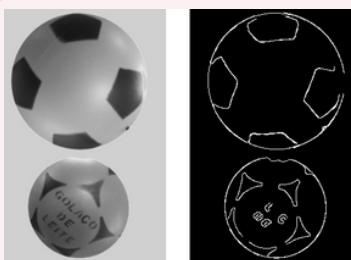
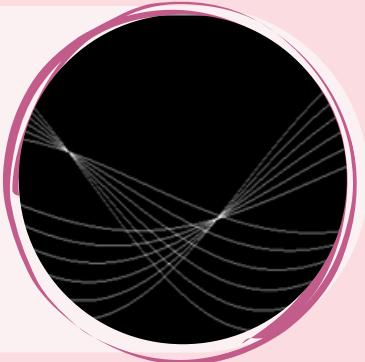


# DETECCIÓN DE CÍRCULOS: TRANSFORMADA DE HOUGH

## ¿QUÉ ES LA TRANSFORMADA DE HOUGH?

Es una técnica de procesamiento de imágenes utilizada para detectar formas geométricas específicas, como líneas, círculos, y elipses, en una imagen.



## PASOS PREVIOS

Antes de aplicar la transformada de Hough, se deben aplicar dos filtros a la imagen deseada: Un filtro gaussiano para la eliminación de ruido, y un filtro de detección de bordes, como el filtro Canny. Esto para trabajar solamente con la información de los bordes de la imagen.

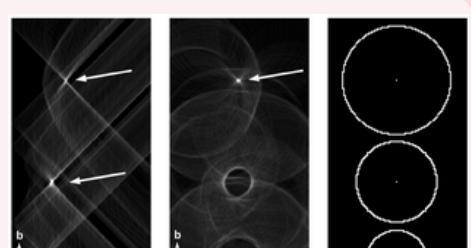
## ¿CÓMO FUNCIONA?

Se crea una matriz de acumulación 3D, de ancho y alto igual a la imagen a procesar, y con profundidad dada por la diagonal de la imagen

Se llena esta matriz pasando por cada uno de los píxeles de los bordes de la imagen ( $x_i, y_i$ ), y aplicando la siguiente fórmula del círculo para conseguir el radio con todos los posibles píxeles ( $a, b$ ) de la imagen. Una vez obtenido  $r$ , se incrementa en 1 la matriz según el valor obtenido y los píxeles tratados.

$$r = \sqrt{(x_i - a)^2 + (y_i - b)^2}$$
$$P(a, b, r) \leftarrow P(a, b, r) + 1$$

Una vez obtenida la matriz llena, basta con encontrar los máximos de esta, donde la posición de los máximos van a concordar con la posición ( $x_i, y_i$ ) del centro y el radio ( $r$ ) del círculo detectado. Para detección de más de un círculo, solo se siguen buscando los máximos que pasen por encima de un cierto threshold de valor de la matriz. (entre 50 y 80)



Máximos encontrados

## MODIFICACIÓN PROPUESTA

El paper propone cambiar el último paso, donde se incrementa en 1 la posición de la matriz de acumulación. En vez de esto, se incrementa en  $1/2\pi r$ . En el método descrito anteriormente, al incrementar en 1 los valores de la matriz, tiene el efecto de que siempre se tome como prioridad el tamaño de las circunferencias detectadas. Este cambio propuesto haría que dependa solamente de qué tan completos se encuentren los círculos detectados