUCTURA DE LA IMAGEN DIGITAL

En una fotografía tradicional la *escala de grises* está relacionada con las cantidades de plata metálica que se producen según la *Exposición* recibida

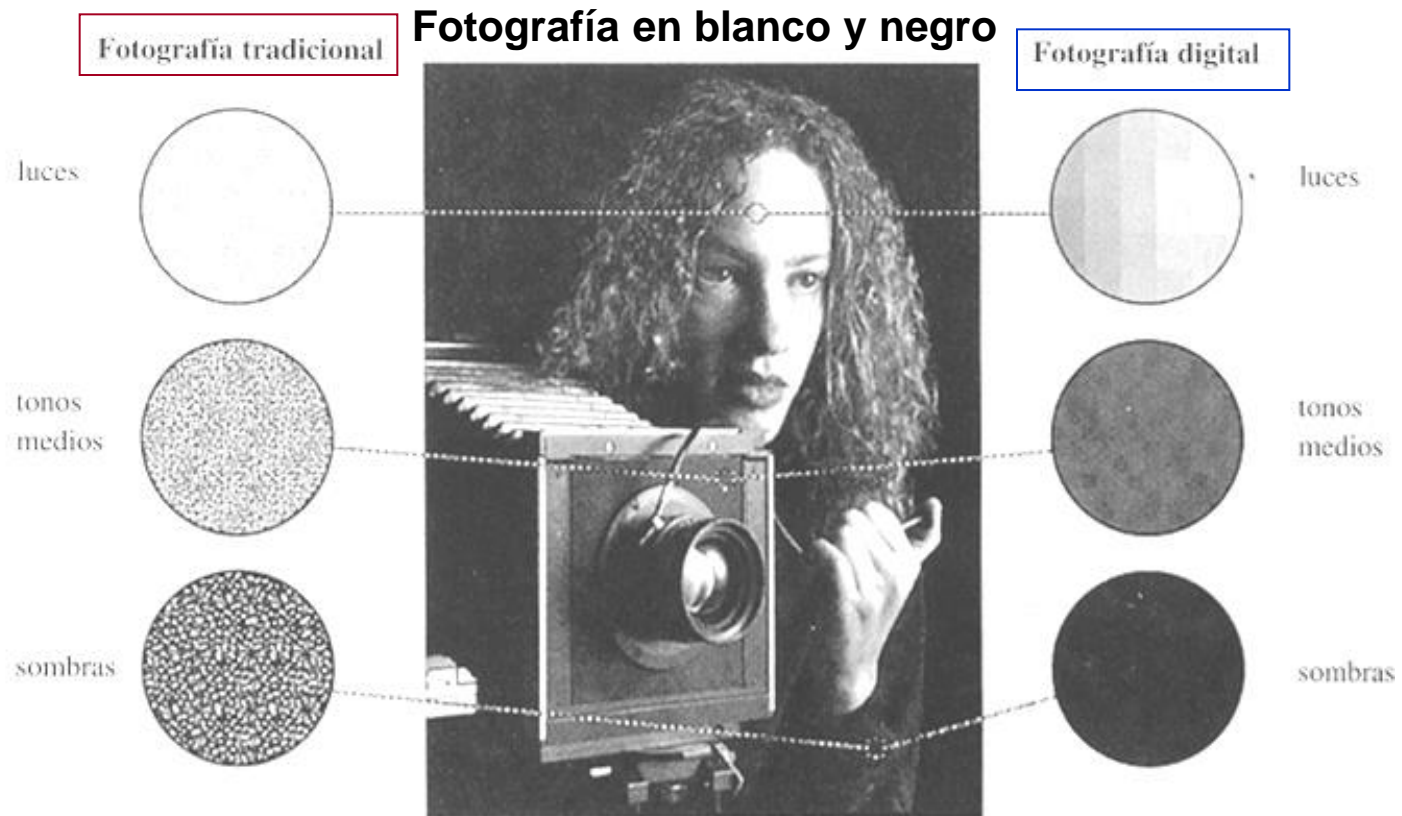
En una imagen digital, las variaciones de *Exposición* se transforman en una señal electrónica que se digitaliza y almacena en forma numérica  
El área de imagen es una retícula formada por millones de cuadrados  
Cada elemento de imagen o *píxel* tiene un nivel de gris



***Estructura de píxeles de una imagen digital***

**PÍXEL (PICTURE ELEMENT)**

## ESTRUCTURA DE LA IMAGEN DIGITAL

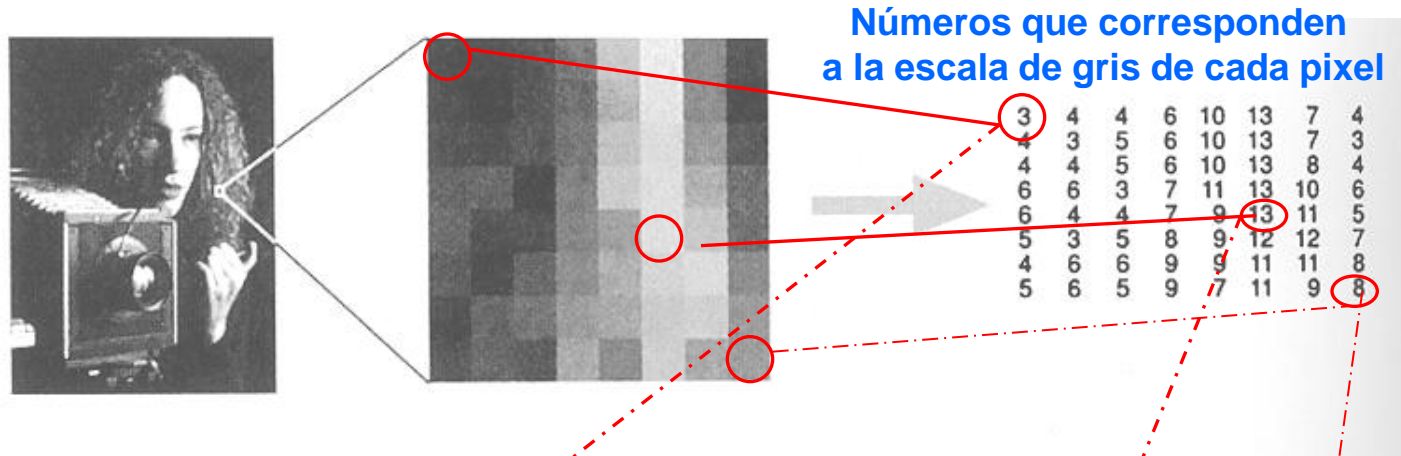


*Todos los depósitos de plata no tienen exactamente el mismo tamaño  
La cantidad de plata metálica determina el nivel de gris*

*La imagen es un conjunto ordenado de píxeles, todos de igual tamaño  
Cada píxel tiene un valor de gris*

## ESTRUCTURA DE LA IMAGEN DIGITAL

### Imagen digital almacenada como tabla de números



*Ejemplo (escala de 16 niveles de gris):  
De 0 (completamente negro) a 15 (completamente blanco)*

*Nivel 13: casi completamente blanco*

*Nivel 3: casi completamente negro*

*Nivel 8: gris intermedio*

**Las propiedades de una imagen digital vienen determinadas por el número y el tamaño de los píxeles que la forman y por la amplitud de la gama de grises que representan sus valores numéricos**

## ESTRUCTURA DE LA IMAGEN DIGITAL

El tamaño del píxel determina la resolución de la imagen

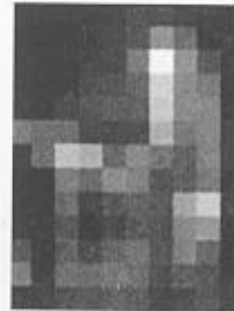
### Píxeles y resolución

**Tamaño del píxel decreciente** →

ppp

Píxeles por pulgada lineal

Píxeles por pulgada cuadrada



10

100



25

625



50

2.500



100

10.000

Imagen de baja resolución

$\text{Tamaño del píxel} = \frac{1}{50} \text{ pulgada} \rightarrow \text{Resolución} = 50 \text{ ppp}$  (50 píxeles por pulgada lineal)

Una pulgada cuadrada de la imagen tiene  $50 \cdot 50 = 2500$  píxeles

- ✓ El número de píxeles necesarios para representar una imagen aumenta proporcionalmente al cuadrado de la resolución
- ✓ La tabla numérica que representa la imagen crece en la misma proporción

## ESTRUCTURA DE LA IMAGEN DIGITAL

El número de píxeles necesarios para representar una imagen digital depende del tamaño de ésta



- *Una fotografía de (20x24) cm necesita cuatro veces más píxeles que otra de (10x12) cm con la misma resolución*
- *La tabla numérica que representa la Imagen también es cuatro veces mayor*





## ESTRUCTURA DE LA IMAGEN DIGITAL

El número de valores de gris representado determina la continuidad de la escala tonal de la imagen



2 valores  
de gris:  
*Blanco y  
Negro*

*Foto B/N  
(Imagen  
binaria)*



16 valores  
de gris:  
*Efecto de  
bandas tonales*



4 valores  
de gris:  
*Efecto de  
posterización*



256 valores  
de gris:  
*Sensación de  
tono continuo*

¿De qué depende el número de niveles de gris?

## ARCHIVO DE UNA IMAGEN

¿De qué depende el número de niveles de gris?

El número de niveles de gris en una fotografía digital **depende del número de BITS por píxel (PROFUNDIDAD DEL PÍXEL)**

¿Qué es un BIT ?

- Un ordenador es una máquina binaria que sólo admite dos números: 0 ó 1
- Para operar con estos dos valores utilizan millones de conmutadores
- Cada uno de ellos sólo puede adoptar dos estados: SÍ y NO (ON y OFF)
- Cada conmutador representa el valor de una cifra binaria o BIT
- Los números grandes se almacenan combinando bits:  
Con 3 bits se pueden representar todos los números decimales del 0 al 7

**Con 3 BITS por píxel se obtienen 8 niveles de gris**

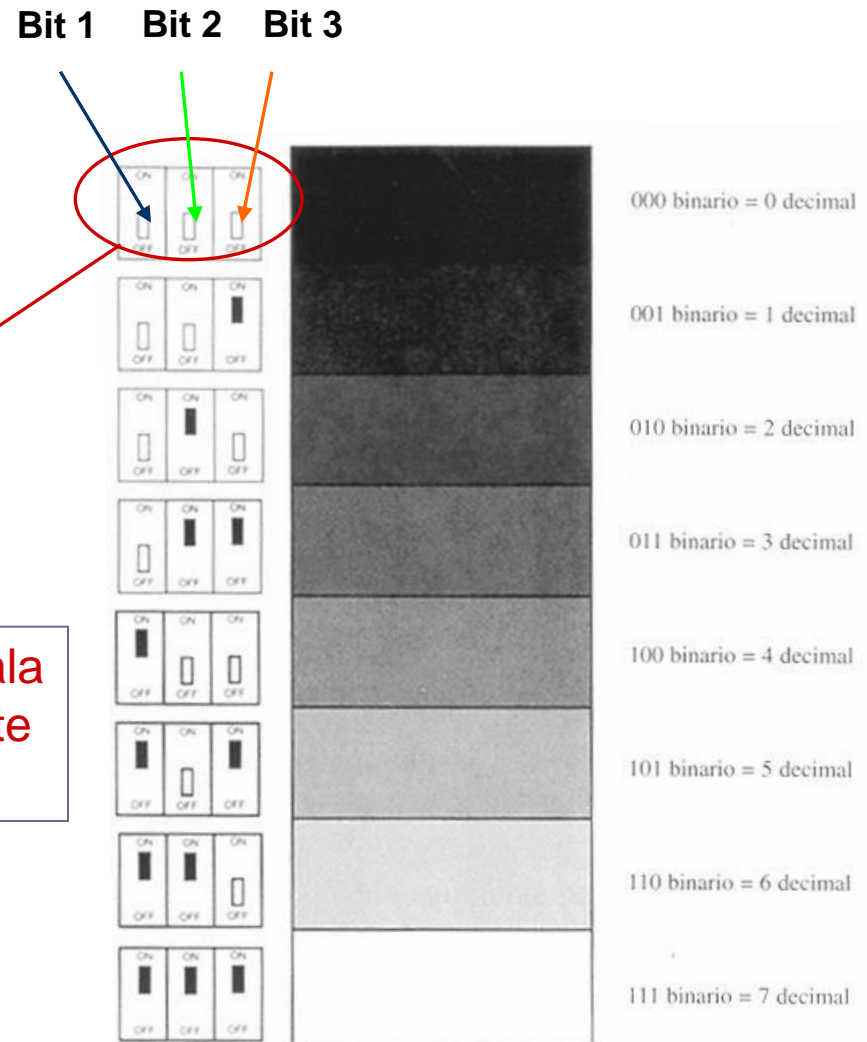
## ARCHIVO DE UNA IMAGEN

Con 3 BITS por píxel se obtienen  
8 niveles de gris

1 bit = 0 ó 1

Se necesitan en este caso 3 bits

Representación de una escala  
de 8 niveles de gris mediante  
código binario



## ARCHIVO DE UNA IMAGEN

Cuanto mayor sea el número de bits por píxel mayor será el número de niveles de gris que se pueden almacenar en él

Número de bits por píxel = PROFUNDIDAD DEL PIXEL

Diferentes  
profundidades de píxel  
(representación *simbólica*)

Todos van del blanco al negro

Nº de niveles =  $2^N$

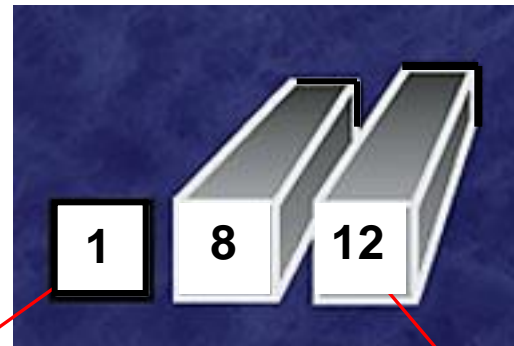
$$2^1 = 2$$

$$2^8 = 256$$

$$2^{12} = 4096$$

Niveles de gris

La profundidad de píxel estandar es 8 bits = 1 byte (octeto)



## ARCHIVO DE UNA IMAGEN

La calidad de la imagen viene determinada por

1.- La resolución espacial (p.e., medida en ppp):  
Aumenta al disminuir el tamaño del píxel ( mayor ppp)



2.- La resolución del brillo (número de niveles de gris):  
Aumenta con la profundidad del píxel  
(mayor número de niveles de gris)

**Cuanto menor sea el tamaño del píxel y mayor sea su profundidad mayor será el número de bits necesarios para representar una imagen**

## ARCHIVO DE UNA IMAGEN

### ARCHIVO de una IMAGEN

- Las imágenes digitales se almacenan en el ordenador como una colección de números llamada ARCHIVO
- El archivo de una imagen digital guarda toda la información sobre ella: Tamaño, color o blanco y negro, número y profundidad de los píxeles

### ESTIMACIÓN APROXIMADA del TAMAÑO de los ARCHIVOS de IMAGEN

**Tamaño del archivo = altura · anchura · resolución<sup>2</sup> · bits por píxel**

El valor exacto depende del método de almacenamiento (FORMATO)

### TAMAÑO de los ARCHIVOS: UNIDADES DE ALMACENAMIENTO

1bit cifras binarias (0 ó 1)

8 bits = 1byte

2<sup>10</sup> bytes = 1024 bytes = 1 kilobyte (Kb)

1024 kilobytes = 1 megabyte (Mb)

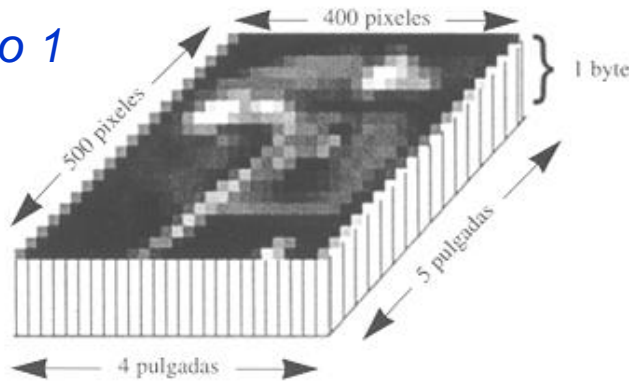
1024 megabytes = 1 gigabyte (Gb)

1024 gigabytes = 1 terabyte (Tb)

## ARCHIVO DE UNA IMAGEN

ESTIMACIÓN del TAMAÑO de los ARCHIVOS de IMAGEN en blanco y negro  
 Tamaño del archivo = altura · anchura · resolución<sup>2</sup> · bits por píxel

### Ejemplo 1

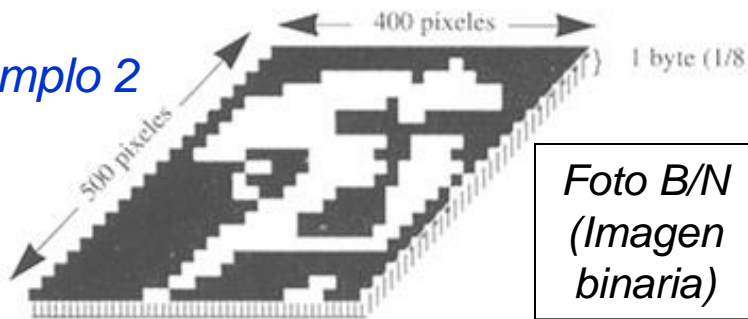


### Datos de la imagen:

- Tamaño 4" x 5" (aprox. 10 cm x 12 cm)
- Resolución = 100 ppp
- Profundidad del píxel = 1 byte  
( 8 bits ) = 256 niveles de gris

Tamaño = 4 x 5 x 100<sup>2</sup> x 1 byte = 200.000 bytes = 195 Kb

### Ejemplo 2



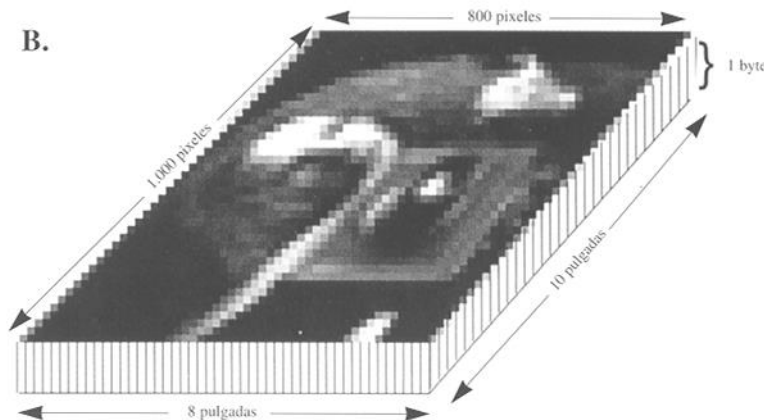
*Foto B/N  
(Imagen  
binaria)*

### Datos de la imagen:

- Tamaño 4" x 5" (aprox. 10 cm x 12 cm)
- Resolución = 100 ppp
- Profundidad del píxel = 1/8 bytes  
( 1 bit ) = 2 niveles de gris

Tamaño = 4 x 5 x 100<sup>2</sup> x 1/8 byte = 25.000 bytes = 24,4 Kb

## ARCHIVO DE UNA IMAGEN



### Datos de la imagen:

- Tamaño 8" x 10" (aprox. 20 cm x 24 cm)
- Resolución = 100 ppp
- Profundidad del píxel = 1 byte (8 bits) = 256 niveles de gris

$$\text{Tamaño} = 8 \times 10 \times 100^2 \times 1\text{byte} = 800.000 \text{ bytes} = 781,25 \text{ Kb}$$

*Ejercicio.-* A) Estimar el tamaño del archivo de la imagen en blanco y negro cuyos datos son los siguientes:

- Tamaño 4" x 5" (aprox. 10cm x 12 cm)
- Resolución = 200 ppp
- Profundidad del píxel = 1,5 byte (12 bits) = 4096 niveles de gris

B) ¿Cómo cambia el tamaño del archivo al disminuir la resolución a 100 ppp ?



## IMÁGENES DIGITALES EN COLOR

¿En qué se diferencia una imagen digital en color de una en blanco y negro?

¿Cómo se codifica el color en una imagen digital?

### ALGUNOS SISTEMAS DE CODIFICACIÓN DEL COLOR

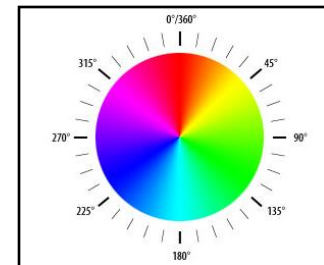
COLOR **R**GB



COLOR **C**MYK



COLOR HSB o HSL



## IMÁGENES DIGITALES EN COLOR: SISTEMA RGB

COLOR **RGB**

Sistema aditivo  
Tres colores primarios  
3 canales de color

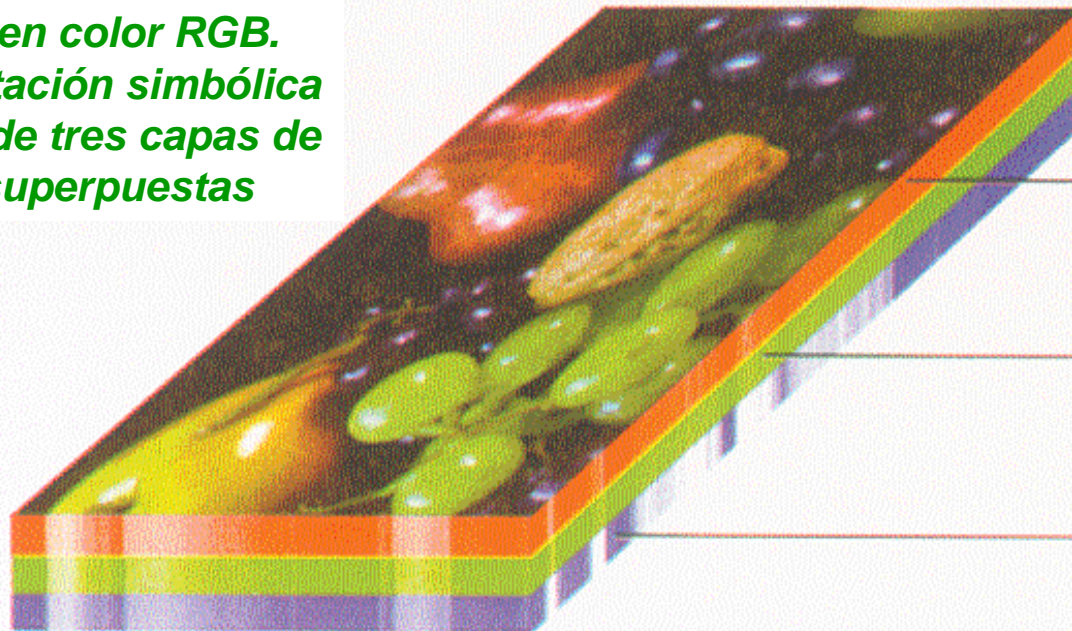
Rojo (Red)

Verde (Green)

Azul (Blue)



*Imagen en color RGB.  
Representación simbólica  
en forma de tres capas de  
color superpuestas*



Rojo (1byte)

Verde (1byte)

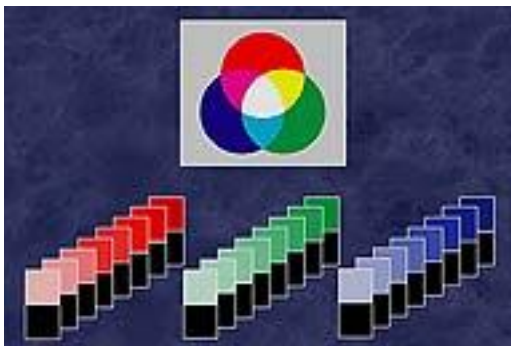
Azul (1byte)

## IMÁGENES DIGITALES EN COLOR: SISTEMA RGB

- ✓ Profundidad de píxel ( profundidad de color): 3 bytes (24 bits)
- ✓ (8 bits por canal) · 3 canales = 256 niveles por canal · 3 canales
- ✓ Número total de colores = (256) · (256) · (256) = 16.777.216
- ✓ *SISTEMA de COLOR de 24 bits o de COLOR VERDADERO*



Cada píxel en color está caracterizado por los valores de brillo para el Rojo, el Verde y el Azul



valores de 0 a 255 en cada canal



## IMÁGENES DIGITALES EN COLOR

### ESTIMACIÓN del TAMAÑO de un ARCHIVO de IMAGEN en COLOR RGB

Tamaño del archivo = altura · anchura · resolución<sup>2</sup> ·

· profundidad de píxel por canal · 3 canales

*Ejemplo.-* Datos de la imagen:

- Tamaño 4" x 5"
- Resolución = 100 ppp
- Profundidad del píxel por canal = 1 byte ( 8 bits )

Tamaño =  $4 \times 5 \times 100^2 \times 1 \text{ byte} \times 3 = 600.000 \text{ bytes} = 585 \text{ Kb}$

En blanco y negro el tamaño de esta imagen es de 195 Kb  
**EN COLOR ES TRES VECES MÁS GRANDE**

*Ejercicio.-* Estimar el tamaño del archivo de la imagen en color RGB cuyos datos son los siguientes:

- Tamaño 8" x 10"
- Resolución = 200 ppp
- Profundidad del píxel por canal = 1 byte (8 bits)



## IMÁGENES DIGITALES EN COLOR

COLOR **CMYK** Sistema sustractivo  
4 canales de color

Cian (Cyan)

Magenta (Magenta)

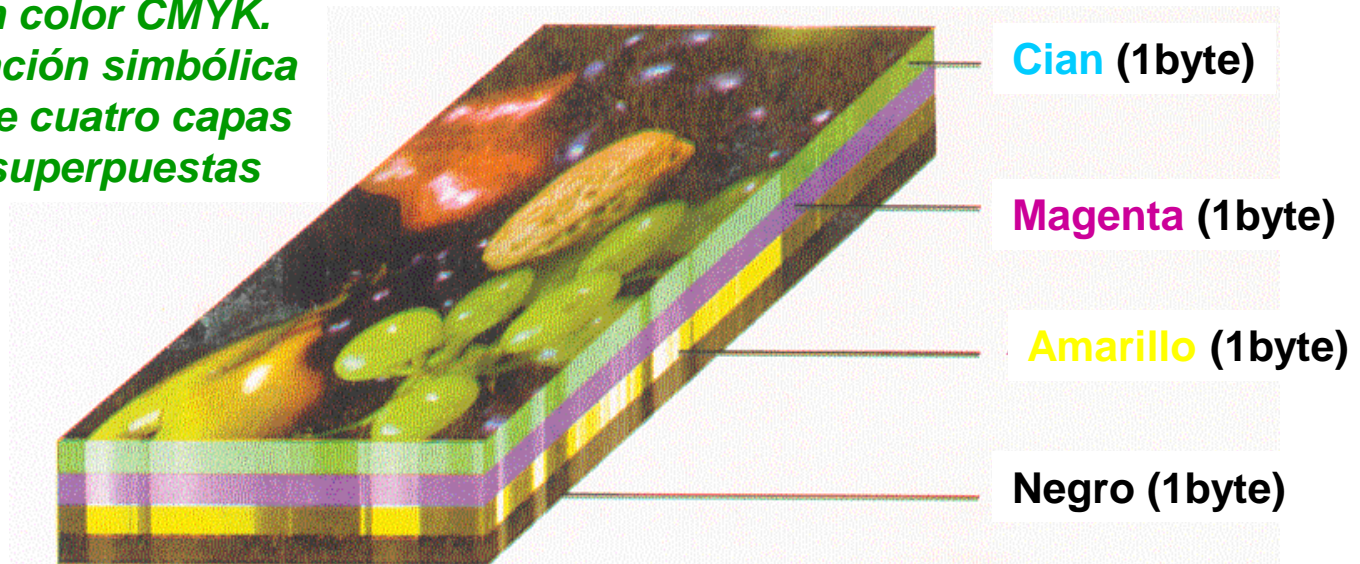
Amarillo (Yellow)

Negro (Black)



- ✓ Es la versión electrónica del sistema para impresión en artes gráficas
- ✓ También es el que utilizan las impresoras en color

**Imagen en color CMYK.**  
**Representación simbólica**  
**en forma de cuatro capas**  
**de color superpuestas**



## IMÁGENES DIGITALES EN COLOR

ESTIMACIÓN del TAMAÑO de un ARCHIVO de IMAGEN en COLOR CMYK  
Tamaño del archivo = altura · anchura · resolución<sup>2</sup>.  
· profundidad de píxel por canal · 4 canales

*Ejemplo.-* Datos de la imagen:

- Tamaño 4" x 5"
- Resolución = 100 ppp
- Profundidad del píxel por canal = 1 byte ( 8 bits )

Tamaño =  $4 \times 5 \times 100^2 \times 1 \text{ byte} \times 4 = 800.000 \text{ bytes} = 780 \text{ Kb}$

En blanco y negro el tamaño de esta imagen es de 195 Kb  
**EN COLOR CMYK ES CUATRO VECES MÁS GRANDE**  
En color RGB el tamaño es de 585 Kb

*Ejercicio.-* Estimar el tamaño del archivo de la imagen en color CMYK cuyos datos son los siguientes:

- Tamaño 8" x 10"
- Resolución = 150 ppp
- Profundidad del píxel por canal = 1 byte (8 bits)

## IMÁGENES DIGITALES EN COLOR

### COLOR HSB o HSL

**H:** Tinte o tono (**Hue**). **Es el color propiamente dicho**

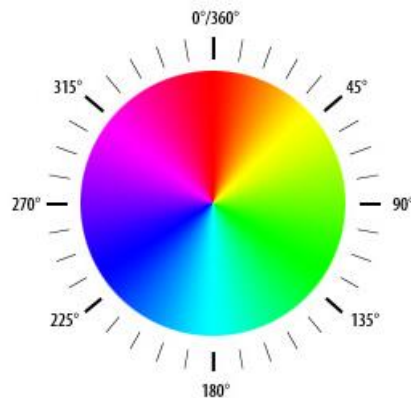
**S:** Saturación (**Saturation**). **Expresa la pureza del color.**

Menos saturado (más grisáceo). Más saturado (más puro).

**B o L:** Brillo o luminosidad (**Brightness** o **Lightness**).

**Indica la mayor o menor claridad del color**

Mínimo brillo (negro). Máximo brillo (blanco)



Tono:  
De 0° a 360°



Saturación:  
De 0% a 100%

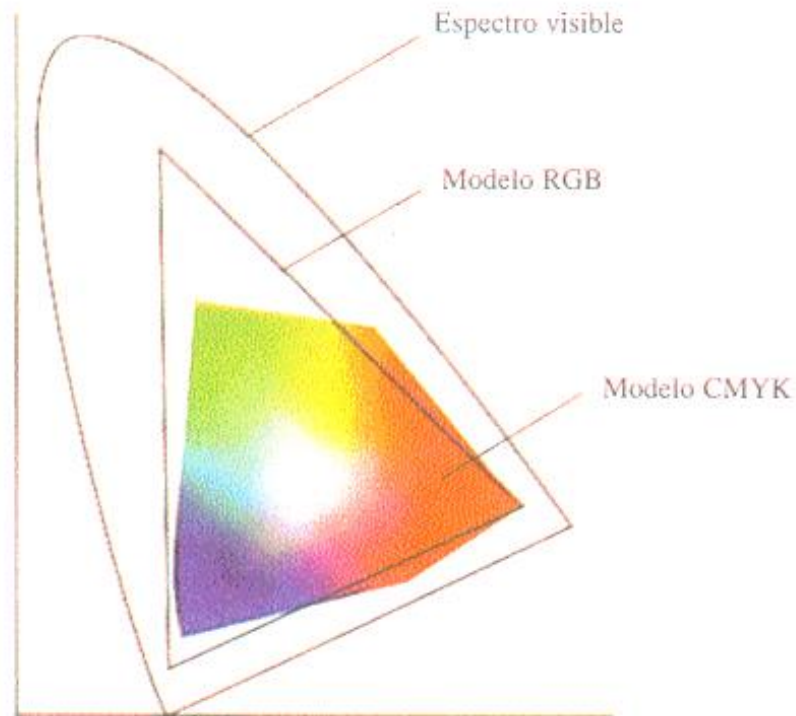


Brillo o Luminosidad:  
De 0% a 100%

## IMÁGENES DIGITALES EN COLOR

### ESPACIO de COLOR

Conjunto de colores que se pueden obtener en un Sistema



El espacio de color RGB es mayor que el CMYK