

PRÁCTICA 1

Conociendo el USRP

Autores

JUAN SEBASTIAN GUERRERO PEÑA - 2190435

MAGDA PIEDAD CUADROS GARCÍA-2165546

Grupo de laboratorio:

H1

Subgrupo de clase

07

EL RETO A RESOLVER:

En esta práctica el estudiante se familiariza con la radio definida por software SDR, aprendiendo conceptos básicos para realizar su primer flujograma. Al finalizar la práctica el estudiante tendrá los fundamentos suficientes para interpretar la importancia de la frecuencia de muestreo en GNURadio tanto en transmisión como en recepción. Iniciando de problemas particulares con señales de ruido hasta llegar a señales de audio.

EL OBJETIVO GENERAL ES:

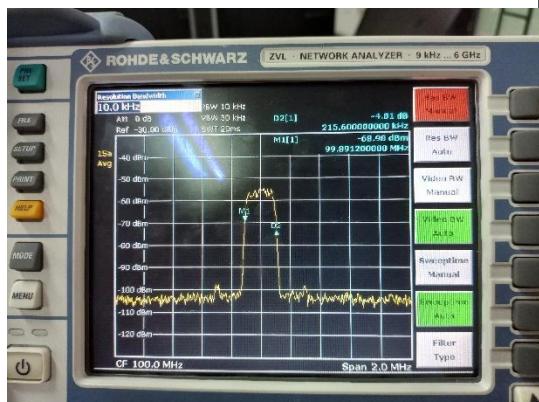
Desarrollar habilidades en el manejo de GNU Radio y resaltar la importancia de la frecuencia de muestreo como variable general de los sistemas implementados en el mismo.

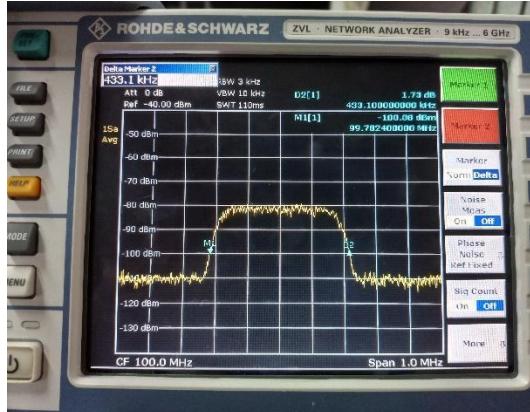
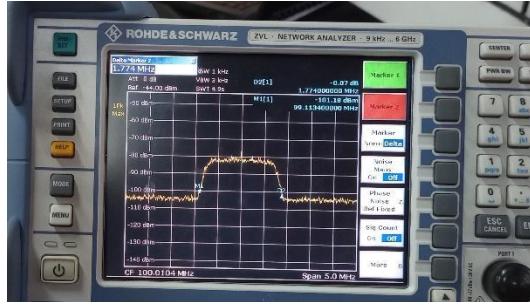
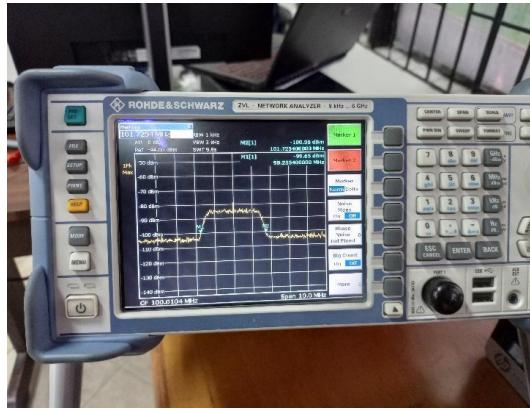
parámetros que debe incluir el equipo transmisor

$$f_c = 100 \text{ MHz}$$

$$N_0 = 0.25$$

El equipo receptor debe llenar la siguiente tabla, mientras el equipo transmisor debe cambiar la variable **samp_rate** luego de que el grupo receptor realice la adquisición de la señal. Cuando realicen el cambio de roles, deben cambiar la frecuencia de portadora a 200 MHz y el valor de N0 a 1 mV mientras la ganancia del transmisor debe subir a 6 dB

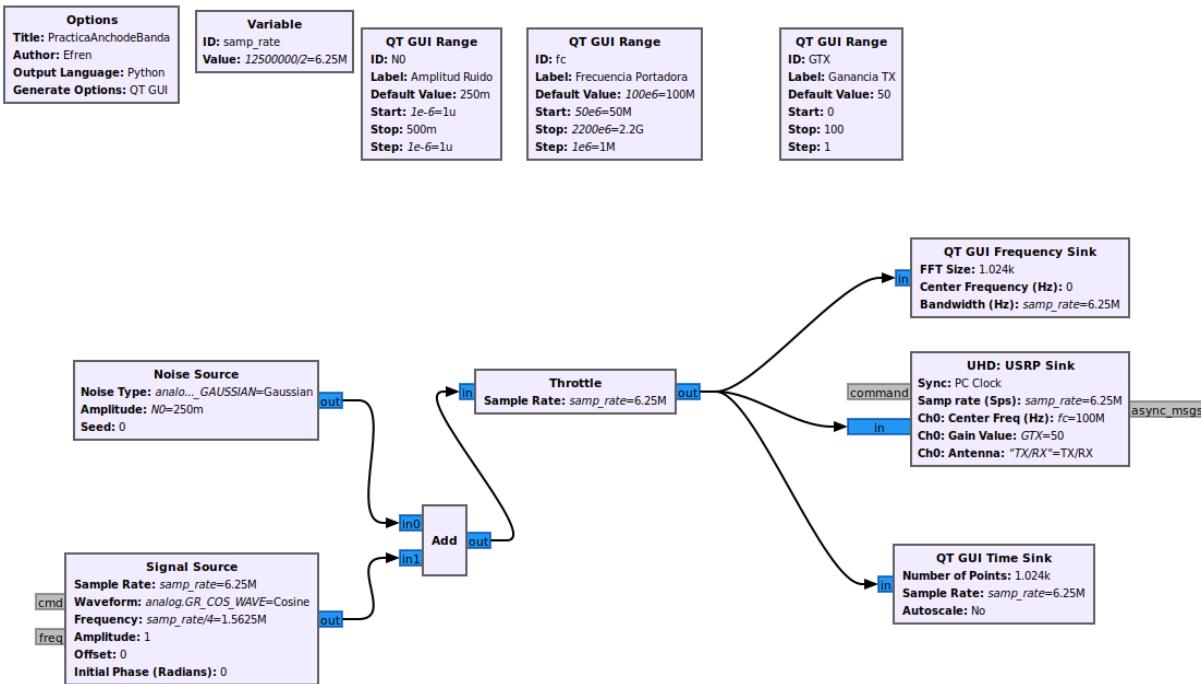
samp_rate	Ancho de banda estimado	frecuencia de corte inferior	Frecuencia de corte superior	Potencia promedio	Potencia total	Imagen de la señal recibida
12.5 M/64	215,6 kHz	99,8912 [MHz]	100,1068 [MHz]	3.1622×10^{-13}	6.82×10^{-8}	

12.5 M/32	433,1 KHz	99,782 4 [MHz]	100,215 6 [MHz]	3.33×10^{-15} [W]	1.44×10^{-9} [W]	
12.5 M/16	895,6 KHz	99,552 5 [MHz]	100,448 1 [MHz]	1×10^{-15} [W]	8.956×10^{-10} [W]	
12.5 M/8	1.774M Hz	99,113 4 [MHz]	100,887 4 [MHz]	10259×10^{-9} [W]	2.23×10^{-3} [W]	
12.5 M/4	3,47 [MHz]	98,285 54 [MHz]	101,725 MHz	3.16×10^{-15} [W]	1.0973×10^{-8} [W]	

12.5 M/2	7,17 MHz	96,350 4 [MHz]	103,530 4 MHz	1.995×10^{-16} [W]	1.43×10^{-9} [W]	
-------------	-------------	----------------------	------------------	--------------------------------	---------------------------	--

Al ir aumentando la **frecuencia de muestreo**, tenemos un mayor **ancho de banda**

adicone una señal coseno con frecuencia fija de $\text{samp_rate}/4$ y amplitud 0.1 [Volt] al ruido. Repita el experimento anterior considerando una amplitud de ruido de 1 mV



Al realizar el experimento se obtuvieron las siguientes dos respuestas en frecuencia.

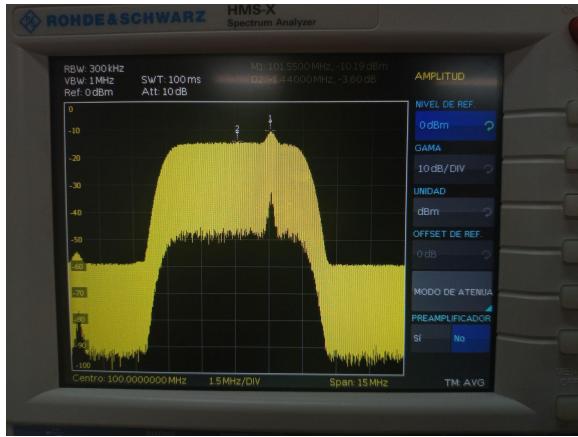


Figura 1. Espectro para $N_0=250\text{mV}$

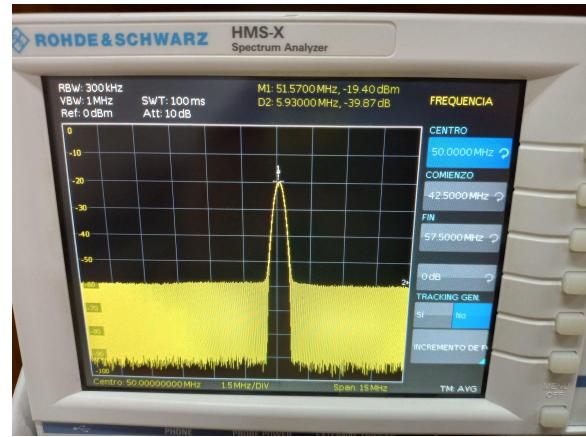


Figura 2. Espectro para $N_0=1\text{V}$

Se puede distinguir que para la primera, el ruido era tan alto respecto al tono, que era casi indistinguible, por otro lado cuando $N_0=1\text{mV}$, entonces el tono se puede ver perfectamente.

RETO a resolver a resolver

1. Cada subgrupo debe entregar un informe donde se considere los límites de frecuencia en el transmisor:
 - a. Cuáles son las condiciones mínimas para obtener la información del radio transmisor. Explique en un párrafo lo obtenido.
Para poder obtener la información que emite el transmisor, se deben garantizar como mínimo dos cosas; primero que la relación señal a ruido sea buena, ya que si tenemos un ruido muy grande, no podríamos distinguirlo de la señal original. Segundo, que la señal esté bien muestreada, para esto debemos tener en cuenta el límite de nyquist, que dice que la señal debe ser muestreada como mínimo a dos veces la frecuencia máxima, en este caso tenemos un tono puro, por lo que con que sea mayor a veces la frecuencia del tono será mejor.
 - b. Es posible aprovechar todo el ancho de banda del transmisor cuando la frecuencia de portadora (f_c) es 50 MHz y 2200 MHz. Justifique su respuesta con una medida en cada caso en el analizador de espectro.

Para verificar el comportamiento del ancho de banda, se realizó el primer montaje, pero cambiando la frecuencia de heterodinado del USRP:

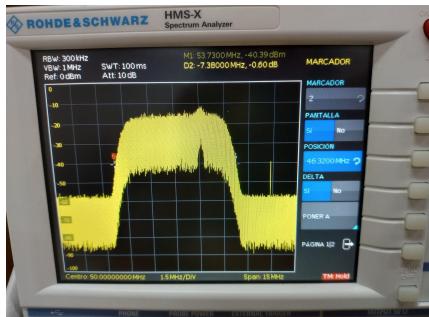


Figura3: Frecuencia central de 50MHz

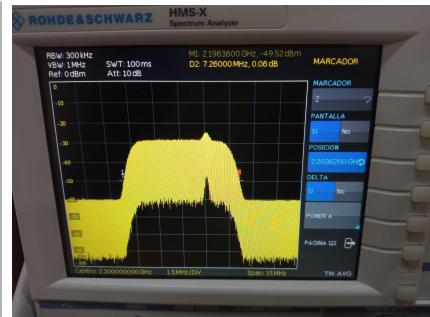


Figura4: Frecuencia central 2200 MHz

Para el caso de 50 mHz el ancho de banda obtenido en el analizador de espectros es 7.38 y la de 2200mHz es de 7.26, con lo que el USRP en los dos extremos obtuvo prácticamente el mismo ancho de banda.

- Determine el ancho de banda de la señal transmitida en el analizador de espectro cuando la frecuencia de portadora es $(N+1) * 50$ MHz., la amplitud del ruido es $0.1/(N+1)$ [volt] y la frecuencia de muestreo (samp_rate) es $12.5/2$ MHZ. (Nota: N es la suma del último dígito de cada estudiante).

Sebastian=2190435, Magda=2165546

Total=11

Fc= 550 MHz

N0= 8.33 mV

Se realizó el montaje con los valores sugeridos, pero como la amplitud del ruido generado es muy pequeña, se confunde con el ruido del equipo:

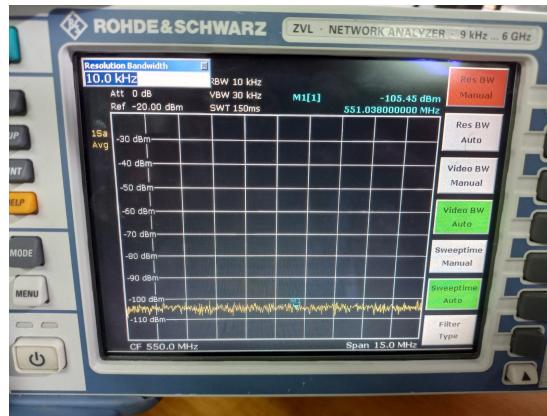


Figura 5: Ruido generado de valor $N0=8.33\text{mV}$ $\text{RBW}: 10\text{kHz}$

Para solucionarlo, se uso un valor más grande de $N0=200\text{mV}$, así se puede ver en el analizador de espectros:

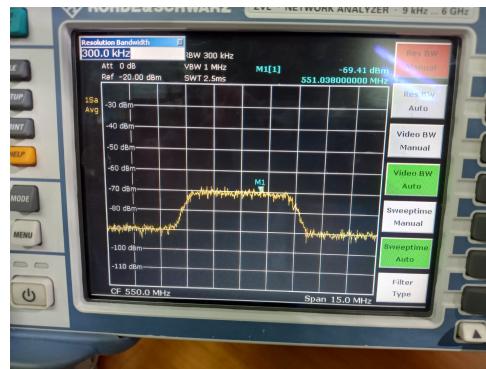


Figura 6. Ruido generado de valor $N0=20\text{mV}$ $\text{RBW}=10\text{kHz}$

Ahora bien, si aumentamos el valor del RBW, en el analizador de espectros la señal se sube, es decir como si tuviera más potencia, esto es debido que al aumentar la resolución del ancho de banda, esto es por que estamos aumentando el ruido que dejamos pasar como se muestra

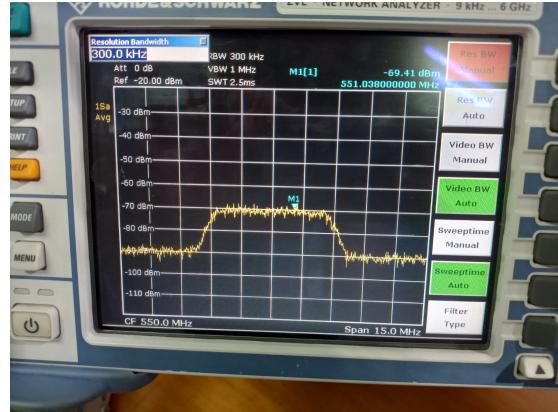


Figura 7. Ruido generado de valor N0=20mV y RBW: 300 kHz

- d. Es posible estimar la potencia del ruido en función de la amplitud asignada. ¿Cuál es su criterio?

Sí es posible estimar la potencia del ruido en función de la amplitud, por medio del ruido aditivo blanco gaussiano, que se analiza respecto a la densidad espectral de potencia.

$$S_w(f) = N_0 / 2$$

$$20\log(8.33 * 10^{-3}) = -41.59 \text{ [dB]}$$

$$10^{\frac{-41.59}{10}} = 6.9410^{-5} \text{ [W]}$$

$$S_w(f) = 6.9410^{-5} / 2 = 3.4710^{-5}$$

- e. En términos de potencia recibida, es posible que la información recibida en el USRP se pueda relacionar con la información recibida en el analizador de espectros. ¿Con cuál información soportaría el análisis? Es importante considerar las mismas condiciones del experimento.

Si, la relación que se muestra en los dos casos debe estar relacionada, en este caso, la que se muestra en el USRP está 9dB por debajo que la que se muestra en el analizador de espectros, en este caso hay que confiar más en el analizador de espectros.

- f. Al incluir una señal senoidal ¿usted considera que el ancho de banda de la señal generada por el radio cambia. Justifique su respuesta considerando el criterio de medida del ancho de banda?

No, el ancho de banda se mantiene siempre y cuando la señal generada se encuentre dentro del ancho de banda del ruido generado, esto se ve claramente en la figura.

2. Describa la importancia de los equipos usados para la solución de la práctica y en el laboratorio. El computador nos permite programar en GNU RADIO herramienta que permite la implementación de sistemas de radiocomunicaciones por medio de bloques para la transmisión que queremos realizar, también brinda un receptor gráfico que nos muestra las señales en frecuencia y en tiempo. El USRP es el dispositivo que nos permite ejecutar las operación que programamos y poderlos transmitir por el cable, este tiene limitaciones de ancho de banda y potencia.

El analizador de espectros como su nombre lo dice nos permite observar y analizar las componentes espectrales de la señal en el dominio de la frecuencia, este equipo resulta bastante útil para estudiar potencia y ancho de banda de las señales.