

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación
Carrera de Ciencias de la Computación

CC53 Procesamiento de Imágenes

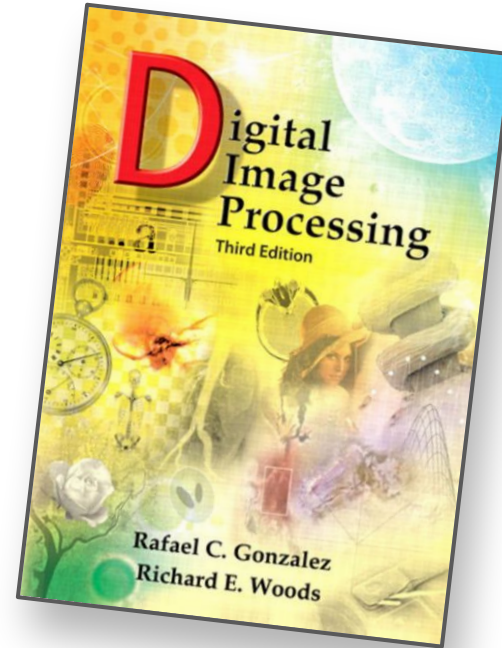
Brillo, contraste e Histograma
Prof. Peter Montalvo García

Agenda

- Histograma
- Histograma normalizado
- Histograma a colores
- Ecualización de histograma
- Función de probabilidad acumulada

Nota

- Esta sesión está basada en el libro “Digital Image Processing” 3ra edición de Rafael C. González y Richard E. Woods. En especial el capítulo 3



Histograma: definición

Definición: El histograma de una imagen digital de dimensiones **MxN** con niveles de intensidad en el rango $[0, L-1]$ es una función discreta **$h(k)=n_k$** donde **k** es un nivel de intensidad y **n_k** es la cantidad de píxeles que tienen ese nivel de intensidad

Histograma

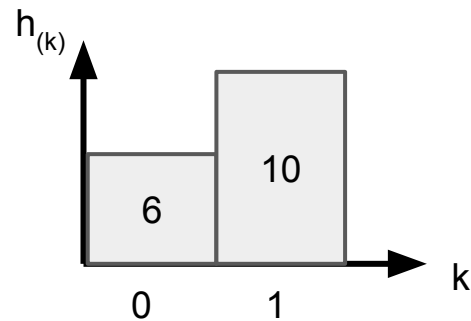
Para la siguiente imagen ¿cuál de las opciones representa el histograma?

0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1
0	0	0	0

A)

k	0	1
h(k)	6	10

B)



Histograma

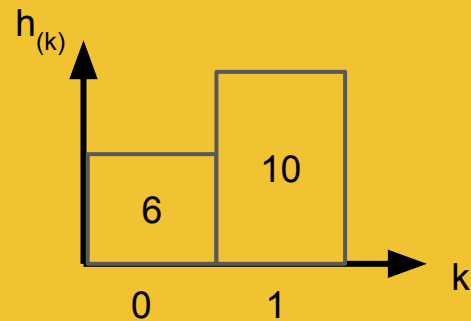
Para la siguiente imagen ¿cuál de las opciones representa el histograma?

0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1
0	0	0	0

A)

k	0	1
h(k)	6	10

B)



Histograma: definición

¿Cuánto suman todos los valores de $h(k)$?

A) 0

B) 1

C) $M*N$

D) k

Histograma: definición

¿Cuánto suman todos los valores de $h(k)$?

A) 0

B) 1

C) $M*N$

D) k

Histograma normalizado: definición

Definición: El histograma normalizado de una imagen digital con niveles de intensidad en el rango $[0, L-1]$ es una función discreta $p(k)=n_k /MN$ donde k es un nivel de intensidad y n_k es la cantidad de píxeles que tienen ese nivel de intensidad y M, N las dimensiones de la imagen

Histograma normalizado

Para la siguiente imagen ¿cuál de las opciones representa el histograma *normalizado*?

0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1
0	0	0	0

A)

k	0	1
h(k)	6	10

B)

k	0	1
h(k)	0.375	0.625

Histograma normalizado

Para la siguiente imagen ¿cuál de las opciones representa el histograma *normalizado*?

0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1
0	0	0	0

A)

k	0	1
h(k)	6	10

B)

k	0	1
h(k)	0.375	0.625

Histograma normalizado

¿Cuánto suman todos los valores de $p(k)$?

A) 0

B) 1

C) $M*N$

D) k

Histograma normalizado

¿Cuánto suman todos los valores de $p(k)$?

A) 0

B) 1

C) $M*N$

D) k

Histograma

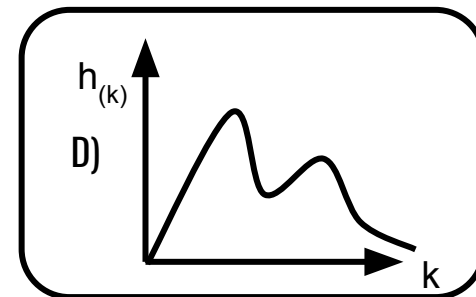
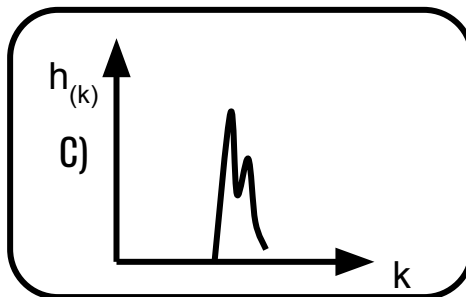
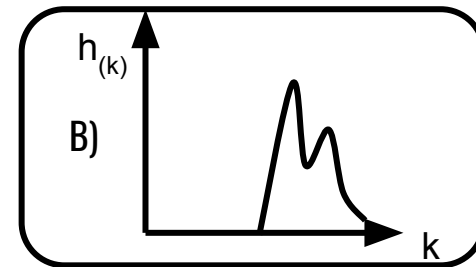
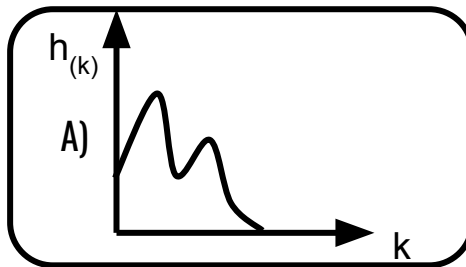
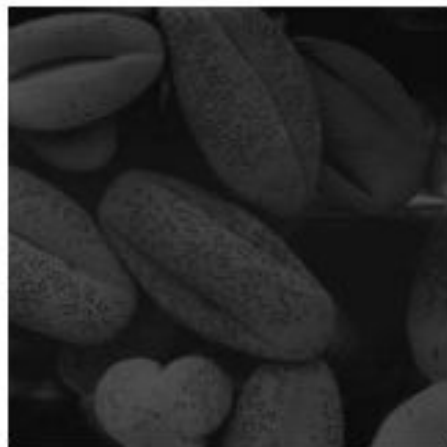


Digital Image Processing, 3rd ed.

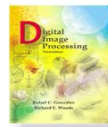
Gonzalez & Woods
www.ImageProcessingPlace.com

Chapter 2
Digital Image Fundamentals

¿Qué histograma representaría a la imagen a continuación?



Histograma



Digital Image Processing, 3rd ed.

Gonzalez & Woods
www.ImageProcessingPlace.com

Chapter 2
Digital Image Fundamentals

¿Qué histograma representaría a la imagen a continuación?

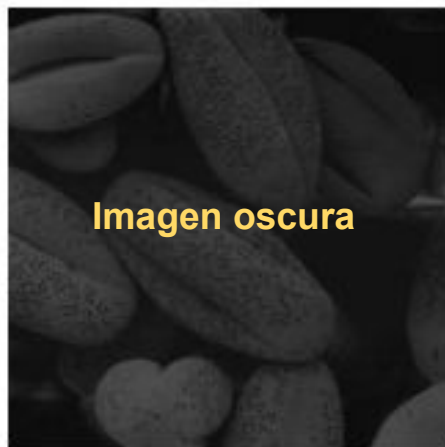
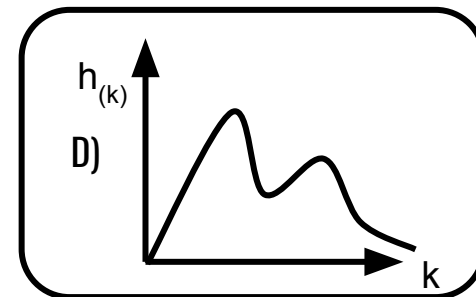
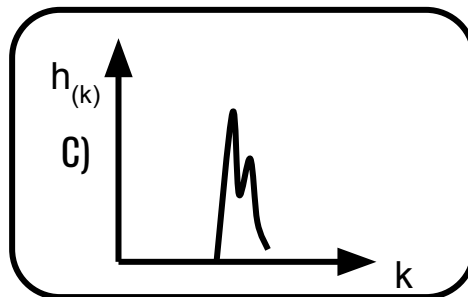
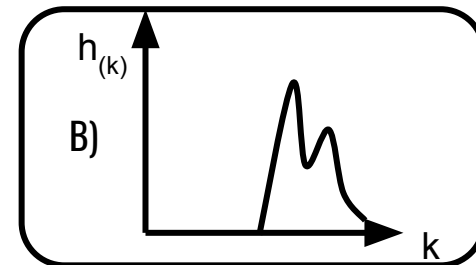
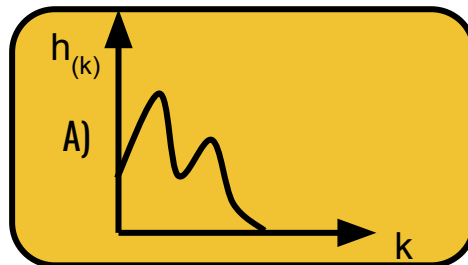


Imagen oscura



Histograma

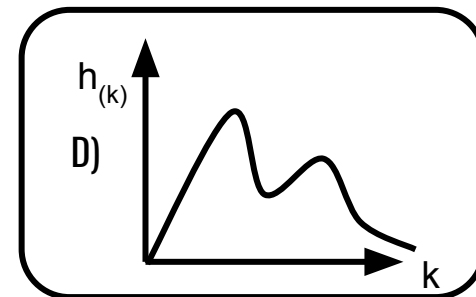
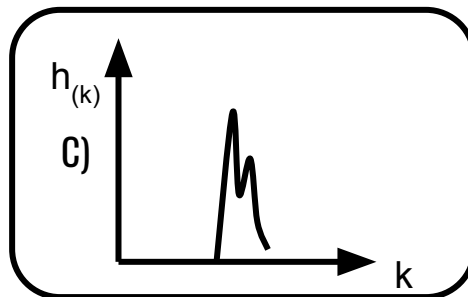
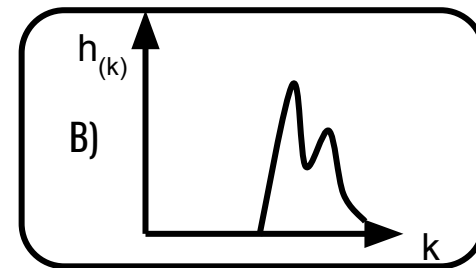
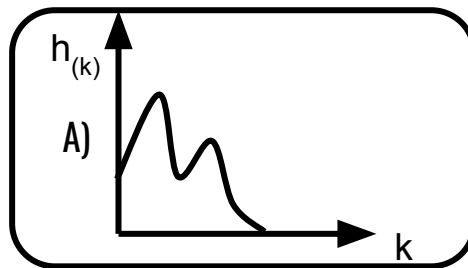


Digital Image Processing, 3rd ed.

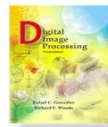
Gonzalez & Woods
www.ImageProcessingPlace.com

Chapter 2
Digital Image Fundamentals

¿Qué histograma representaría a la imagen a continuación?



Histograma



Digital Image Processing, 3rd ed.

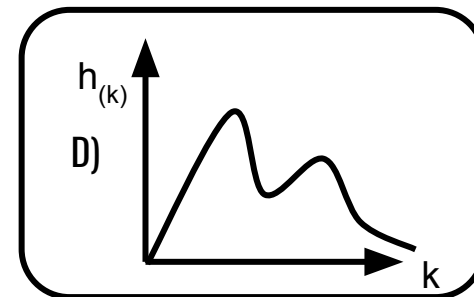
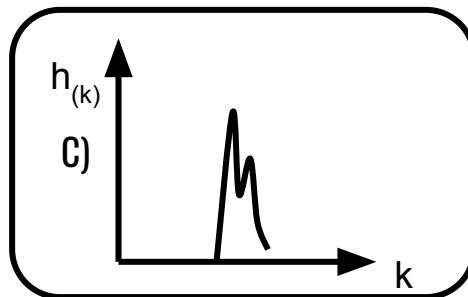
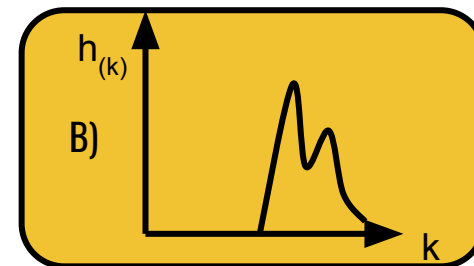
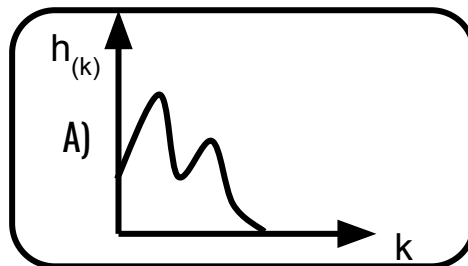
Gonzalez & Woods
www.ImageProcessingPlace.com

Chapter 2
Digital Image Fundamentals

¿Qué histograma representaría a la imagen a continuación?



Imagen clara
o brillante



Histograma

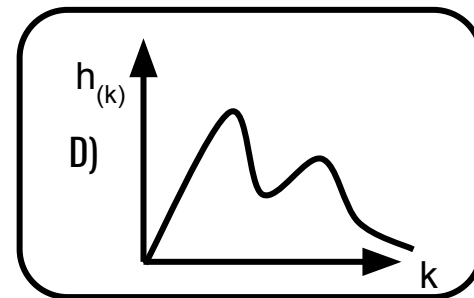
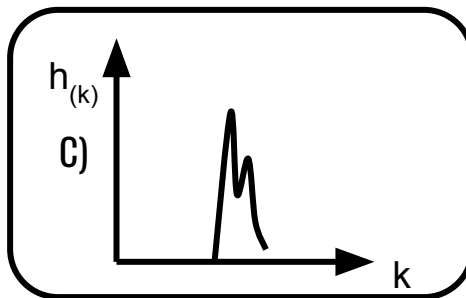
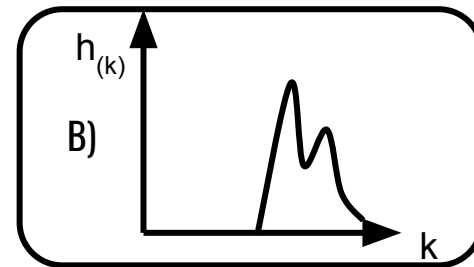
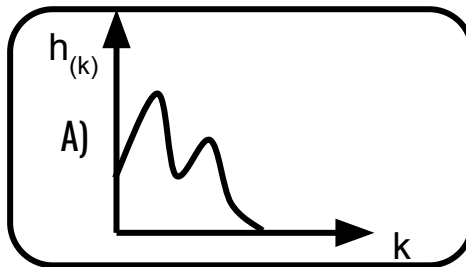
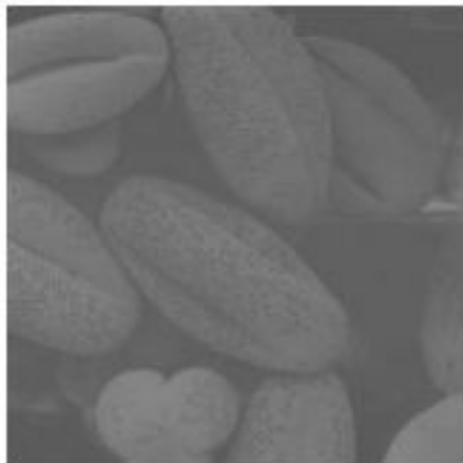


Digital Image Processing, 3rd ed.

Gonzalez & Woods
www.ImageProcessingPlace.com

Chapter 2
Digital Image Fundamentals

¿Qué histograma representaría a la imagen a continuación?



Histograma

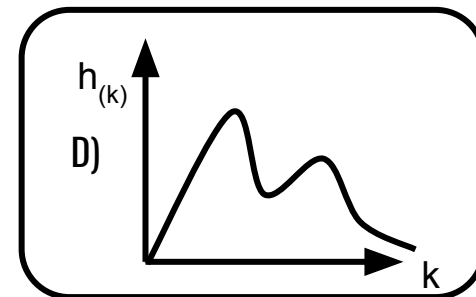
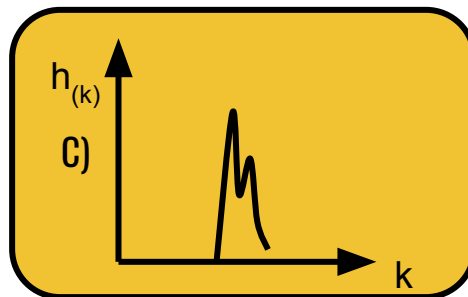
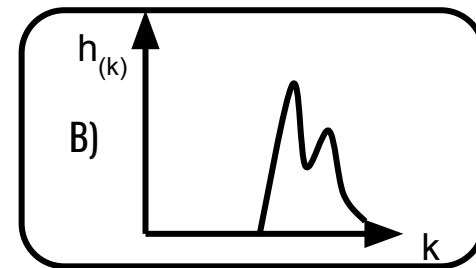
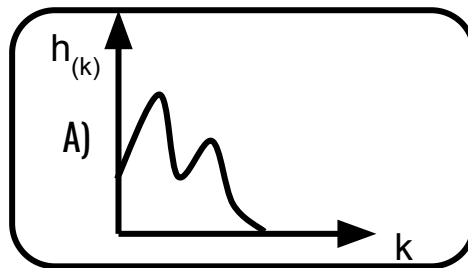


Digital Image Processing, 3rd ed.

Gonzalez & Woods
www.ImageProcessingPlace.com

Chapter 2
Digital Image Fundamentals

¿Qué histograma representaría a la imagen a continuación?



Histograma

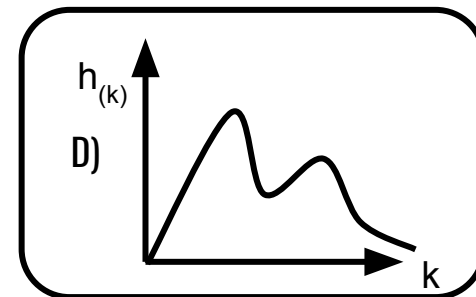
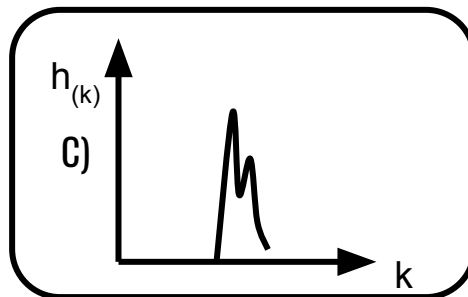
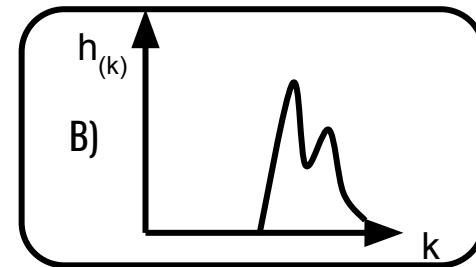
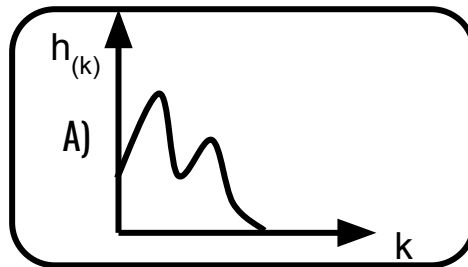
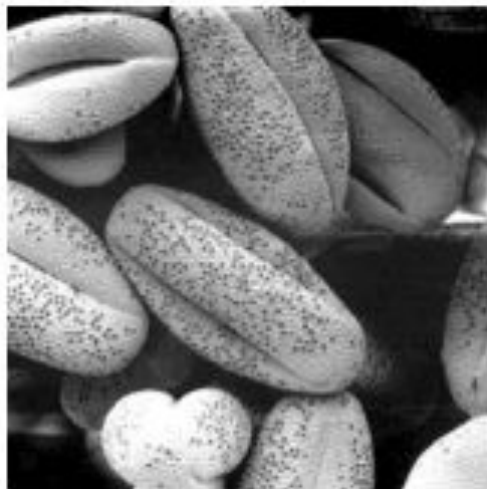


Digital Image Processing, 3rd ed.

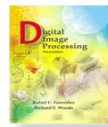
Gonzalez & Woods
www.ImageProcessingPlace.com

Chapter 2
Digital Image Fundamentals

¿Qué histograma representaría a la imagen a continuación?



Histograma

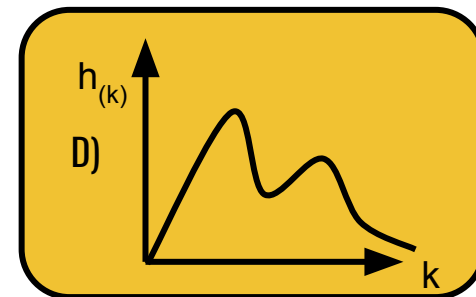
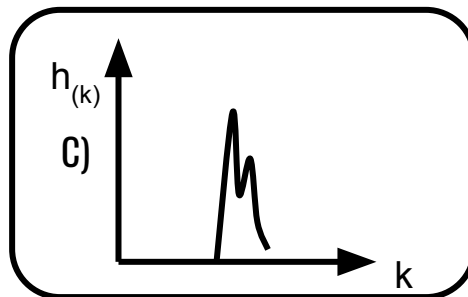
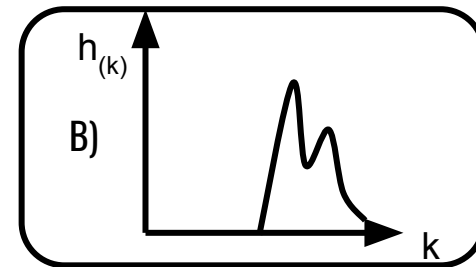
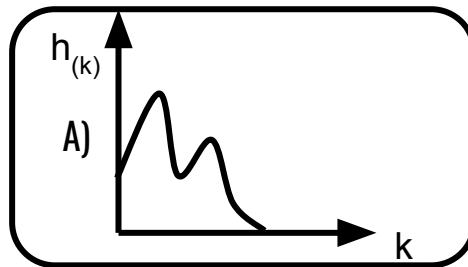


Digital Image Processing, 3rd ed.

Gonzalez & Woods
www.ImageProcessingPlace.com

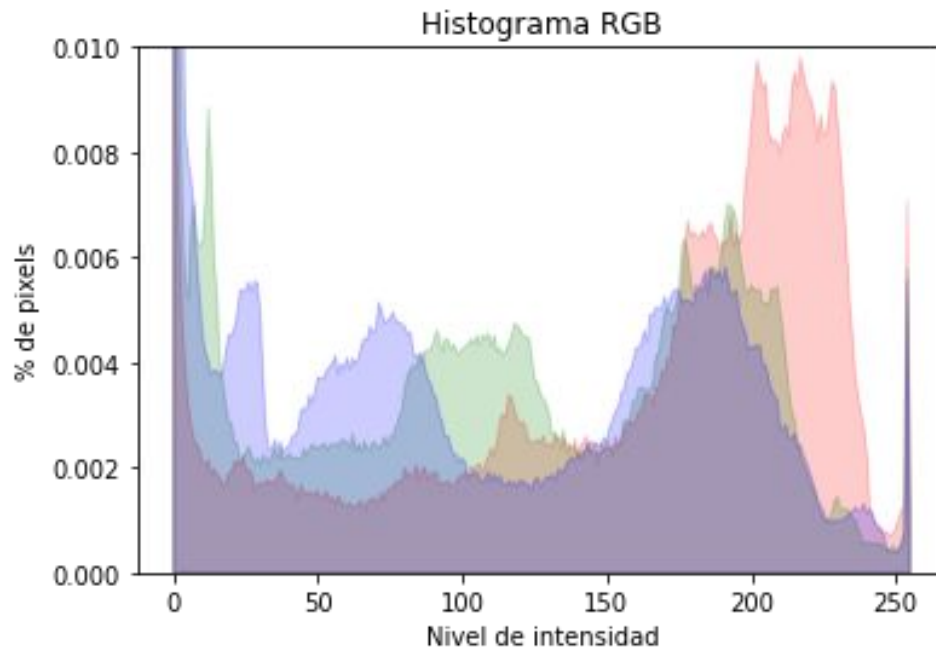
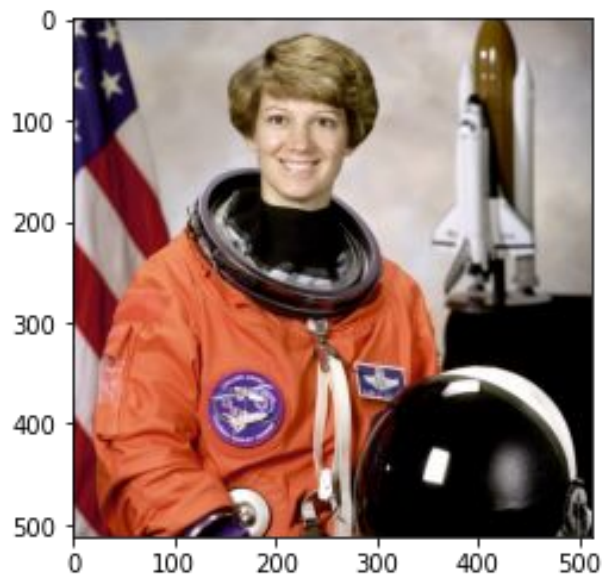
Chapter 2
Digital Image Fundamentals

¿Qué histograma representaría a la imagen a continuación?



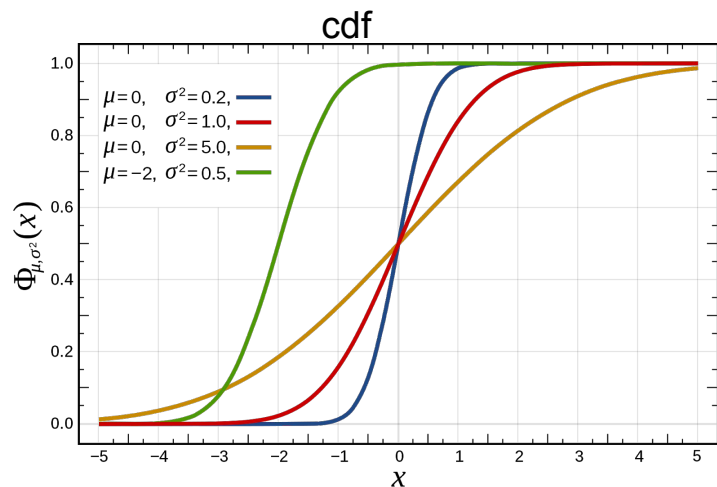
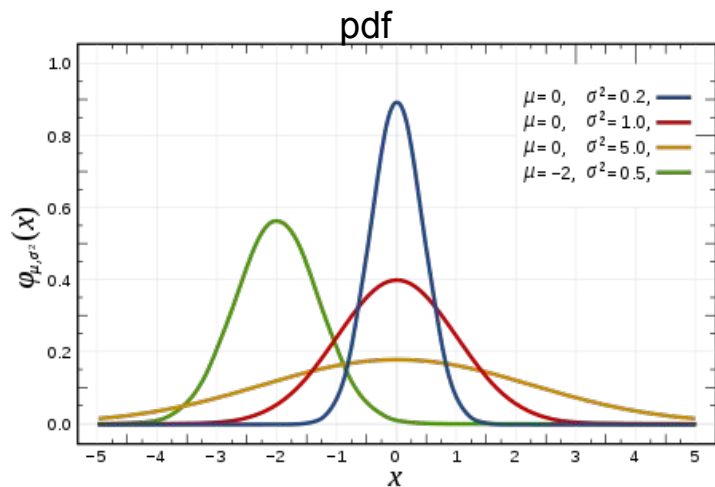
Histograma a colores

Definición: Básicamente es el mismo procedimiento para el cálculo del histograma, pero aplicado a cada canal

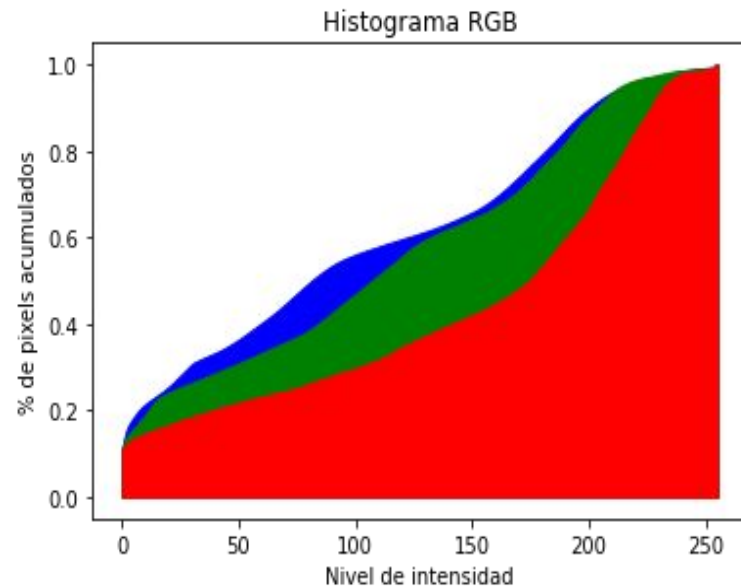
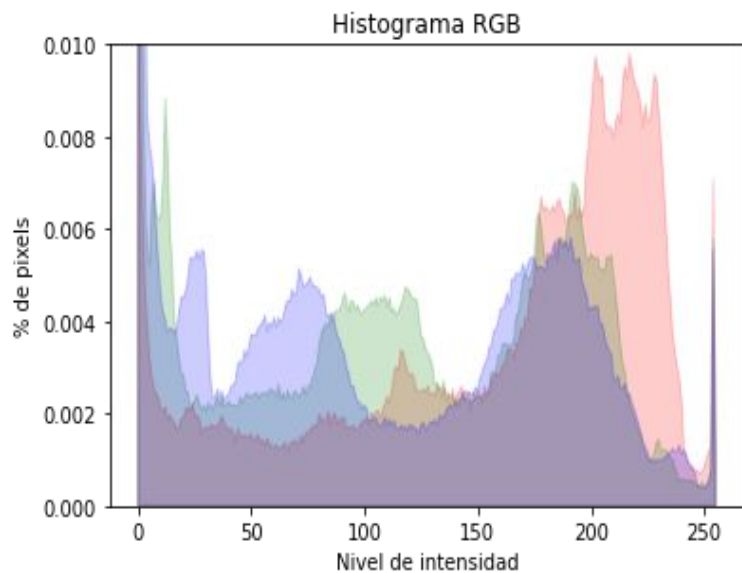
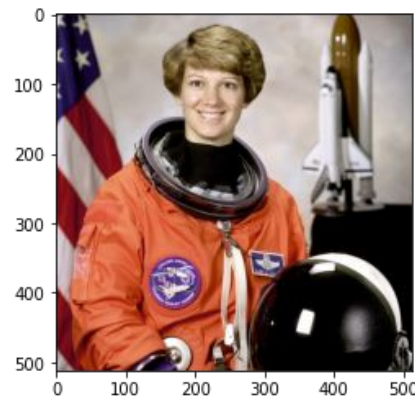


Función de probabilidad acumulada

Si bien un histograma normalizado cumple un rol de densidad de probabilidad (pdf, por sus siglas en inglés), también es útil visualizar la función de distribución acumulada (cdf)



Función de probabilidad acumulada



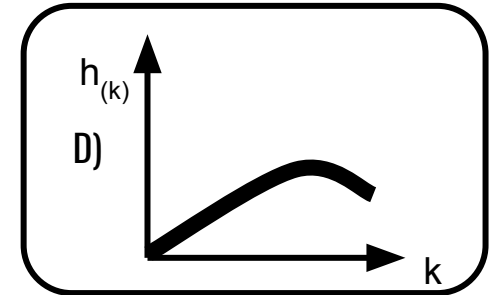
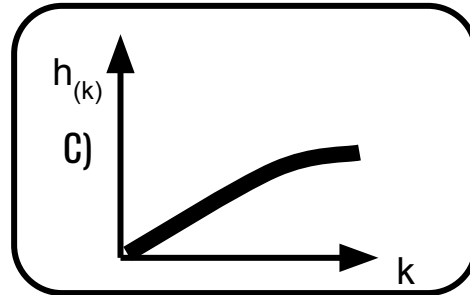
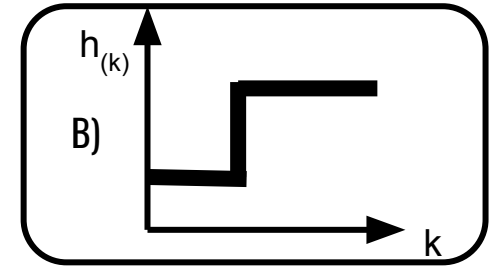
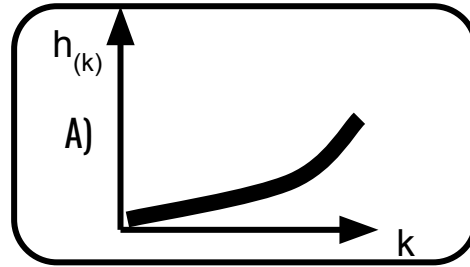
Función de probabilidad acumulada

$$F(x) = \sum_{x_i \leq x} f(x_i)$$

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$$

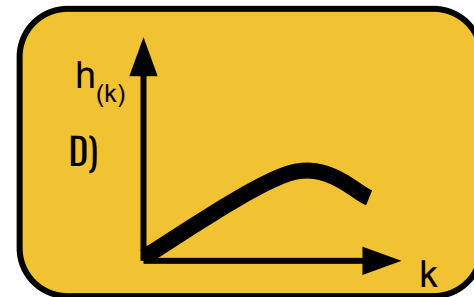
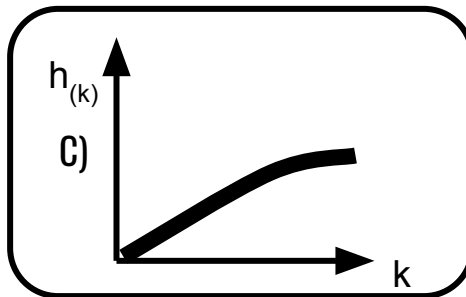
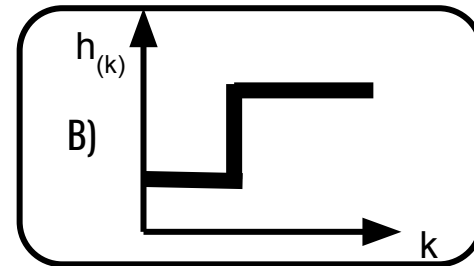
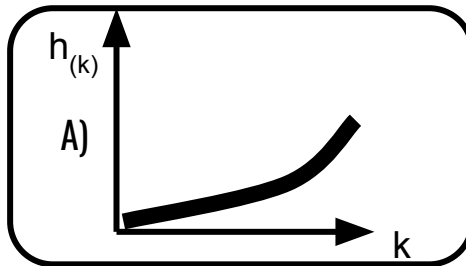
Función de probabilidad acumulada

¿Cuál no es una función de probabilidad acumulada?



Función de probabilidad acumulada

¿Cuál no es una función de probabilidad acumulada?



Una función de probabilidad acumulada es siempre no-decreciente

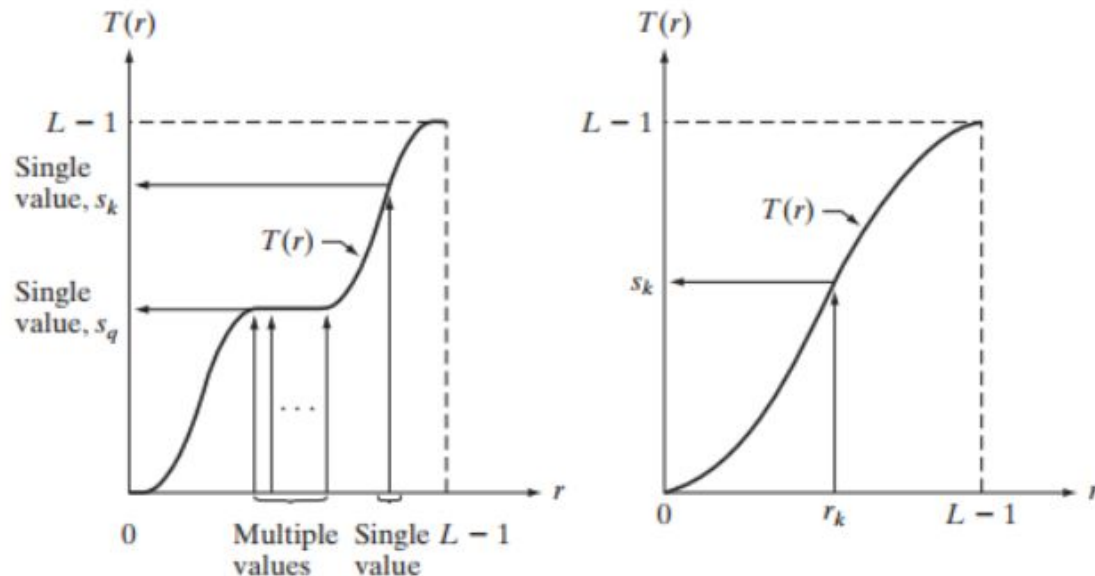
Ecualización de histograma



a b

FIGURE 3.17

(a) Monotonically increasing function, showing how multiple values can map to a single value. (b) Strictly monotonically increasing function. This is a one-to-one mapping, both ways.



[†]Recall that a function $T(r)$ is *monotonically increasing* if $T(r_2) \geq T(r_1)$ for $r_2 > r_1$. $T(r)$ is a *strictly monotonically increasing* function if $T(r_2) > T(r_1)$ for $r_2 > r_1$. Similar definitions apply to monotonically decreasing functions.