

## Práctica 2: Recepción emisora radio FM con GNU radio.

Nicole Alejandra López Calderon, 201800683,<sup>1</sup> Alejandro José González Albeño, 201903916,<sup>1</sup> and Juan Carlos, Casiá Ajché, 201902148<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Escuela mecánica eléctrica,  
Universidad de San Carlos, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala.

La primera práctica consiste en Sintonizar emisoras de radio FM con la herramienta GNU radio sumamente útil para trabajar con radio definida por software, por medio de la utilización de una serie de bloques es posible crear un sintonizador de radio, con el cual podamos recibir cualquier emisora de radio FM.

### I. OBJETIVOS

#### A. Generales

- Familiarizarse con los bloques utilizados en GNU radio para la recepción de una emisora de radio FM.

#### B. Específicos

- Sintonizar 3 emisoras de radio como mínimo en el cual pueda cambiar la emisora que desea escuchar.
- Investigar y explicar el funcionamiento de todos los bloques que utilicen para su sintonizador.

### II. MARCO TEÓRICO

#### A. GNU radio

Es un conjunto de herramientas de desarrollo de software de código abierto y gratuito que proporciona bloques de procesamiento de señales para implementar radios de software. Puede usarse con hardware de RF externo de bajo coste y fácilmente disponible para crear radios definidos por software, o sin hardware en un entorno de semi-simulación. Es ampliamente utilizado en entornos aficionados, académicos y comerciales para apoyar tanto la investigación de comunicaciones inalámbricas como los sistemas de radio del mundo real.

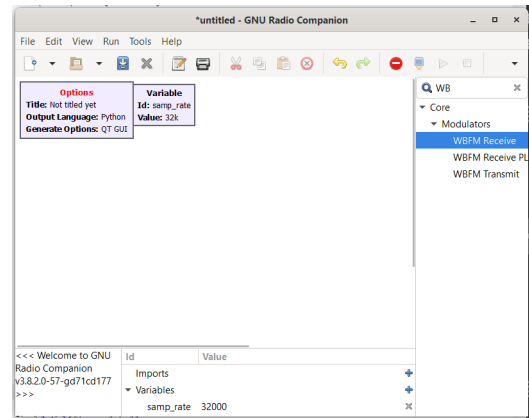


Figura 1: GNU Radio, versión 3.8.2

#### B. Bloques

##### ■ RTL-SDR Source:

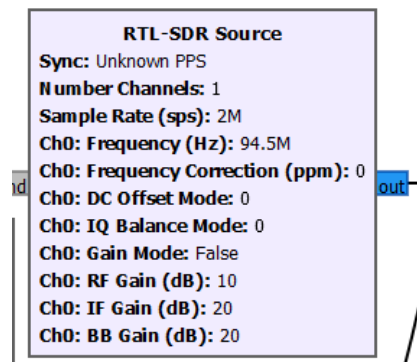


Figura 2: Elaboración propia, 2021

Este bloque es fundamental, ya que es el que habilita el módulo RTL como receptor de señales. La mayoría de sus parámetros traen valores por defecto que no es necesario cambiar, a excepción de ciertos parámetros importantes.

##### Parámetros

- **Sample Rate:** es la frecuencia con la que se obtendrán los datos del módulo RTL.

- **Ch0 Frequency:** Es el valor de la frecuencia que se desea sintonizar, si tenemos una variable declarada con el valor, puede colocarse aquí.

#### ■ Variable:

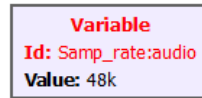


Figura 3: Elaboración Propia, 2021

Este nos permite crear un variable de muestreo para ser utilizada en uno o mas bloques posteriormente. Su parámetros son:

- ID: nombre asignado a la variable.
- Valor asignado a la variable.

#### ■ Multiply:



Figura 4: Elaboración Propia, 2021

Multiplica todos los flujos de entrada,  $output = prod(input_0, input_1, \dots)$

Ejemplo de aplicación: para poder movernos a través de la banda FM, haremos uso de trigonometría básica. Una manera útil de desplazar una señal en frecuencia es multiplicarla por un coseno:

#### ■ QT GUI Waterfall Sink:

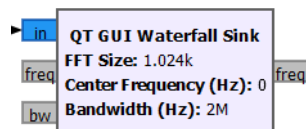


Figura 5: Elaboración propia, 2021

Este bloque permite ver el comportamiento de la señal que se esta tomando, en una gráfica tipo waterfall. En general, todos los bloques en GNU Radio que se utilizan para visualizar datos o gráficos llevan al inicio QT GUI.

#### ■ Rational Resampler:

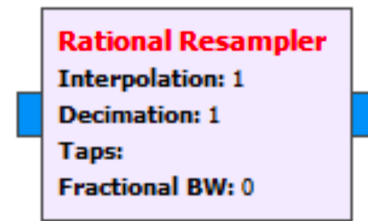


Figura 6: Elaboración Propia, 2021

Filtro FIR polifásico de remuestreo racional: se pueden especificar *tapsofraccional<sub>bw</sub>*, *peronoambos*. Bloque que permite modificar la frecuencia de muestreo de la señal; es usado por ejemplo para utilizar la tarjeta de sonido de la computadora como salida y así escuchar lo que se está sintonizando, trabajando con la siguiente ecuación:

#### Parámetros

- **Interpolation:** Factor de interpolación (entero >0)
- **Decimation:** Factor de diezma (entero >0)
- **Taps (R):** Coeficientes de filtro opcionales (secuencia)
- **Fractional BW:** Ancho de banda fraccional en (0, 0.5), medido en la frecuencia final (use 0.4) (flotante)

#### ■ Signal Source:

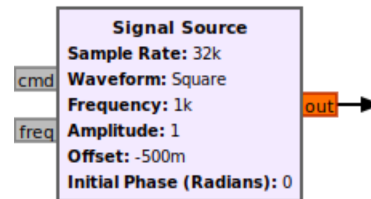


Figura 7: Elaboración Propia, 2021

Generador de señales: genera una variedad de formas de onda, como senos, coseno etc. Admite una salida de tipo complex, float, int y short, algo al tener en cuenta para evitar errores con operaciones ya que los tipos de variables deben de coincidir.

#### Parámetros

- **Sample Rate:** default: samp\_rate
- **Waveform:** opciones: [Constante, Seno, Coseno, Cuadrado, Triángulo, Diente de sierra]
- **Frequency:** frecuencia de la forma de onda (predeterminado: 1000)
- **Amplitude:** amplitud de la salida (por defecto: 1)

- **Offset:** desplazamiento desde cero (predeterminado: 0)
- **Initial Phase (Radians):** predeterminado: 0

#### ■ WBFM Receive:



Figura 8: Elaboración Propia, 2021

Es un receptor su función es de demodular una señal de emisión de FM. Parámetros Quadrature Rate es en donde se ingresa la frecuencias en la cual opere el demulador y Audio Decimation normalmente es 1.

#### ■ Multiply Const:



Figura 9: Elaboración Propia, 2021

Multiplica el flujo de entrada por una constante escalar o vectorial. La salida sería de la siguiente forma:  $output = input * constant$

**Parámetro:** Constante escalar o vectorial. Si la entrada es un vector, este parámetro debe ser un vector del mismo tamaño.

#### ■ QT GUI frequency Sink:

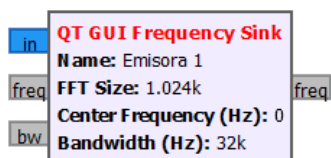


Figura 10: Elaboración Propia, 2021

Este bloque nos permite visualizar la transformada de fourier de nuestra señal, solo agregamos el bloque, configuramos el tipo de dato de entrada, sus parámetros son:

- **Type:** En tipo de variable que puede ser complejos, flotante.
- **Name:** Es el nombre que designamos al gráfico de la señal.
- **FFT size:** Es el tamaño de la FFT para calcular y mostrar en este caso valor de 1024k.
- **Center Frequency:** frecuencia central de la señal (solo se usa para etiquetas del eje x).
- **Bandwidth:** ancho de banda de la señal en el eje x.

#### ■ Audio Sink:

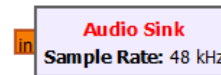


Figura 11: Elaboración Propia, 2021

Con este bloque de GNU Radio es un sincronizador de audio, con el podremos escuchar si hemos sintonizado correctamente las emisoras de FM. Muchas tarjetas de sonido requieren un sampleo de 44.1 KHZ como mínimo, por lo que poniéndolo a 48 KHZ evitaremos problemas.

### QT GUI Checkbox

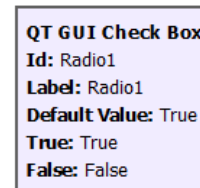


Figura 12: Elaboración propia, 2021

Como ya fue mencionado anteriormente, al tener en su nombre "QT GUI" se trata de un bloque de visualización, en este caso es un botón de chequeo que permite realizar acciones que se le indiquen, al marcar la etiqueta en la salida gráfica. Trabaja con valores "true" y "false". Lleva un parámetro ID que se asocia a otros bloques que indiquen su función.

### C. Materiales

- **HARDWARE:** Módulo MD-DVB
- **SOFTWARE:** GNU Radio Companion

### III. RESULTADOS

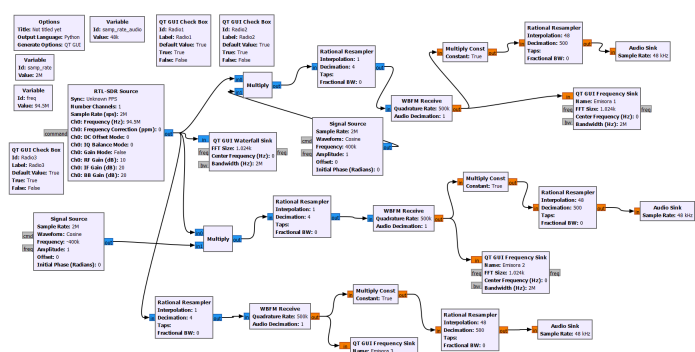


Figura 13: Diagrama de bloques

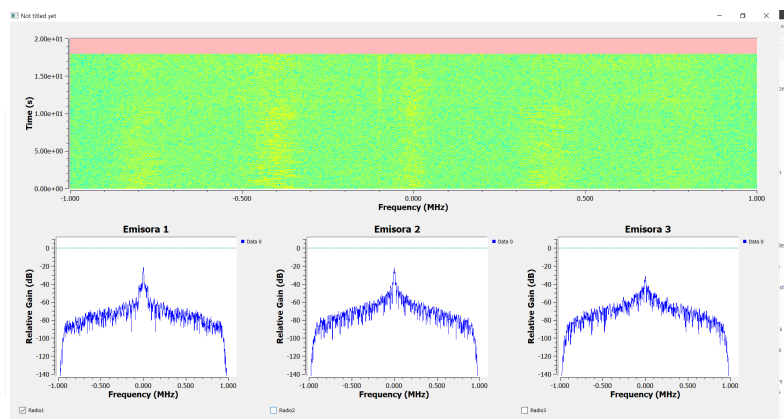


Figura 14: Gráficas de salida

- [1] RadioLab, Construcción de Módulos y Bloques en GNU Radio Companion: 09 de Diciembre de 2,021. Disponible en: <http://eontool.github.io/blog/2013/08/20/construccion-de-modulos-y-bloques-en-gnu-radio-companion/>
- [2] GNU Radio: 09 de Diciembre de 2,021. Disponible en: [https://wiki.archlinux.org/title/GNU\\_Radio\\_\(Español\)](https://wiki.archlinux.org/title/GNU_Radio_(Español))