

PRÁCTICA 3 grupo D1B

Bloques jerárquicos y modulaciones lineales en GNURADIO

Autores

Víctor Manuel Miranda Benavides

Brayan Hernando Gonzalez Mendoza

Grupo de laboratorio:

D1B

Subgrupo de clase

02

EL RETO A RESOLVER:

El estudiante al finalizar la práctica tendrá los fundamentos suficientes para crear bloques jerárquicos y a partir de ellos modelar entornos relacionados con las telecomunicaciones; estos bloques se crean a partir de otros módulos que se incluyen por defecto o que se han creado por el estudiante. Haremos un recorrido por un problema particular de estimación de la potencia de una señal.

EL OBJETIVO GENERAL ES:

Desarrollar habilidades en el manejo de GNURadio y resaltar la importancia de la creación de bloques jerárquicos para construir los sistemas de comunicaciones de acuerdo al proceso de cada estudiante.

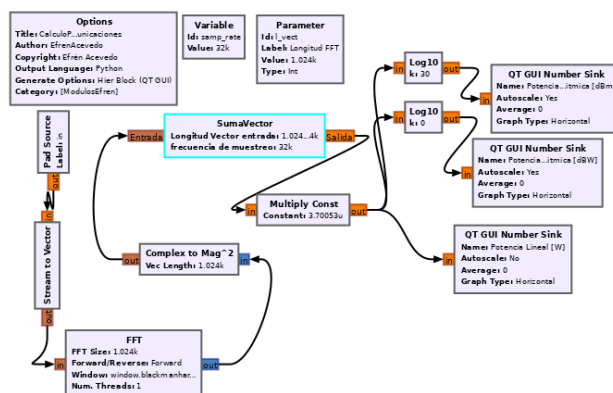
ENLACES DE INTERÉS

¿Qué es Gnuradio y que podemos hacer con este programa? [Clic aquí](#)

Atenuación en telecomunicaciones [Clic aquí](#)

LABORATORIO

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



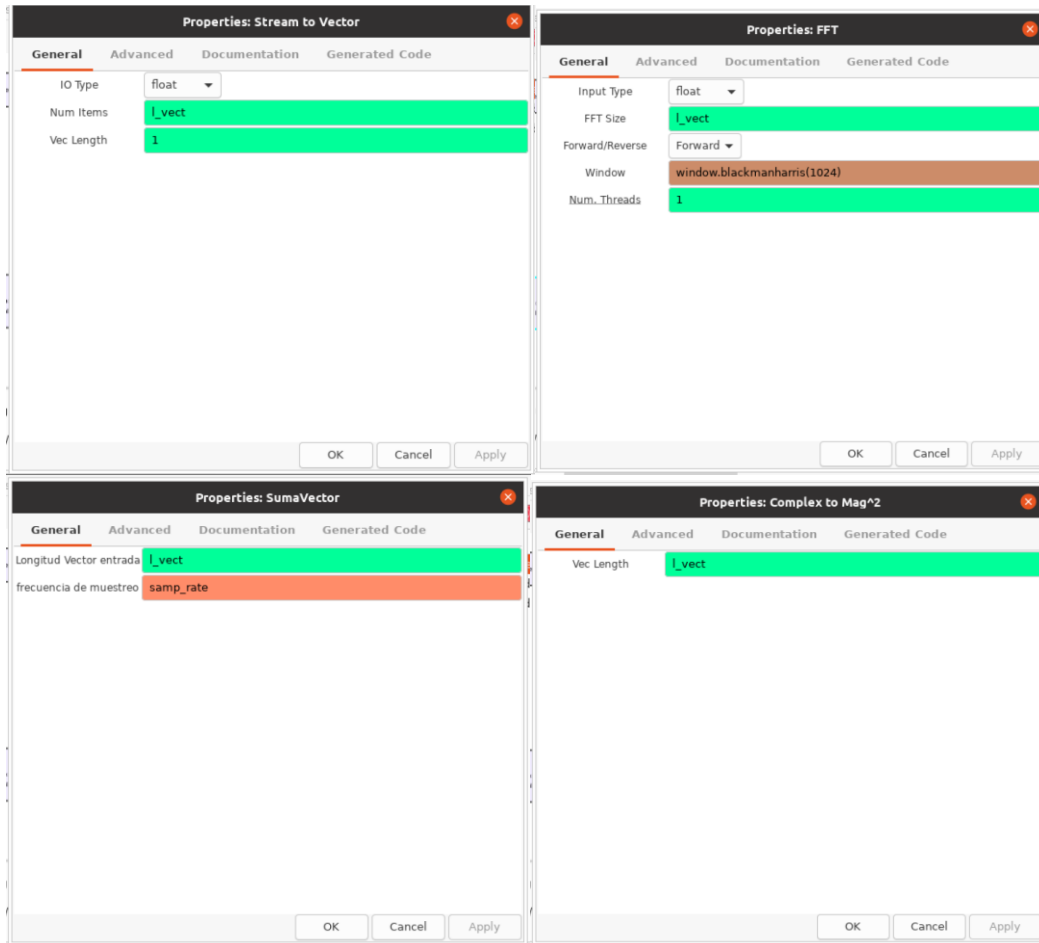
- a. Personalice el bloque Options, Nota: el campo **“Category”** debe poner el nombre de **[Modulos_D1BGX]** donde GX es el subgrupo de clase o el (a partir de la fecha, todos los módulos deben guardarse en la misma carpeta; este ejercicio es parte de la evaluación del laboratorio) ver ejemplo:

La imagen muestra la ventana de configuración 'Properties: Options' de GNURadio. La pestaña 'General' está seleccionada. Los campos están configurados de la siguiente manera:

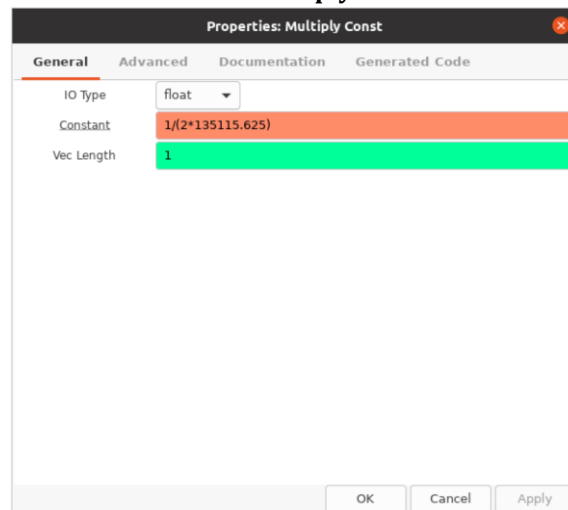
- Id:** CalculoPotenciaComunicaciones
- Title:** CalculoPotenciaComunicaciones
- Author:** Efrén Acevedo
- Copyright:** Efrén Acevedo
- Description:** (campo vacío)
- Canvas Size:** (campo vacío)
- Output Language:** Python
- Generate Options:** Hier Block (QT GUI)
- Category:** [ModulosEfrén]

En la parte inferior de la ventana hay botones para 'OK', 'Cancel' y 'Apply'.

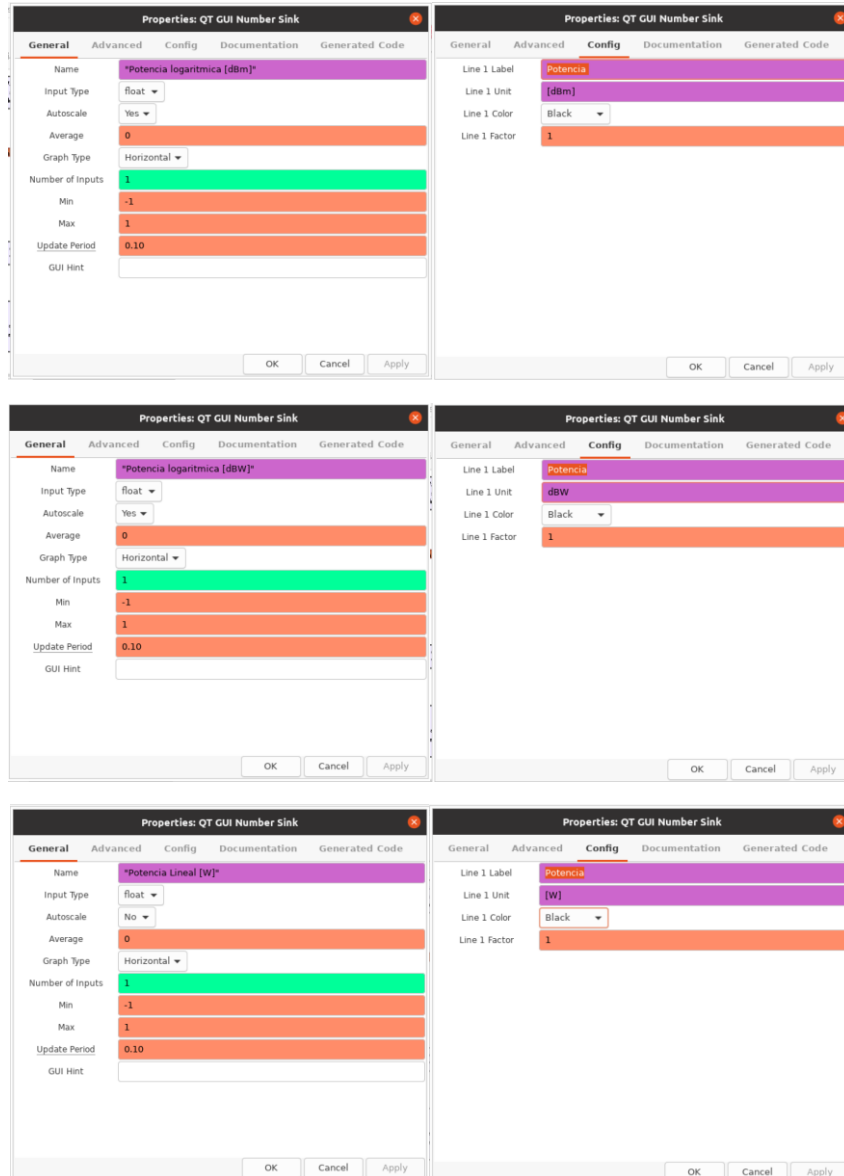
- b. Agregue la variable **l_vect** creada con el bloque **Parameter**, ver el siguiente ejemplo:



- 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. Demuestre el funcionamiento del bloque asignando la variable correspondiente para calcular la potencia de una señal seno con amplitud variable (use el bloque QT GUI RANGE con valores de su preferencia), adicionalmente observe la señal en el dominio del tiempo y frecuencia usando los bloques pertinentes.
 - a. Tabular los resultados con mínimo 5 valores de amplitud donde se observe los valores calculados de forma analítica y con el instrumento creado.
 - 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.



- 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.

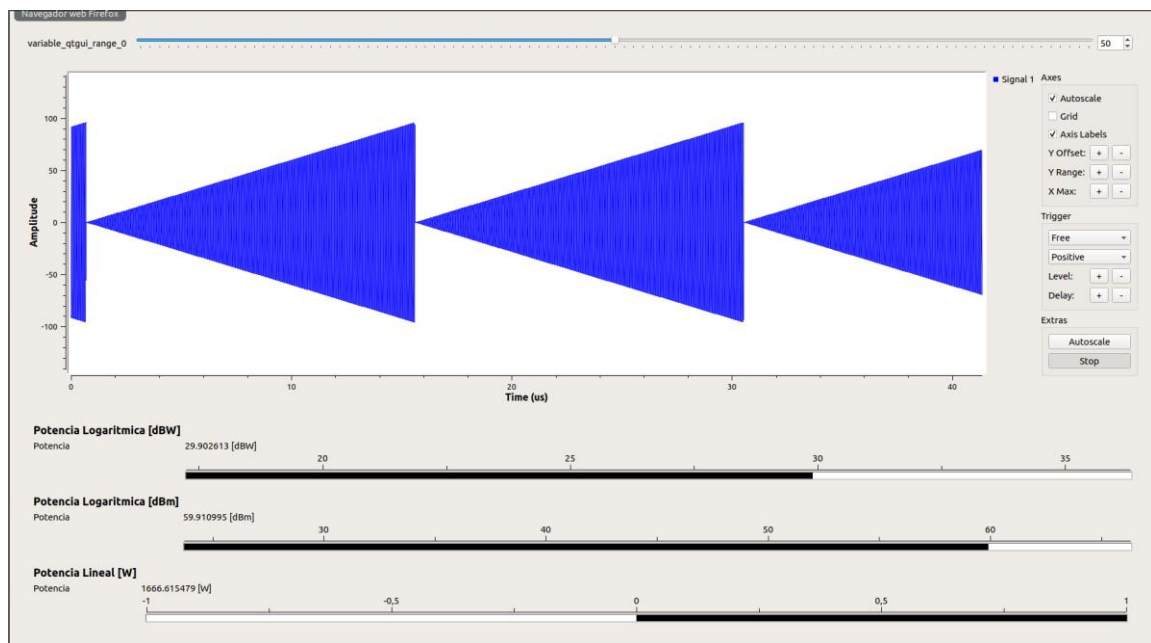
NOTA: si el último dígito del código es cero se debe tomar como diez. Ejemplo: Bob (cód: 2068123) y Grace (cód: 2176120). De esta forma la frecuencia de la señal A es igual a $(2+10+6+8+1+2+3+2+1+7+6+1+2+10)$ kHz y la frecuencia de la señal B es $(2*10*6*8*1*2*3 + 2*1*7*6*1*2*10)$ kHz.

2183185

22.080 MHz

67 kHz

para la frecuencia de muestreo se tiene que: $F_s = 15$ kHz



3. Modulaciones lineal

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:

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

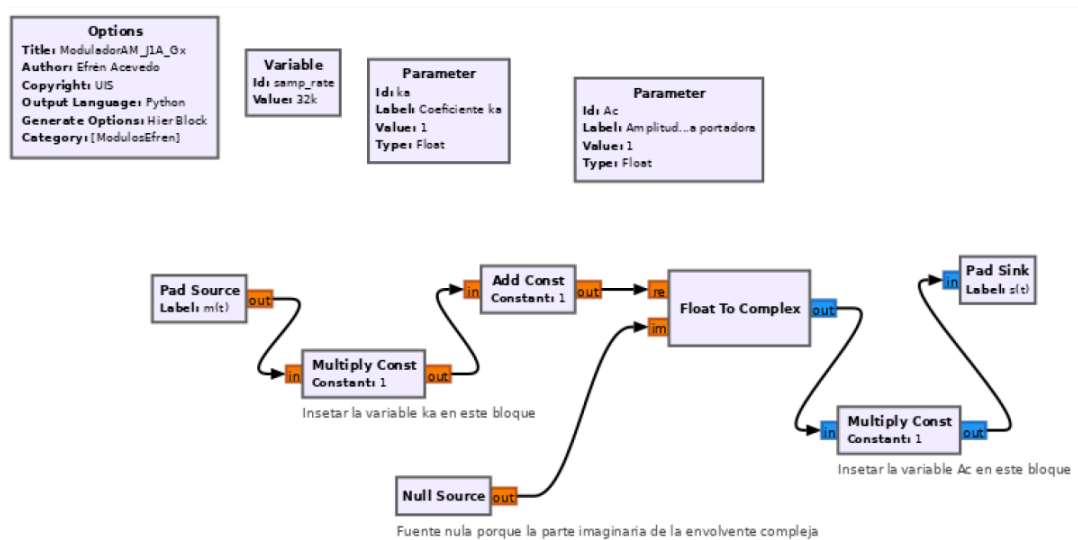
- forma rectangular de $g(t)$

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

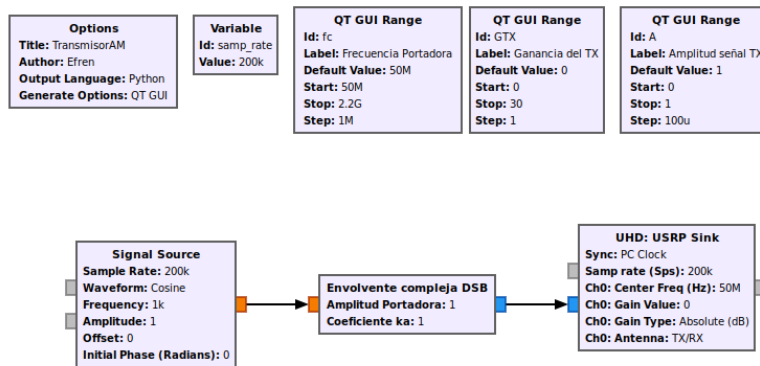
- forma polar de $g(t)$

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

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 [].



- a. 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).



b. 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.

b. Cree la envolvente compleja para las siguientes modulaciones lineales:

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).

INFORME DE RESULTADOS

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

Para esta primera parte se logró la creación del bloque jerárquico que permitía simular la modulación de acuerdo con las indicaciones dadas. Dicho bloque una vez se ejecutó el flujograma y se recargó, apareció en la carpeta donde fue asignada.

El bloque que se creó permitía visualizar la señal, la potencia en dB, dBm, Watts, una etiqueta que permitía variar el producto de $k_a \cdot A_m$ o el índice de modulación, etc.

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

a) Señal Sin:

Para esta señal se realizaron seis mediciones de la potencia con distintas amplitudes, y así mismo, se realizaron los cálculos analíticos.

Amplitud	Simulador			Analíticas		
	[W]	[dB]	[dBm]	[W]	[dB]	[dBm]
1	0.5	-3.01	26.98	0.5	-3	27
3	4.5	6.53	36.53	4.5	6.53212514	36.5321251
5	12.5	10.96	40.96	12.5	10.9691001	40.9691001
10	50	16.98	46.98	50	16.9897	46.9897
20	200	23.01	53.01	200	23.0103	53.0103
45	1012	30.05	60.05	1012.5	30.0539503	60.0539503

Efectivamente las mediciones coinciden con los cálculos teóricos, relación que es acorde a al índice de modulación que se usó pues era de 100%

b) Para este caso repitió el mismo proceso, pero para una señal coseno y cuadrada. Los resultados se muestran a continuación.

Señal tipo coseno						
Amplitud	Simulador			Analíticas		
	[W]	[dB]	[dBm]	[W]	[dB]	[dBm]
2	2	3.01	33.01	2	3.01029996	33.0103
9	40.5	16.07	46.07	40.5	16.0745502	46.0745502
15	112.5	20.51	50.51	112.5	20.5115252	50.5115252

Señal tipo cuadrada						
Amplitud	Simulador			Analíticas		
	[W]	[dB]	[dBm]	[W]	[dB]	[dBm]
1	0.49	-3.01	26.98	0.5	-3.0103	26.9897
9	40.49	16.07	46.07	40.5	16.0745502	46.0745502
10	49.99	16.98	46.98	50	16.9897	46.9897

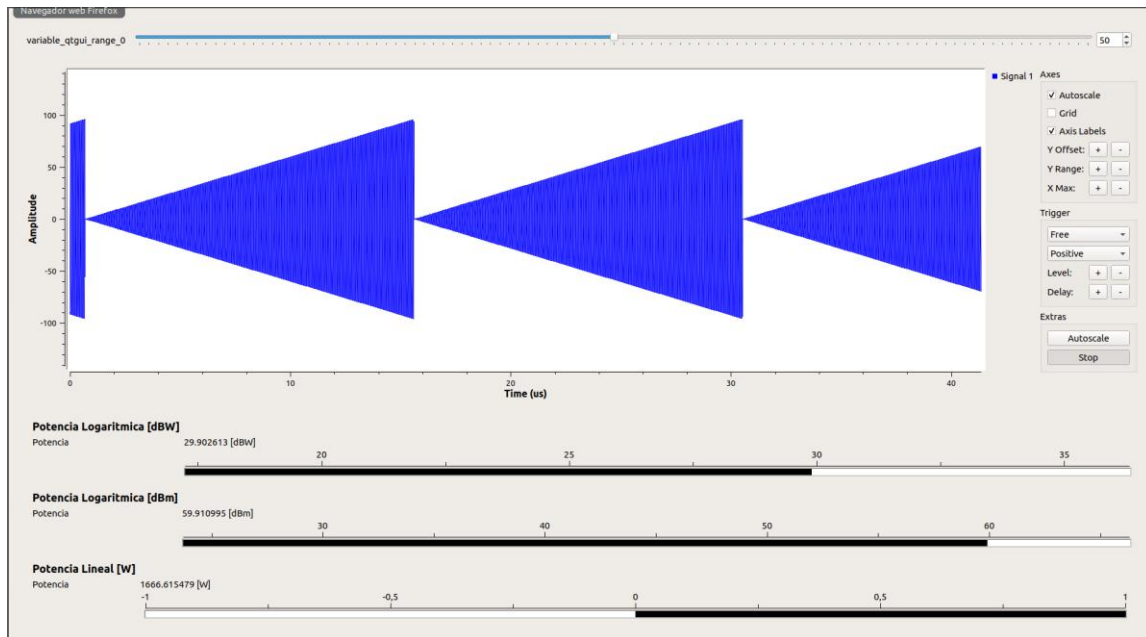
c) Según los códigos de cada estudiante se obtuvo las frecuencias:

2183185

Ftriangular = 22.080 MHz

$F_{\text{coseno}} = 67 \text{ kHz}$

para la frecuencia de muestreo se usó: $F_s = 15 \text{ kHz}$



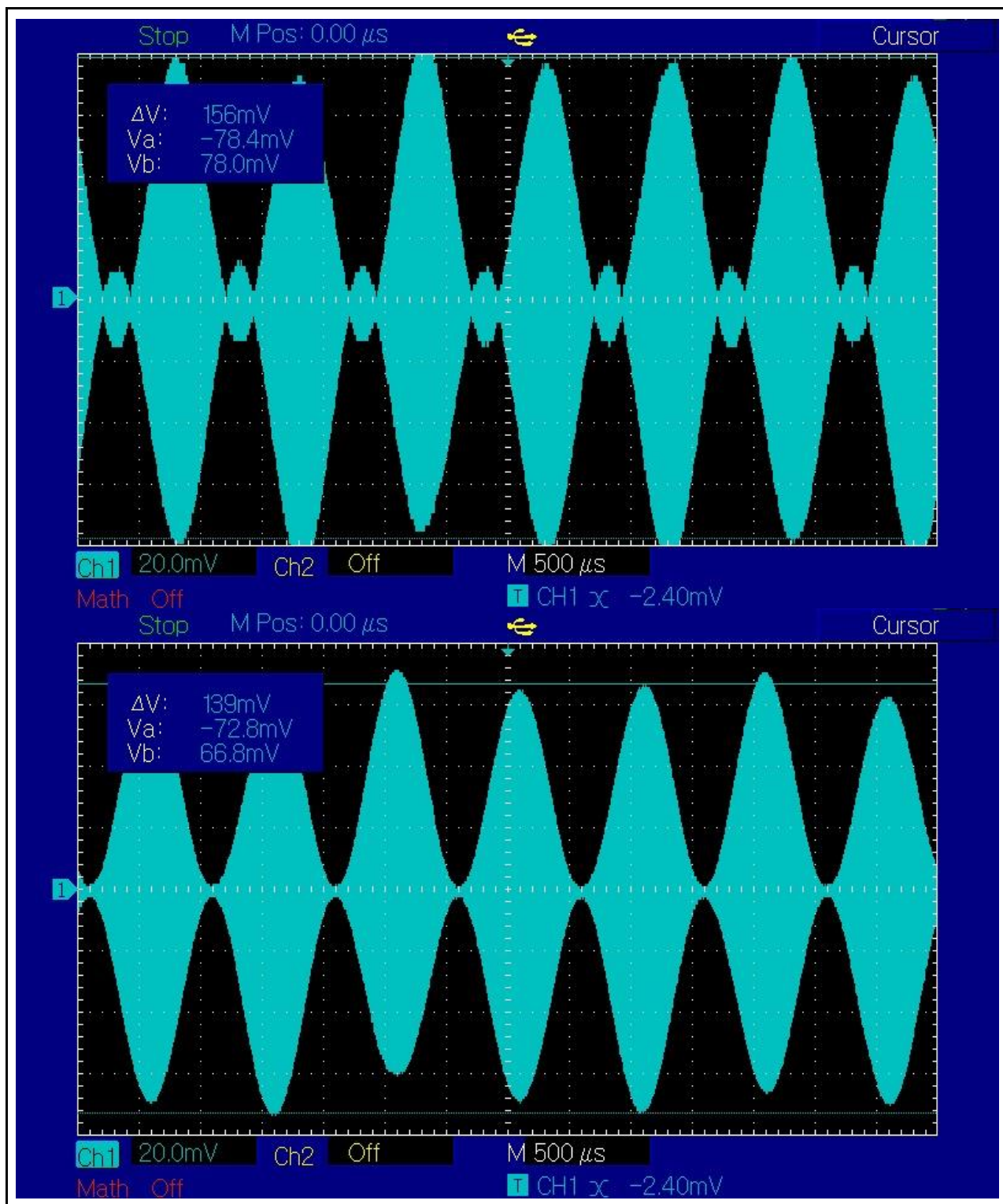
Para la potencia de la señal triangular de altura 100 se tiene que $P_t = 100 \cdot 20 / 20 = 1000$

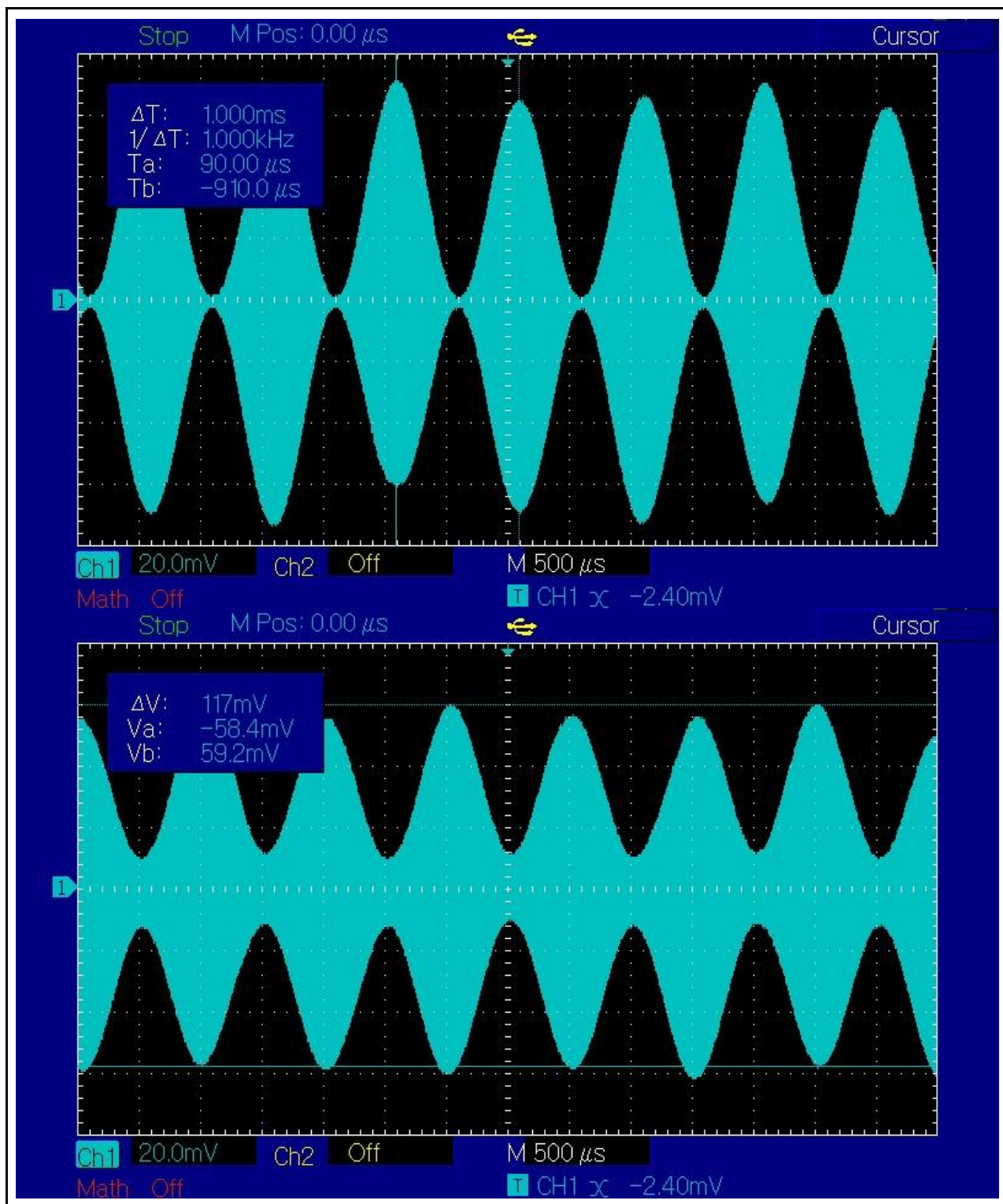
$P_t = 30 \text{ dBW} = 1000 \text{ W}$, lo cual fue acorde a las mediciones realizadas.

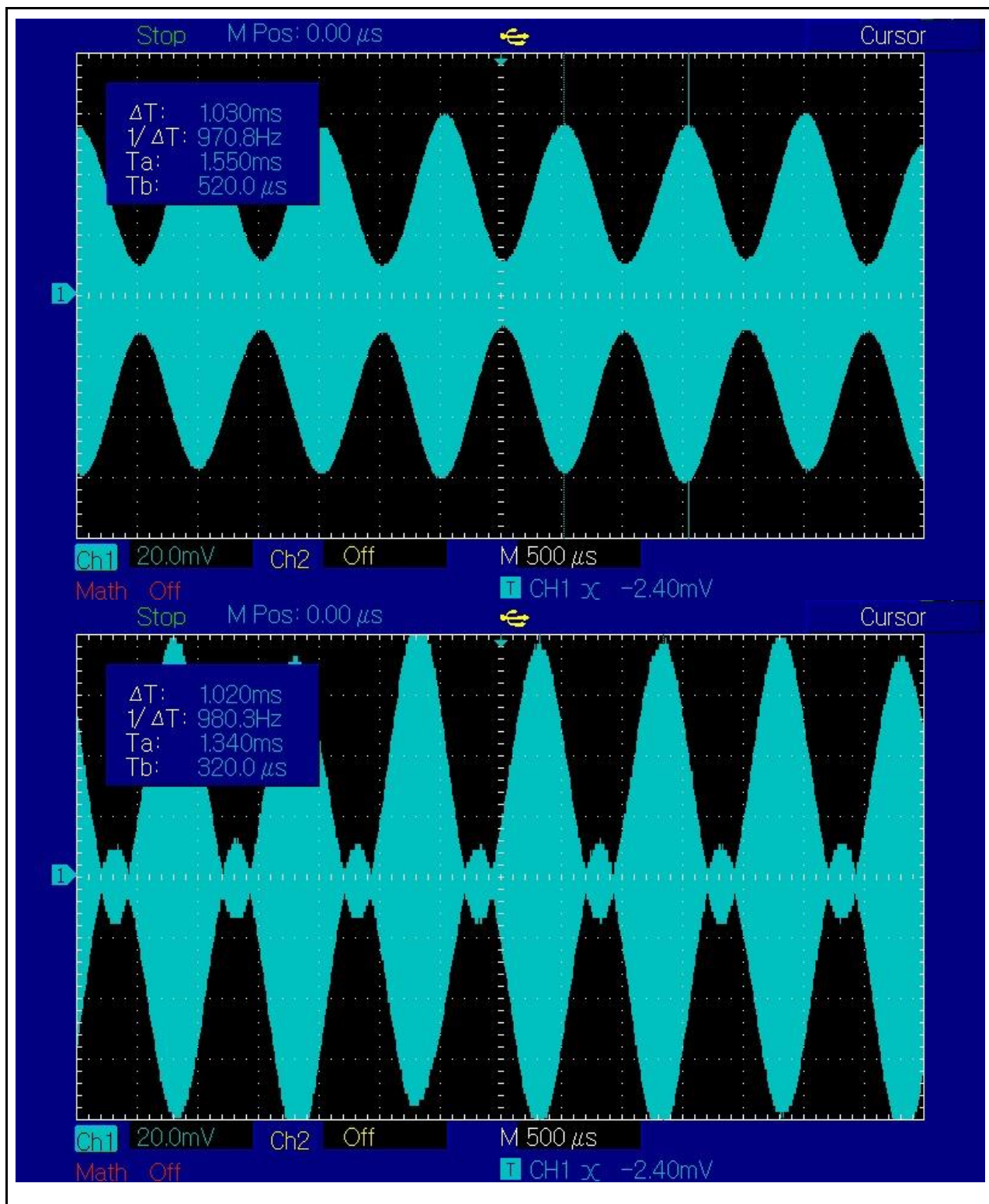
DESARROLLO DEL OBJETIVO 3. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 3.

a) Se definió el bloque de acuerdo con las indicaciones.

Para esta parte se definió tres valor de $k_a \cdot A_m$ de acuerdo con las indicaciones y con el propósito de visualizar la saturación de la señal: $k_a \cdot A_m = 1, 1.3 \text{ y } 0.7$.







En donde fue evidente que para $k_a \cdot A_m = 1$ se dio un índice de modulación del 100%, para un valor de 1.3 la señal se traslapó y para 0,7 la señal se mantuvo por encima de la media de la señal