

MISIÓN 1: RECONOCIMIENTO DE EQUIPOS Y ESPECTROS.

Fase 1: Exploración y Descubrimiento (El ojo panorámico del SDR).

- Emisoras de radio (96-108 MHz).
- Telefonía Móvil (882-892 MHz).
- Frecuencia de Uso Libre para radio aficionados (142-152 MHz).

Primero se escaneó frecuencias ya conocidas, como el de las emisoras de radio, donde se difunden música, noticias, entre otras, las cuales son de acceso libre y cualquiera puede sintonizar. En esta región se notaron picos de alta ganancia que corresponden a cada emisora. Luego haciendo una investigación, se encontró la banda de frecuencia usada para telefonía móvil de la empresa Claro, en estas es donde se hace el servicio de llamadas y mensajería instantánea. Por último, investigamos sobre la Frecuencia de Uso Libre para radio aficionados, que se usa con fines de experimentación y comunicación no comercial, donde se encontró un pequeño momento de actividad.

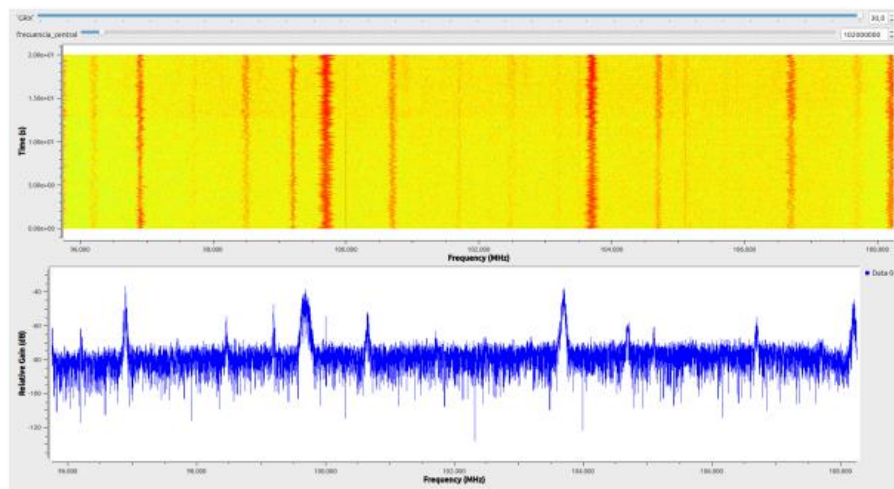


Imagen 1. Señal más potente del espectro radioeléctrico correspondiente a emisoras de radio.

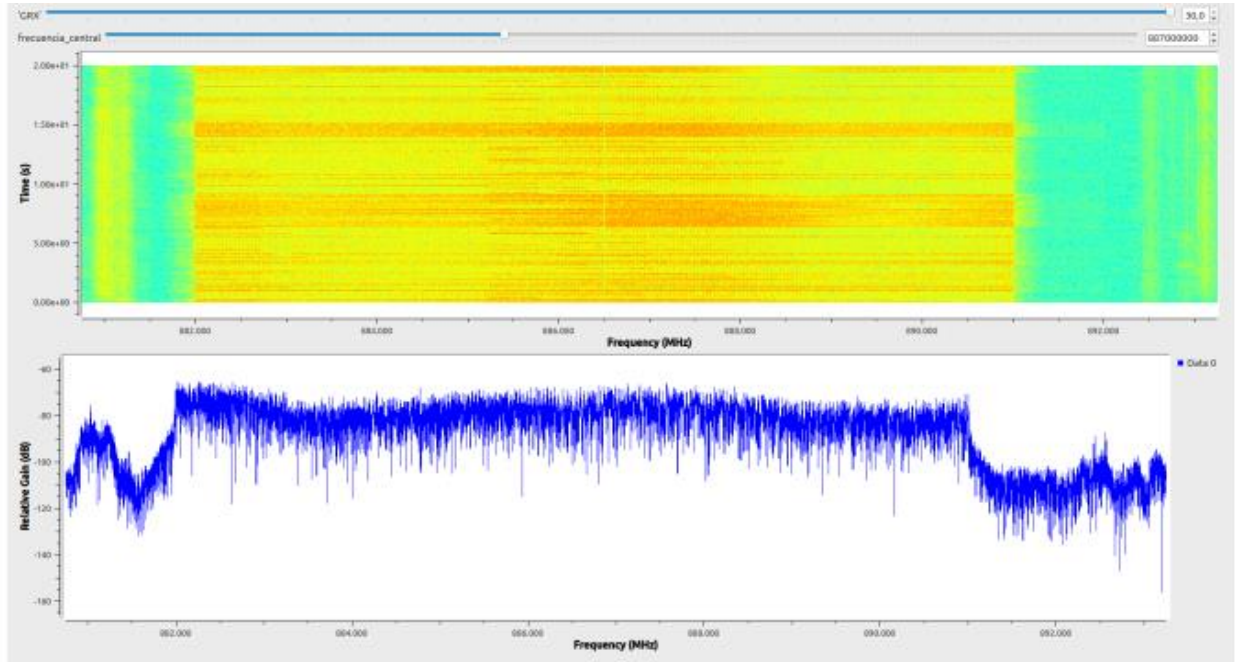


Imagen 2. Señal del espectro radioeléctrico correspondiente a telefonía Claro.

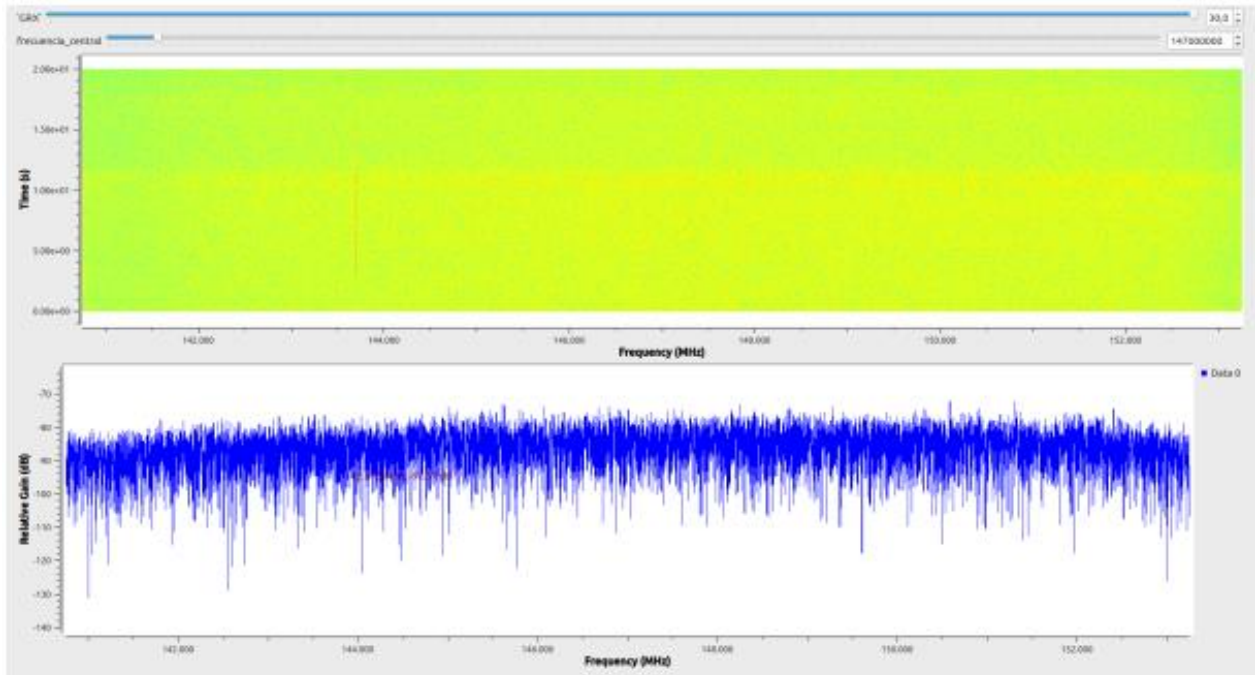


Imagen 3. Señal del espectro radioeléctrico correspondiente a la banda de frecuencia de uso libre para radioaficionados.

Fase 2: Análisis de precisión (La lupa del analizador).

Primero, se conectó la antena receptora a nuestro analizador de espectro para poder captar las señales, luego se sintonizó el analizador a una frecuencia central de 99.7 MHz, correspondiente a la emisora La FM Bucaramanga. Después, se configuró un SPAN de 1 MHz para poder capturar la señal de la emisora de mejor manera, ya que conocemos que normalmente los anchos de banda aproximados de señales de emisoras de radio son de 200 kHz, con 1MHz podemos hacer un análisis más cómodo. Para el RBW, necesitamos que la señal se vea más limpia, por ello se seleccionó un 1% del SPAN como valor de RBW, o sea 10 kHz. Usamos 2 marcadores para medir el ancho de banda y los colocamos en los puntos donde la potencia cae (3dB Bandwidth), uno quedó 140.4 kHz por delante de la frecuencia central y el otro 142.1 kHz por detrás, lo que da un ancho de banda aproximado de 282.5 kHz. Por último, se registró una potencia máxima -60.6 dBm, este valor depende de que tan cercano esté la de radio.



Imagen 4. Medición de una señal de emisora de radio usando un analizador de espectros.

Fase 3: Visualización de la onda.

Primero, conectamos la antena receptora al osciloscopio para ver cómo se comporta en el tiempo. En esta se pudo notar cierto parecido a una onda sinusoidal con una amplitud máxima de 10 mV, pero al ser una señal de radio se ve como una oscilación muy rápida y densa. Luego, se usó la función de la transformada rápida de Fourier (FFT) para tener un análisis en el dominio de la frecuencia, el cual pudimos ajustar la frecuencia central a la que estuvimos analizando, de 99.7 MHz en el cual solo pudimos ver los picos máximos de ganancia, ajustar el SPAN a 2.86 MHz como mínimo y un RBW de 14.3 kHz.

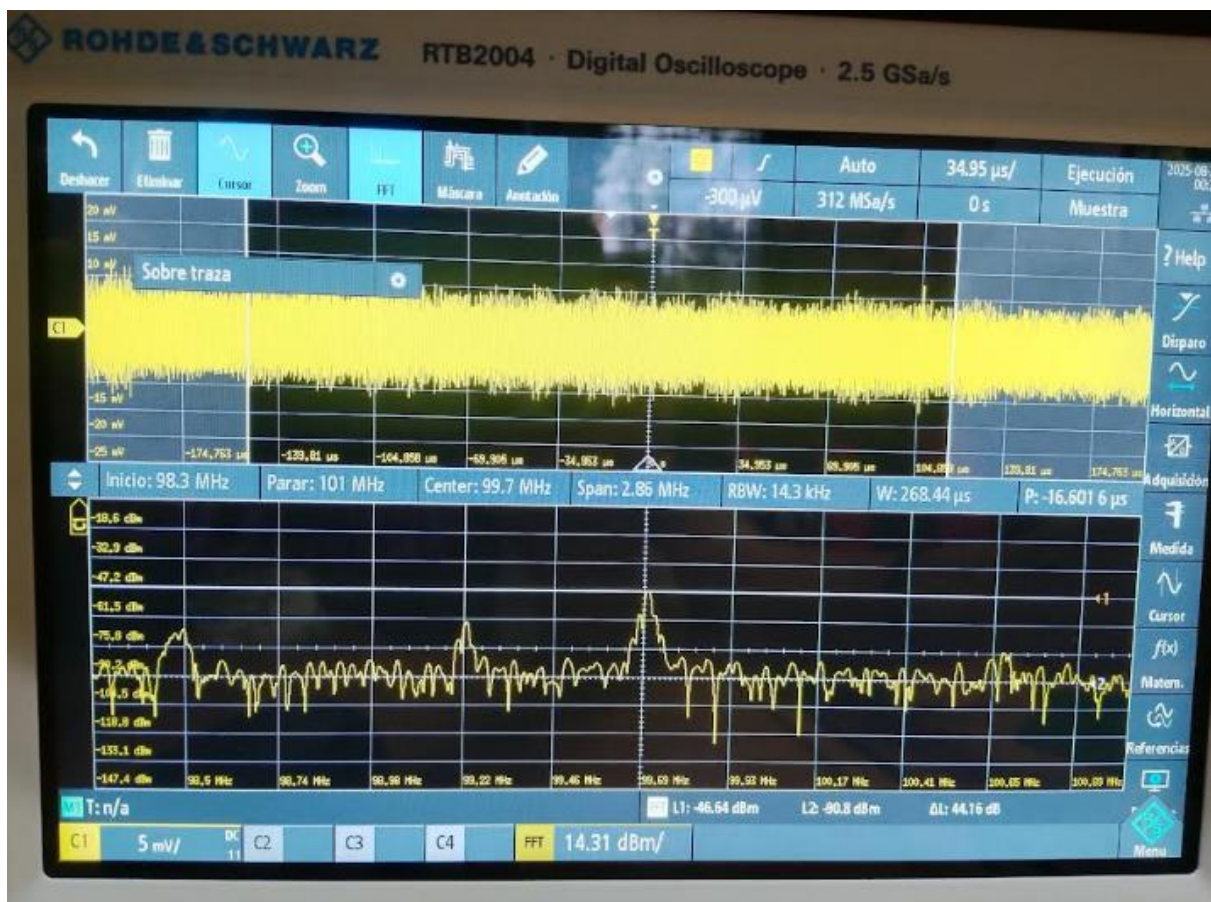


Imagen 5. Medición de una señal de emisora de radio con un osciloscopio en función del tiempo (arriba) y a través de la FFT (abajo).

Fase 4:

Usando la SDR pudimos hacer un barrido del comportamiento de un amplio espectro en frecuencia, ya que se pueden visualizar y “capturar” distintas estaciones de radio, entre las mediciones podemos ver la frecuencia central, y tenemos 2 barridos, uno que es un espectrograma y el otro espectro en potencia. Con el primero podemos estimar el ancho de banda y con el segundo la ganancia relativa. Las ventajas de usar la SDR es el amplio espectro que analiza y la facilidad de desplazarse por el espectro. Las desventajas de usar la SDR es su dependencia con el software y el procesamiento digital, produciendo retrasos, además que para cálculos más dedicados como el ancho de banda y la ganancia se hacen con estimaciones a ojo.

Haciendo uso del analizador de espectros pudimos enfocarnos en el comportamiento de una de las frecuencias, ajustando su SPAN y su RBW para un análisis más limpio. Con este equipo podemos ajustar la frecuencia central, podemos hacer estimaciones del ancho de banda y de la ganancia. a través del uso de los marcadores que dispone el equipo. Las ventajas de usar un analizador de espectros son que ofrece medidas más exactas para estimar ancho de banda y ganancia haciendo uso de los marcadores además de que permite ubicar de manera precisa la frecuencia central de la señal. Entre las desventajas de usar este equipo es que la búsqueda de la señal es más lenta debido al ajuste de parámetros como el SPAN y RBW, además de no ser visualmente cómodo.

Con el uso del osciloscopio se puede observar como es el comportamiento de la onda con respecto al tiempo, y usando la función de la FFT, podemos también hacer un análisis del comportamiento en el dominio de la frecuencia, ajustar la frecuencia central y tener una estimación de la ganancia relativa.

Con el SDR fue más fácil hallar la señal que directamente con el analizador, ya que con el SDR cubrimos un mayor espectro que con el analizador, para el cual ya debemos tener un conocimiento de la frecuencia central que vamos a trabajar.

Con el analizador es más preciso obtener medidas de frecuencia debido a que está específicamente diseñado para trabajar en el dominio de la frecuencia.

El pico que se ve en el analizador de espectros corresponde a la frecuencia central de la portadora, que en el osciloscopio se ve como una onda sinusoidal. Esto hace relación a como es el cambio del voltaje en el dominio del tiempo.

Los desafíos que se encontraron al momento de usar el osciloscopio fueron que a este le cuesta capturar señales de alta frecuencia debido a su rapidez en cómo cambia, además de que se visualiza una señal inestable o distorsionada y también su nivel de voltaje es muy bajo, casi cercano al ruido. Para poder solucionar esto se debe hacer un ajuste correcto de la base del tiempo y de la escala vertical, además de hacer uso del trigger para estabilizar la onda.

Fase 5:

El papel de la SDR es el de la exploración, ya que nos permite observar un rango amplio de frecuencias de manera rápida, flexible e intuitiva. Gracias a su interfaz gráfica, es posible visualizar en tiempo real el espectro de radio y desplazarse con facilidad por diferentes bandas de frecuencia, lo que facilita la detección inicial de señales de interés. Esta capacidad de cubrir anchos de banda grandes lo convierte en una herramienta ideal para la búsqueda y el monitoreo general del espectro, permitiendo identificar emisoras, transmisiones digitales o interferencias.

El analizador de espectro, cumple el papel de medición. Con este dispositivo es posible determinar con exactitud parámetros de gran relevancia en el estudio de una señal, como la frecuencia central, el ancho de banda y la ganancia relativa. Por ello, es considerado la herramienta más adecuada para el análisis cuantitativo de señales en el dominio de la frecuencia.

Finalmente, el osciloscopio tiene el papel de hacer análisis en el dominio del tiempo. Este instrumento permite visualizar directamente la forma de onda de una señal, mostrando su comportamiento instantáneo y ofreciendo la posibilidad de medir parámetros como el voltaje pico a pico (V_{pp}), la amplitud, la estabilidad y la presencia de ruido o distorsión. Además, el osciloscopio usado incluye una función para calcular la FFT, que brindan una perspectiva adicional en frecuencia.