



# Práctica 2: INSTRUMENTACIÓN Y REFLECTOMETRÍA

JENNIFER TATIANA CHAPARRO - 2191468

JUAN MANUEL CARDONA - 2195551

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Universidad Industrial de Santander

12 de Mayo de 2023

## Resumen

El estudio de la instrumentación y reflectometría proporciona la capacidad de examinar el rendimiento de las líneas de transmisión. Mediante esta práctica, es posible evaluar la concordancia de impedancia y detectar reflexiones al conectar diversas cargas al extremo de la línea. Además, esta práctica contribuye al fortalecimiento de la utilización y comprensión de los instrumentos de medición. **Palabras clave:** Cable coaxial, Atenuador, Anlizador de espectros, Osciloscopio, TDR.

## 1. Introducción

Para iniciar con el informe de la práctica 2, se hablará un poco del osciloscopio y las principales ventajas de su esencial uso en el laboratorio. Este es muy importante ya que tiene la capacidad de visualizar, medir y analizar señales eléctricas en tiempo real, permite obtener parámetros como su forma, su amplitud, su frecuencia y tomar datos específicos de esta. [1].

También se introducirá el concepto de la reflectometría y su importancia en el estudio de las comunicaciones y como se comporta ésta en el dominio del tiempo. Es útil para localizar fallas en los cables, así como medir su impedancia, y analizar la calidad de la señal de transmisión. [2].

Se puede decir que en el laboratorio de comunicaciones, el instrumento más importante o uno de los más importantes, es el analizador de espectros. El cuál permite principalmente la visualización en tiempo real del espectro de frecuencia de una señal, esto ayuda a ver el análisis de distribución de la energía en una señal. Este equipo permite hacer mediciones de parámetros eléctricos como la amplitud y frecuencia de la señal, su ancho de banda y distorsión, así como interferencias, modulación, ganancia y atenuación de la señal. [3].

En el informe de la práctica se mencionará la medición de la atenuación de un cable coaxial. Esto es muy importante para garantizar el rendimiento óptimo del sistema. El hecho de conocer estos niveles de atenuación, será

una estimación de cuál será la pérdida de potencia de la señal.

## 2. Procedimiento

- Para la medición de la longitud del cable coaxial, se realiza el montaje indicado en la guía de laboratorio, esperando así generar pulsos rectangulares, con un periodo de 400 KHz y ciclo útil del 10 por ciento. Se busca realizar una prueba, teniendo conocimiento de las medidas de la amplitud de tiempo entre las señales incidentes y las señales reflejadas, conociendo también la longitud del cable, con la finalidad de lograr realizar los apartados posteriores conectando al final de la línea distintos tipos de elementos descritos en la guía de la práctica de laboratorio. Para este caso, el cable tuvo una medida de 32 metros, esta medida es obtenida realizando la resta de los números que aparecen en los extremos del cable (número mayor menos número menor), con ayuda del osciloscopio se observaron correctamente las ondas generadas, a las cuales se les realiza las respectivas mediciones de amplitud por medio del delta (240mV) calculado por medio del osciloscopio, para de esta manera obtener la medida de longitud del cable coaxial de manera analítica.

Compara medidas de coeficiente de reflexión		
impedancia [ohm]	teórico	Experimental
5.8	-0.27	-0.34
31.4	-0.31	-0.35
91.2	0.18	0.24
165.8	0.23	0.32

- Tenemos que el error de medida del coeficiente de reflexión podría verse afectado por distintos motivos o razones, primeramente fallas en las conexiones y/o el cableado que se utiliza para la medición, con esto se hace referencia a que el cableado pue-



de tener ciertas capacitancias o impedancias parásitas no deseadas las cuales pueden llegar a generar cierto porcentaje de error; otro factor que puede afectar el coeficiente de reflexión es el mal ajuste de las impedancias utilizadas en la práctica, debido a que si la resistencia que se ubica al final de la línea no tiene exactamente el mismo valor de la impedancia característica, entonces aportaría a una diferencia importante en la relación entre las mismas lo cual fácilmente puede generar errores en la medida, Una mala calibración de los instrumentos de medición también puede verse relacionada en cuanto a los errores de medida.

- Con respecto a la frecuencia de la fuente, no es posible utilizar esta para medir un cable de diferente longitud, debido a que habría una variación en cuanto a la impedancia característica ya que esta varía con la frecuencia lo que causa que tenga influencia en la forma en la que incide tanto la señal transmitida como la señal reflejada, aparte de esto también se verían afectados otros valores como la atenuación la cual varía dependiendo tanto la longitud del cable como en la frecuencia.

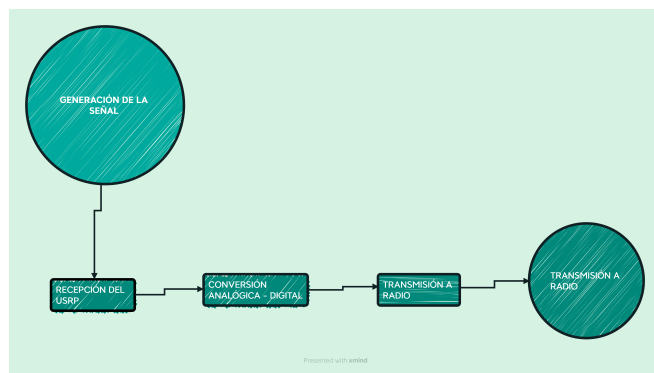


Fig. 1: Diagrama para generar la señal

- En primer lugar, se genera una señal con las características requeridas para la práctica que se esté realizando, estas señales son conectadas al USRP (radio) el cual modula y transmite la señal generada por medio de la antena u otro medio de transmisión, finalmente la señal transmitida se recibe en el espectrómetro el cual muestra la gráfica de dicha señal en términos de la frecuencia. Para realizar la comparación de los valores de atenuación del cable coaxial se genera una señal con frecuencia variable (generada en el computador) con la cual se obtienen los siguientes valores:

Frecuencia [MHz]	GTx = 3 [dBm]	GTx = 9 [dBm]	GTx = 15 [dBm]
50	-40.93	-34.9	-29.17
60	-39.96	-34.13	-28.42
70	-39.89	-34.05	-28.33
80	-40.17	-34.34	-28.62
90	-40.51	-34.67	-28.95
100	-40.91	-35.09	-29.37
200	-44.94	-39.14	-33.48
300	-49.32	-43.65	-38.07
400	-51.11	-45.44	-39.95
500	-52.93	-47.27	-41.78
600	-55.7	-49.94	-44.43
700	-58.67	-52.84	-47.34
800	-60.91	-55.03	-49.28
900	-63.68	-57.72	-51.88
990	-66.01	-60.15	-54.28

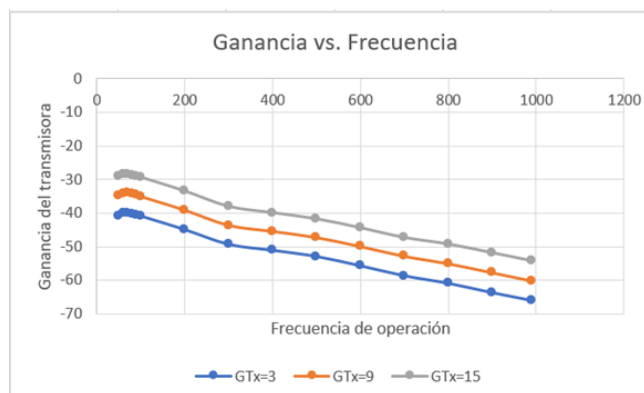


Fig. 2: Gráfica ganancias vs. frecuencia de operación

### 3. Conclusiones

- La reflectometría es de gran utilidad debido a que mediante esta se puede determinar fácilmente la propagación en los cables, también para detectar fallas y/o anomalías en los mismos.
- Es muy importante realizar una correcta calibración de los instrumentos de laboratorio para de esta manera disminuir el porcentaje de error en cuanto a las medidas registradas durante las practicas que se realicen.



## Referencias

- [1] 10ventajas, “Ventajas del osciloscopio,” 2020. [Online]. Available: <https://www.10ventajas.com/ventajas-de-un-osciloscopio/>
- [2] F. Díaz. (2019) Reflectometría de dominio del tiempo (tdr). [Online]. Available: <https://medium.com/aplicaciones-de-reflectometria/reflectometria-de-dominio-del-tiempo-tdr-f352a7fccfff>
- [3] E. Gastellou. (2023) ¿que es un analizador de espectro? [Online]. Available: <https://acmax.mx/que-es-un-analizador-de-espectro>