



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

VISIÓN ARTIFICIAL

2020 – 02



Github: https://github.com/jwbranch/Vision_Artificial
MinasLAP: <https://minaslap.net/course/view.php?id=510>

JOHN W. BRANCH

Profesor Titular

Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión

Director del Grupo de I+D en Inteligencia Artificial – GIDIA

jwbranch@unal.edu.co

ESTEBAN BRITO

Monitor

dbrito@unal.edu.co

LOS MATERIALES DE ESTA ASIGNATURA, SE BASAN EN LA EVOLUCIÓN Y ELABORACIÓN DE ANTERIORES

SEMESTRES, EN LOS CUALES HAN CONTRIBUIDO Y COLABORADO, LOS PROFESORES DIEGO PATIÑO, CARLOS

MERA, PEDRO ATENCIO, ALBERTO CEBALLOS Y JAIRO RODRÍGUEZ, A LOS CUALES DAMOS CRÉDITO.

METODOLOGÍA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Sesiones Remotas vía Google.Meet Sincrónicas y Asincrónicas

El aprendizaje sincrónico involucra estudios online a través de una plataforma. Este tipo de aprendizaje sólo ocurre en línea. Al estar en línea, el estudiante se mantiene en contacto con el docente y con sus compañeros. Se llama aprendizaje sincrónico porque la plataforma permite que los estudiantes pregunten al docente o compañeros de manera instantánea a través de herramientas como el chat o el video chat.

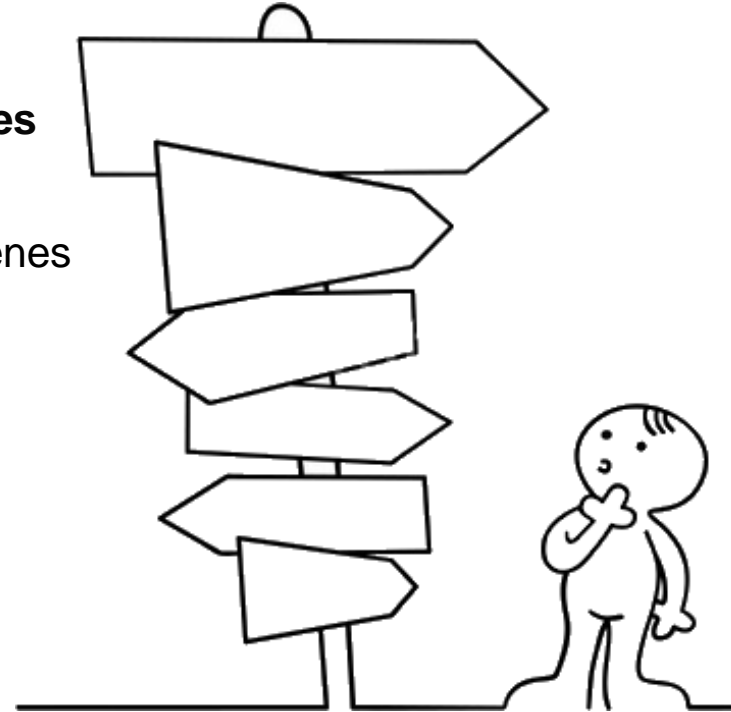
El aprendizaje asincrónico puede ser llevado a cabo online u offline. El aprendizaje asincrónico implica un trabajo de curso proporcionado a través de la plataforma o el correo electrónico para que el estudiante desarrolle, de acuerdo a las orientaciones del docente, de forma independiente. Un beneficio que tiene el aprendizaje asincrónico es que el estudiante puede ir a su propio ritmo.

EN LA CLASE DE HOY ...

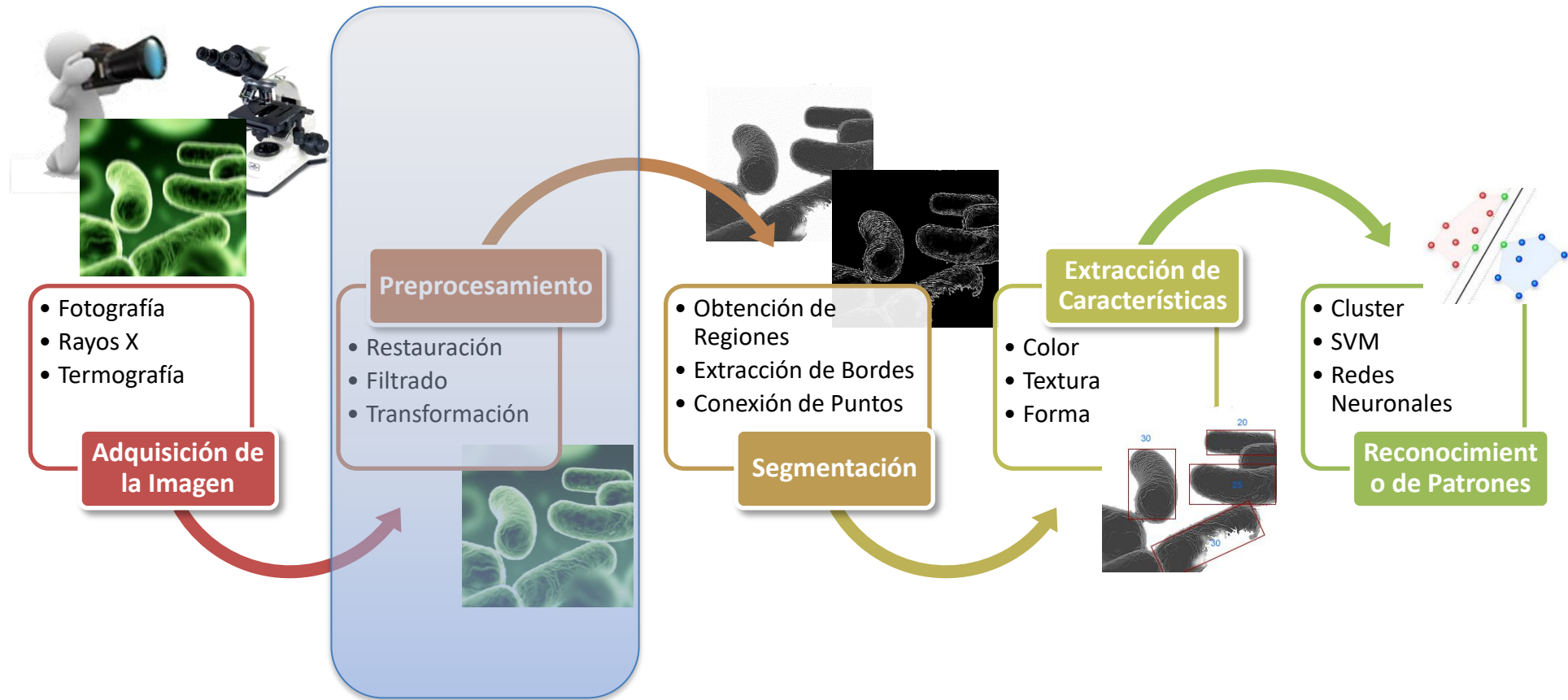
🦋 PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DIGITALES

🌀 Procesamiento Básico de Imágenes Digitales

- 🌀 Introducción al pre-procesamiento de imágenes
- 🌀 Operaciones Elementales con Píxeles:
 - ✓ Operadores Unarios
 - ✓ Transformaciones del Histograma
 - ✓ Operadores Binarios



ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



Pre-procesamiento de Imágenes

🏹 EL PREPROCESAMIENTO

- 🎯 El objetivo del preprocesamiento es **mejorar la calidad** y/o la apariencia de la imagen original para su análisis e interpretación.

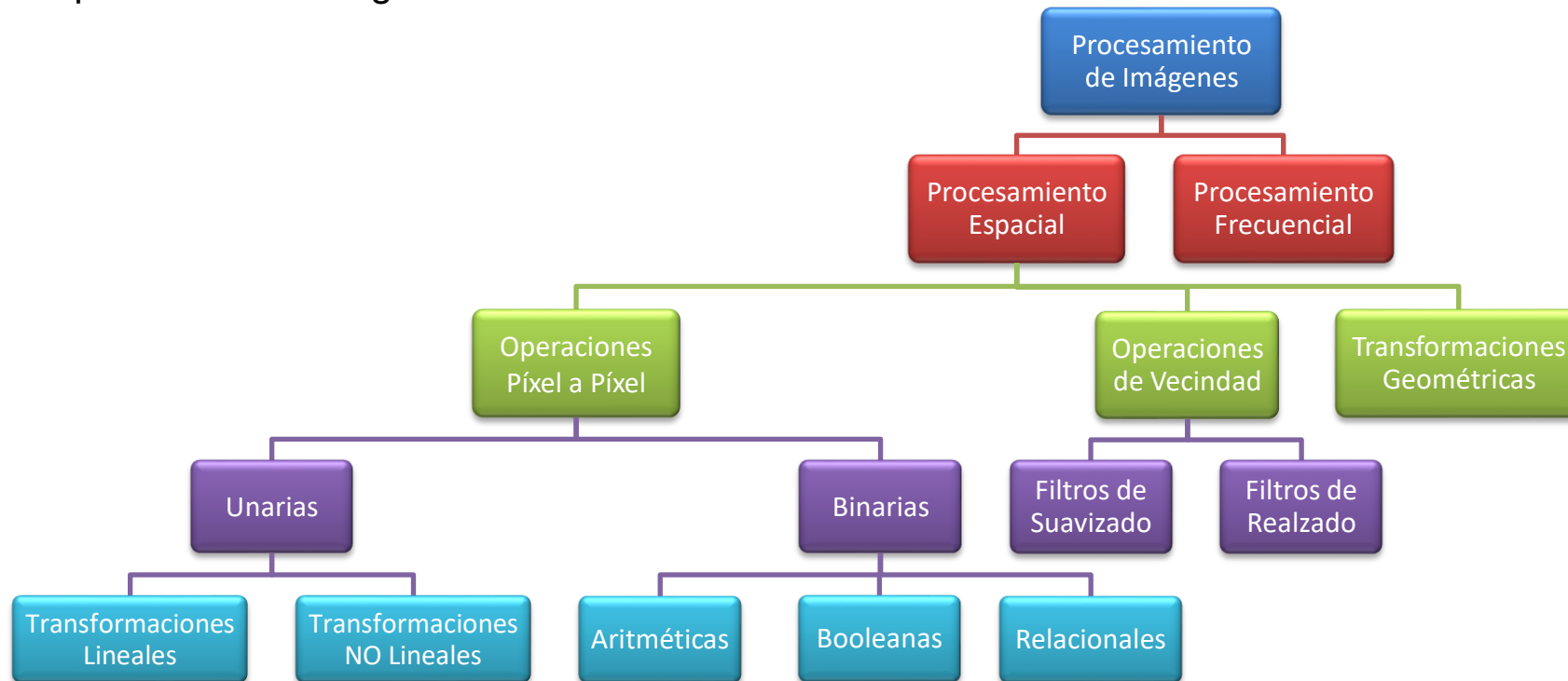


- 🌀 Se **resaltan ciertas características** de la imagen (bordes, contraste, ...) y se ocultan o eliminan otras (por ejemplo, el ruido)
- 🌀 El preprocesamiento es una etapa previa que es necesaria para otras fases posteriores del proceso de visión artificial (segmentación, extracción de características, reconocimiento e interpretación).

Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 EL PREPROCESAMIENTO

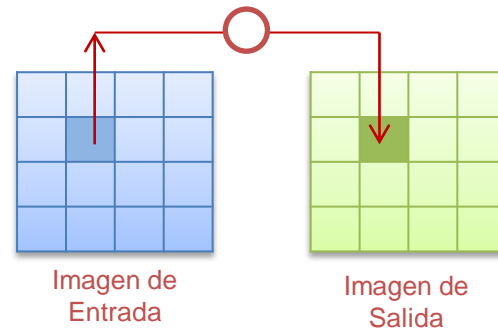
- Existen diferentes **tipos de operaciones** de preprocesamiento que pueden ser aplicadas a la imagen:



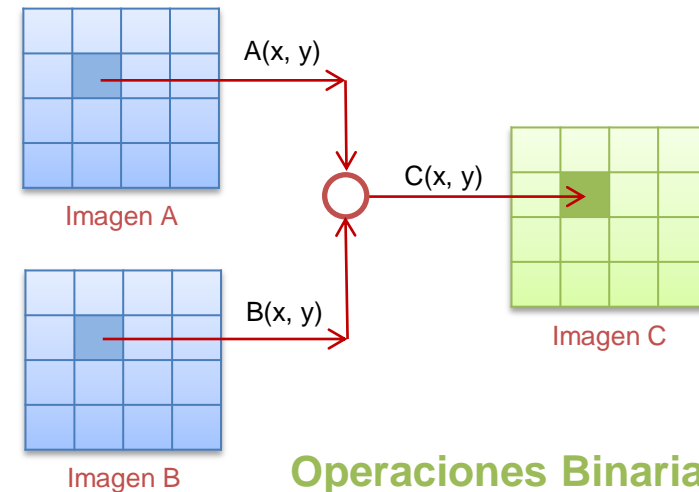
Pre-procesamiento de Imágenes

🚀 EL PREPROCESAMIENTO

- 🌀 En general, el procesamiento de imágenes puede enfocarse desde dos perspectivas:
 - 🌀 Alteración **píxel a píxel** de la imagen (**Operaciones Puntuales**)
 - 🌀 Operaciones basadas en múltiples puntos u operaciones de vecindad



Operaciones Unarias



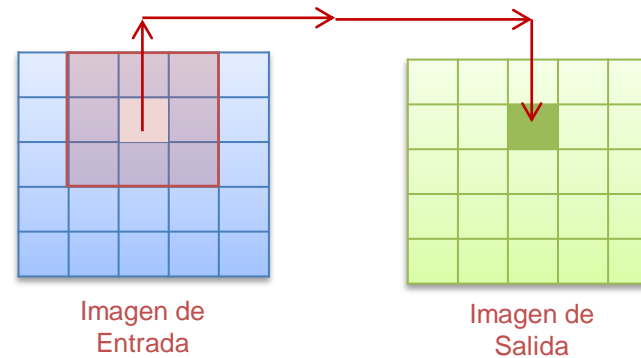
Operaciones Binarias

Se cambia el nivel de gris de un píxel teniendo en cuenta sólo su valor

Pre-procesamiento de Imágenes

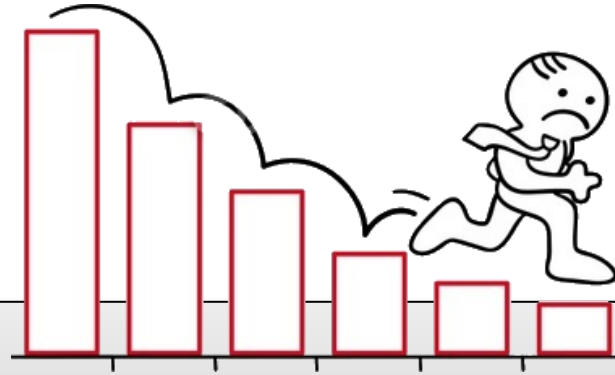
🦋 EL PREPROCESAMIENTO

- 🌀 En general, el procesamiento de imágenes puede enfocarse desde dos perspectivas:
- 🌀 Alteración píxel a píxel de los datos en una escala global (individuales)
- 🌀 Operaciones basadas en **Vecindad**



Se cambia el nivel de gris de un píxel teniendo en cuenta su nivel de gris y el de sus vecinos

PRE-PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

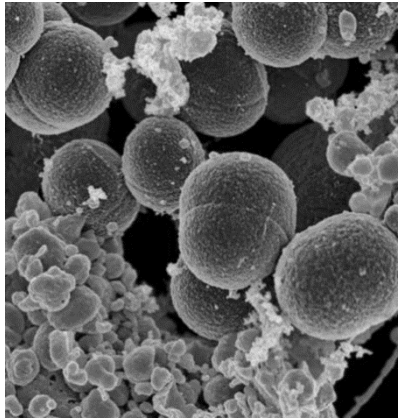


EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

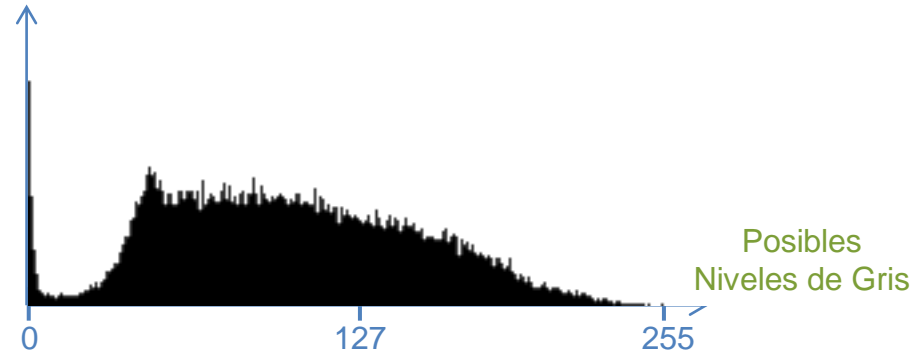
Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 EL PREPROCESAMIENTO – HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

- 🕒 El **histograma** de una imagen presenta **la frecuencia de ocurrencia** de los niveles de gris en la imagen, es decir, determina la distribución de frecuencias de los niveles de gris en la imagen.



de píxeles con un determinado nivel de gris

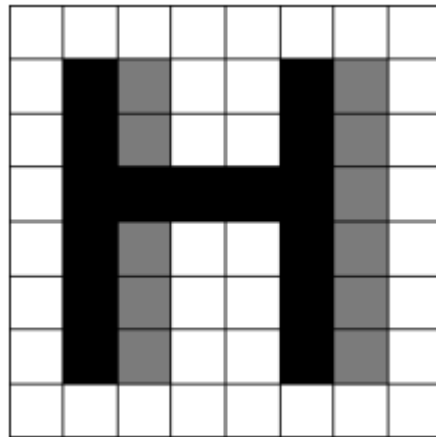


- 🕒 Son un elemento importante en la etapa de **Pre-procesamiento** pues este nos ayuda a comprender y a determinar qué **transformaciones** usar para mejorar la calidad de una imagen.

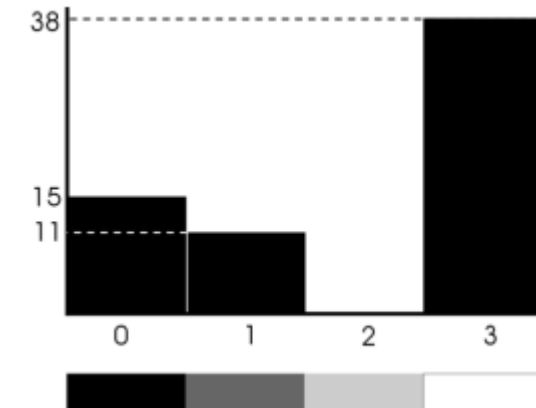
Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 EL PREPROCESAMIENTO – HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

- 🌀 Un Ejemplo Simple Se trata de una imagen en niveles de gris muy simple, de 8x8 píxeles de tamaño. Sólo son posibles 4 niveles de gris, porque se van a usar 2 bits para codificar el nivel de intensidad de cada píxel.



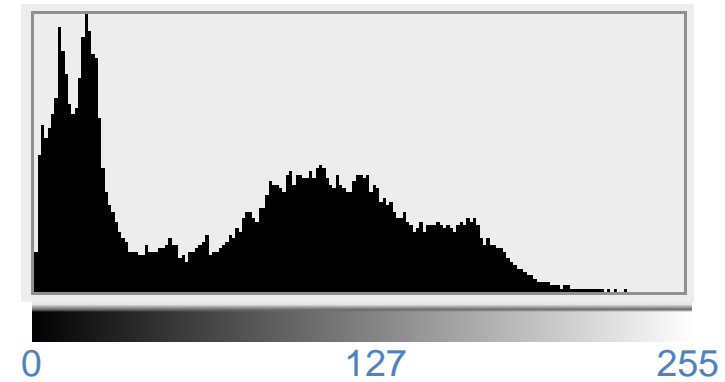
Nivel de gris	Brillo
0	Negro
1	Gris oscuro
2	Gris claro
3	Blanco



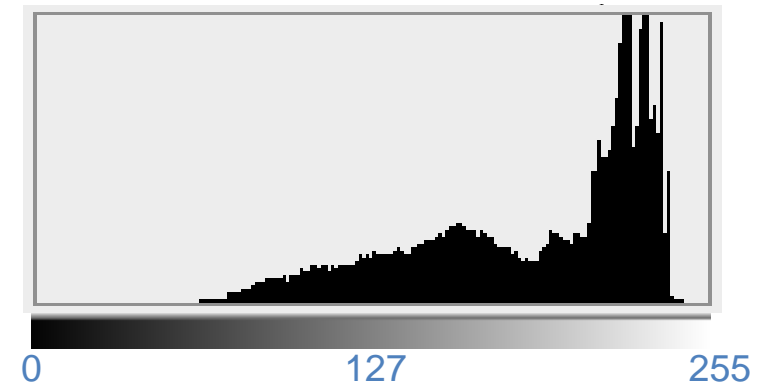
- 🌀 ¿Cuál es el algoritmo para calcular el histograma?

🦋 EL PREPROCESAMIENTO – HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

- Una imagen **oscura** con falta de luz:



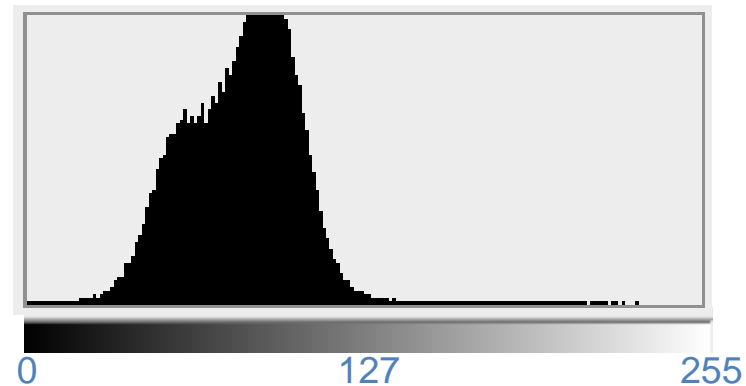
- Una imagen **muy clara** con exceso de brillo:



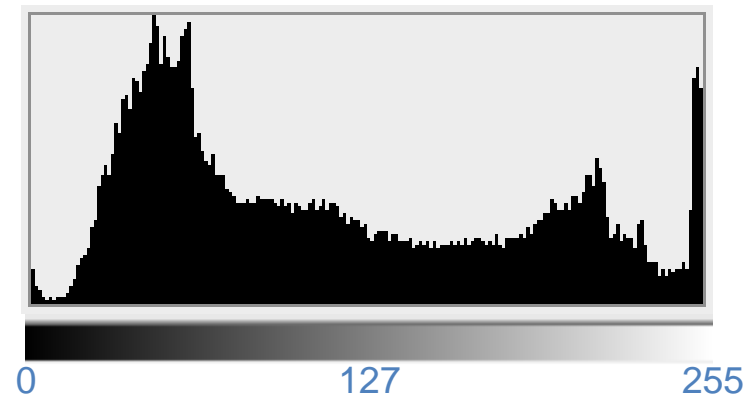
En la parte izquierda se acumulan los tonos de baja intensidad (claros).

🦋 EL PREPROCESAMIENTO – HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

🌐 Una imagen con **poco contraste**:

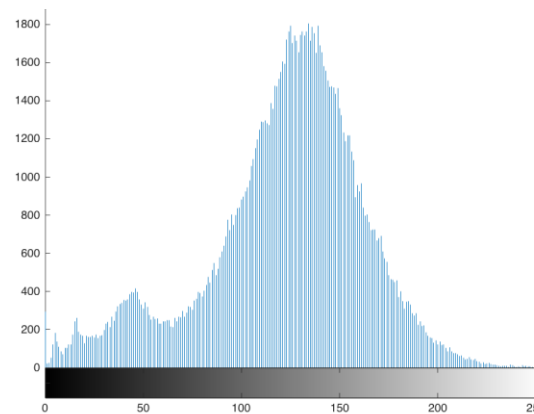
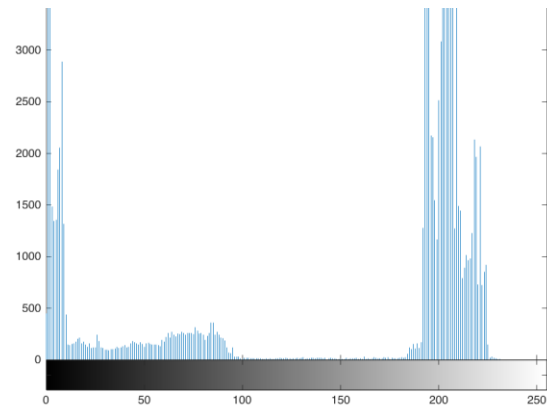
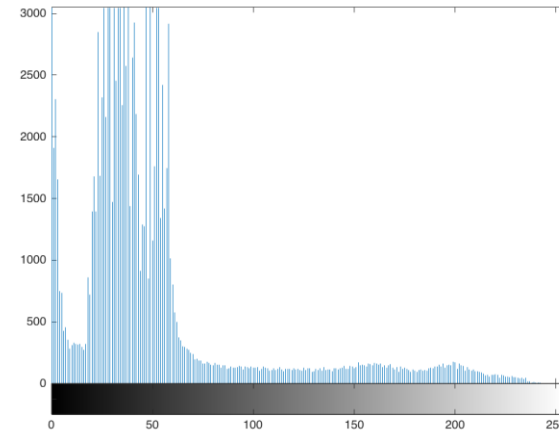
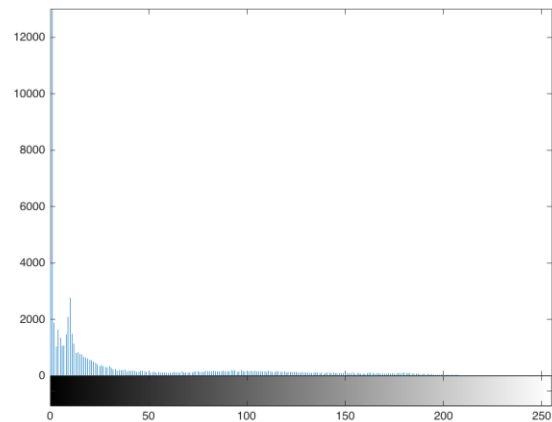


🌐 Una imagen **con mucho contraste** y **pocos medios tonos**:



🦋 EL PREPROCESAMIENTO – HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

🌀 ¿Qué se puede deducir de éstos histogramas presentados?



PRE-PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

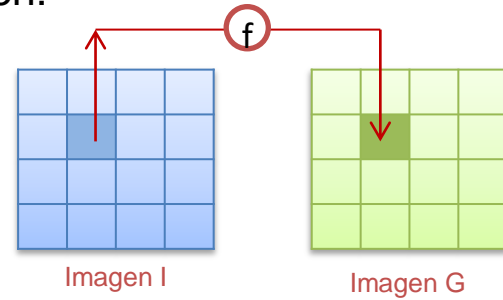


OPERACIONES PUNTO A PUNTO

Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 OPERACIONES PUNTUALES - UNARIAS

- Las operaciones puntuales u **operaciones píxel a píxel** son aquellas que alteran la imagen aplicando a cada píxel de la imagen una transformación que solo depende de ese píxel en esa imagen:

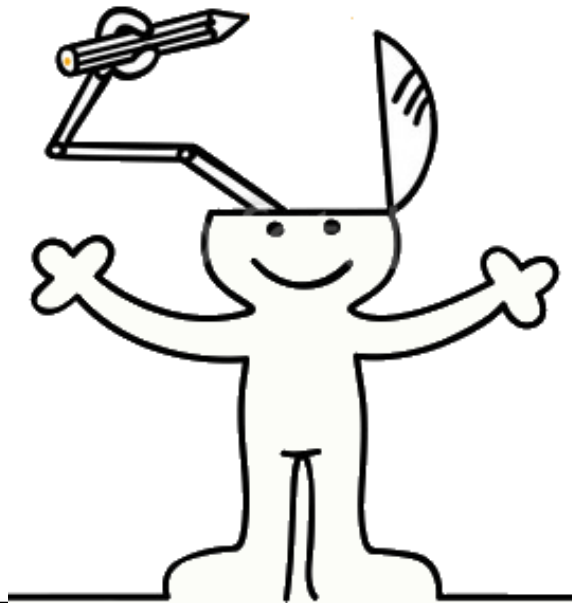


$$G(x,y) = f[I(x,y)]$$



- Transformaciones Lineales
- Transformaciones NO Lineales

PRE-PROCESAMIENTO DE IMÁGENES



TRANSFORMACIONES LINEALES

$$G(x,y) = a * I(x,y) + b$$

🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🌀 La forma general de una transformación lineal es la siguiente:

$$G(x,y) = a * I(x,y) + b$$

Con base en esta ecuación tenemos que:

- 🌀 Si $a = 1$ y $b = 0$ entonces $g(x, y) = f(x, y)$ (**Identidad**)
- 🌀 Si $a = 1$ y $b > 0$, el nivel de gris se aumenta en b unidades (**Suma**)
- 🌀 Si $a = 1$ y $b < 0$, el nivel de gris se disminuye en b unidades (**Resta**)
- 🌀 Si $a > 1$, se produce un incremento del contraste (**Multiplicación**)
- 🌀 Si $0 < a < 1$, se reduce el contraste (**División**)

Pre-procesamiento de Imágenes

🚀 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🎯 La **Suma** aumenta el brillo de las imágenes, ya que histograma de la imagen se desplaza **b** valores a la derecha.

$$G(x,y) = I(x,y) + b$$

90	67	68	39
92	87	73	78
63	102	89	76
45	83	109	80

$I(x,y)$

+ 25 =

$G(x,y)$

Pre-procesamiento de Imágenes

🌟 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🔍 La **Suma** aumenta el brillo de las imágenes:

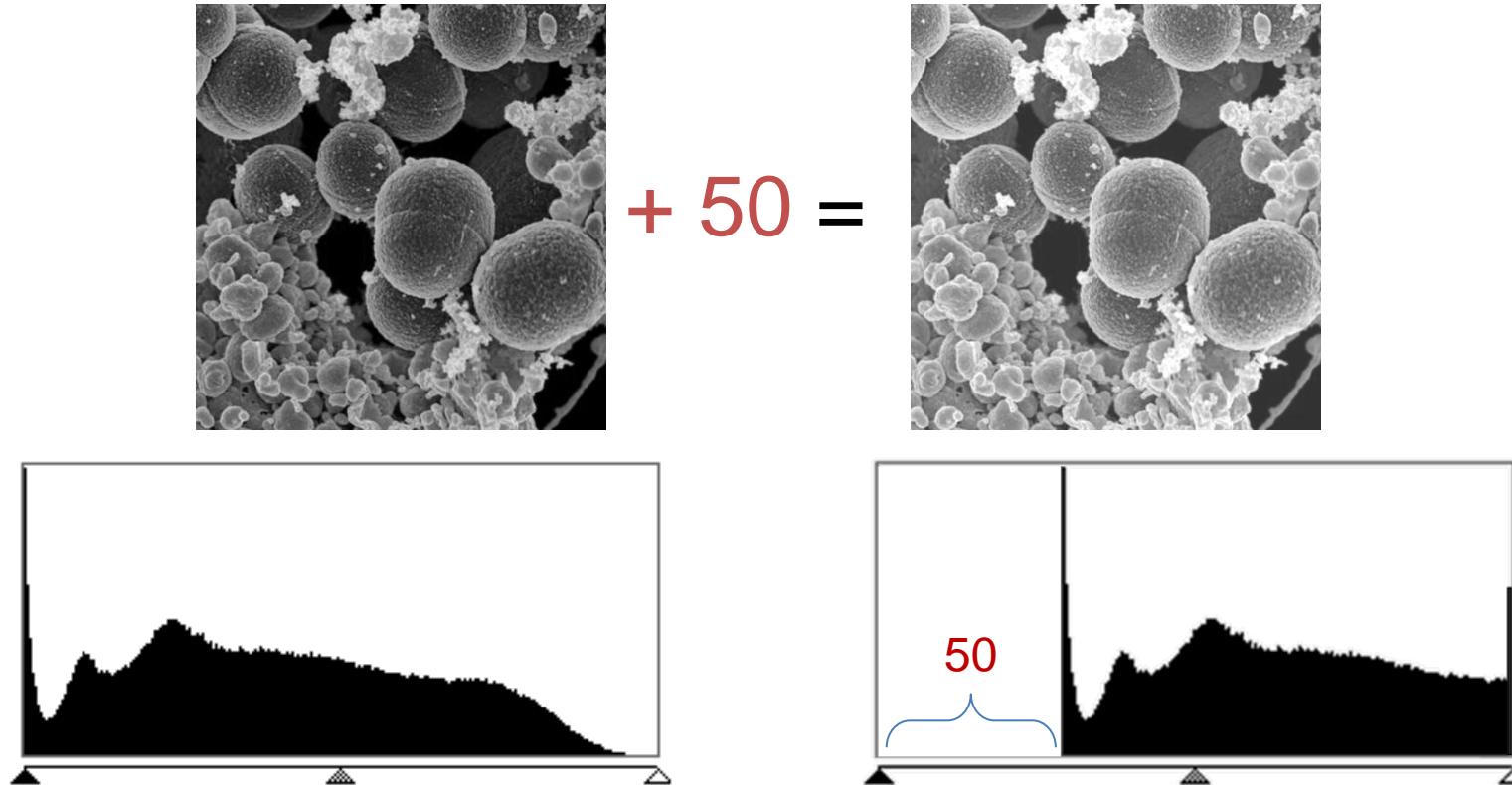


+ 80 =



🚀 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🕒 La **Suma** desplaza el histograma de la imagen a la derecha:



Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🔗 Dado que la **Suma** aumenta el valor de cada píxel en un valor **b** ..

✅ ¿Qué pasa si la suma excede el valor de 255?

✅ **Solución:** se debe validar el resultado de la operación:

$$G(x, y) = \begin{cases} 255 & \text{si } I(x, y) + b > 255 \\ I(x, y) + b & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Si el valor de un pixel está por encima de 255 se dice que el píxel está **Saturado**. Se debe tener cuidado con esta operación ya que cuando se produce una saturación hay pérdida de información en la imagen.



Pre-procesamiento de Imágenes

👤 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🎯 La **Resta** disminuye el brillo de las imágenes, y se da cuando el valor de b es menor a cero. Cuando se produce una resta, el histograma de la imagen se desplaza b valores a la izquierda.

$$G(x,y) = I(x,y) + b$$

90	67	68	39
10	87	73	78
11	102	89	76
10	10	109	80

$I(x,y)$

$+ (-25) =$

$G(x,y)$

Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🌀 La **Resta** disminuye el brillo de las imágenes.



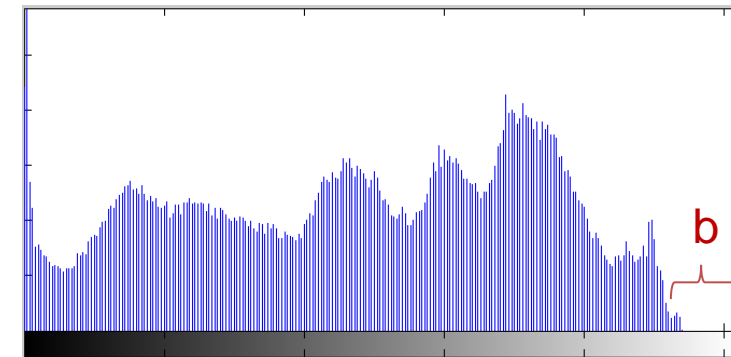
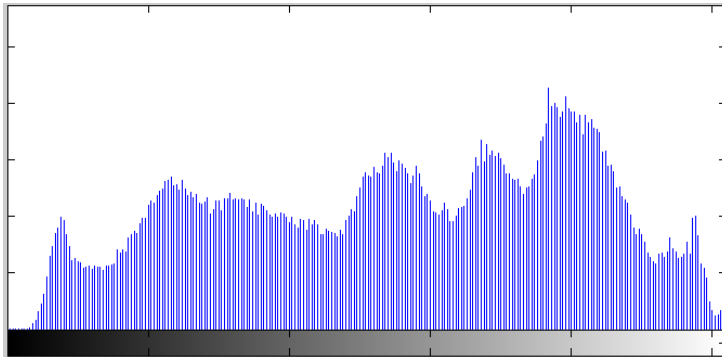
$$+ (-30)$$
$$=$$



La Resta



$$+ (-20) =$$



Pre-procesamiento de Imágenes

🚀 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🎯 El **Negativo** de una imagen es considerado un caso particular de la resta en el que se resta el mayor valor de intensidad posible de la imagen, de acuerdo a su resolución en amplitud,

$$G(x,y) = |b - I(x,y)|$$

255 -

90	67	68	39
10	87	73	78
11	102	89	76
10	10	109	80

$I(x,y)$

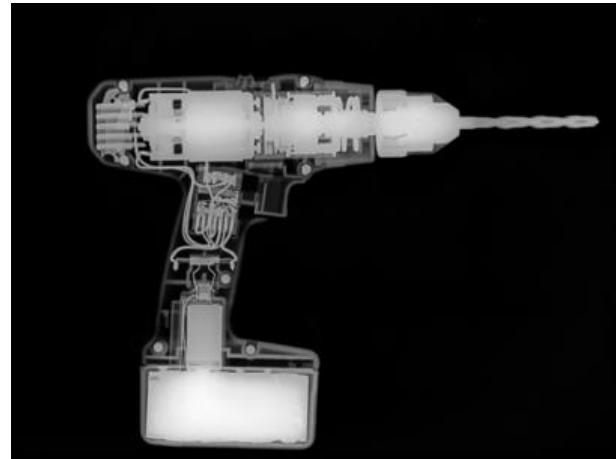
=

$G(x,y)$

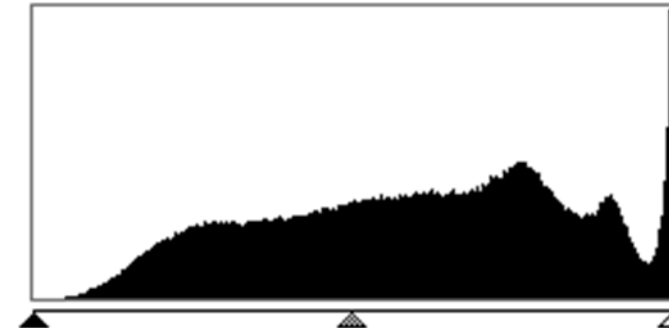
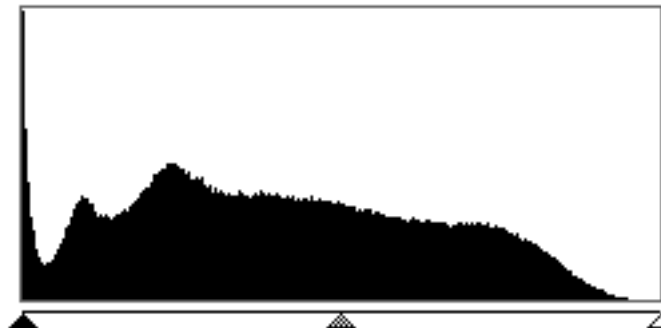
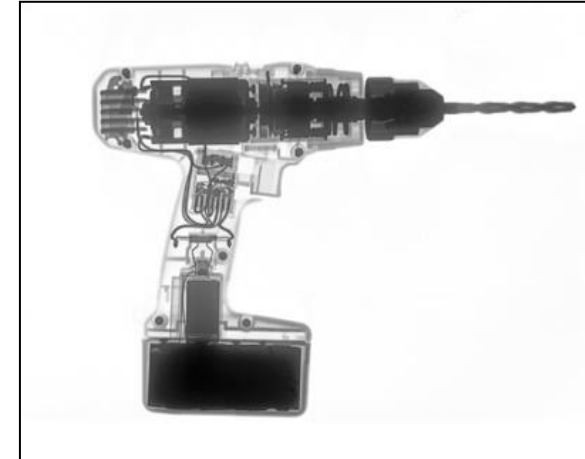
🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🌀 El **Negativo** de una imagen es considerado un caso particular de la resta en el que se resta a toda la imagen el mayor valor de intensidad posible de la imagen

255 -

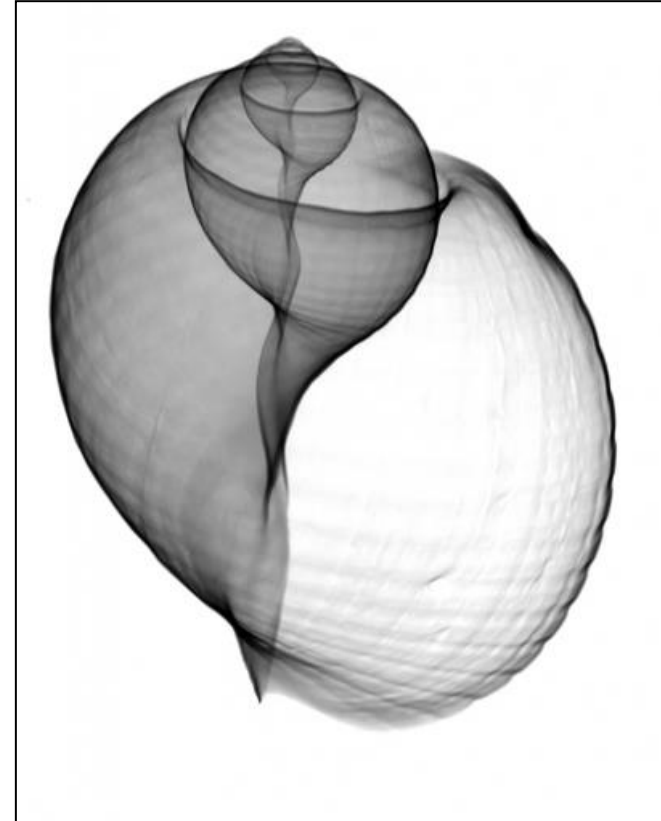
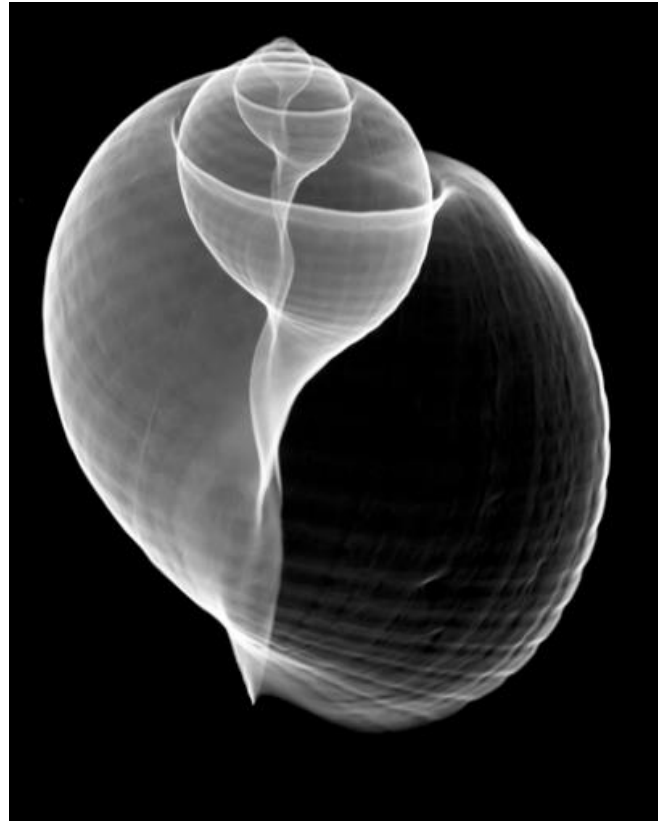


=



🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- Una de las ventajas del **Negativo** de una imagen es que este mejora los detalles de color blanco o gris en regiones predominantemente oscuras.



Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🕒 Dado que la “Resta” disminuye el valor de cada píxel en un valor b ...

✓ ¿Qué pasa si el valor de cada pixel después de la resta es < 0 ?

✓ **Solución:** se debe validar el resultado de la operación:

$$G(x, y) = \begin{cases} 255 & \text{si } I(x, y) + b > 255 \\ 0 & \text{si } I(x, y) + b < 0 \\ I(x, y) + b & \text{en otro caso} \end{cases}$$



Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🌀 La **Multipliación** es una operación que permite “**estirar**” el histograma de una imagen.

$$G(x,y) = a * I(x,y) \quad \text{para } a > 1$$

90	67	68	39
10	87	73	78
11	102	89	76
10	10	109	80

$I(x,y)$

$* 2 =$

$G(x,y)$

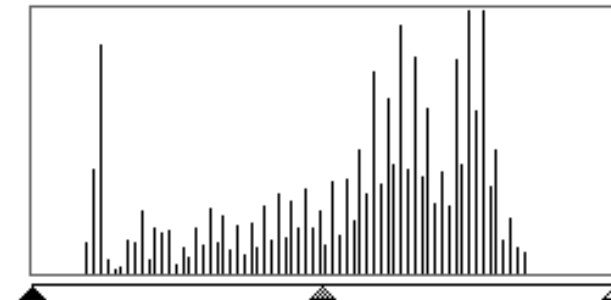
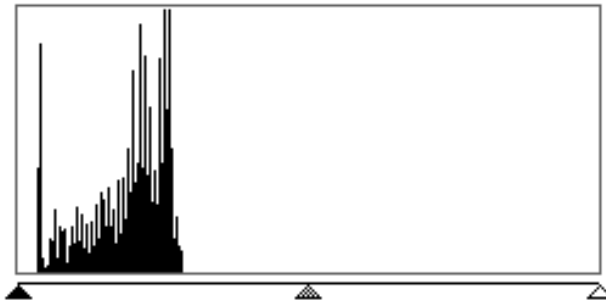
Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🌀 La **Multipliación** es una operación que permite “estirar” el histograma de una imagen.

$$G(x,y) = a * I(x,y)$$

$$* 3 =$$

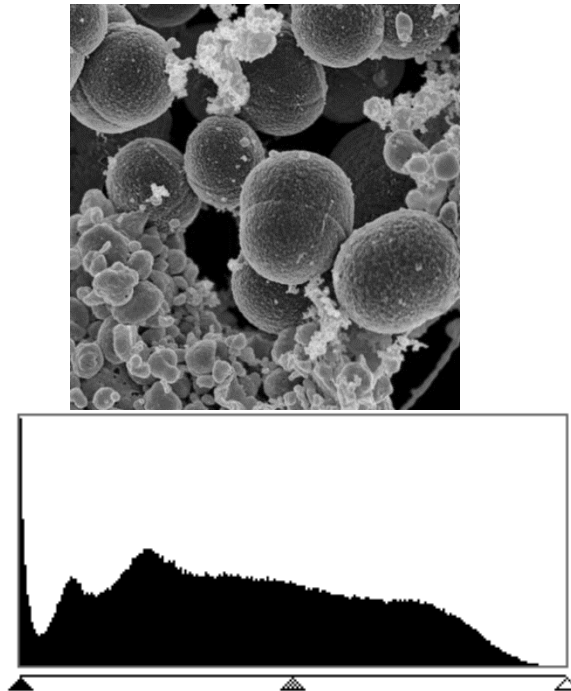


Pre-procesamiento de Imágenes

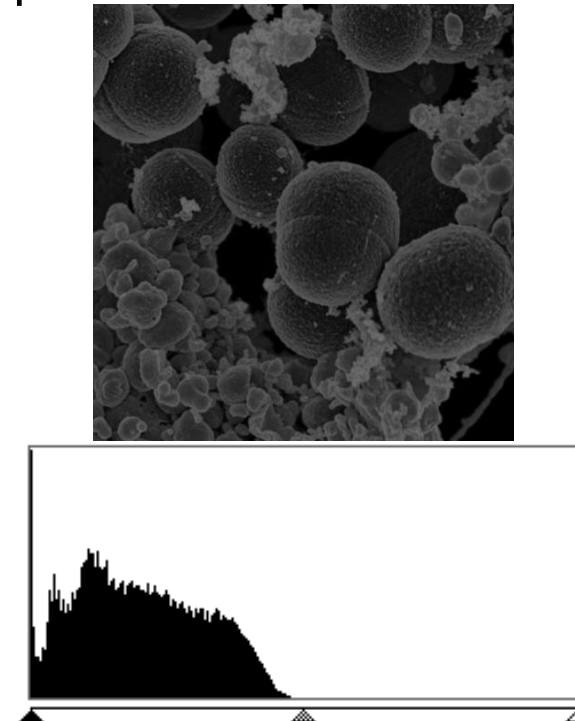
🚀 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🕒 La **División** es una operación que permite “**encoger**” el histograma de una imagen.

$$G(x,y) = a * I(x,y) \quad \text{para } 0 < a < 1$$



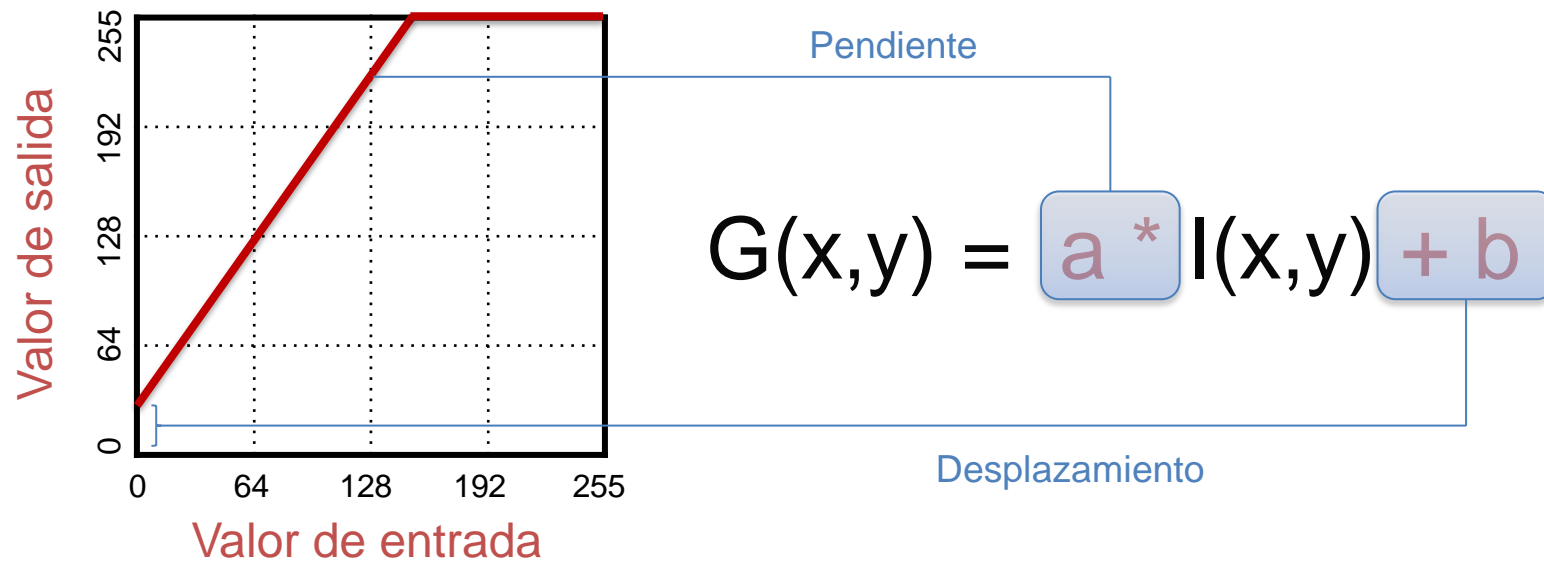
$$* 1/2 =$$



Pre-procesamiento de Imágenes

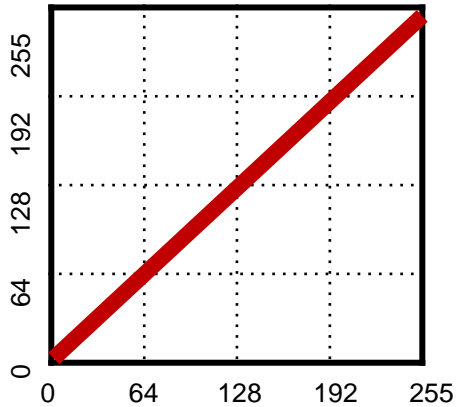
🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🕒 En general, las transformaciones lineales se pueden representar por la función de una línea recta tal que dicha función va de $N \rightarrow N$

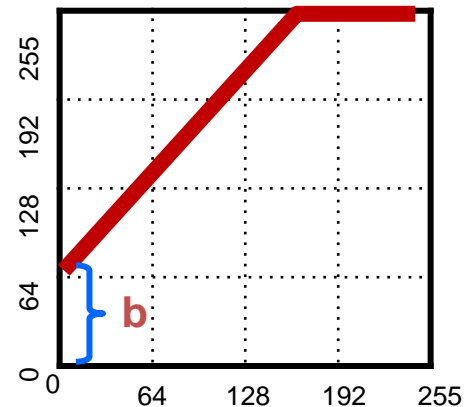


Pre-procesamiento de Imágenes

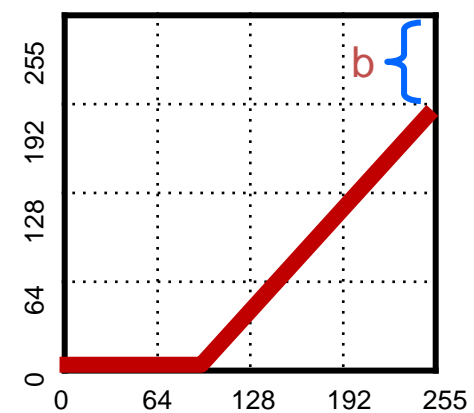
Identidad: $f(x) := x$



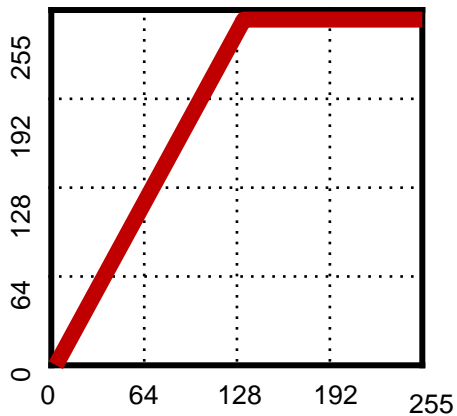
Suma: $f(x) := x + b$



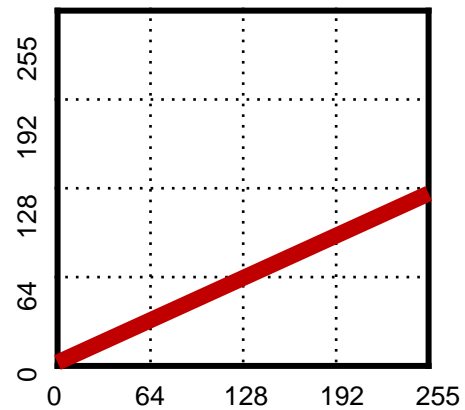
Resta: $f(x) := x - b$



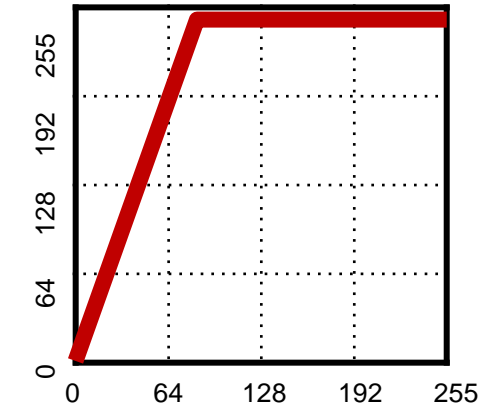
Multiplicar 2: $f(x) := 2x$



Dividir 2: $f(x) := x/2$

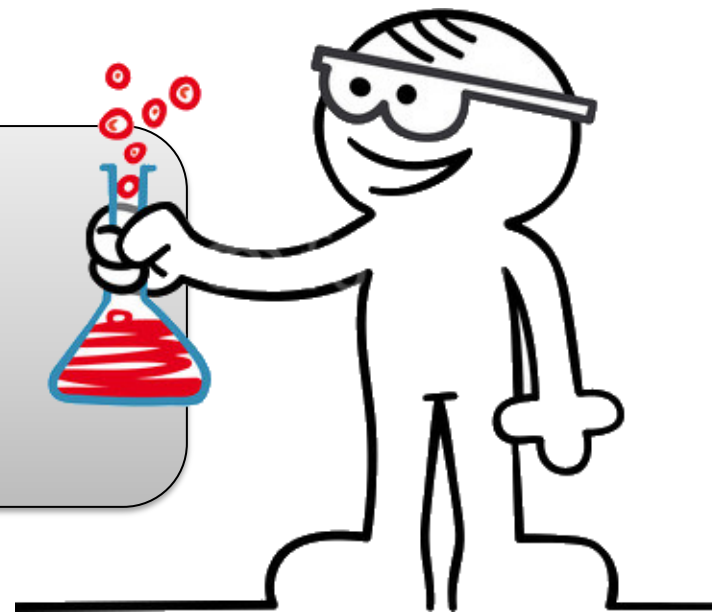


Multiplicar 3: $f(x) := 3x$



PRE-PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

OPERACIONES BOOLEANAS



Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 OPERACIONES PUNTUALES - BINARIAS

🎯 Las **Operaciones Booleanas** en la mayoría de los casos solo tienen sentido cuando una de las imágenes es binaria. A esta imagen binaria se le suele denominar máscara:

🌀 $C(x, y) := A(x, y) \text{ AND } B(x, y)$

🌀 $C(x, y) := A(x, y) \text{ OR } B(x, y)$

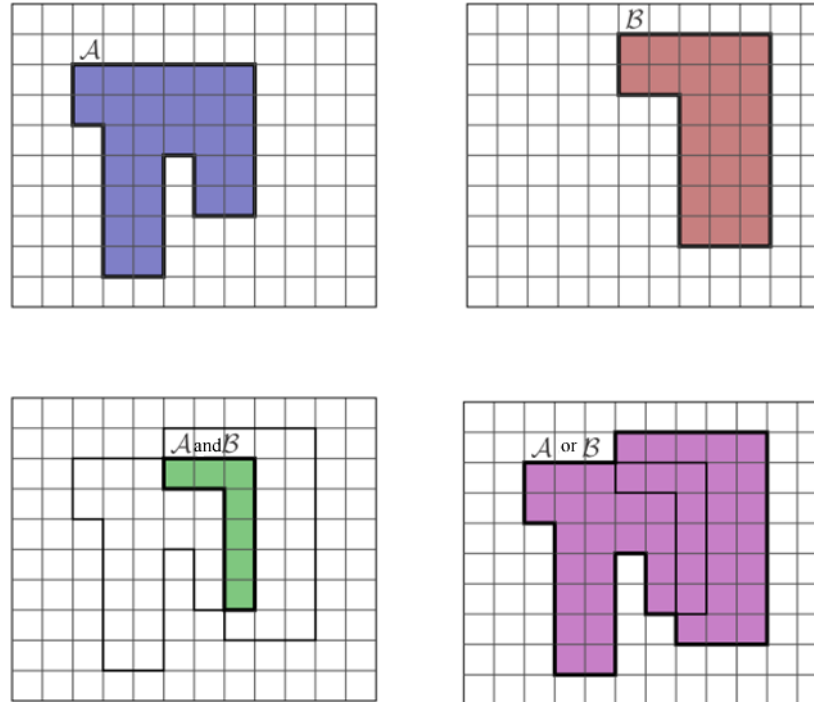
🌀 $C(x, y) := A(x, y) \text{ XOR } B(x, y)$

🌀 $C(x, y) := \text{NOT } A(x, y) \text{ AND } B(x, y)$

Negro (0) = FALSE
Blanco (1 ó 255) = TRUE

Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 OPERACIONES PUNTUALES - BINARIAS



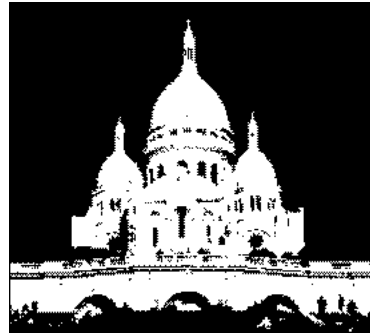
Negro (0) = FALSE
Blanco (1 ó 255) = TRUE

OJO: en algunos libros esta notación puede cambiar.

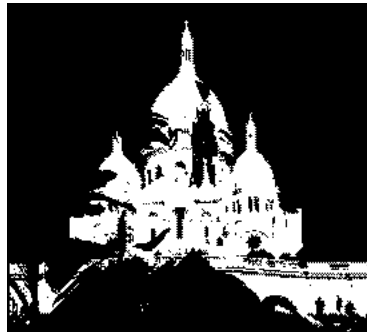
Pre-procesamiento de Imágenes

🌟 OPERACIONES PUNTUALES - BINARIAS

🌀 Operaciones Booleanas



A AND B



A OR B



A XOR B



Preguntas



MOTIVACIÓN

🦋 OBSERVE EL VIDEO Y RESPONDA A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

🦋 ¿CUÁNTOS DATOS SE REQUIEREN PARA ENTRENAR UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL?

🦋 ¿ES POSIBLE DECIR QUE LOS COMPUTADORES YA SOBREPASARON LA CAPACIDAD HUMANA?

🦋 ¿QUÉ PROBLEMAS EVIDENCIAN LOS SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL, Y EN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO DE PATRONES?



<https://www.ted.com/talks/fei-fei-li-how-we-re-teaching-computers-to-understand-pictures?language=es>



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA