

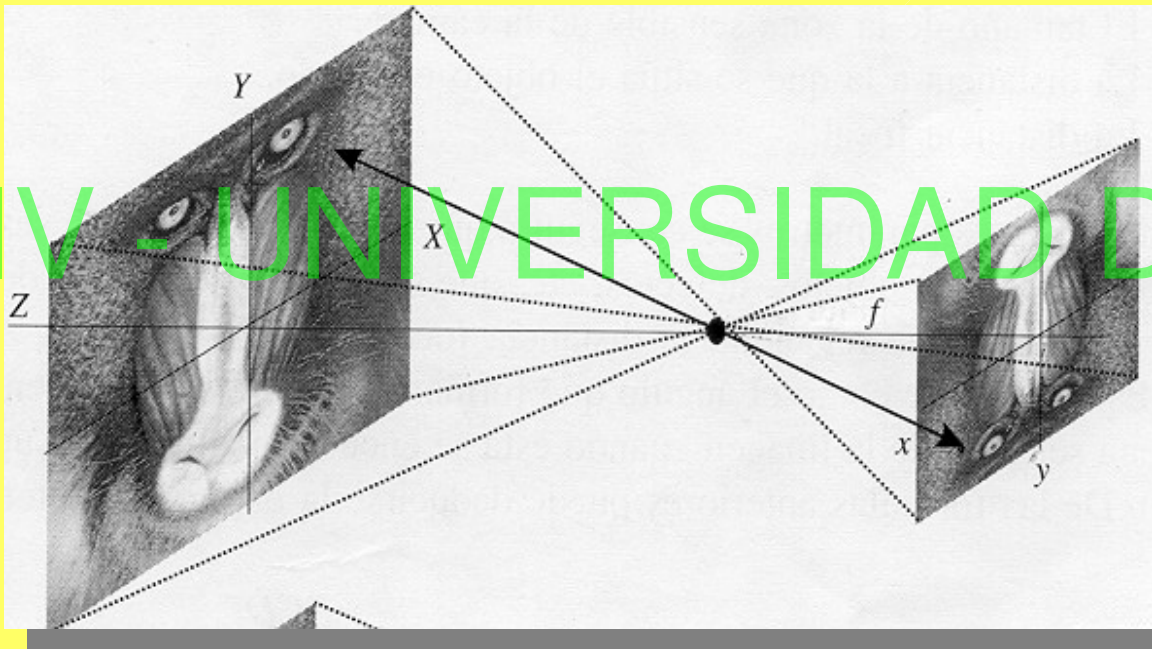
# La imagen digital

- Contenidos:
  - Formación de la imagen digital:
    - Modelo de “pin-hole”.
    - Muestreo.
    - Cuantificación.
    - Espacio de color RGB.
  - Formato de imagen en OpenCV.
  - Histograma.

FSIV UNIVERSIDAD DE CORDOBA

# Formación de la imagen digital

- Modelo de pin-hole



$$x' = f_x \frac{X}{Z}$$

$$y' = f_y \frac{Y}{Z}$$

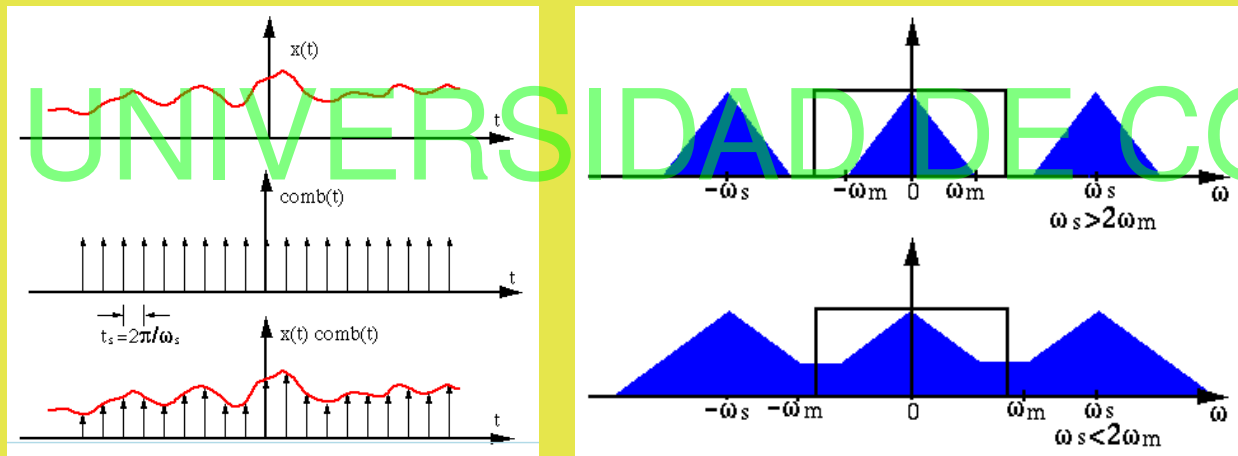
$$f_x = Z \frac{x'}{X} = Z * M$$

**Ejemplo:** ¿Qué longitud focal necesito para visualizar un área de trabajo de 10cm de ancho en un sensor formato 2/3 con 8,8 mm. de ancho situada a una distancia de trabajo de 50 cm? Comparar con el modelo de lente fina.

# Formación de la imagen digital

- Muestreo uniforme del plano sensor

Ratio de Nyquist: F. muestreo  $> 2 F_{\max}$ .



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

Ojo!!

Hay que tener en cuenta la resolución de la lente y que una línea necesita al menos 2 píxeles (uno blanco y otro negro).

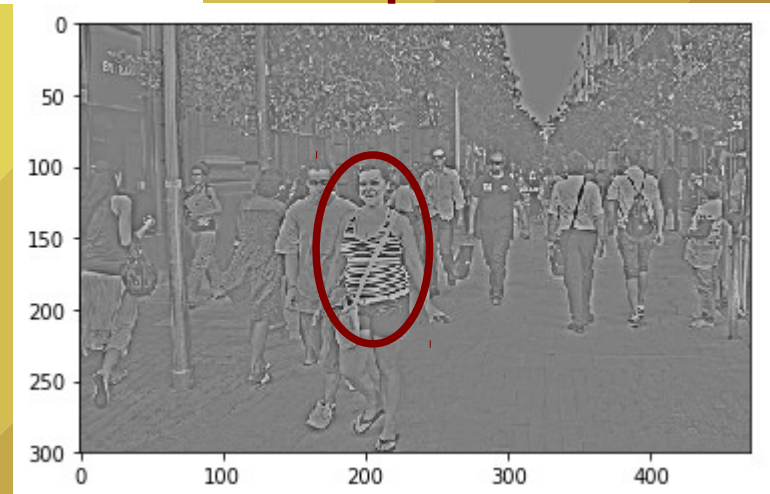
# Formación de la imagen digital

- Muestreo espacial: Bajas frecuencias vs altas frecuencias.

Bajas frecuencias  
Estructuras  
principales.



Altas frecuencias  
Detalles.



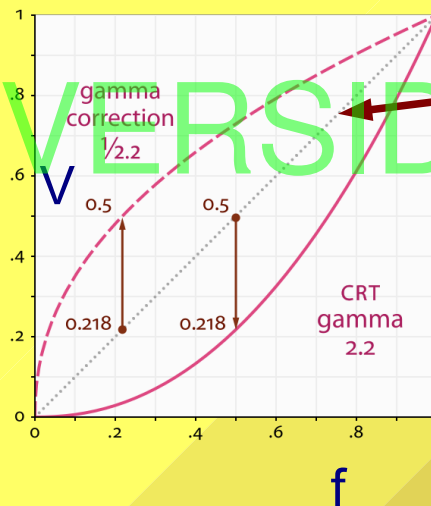
# Formación de la imagen digital

- Cuantificación de la energía.

**Dos procesos:**

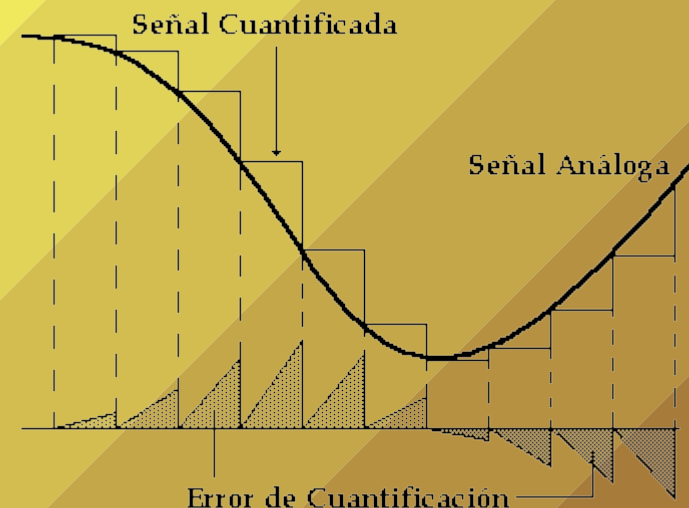
1. Conversión energía luminosa a electricidad.

$$V = Af^{\gamma} + o$$



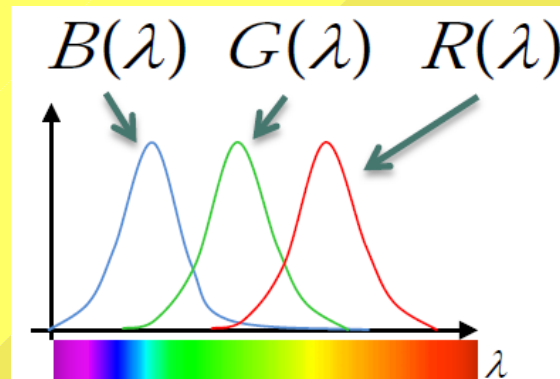
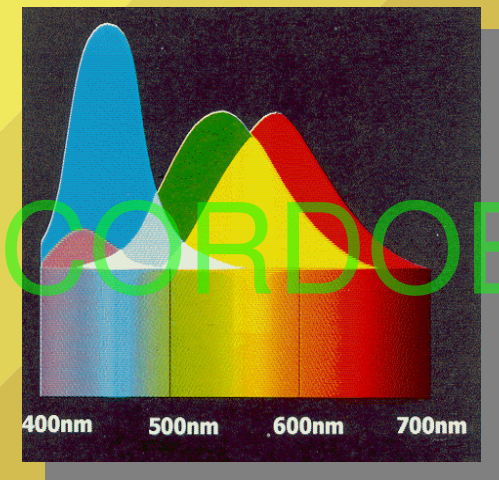
Ideal  
gamma=1.0

## 2. Cuantificación

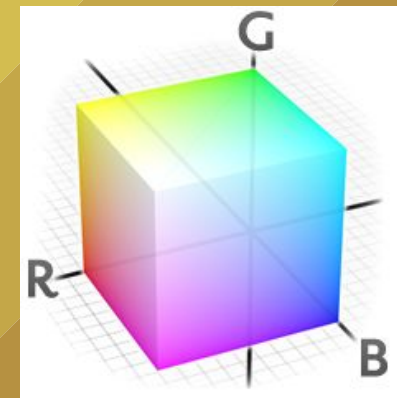


# Formación de la imagen digital

- Codificación del color: modelo RGB.
  - El color se codifica como la **suma ponderada de tres estímulos** o colores primarios Rojo, Verde, Azul.
  - Cada estímulo se codifica de forma independiente para cada pixel (**canales**).
  - Define un **espacio cartesiano 3D** (r,g,b).



$$rgb(x, y) = \left( \int i(\lambda) r(\lambda) R(\lambda) \partial \lambda, \int i(\lambda) r(\lambda) G(\lambda) \partial \lambda, \int i(\lambda) r(\lambda) B(\lambda) \partial \lambda \right)$$



# Formación de la imagen digital

- Codificación de la imagen.

- Como una matriz de pixeles.
- Codificación de la intensidad:
  - Enteros 8 bits sin signo (0,255).

$$Tamaño = Ancho \times Alto \times \log_2(Niveles) \times Canales$$

- Codificación del color:
  - Un sólo valor (imágenes monocromas).
  - Tres valores (RGB) entrelazados o por canales.
- Otros formatos:
  - Multi-banda usada en teledetección (desentrelazado)
  - De color indexado (artes gráficas).

Formato de pixel OpenCV: CV\_8UC1, CV\_8UC3, CV\_32FC1

Número de bits.

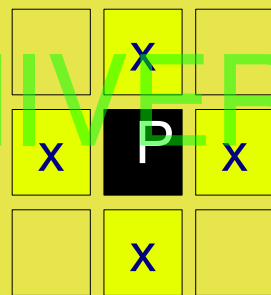
Codificación: Unsigned, Int, Float

Número de canales entrelazados.

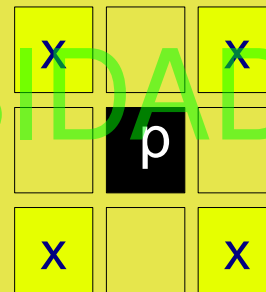


# Relaciones entre píxeles (I)

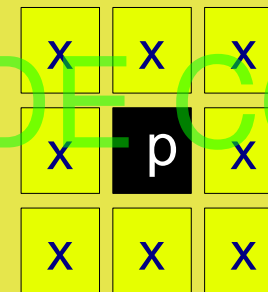
- Tipos de vecindad:



$$N_4(p)$$



$$N_D(p)$$



$$N_8(p)$$

FSIV - UNIVERSIDAD DE CORDOBA



# Medidas de distancia

Dados los pixeles  $p$ ,  $q$  y  $z$ , con coordenadas  $(x,y)$ ,  $(s,t)$  y  $(u,v)$  respectivamente,  $D$  es una función de distancia o métrica si:

$$D(p,q) \geq 0 \text{ con } D(p,q) = 0 \Leftrightarrow p \equiv q$$

$$D(p,q) = D(q,p)$$

$$D(p,z) \leq D(p,q) + D(q,z)$$

Medidas de distancia utilizadas:

- ✓ Distancia euclídea:  $D_e(p,q) = \sqrt{(x-s)^2 + (y-t)^2}$
- ✓ Distancia city-block:  $D_4(p,q) = |x-s| + |y-t|$
- ✓ Distancia chessboard:  $D_8(p,q) = \max\{|x-s|, |y-t|\}$

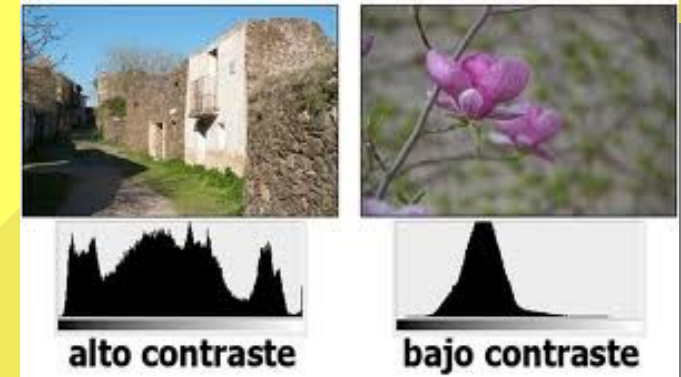
2.83	2.24	2.00	2.24	2.83
2.24	1.41	1.00	1.41	2.24
2.00	1.00	0.00	1.00	2.00
2.24	1.41	1.00	1.41	2.24
2.83	2.24	2.00	2.24	2.83

4	3	2	3	4
3	2	1	2	3
2	1	0	1	2
3	2	1	2	3
4	3	2	3	4

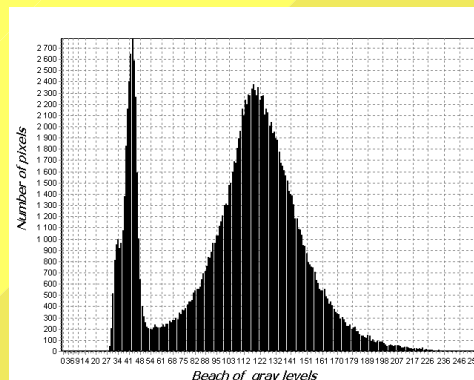
2	2	2	2	2
2	1	1	1	2
2	1	0	1	2
2	1	1	1	2
2	2	2	2	2

# Histogramas

- Frecuencia de un nivel de gris/color.
- No incluye información espacial.
- Proporciona información general sobre la imagen:
  - Si es de clave alta, media y baja.
  - Si es contrastada o no.
  - Puede dar idea sobre cuantos objetos hay en la imagen.



¿dos cosas?



# Referencias

## **Lecturas recomendadas:**

Cap. 2. de *Computer Vision: Algorithms and Applications*, Richard Szeliski.

FSIV - UNIVERSIDAD DE CORDOBA