

PRÁCTICA 4 Grupo D1B

Modulaciones angulares en GNURADIO (2 sesiones de 2 horas)

Autores

Karol Milena Ardila Garnica – 2182356

Denis Hernán Franco Arias - 2165638

Grupo de laboratorio:

Grupo 06

Subgrupo de clase

D1B

EL RETO A RESOLVER:

El estudiante al finalizar la práctica tendrá los fundamentos suficientes para consolidar el conocimiento en creación de bloques jerárquicos; estos bloques se crean a partir de otros módulos que se incluyen por defecto o que se han creado por el estudiante.

Por otra parte, el estudiante deberá construir un modelo para la envolvente compleja de modulaciones angulares. 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 polar de $g(t)$

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

para el caso de las modulaciones angulares

$$R(t) = A_c$$

$$\theta(t) = k_p * m(t); \text{ caso PM}$$

$$\theta(t) = 2\pi k_f * \int m(t); \text{ caso FM}$$

donde: k_p es el coeficiente de sensibilidad de fase y k_f es el coeficiente de sensibilidad de frecuencia

EL OBJETIVO GENERAL ES:

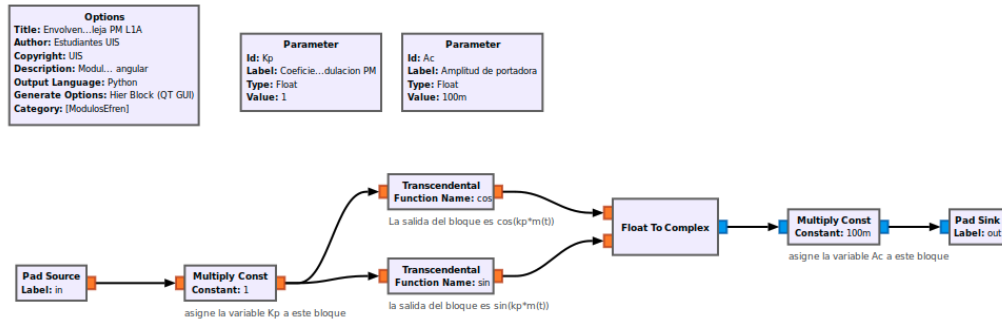
Desarrollar habilidades en el manejo de GNURadio y resaltar la importancia de la creación de bloques jerárquicos para construir los sistemas de comunicaciones convencionales a partir de la generación de la envolvente compleja.

ENLACES DE INTERÉS

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

LABORATORIO

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



- a. Personalice el bloque Options, ver ejemplo:

Properties: Options		
General	Advanced	Documentation
Id	EnvolveComplejaPM	
Title	Envolve Compleja PM L1A	
Author	Estudiantes UIS	
Copyright	UIS	
Description	Modulo desarrollado para estudiar la envolve comleja de una	
Output Language	Python	
Generate Options	Hier Block	
Category	[ModulosEfren]	

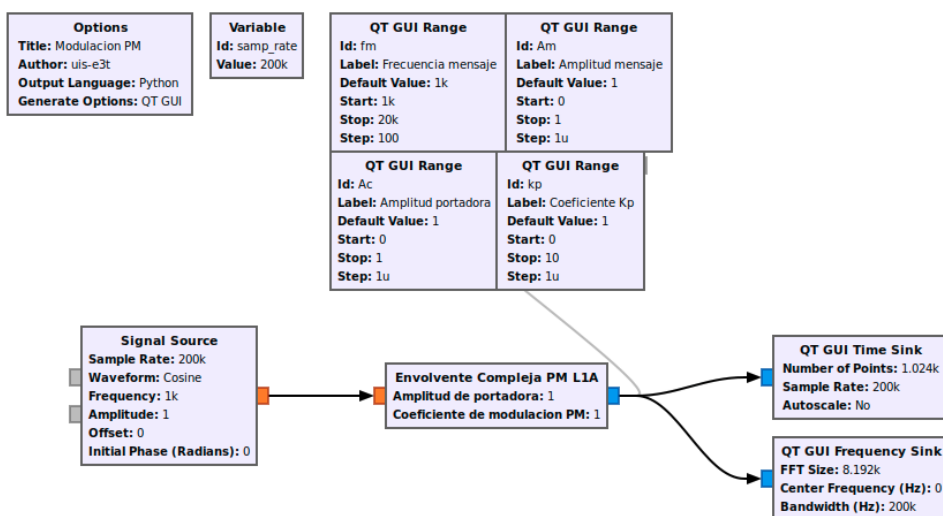
Botones: Aceptar, Cancelar, Aplicar

NOTA: Recuerde que el campo category debe personalizarse para que este módulo quede en la misma carpeta que los módulos de las prácticas anteriores Ejemplo: [ModulosD1BG1].

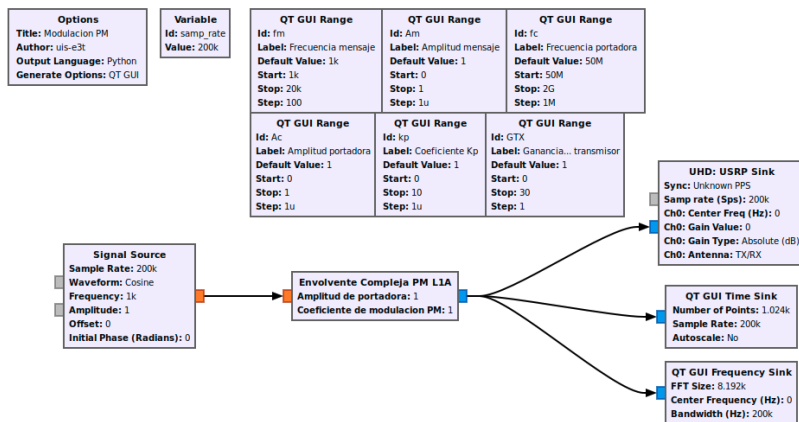
- b. Asigne la variable **AC** (bloque multiply constant que conecta con el bloque pad sink) y **kp** (bloque multiply constant que conecta con el bloque pad source) creada con el bloque **Parameter** y asignarla según corresponda

- c. Ejecute el flujograma y observe que el nuevo bloque aparecerá dentro de la carpeta asignada (Ejemplo: [ModulosD1BG1]).
- d. Cuando tenga el montaje conecte la señal coseno de entrada y en la salida realice la observación en el dominio del tiempo y frecuencia de la señal $g(t)$. (la amplitud de la portadora **AC** debe ser igual a la suma de cada último dígito del código de los integrantes dividido por 5). Considere los casos para $(k_p \cdot A_m = 0.1)$, $(k_p \cdot A_m = 2)$ y $(k_a \cdot a_m = 5)$. Estime la potencia de la señal envolvente compleja $g(t)$ (usando el medidor de potencia y verifique con la suma de los componentes espectrales de la señal) y la potencia de la señal $s(t)$ para cada caso.

NOTA: Asigne las variables según corresponda en cada módulo.



- e. Realice la conexión con el osciloscopio del laboratorio e identifique las variaciones temporales al aumentar el parámetro K_P y f_m .



- f. Calcule los coeficientes de Bessel teóricos para la modulación PM, compare los resultados obtenidos en la práctica (medidos a partir en el dominio de la frecuencia usando el analizador de espectro a una frecuencia de 110 MHz). Considere como el valor teórico los coeficientes de Bessel calculados usando una herramienta matemática ([WOLFRAM](https://www.wolfram.com)) o tablas.

NOTA: recuerde que en el analizador de espectro usted encontrará la potencia de cada componente en frecuencia el cual corresponde a un porcentaje de la potencia de la portadora; este porcentaje corresponde a la multiplicación de la potencia de la portadora por cada coeficiente de Bessel de primer orden elevado al cuadrado.

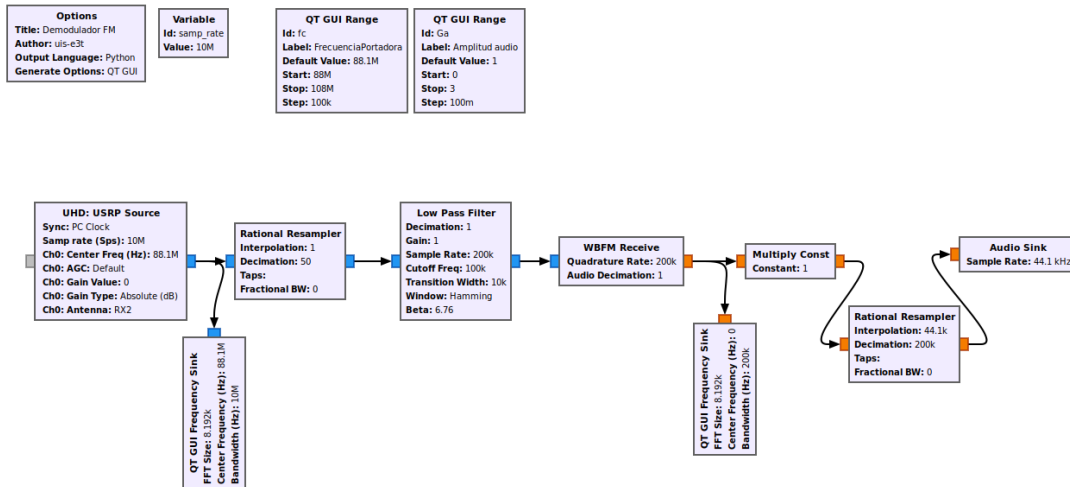
$$\text{Potencia del } n\text{-ésimo componente} = A_c^2 J_n^2(B)/2$$

	B = 0.1			B = 2			B = 5		
	Teórico	Potencia medida	$J_n(B)$	Teórico	Potencia medida	$J_n(B)$	Teórico	Potencia medida	$J_n(B)$
$j_0(B)$	0,9975	-77,5 dBm	0,9845	0.2238	-89,8dBm	0.2157	-0.1773	-93,6dBm	-0.1701
$j_1(B)$	0.0499	-103,2 dBm	0.0475	0.5767	-82,5dBm	0.5546	-0.3275	-87,1dBm	-0.3195
$j_2(B)$	-	-	-	0.3528	-86,5dBm	0.3425	0.0465	-103,9dBm	0.0460
$j_3(B)$	-	-	-	0.1289	-95,4dBm	0.1144	0.3648	-86,1dBm	0.3540
$j_4(B)$	-	-	-	0.03399	107,1dBm	0.0324	0.3912	-85,8dBm	0.3811
$j_5(B)$	-	-	-	-	-	-	0.2611	-89,5dBm	0.2487
$j_6(B)$	-	-	-	-	-	-	0.1310	-95,4dBm	0.1280
$j_7(B)$	-	-	-	-	-	-	0.0533	-103,2dBm	0.0521

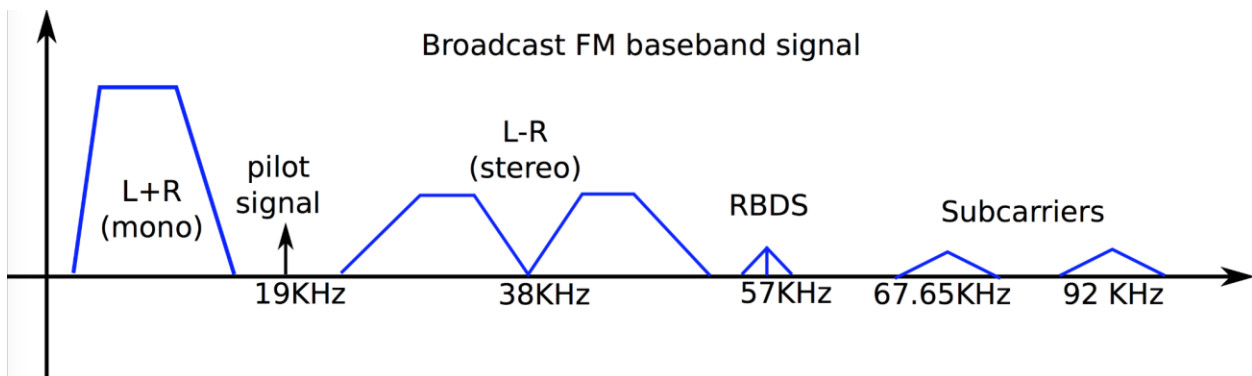
OBJETIVO 2. DEMODULACIÓN DE SEÑALES FM COMERCIALES.

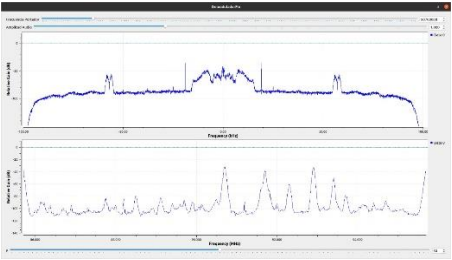
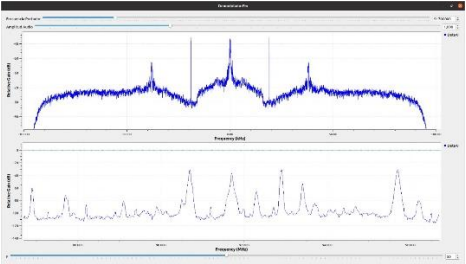
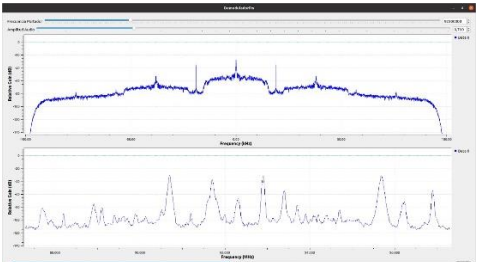
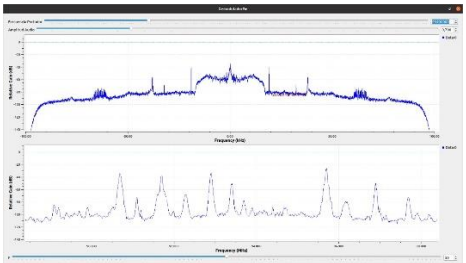
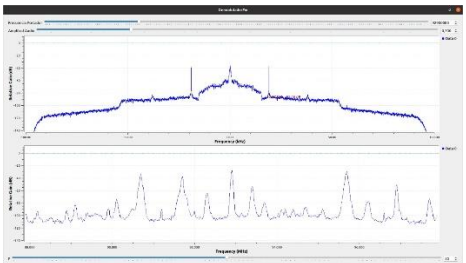
Considere las [emisoras comerciales de la ciudad de Bucaramanga](#) para realizar el estudio de ancho de banda, servicios ofrecidos, entre otros.


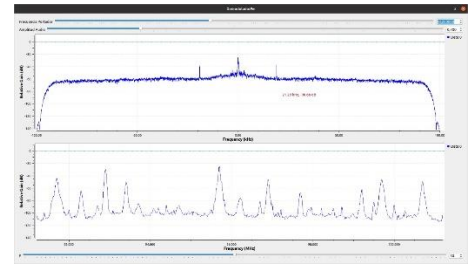
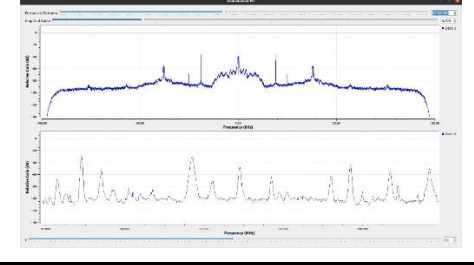
- Realice el montaje del siguiente diagrama de bloques. Identifique los tipos de señales en cada proceso del diagrama.



- Realice un listado de las emisoras recibidas en su equipo e identifique la información contenida en la señal banda base demodulada. Apoyado en el plan técnico de radiodifusión sonora para FM, identifique si alguna de estas emisoras no cumple con el ancho de banda permitido.



Nombre emisora	Frecuencia operación	Ancho de banda señal recibida	señal L+R (SI/NO)	Pilot (SI/NO)	Señal L-R (SI/NO)	señal RBDS (SI/NO)	Imagen de evidencia
W Radio	90,7KHz	200kHz	Si	Si	Si	Si	
Radio Policia Nacional	91,7kHz	200kHz	Si	Si	Si	No	
Radio Nacional De Colombia	92,3kHz	200kHz	Si	Si	Si	Si	
Colombia estéreo	92,9kHz	200kHz	Si	Si	Si	No	
La Brújula FM	93,4khz	200kHz	Si	Si	Si	Si	

Tropicana	95,7khz	200khz	Si	Si	Si	Si	
Radio USTA	96,2kHz	200khz	Si	Si	No	No	
UIS Fm	96,9kHz	200kHz	Si	Si	Si	Si	

INFORME DE RESULTADOS

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

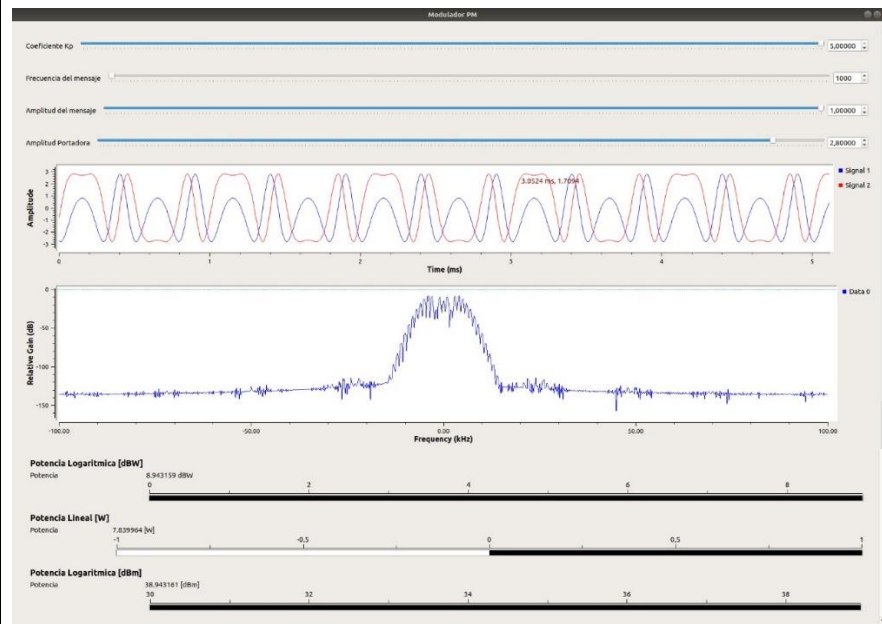
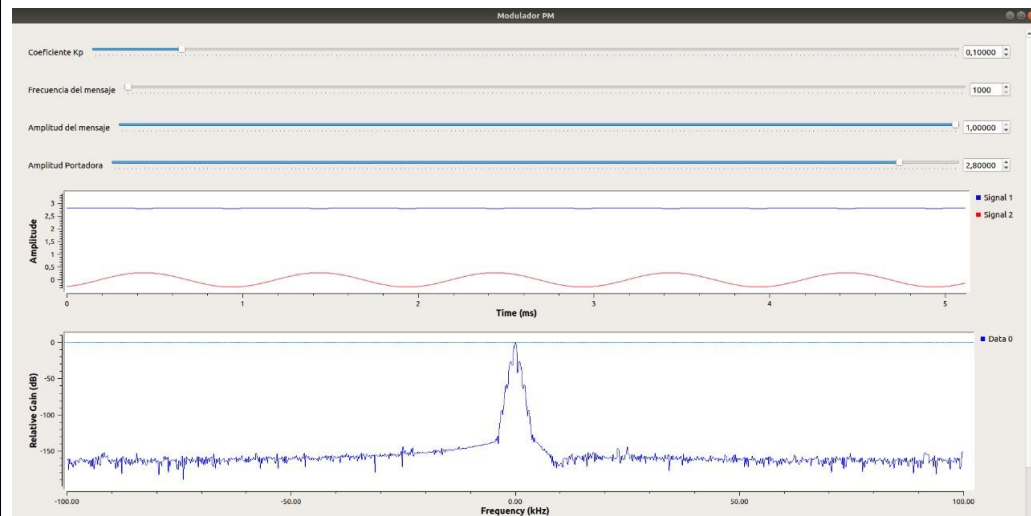


Figura 1.
Coeficiente Kp 5
Frecuencia 1000Hz
Amplitud Mensaje 1
Amplitud Portadora 2.8
Potencia 8.94dBm



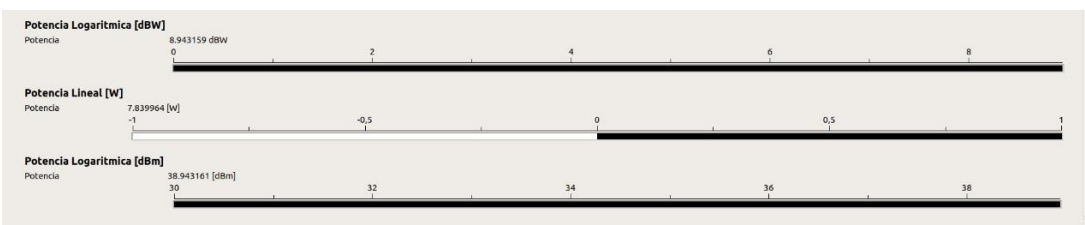


Figura 2.
 Coeficiente K_p 0.1
 Frecuencia 1000Hz
 Amplitud Mensaje 1
 Amplitud Portadora 2.8
 Potencia 8.94dBm

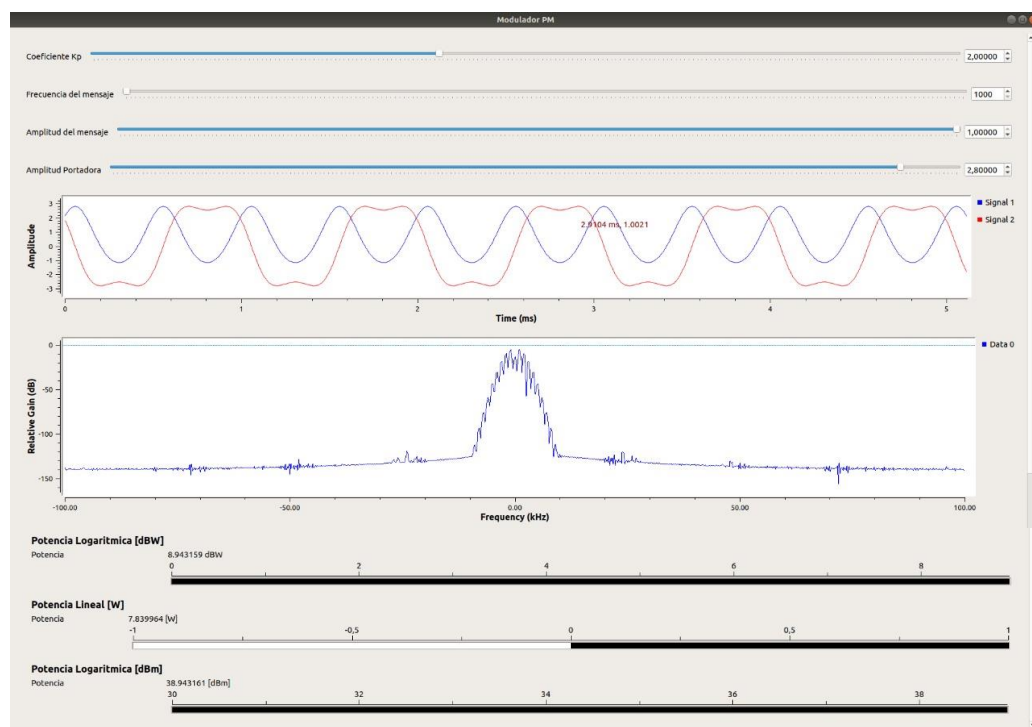
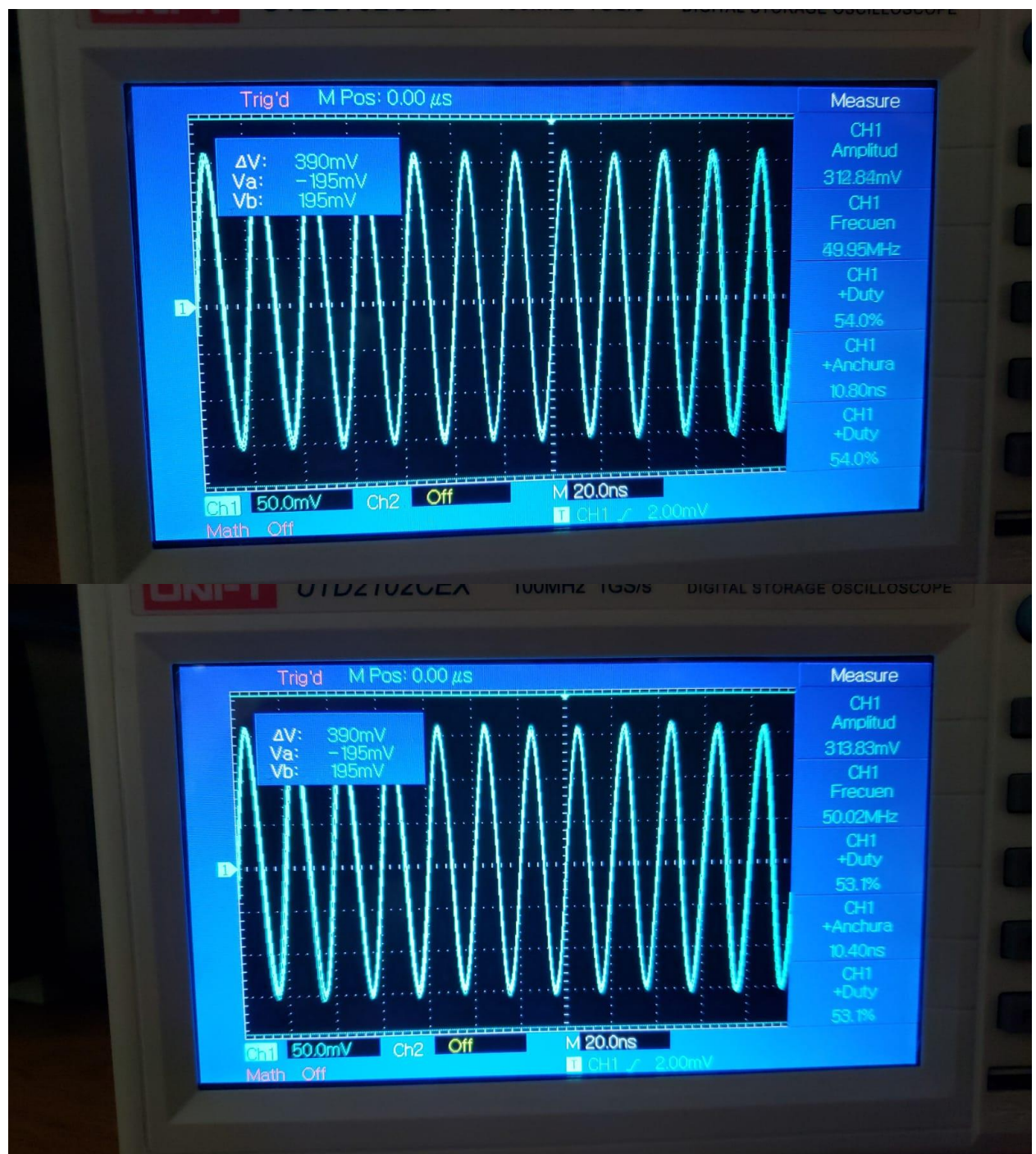


Figura 3.
 Coeficiente K_p 2
 Frecuencia 1000Hz
 Amplitud Mensaje 1
 Amplitud Portadora 2.8
 Potencia 8.94dBm



Desviaciones de frecuencia, en donde vemos que la frecuencia oscila entre 50.02Mhz y 49.95Mhz debido a los valores de k_p y f_m aplicados.

--