

# Práctica 2: INSTRUMENTACIÓN Y REFLECTOMETRÍA

JUANM MANUEL CARDONA ERAZO - 2195551

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Universidad Industrial de Santander

25 de noviembre de 2022

## Resumen

En el informe de laboratorio que se presenta a continuación, se hablará sobre dos términos muy importantes en las telecomunicaciones como lo son la reflectometría, las medidas de atenuación y algunos conceptos los cuales se desprenden de estos; decimos que los términos mencionados anteriormente son de gran importancia para las telecomunicaciones debido a que por medio de ellos podemos encontrar los daños a lo largo de una línea de transmisión y calcular la pérdida de potencias en el momento en que las señales atraviesan dichos medios.

**Palabras clave:** Reflectometría, atenuación, resistencia, tiempo, frecuencia.

## 1. Introducción

Para iniciar nuestra práctica de laboratorio, debemos conocer un concepto muy importante a la hora de utilizar un cable coaxial para transmitir nuestras señales, estamos hablando de la atenuación, es importante conocer la medida de atenuación de cada cable o medio transmisor que utilizaremos para el transporte de nuestras señales, debido a que si tenemos conocimiento de dicho valor, podremos calcular la potencia que se perderá durante este proceso, es válido aclarar que cuanto mayor sea la atenuación del medio transmisor, menor será la señal útil al final del cable, es de gran importancia para las comunicaciones conocer todos estos términos, ya que nos ayuda a generar los parámetros óptimos de una señal a la hora de emitirla y que cuando esta sea receptada, llegue con la mejor calidad posible. Como se dijo anteriormente, la atenuación puede interpretarse como la pérdida de amplitud de una señal desde el principio hasta el final de un medio transmisor, por ejemplo un cable coaxial, una manera utilizada por las empresas de telecomunicaciones para calcular el nivel de atenuación de dichos cables es comprobar el funcionamiento del medidor y el generador unidos directamente y las diferencias de nivel emitido y recibido, se coloca el generador en un extremo del cable a medir y el receptor en el otro extre-

mo; las diferencias entre emisor y receptor serán las pérdidas del cable utilizado. Para el desarrollo de esta práctica de laboratorio, se utilizó un analizador de espectros, el cual es un dispositivo capaz de medir la amplitud o potencia de una señal en distintos rangos de frecuencia, este instrumento es de gran importancia a lo largo del desarrollo de esta práctica de laboratorio debido a que aparte de muchas más funciones, es quien nos permite obtener los valores de potencia y atenuación de un cable coaxial los cuales se mencionaron previamente, para la obtención de los valores de potencia de un cable el cual fue utilizado en esta práctica, fue necesaria la creación de un bloque en el software GNURadio [1] visto en laboratorios anteriores, este bloque nos permitirá variar los valores de frecuencia de la señal portadora y ganancia del transmisor por medio de graduadores digitales, el computador estará conectado al radio (USRP) y a su vez conectado al analizador de espectros, a lo largo de la toma de datos se varía la frecuencia de la señal portadora en el dispositivo analizador y este nos arrojará el valor de la potencia de la señal, este valor transfigura un poco cada vez que se gradúan los valores tanto de frecuencia como de ganancia, por ello debemos observar que la luz que aparece en el recorrido de la gráfica mostrada en el analizador de espectros esté en el punto máximo, en ese punto se toma el valor correcto de potencia. Ahora bien, habiendo hablado un poco de las medidas de atenuación, damos paso al experimento de reflectometría en el dominio del tiempo; este proceso trata de hallar la ubicación y magnitud de las roturas, empalmes, terminaciones y otros eventos a lo largo de un cable transmisor, es de gran importancia tanto en el ámbito de aprendizaje como laboral dado que como se menciono anteriormente, este es un proceso con el cuál podemos determinar distintos tipos de sucesos que suceden en un cable transmisor sin importar su longitud, esto nos ayuda a optimizar el tiempo a la hora de encontrar por ejemplo fallas o bien sea tomar distancias para realizar instalaciones, experimentos, etc. Las principales características que se pudieron destacar de la reflectometría fueron su efectividad, ya que se realizó el cálculo de la longitud de un

cable coaxial tanto teórica como experimentalmente y el rango de error es de aproximadamente del 2 por ciento, por otra parte, su eficacia ya que por medio de su implementación se logran recoger los resultados deseados rápida y factiblemente. Las características mínimas para el desarrollo de este proceso en el osciloscopio, es el ajuste de medidas, como lo son el ciclo de trabajo, por recomendación del maestro al 10 por ciento; el ajuste del DC OFFSET [2] en el generador de pulsos, para que no haya interferencia en nuestra señal de muestra y el periodo de a señal generada.

## 2. Procedimiento

Para examinar una señal mediante el analizador de espectros, debe pasar por algunos subsistemas que existen en este proceso, por ende, sufre ciertas modificaciones las cuales están dadas por el atenuador, la ganancia del transmisor, la frecuencia de la portadora y la atenuación del cable transmisor. Existe un factor importante a la hora de medir la atenuación en términos de la frecuencia, el cual es que, al realizar variaciones de la frecuencia, varía también la atenuación. El proceso realizado para validar los datos tomados del cable fue hacer una comparación de los datos obtenidos experimental y prácticamente, observando así que el rango de error entre ellos fue mínimo.

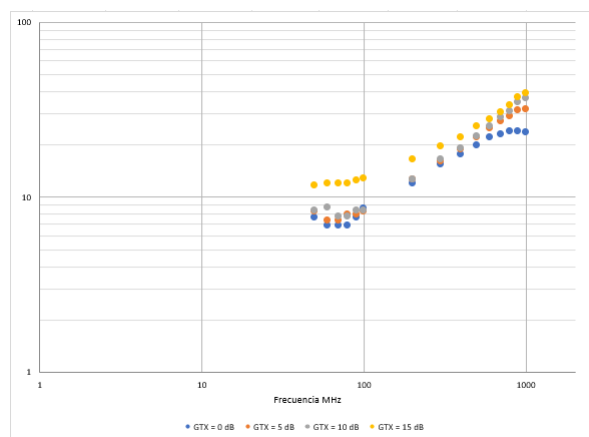


Fig. 1: Atenuación del cable

El proceso para determinar la atenuación del cable coaxial, fue en primer lugar conectar en un extremo de dicho cable el analizador de espectros y en el otro el radio (USRP), conectado a su vez a el atenuador de 3 [dB], luego abrimos en el computador el bloque creado previamente con el cual variaríamos tanto la frecuencia de la

señal como la ganancia del transmisor, luego en una tabla de Excel anotamos los valores de potencia arrojados por el espectrómetro, este mismo programa se encargaría de aplicar la fórmula  $[AC=PTx+GTx-30-Ps]$  con la cual obtendríamos la atenuación del cable para cada valor de frecuencia y ganancia aplicado, formando así la gráfica, hubo un pequeño inconveniente al utilizar la última frecuencia de 2000M [Hz] ya que el espectrómetro arrojó una señal la cual indicaba que su rango máximo era de 1.8G [Hz] por lo cual se decidió omitir esta última casilla.



Fig. 2: Frecuencia fuera de rango

El proceso para estimar la longitud de un cable coaxial mediante el proceso de la reflectometría es tomar el osciloscopio y conectarlo al generador de pulsos por medio de un cable pequeño, en el osciloscopio este cable debe ir conectado por medio de un adaptador tipo T el cual irá a su vez conectado al cable por el cual enviaremos la señal. Una vez teniendo el montaje listo procedemos a ajustar las medidas de el generador, estas son el ciclo de trabajo en 10 por ciento y el DC OFFSET hasta que la señal quede en cero para evitar interferencias, después de esto debe aparecer en pantalla la señal enviada junto a su señal reflejada, creamos los cursores y tomamos la medida desde donde empieza la señal emitida hasta donde empieza la señal reflejada, en pantalla en el límite superior izquierdo nos aparecerá un delta de tiempo el cual aplicaremos a la ecuación  $[d=(VP*td)/2]$ , en donde d es

