

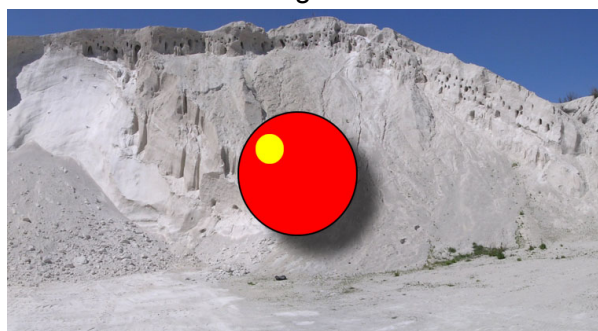
- En los ejercicios que sean de programar, suponer que tenemos una librería de procesamiento de imágenes con operaciones al estilo de las IPL y las OpenCV. Utilizar siempre un pseudocódigo de alto nivel.
- Limitarse al espacio disponible para cada pregunta. Si crees que necesitas más espacio, es que no lo estás planteando bien.

1. (1,4 puntos) Estamos implementando un juego que combina imagen real e imagen virtual. En concreto, dada una imagen **A**, el programa pinta en una posición  $(x, y)$  una pelota de color rojo, de tamaño  $r$ . La pelota tiene un reflejo amarillo, como se muestra en la imagen de abajo, y una sombra difusa y semitransparente.

**A** - Imagen original



**R** - Imagen resultante



Escribir la secuencia de operaciones que habría que aplicar para conseguir la imagen deseada, **R**, a partir de **A** y de los parámetros de centro  $(x, y)$  y radio  $r$  de la pelota.

2. (1 punto) Para cada una de las siguientes cuestiones, indica la opción u opciones que consideres correctas. En todos los casos puede haber una o más afirmaciones que sean ciertas (por lo menos habrá una).

Opciones correctas	Afirmaciones
	<p>En relación a las transformaciones geométricas afines podemos decir que:</p> <p>a) No conservan el paralelismo de las líneas</p> <p>b) Se pueden considerar incluidas dentro de las bilineales y las perspectivas</p> <p>c) Las rotaciones, aumentos y reducciones son transformaciones afines</p> <p>d) Son transformaciones que no se pueden invertir (es decir, reconstruir la imagen original)</p>
	<p>a) En una transformación de mapeo, cada píxel de salida depende de un píxel de entrada que puede estar situado en una posición distinta</p> <p>b) Las transformaciones perspectivas son invertibles</p> <p>c) Las transformaciones geométricas bilineales requieren aplicar interpolación bilineal, mientras que con las afines se aplica supermuestreo</p>

	<p>En detección de objetos usando <i>template matching</i> y medida de correlación:</p> <p>a) Un umbral alto implica, normalmente, menos falsos negativos y menos falsos positivos</p> <p>b) Como la medida va entre +1 y -1, el umbral óptimo es valor 0</p> <p>c) Un umbral bajo implica, normalmente, menos falsos negativos y más falsos positivos</p> <p>d) El umbral no influye en absoluto en los porcentajes de detección</p>
	<p>Sobre una imagen dada, aplicamos un suavizado gaussiano horizontal de tamaño 5. Al resultado le aplicamos dos operaciones globales: le restamos la imagen original, y luego lo multiplicamos todo por 2. Podemos decir:</p> <p>a) El resultado es equivalente a una única convolución con una máscara de la forma: <math>[1/8, 1/2, -10/8, 1/2, 1/8]</math></p> <p>b) La anterior respuesta es falsa, la máscara de convolución debería ser 2D</p> <p>c) No existe ninguna convolución que sea equivalente</p> <p>d) El resultado es equivalente a una transformación global adecuada</p>

3. (1,8 puntos) Curro se va de vacaciones a las pirámides de Egipto con su nueva y flamante cámara Sonya. La cámara tiene un CCD de 5 milímetros de ancho y la distancia focal está ajustada al mínimo, que es de 15 milímetros.
- Curro quiere echar una foto en la que salga toda la pirámide de Keops, cuya base mide 230 metros. ¿A qué distancia se debe alejar de la pirámide para que se ajuste perfectamente al ancho de la foto? Indicar los cálculos realizados y dibujar un esquema.

4. (1,6 puntos) Las siguientes afirmaciones en relación a los miniproyectos contienen una parte que es cierta y otra parte que es falsa. Indica la parte que es falsa y justifica brevemente por qué.

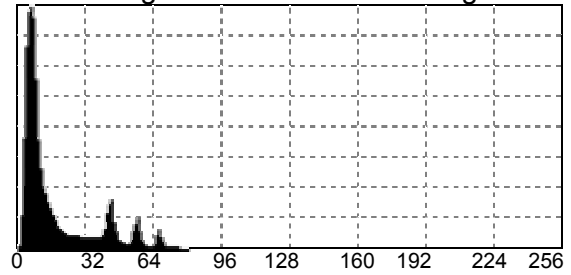
Afirmación	Justificación
La indexación de galerías por color consiste en calcular el color medio de las imágenes y buscar una imagen de la galería con igual color medio.	
Para obtener un mejor resultado en la aplicación de ASCII Art, se aplican sobre el resultado filtros de suavizado y de morfología matemática.	
En el miniproyecto de ping pong virtual, se consigue una mejora importante en el modelo de color acumulando diferentes histogramas en un espacio HSV.	
La transformación de Local Binary Pattern (LBP) se basa en una umbralización de los vecinos de cada píxel usando un umbral fijo.	

5. (2 puntos) Venimos de un concierto del grupo Luétiga, donde hemos tomado unas buenas fotografías. Pero cuando llegamos a casa, nos damos cuenta de que las fotos han salido muy oscuras.

A - Imagen de entrada



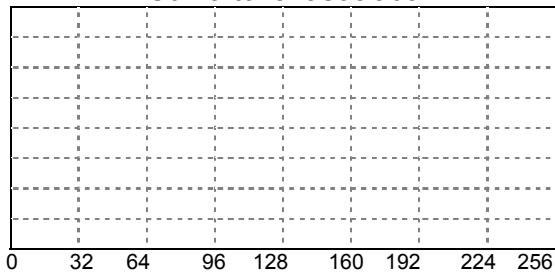
Histograma de los valores de gris



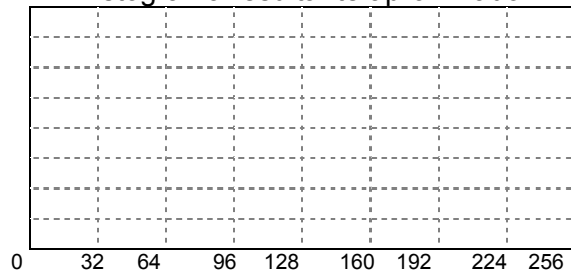
Para mejorar la calidad de la imágenes, decidimos aplicar las operaciones listadas abajo. Para cada una de ellas, indica cómo sería la fórmula matemática asociada, la curva tonal y el histograma resultante aproximado.

A. Transformación de gamma con valor **g**. Fórmula:  $R(x, y) = \dots\dots\dots$

Curva tonal asociada

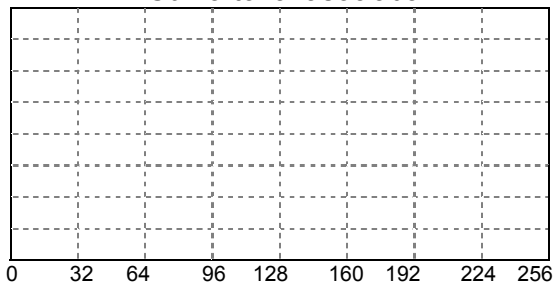


Histograma resultante aproximado

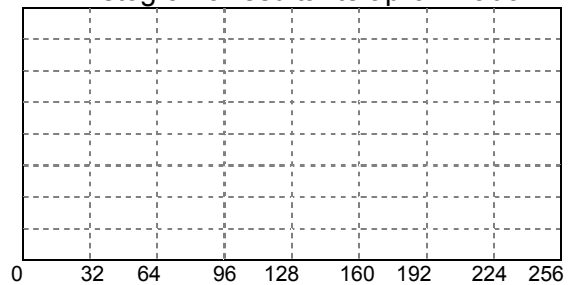


B. Aumentar el contraste en cantidad **c**. Fórmula:  $R(x, y) = \dots\dots\dots$

Curva tonal asociada

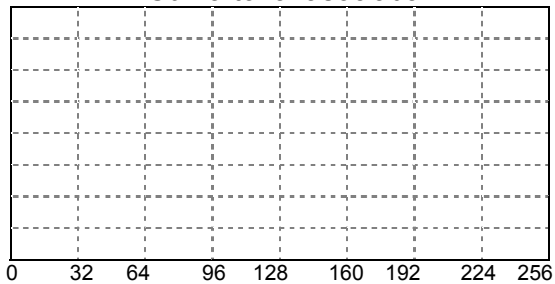


Histograma resultante aproximado

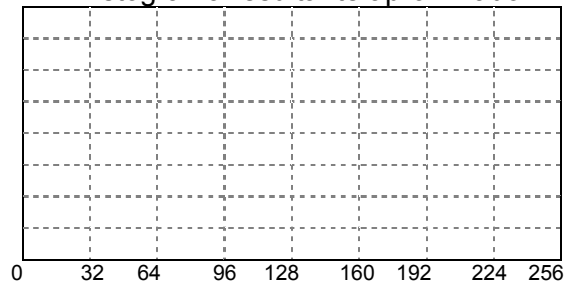


C. Aumentar el brillo de la imagen en cantidad **b**. Fórmula:  $R(x, y) = \dots\dots\dots$

Curva tonal asociada

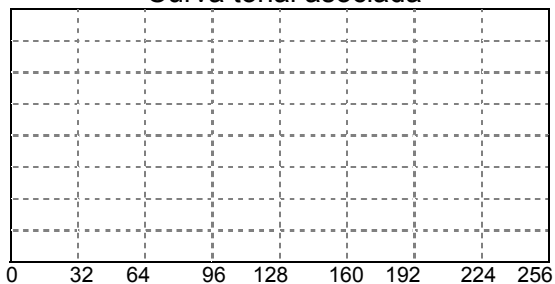


Histograma resultante aproximado

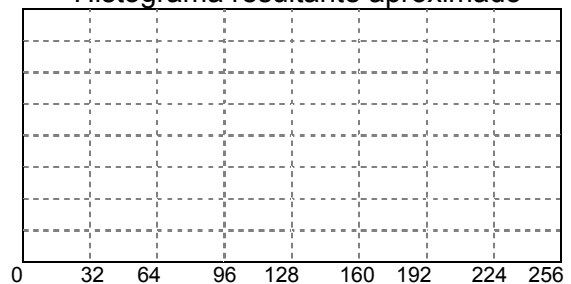


D. Ecuilizar el histograma

Curva tonal asociada



Histograma resultante aproximado



6. (1 punto) El seguimiento de objetos por color es una aplicación interesante de las técnicas de procesamiento y análisis de imágenes, que se puede aplicar, por ejemplo, en interfaces perceptuales como la aplicación de ping pong virtual. Ordena los principales pasos de un posible método de seguimiento por color (hay un paso que no aparece en absoluto, descartarlo):

- A. Aplicar el algoritmo CamShift sobre la imagen de probabilidades.
- B. Reproyectar el histograma que describe el modelo de color.
- C. Convertir la imagen RGB al espacio YCrCb.
- D. Quedarse con los canales R y B normalizados.
- E. Calcular la transformada de Fourier en los distintos canales de color.

Paso 1º	Paso 2º	Paso 3º	Paso 4º

7. (1,2 puntos) Sobre la imagen **C** mostrada abajo aplicamos distintas operaciones de suavizado de media, obteniendo diversos resultados. Estima, para cada una, qué forma tiene la máscara de convolución y el espectro de las imágenes resultantes.

Imagen de entrada **C**



Espectro de **C**

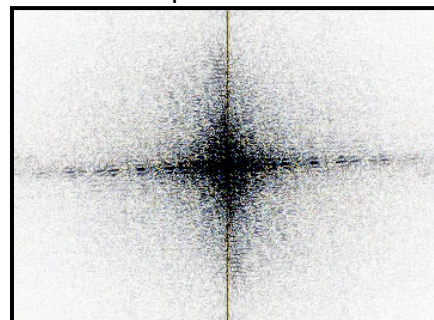
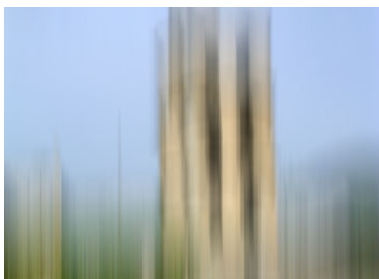


Imagen resultante 1



Máscara de convolución 1

Espectro resultante 1

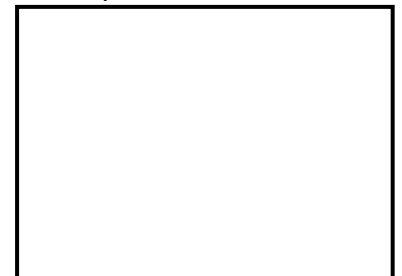
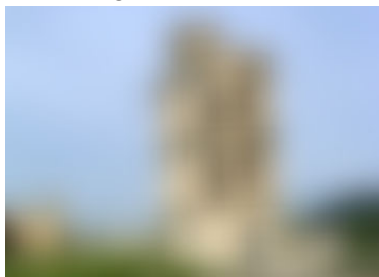


Imagen resultante 2



Máscara de convolución 2

Espectro resultante 2

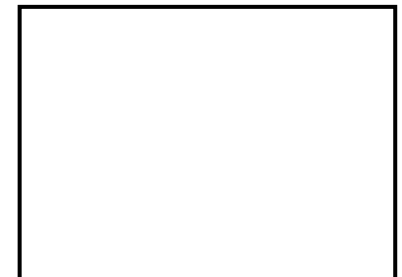


Imagen resultante 3



Máscara de convolución 3

Espectro resultante 3

