



**UNIDAD PROFESIONAL
INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERIA Y
TECNOLGIAS AVANZADAS – IPN**



Ingeniería Telemática

Unidad de Aprendizaje:
Sistemas Celulares

Integrantes:

Chantaca De Jesús Estrella Maricruz
Gallegos Ruiz Diana Abigail

Profesor:

Noe Torres Cruz

TEMA

SEÑALES OFDM

Grupo: 2TM5

Fecha de entrega (límite): 29/04/2024

Objetivo.

- Demostrar que las muestras de una señal OFDM se pueden generar mediante el uso de la IFFT.
- Analizar las características de una señal OFDM, tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia.

PARTE 1. CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑAL OFDM.

1. Genere 8 bits aleatorios, $bk(t)$, y represéntelos con pulsos rectangulares de duración T_u y cuyas magnitudes pueden ser +1 y -1. A cada uno de estos símbolos multiplíquelo por una portadora de la forma $sk(t) = e^{j \cdot 2\pi k \cdot \Delta f t}$, $k \in [0, 1, \dots, 7]$.

a. Grafique la magnitud de las 8 señales moduladas $bk(t) \cdot sk(t)$.

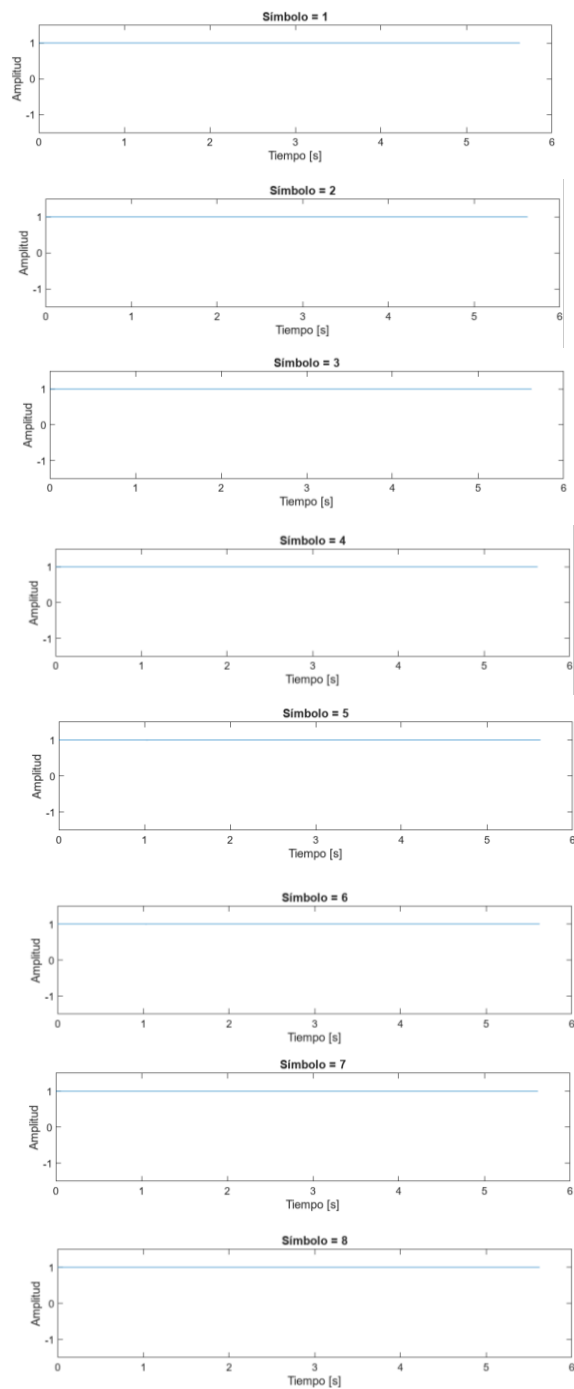
b. Además, obtenga el espectro (mediante la transformada de Fourier) de cada una de las señales anteriores y grafique la magnitud de dicha transformada. Asegúrese de escalar correctamente el eje horizontal, de modo que sus valores correspondan a frecuencias reales en Hz (esto lo puede verificar, asegurándose que las portadoras están ubicadas en múltiplos enteros de $\Delta f = 1,600$ Hz).

* Diagrama 1. Organice en una tabla de 8 filas y 2 columnas las gráficas obtenidas en los incisos a. y b. de esta actividad. Además, agregue una descripción verbal del significado de estas gráficas.

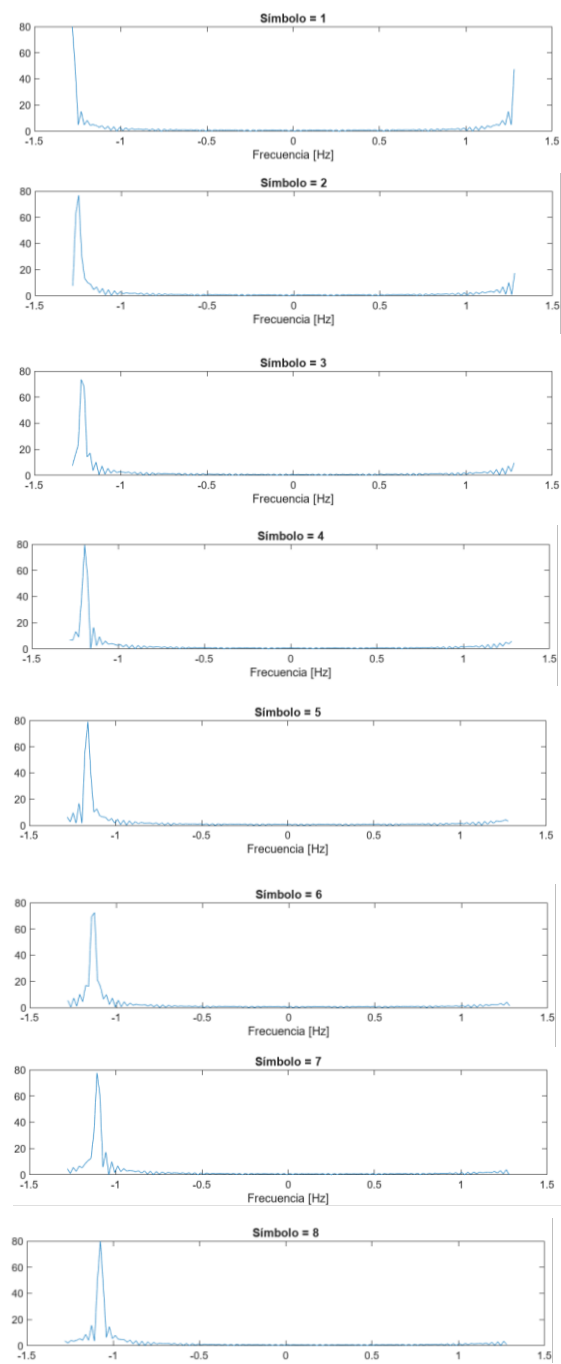
	Descripción	Símbolo	Valor
1	Separación entre sub-portadoras	Δf	1,600 Hz
2	Duración de símbolo OFDM	T_u	1/1,600 s
3	Número de sub-portadoras	N_c	8
4	Resolución sugerida para el vector tiempo t.	Δf	1/16,000s

Diagrama 1:

Modulación de los símbolos en el dominio del tiempo $f(t)$



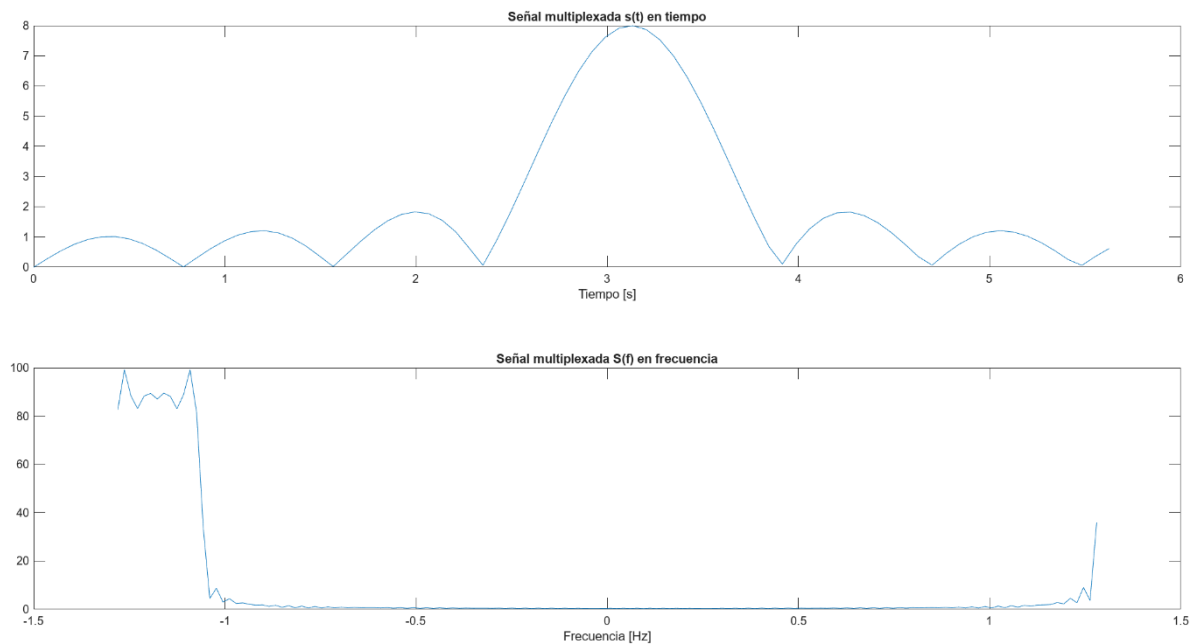
Modulación de los símbolos en el dominio de la frecuencia $F(\omega)$



2. Obtenga la señal multiplexada $s(t) = \sum_{k=0}^7 b_k(t) * s_k(t)$ y grafique su magnitud. Además, obtenga el espectro de esta señal, al que se le denominará $S(f)$, y grafique la magnitud de éste.

* Diagrama 2. Señal multiplexada en los dominios del tiempo y frecuencia. Agregue una descripción verbal del significado de estas gráficas.

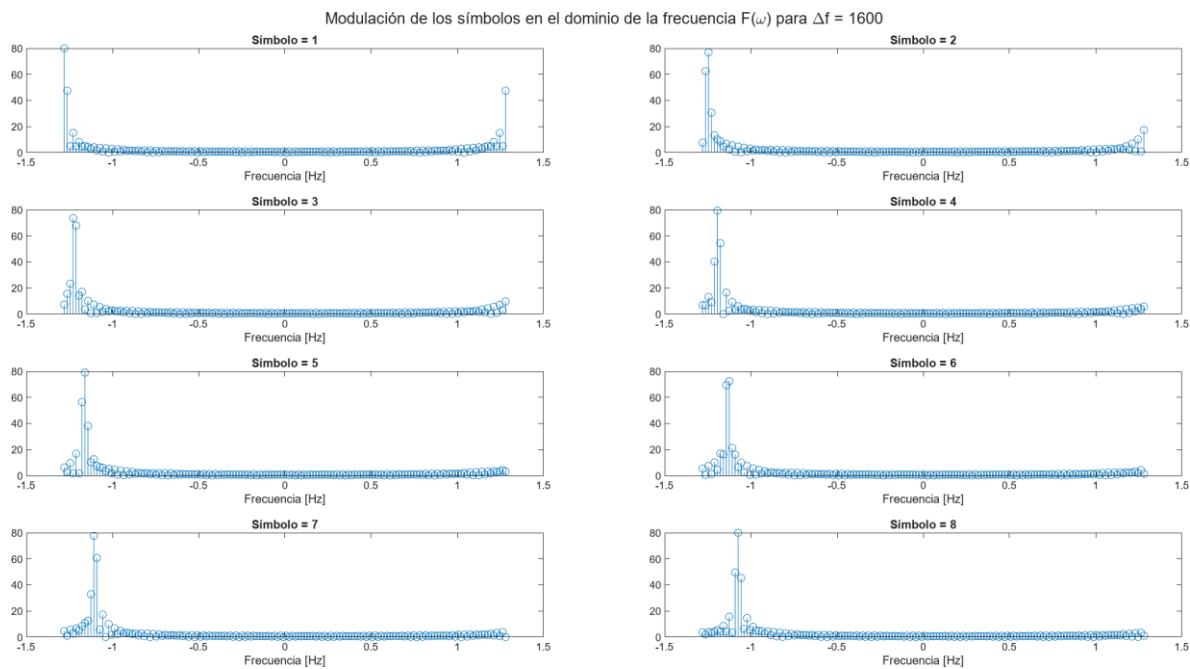
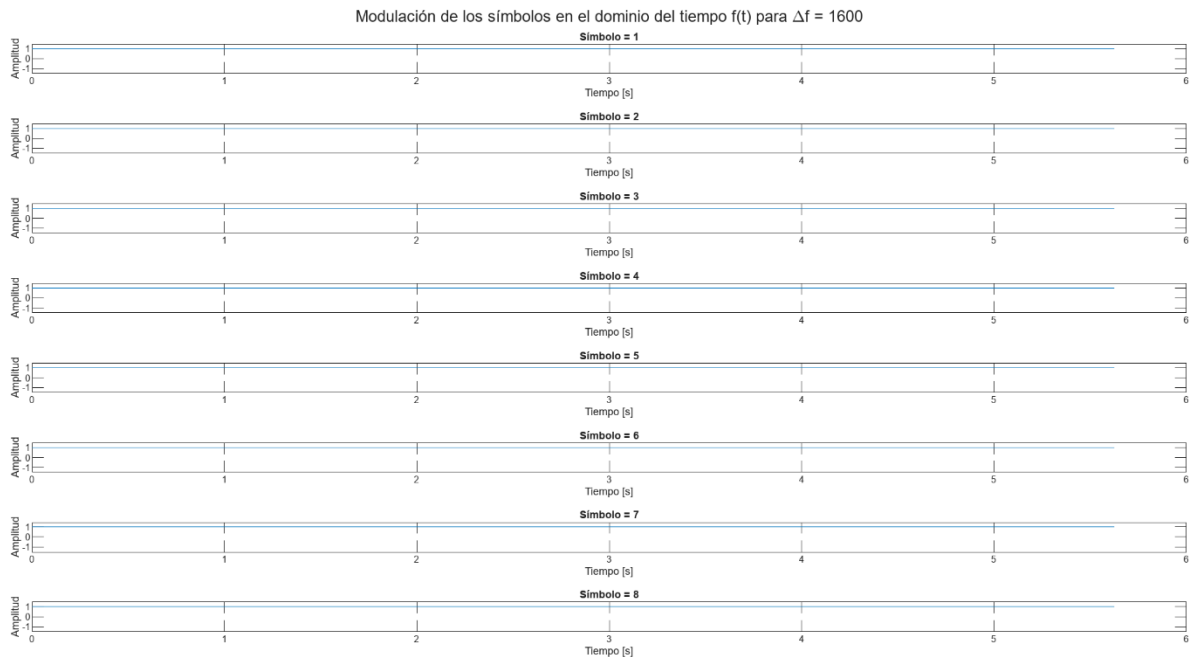
Diagrama 2:



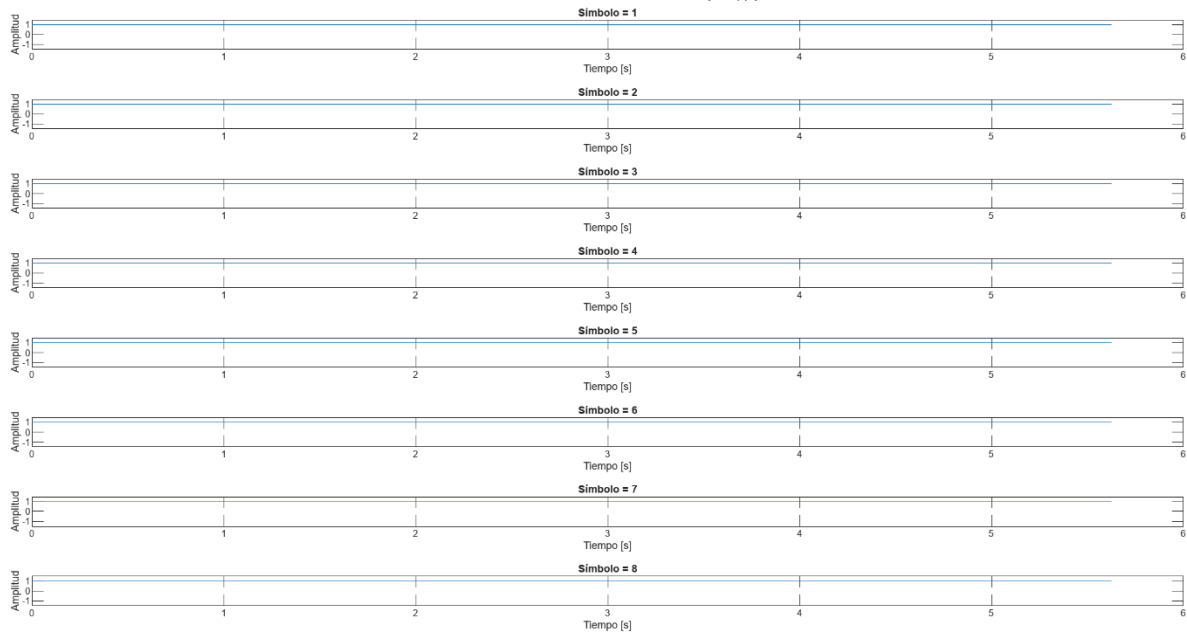
En esta gráfica, se observa la señal multiplexada en el dominio de la frecuencia como la suma de todos los muestreos resultantes de la modulación. Se puede apreciar que el espectro se extiende y forma lo que se asemeja a un pulso rectangular.

3. Repita las actividades 1 y 2 para $\Delta f=2,000$ y $3,200$ Hz.

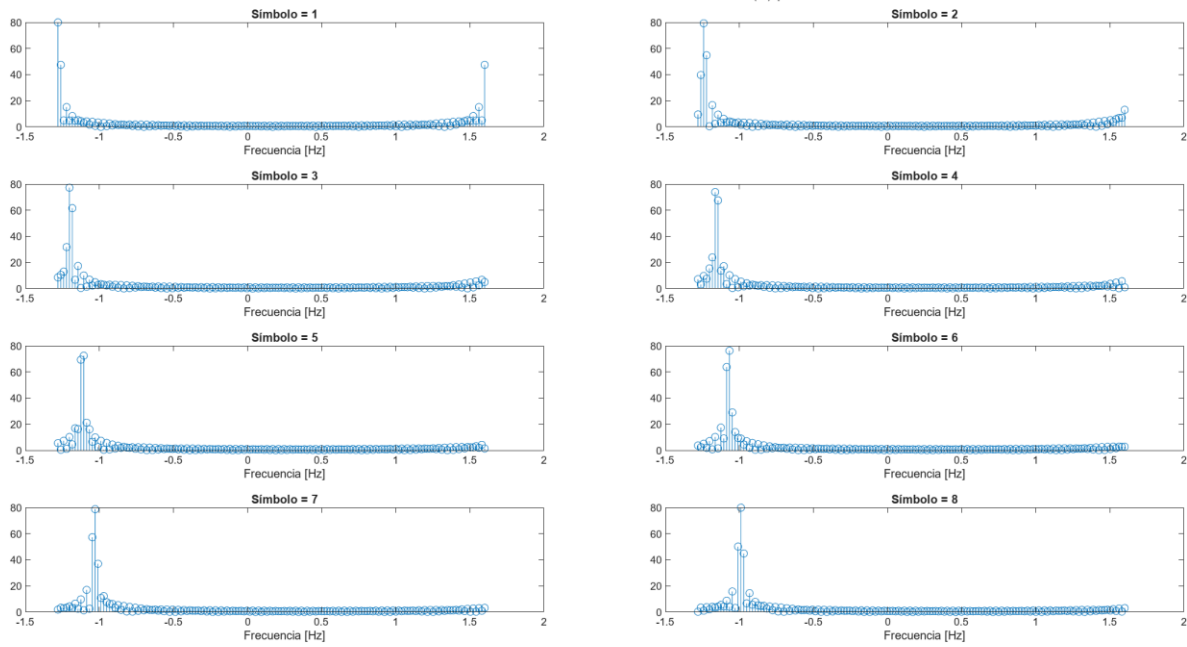
* Diagrama 3. En una misma gráfica muestre la magnitud de $X(f)$ para $\Delta f = 1,600$, 2000 y $3,200$ Hz. Incluya una interpretación de estas gráficas, incluyendo una explicación sobre la tasa de transmisión de todo el sistema que se tiene en cada caso.



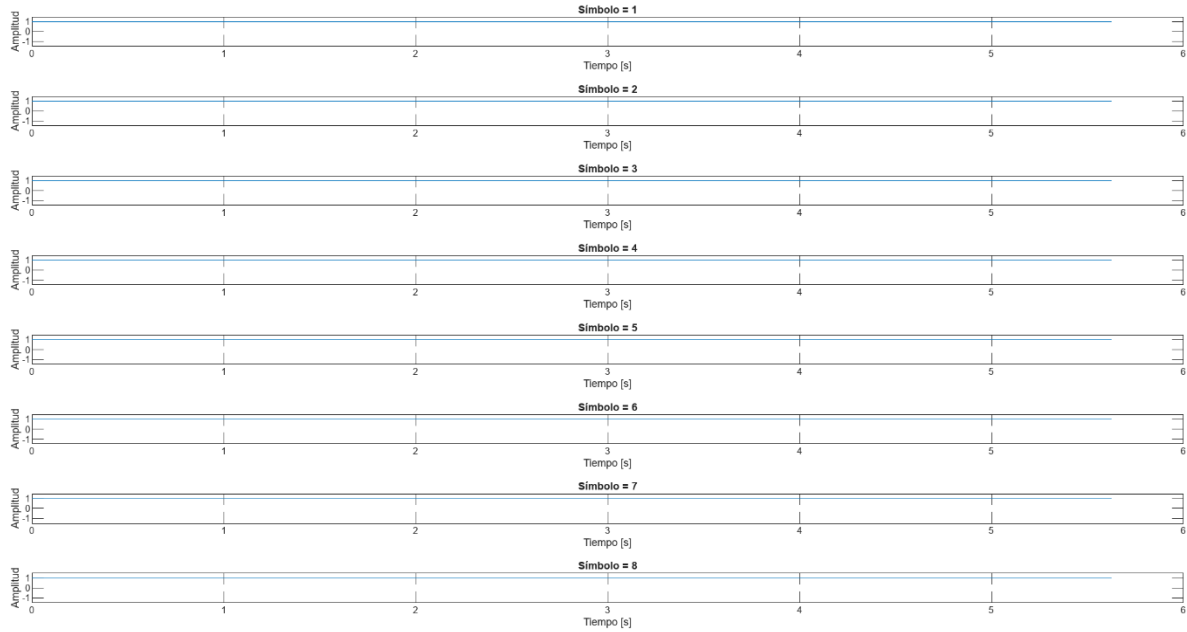
Modulación de los símbolos en el dominio del tiempo $f(t)$ para $\Delta f = 2000$



Modulación de los símbolos en el dominio de la frecuencia $F(\omega)$ para $\Delta f = 2000$



Modulación de los símbolos en el dominio del tiempo $f(t)$ para $\Delta f = 3200$



Modulación de los símbolos en el dominio de la frecuencia $F(\omega)$ para $\Delta f = 3200$

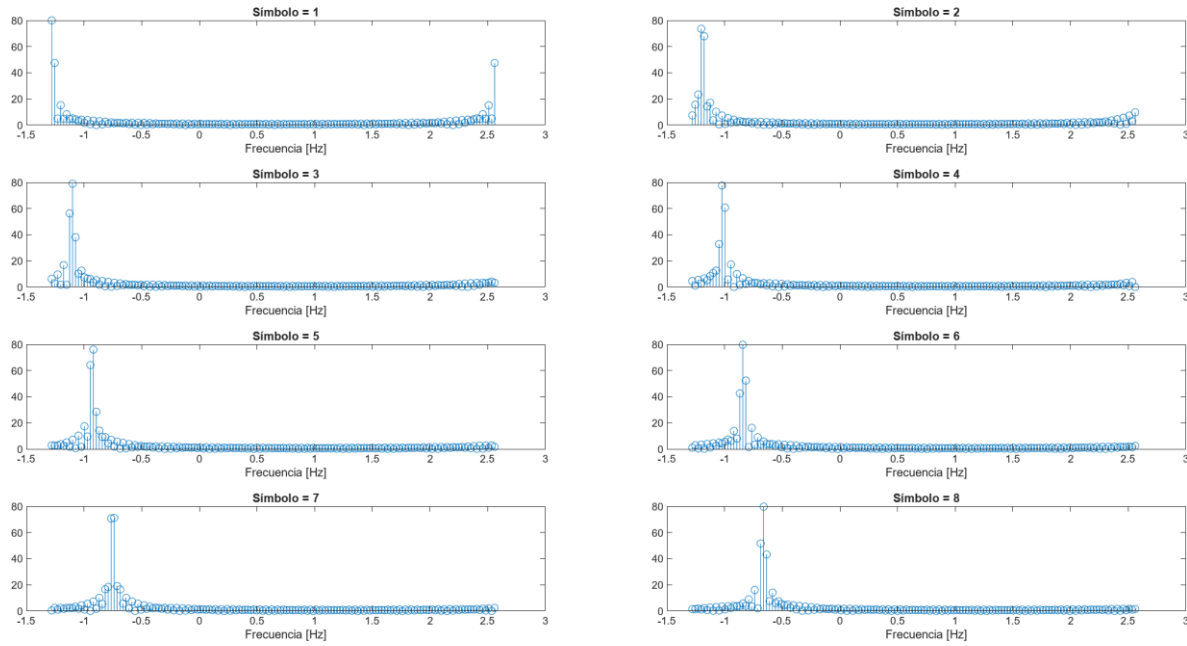
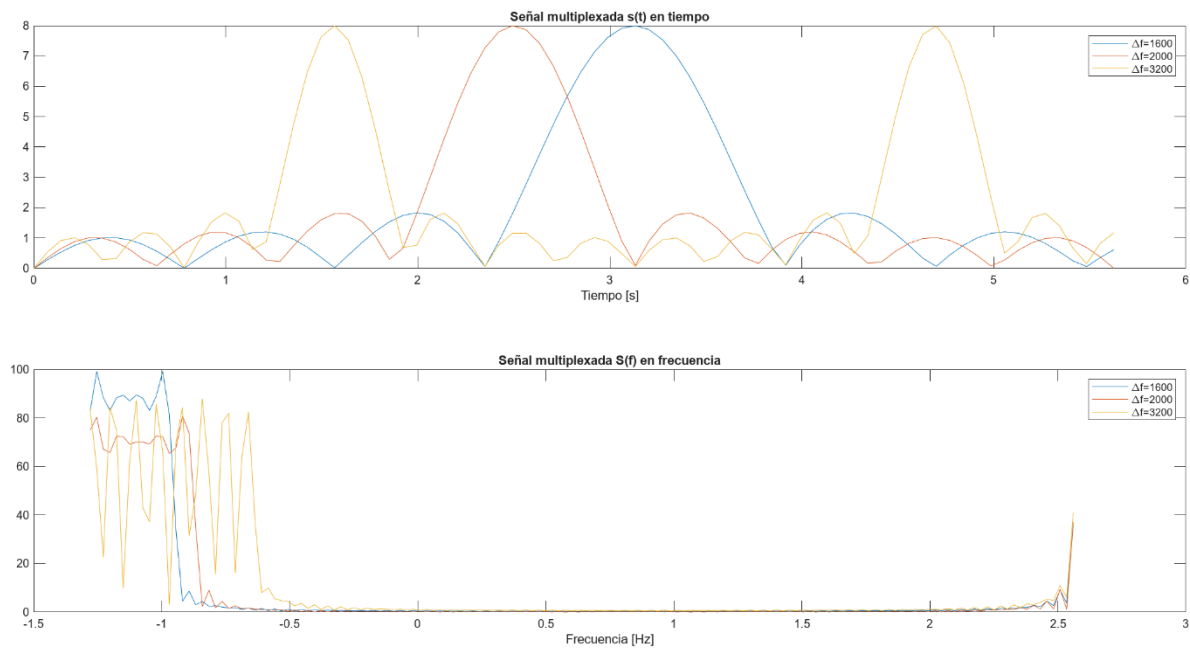


Diagrama 3:

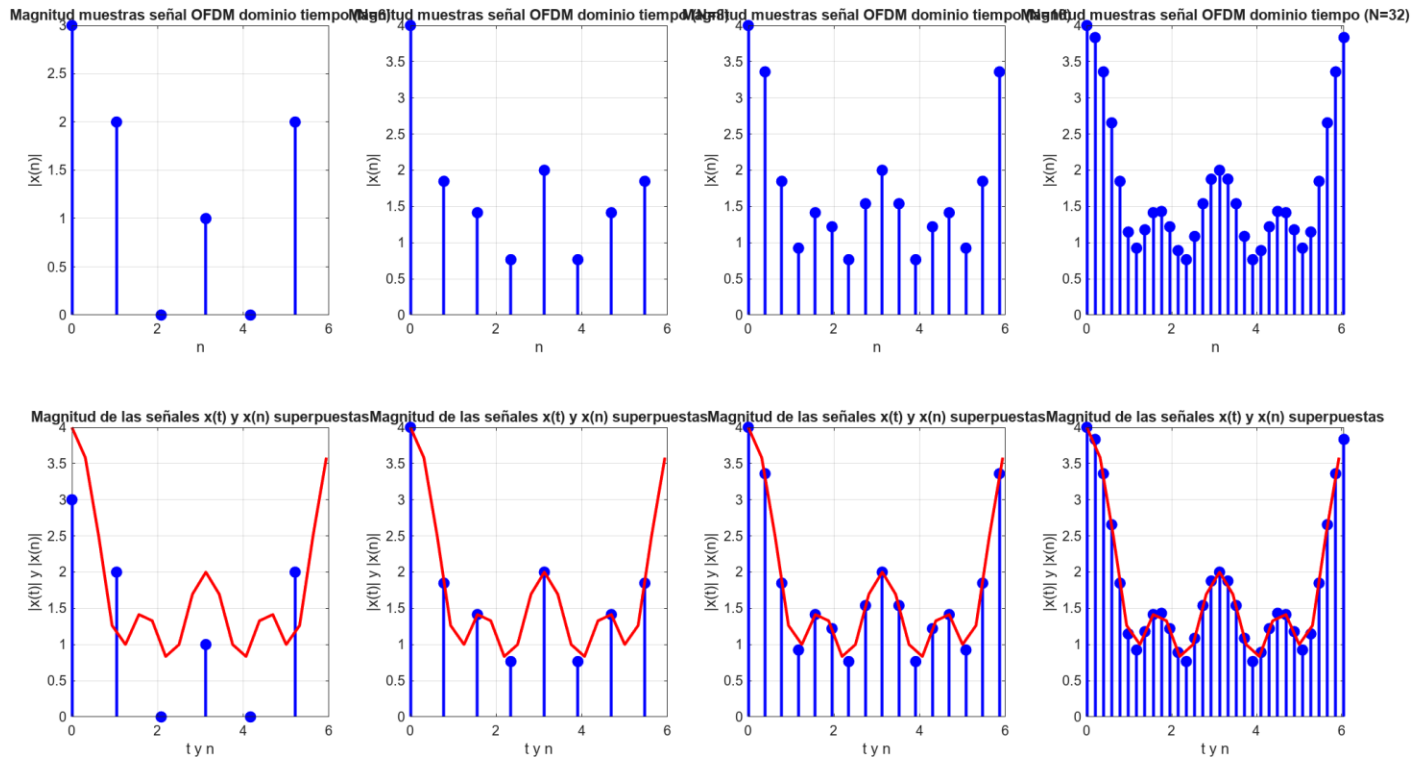


Podemos observar que a medida que la frecuencia aumenta, se hace necesario un ancho de banda más amplio para la transmisión de los símbolos. Sin embargo, esto conlleva tasas de transmisión de símbolos más rápidas.

PARTE 2. IMPLEMENTACIÓN DIGITAL DE LA SEÑAL OFDM.

4. Utilice la IFFT para crear las muestras de $s(t)$ a partir de los bits utilizados en la Actividad 1, es decir, genere la señal s_n . Para esta actividad use inicialmente $N=16$. Determine la magnitud de s_n .

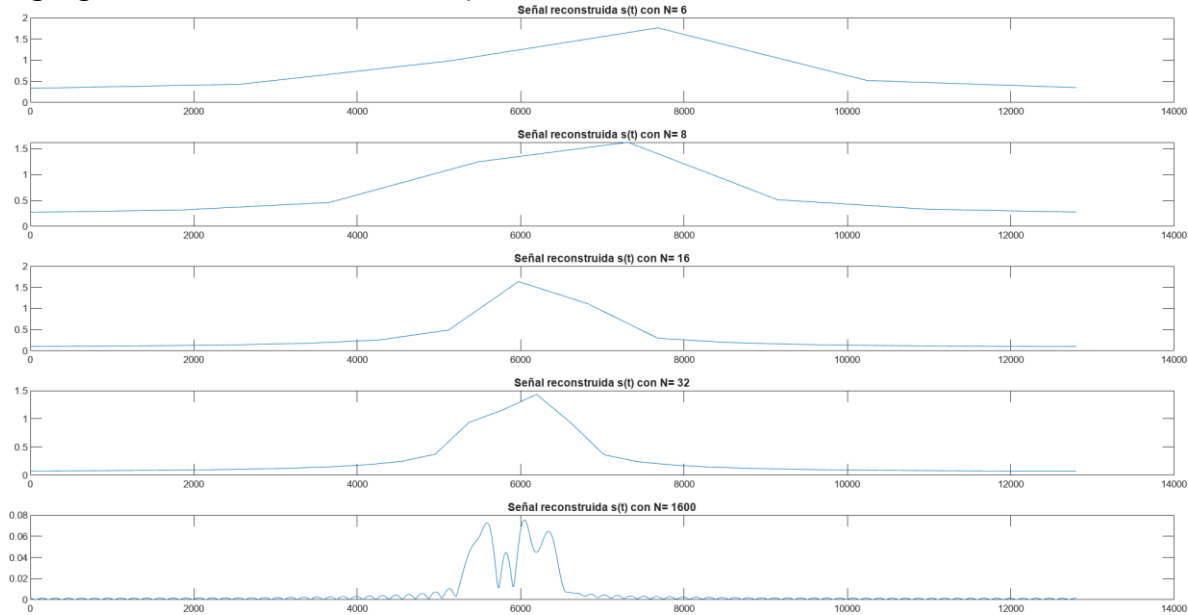
* Diagrama 4. En una sola gráfica muestre las magnitudes de $s(t)$ y de s_n .



5. Repita la Actividad 4, mientras varía el módulo de la IFFT para $N=6, 8, 16$ y 32 .

* Diagrama 5. Magnitud de $s(t)$ y magnitud de s_n para $N=6, 8, 16$ y 32 (se sugiere el uso de subplot o función similar para distinguir las diferentes versiones de s_n).

Agregue una interpretación de estos resultados.



Conclusiones generales

Concluyendo nuestra práctica sobre la técnica de acceso OFDM, reconocemos la importancia crucial del módulo y la cantidad de puntos en los algoritmos de la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y su inversa (IFFT). A través de la implementación en MATLAB proporcionada, hemos podido apreciar cómo estos elementos son fundamentales para la adecuada modulación y demodulación de señales en el dominio de la frecuencia y el tiempo respectivamente, dentro de un sistema OFDM.

Esta práctica, no solo proporciona una visión práctica del proceso de modulación OFDM, sino que también resalta su importancia en la implementación de sistemas de comunicación modernos y eficientes.

Diagrama de Flujo

