

PRÁCTICA 3 grupo L1B

Bloques jerárquicos y modulaciones lineales en GNURADIO

Autores

Edgar Camilo Rivera Pérez - 2180371

Andrés Camilo Rincón Santana - 2185581

Grupo de laboratorio:

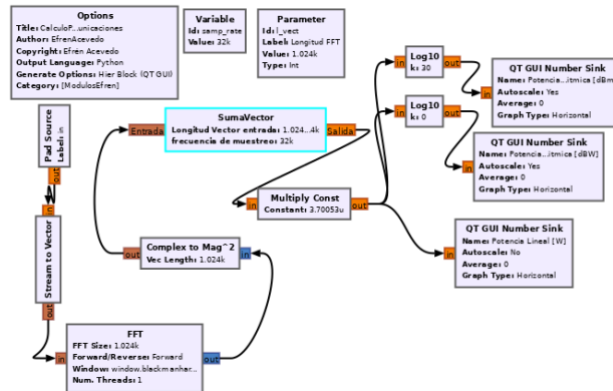
L1B

Subgrupo de clase

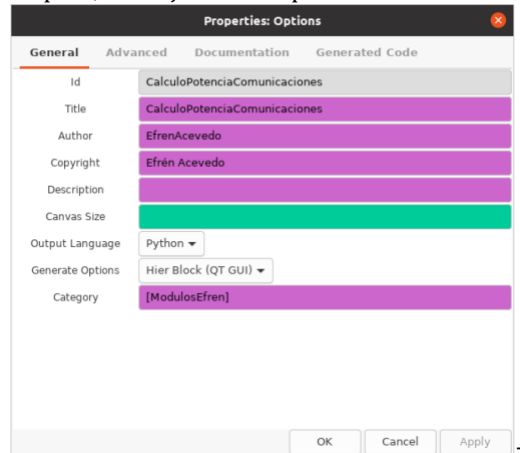
Subgrupo 1

LABORATORIO

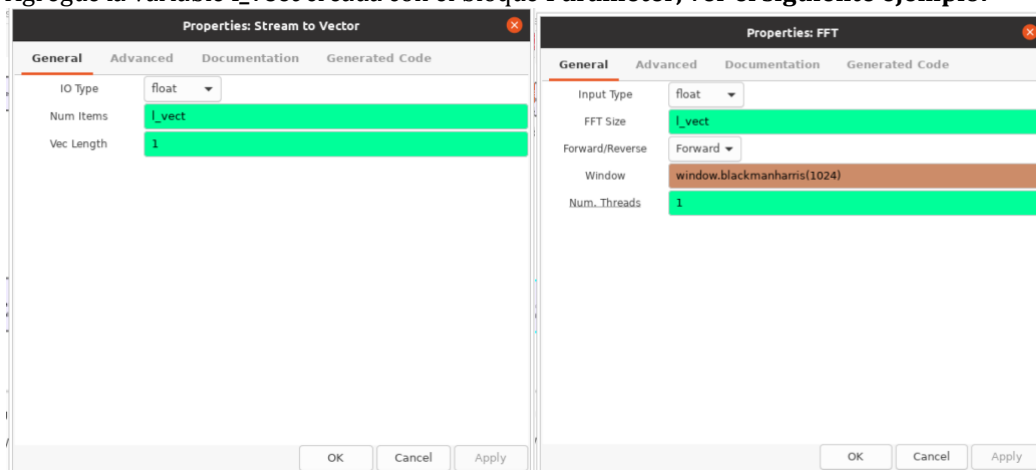
1. Considere la creación del siguiente diagrama de bloques para la construcción de un bloque jerárquico:

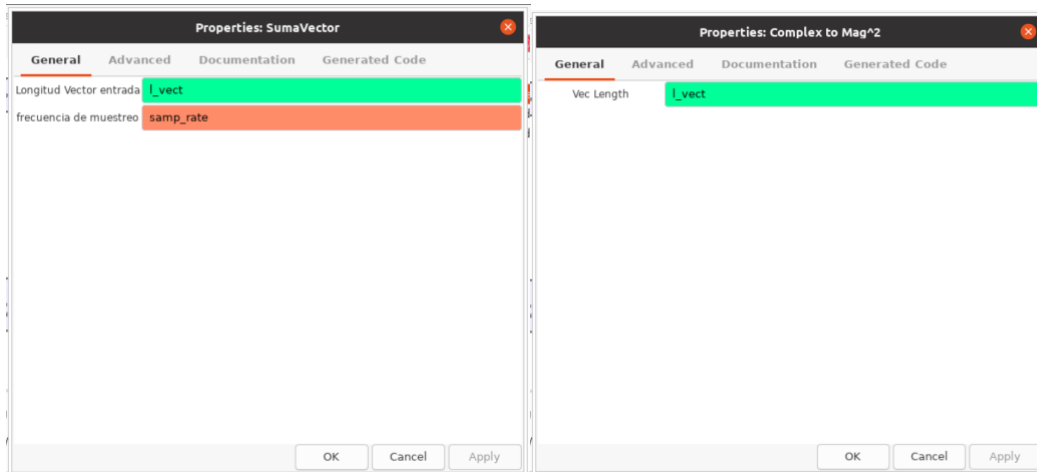


- a. Personalice el bloque Options, Nota: el campo “Category” debe poner el nombre de [Modulos_L1BGX] donde GX es el subgrupo de clase o el (a partir de la fecha, todos los módulos deben guardarse en la misma carpeta; este ejercicio es parte de la evaluación del laboratorio) ver ejemplo:

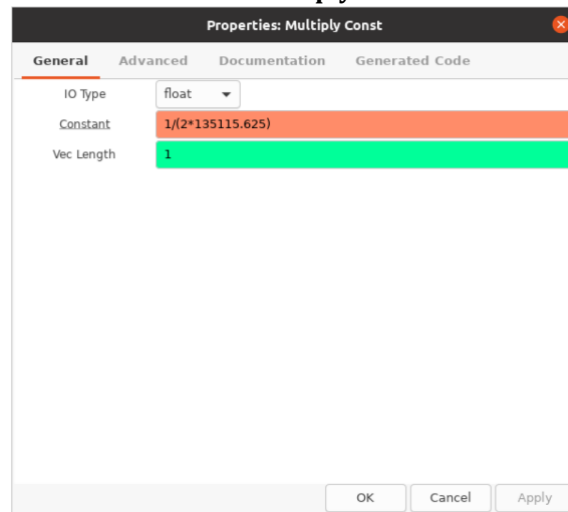


- b. Agregue la variable **L_vect** creada con el bloque **Parameter**, ver el siguiente ejemplo:

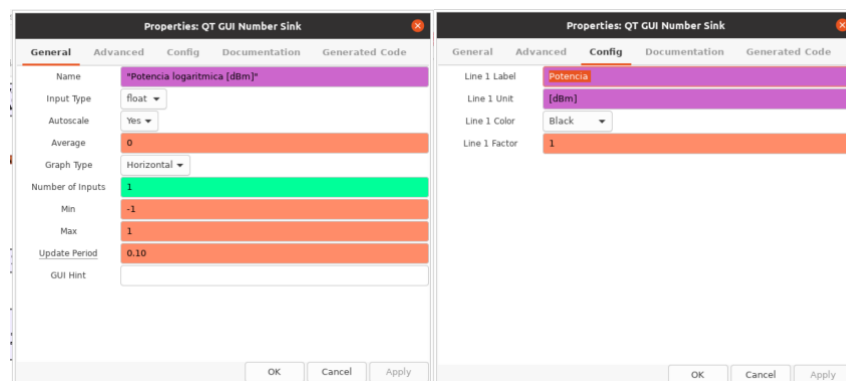


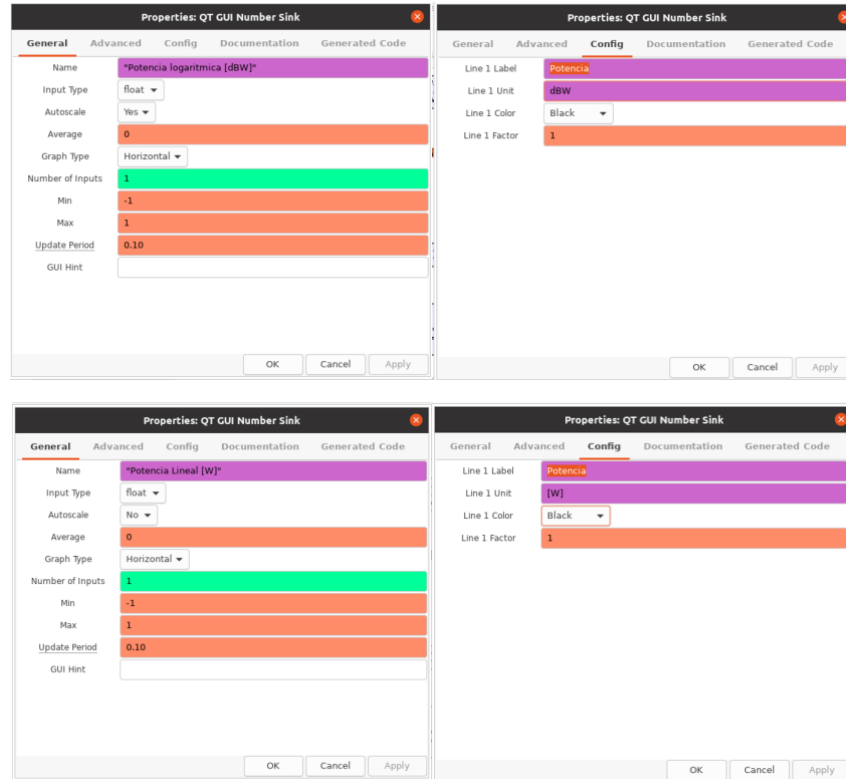


- c. Ajuste los valores de escala de la función “**multiply constant**” como se indica en la imagen.



- d. Ajuste los valores de los bloque “QT GUI Number Sink” para cada uno de las salidas





- e. Ejecute el flujograma y observe que el nuevo bloque aparecerá dentro de la carpeta asignada. siempre y cuando se presione el botón “Reload Blocks” que aparece en la parte superior derecha de la interfaz de GNURadio.



2. Modulaciones lineales

Por otra parte, el estudiante deberá construir los diferentes modelos para la envolvente compleja de modulaciones lineales. La envolvente compleja es una representación canónica en banda base de la señal pasabanda; específicamente se puede representar cualquier señal mediante la siguiente ecuación:

$$s(t) = \text{Re}\{g(t)e^{j2\pi f_c t}\}$$

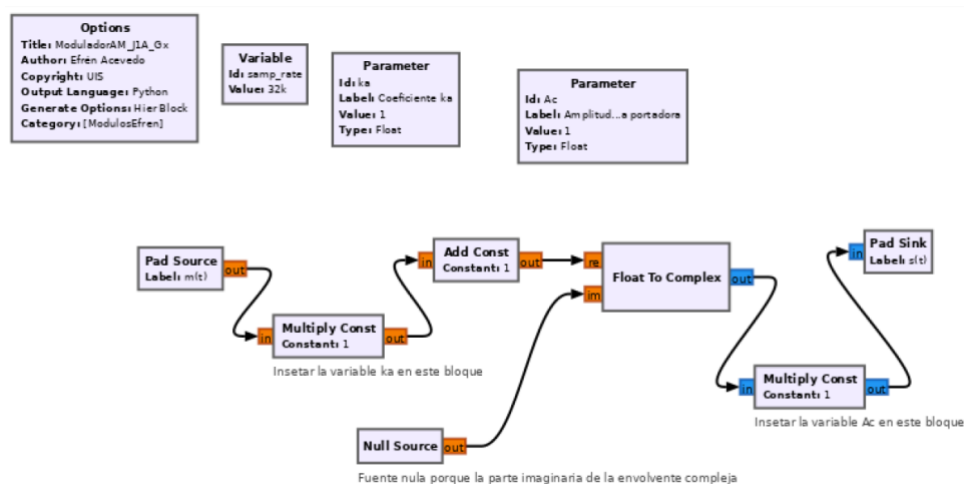
- forma rectangular de $g(t)$

$$g(t) = x(t) + jy(t)$$

- forma polar de $g(t)$

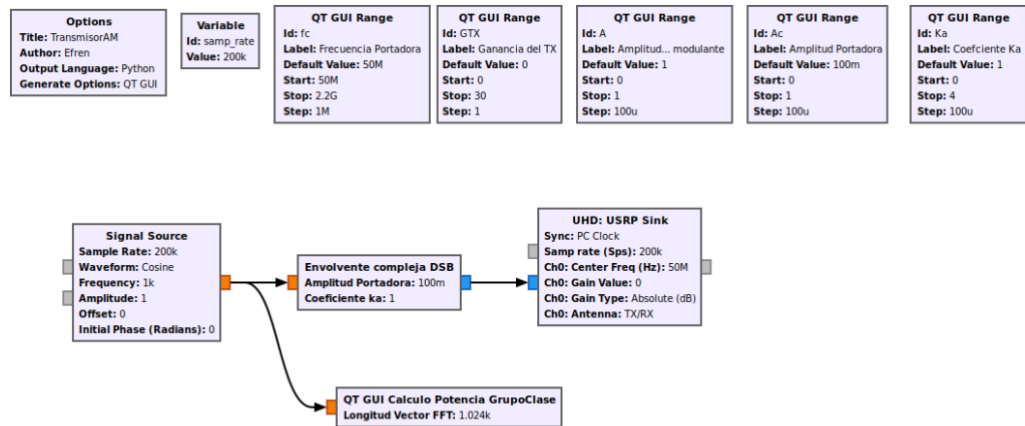
$$g(t) = R(t)e^{j\theta(t)}$$

1. Considere la creación del siguiente diagrama de bloques para la construcción de un bloque jerárquico, con entrada $m(t)$ y salida $g(t)$: Nota: no olvide insertar el campo “Category” debe poner el nombre de [Modulos_L1BGX].

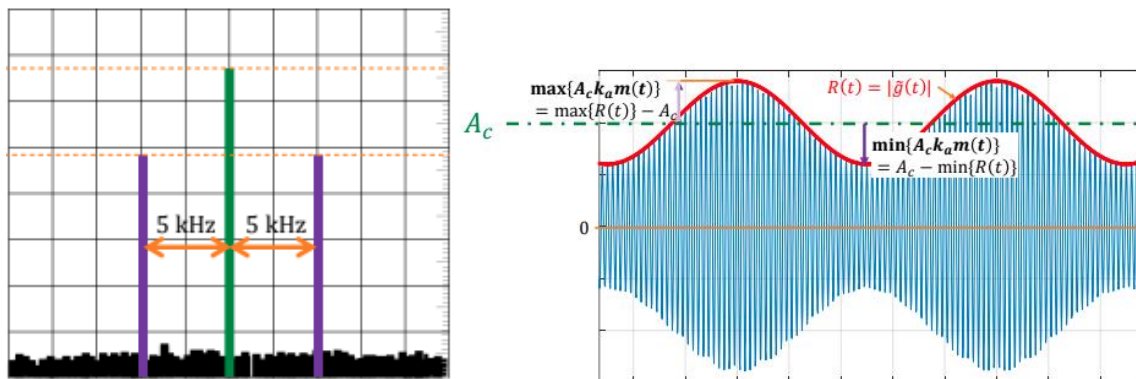


- Conecte la salida del USRP al bloque **Modulación AM** Ver figura siguiente. Cuando tenga el montaje conecte en cascada la señal coseno de entrada ($m(t)$), realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal $s(t)$ (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal $s(t)$ (usando el analizador de espectro).
- Considere los casos para $(ka \cdot Am = 1)$, $(ka \cdot Am > 1)$ y $(ka \cdot Am < 1)$. Calcule la potencia de la señal envolvente compleja $g(t)$ y la potencia de la señal $s(t)$. Compare los resultados medidos en los instrumentos con el bloque medida de potencia creado en la primera parte de la práctica.

- b. Considere las constantes A_c , k_a y A_m insertadas en cada caso y compárelas con las obtenidas en los instrumentos.



NOTA: Recuerde las características de la señal modulada en tiempo y frecuencia para un mensaje de tipo coseno. de la información suministrada por los equipos de medida debe obtener las constante A_c y el producto entre $k_a \cdot A_m$



INFORME DE RESULTADOS

DESARROLLO DEL OBJETIVO 1. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 1.

- Primero se personaliza el bloque Options, donde se determina el nombre del esquema, que en este caso es Calculo de Potencia. También se determina el nombre de la carpeta donde se va a guardar el bloque que se va a crear.

- Luego se procede a asignar y ajustar valores en los diferentes bloques implementados, dichos valores son modificados siguiendo los siguientes pasos:

- Agregue la variable I_{vect} creada con el bloque Parameter.
- Ajuste los valores de escala de la función "multiply constant".
- Ajuste los valores de los bloques "QT GUI Number Sink" para cada uno de las salidas.
- Ejecute el flujograma y observe que el nuevo bloque aparecerá dentro de la carpeta asignada. siempre y cuando se presione el botón "Reload Blocks" que aparece en la parte superior derecha de la interfaz de GNURadio.



- Ya con el bloque creado, se procede a realizar la segunda y tercera parte de la práctica.

DESARROLLO DEL OBJETIVO 2. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 2.

a. Tabular los resultados con mínimo 5 valores de amplitud donde se observe los valores calculados de forma analítica y con el instrumento creado.

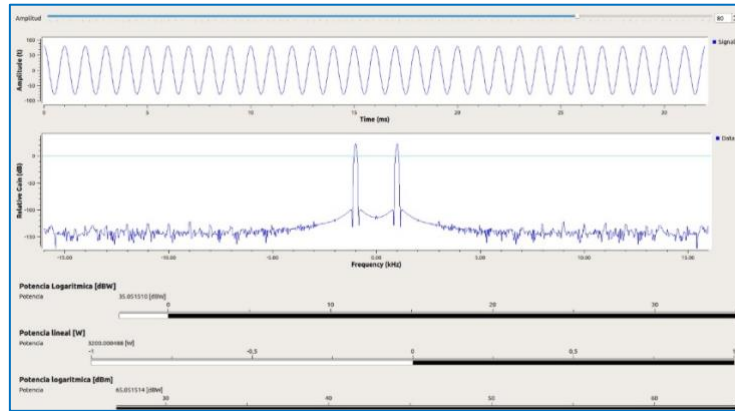


Figura 1: Amplitud de 80.

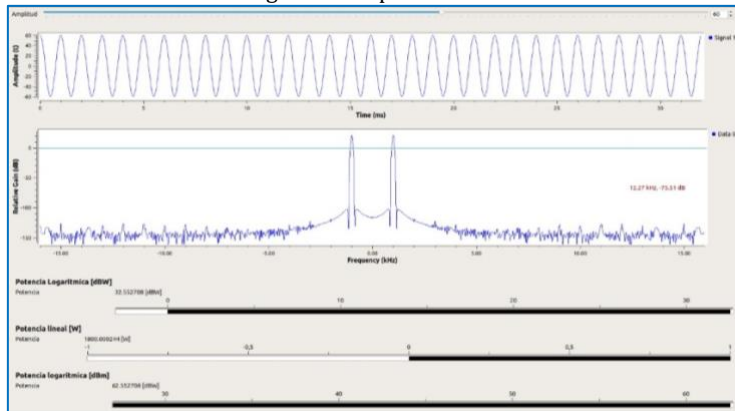


Figura 2: Amplitud de 60.

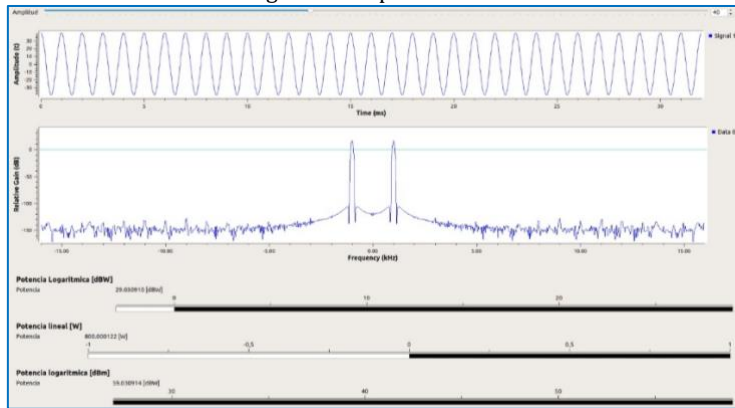


Figura 3: Amplitud de 40.

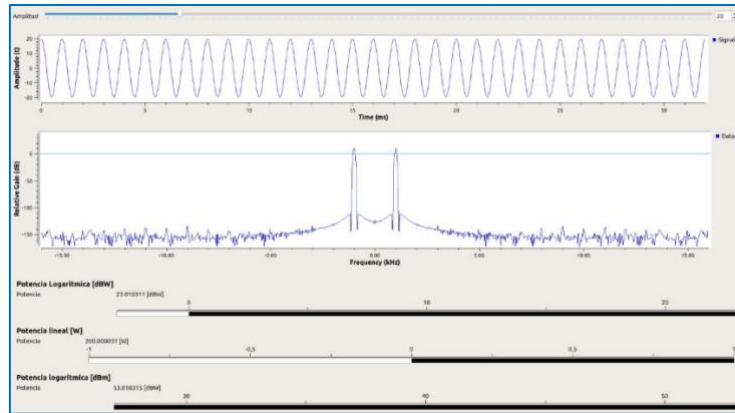


Figura 4: Amplitud de 20.

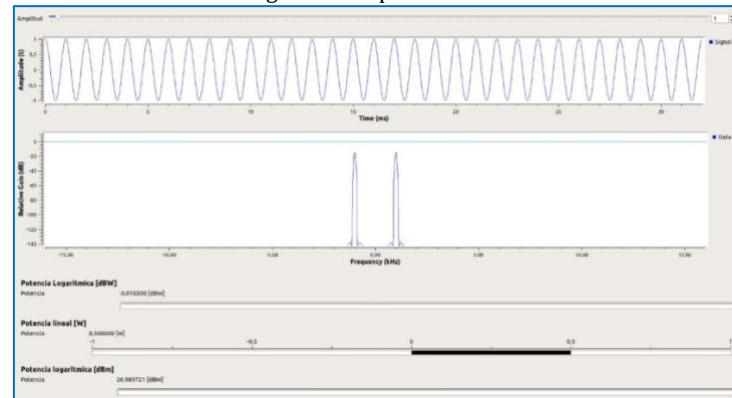


Figura 5: Amplitud de 1.

Las anteriores son las gráficas de la señal a la cual se le varia su amplitud, y su espectro en frecuencia, respectivamente. También, en la parte inferior se encuentran los valores de potencia en dBW, W y dBm, de la señal senoidal. Para verificar si el valor que se obtuvo en GNUradio es correcto, se hace uso de la amplitud de la señal, la cual puede ser modificada, en la siguiente expresión:

$$P = \frac{A^2}{2}$$

En la siguiente tabla, se puede observar la comparación entre la potencia obtenida en la práctica, y la potencia calculada matemáticamente:

Amplitud (A)	P. Logarítmica [dBW]	P Logarítmica [dBm]	P. Lineal practica [W]	P. Lineal teórica [W]
1	-3.0103	26.9897	0.5	0.5
20	23.0103	53.0103	200	200
40	29.0309	59.0309	800	800
60	32.5527	62.5527	1800	1800
80	35.0515	65.0515	3200	3200

La potencia obtenida en la práctica, tiene una parte decimal muy pequeña, por lo que se desprecia. Los valores coinciden, por lo que se concluye que el bloque que calcula la potencia funciona de la manera correcta.

b. Calcule la potencia de forma analítica para varios tipos de señales disponibles en el bloque Signal Source y valide la respuesta con diferentes valores de amplitud (mínimo 3 para cada señal). Tabular los datos obtenidos.

Señal Constante:

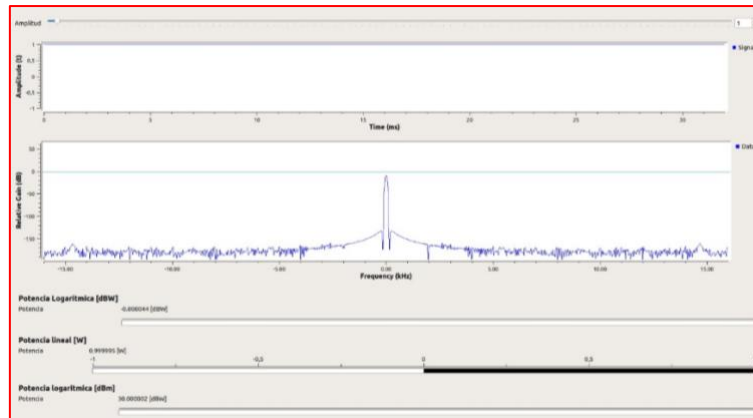


Figura 6: Amplitud de 1.

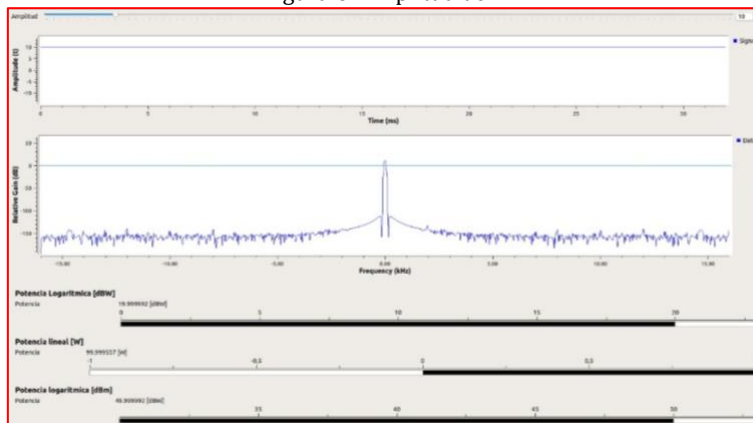


Figura 7: Amplitud de 10.

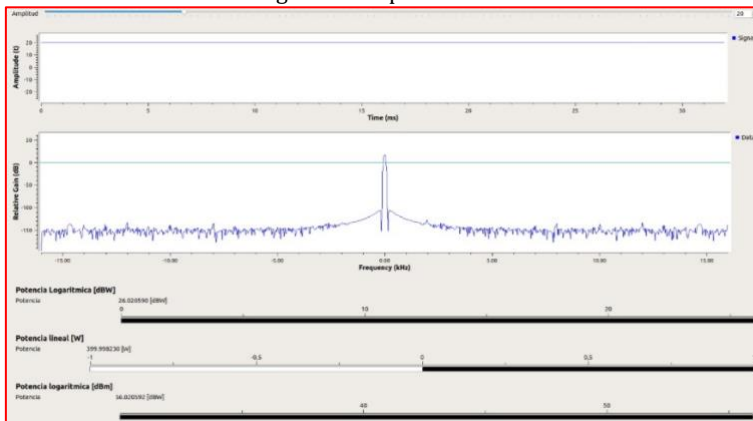


Figura 8: Amplitud de 20.

Para la señal constante, se tienen los siguientes valores de potencia:

Amplitud (A)	P. Logarítmica [dBW]	P. Lineal [W]	P Logarítmica [dBm]
1	0	0.9999	30
10	19.9999	99.9995	49.9999
20	26.0205	399.9982	56.0205

Señal Cuadrada:

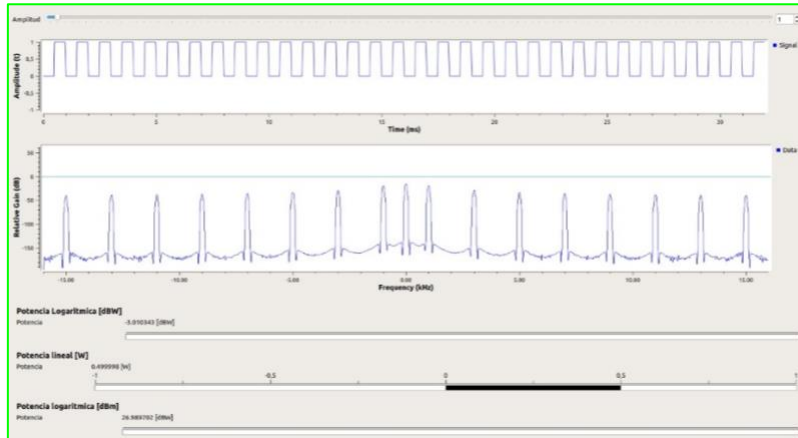


Figura 9: Amplitud de 1.

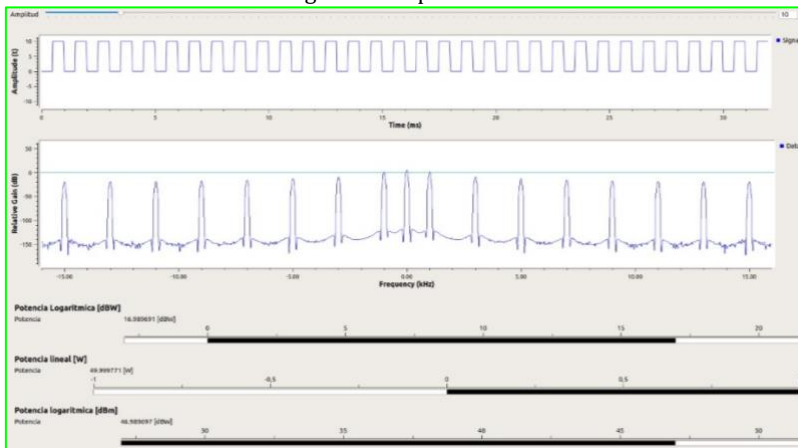


Figura 10: Amplitud de 10.

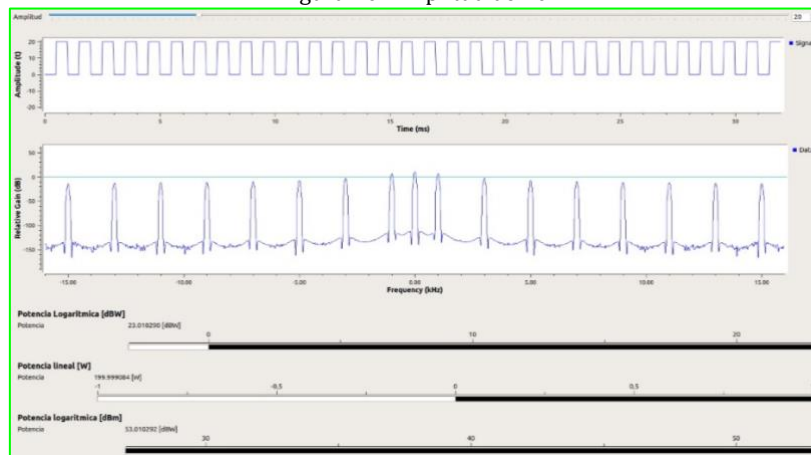


Figura 11: Amplitud de 20.

Para la señal cuadrada, se tienen los siguientes valores de potencia:

Amplitud (A)	P. Logarítmica [dBW]	P. Lineal [W]	P Logarítmica [dBm]
1	-3.0103	0.4999	26.9897
10	16.9896	49.9997	46.9896
20	23.0102	199.9990	53.0102

Señal Triangular:

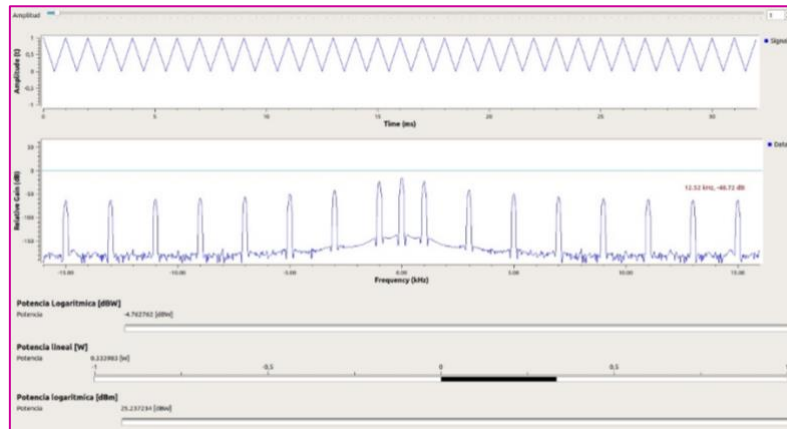


Figura 12: Amplitud de 1.

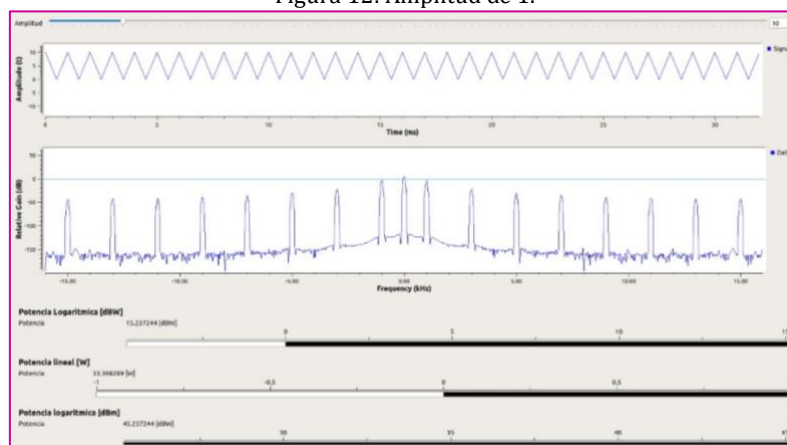


Figura 13: Amplitud de 10.

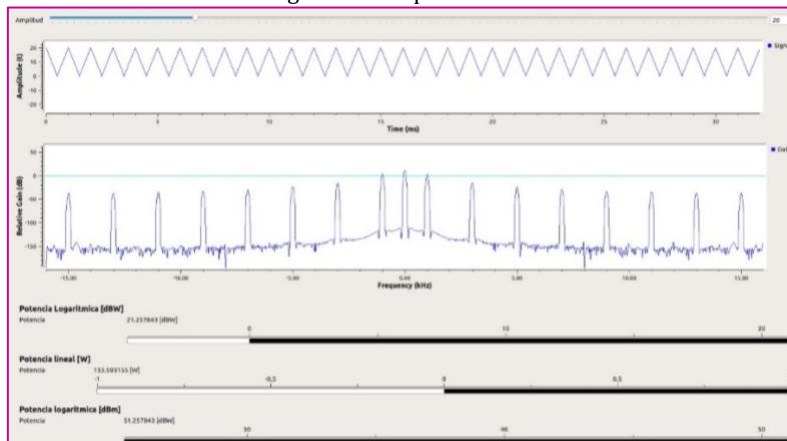


Figura 14: Amplitud de 20.

Para la señal triangular, se tienen los siguientes valores de potencia:

Amplitud (A)	P. Logarítmica [dBW]	P. Lineal [W]	P Logarítmica [dBm]
1	-4.7627	0.3339	25.2372
10	15.2372	33.3982	45.2372
20	21.2578	133.5931	51.2578

c. Multiplique dos señales (Use valores de frecuencia de la señal diente de sierra (señal A) la suma de todos los dígitos del código de cada estudiante del grupo de laboratorio en kHz y la señal coseno (señal B) La multiplicación de todos los dígitos del código de cada estudiante del grupo de laboratorio en kHz (en caso de tener dígitos cero los debe convertir en 10). **Encuentre el valor de la frecuencia de muestreo** (primero haga un análisis y luego ejecute el flujograma) que debe usar en el sistema para visualizar y procesar la información. Calcule la potencia de la señal y explique la manera de estimar esta potencia de forma analítica.

Al realizar las operaciones con los códigos de los estudiantes, se obtuvo el valor de la frecuencia de la señal A y la señal B, y luego se multiplicaron ambas señales dando como resultado la siguiente gráfica:

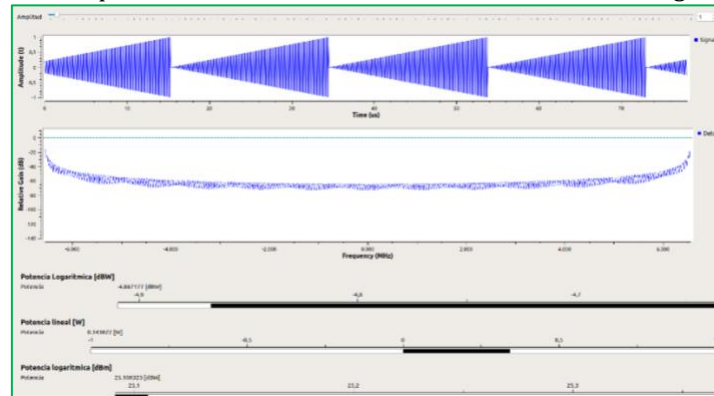


Figura 15: Dos señales multiplicadas.

Amplitud (A)	P. Logarítmica [dBW]	P. Lineal [W]	P Logarítmica [dBm]
1	-4.8671	0.1436	25.1063

DESARROLLO DEL OBJETIVO 3. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 3.

a. Considere los casos para $(k_a \cdot A_m = 1)$, $(k_a \cdot A_m > 1)$ y $(k_a \cdot A_m < 1)$. Calcule la potencia de la señal envolvente compleja $g(t)$ y la potencia de la señal $s(t)$. Compare los resultados medidos en los instrumentos con el bloque medida de potencia creado en la primera parte de la práctica.

Para los tres casos, se mantuvo un valor de amplitud modulante $A_m = 1$.

- **Para $k_a \cdot A_m = 1$:** Para este caso, el coeficiente k_a tiene un valor de 1, por lo que se cumple la primera condición.

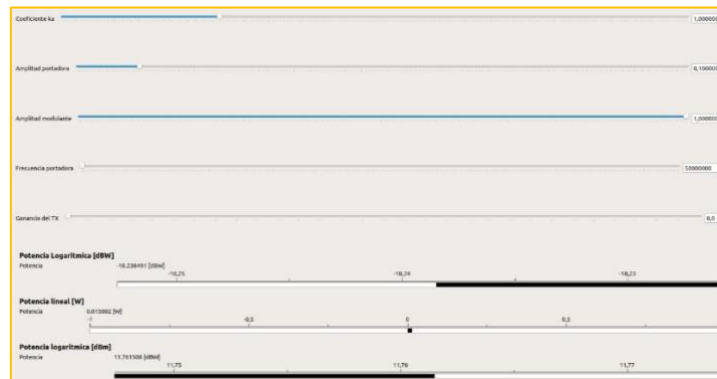


Figura 16: Parámetros a modificar y potencia.

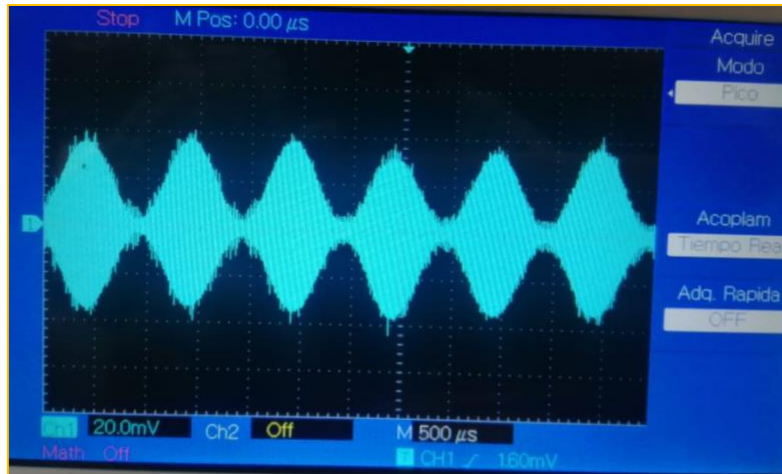


Figura 17: Onda obtenida en el osciloscopio.

La señal modulada se aprecia en la Figura 17, y los valores de potencia obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla:

Amplitud (A)	P. Logarítmica [dBW]	P. Lineal [W]	P Logarítmica [dBm]
1	-18.2384	0.0150	11.7615

- **Para $k_a \cdot A_m > 1$:** Para este caso, el coeficiente k_a tiene un valor de 2, por lo que se cumple la condición de que el producto entre k_a y A_m sea mayor a 1.

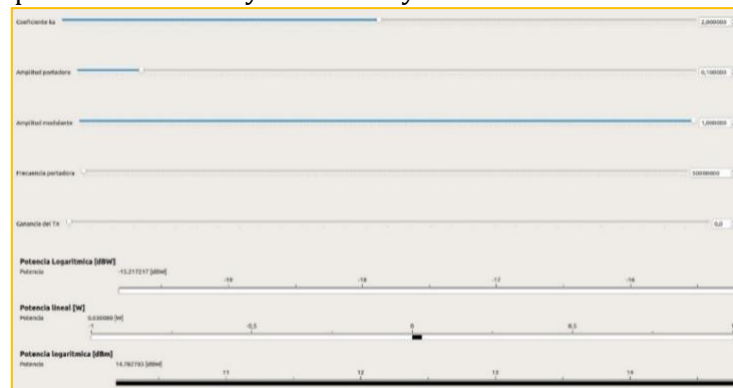


Figura 18: Parámetros a modificar y potencia.



Figura 19: Onda obtenida en el osciloscopio.

La señal modulada se aprecia en la Figura 19, y por el solapamiento de la onda se concluye que la señal es sobremodulada. Los valores de potencia obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla:

Amplitud (A)	P. Logarítmica [dBW]	P. Lineal [W]	P Logarítmica [dBm]
1	-15.2172	0.0301	14.7827

- Para $k_a \cdot A_m < 1$:

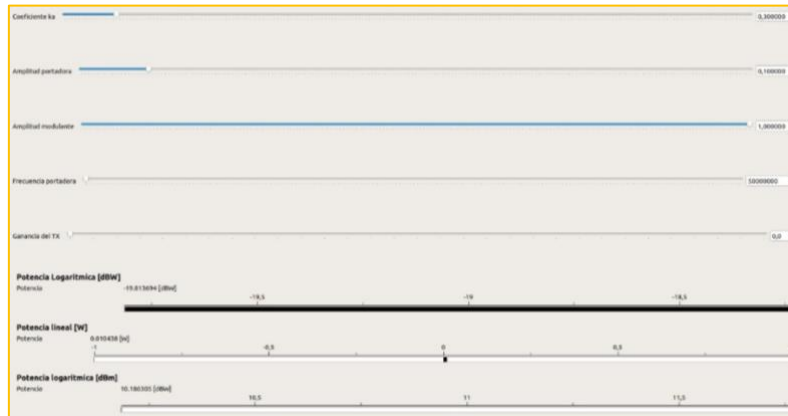


Figura 20: Figura 21: Parámetros a modificar y potencia.



Figura 22: Onda obtenida en el osciloscopio.

La señal modulada se aprecia en la Figura 22, en la cual se encuentran muy cerca su máximo y su mínimo, por ende, la onda es una señal es submodulada. Los valores de potencia obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla:

Amplitud (A)	P. Logarítmica [dBW]	P. Lineal [W]	P Logarítmica [dBm]
1	-19.8136	0.0104	10.1863

b. Conecte la salida del USRP a cada uno de los módulos que representan la envolvente compleja en cada caso. Cuando tenga el montaje conecte en cascada la señal coseno de entrada ($m(t)$), realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal $s(t)$ (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal $s(t)$ (usando el analizador de espectro). Describa las características de las señales observadas en cada uno de los equipos.

- Para todos los casos se mantuvo la amplitud de la señal moduladora $A_m = 1$.

DSB suprimido:

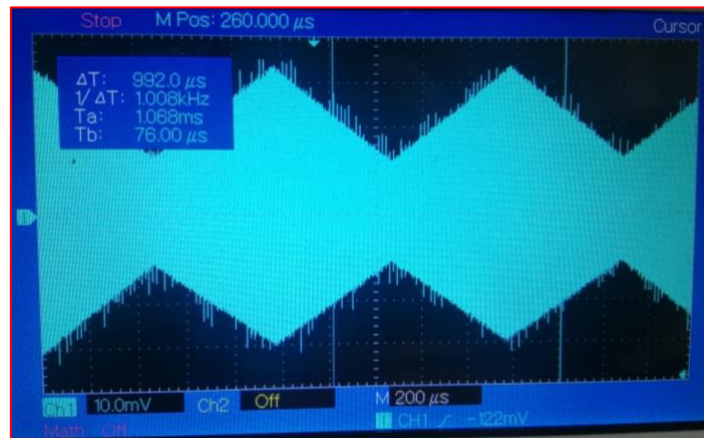


Figura 23: Modulación DSB-SC.

Banda Lateral Única:

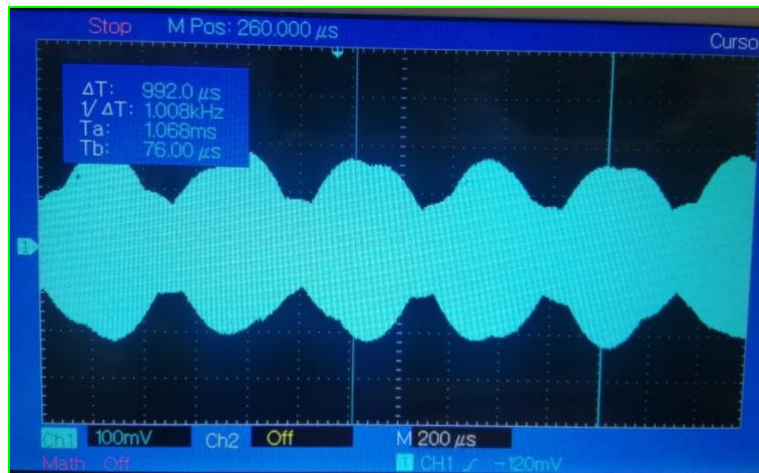


Figura 24: Modulación SSB.

QAM:

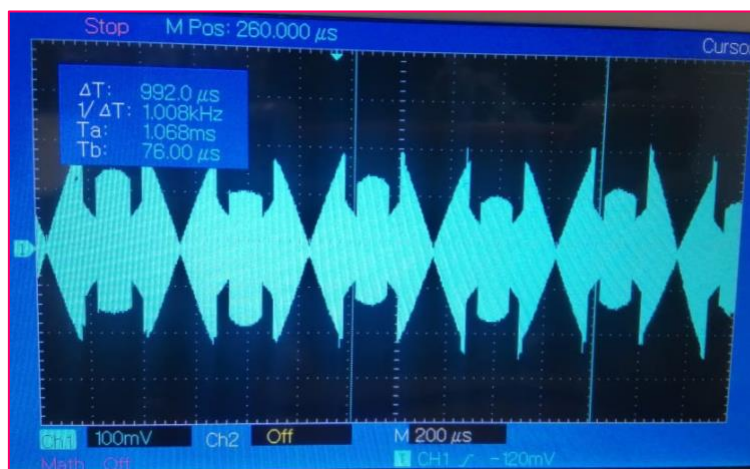


Figura 25: Modulación QAM.

Al realizar el montaje y ver la señal en el osciloscopio, la frecuencia coincide con la que fue asignada en el bloque **signal source**, que para todas las envolventes complejas fue de 1 kHz. Este valor se

puede observar en las gráficas obtenidas en el osciloscopio.
Igual la amplitud.