

PRÁCTICA 4

“Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes”

PRIMERA PARTE: Procesamiento básico de imágenes en el dominio espacial

Operaciones individuales: manipulación de brillo y contraste.

1. Determinar el brillo y el contraste de la imagen “P4.jpg”.
2. Genere nuevas imágenes de mayor y menor brillo que la original y mida, para cada imagen generada, el nuevo valor de brillo.
3. Genere nuevas imágenes de mayor y menor contraste que la original y mida, para cada imagen generada, el nuevo valor de contraste.
4. Aumente el contraste de la zona central de la imagen expandiendo de forma lineal el histograma.

Observación:

- Para insertar títulos en las ventanas gráficas es muy útil emplear la función `title`. Además, se puede mostrar en el título el valor de una variable mediante la función `num2str`.

Ejemplo:

```
Variable = 20;  
figure,imshow(I);  
title(['Imagen I y Variable: ' num2str(Variable)])
```

Operaciones de vecindad: operación de convolución.

5. Aplica la instrucción de Matlab `imfilter`, para filtrar la imagen “P4.jpg”, utilizando las siguientes máscaras:

```
HP=ones(5,5)/25 ; HL=[-1 -1 -1 ; -1 8 -1 ; -1 -1 -1]
```

, y visualízalas utilizando `imshow`. Justifica las diferencias que observas si en lugar de utilizar la máscara “`HP = ones(5, 5) / 25`” se utiliza “`HP = ones(9, 9) / 81`”.

SEGUNDA PARTE: Segmentación de objetos mediante umbralización: implementación de técnica automática de selección de umbral.

6. Implemente los siguientes algoritmos de selección automática de umbral y aplíquelos para segmentar la información de interés presente en las imágenes facilitadas A1, A2 y A3: método de mínimo entre máximos, *Ridler and Calvard* y *Otsu* (ver documentación teórica).

TERCERA PARTE: Técnicas básicas de detección de movimiento basadas en sustracción de fondo.

7. Para cada uno de los archivos de vídeo facilitados, generar un nuevo archivo de vídeo que muestre el seguimiento del objeto, sobre las imágenes originales, a través de una marca roja en su centro (centroide de la mayor agrupación conexa de píxeles detectada).

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El video 1 muestra un objeto moviéndose sobre un fondo cuyos valores de intensidad son siempre más oscuros que el nivel de gris representativo del objeto, el cual va cambiando en las distintas posiciones del movimiento. El algoritmo de detección debe utilizar los dos primeros frames del video para obtener una imagen de fondo estacionaria calculada a partir de la diferencia de los mismos.
- El video 2 muestra un objeto moviéndose con un nivel de gris que va cambiando en sus distintas posiciones y que puede ser menor o mayor que los valores de intensidad del fondo. El algoritmo de detección debe utilizar los diez primeros frames del video para obtener una imagen de fondo calculada a partir de la mediana de dichos frames.

PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

1.- Conceptos básicos para el procesamiento de imágenes

1.1.- Histogramas

1.2.- Brillo y contraste

2.- Manipulación del histograma

2.1.- Desplazamiento del histograma

2.2.- Expansión del histograma

PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

HISTOGRAMAS

➤ *Función discreta que representa la frecuencia de aparición de un determinado nivel de intensidad g dado, es decir el número de píxeles que tienen ese nivel g .*

• **Coordenadas:**

⇒ **Abcisas:** rango posible de intensidades de gris.

⇒ **Ordenadas:** nº de píxeles para cada nivel de gris.

➤ **Histograma acumulado $H(g)$:**

frecuencia acumulativa para los niveles de gris g e inferiores.

⇒ **Abcisas:** rango posible de intensidades de gris.

⇒ **Ordenadas:** número de píxeles en la imagen con niveles de intensidad de valores menores o iguales a uno dado, g .

0	3	3	4	4	4
1	1	1	4	4	5
1	1	1	4	5	5
1	1	1	7	6	6
2	2	7	7	6	6
8	2	7	7	9	9

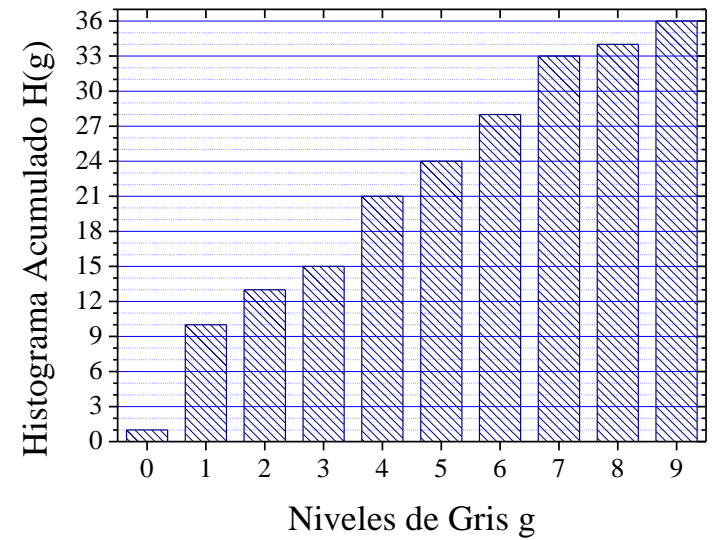
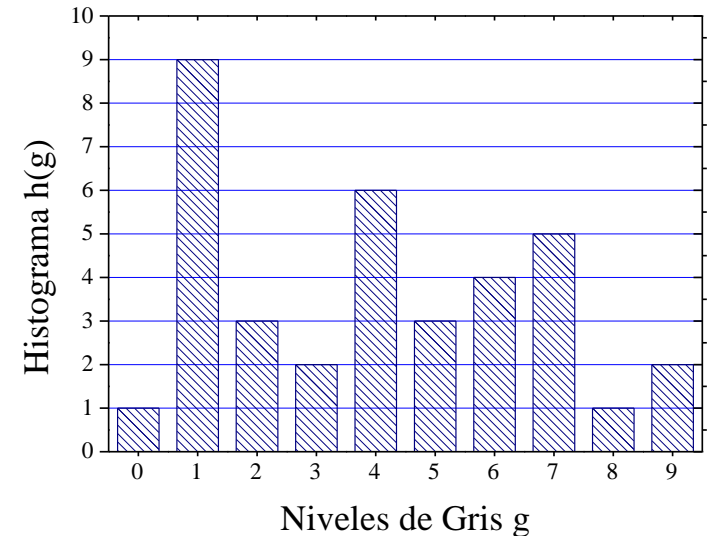


Imagen con 10 niveles de gris (del 0 al 9), histograma e histograma acumulado

PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

HISTOGRAMAS

➤ Un histograma también puede ser expresado en términos de la probabilidad de ocurrencia de un determinado nivel de intensidad g .

- Estimación $P(g)$ de la probabilidad de que la intensidad de un determinado píxel sea g :

$$P(g) = \frac{\text{Número de píxeles en el nivel de intensidad } g}{\text{Número de píxeles de la imagen}} = \frac{h(g)}{MN} ; P(g) \leq 1 ; \sum_{g=0}^{L-1} P(g) = 1 \quad (L \equiv \text{nº total de niveles de gris})$$

➤ Proporciona información estadística sobre la distribución de los niveles de gris de la imagen.

- Algunas propiedades estadísticas:

⇒ **Media:** valor medio de los niveles de gris y nos informa sobre el brillo general de la imagen (una imagen brillante tendrá una media alta y viceversa).

$$\overline{f(x,y)} = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x,y) = \sum_{g=0}^{L-1} gP(g)$$

⇒ **Varianza:** mide la dispersión de los alrededores de la media y proporciona información sobre el contraste de una imagen (varianza alta ⇒ contraste alto).

$$\sigma^2 = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} \left(f(x,y) - \overline{f(x,y)} \right)^2 = \sum_{g=0}^{L-1} (g - \bar{g})^2 P(g)$$

PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

1.- Conceptos básicos para el procesamiento de imágenes

1.1.- Histogramas

1.2.- Brillo y contraste

2.- Manipulación del histograma

2.1.- Desplazamiento del histograma

2.2.- Expansión del histograma

PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

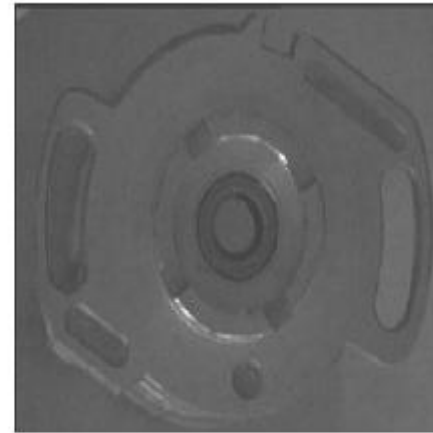
BRILLO

➤ Nivel de gris medio en una imagen.
$$B = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y)$$

- Un histograma con los niveles de gris concentrados en la parte baja del rango corresponde a una imagen oscura, y un histograma con los valores concentrados en la parte alta del mismo corresponde con una imagen brillante.
- Se puede modificar el brillo de una imagen por medio de operaciones individuales (tema 3) cuyo efecto sea el desplazar el histograma hacia la derecha (más brillo) o hacia la izquierda (menos brillo).



Brillo 104



Brillo 56

PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

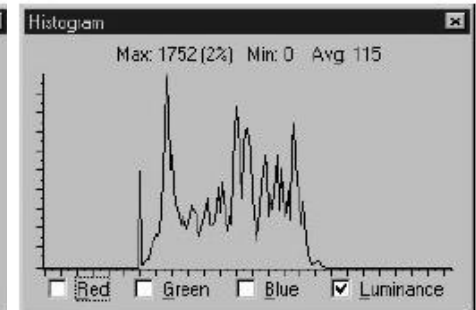
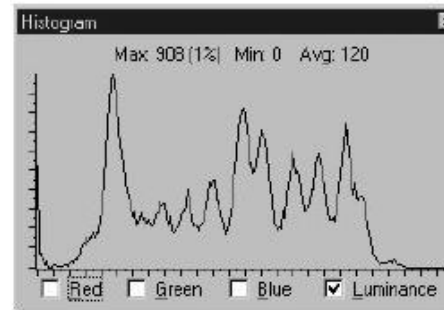
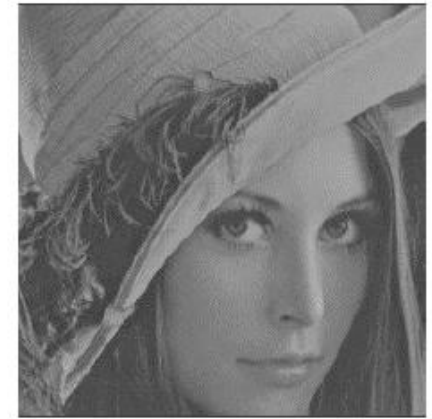
CONTRASTE

➤ Define la variación de los niveles de gris.

• Un histograma con una distribución de los niveles de gris concentrada en una determinada zona se corresponde por lo general con una imagen de contraste bajo, mientras que una imagen cuyo histograma presente una amplia distribución de los niveles de gris tendrá un contraste alto.

➤ Estimación:

$$C = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} (f(x,y) - B)^2}$$



➤ Se puede modificar el contraste de una imagen por medio de dos tipos de transformaciones:

1. Operaciones individuales cuyo efecto sea contraer (menos contraste) o expandir (más contraste) el histograma.
2. Operaciones globales (tienen en cuenta una información global de toda la imagen) basadas en analizar y modificar el histograma para que se ajuste lo máximo posible a una forma predeterminada.

PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

1.- Conceptos básicos para el procesamiento de imágenes

1.1.- Histogramas

1.2.- Brillo y contraste

2.- Manipulación del histograma

2.1.- Desplazamiento del histograma

2.2.- Expansión del histograma

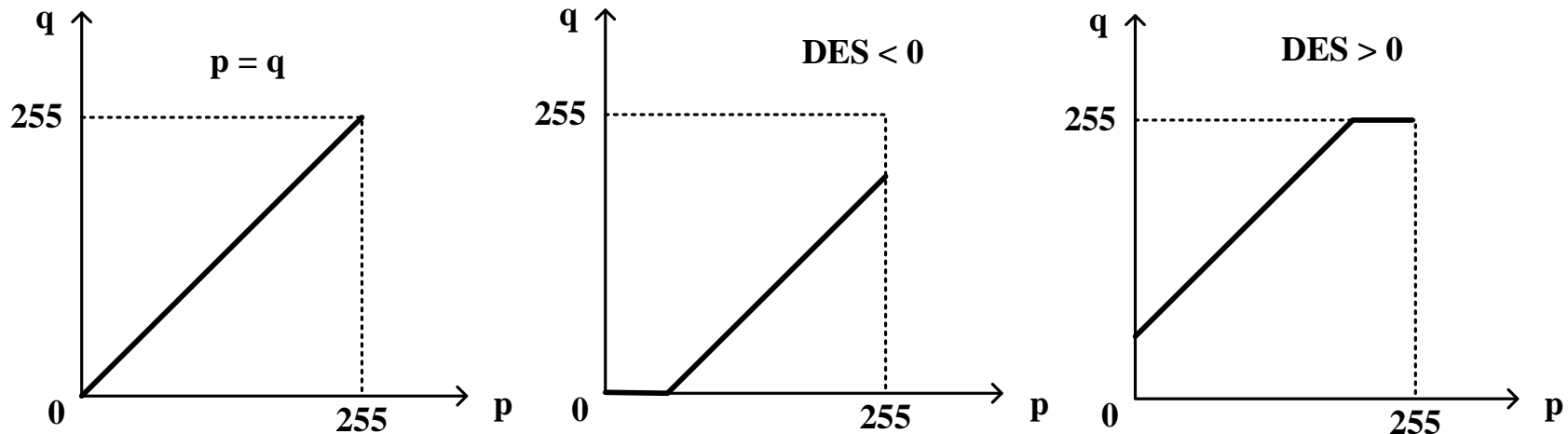
PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

DESPLAZAMIENTO DEL HISTOGRAMA

- Se usa para aclarar u oscurecer una imagen.
- Esta operación puede llevarse a cabo por medio de una operación individual que sume o reste a todos los valores de niveles de gris un número fijo:

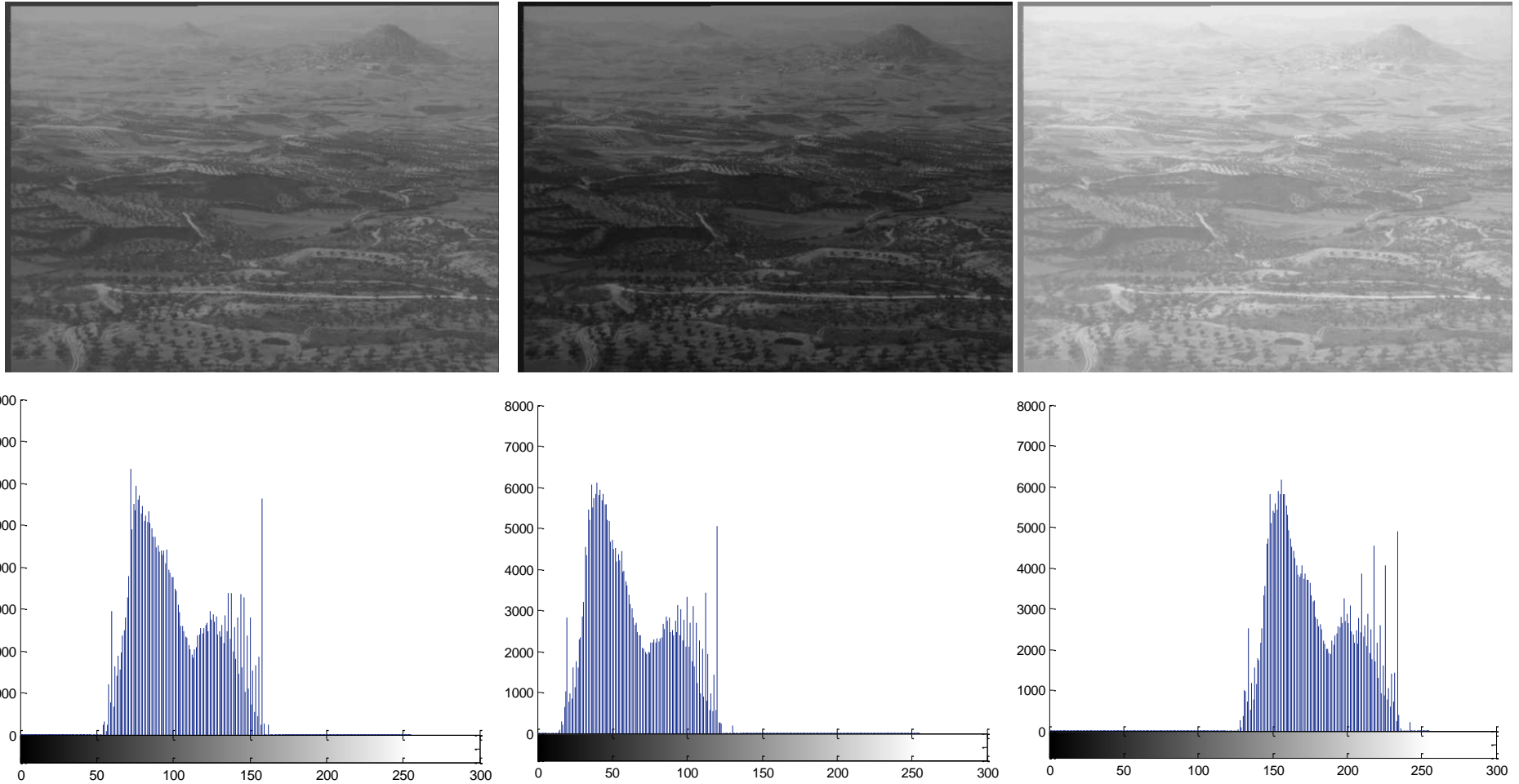
$$q(x, y) = p(x, y) + DES \quad , \quad \text{donde DES es el valor para desplazar el histograma.}$$

- En esta ecuación se asume que los valores que sobrepasen el máximo y el mínimo se redondean al máximo y mínimo posibles permitidos.
- Un valor *DES* positivo incrementa el brillo de la imagen, mientras uno negativo la oscurece.



PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

DESPLAZAMIENTO DEL HISTOGRAMA: Ejemplos



PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

1.- Conceptos básicos para el procesamiento de imágenes

1.1.- Histogramas

1.2.- Brillo y contraste

2.- Manipulación del histograma

2.1.- Desplazamiento del histograma

2.2.- Expansión del histograma

PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

CONTRACCIÓN Y EXPANSIÓN DEL HISTOGRAMA

$$q(x, y) = q_{\text{MIN}} + \frac{q_{\text{MAX}} - q_{\text{MIN}}}{p_{\text{MAX}} - p_{\text{MIN}}} [p(x, y) - p_{\text{MIN}}]$$

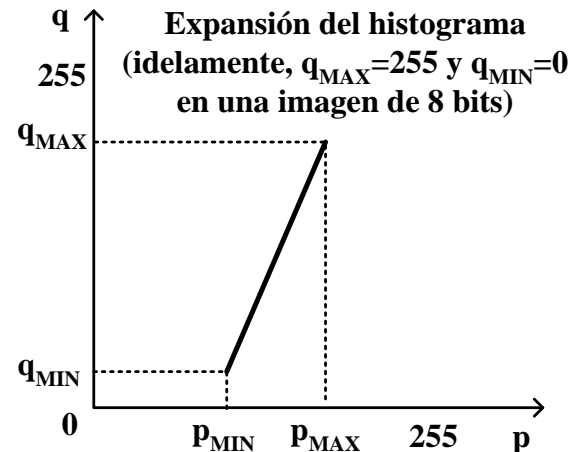
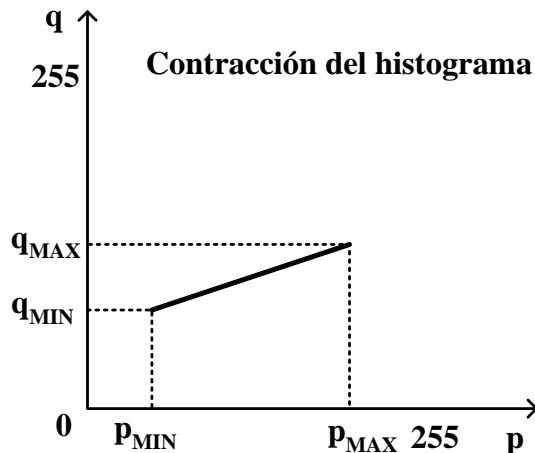
$$\{y - y_0 = m(x - x_0)\}$$

• $p(x, y)$: el nivel de gris de la imagen original en (x, y) .

• p_{MAX} y p_{MIN} son los niveles de gris de mayor y menor valor en la imagen original.

• $q(x, y)$: nuevo valor de nivel gris en (x, y) después de la transformación.

• q_{MAX} y q_{MIN} : máximo y mínimo valores de nivel de gris deseados en la imagen transformada.



➤ **Contracción del histograma:** no produce un realzado de la imagen, sino que, por el contrario, produce una disminución del contraste.

➤ **Expansión del histograma:** tiene por objeto incrementar el contraste de una imagen de bajo contraste.

PRÁCTICA 4 – Ejemplos de aplicación de técnicas básicas de procesamiento de imágenes

CONTRACCIÓN Y EXPANSIÓN DEL HISTOGRAMA: Ejemplos

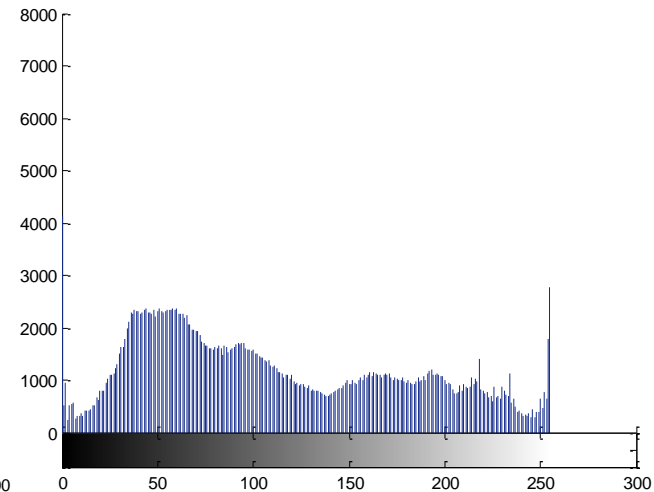
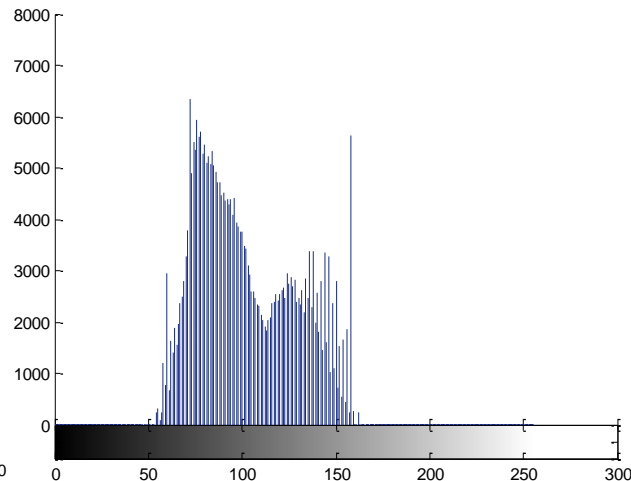
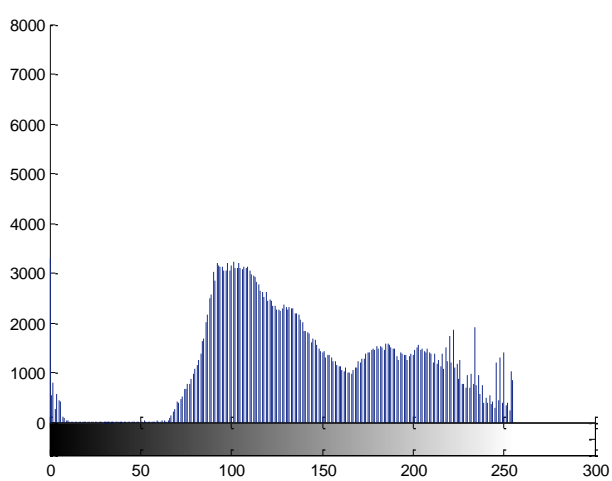


Imagen original, contracción y expansión de histogrma