# Practica Sistemas LTI

PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

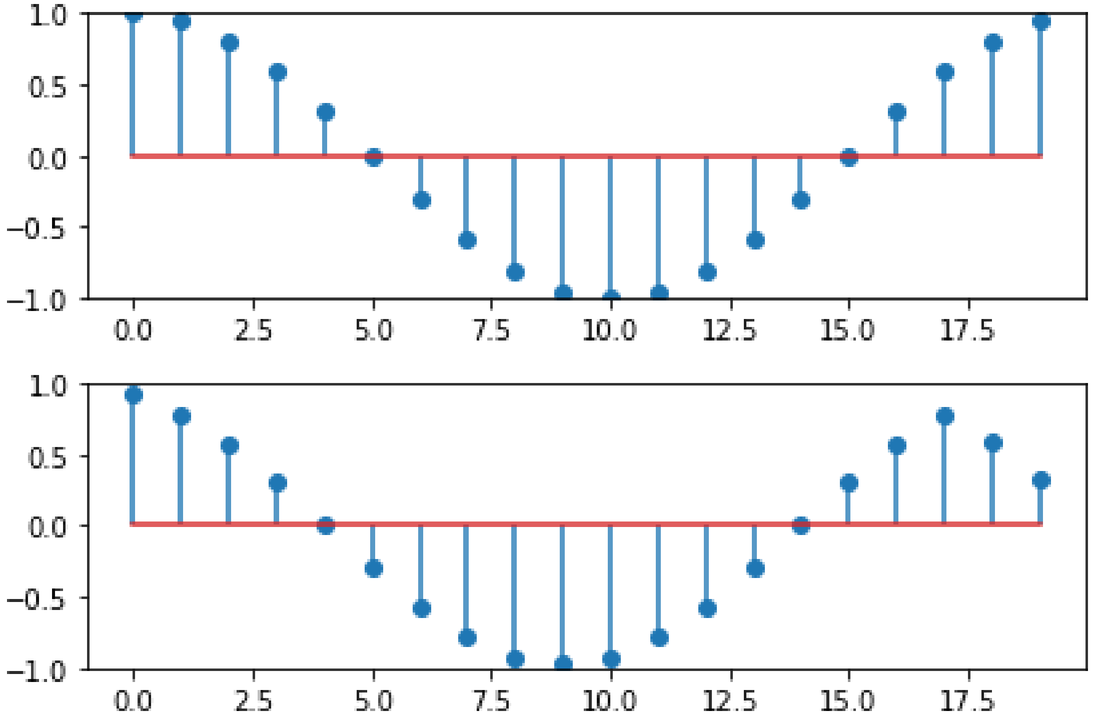
# Filtro Promediador de 3 muestras

```
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt

def promediador3(x):
    y = np.zeros(np.size(x))
    for i in range(np.size(x)):
        y[i]=(x[i]+x[i-1]+x[i-2])/3
    return y
```

$$y[n] = \frac{1}{3}\left[x[n] + x[n-1] + x[n-2]\right]$$

# Ejemplo

```
n = np.arange(20)
x = np.cos(0.1*np.pi*n)
y = promediador3(x)

fig, axs = plt.subplots(2)
fig.tight_layout()
axs[0].stem(n,x)
axs[0].set_ylim(-1,1)
axs[1].stem(n,y)
axs[1].set_ylim(-1,1)
```



# Ejercicio

$$y[n] = \frac{1}{k}\left[x[n] + x[n-1] + x[n-2] + \cdots + x[n-k]\right]$$

Modifique la función del promediador para realizar el promedio de k muestras.

```
def promediador3(x):
    y = np.zeros(np.size(x))
    for i in range(np.size(x)):
        y[i]=(x[i]+x[i-1]+x[i-2])/3
    return y
```

$$y[n] = \frac{1}{k}\sum_{i=0}^{k} x[n-i]$$

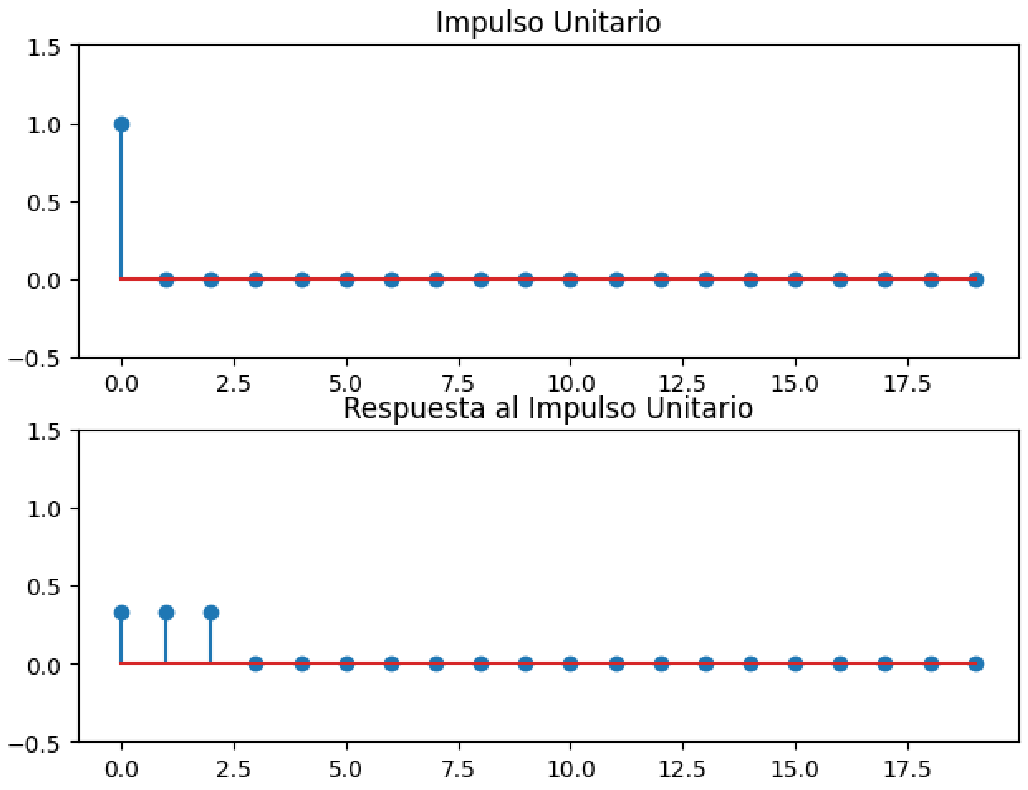
# Solución

```
def promediador(x,k):
    y = np.zeros(np.size(x))
    for i in range(np.size(x)):
        suma = 0
        for j in range(k):
            suma = suma + x[i-j]
        y[i]=suma/k
    return y
```

$$y[n] = \frac{1}{k}\sum_{j=0}^{k} x[n-j]$$

# Encuentre la respuesta al impulso unitario

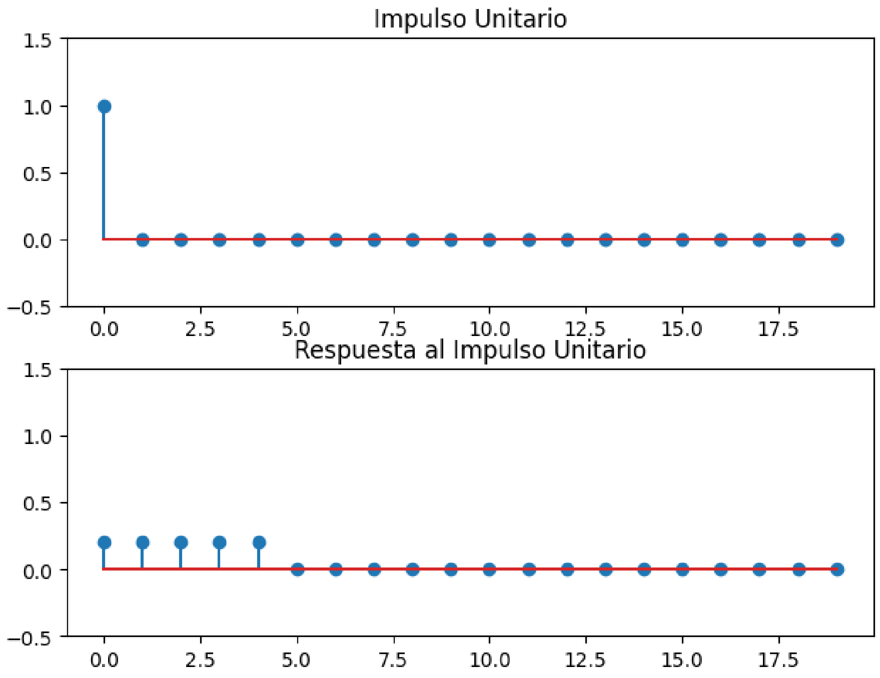
```
n = np.arange(20)
delta = n==0
h = promediador3(delta)
print(h)

fig, axs = plt.subplots(2)
fig.tight_layout()
axs[0].stem(n,delta)
axs[0].set_ylim(-0.5,1.5)
axs[0].set_title('Impulso Unitario')
axs[1].stem(n,h)
axs[1].set_ylim(-0.50,1.5)
axs[1].set_title('Respuesta al Impulso Unitario')
```

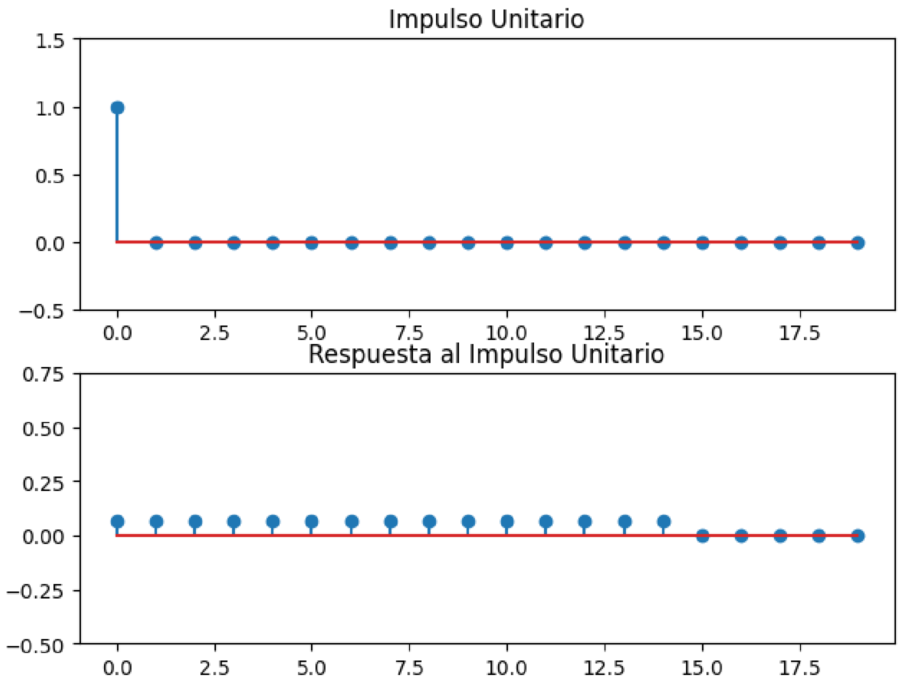


# Ejercicio

Encuentra la respuesta al impulso unitario para el promediador de n muestras.

n=5

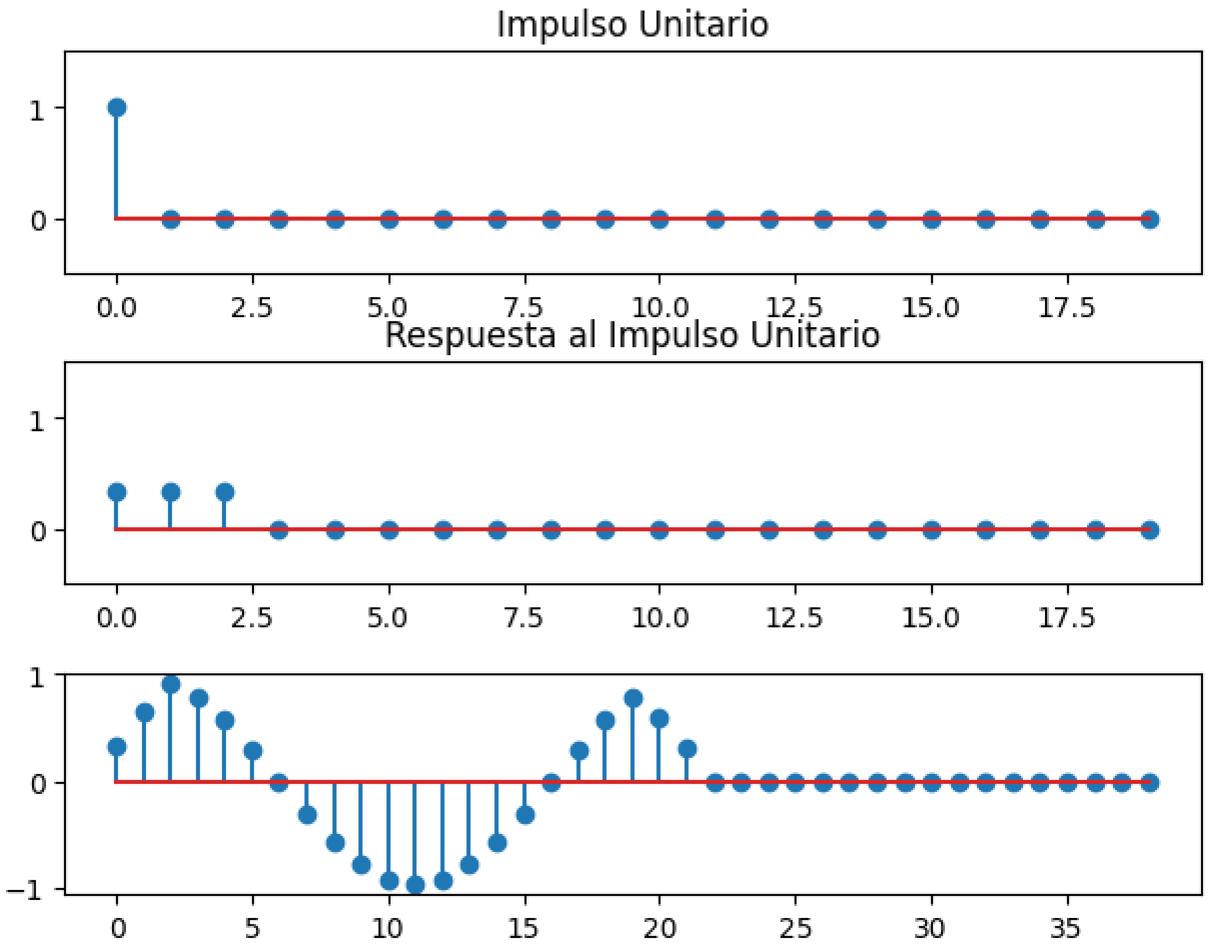



n=15

# Utilizando convolución

```
n = np.arange(20)
delta = n==0
h = promediador3(delta)
x = np.cos(0.1*np.pi*n)
y = np.convolve(x,h)
print(h)

fig, axs = plt.subplots(3)
fig.tight_layout()
axs[0].stem(n,delta)
axs[0].set_ylim(-0.5,1.5)
axs[0].set_title('Impulso Unitario')
axs[1].stem(n,h)
axs[1].set_ylim(-0.50,1.5)
axs[1].set_title('Respuesta al Impulso Un
axs[2].stem(y)
```



# Ejercicio

Utilice la respuesta al impulso unitario para obtener la respuesta del promediador de n muestras a la señal cosenoidal  por medio de la convolución.

$$x[n] = cos(0.1\pi n)$$

$$y[n] = h[n] * x[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k]$$

# Ejercicio

Implementa el sistema descrito por la siguiente ecuación de diferencias:

$$y[n] = 0.25x[n] - 0.5x[n-3] + 0.25x[n-6]$$

Encuentra la salida del sistema cuando la señal de entrada es:

$$x[n] = cos(0.1\pi n) + cos(0.01\pi n)$$

Muestra en una gráfica la señal de entrada $x[n]$, la salida y$[n]$, muestra en la misma gráfica las señales $cos(0.1\pi n)$ y $cos(0.01\pi n)$

# Ejercicio

Comprueba si el sistema es lineal e invariante en el tiempo:

$$y[n] = 0.25x[n] - 0.5x[n-3] + 0.25x[n-6]$$

El sistema es línea si cumple con el principio de superposición puedes comprarlo utilizando dos señales, por ejemplo:

$x_1[n] = cos(0.1\pi n)$

$x_2[n] = 0.5^n$

Para comprobar la invariabilidad en el tiempo, considera tener una señal retrasada por un retardo especifico, por ejemplo: $\delta[n-5]$. Obtén la salida con $\delta[n]$ y retrásala por 5 muestras.

# Ejercicio

Implementa el Sistema descrito por la siguiente ecuación de diferencias:

$$y[n] = ay[n-1] + bx[n], a = 0.95 \; y \; b = 0.5$$

Comprueba si el Sistema es invariante en el tiempo utilizando el impulso unitario y el impulso unitario con un retardo aplicado, es decir $\delta[n]$ y $\delta[n-5]$.

Observa que ocurre si cambias el valor de la constante a por un valor mayor que 1, por ejemplo, $a = 2$