



PROGRAMA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Leandro José Garzón Nieto - 2194232

David Josué Díaz Ortiz - 2204269

parte A.

tabla: punto 1

$$NdB = 20 \log_{10} \left(\frac{K_a \cdot A_m}{2} \right) \longrightarrow \text{Relación señal a Ruido medida}$$

$$P_T = P_A + P_B + P_c$$

P_A = Potencia banda superior

P_B = Potencia banda inferior

P_c = Potencia portadora

casos	potencia de la señal portadora	potencia de la banda lateral superior	potencia de la banda lateral inferior	índice de modulación	frecuencia del mensaje	Relación señal a Ruido medida
$K_a \cdot A_m = 1$	480 pW	120.3 pW	120.3 pW	0.5	4 KHz	6.025 dB
$K_a \cdot A_m > 1$	480.5 pW	450.2 pW	450.2 pW	1	4 KHz	0 dB
$K_a \cdot A_m < 1$	453.2 pW	18.5 pW	18.5 pW	0.2	4 KHz	-13.979 dB

tabla: punto 2

$$\mu = \frac{\Delta V}{V_1 + V_2} \text{ índice de modulación}$$

$$P = \frac{A_c^2}{2} (1 + K_a^2 P_m)$$

P_m = potencia mensaje

casos	Amplitud de la señal portadora	Amplitud del mensaje	potencia de la señal con los valores de amplitud medidos	índice de modulación medido en el osciloscopio	frecuencia del mensaje
$K_a \cdot A_m = 1$	0,1250	2	9.18 pW	0.9609	24 KHz
$K_a \cdot A_m = 1.2$	0,1250	2	13.74 pW	1.2212	24 KHz
$K_a \cdot A_m = 0.8$	0,1250	2	10.9024 pW	0.8000	24 KHz



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES - E3T



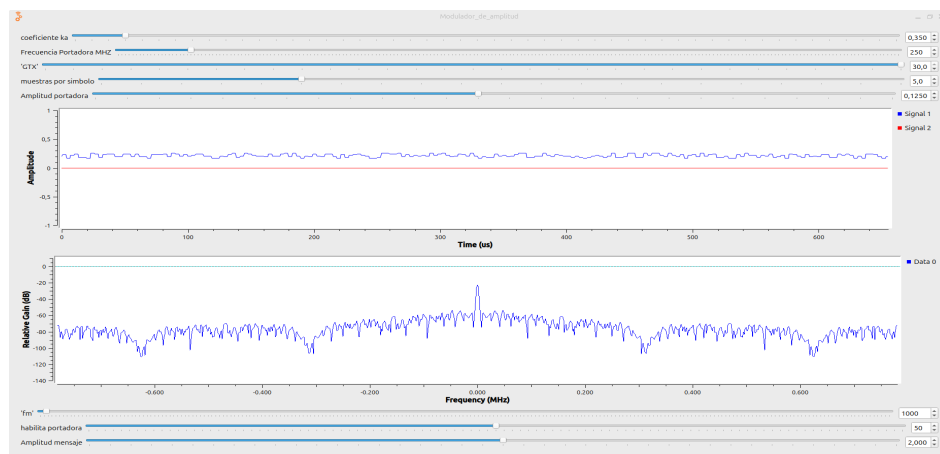
PROGRAMA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Parte B.

Observación:

- En este caso se utilizó la ganancia del transmisor al máximo por cuestiones de los equipos de laboratorio, para lograr visualizar y poder interpretar las señales generadas por el GNU Radio.
- Para esta parte del laboratorio los anchos de banda de las señales se calcularon teniendo en cuenta el criterio de 20dB.

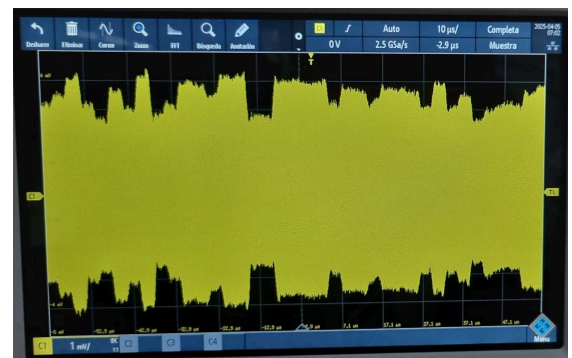
1. Genere una señal modulada en 75 %; Frecuencia de portadora 100 MHz, Ganancia de TX = 10 dB, 10 muestras por símbolo.



simulación GNU Radio.



señal en frecuencia



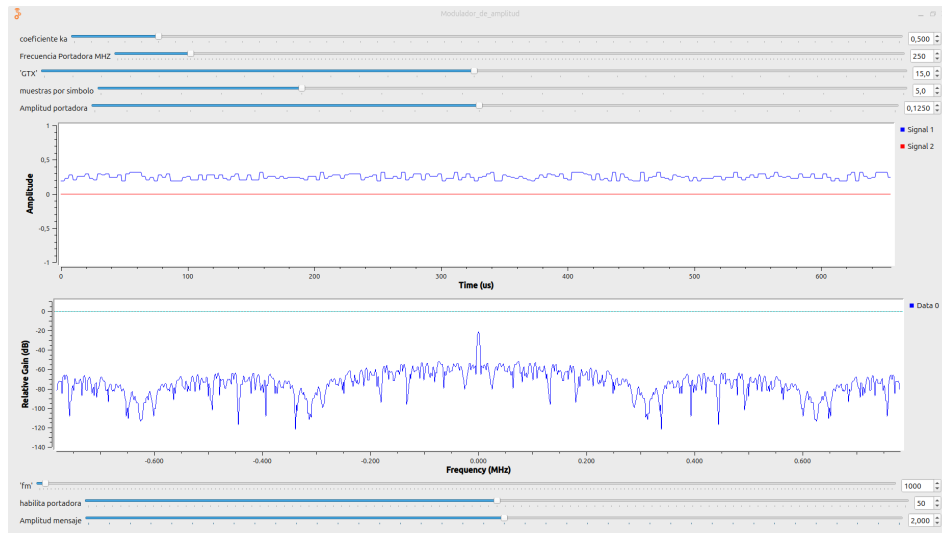
señal en tiempo

Para generar una señal al 75% de modulación se utilizaron los parámetros Ka igual a 0.35 con la amplitud del mensaje igual a 2, con estos datos logramos generar dicha señal modulada teniendo en cuenta la frecuencia portadora de 100MHz.

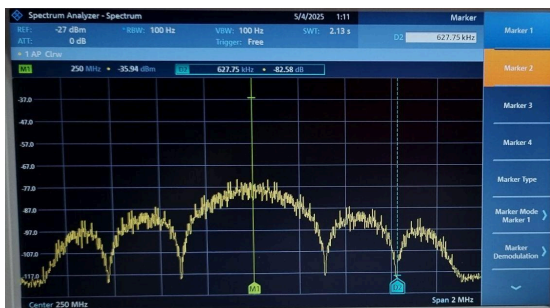


PROGRAMA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

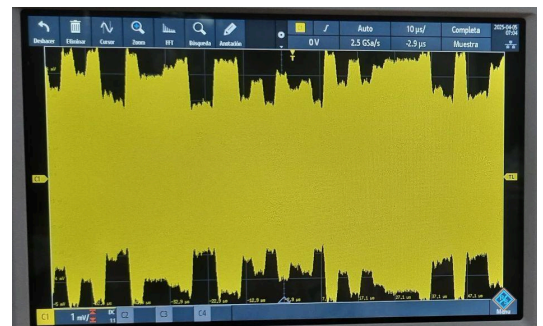
2. Genere una señal modulada en 100 %; Frecuencia de portadora 250 MHz, Ganancia de TX = 15 dB, 5 muestras por símbolo.



simulación GNU Radio



señal en frecuencia



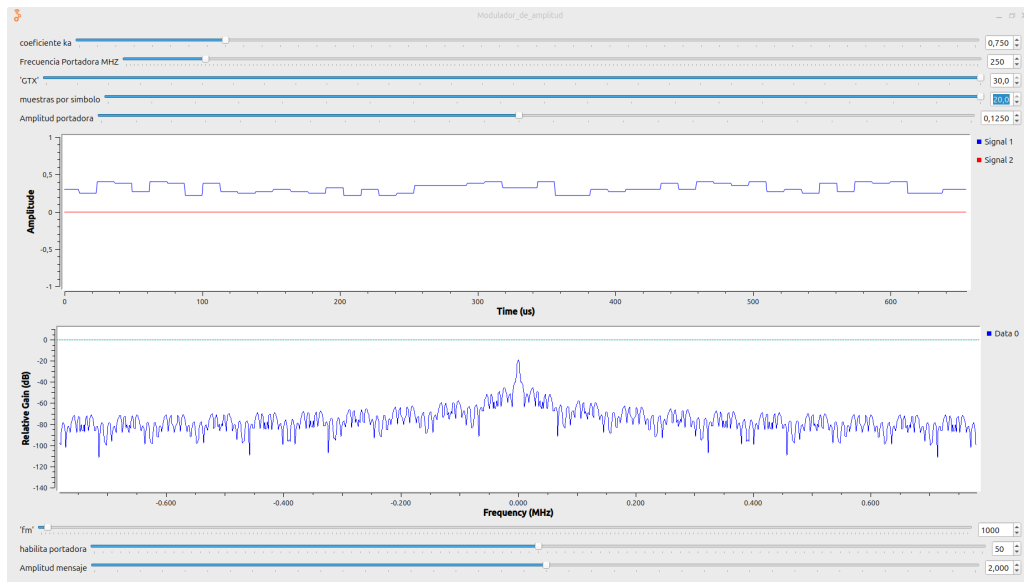
señal en tiempo

Para generar una señal al 100% de modulación se utilizaron los parámetros Ka igual a 0.5 con la amplitud del mensaje igual a 2, con estos datos logramos generar dicha señal modulada teniendo en cuenta la frecuencia portadora de 250MHz. En este caso el ancho de banda de la señal es de 1.2MHz, utilizando un span de 2MHz.

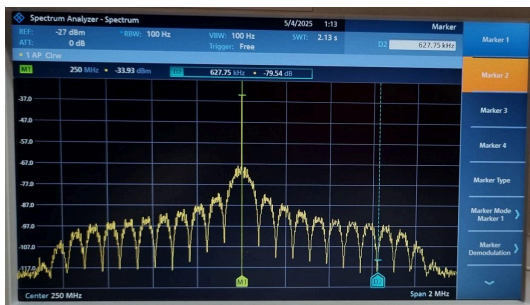


PROGRAMA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

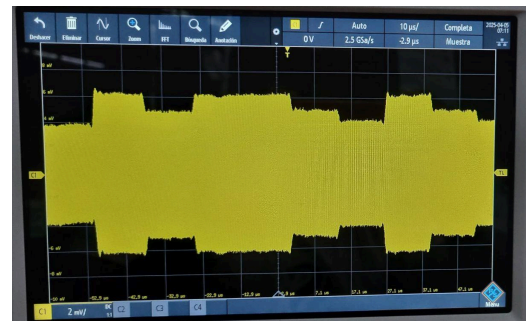
3. Genere una señal modulada en 150 %; Frecuencia de portadora 150 MHz, Ganancia de TX = 20 dB, 20 muestras por símbolo.



simulación GNU Radio



señal en frecuencia



señal en tiempo

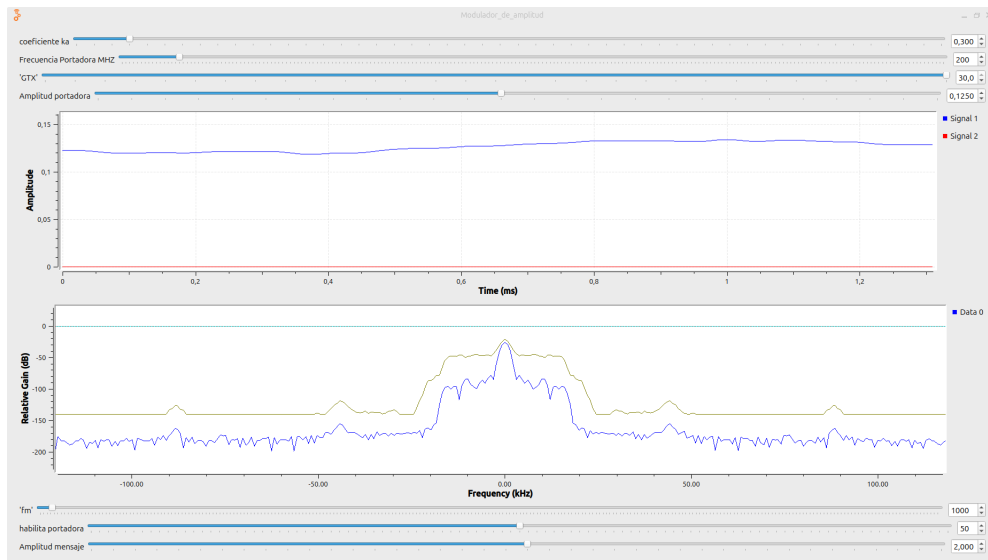
Para generar una señal al 150% de modulación se utilizaron los parámetros Ka igual a 0.75 con la amplitud del mensaje igual a 2, con estos datos logramos generar dicha señal modulada teniendo en cuenta la frecuencia portadora de 150MHz. En este caso el ancho de banda de la señal es de 0.4MHz, utilizando un span de 2MHz.



PROGRAMA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Parte de la señal de audio.

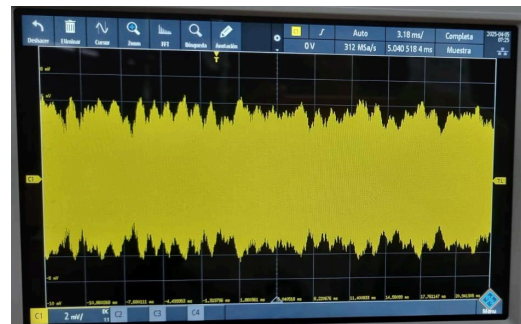
1. Genere una señal modulada en 60 %; Frecuencia de portadora 200 MHz, Ganancia de TX = 20 dB.



simulación GNU Radio



señal en frecuencia



señal en tiempo

Teniendo en cuenta las indicaciones para modificar el diagrama de bloques, generamos una señal modulada al 60% modificando los parámetros de ka igual a 0.3 y la amplitud del mensaje de 2. Teniendo la señal en frecuencia calculamos el ancho de banda, obteniendo un valor de 2.7 KHz.



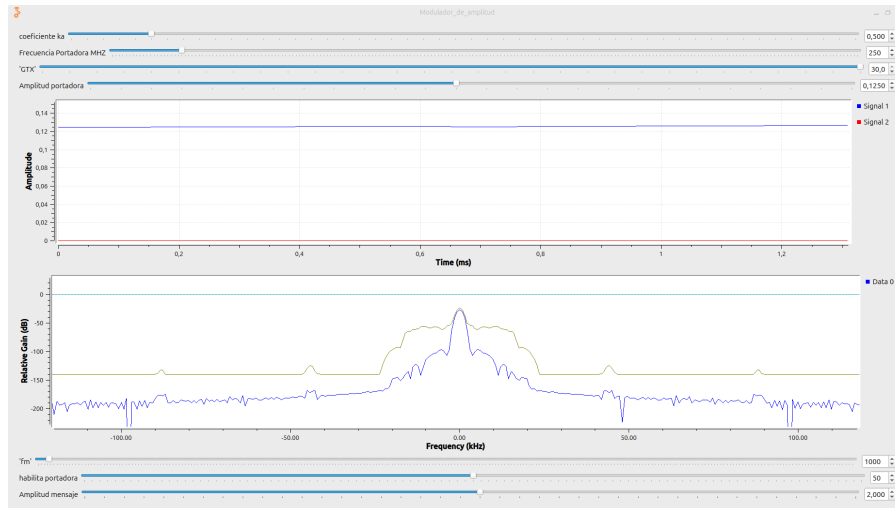
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES - E3T



PROGRAMA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

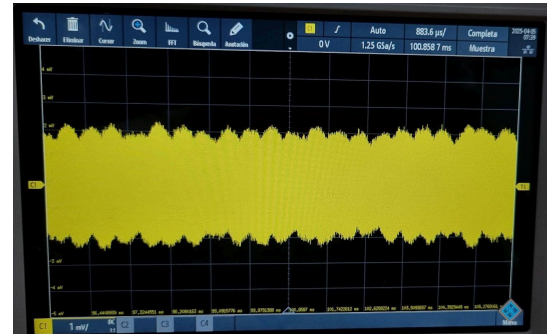
2. Genere una señal modulada en 100 %; Frecuencia de portadora 250 MHz, Ganancia de TX = 25 dB.



simulación GNU Radio



señal en frecuencia



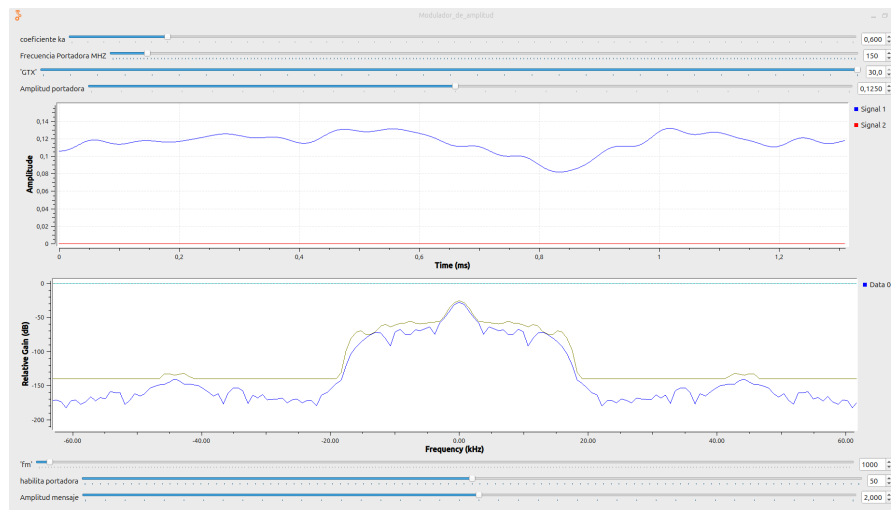
señal en tiempo

Teniendo en cuenta las indicaciones para modificar el diagrama de bloques, generamos una señal modulada al 100% modificando los parámetros de ka igual a 0.5 y la amplitud del mensaje de 2. Teniendo la señal en frecuencia calculamos el ancho de banda, obteniendo un valor de 4 KHz.



PROGRAMA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

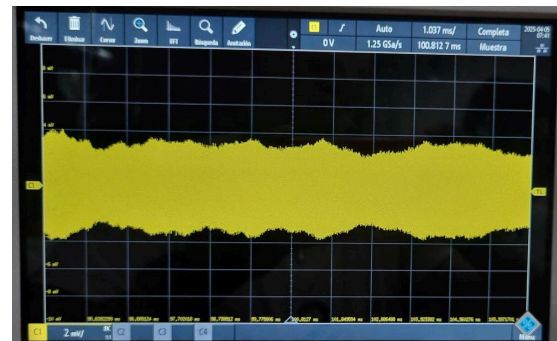
3. Genere una señal modulada en 120 %; Frecuencia de portadora 150 MHz, Ganancia de TX = 30 dB.



simulación GNU Radio



señal en frecuencia



señal en tiempo

Teniendo en cuenta las indicaciones para modificar el diagrama de bloques, generamos una señal modulada al 120% modificando los parámetros de k_a igual a 0.6 y la amplitud del mensaje de 2. Teniendo la señal en frecuencia calculamos el ancho de banda, obteniendo un valor de 3.1 KHz.



CONCLUSIONES

- En la parte A de esta práctica se logró comprender sobre el análisis y la caracterización de modulaciones lineales, especialmente la modulación en amplitud (AM). Se implementó un sistema que permitió evaluar el comportamiento de la señal modulada en tres escenarios distintos del producto $K_a \cdot A_m$: mayor que 1, igual a 1 y menor que 1. Esta variación permite observar de forma clara cómo el índice de modulación afecta la forma de onda y su representación espectral.
- A partir de los datos obtenidos en cada escenario, se construyó una tabla comparativa que incluyó parámetros clave como la potencia de la portadora, las potencias de las bandas laterales, el índice de modulación, la frecuencia del mensaje y la relación señal-ruido (SNR). El análisis de estos resultados permitió observar cómo el nivel de modulación influye en el uso del ancho de banda y en el consumo de potencia del sistema. Comprender este comportamiento es clave para lograr una mejor transmisión y para tomar mejores decisiones en el diseño de sistemas de comunicación.
- En la parte B se observó que la variación en el número de muestras por símbolo tiene un impacto significativo en el contenido espectral de la señal modulada. Específicamente, al aumentar la cantidad de muestras por símbolo, se evidenció un mayor número de armónicos visibles en el analizador de espectros. Este comportamiento evidencia la relación entre la tasa de muestreo y el contenido espectral de la señal, un aspecto clave para el diseño y análisis eficiente de sistemas de modulación digital.