



# Tratamiento de Señales

Version 2024-I

## Muestreo en 1D y en 2D

[ Capítulo 4 ]

**Dr. José Ramón Iglesias**

DSP-ASIC BUILDER GROUP

Director Semillero TRIAC

Ingeniería Electronica

Universidad Popular del Cesar

# Recordatorio

$$f(t) * \delta(t) = f(t)$$

La convolución de una señal por el impulso  
es la misma señal

# Recordatorio

$$f(t) * g(t) \quad \circ \text{---} \bullet \quad F(\omega)G(\omega)$$

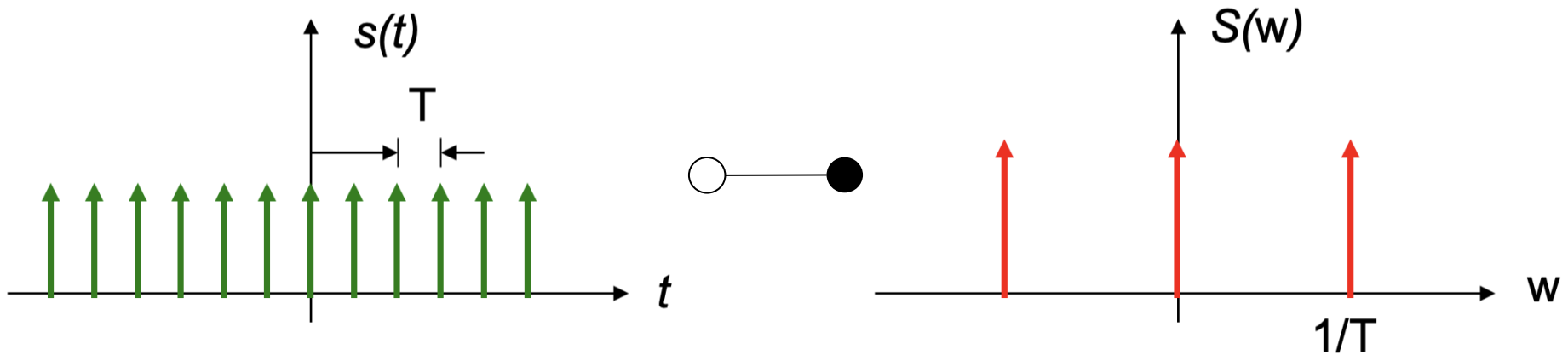
La transformada de Fourier de la convolución de dos señales es la multiplicación de sus transformadas de Fourier

# Recordatorio

$$f(t)g(t) \quad \circ \text{---} \bullet \quad F(\omega) * G(\omega)$$

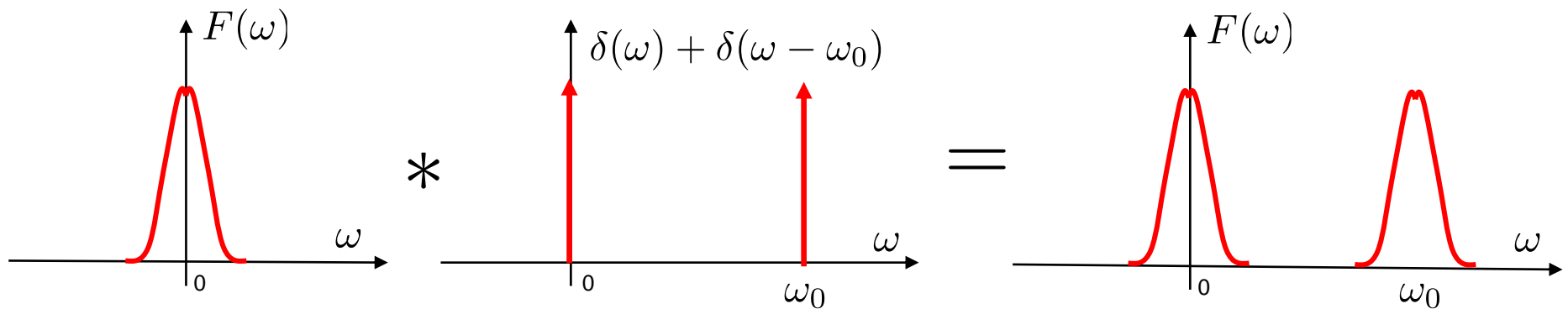
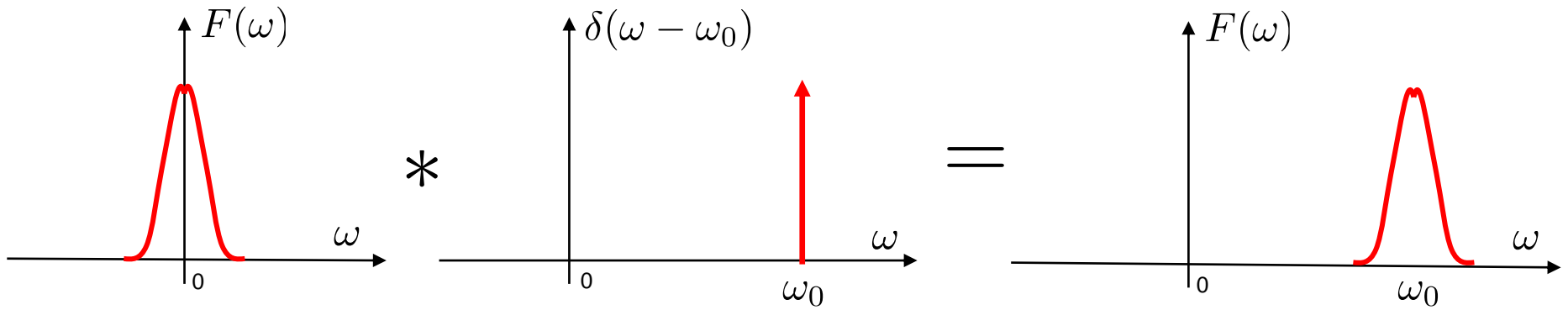
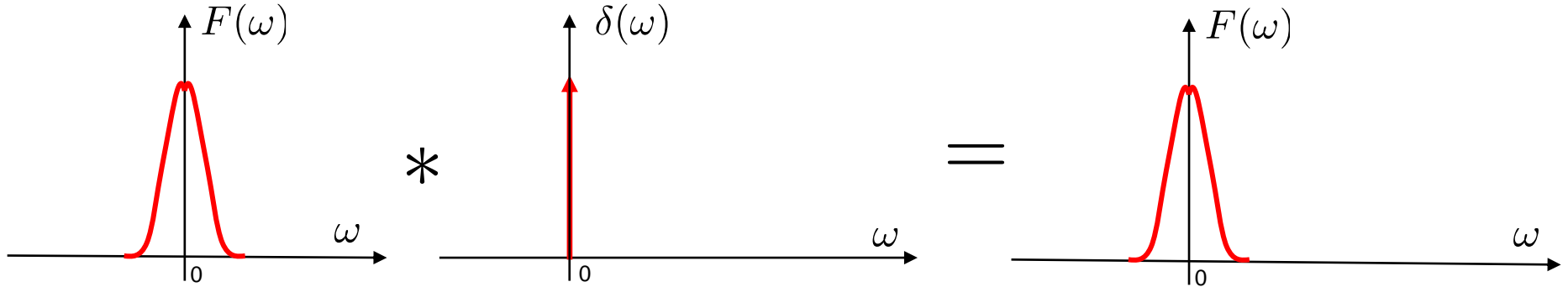
La transformada de Fourier de la multiplicación de dos señales  
es la convolución de sus transformadas de Fourier

# Recordatorio

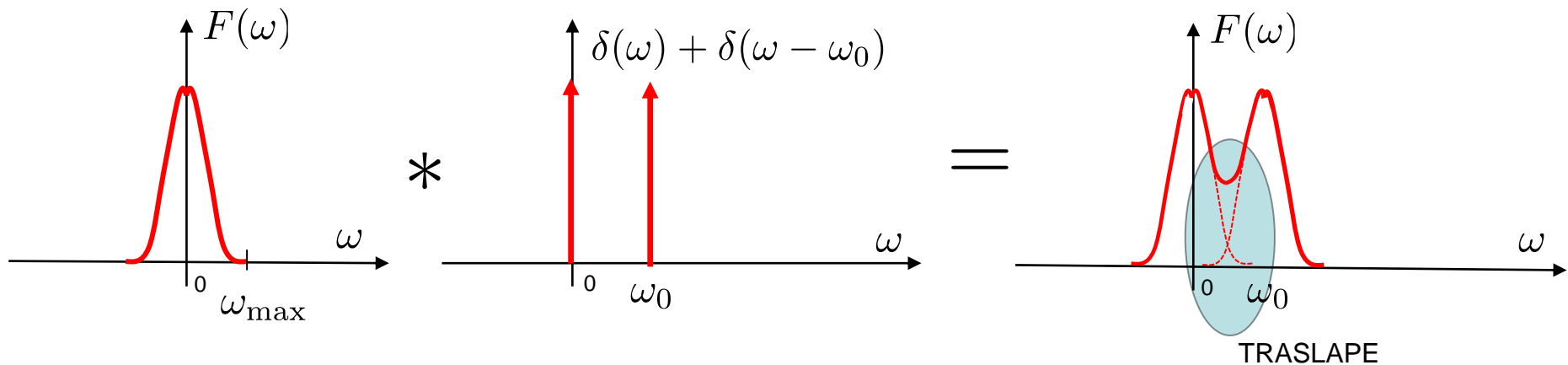
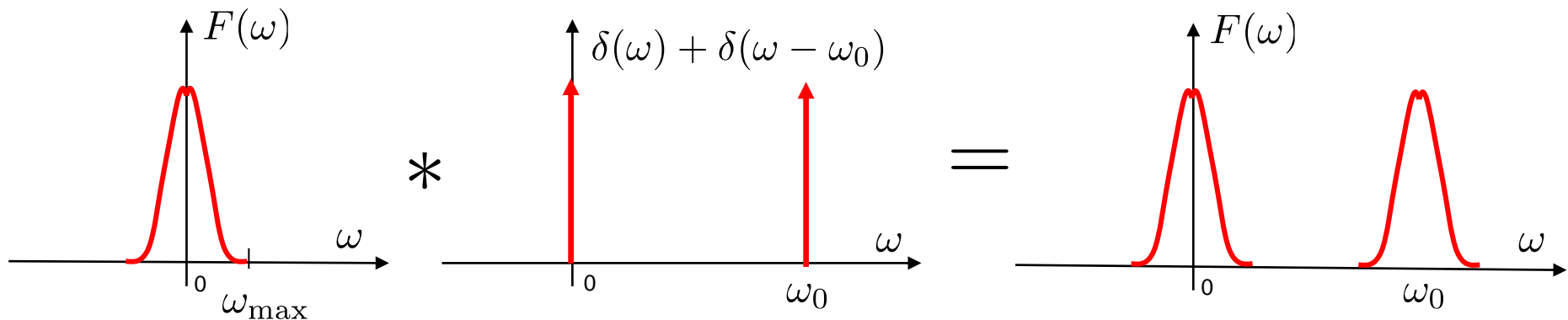


La transformada de Fourier de un tren de impulsos de periodo  $T$   
es un tren de impulsos de periodo  $1/T$

# [ Muestreo en 1D ]

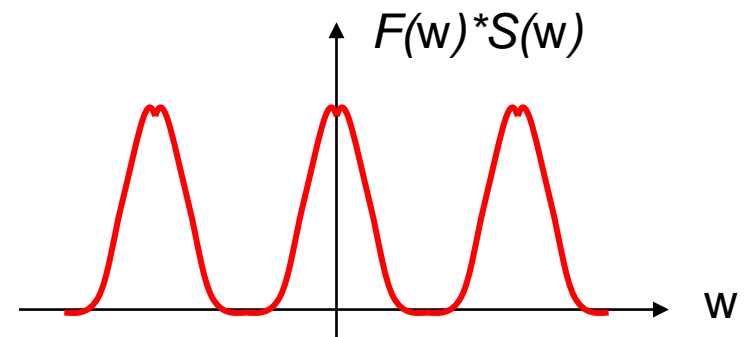
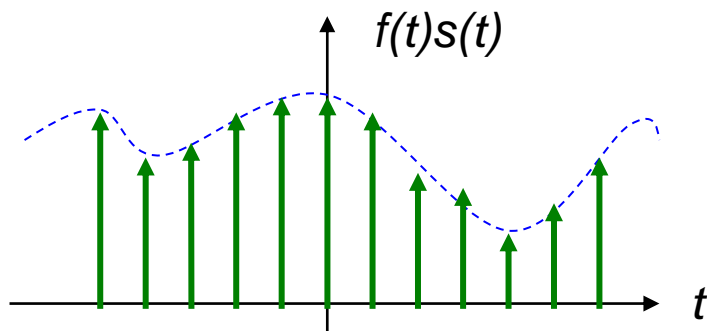
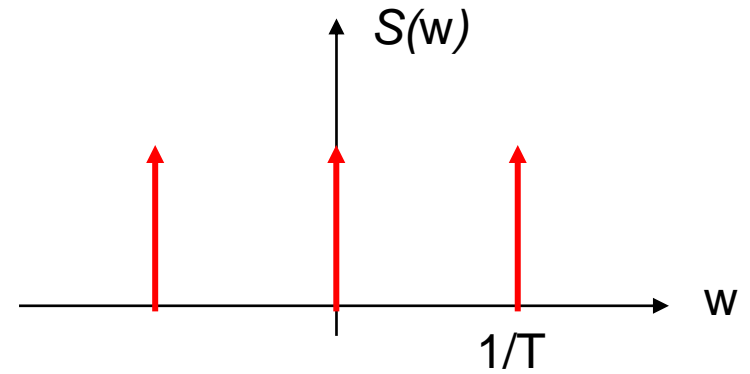
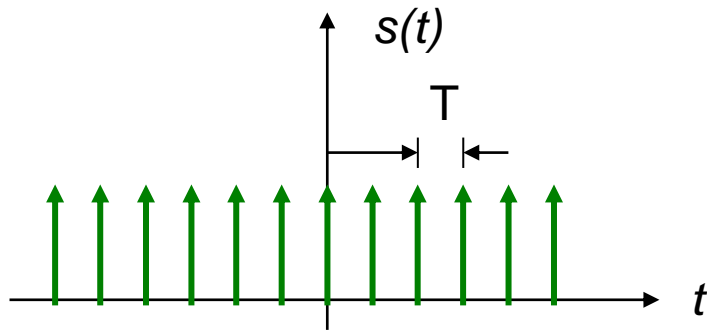
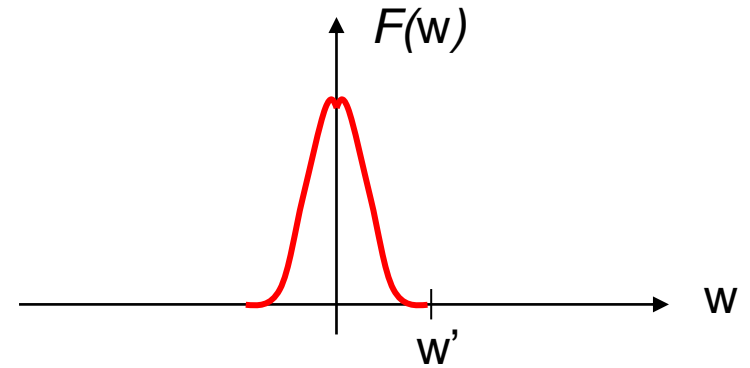
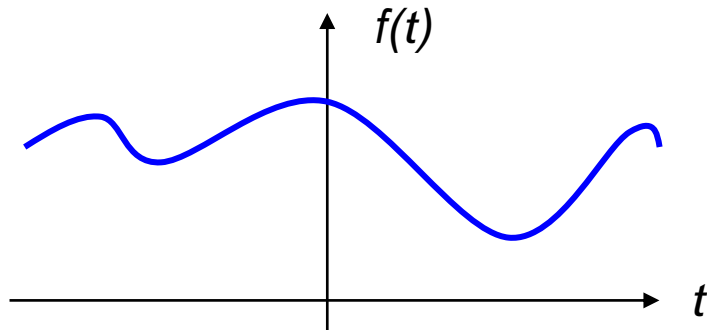


## [ Muestreo en 1D ]



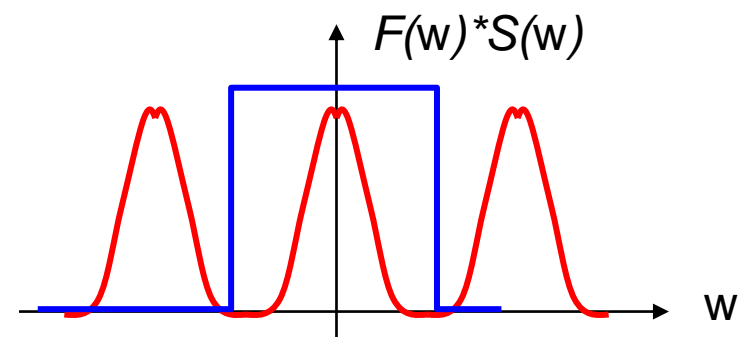
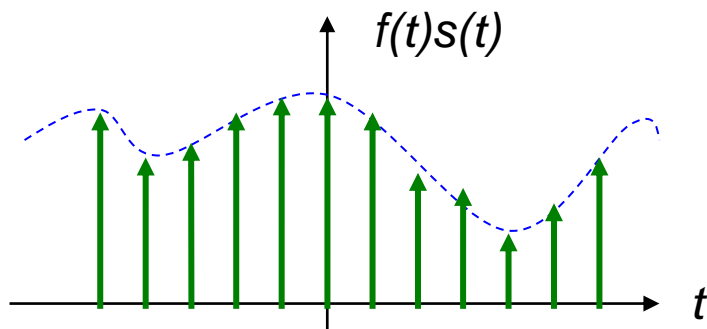
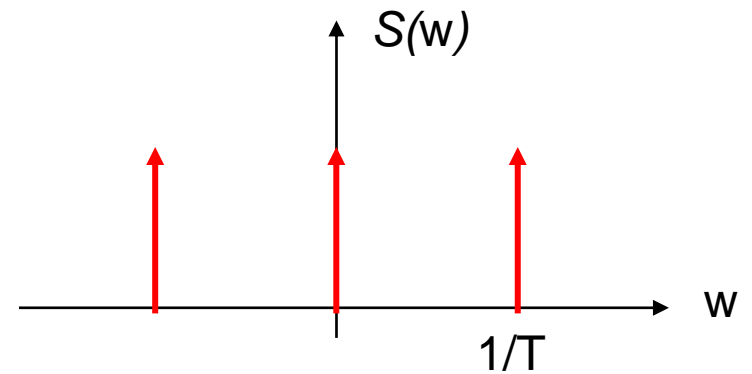
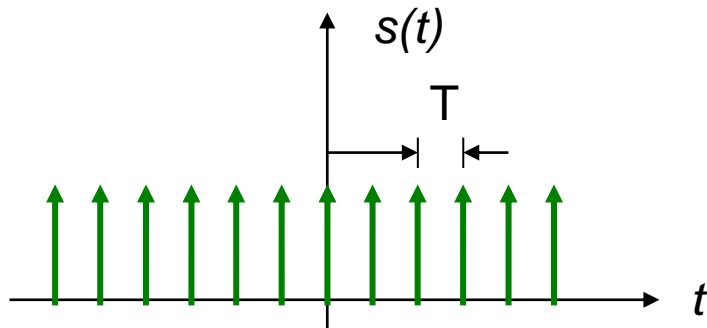
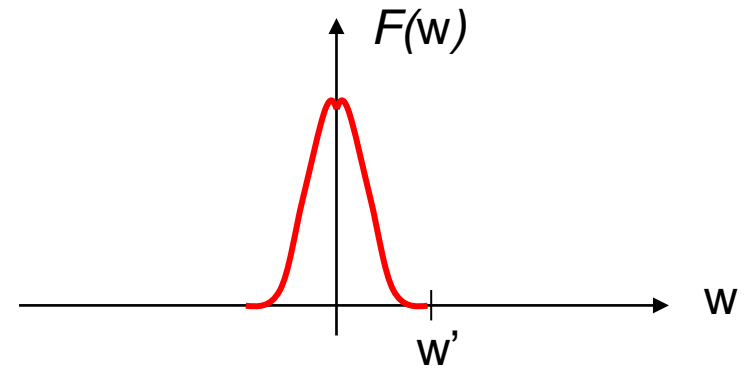
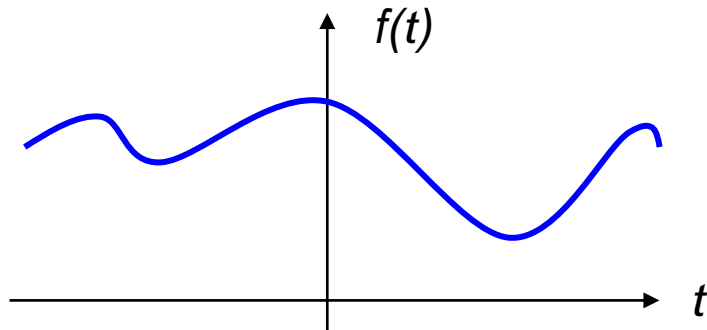
Si  $\omega > 2\omega_{\max}$  no hay traslape

# [ Muestreo en 1D ]

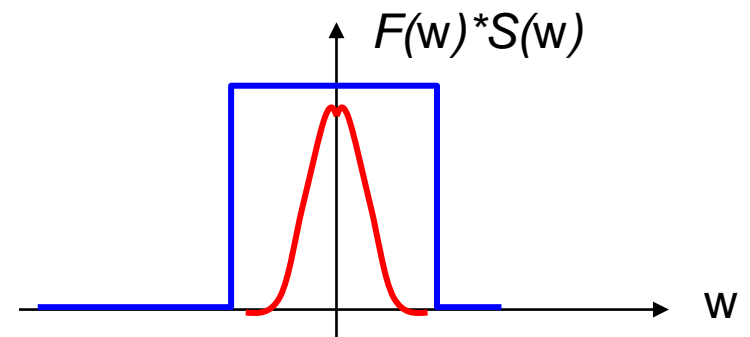
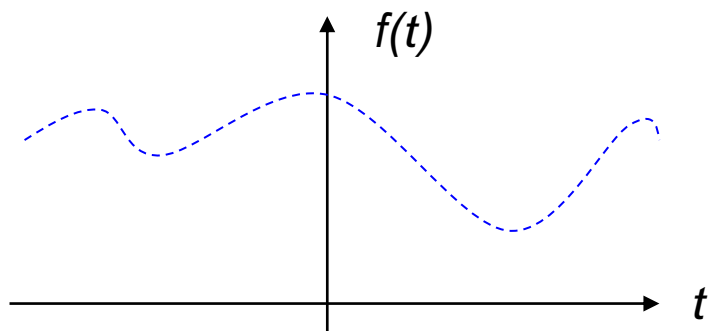
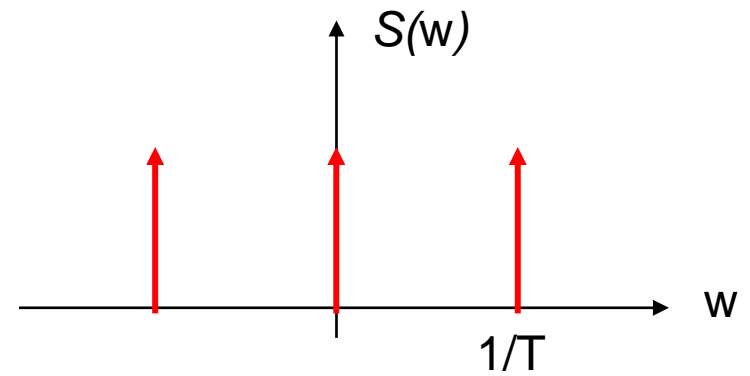
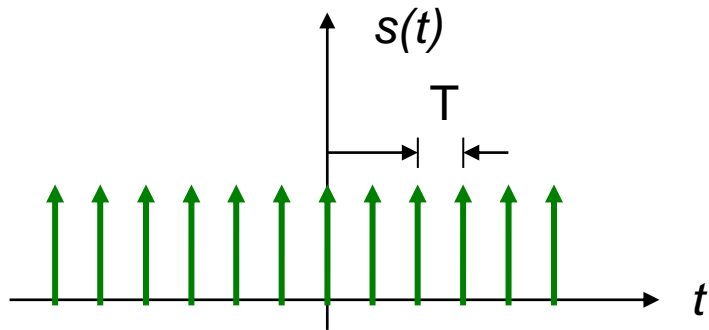
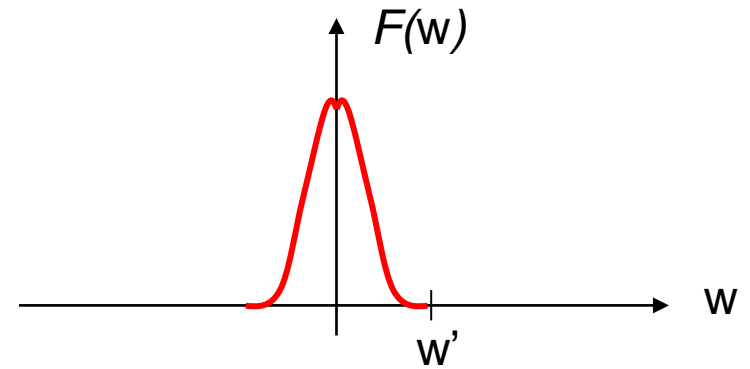
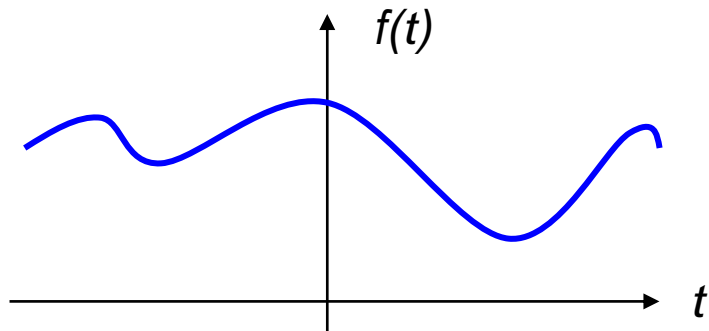




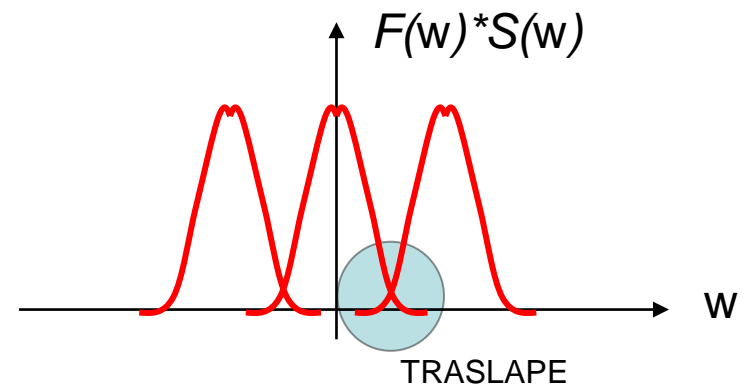
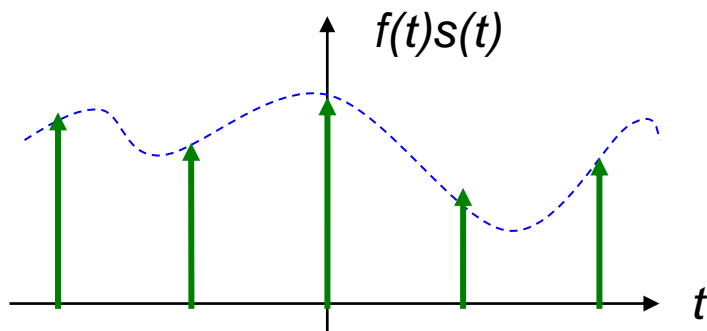
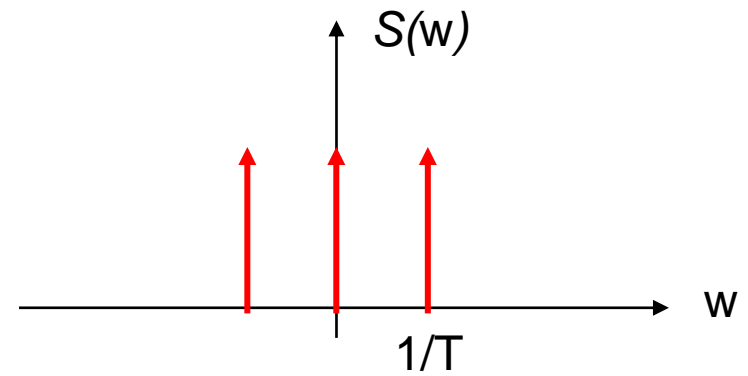
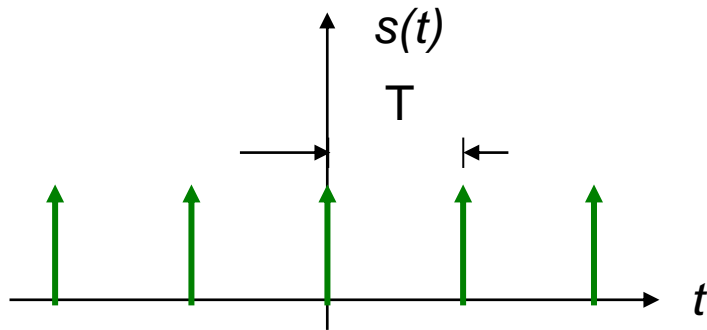
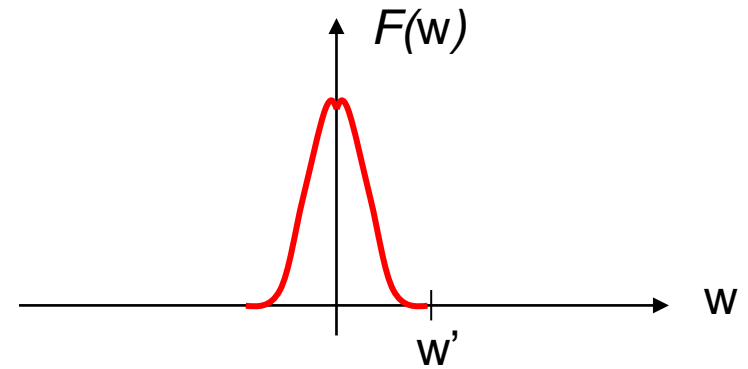
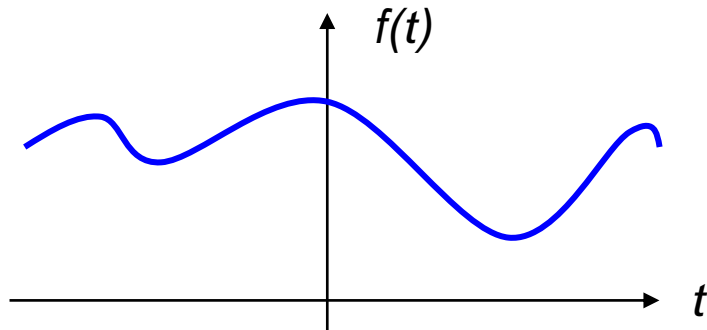
# [ Muestreo en 1D ]



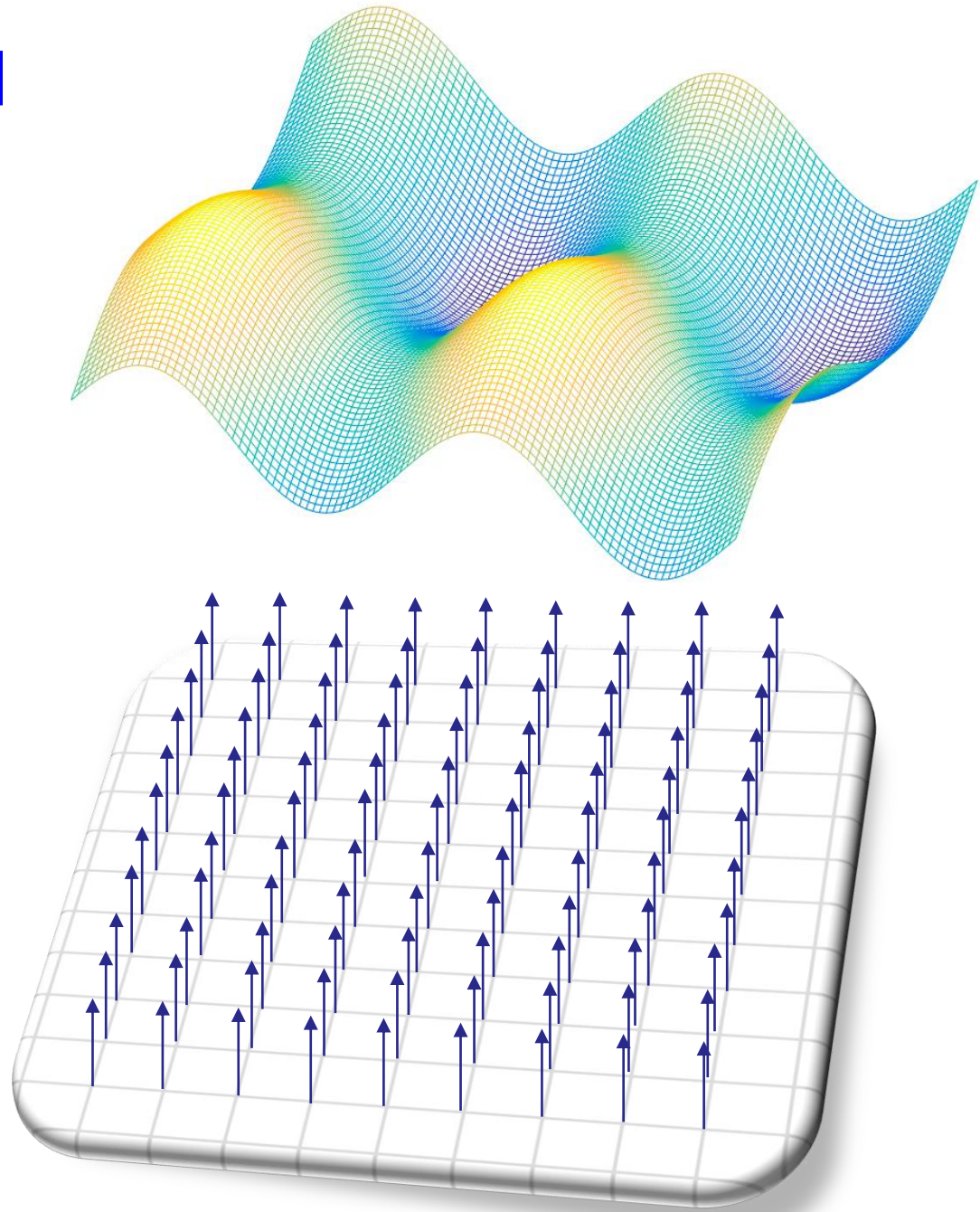
# [ Muestreo en 1D ]



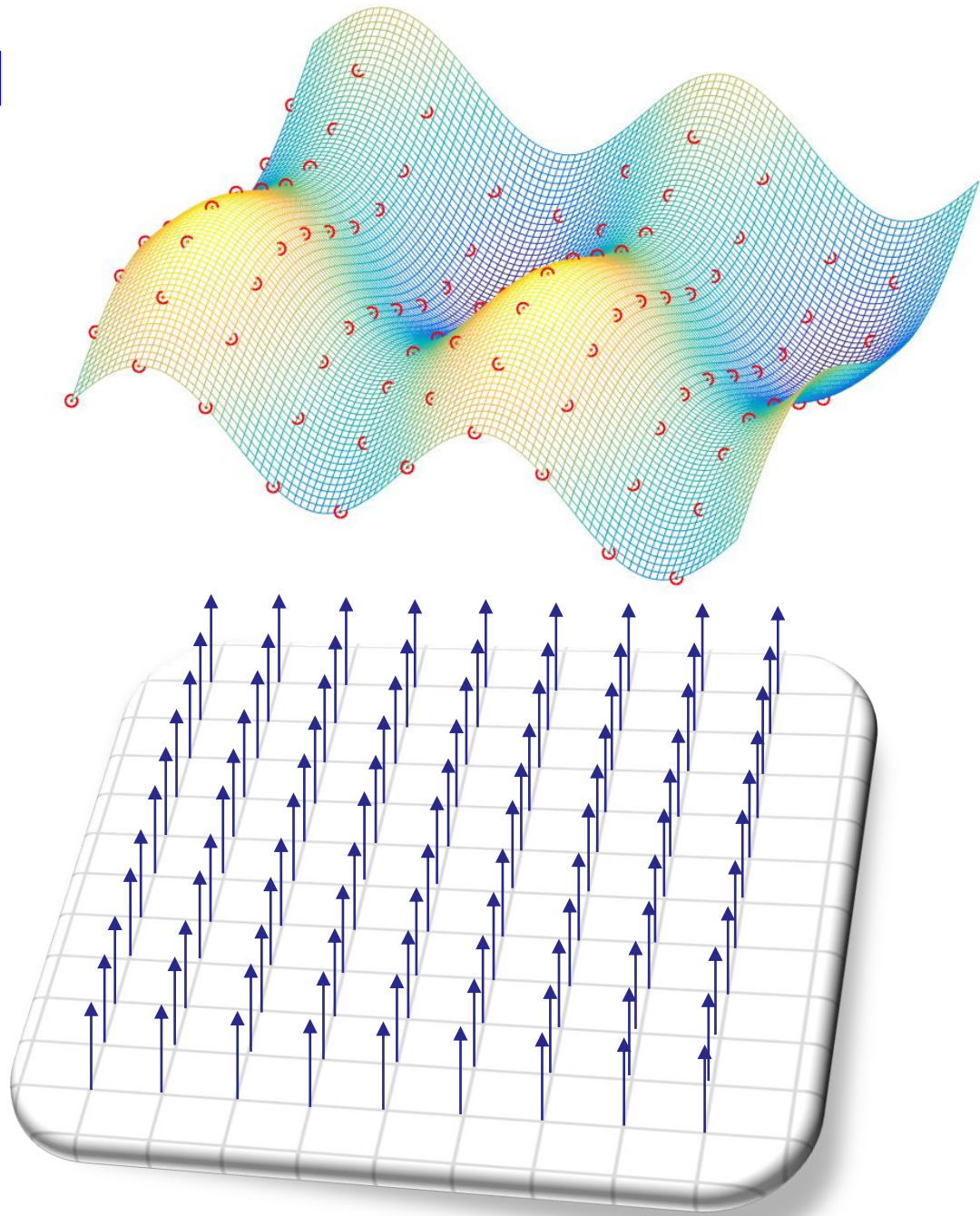
# [ Muestreo en 1D ]



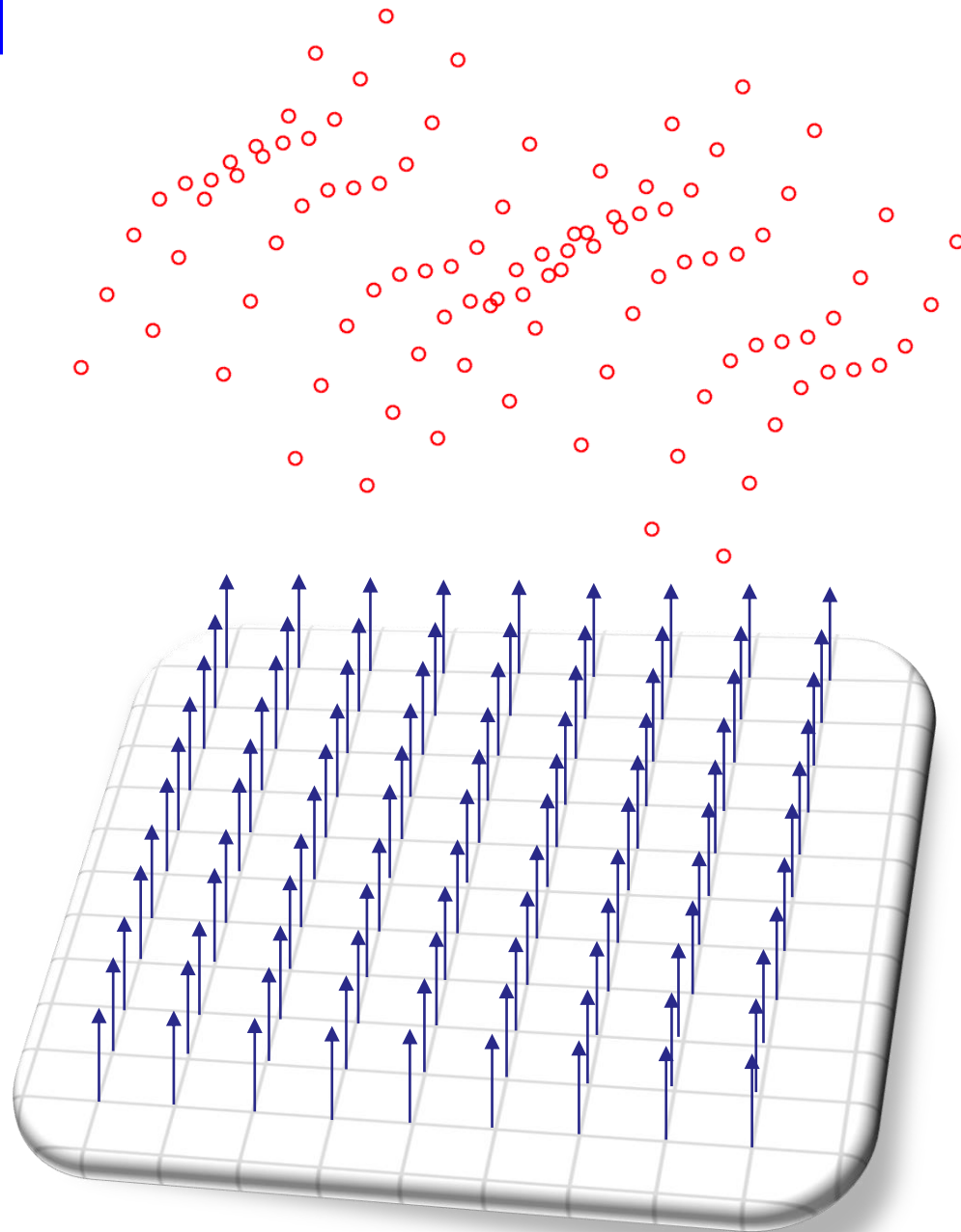
## [ Muestreo en 2D ]



## [ Muestreo en 2D ]

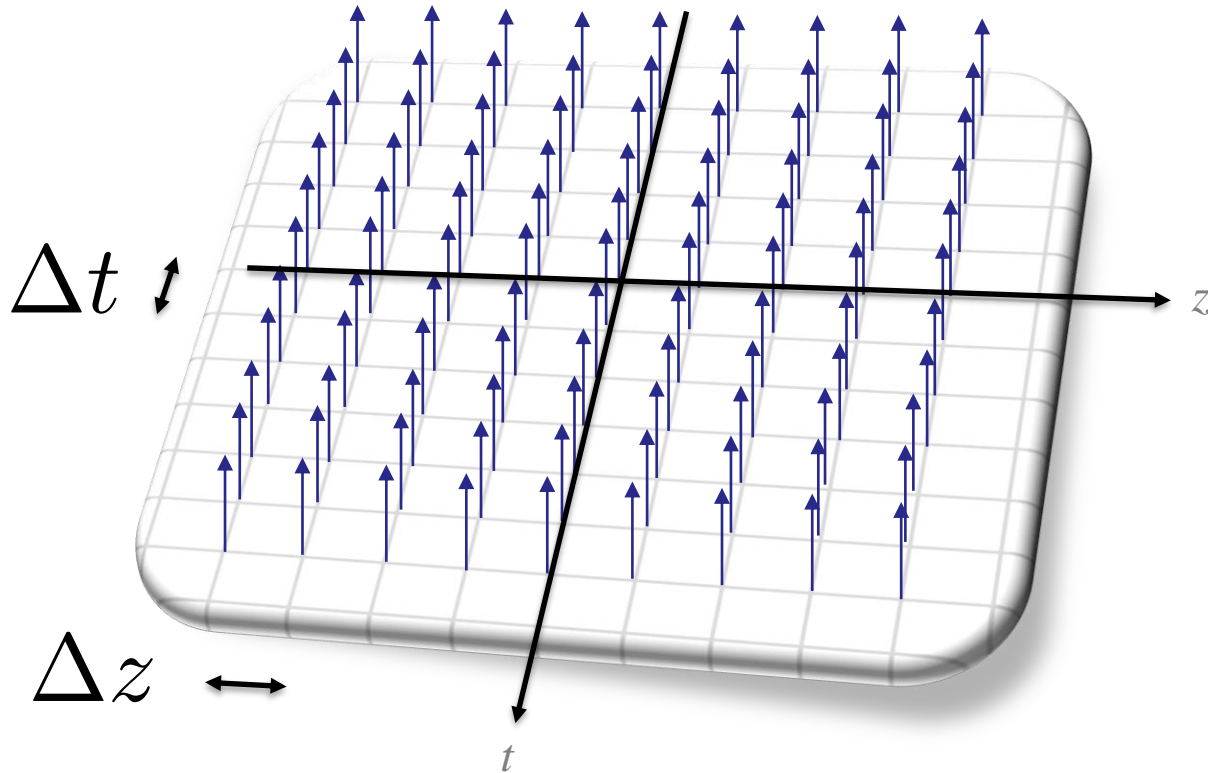


## [ Muestreo en 2D ]



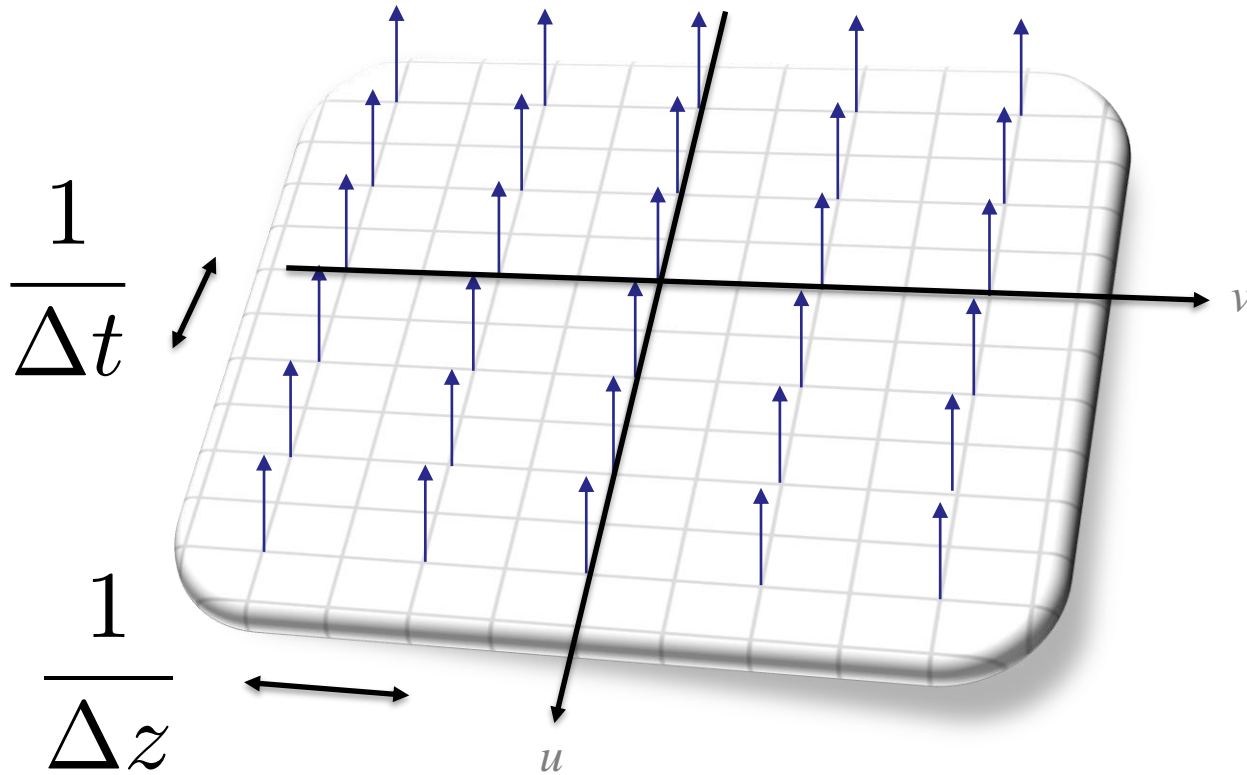
## [ Transformada de un tren de impulsos en 2D ]

Dominio del espacio:



## [ Transformada de un tren de impulsos en 2D ]

Dominio de la frecuencia:

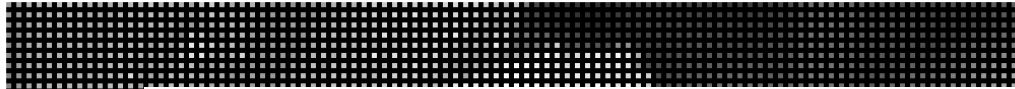




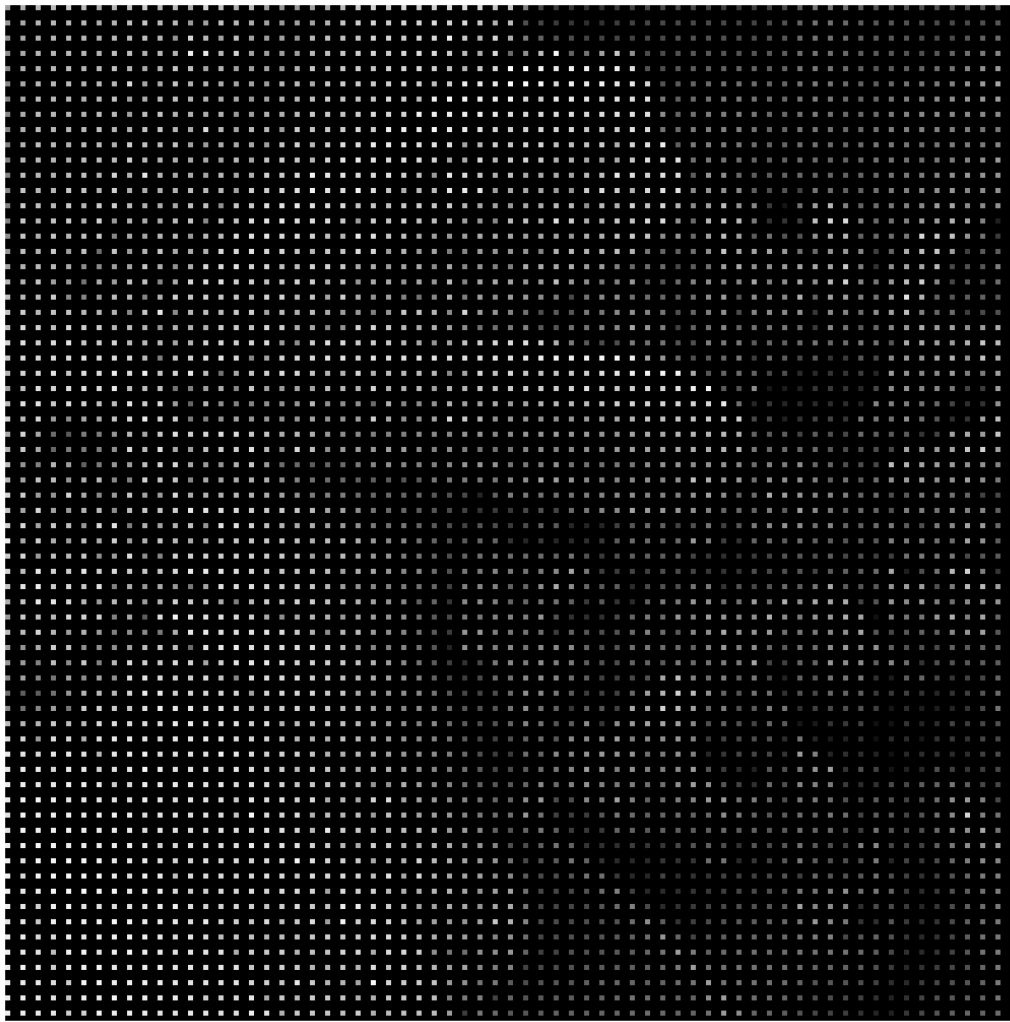
## [ Muestreo en 2D ]



original



muestreo cada 2 pixeles



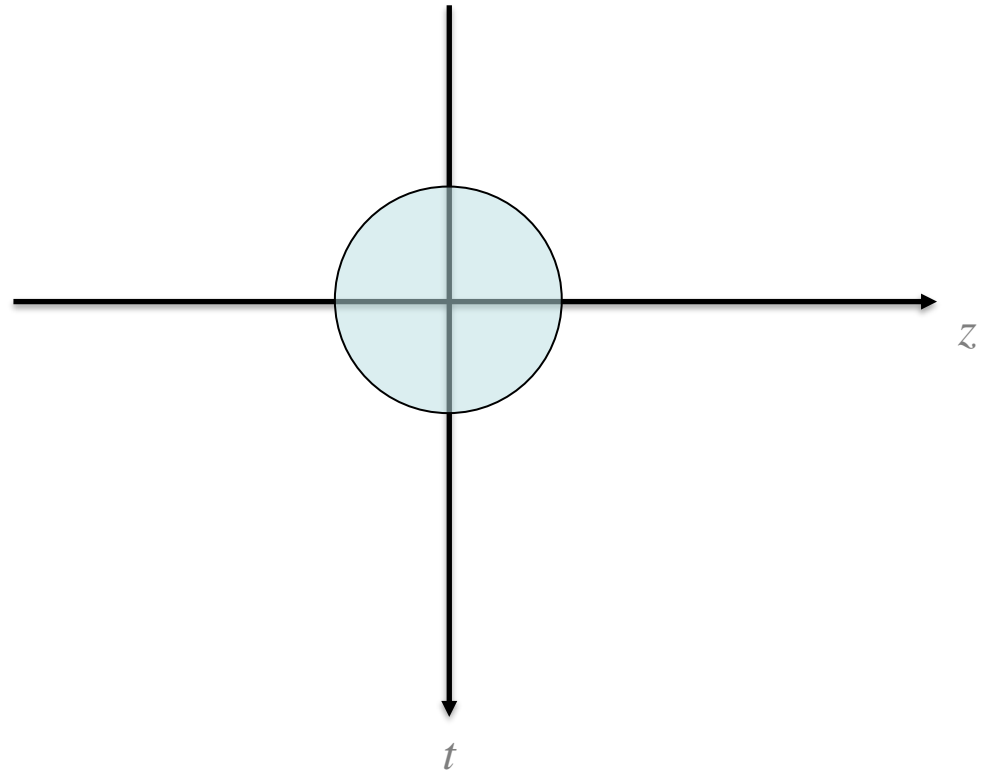
muestreo cada 3 pixeles

## [ Muestreo en 2D ]

Dominio del Espacio

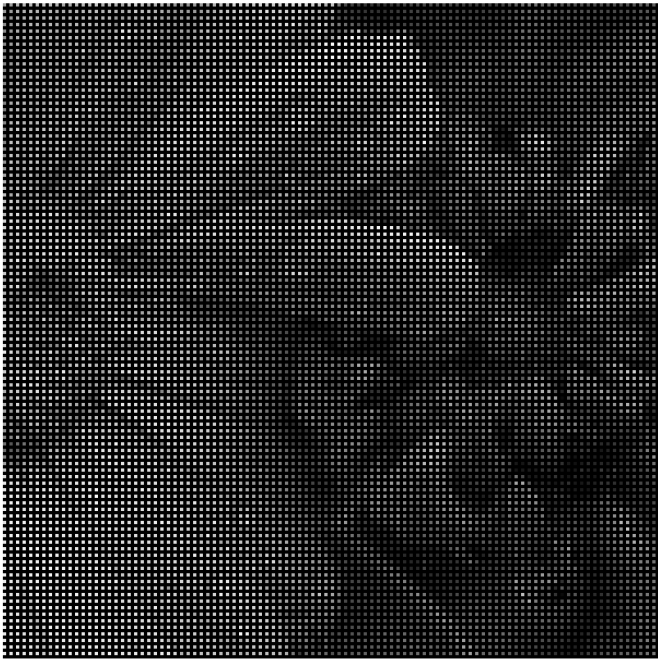


Dominio de la Frecuencia

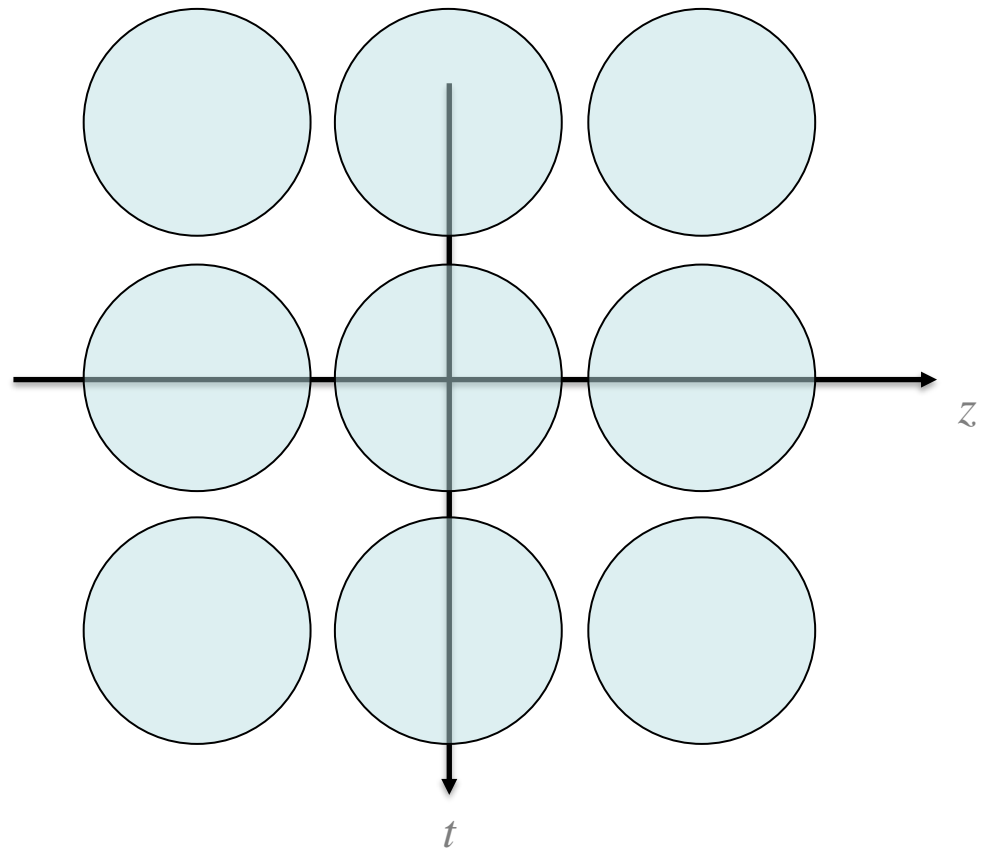


## [ Muestreo en 2D ]

Dominio del Espacio

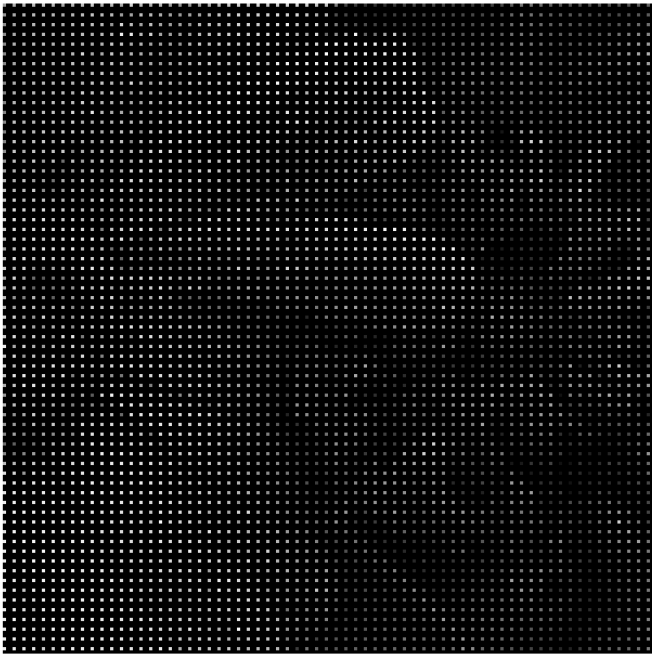


Dominio de la Frecuencia



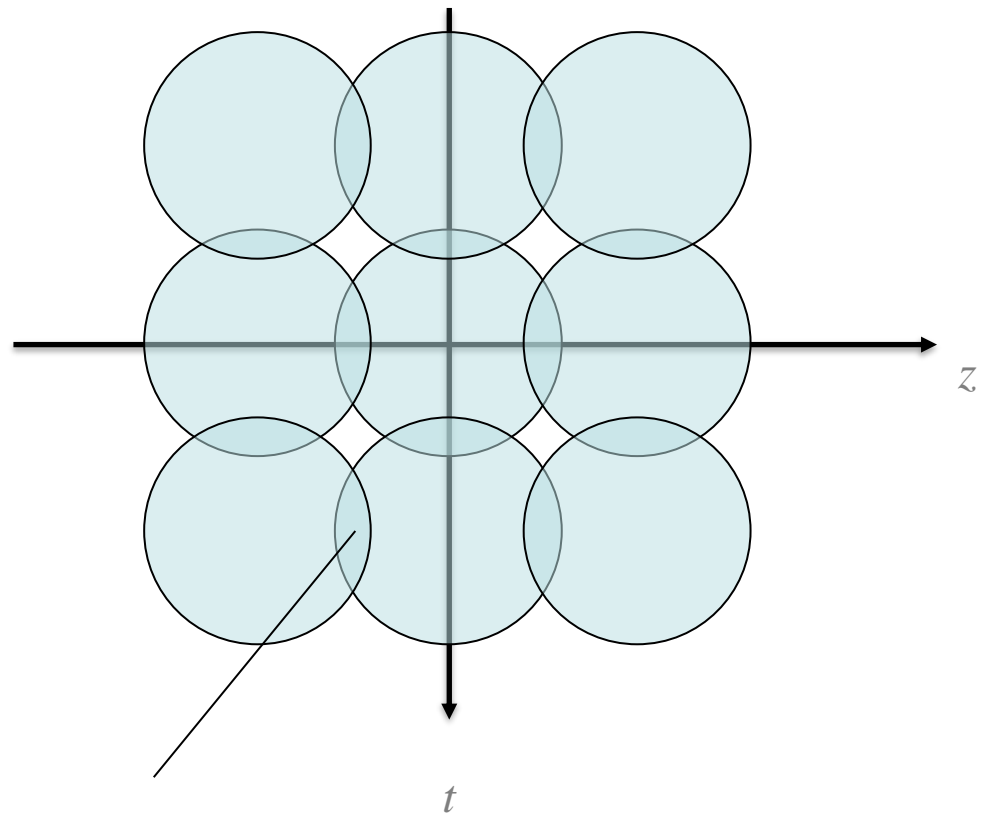
## [ Muestreo en 2D ]

Dominio del Espacio



La frecuencia de muestreo debe ser al menos el doble de la frecuencia máxima de la imagen.

Dominio de la Frecuencia

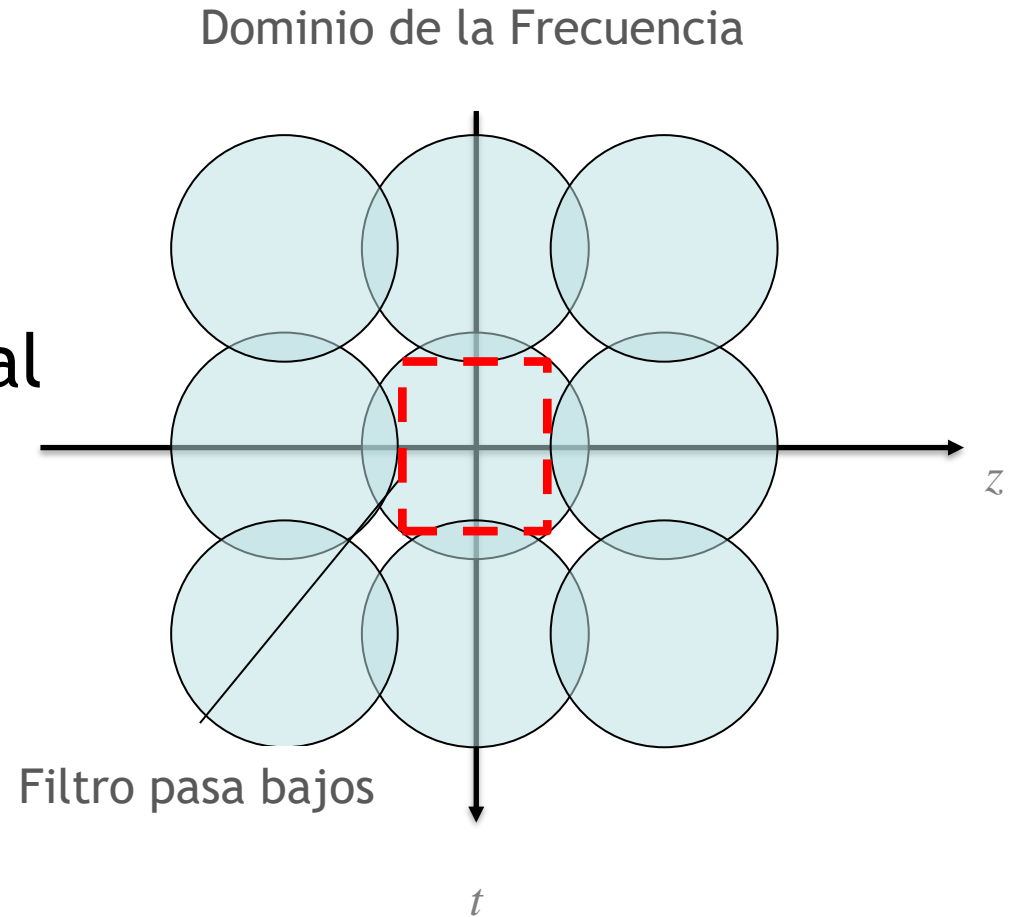


Traslape

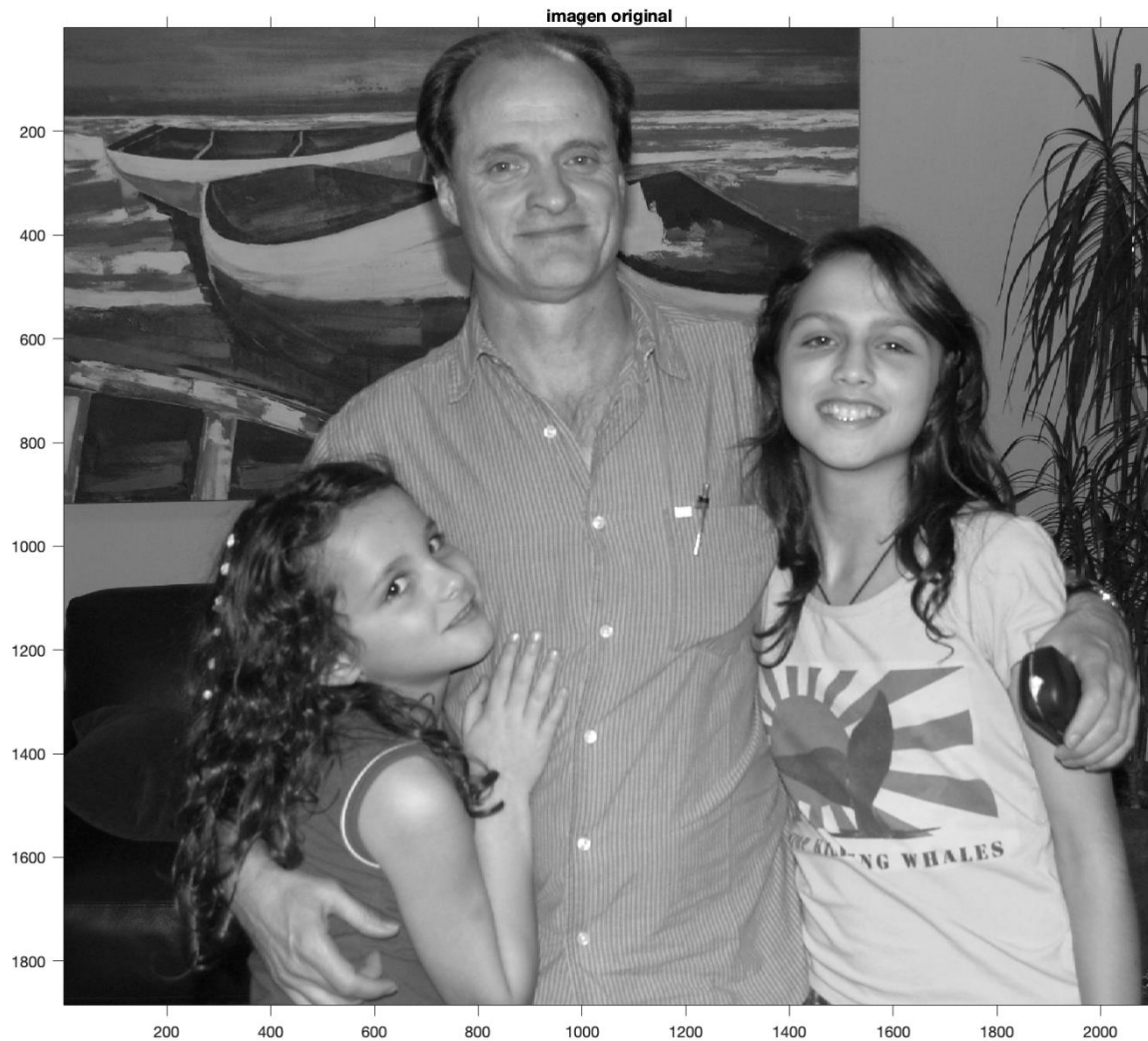
## [ Muestreo en 2D ]

Cómo evitar traslape:

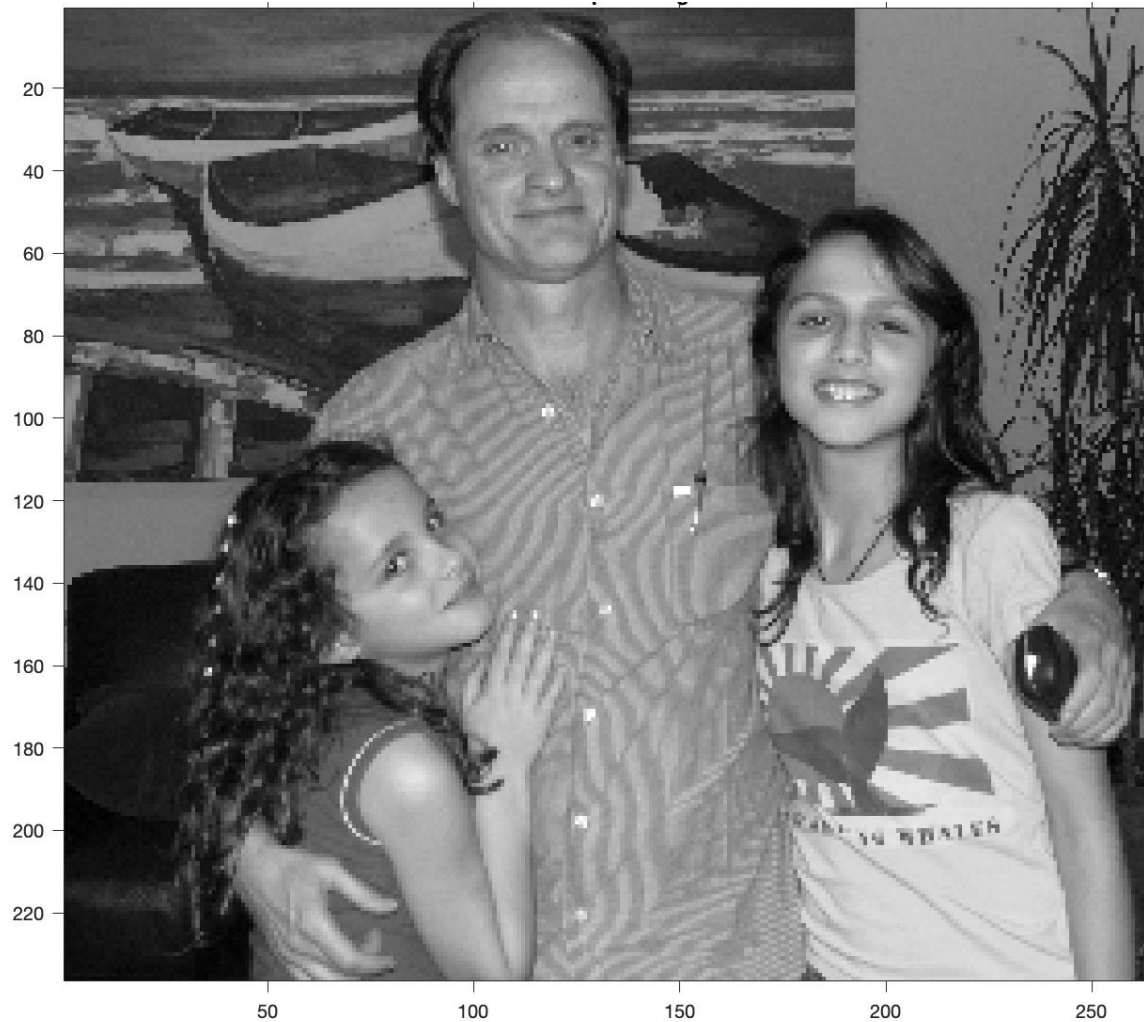
1. Tomar imagen original
2. Filtro pasa bajos
3. Muestreo



## [ Muestreo en 2D: Imagen original ]



## [ Muestreo en 2D: Muestreo sin filtro pasabajos ]



256 x 256



## [ Muestreo en 2D: Muestreo con filtro pasabajos ]



256 x 256