

PRÁCTICA 2

(2 sesiones de clase)

Instrumentación y reflectometría en el dominio del tiempo (TDR)

Autores

Grupo de laboratorio:

Subgrupo de clase

1. LA REFLECTOMETRÍA EN EL DOMINIO DEL TIEMPO (PARTE 1)

La reflectometría en el dominio del tiempo es usada como una prueba estándar para detectar fallas en una línea de transmisión; no solamente se determina el tipo, también se es posible aproximar la localización de la falla.

Para el estudio del fenómeno de reflectometría se realizan pruebas de corto circuito, circuito abierto y carga acoplada en los terminales de la línea de transmisión, de tal manera que se pueda diferenciar el comportamiento del tipo de falla asociada a cada prueba.

La velocidad a la cual viaja la onda de tensión dentro de una línea coaxial se conoce como velocidad de propagación:

$$v_p = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}}$$

Por otra parte, La calidad de un sistema de transmisión es mostrada por la razón entre la onda reflejada y la onda incidente originada en la fuente. Esta relación es llamada el coeficiente de reflexión, Γ_R , y está relacionado con la impedancia de la línea de transmisión por la ecuación:

$$\Gamma_R = \frac{V^-}{V^+} = \frac{Z_R - Z_0}{Z_R + Z_0}$$

Donde: Z_R es la impedancia de carga; Z_0 es la impedancia característica de la línea de transmisión; V^+ es la magnitud de la onda incidente; V^- es la magnitud de la onda reflejada.

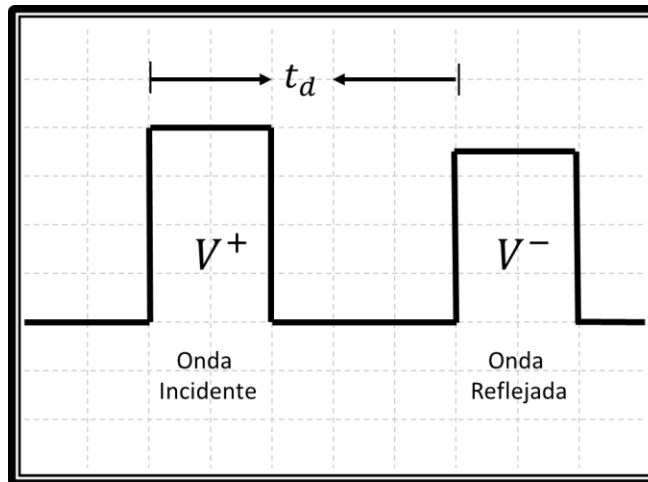
1.1. TDR para Localización de fallas

El punto en la línea donde se encuentra un defecto representado por una discontinuidad para la señal; este defecto hace que una parte de la señal transmitida se refleje en vez de continuar por el cable. La reflectometría funciona en forma similar al radar, un pulso de corta duración con corto tiempo de subida se propaga por un cable, se mide el tiempo en que regresa una parte de la señal a la fuente.

Al conocer la velocidad de propagación del medio, se puede calcular la distancia exacta entre el defecto y la fuente, con la siguiente ecuación:

$$d = \frac{v_p \cdot t_d}{2}$$

Donde: v_p es la velocidad de propagación en el medio; t_d es el tiempo de separación entre el pulso incidente y el reflejado.

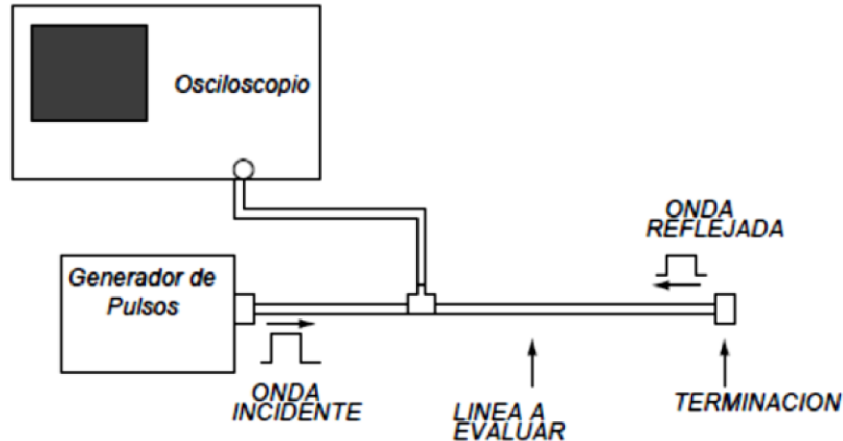


2. TRABAJO PREVIO

Investigue los parámetros eléctricos del Cable Coaxial RG-58: impedancia característica, ancho de banda, constante dieléctrica, atenuación, velocidad de propagación.

3. PROCEDIMIENTO

3.1. Realice el siguiente montaje usando como línea de evaluación el cable coaxial RG58 A/U.



- 3.2. Mida la distancia de los cables coaxiales
- 3.3. Genere un tren de pulsos rectangulares, el periodo de la señal en 400 kHz y el ciclo de trabajo sobre 10 %.
- 3.4. Habilite la señal del generador de señales, obtenga las medidas de amplitud y de tiempo entre las señales incidentes y reflejadas
- 3.5. Ajuste las escalas verticales y horizontales del osciloscopio de acuerdo con la señal generada. Ajuste los cursores horizontales sobre la onda incidente y la onda reflejada, ajuste los cursores verticales sobre el instante de tiempo donde aparece la onda incidente y la onda reflejada. Registre los valores medidos.

- 3.6. Luego, conecte en el terminal del cable coaxial la carga tipo corto circuito apoyados con .
Registre los valores medidos.
- 3.7. Conecte en el terminal del cable coaxial la carga de $50\ \Omega$. Registre los valores medidos.
- 3.8. Conecte en el terminal del cable coaxial dos cargas diferentes con valores superiores a $50\ \Omega$ y dos cargas con valores inferiores a $50\ \Omega$. Registre los valores medidos.

2. INSTRUMENTACION

Configuración del módulo UHD USRP sink; Este bloque es el que nos permitira transmitir nuestra información mediante USRP.

2.1. SDR – OSCILOSCOPIO

Tomando como referencia el SDR como generador de señales (use la señal de referencia constante) y el canal 1 del osciloscopio. tome los datos de amplitud leída en el osciloscopio. variando la frecuencia de transmisión del radio (fc) y la amplitud de la señal constante. Nota: los valores de fc se pueden variar de acuerdo con el criterio propio o con los datos presentados por el profesor durante la práctica.

FC = 50 MHz	
Amplitud generada	Amplitud medida en el osciloscopio
1	429.66mv
0.5	215.82mv
Y 500.25	96.62mv
0.125	48,32mv
0.0625	25,15mv
FC = 75 MHz	
Amplitud generada	Amplitud medida en el osciloscopio
1	532,6mv
0.5	265,32mv
0.25	113,326mv
0.125	59mv
0.0625	30,1mv
FC = 100 MHz	
Amplitud generada	Amplitud medida en el osciloscopio
1	333,63mv
0.5	166,32mv
0.25	81,97mv
0.125	42,97mv
0.0625	21,19mv

FC = 130 MHz	
Amplitud generada	Amplitud medida en el osciloscopio
1	124,70mv
0.5	45,55mv
0.25	23,76mv
0.125	11,48mv
0.0625	6,34mv

2.2. SDR – ANALIZADOR DE ESPECTROS

Para esta parte del laboratorio, se debe hacer la transmisión entre dos grupos de trabajo, el primero debe generar una señal desde el radio y el otro grupo debe medir la señal desde el analizador de espectros usando su cable RG58 A/U que uso en la sección anterior.

Usando el SDR como generador de señales (use la señal de referencia constante) por el puerto RX/TX (Un equipo de trabajo), y el analizador de espectros como equipo de medida conecte el cable RG58 A/U (del grupo de trabajo 2) y un atenuador de 30 dB. Varíe la ganancia del transmisor para cada valor de frecuencia de transmisión (fc) como se relaciona en la siguiente tabla.

Frecuencia de operación (fc) MHz	Ganancia del transmisor (GTx=0)	Ganancia del transmisor (GTx=10)	Ganancia del transmisor (GTx=20)	Ganancia del transmisor (GTx=30)
50	-49.33dbm	-45.14dbm	-28.72dbm	-18.73 dbm
60	-45.92dbm	-43.22dbm	-34.55 dbm	-18.45 dbm
70	-44.58dbm	-43.44dbm	-34.66 dbm	-19.23 dbm
80	-45.25dbm	-43.66dbm	-34.87 dbm	-19.34 dbm
90	-45.22dbm	-44.56dbm	-35.78 dbm	-19.58 dbm
100	-45.45dbm	-45.22dbm	-35.98 dbm	-19.75 dbm
200	-47.27dbm	-46.38dbm	-39.73 dbm	-19.89 dbm
300	-49.15dbm	-47.55dbm	-40.06dbm	-22.67 dbm
400	-50.61dbm	-55.45dbm	-45.78 dbm	-26.47 dbm
500	-51.01dbm	-60.76dbm	-39.62 dbm	-27.67 dbm

600	-53.47dbm	-65.67dbm	-44.48 dbm	-28.87 dbm
700	-52.19dbm	-67.89dbm	-46.68 dbm	-29.55 dbm
800	-55.45dbm	-69.56dbm	-50.34 dbm	-32.67 dbm
900	-56.21dbm	-70.67dbm	-52.64 dbm	-39.48 dbm
1000	-57.24dbm	-74.56dbm	-56.93 dbm	-43.52 dbm
2000	-73.35.dbm	-79.45dbm	-76.45 dbm	-56.89 dbm

3. ANALISIS DE DATOS

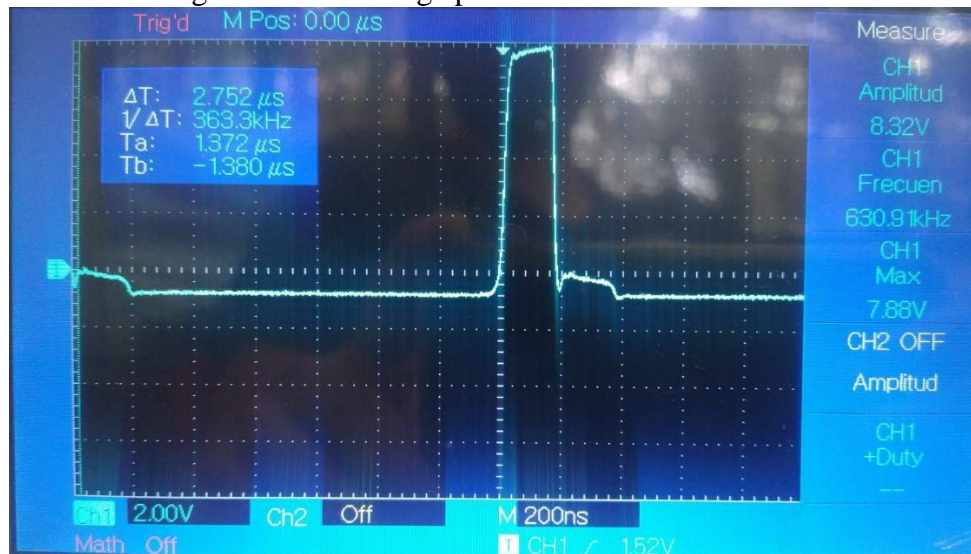
DESARROLLO DEL OBJETIVO 1. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 1.

Obtenga el coeficiente de reflexión para cada una de las cargas agregadas al final de la línea de transmisión, explique la importancia de su análisis.

- 1) Metraje del cable es de 64ft con el cual se le coloca al final de la línea una resistencia(50Ω)

$$R=50-50/50+50=0$$

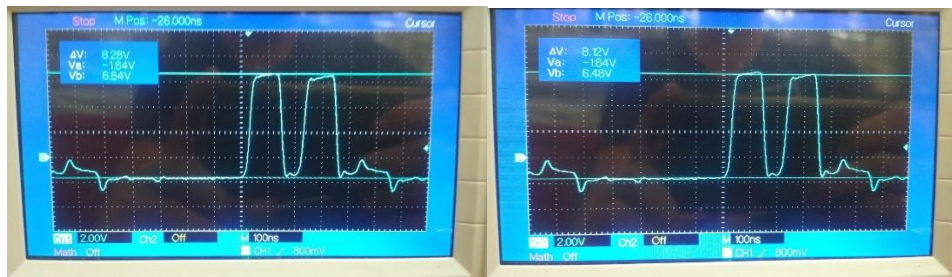
Este valor es cero ya que el coeficiente de reflexión es cero por que la impedancia de la línea es igual a la de la carga por tal motivo no tiene reflexión.



- 2) Este caso esta en corto el coeficiente es negativo ya que la onda reflejada es negativa valor $R=V-/V+=-8.4/8.7=-0.965$ ya que en la grafica quedo corrida la medida.



- 3) En este caso que es circuito abierto la impedancia se ve reflejada es positiva similar a la incidente $R=V-/V+=8.28/8.12=1.01$. La primera es la reflejada y la otra la incidente.



Teniendo en cuenta los datos obtenidos. encuentre la atenuación de las líneas de transmisión utilizadas en la práctica.

Realice una descripción general de los comportamientos con los terminales en circuito abierto, cortocircuito y carga acoplada ($Z_L = 50 \Omega$) en las líneas de transmisión.

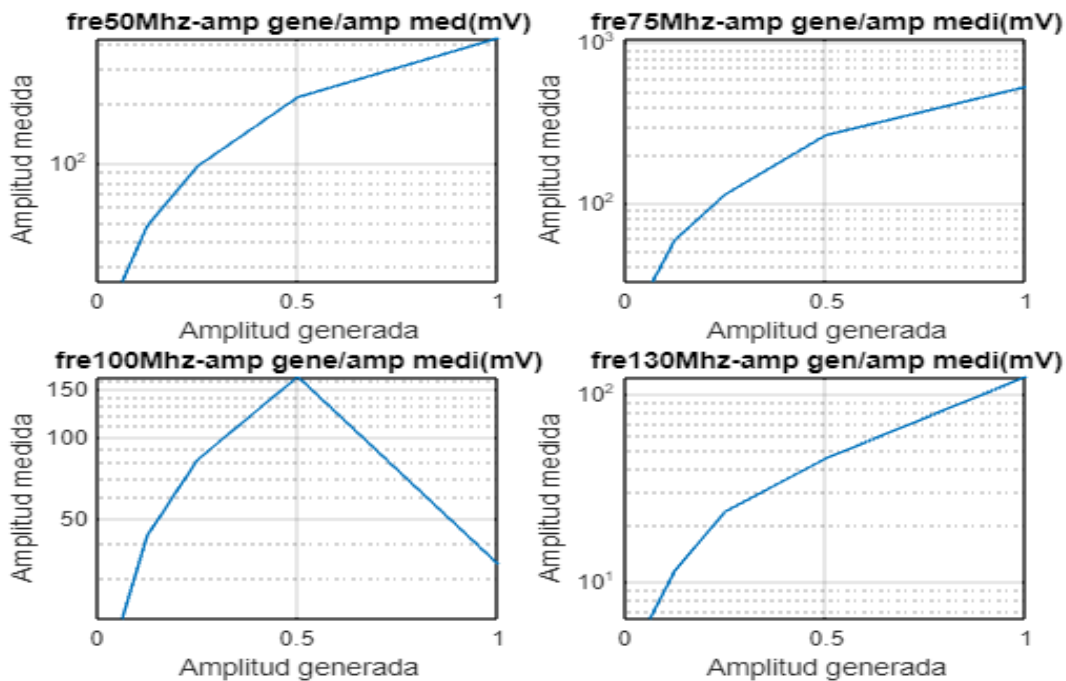
Para el primer caso se observa que al ser de mismo valor la impedancia de carga que la carga de la línea esta no tiene reflexión o es nula ya que en esta no se observa ningún valor en las imágenes y con esto lo corroboramos.

Para el caso de corto circuito se observa que este tiene una reflexión de igual magnitud, pero con un desfase de 180 grados

Para el caso de circuito abierto se observa que la reflexión tiene igual magnitud, pero no tiene desfase se ve que son iguales uno seguido del otro.

DESARROLLO DEL OBJETIVO 2. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 2.1.

Determine la ganancia de amplitud del cable para cada valor de frecuencia de usado. Grafique estos valores en escala semilogarítmica.



La atenuacion para $F=50\text{Mhz}$ es $\text{abs}(1-429.66)\text{mV}=0.57$ de atenuacion.

Para $F=75\text{Mhz}$ es $\text{abs}(1-532.6)\text{mV}=0.46$ de atenuacion..

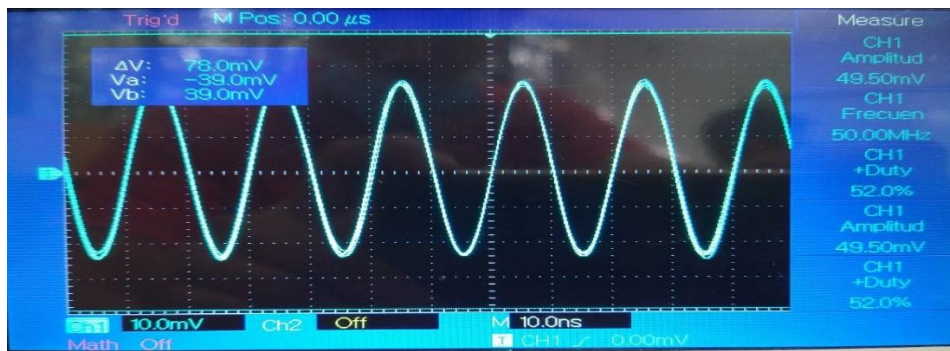
Para $F=100\text{Mhz}$ es $\text{abs}(1-333.6)\text{mV}=0.66$ de atenuacion.

Para $F=130\text{Mhz}$ es $\text{abs}(1-124.7)\text{mV}=0.87$ de atwnuacion.

¿Es posible medir una señal que opera a una frecuencia central de 100 MHz y un ancho de banda de 20 MHz con el osciloscopio del laboratorio de comunicaciones? Justifique su respuesta.

HASTA EL PUNTO DE LOS 100MHZ ES DONDE EL OSCILOSCOPIO TRABAJA , EN ESTE PUNTO SE VEN LAS SEÑALES ANTES DE DISTORSIONARSE COMO LA BANDA VA ES DE 20 MHZ, NO SE VA OBSERVAR LA PARTE SUPERIOR DE DICHA BANDA CENTRADA EN 100MHZ.

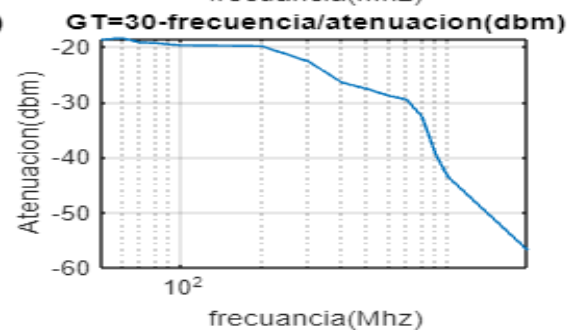
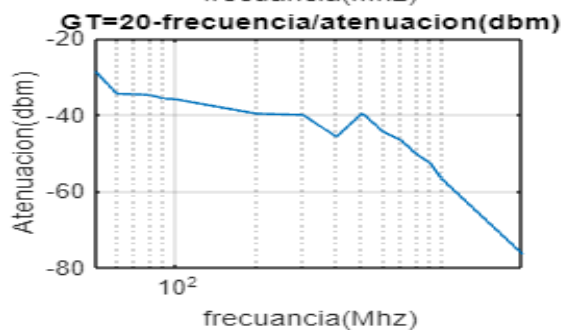
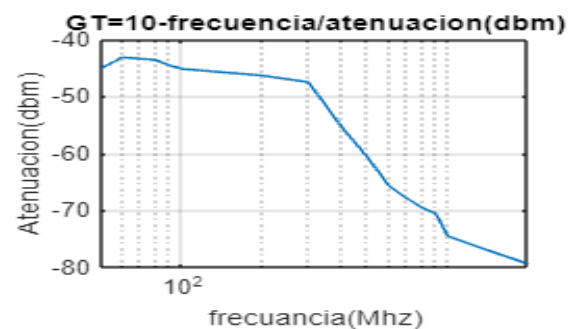
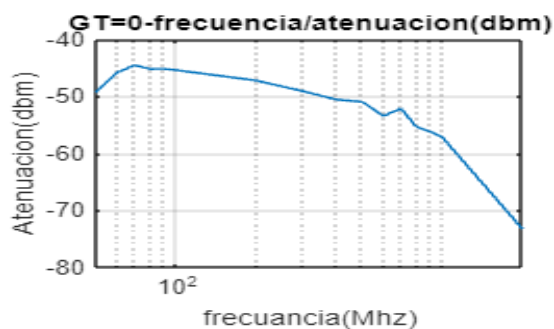
Genere una señal de tipo coseno de amplitud 0.5 y frecuencia que corresponda a la relación $(\text{samp_rate}/10)$ a una frecuencia de operación ($f_c = 50 \text{ MHz}$), mida en el osciloscopio la forma de onda generada. Realice los análisis matemáticos necesarios para describir esta medida.



EN ESTA SE OBSERVA LA SEÑAL GENERADA DE FORMA COSENOIDAL LA REFLEXIÓN ES $R = V_- / V_+ = -39.0\text{mV} / 39.0\text{mV} = -1$. CON LA CUAL SE OBSERVA QUE SE COMPORTA COMO UN CORTO CIRCUITO.

DESARROLLO DEL OBJETIVO 2. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 2.2.

Determine la atenuación del cable RG58 A/U del cable para cada valor de ganancia del transmisor usado. Grafique estos valores en escala semilogarítmica en función de la frecuencia.



Con el datasheet obtenemos la potencia transmitida

$$P_{tx}=0-30-25.2+44.06=-11.14[\text{dB}]$$

Para una ganancia para $G_{Tx}=0$

Para 400Mhz

$$A_{tc}=-11.14-0+30-50.71=-31.85[\text{dB}].$$

Para 1000Mhz

$$A_{tc}=-11.14-0+30-57.24=-38.38[\text{dB}].$$

Para 2000Mhz

$$A_{tc}=-11.14-0+30-73.35=-54.49[\text{dB}].$$

Para una ganancia para $G_{Tx}=10$

Para 400Mhz

$$A_{tc}=-11.14-10+30-55.45=-46.59[\text{dB}].$$

Para 1000Mhz

$$A_{tc}=-11.14-10+30-74.56=-65.7[\text{dB}].$$

Para 2000Mhz

$$A_{tc}=-11.14-0+30-79.45=-70.59[\text{dB}].$$

Para una ganancia para $G_{Tx}=20$

Para 400Mhz

$$A_{tc}=-11.14-20+30-45.78=-46.92[\text{dB}].$$

Para 1000Mhz

$$A_{tc}=-11.14-20+30-56.43=-57.57[\text{dB}].$$

Para 2000Mhz

$$A_{tc}=-11.14-20+30-76.45=-77.59[\text{dB}].$$

Para una ganancia para $G_{Tx}=30$

Para 400Mhz

$$Atc=-11.14-30+30-26.47=-37.61[\text{dB}].$$

Para 1000Mhz

$$Atc=-11.14-30+30-43.52=-54.66[\text{dB}].$$

Para 2000Mhz

$$Atc=-11.14-30+30-56.89=-68.03[\text{dB}].$$

Determine la atenuación del cable por unidad de longitud y compare los datos medidos con la hoja de datos del fabricante. Justifique a que se debe el margen de error.

LA ATENUACION PARA UNA FRECUENCIA DE 100MHZ

$$ATC=-11.14-0+30-45.55=-26.69[\text{DB}]$$

SE DIVIDE LA ATENUACION POR LA LONGITUD DEL CABLE EN METROS
TENEMOS 64FT=19.50M

$$ATREALIZADA=26.69/19.50\text{M}=136.87[\text{dB}]/100[\text{M}]$$

$$ATCFABRICANTE=26.8[\text{dB}]/100[\text{M}]$$

LA DIFERENCIA CON EL FABRICANTE SE VE MUCHAS VECES POR LA SUMA DE ERRORES EN LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO Y EL ERROR HUMANO QUE MUCHAS VECES SUMA

-¿Es posible medir una señal que opera a una frecuencia central de 2200 MHz y un ancho de banda de 20 MHz con el analizador de espectro del laboratorio de comunicaciones?, justifique su respuesta.

No es posible medir ya que esta fuera del rango del analizador no tendríamos problemas con la frecuencia central el problema es de ancho de banda ya que no se permite no se puede realizar

Matriz de evaluación

Categoría	4	3	2	1
Procedimientos	Los procedimientos están enlistados con pasos claros. Cada paso está enumerado y es una oración completa.	Los procedimientos están enlistados en un orden lógico, pero los pasos no están enumerados y/o no son oraciones completas.	Los procedimientos están enlistados, pero no están en un orden lógico o son difíciles de seguir.	Los procedimientos no enlistan en forma precisa todos los pasos del experimento.
Dibujos / Diagramas	Se incluye diagramas claros y precisos que facilitan la comprensión del experimento. Los diagramas están etiquetados de una manera ordenada y precisa.	Se incluye diagramas que están etiquetados de una manera ordenada y precisa.	Se incluye diagramas y éstos están etiquetados.	Faltan diagramas importantes o faltan etiquetas importantes.
Datos	Una representación profesional y precisa de los datos en tablas y/o gráficas. Las gráficas y las tablas están etiquetadas y tituladas.	Una representación precisa de los datos en tablas y/o gráficas. Las gráficas y tablas están etiquetadas y tituladas.	Una representación precisa de los datos en forma escrita.	Los datos no son demostrados o no son precisos.
Cálculos	Se muestra todos los cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente.	Se muestra algunos cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente.	Se muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente.	No se muestra ningún cálculo.
Análisis	La relación entre las variables es discutida y las tendencias/patrones analizados lógicamente. Las predicciones son hechas sobre lo que podría pasar si parte del laboratorio fuese cambiado o cómo podría ser cambiado el diseño experimental.	La relación entre las variables es discutida y las tendencias/patrones analizados lógicamente.	La relación entre las variables es discutida, pero ni los patrones, tendencias o predicciones son hechos basados en los datos.	La relación entre las variables no es discutida.
Conclusión	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis, posibles fuentes de error y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye lo que fue aprendido del experimento.	No hay conclusión incluida en el informe.