ANÁLISIS NUMÉRICO: TRABAJOS DE LABORATORIO.

<u>EJERCICIO 1:</u> Utilizando el programa Octave, definir las siguientes señales de tiempo discreto:

- x[n] como pulsos rectangulares de valor unitario, cuyos valores no nulos, se_producen en un intervalo de tiempo discreto, guardado en el vector nx, tal que incluya valores de n positivos y negativos.
- h[n] con valores iguales a n, en un intervalo de tiempo guardados en un vector nh, comenzando por n=0 y todos positivos.

Siendo x[n] la señal de entrada, y h[n] la respuesta al impulso de un sistema LTI, obtener la respuesta del mismo y[n], utilizando el comando **conv**.
Representar en una figura, los gráficos de las tres señales (x[n], h[n] e y[n] vs [n]), en tres filas distintas utilizando los comandos **subplot** y **stem**. Emplear las mismas escalas de tiempo discreto en todos ellos (utilizar el comando **xlim**), teniendo en cuenta los tiempos necesarios, que incluyan todos los valores del resultado de la convolución.

<u>EJERCICIO 2:</u> En base a lo programado en el EJERCICIO 1, definir una señal de entrada en tiempo discreto x[n], como muestras de la señal analógica x(t) = 10 cos (2.π.150.t) + 5 sen (2.π.1000.t) -(señal con frecuencias de 30 hz y 1000 hz).
Seleccionar una ventana de muestreo de Nx muestras, y un valor de Δt. (por ejemplo 401 muestras separadas 0.0001 s) con inicio en t = 0 s.
Definir el vector de tiempo discreto, correspondiente a la respuesta al impulso del sistema. Para ello introducir un parámetro Fc (frecuencia de corte) cuyo valor esté comprendido entre las frecuencias de la señal analógica x(t) (por ejemplo Fc = 1000 hz). Con el mismo Δt utilizado en el muestreo de x(t), definimos h[n]=2.Fc. Δt. sinc(2. Fc. Δt. n). Esta señal, se posiciona centrada en el eje [n], por lo que si el vector tiene dimensiones Nh (impar), sus valores no nulos van de –(Nh-1)/2 a (Nh-1)/2.
Obtener la respuesta y[n], utilizando como antes el comando **conv**,
Realizar los gráficos de las tres señales vs [n], como en el EJERCICIO 1, ajustando la representación en una misma escala de tiempos n, cuyos límites coincidan con los elementos no nulos de la respuesta.

Resolver el ejercicio nuevamente cambiando el valor de Δt de 0.0001 a 0.0005 y a 0.001, Tambien modificando el valor de Nh. Observar las diferencias y sacar conclusiones.

<u>EJERCICIO 3:</u> Resolver el EJERCICIO 2, realizando la convolución por medio de la propiedad de la transformada de Fourier, utilizado el algoritmo FFT.

Para ello, redefinir los vectores x[n] y h[n] , con dimensión $N = 2^r$ (por ej.N=1024), de manera que tengan la misma longitud, agregando la zona nula necesaria en cada uno, teniendo en cuenta que la dimensión final N, debe ser suficiente para incluir todos los elementos no nulos de la respuesta y[n].

Realizar una Figura con 6 gráficos, en 3 filas y 2 columnas. En la primer columna, representar las señales en el tiempo discreto [n], en la segunda columna en las frecuencias discretas [k] de la FFT. Por ser las transformadas una variable compleja, representar sus módulos utilizando en comando **abs.**

Comparar los resultados obtenidos con los del EJERCICIO 2.

Notar el fenómeno de Gibbs en el espectro, debido al enventanado rectangular.

Comparar los espectros de la señal de entrada y de salida.

<u>EJERCICIO 4:</u> Realizar la implementación en Octave, de un filtro paso bajo, con el ejemplo del sistema y señal de entrada de los ejercicios anteriores.

Dada la importancia conceptual de la frecuencia de muestreo (Fm), introducir este parámetro como dato en el programa, y utilizarlo en las expresiones que corresponda, sustituyendo principalmente al Δt.

A diferencia de la respuesta al impulso h[n] utilizada en los EJERCICIOS 2 y 3, utilizar una ventana de Hamming (con el comando **haming**) para reducir el fenómeno de Gibbs en el espectro y mejorar la respuesta del sistema, realizando posteriormente su correspondiente normalizado.

Obtener la respuesta del sistema, utilizando convolución en el tiempo y convolución FFT, para comparar resultados.

Representar en una figura, 8 gráficos en 4 filas y 2 columnas. En la primer columna, las señales en el tiempo, identificando en el eje horizontal los tiempos continuos (en segundos), correspondientes a los valores de las muestras. En la segunda columna, los módulos de los espectros correspondientes, en función de los valores de frecuencias analógicas (en hz) correspondientes a las muestras.

Para el espectro de la respuesta, utilizar el gráfico obtenido del proceso FFT, en la representación de las dos salidas (por tiempo y por FFT).

Verificar la mejora en el espectro H(f) reduciendo el fenómeno de Gibbs.

Investigar los cambios en la calidad de su comportamiento en la banda de transición, donde el filtro ideal es discontinuo, al modificar las dimensiones del Núcleo del filtro (h[n]).

Investigar los cambios en la calidad del espectro de la señal de entrada, al modificar el tamaño de la ventana no nula, y verifique el efecto enventanado, si se lo compara con el espectro de la misma señal cuando su longitud es infinita.

Verifique, las modificaciones en la calidad de representación de las señales en tiempo discreto y frecuencias, al modificar la frecuencia de muestreo **Fm**.