

PRÁCTICA 5

**Principios de la modulación digital en
GNURADIO
(2 sesiones de 2 horas)**

Autores

EDUARDO CABALLERO BARAJAS - 2182339

KEVIN JAVIER SANDOVAL SANDOVAL - 2182324

Grupo de laboratorio:

D1B

Subgrupo de clase

G03

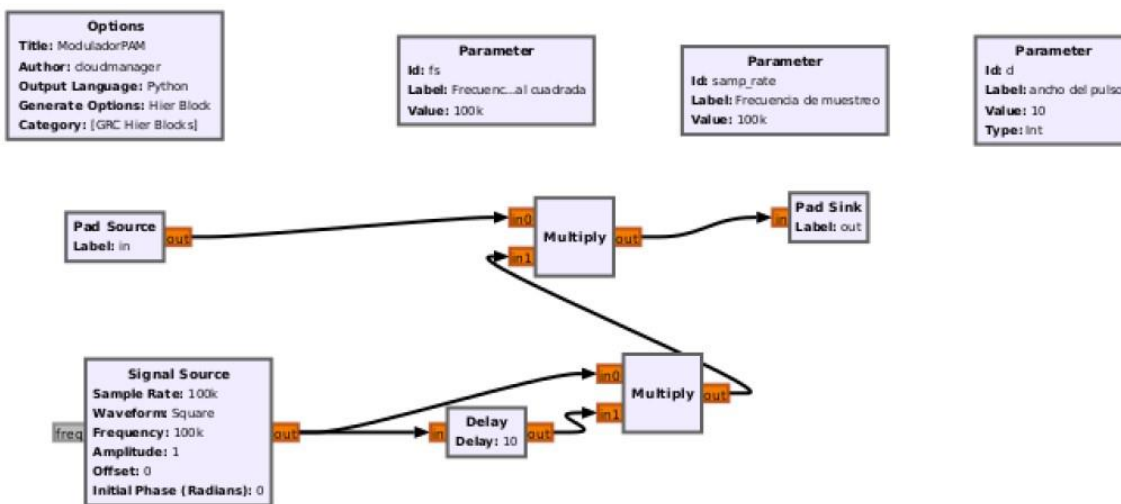
LABORATORIO

La modulación por pulsos corresponde a una señal moduladora analógica (SM) y una portadora digital (SP), por lo que es usual para transmisión digital de voz y vídeo. En el proceso de modulación se lleva a cabo un muestreo de la señal moduladora y a partir de estas muestras se construyen los distintos tipos de señal modulada. El hecho de pasar de una señal analógica a sus muestras nos puede plantear la cuestión de cuántas muestras hemos de tomar para reproducir exactamente dicha señal a partir de sus muestras, o para poder trabajar con estas muestras de la señal, con la seguridad de que representan fielmente la señal analógica original. Es evidente que el número de muestras a tomar por unidad de tiempo depende de la rapidez con que la señal varía en el tiempo, que, a su vez, tiene relación con el ancho de banda de la señal. Es decir, cuanto más rápidamente varíe la señal y por tanto mayor ancho de banda, mayor frecuencia de muestreo hay que emplear para reproducir la señal con fidelidad.

1. Modulación de pulsos

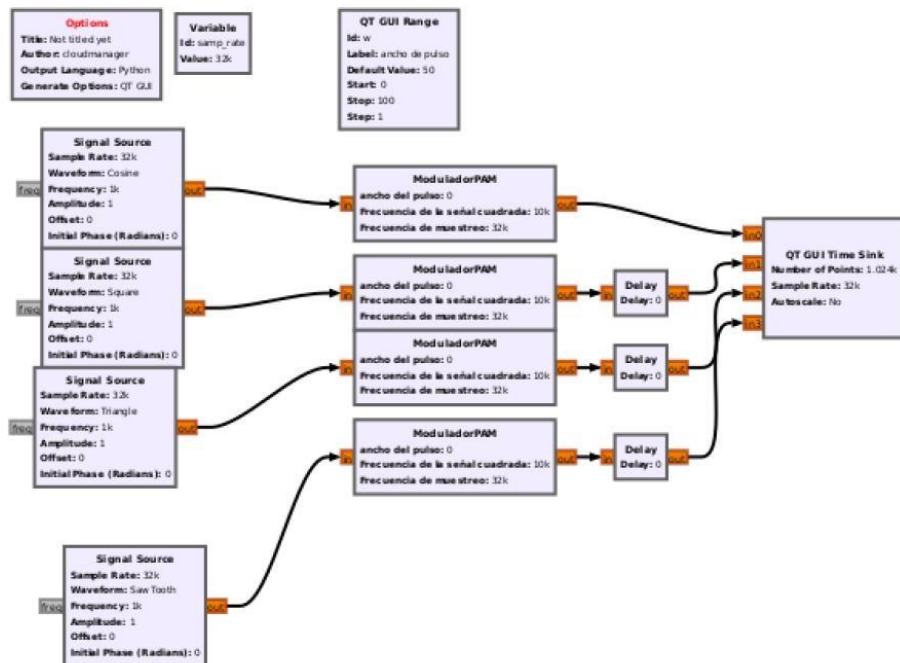
1.1. Modulación PAM

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



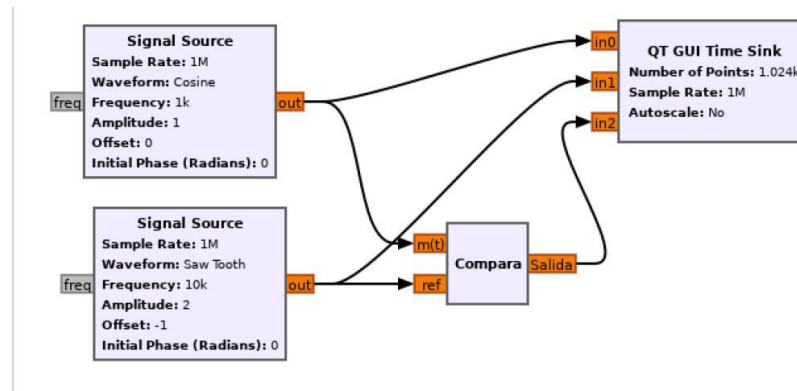
Considere como entrada tres formas de onda distintas, caracterizarlas en el dominio de tiempo y frecuencia. Debe establecer los parámetros de ancho de pulso, ciclo útil y la relación de frecuencia entre los trenes de pulsos y la señal mensaje. Se recomienda encontrar la relación entre la frecuencia de muestreo y la frecuencia de la señal cuadrada sea 100 ($\text{samp_rate}/f_s = 100$) de tal forma que cada valor de retardo se asocie a un porcentaje del ciclo útil.

Cree un flujograma donde multiplique tres señales moduladas PAM con distintas formas de onda. Use bloques "delay" para establecer la relación de desplazamiento en el tiempo que permita el multiplexado de las señales y su sumador para combinar entre sí las señales.



2.1. Modulación PWM

- 1.2. A partir de este código se crea un bloque que permite comparar dos señales (puede llamarlo Comparador) de tal forma que, si la señal 1 es mayor que la señal 2 la salida sea '1', en caso contrario sea '0'.
- 1.3. Usando el comparador creado en el punto anterior, crea un modulador PWM. Este se puede realizar usando como señal de referencia una señal tipo diente de sierra de amplitud y offset variable para ajustar los parámetros de la modulación. ajuste los parámetros del modulador para generar una señal PWM ciclo útil que oscile entre el 30 y 80 %.



INFORME DE RESULTADOS

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

Para empezar, obtuvimos una relación de $\frac{samplerate}{f_s} = 100$ con una frecuencia de muestreo de 100 KHz y con frecuencia de la señal cuadrada de 1KHz, esto se realiza para obtener un ciclo útil con una duración de 100 y así facilitar la asignación de los desplazamientos en el tiempo de cada señal.

Luego de esto, realizamos una caracterización del modulador **PAM**, para configurar el delay de una sola señal en contraste con el de la señal coseno centrada en cero y establecer un ancho de pulso acorde donde no se presente solapamiento para la siguiente práctica, en la cual se utilizarán 4 señales en total, teniendo esto en cuenta obtuvimos lo siguiente.

$$\tau = \frac{T}{4} = \frac{1ms}{4} = 250\mu s$$

Seguidamente se realizó, una **multiplexación** por división de tiempo con tres señales con un retardo distintos, definidos para cada una como parámetros **delay**, y así poder variar la distribución de las señales en el canal.

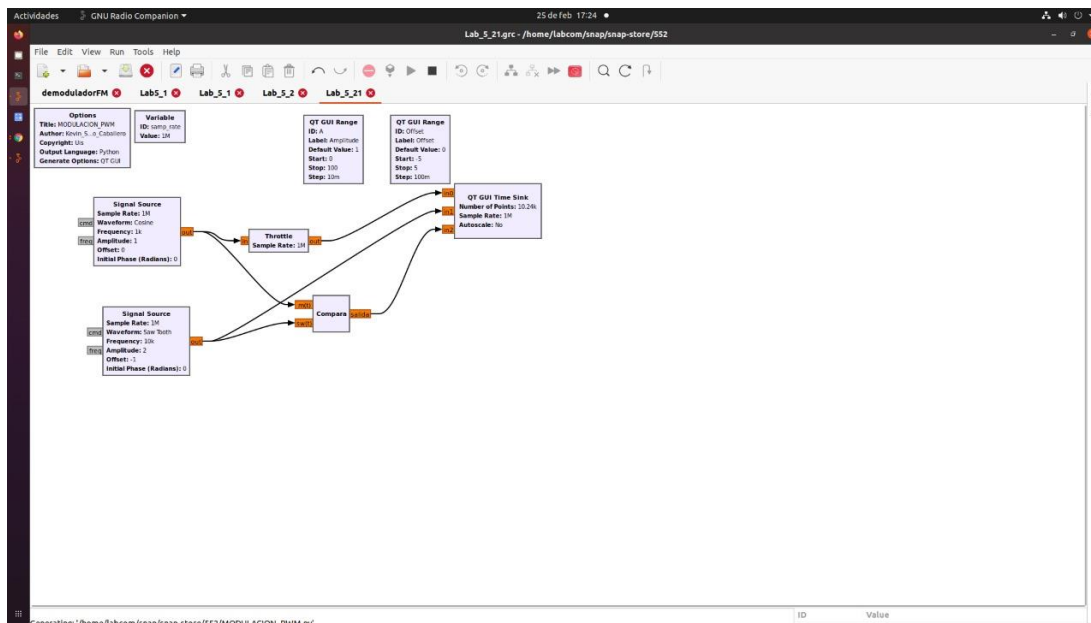


Figura 1. Flujograma con 3 formas de onda distintas caracterizadas en el dominio del tiempo y la frecuencia.

A continuación, se procede a caracterizar cada tipo de onda

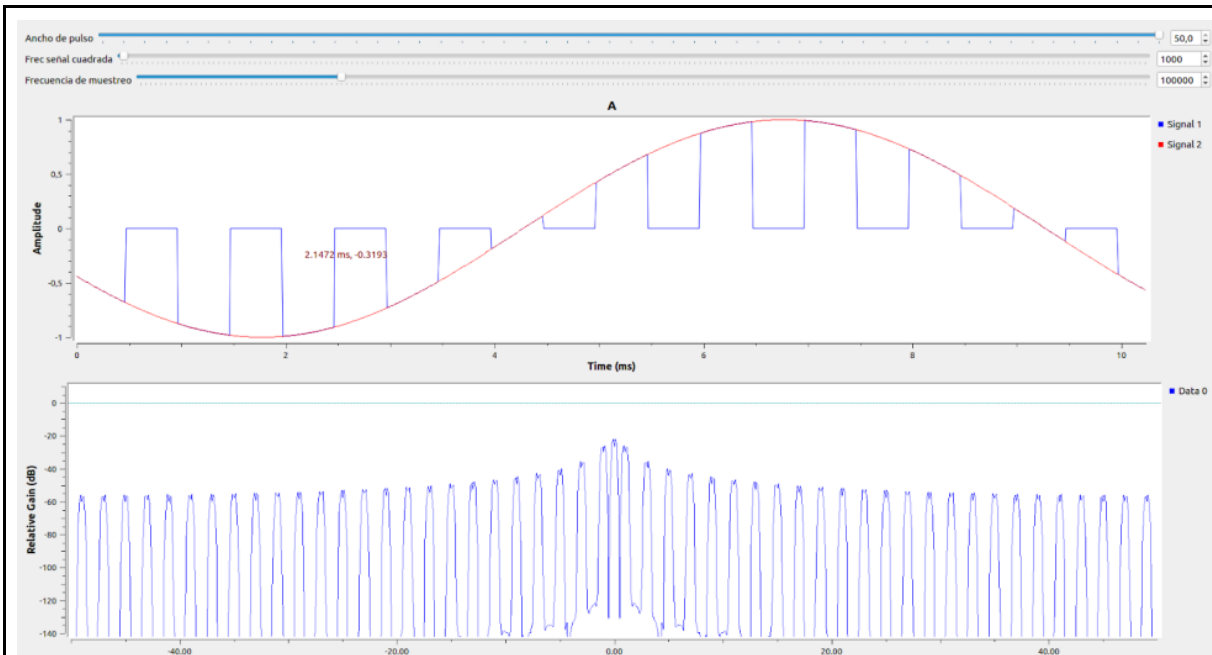


Figura 2. Caracterización de la señal coseno.

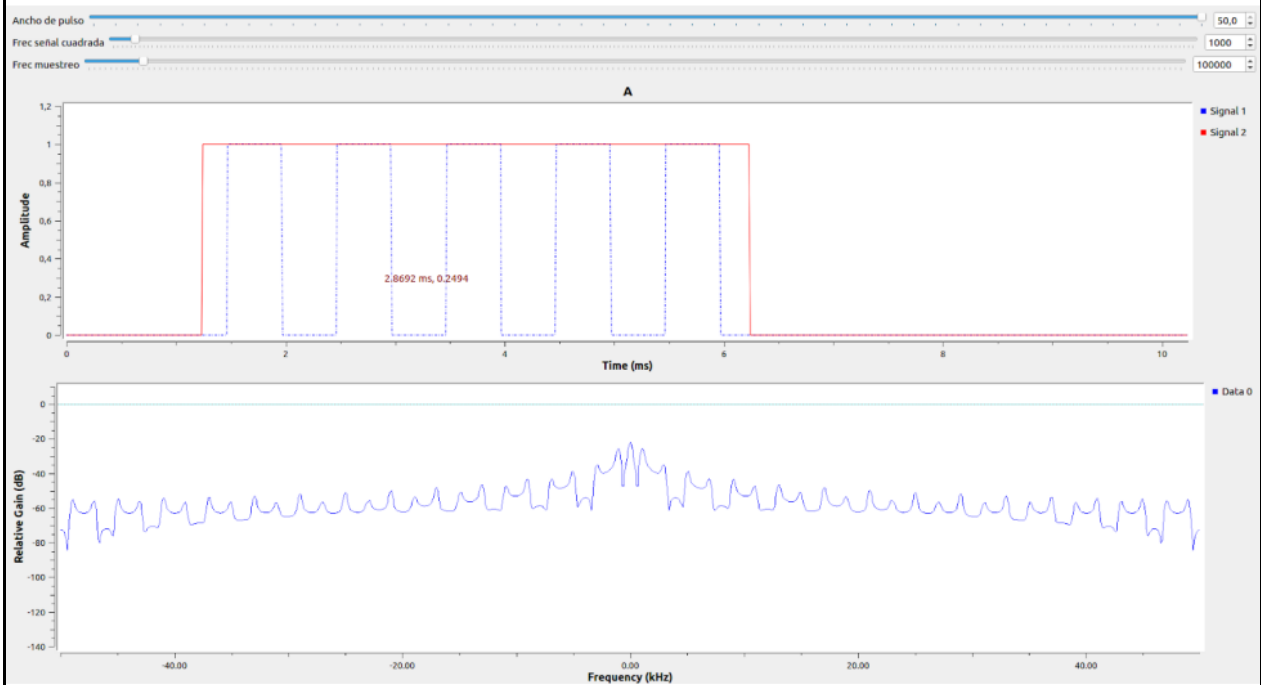


Figura 3. Caracterización de la señal cuadrada

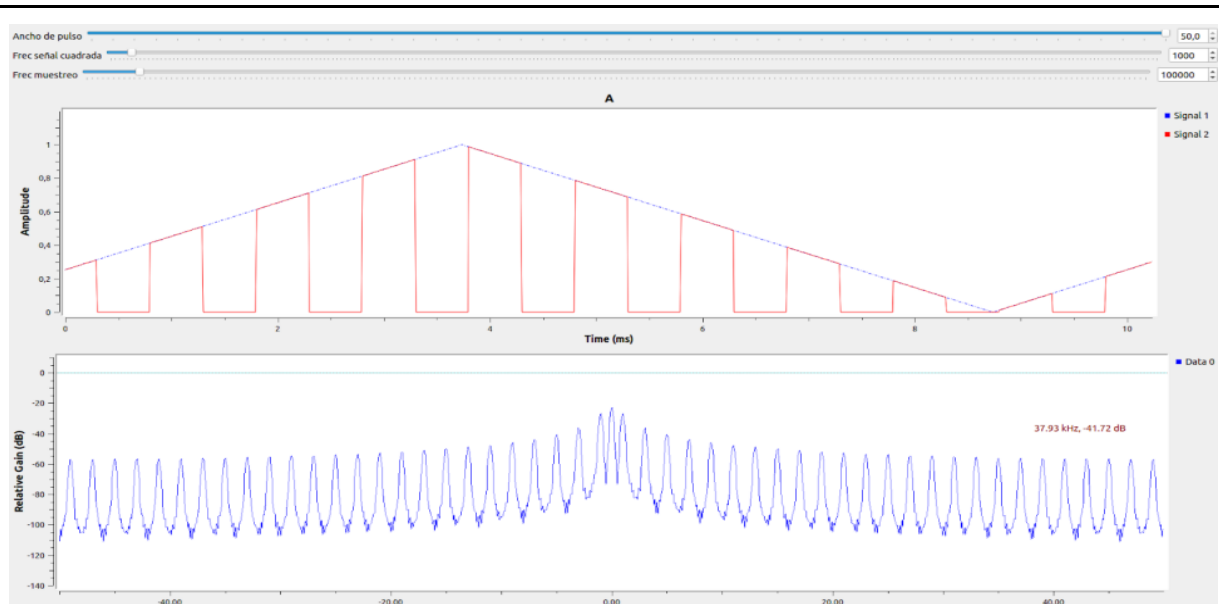
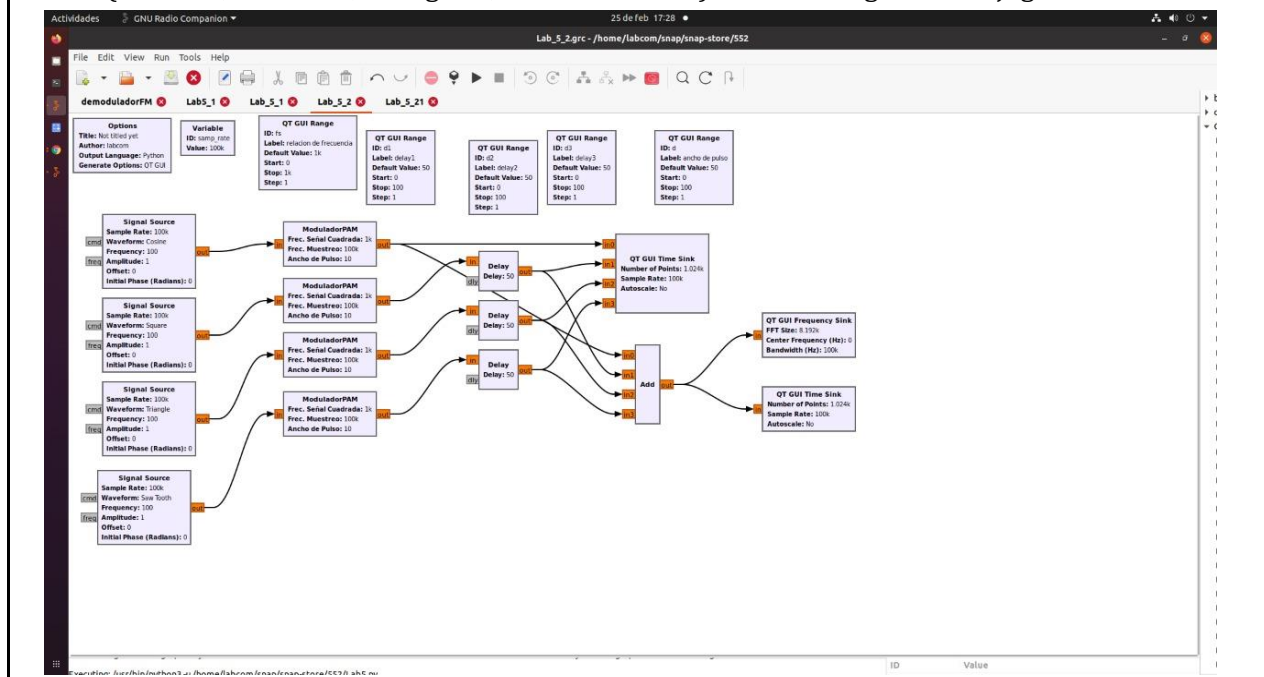


Figura 4. Caracterización de la señal triangular

A continuación, se hará una multiplexación de 4 señales moduladas PAM con distintas formas de onda (senoidal, cuadrada, triangular, diente de sierra) usando el siguiente flujograma:



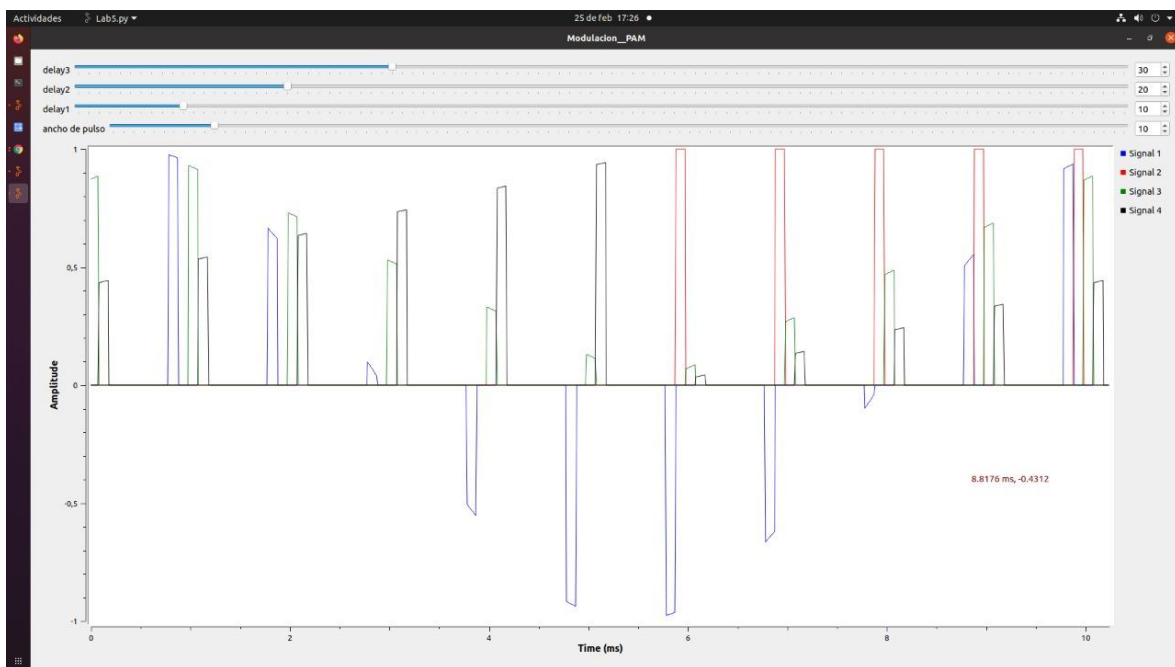


Figura 5. Señales multiplexadas con un ciclo útil del 25%

Para realizar la transmisión de 4 señales multiplexadas se debe contar con un ciclo útil del 25% para que todas se transmitan de manera correcta, sin embargo, no se tiene en cuenta el tiempo de subida y de bajada de cada pulso por lo que termina sobreponiéndose de manera ligera, de manera que casi no se nota, unas con otras tal como lo muestra en la figura 5, teniendo en cuenta un retardo para cada señal, con una diferencia de 25s.

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

Para el desarrollo de esta práctica queremos obtener un ciclo útil entre 10 y 70 % para nuestra señal mensaje con respecto de nuestra señal dientes de sierra, para esto hay que tener en cuenta que la señal mensaje oscila entre 1 y -1, por lo que su amplitud pico a pico es de 2, luego esta amplitud debe ocupar un 50% de la amplitud pico a pico de la señal dientes de sierra, para esto se utilizó el siguiente flujograma.

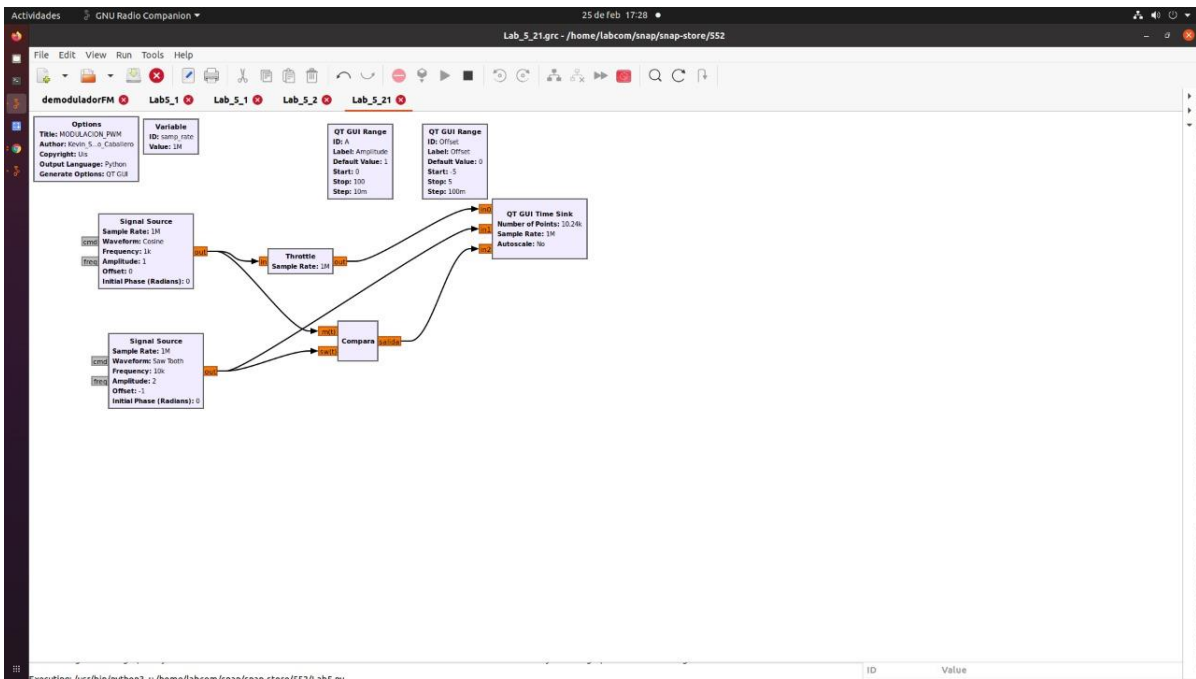


Figura 6. Flujograma realizado para la prueba de bloques comparador

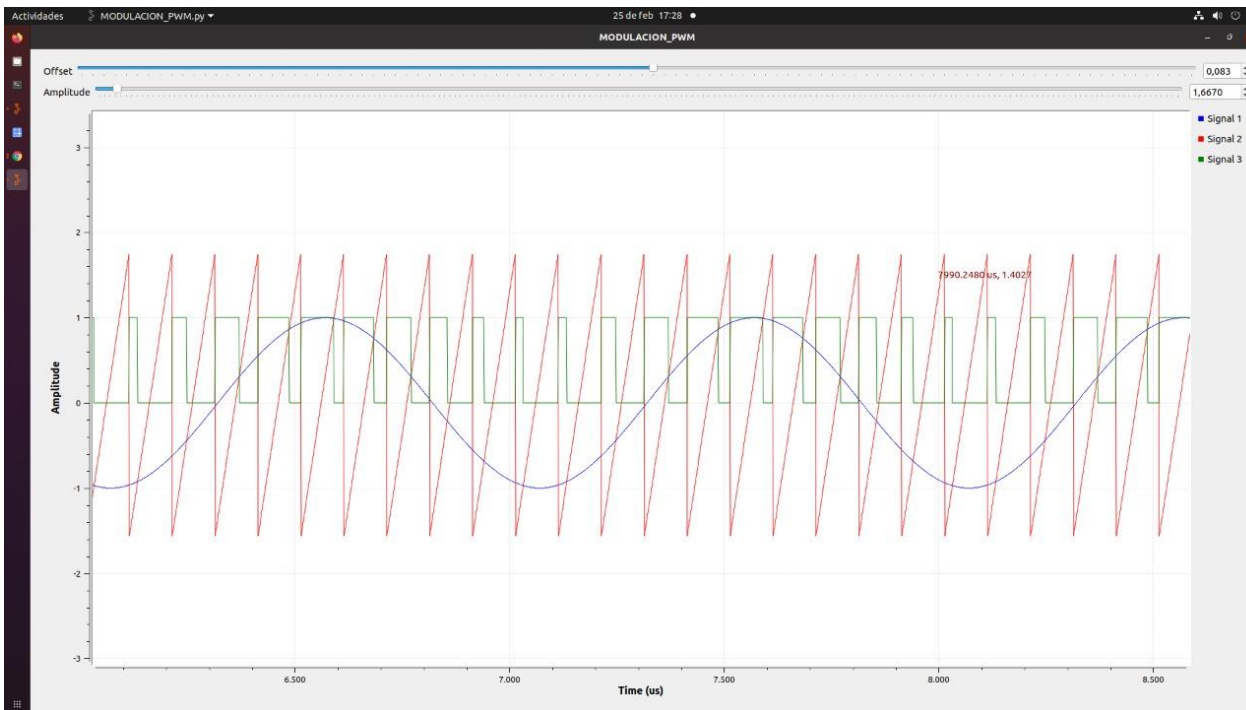


Figura 7. Resultados de simulación.

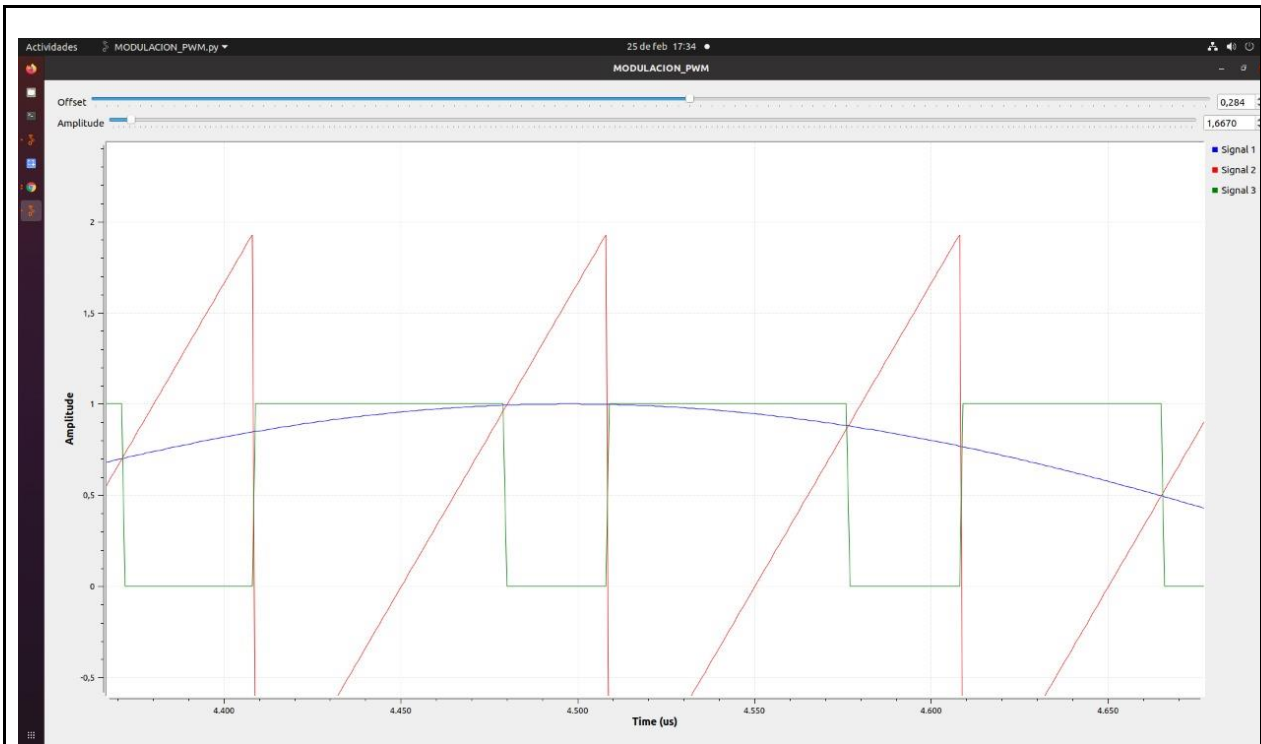


Figura 8. Ciclo útil del 70%

Como podemos observar, cuando la señal pasa por su máximo, se presenta un ciclo útil del 70% con 70 muestras, teniendo en cuenta que el ancho del pulso es proporcional a la amplitud de las muestras esto corrobora que la practica fue realizada con éxito.