

# Tema 1: Transformaciones de intensidad y filtrado espacial

1.1. Introducción. Modelos de color

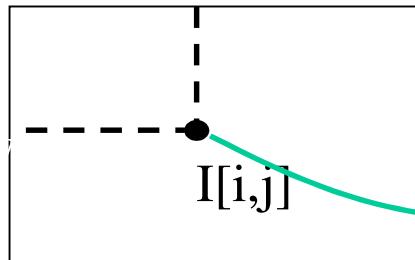
**1.2. Transformaciones punto a punto**

1.3. Transformaciones globales. Modificación del histograma

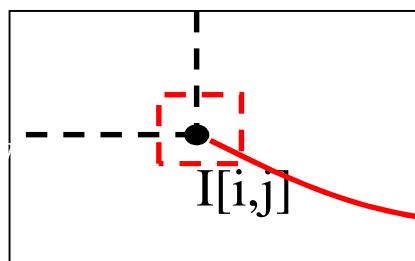
1.4. Transformaciones locales. Filtrado espacial

# Tipos de transformaciones

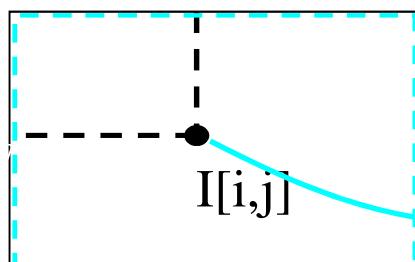
Tipos de transformaciones considerando una imagen  $I$ . La clasificación atiende a la extensión de la zona de procesado de  $I$  (*input*) utilizada para determinar el nivel de intensidad en un punto de coordenadas  $[i,j]$  en la imagen resultado  $O$  (*output*).



Punto a punto



Entorno local



Entorno global

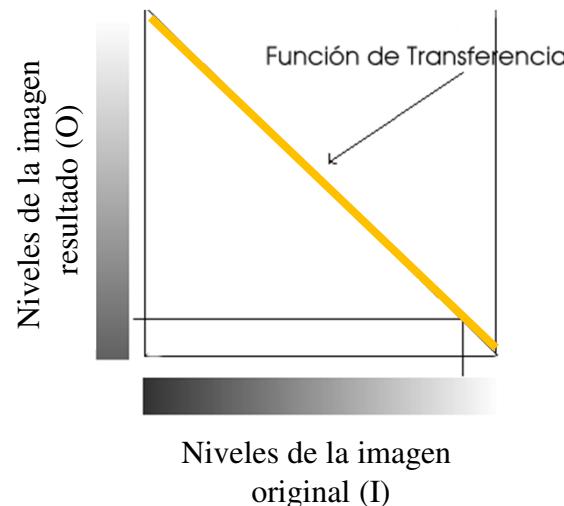
# Transformaciones básicas punto a punto (I)

También denominadas operaciones de píxel, son transformaciones  $T(.)$  de intensidad tales que

$$O[i,j] = T(I[i,j]) \in [0,255] (*) \text{ en imágenes de grises}$$

Al valor de la luminancia en un píxel se le aplica una transformación  $T(.)$ , que proporciona como resultado el nuevo valor de intensidad en dicho píxel.

*Mapa de transición correspondiente a la (transformación) negativo*



Al mapa de transición también se le denomina LUT (del inglés, *Look-Up Table*)



## Transformaciones básicas punto a punto (II)

*Modificación del valor de intensidad en  $\pm B$*   $\Rightarrow O[i,j] = I[i,j] + B, \in [0,255]$

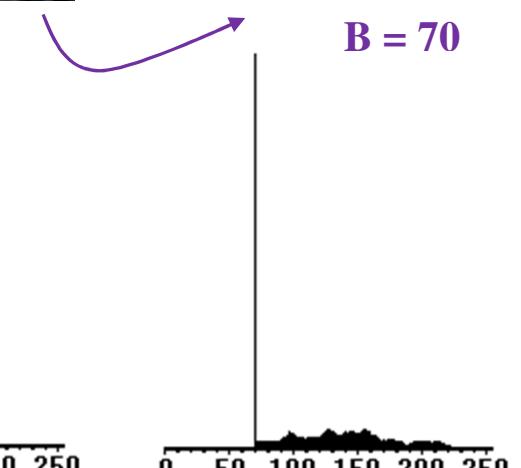
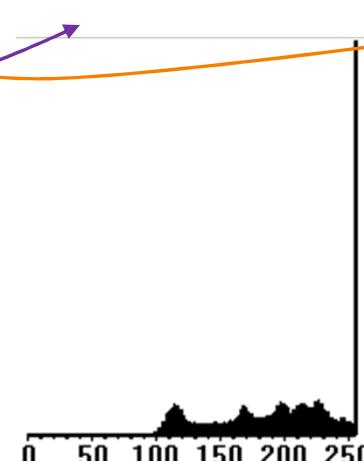
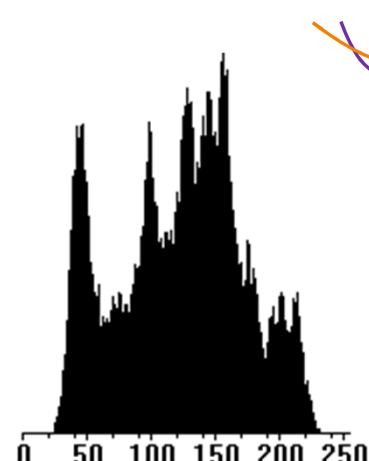
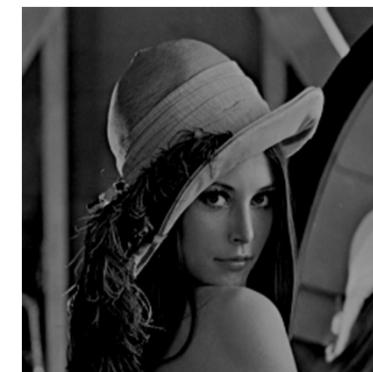
Imagen original



$B = 70$



$B = -70$



Saturación en nivel 255

Saturación en nivel 0

## Transformaciones básicas punto a punto (III)

### *Umbralización (thresholding)*

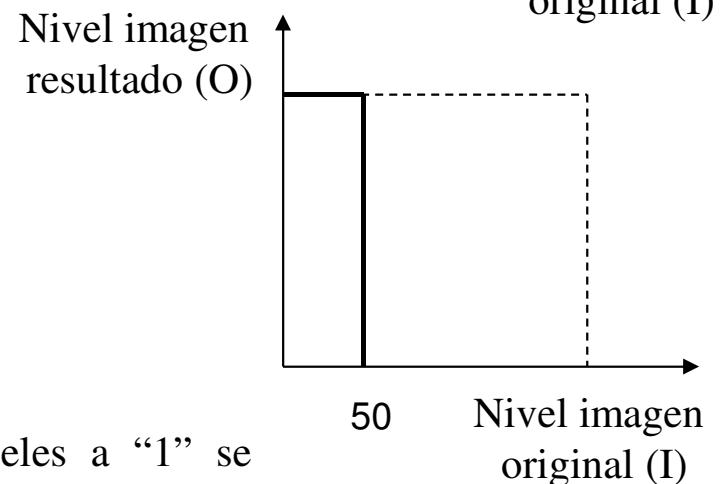
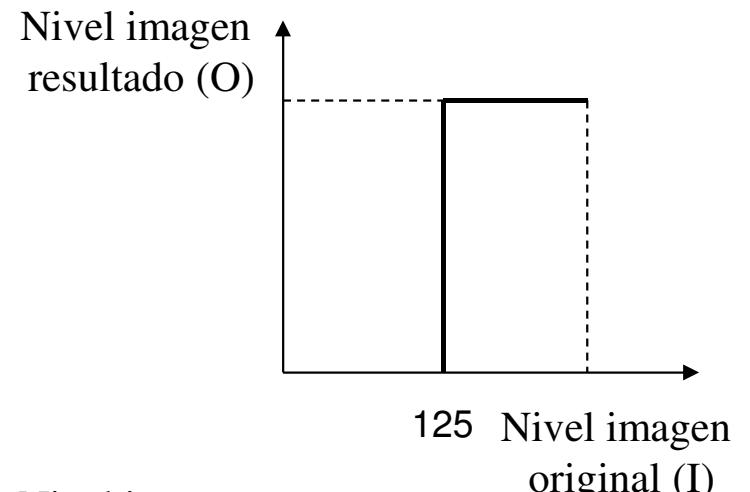


La umbralización es el proceso por el cual se crea una imagen binaria a partir de otra en escala de grises.



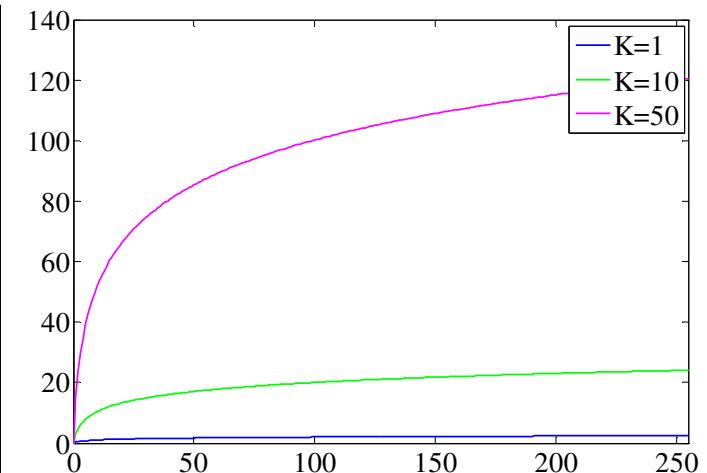
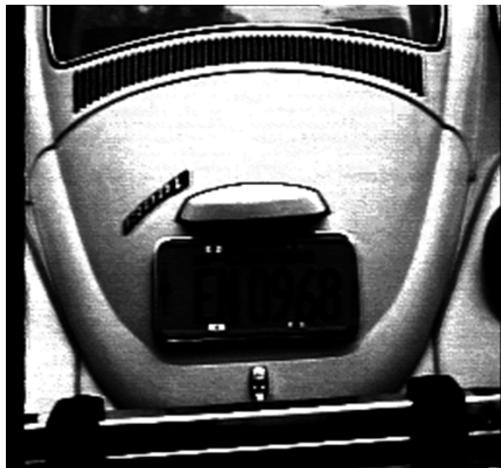
En una imagen binaria, los píxeles a “1” se denominan píxeles de **primer plano**, y los que están a “0” se denominan **píxeles de fondo**.

### *Mapas de transiciones*



## Transformaciones básicas punto a punto (IV)

*Transformación Logarítmica*  $O[i,j] = K \log (1+I[i,j])$



Según el valor de  $K$ , puede ser útil para **realzar el contraste** de las zonas de niveles de gris bajos (oscuras), frente a un empobrecimiento de la correspondiente a los niveles altos.

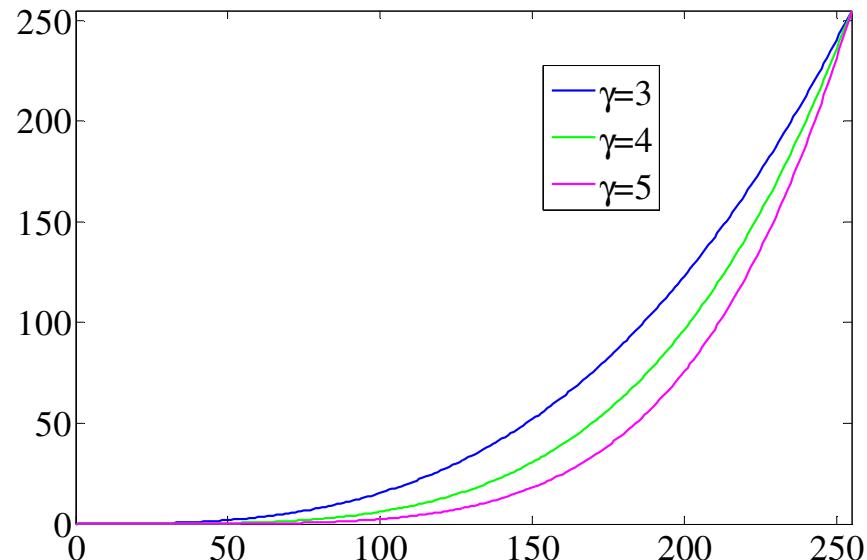
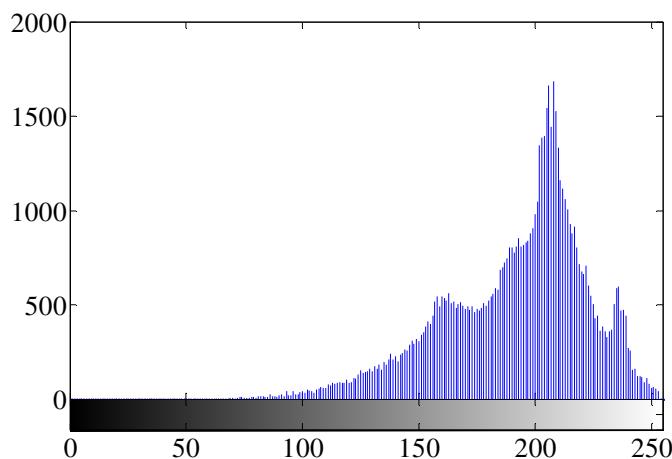
El valor de  $K$  se debería elegir para abarcar todo el rango dinámico sin exceder el máximo nivel de luminancia.

Es diferente al aumento de brillo →



# Transformaciones básicas punto a punto (V)

*Transformación Exponencial (gamma):*  $O[i,j] = K (I[i,j])^\gamma$ ,  $K$  y  $\gamma > 0$



Mapa de transición considerando un valor de  $K$  tal que el resultado de la transformación tenga en cuenta el rango dinámico completo de la señal de salida.

$\gamma > 1$ : Útil para **realzar el contraste** de las zonas con niveles de gris altos (claras).

# Transformaciones básicas punto a punto (VI)

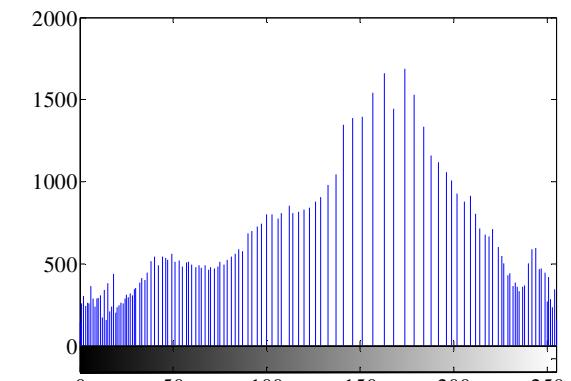
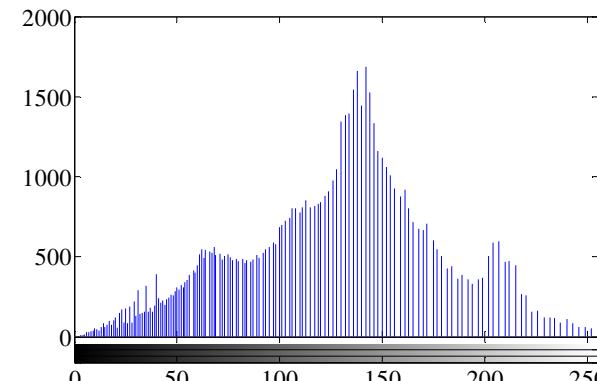
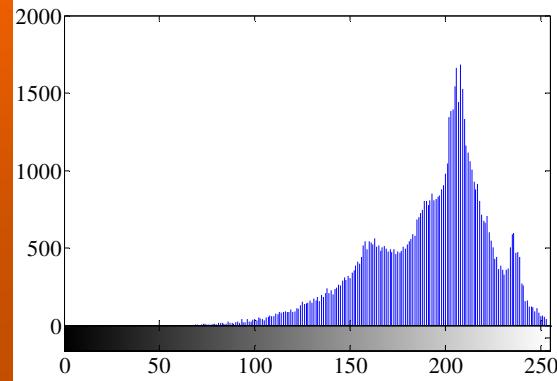
*Imagen original*



$\gamma = 3$



Ecualización del histograma

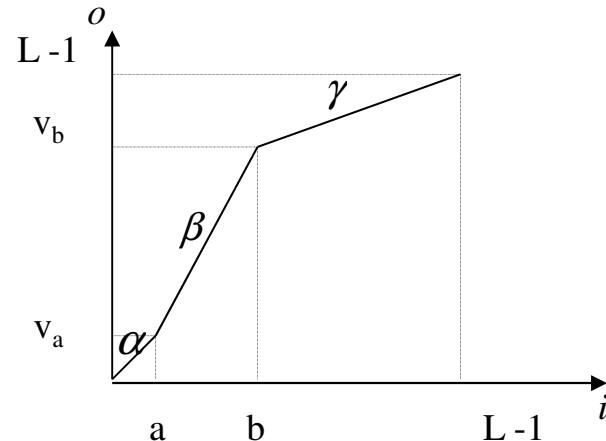


## Transformaciones básicas punto a punto (VII)

El **contraste** hace referencia a la concentración de niveles de intensidad en distintos valores. Una imagen con bajo contraste (debido a mala iluminación, apertura incorrecta de la lente durante la captación, ...)  $\Rightarrow$  alta concentración de niveles de intensidad.

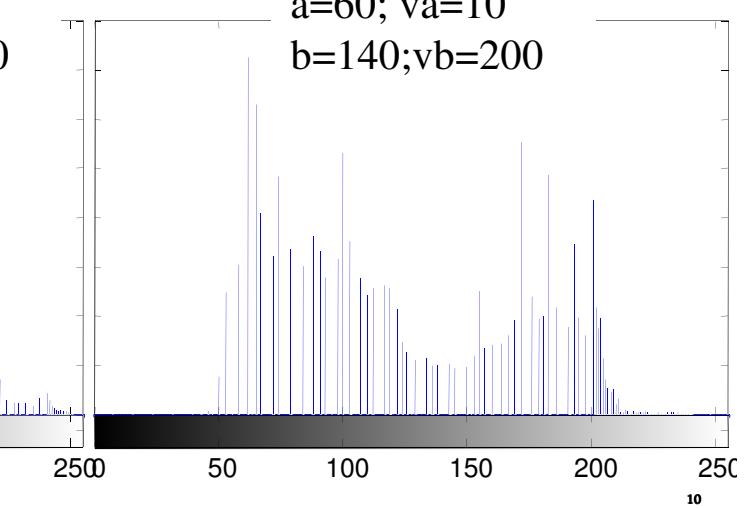
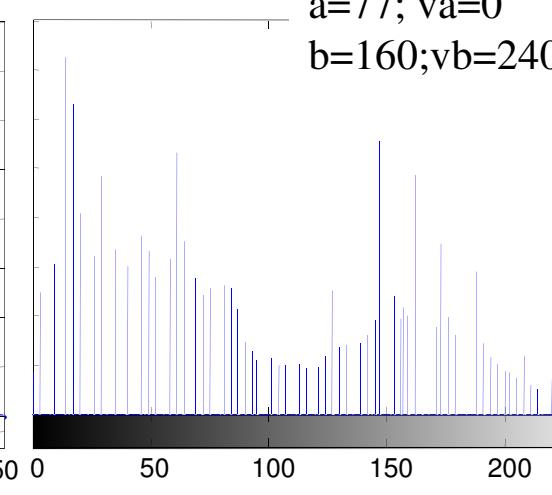
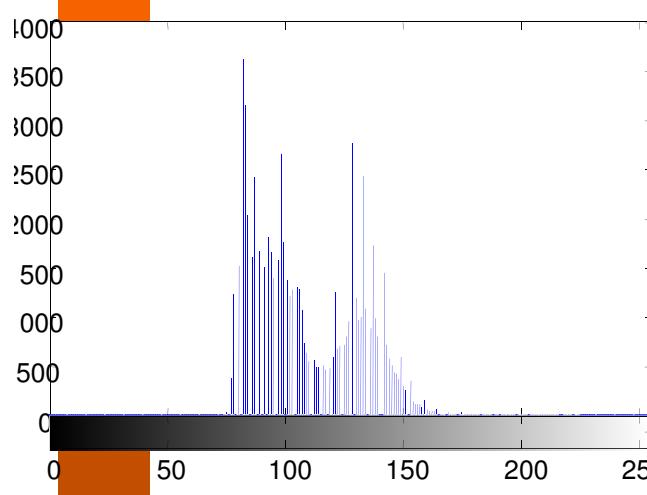
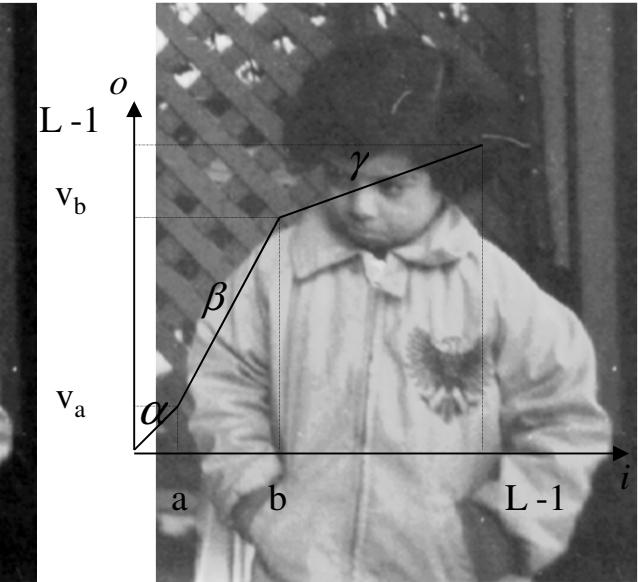
Para mejorar la visibilidad de una imagen se puede ampliar el contraste (*contrast stretching*) expandiendo el intervalo de niveles donde hay más píxeles. Esto se puede conseguir con la siguiente transformación

$$o(x, y) = \begin{cases} \alpha i(x, y) & 0 \leq i(x, y) \leq a \\ \beta(i(x, y) - a) + v_a & a \leq i(x, y) \leq b \\ \gamma(i(x, y) - b) + v_b & b \leq i(x, y) \leq L-1 \end{cases}$$



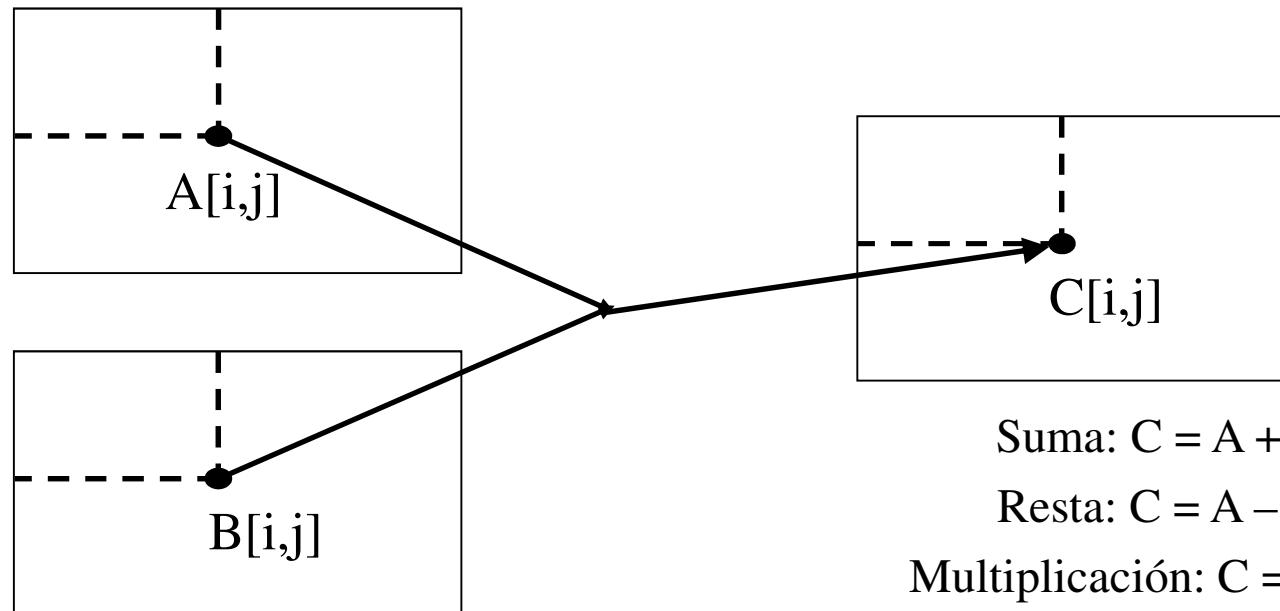
En la expresión anterior, la pendiente de la recta debe ser mayor que la unidad en el intervalo de niveles  $[a, b]$  a expandir.

# Transformaciones básicas punto a punto (VIII)



## Transformaciones punto a punto entre imágenes

La segunda serie de operaciones punto a punto implica la utilización de dos imágenes. Son las llamadas operaciones *aritmético-lógicas entre imágenes*. En este caso, los valores que se consideran son los niveles de intensidad de los píxeles con las mismas coordenadas en ambas imágenes.



$$\text{Suma: } C = A + B$$

$$\text{Resta: } C = A - B$$

$$\text{Multiplicación: } C = A * B$$

$$\text{División: } C = A \div B$$

$$\text{Máximo: } C = \max(A, B)$$

$$\text{Mínimo: } C = \min(A, B)$$

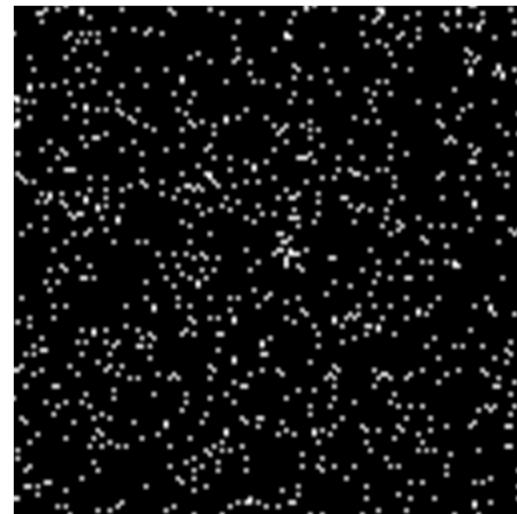
# Transformaciones punto a punto entre imágenes (I)

## *Suma de imágenes*



Imagen original

+



Ruido “sal”

=



Imagen con ruido aditivo

Ruido: variación en el nivel de intensidad no originado por la aportación lumínica de la escena.

El ruido de tipo “sal y pimienta” (“*salt and pepper*” o ruido impulsivo) es una señal de ruido aleatorio, independiente de la imagen, que consiste en la presencia de píxeles blancos y negros (valores saturados), de ahí el término “sal y pimienta”.

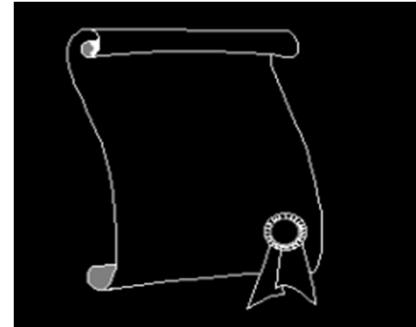
## Transformaciones punto a punto entre imágenes (II)

La suma permite combinar/superponer imágenes, por ejemplo imágenes en color

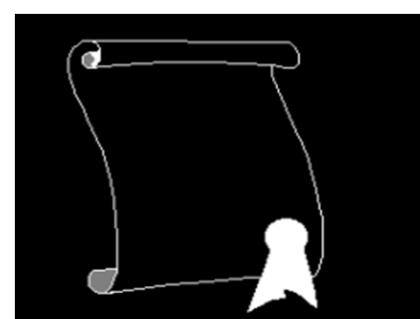
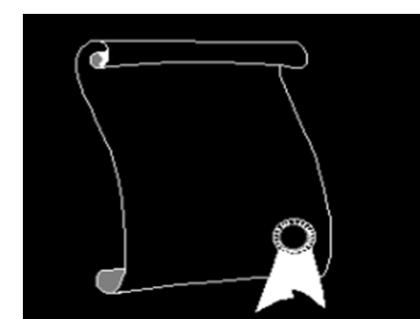
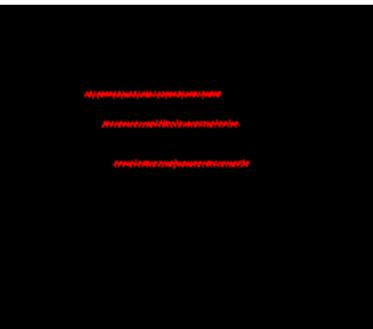
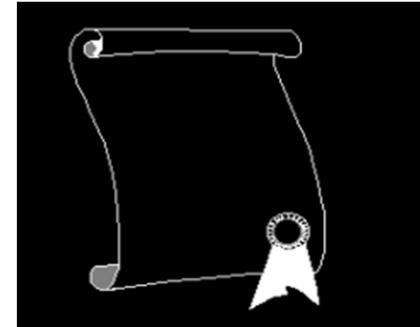
R



G



B



## Transformaciones punto a punto entre imágenes (III)

*Resta de imágenes.* Se utiliza para **comparar imágenes**  $\Rightarrow$  permite detección de movimiento entre imágenes de la misma escena.



En este ejemplo no cambia la posición de la cámara.  
Si hubiera habido un cambio de iluminación, también aparecería en la imagen diferencia.

Se elimina la parte estática de la escena

## Transformaciones punto a punto entre imágenes (IV)

*Multiplicación de imágenes.* Si una de las imágenes es binaria, ésta actúa como una máscara (permitiendo aislar objetos).



Imagen original



Imagen máscara

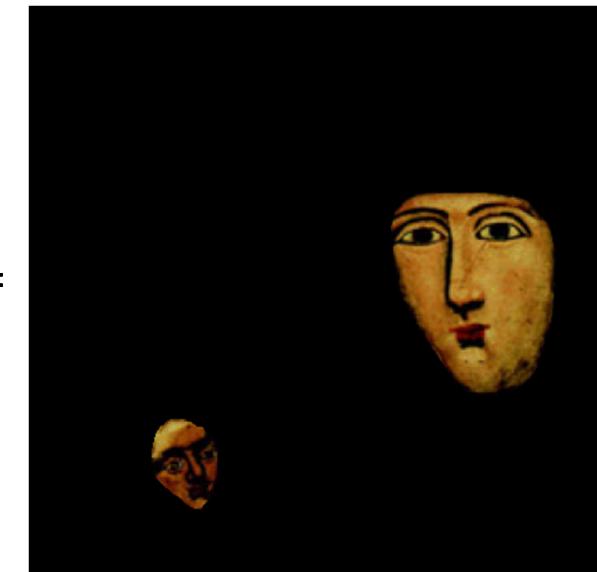


Imagen producto

La imagen resultado extrae el contenido de la imagen original indicado por la imagen que actúa como máscara.

# Transformaciones punto a punto entre imágenes (V)

*Superposición de imágenes*

Imagen 1 (I1)



Máximo (I1,I2)

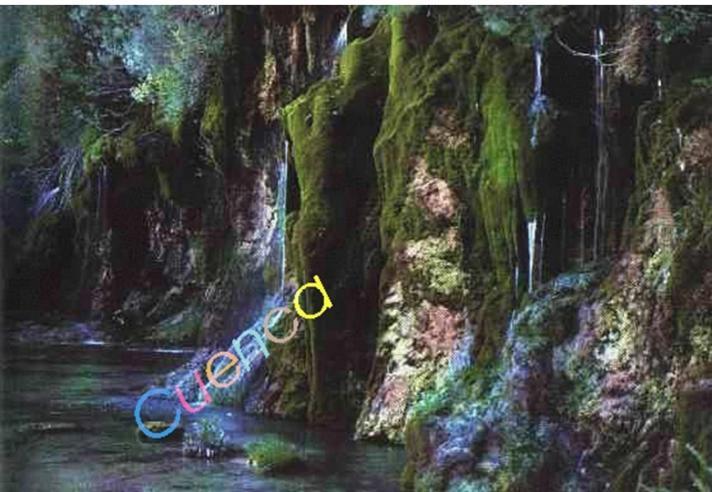
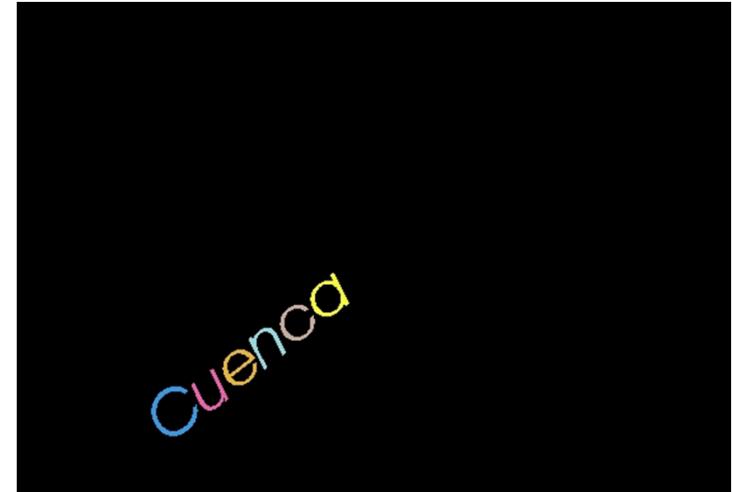


Imagen 2 (I2)



Suma (I1,I2)

