

PRÁCTICA 5

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

Autores

Edgar Camilo rivera Pérez - 2180371

Andrés Camilo Rincón Santana - 2185581

Grupo de laboratorio:

L1B

Subgrupo de clase

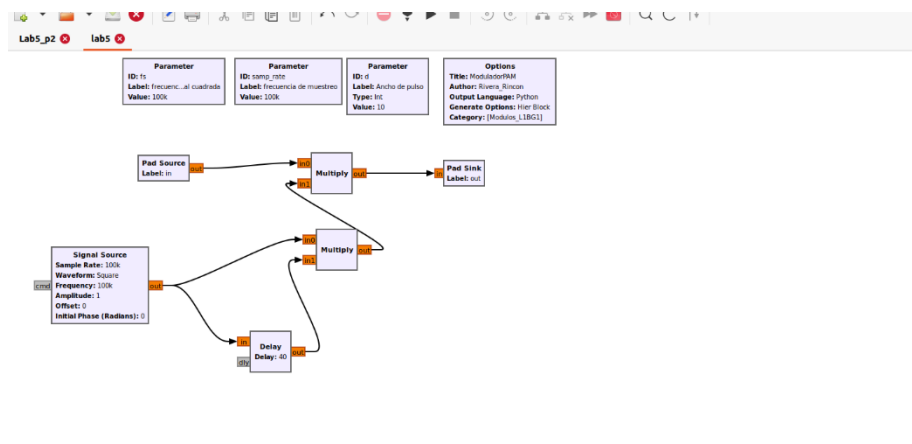
Subgrupo 1

INFORME DE RESULTADOS

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

Como primera actividad de la práctica se busca crear un bloque jerárquico que nos permite realizar la modulación por ancho de pulso, PAM.

Para las indicaciones de este bloque utilizamos los parámetros de frecuencia para la señal cuadrada, la frecuencia de muestreo y el ancho del pulso.



Siguiendo la guía del laboratorio se debió determinar la relación entre la frecuencia de muestreo y la frecuencia del mensaje de la siguiente manera

$$f = \frac{f_{\text{muestreo}}}{f_{\text{mensaje}}} = \frac{1\text{MHz}}{10\text{KHz}} = 100$$

Esta relación nos establece en un ciclo de trabajo que el ancho de muestras sea igual a 100. Esto para que cada valor de retardo equivalga a un porcentaje del ciclo útil.

También se debió establecer los valores como el ancho de pulso, las frecuencias entre los trenes de impulsos y el mensaje (f_s y f_m respectivamente). Para esto se utilizaron bloques de parámetros que muestran las siguientes variables mencionadas

$$\text{Ancho de pulso} = 10$$

$$F_s = 10\text{KHz}$$

$$F_m = 1\text{KHz}$$

Ya conociendo estos valores, se procede a construir el flujograma representado en la Figura 1. En el cual se busca multiplexar 3 señales de distinta forma de onda mediante la modulación PAM (Modulación por Amplitud de Pulso).

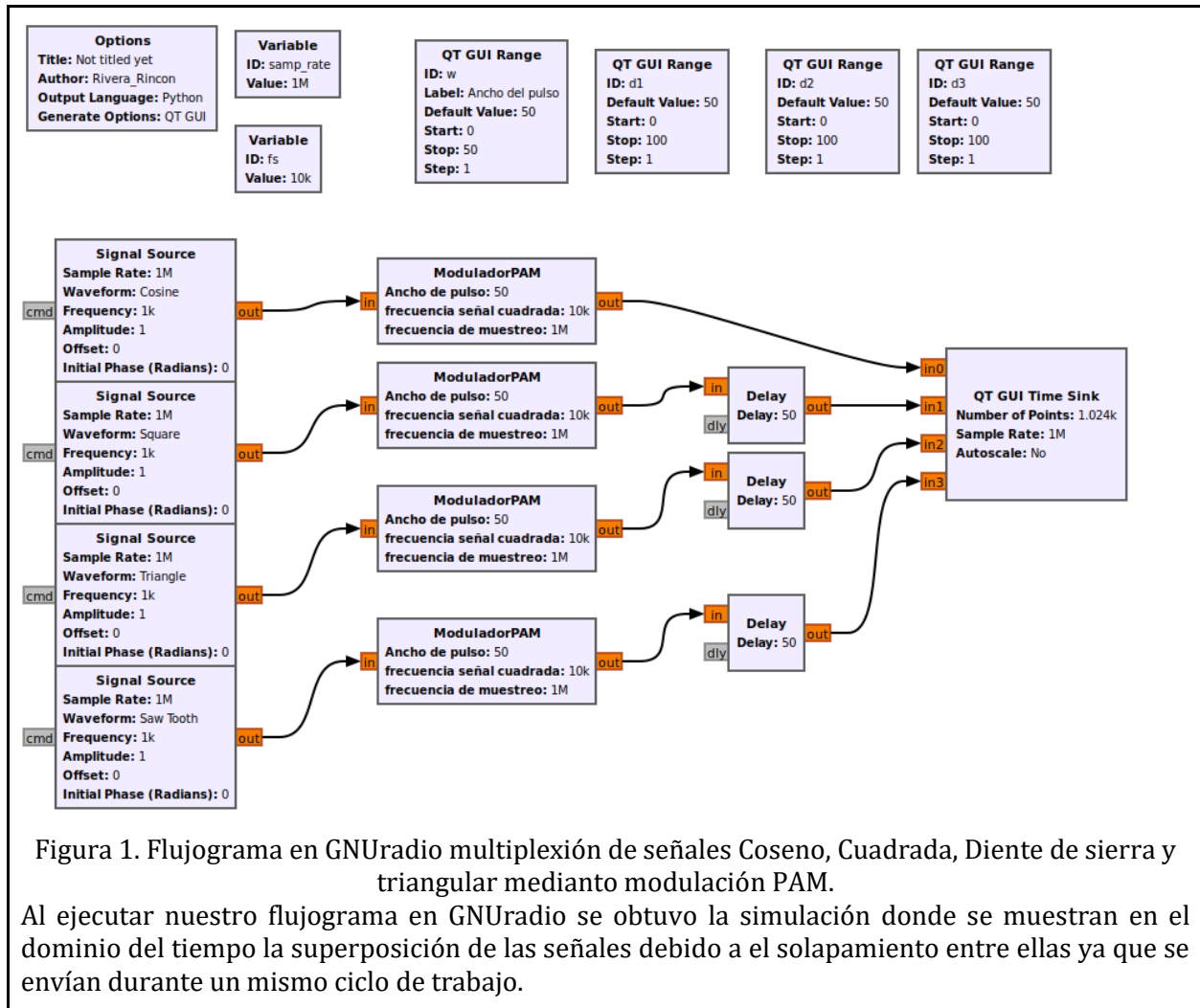


Figura 1. Flujograma en GNUradio multiplexión de señales Coseno, Cuadrada, Diente de sierra y triangular mediante modulación PAM.

Al ejecutar nuestro flujograma en GNUradio se obtuvo la simulación donde se muestran en el dominio del tiempo la superposición de las señales debido a el solapamiento entre ellas ya que se envían durante un mismo ciclo de trabajo.

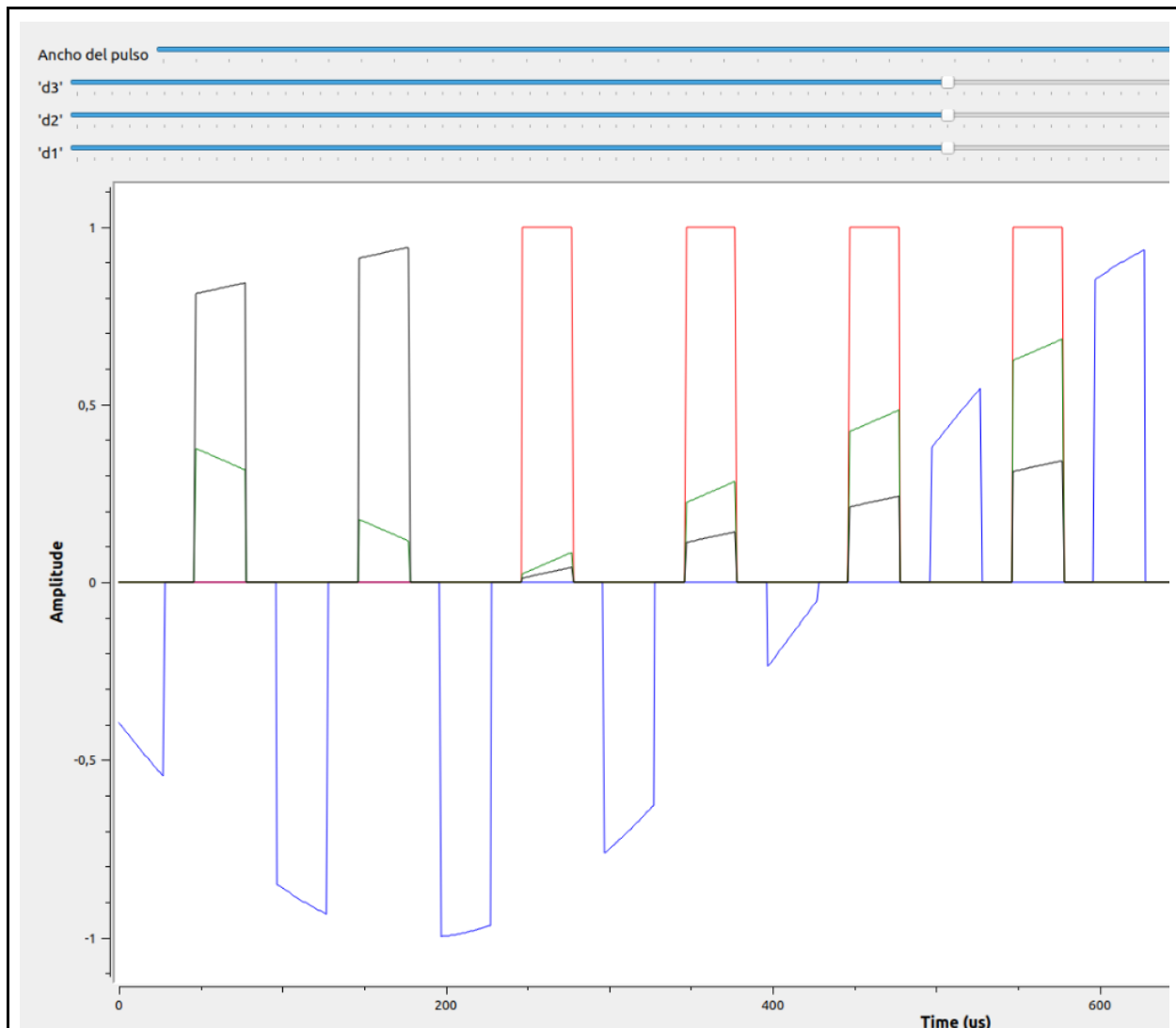


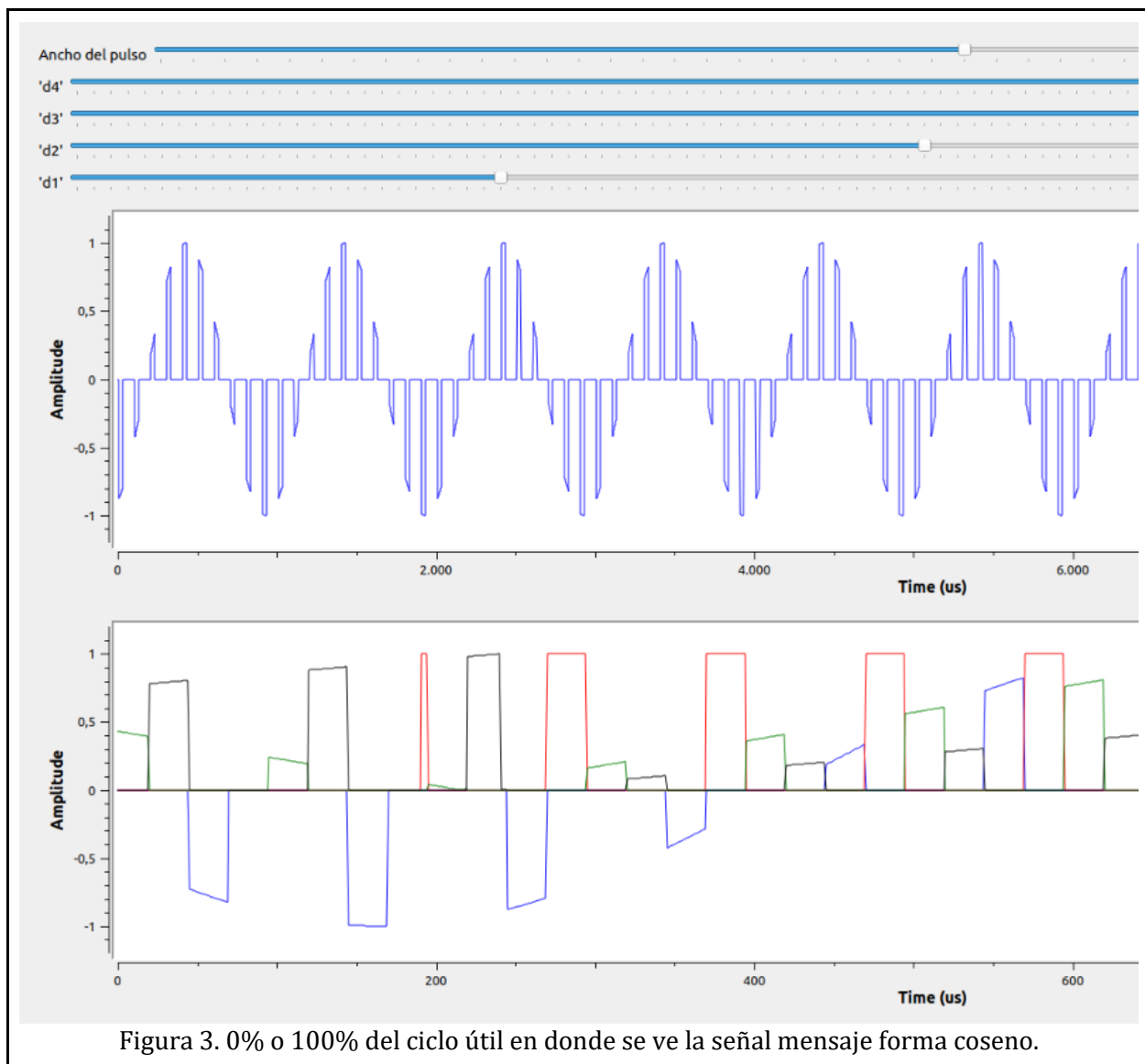
Figura 2. Superposición de señales en simulación GNUradio.

Para que las señales puedan diferenciarse una de las otras es necesario retrasar el ciclo de trabajo de estas cada X muestras mediante nuestro deslizador de “retardos”. Para saber este valor se debe seguir la siguiente ecuación

$$\frac{F_{\text{Anchodemuestras}}}{\# \text{ señales}} = \frac{100}{4} = 25 \text{ muestras}$$

Por lo cual cada 25 muestras encontraremos diferenciada una de las distintas señales que se tienen en el multiplexor. Esta cantidad de muestras representa el porcentaje del ciclo útil de trabajo que se debe ocupar que para este caso corresponde a 25%.

En las siguientes figuras podemos identificar las señales encontradas en el ciclo de trabajo del 0, 25, 50 y 75%.



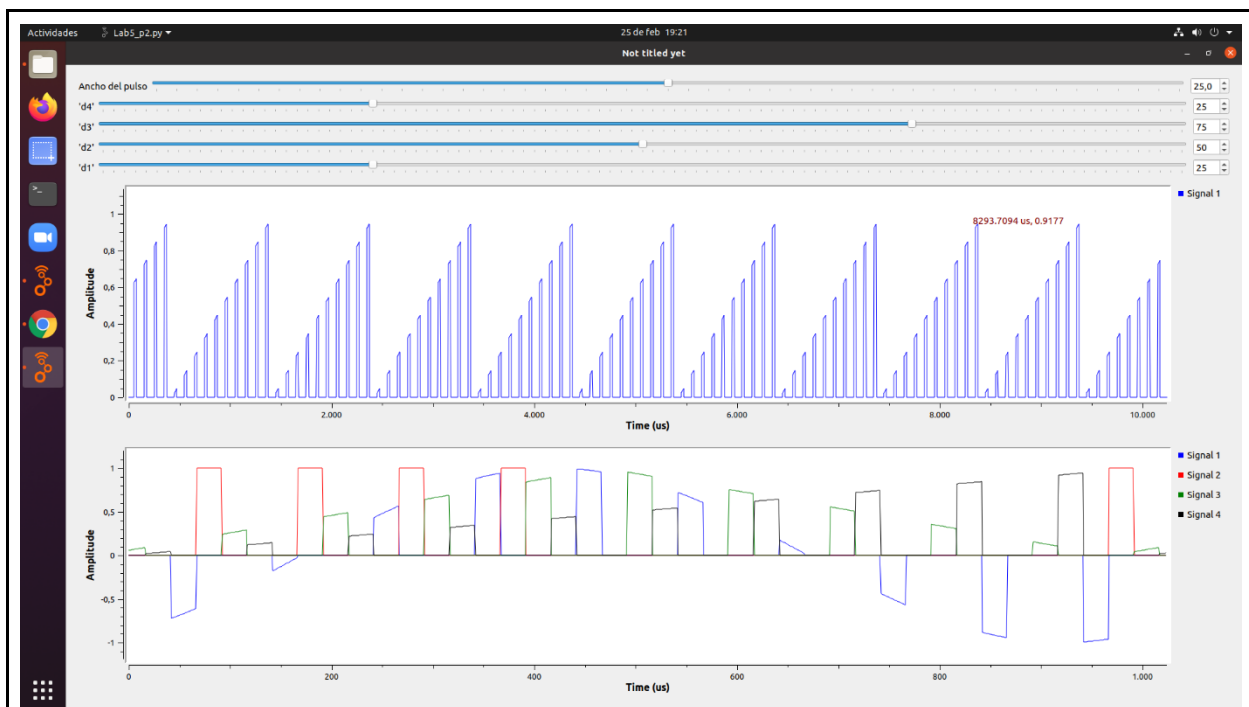


Figura 4. 25% del ciclo útil en donde se observa la señal mensaje con forma diente de sierra.

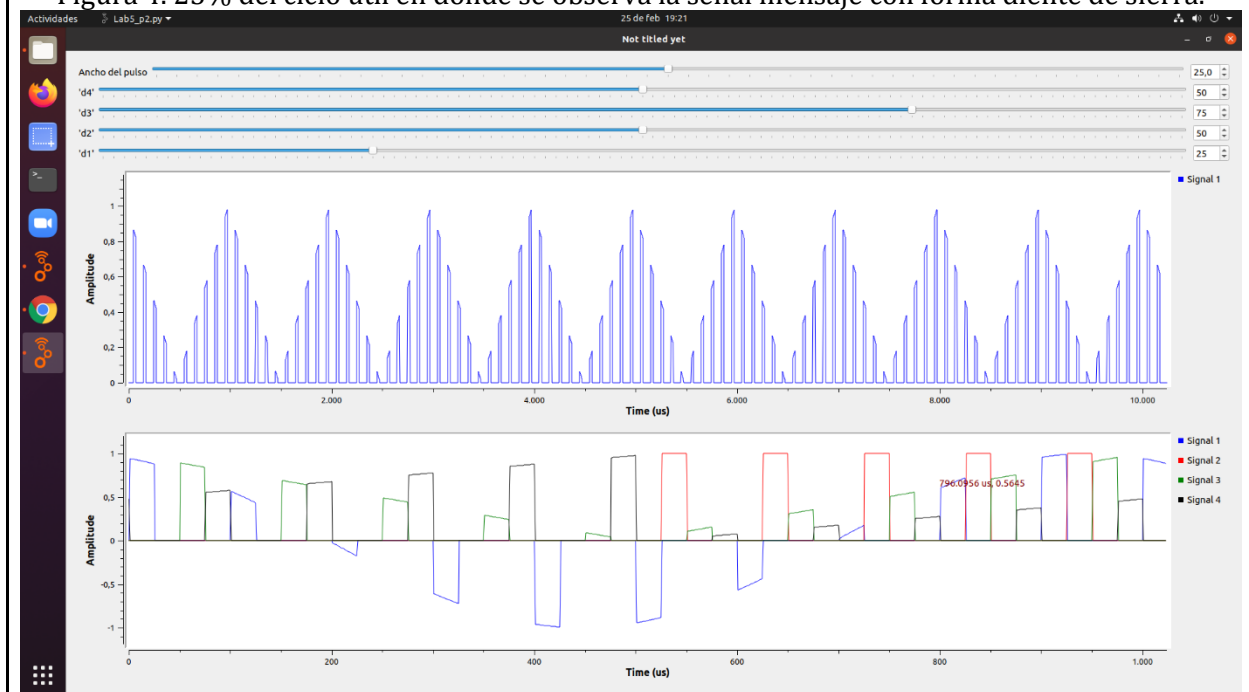


Figura 5. 50% del Ciclo útil en donde se observa la señal triangular.

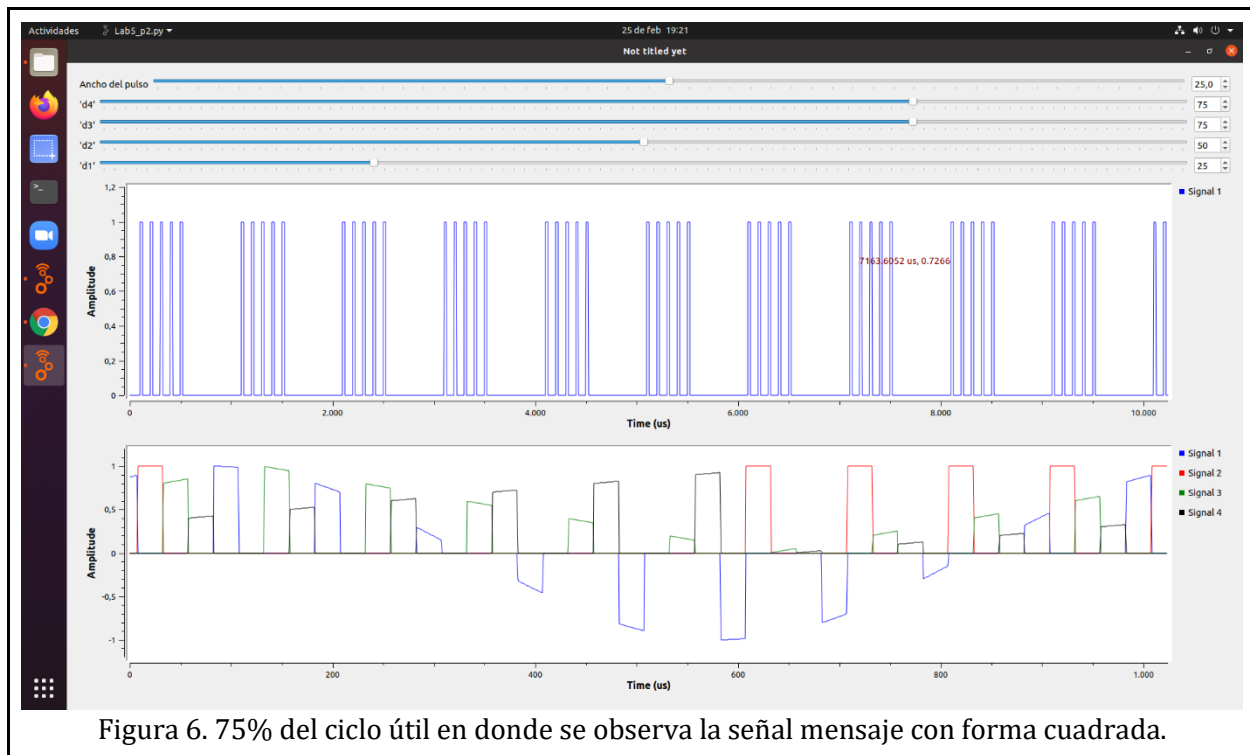


Figura 6. 75% del ciclo útil en donde se observa la señal mensaje con forma cuadrada.

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

Como segunda actividad del laboratorio, se realizó una modulación PWM (pulse-width modulation) la cual es utilizada para modificar el ciclo de trabajo de una señal periódica. El principio de esta modulación consiste en utilizar dos señales, una cosenoidal y un diente de sierra mediante un comparador, utilizando en adición a esto un offset para así generar la modulación.

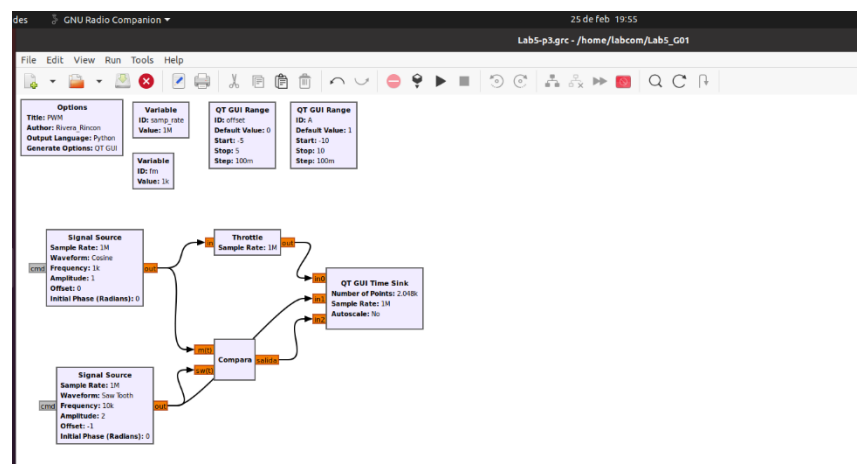


Figura 7. Bloque jerárquico modulación PWM.

La relación de ancho de pulsos viene dada por las amplitudes de las señales que conforman la modulación PWM. Un pulso tendrá mayor longitud cuando la amplitud de la señal Coseno sea positiva, es decir $A > 0$, esto debido a la relación del ciclo útil que tiene. Por lo tanto, cuando la amplitud de la señal sea $A < 0$, el ancho del pulso será menor.

Tomando un rango de oscilación del ciclo útil entre el 20 y 60%, nos damos cuenta de que nuestra señal tiene un 40% de ocupación en el ciclo de trabajo. Recordamos que nuestra señal Coseno tiene una oscilación entre ± 1 [V] y la señal diente de sierra a trabajar cuenta con un rango de ± 5 [V].

Utilizando los valores trabajados en el laboratorio podemos realizar una relación entre las amplitudes de nuestras señales

$$\begin{aligned} \text{Si } 5 \text{ es } 100\% \text{ del ciclo útil} \\ X \text{ será el } 40\%. \end{aligned}$$

Por lo tanto, si tenemos que 5 es la señal de la señal diente de sierra encontraremos que el ciclo será del 40% cuando la Amplitud del coseno sea igual a 2.

Sin embargo, ya conociendo esto, nos dimos cuenta de que no se pudo encontrar un offset lo suficientemente exacto para que el ciclo útil estuviera entre esos rangos, sin embargo, experimentalmente en el simulador encontramos que un offset de 0.5 en la señal diente de sierra nos otorga un rango de entre el 25% y el 65% logrando que el ciclo sea del 40% igualmente.

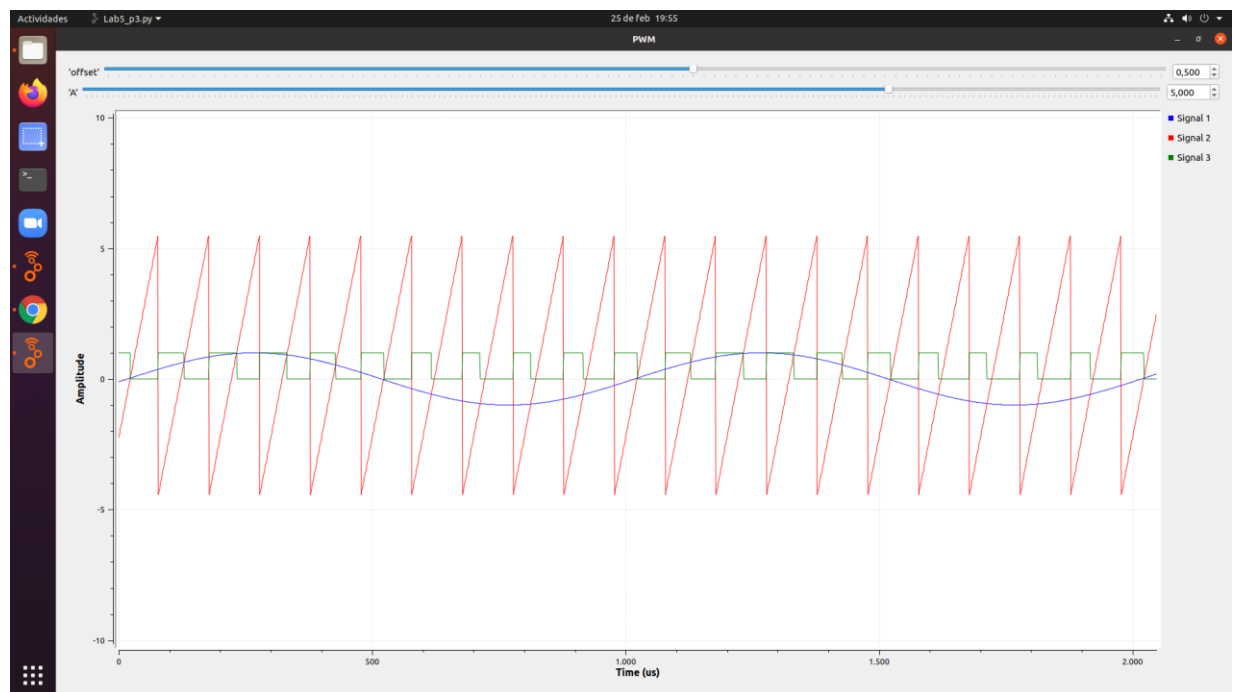


Figura 8. Señal PWM generada por la modulación de señal Coseno y Diente de sierra