

1. Guías de prácticas

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA		Versión: 1	
				Página: 2 de 34	
GUÍA DE PRÁCTICAS Período Académico: 2025 – 1S					
CARRERA: Ingeniería en Telecomunicaciones		DOCENTE: Daniel Santillán		SEMESTRE: Quinto PARALELO:	
NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Líneas de Transmisión		CÓDIGO : TEP332556		LABORATORIO: LABA300, LABA302	
Práctica No. 1	Tema: Onda Plana	Duración: 4 horas	No. Grupos: 4	No. Estudiantes: 21	
Objetivos de la práctica: Simular la incidencia de onda plana usando un simulador electromagnético CST (demo)					
Fundamento teórico: Las soluciones de campo electromagnético usando las ecuaciones de Maxwell en un medio homogéneo, lineal, e isótropo se les define como ondas planas. Se puede encontrar varias soluciones dependiendo el espacio de propagación, tal como se muestra en la Figura 1-1. En forma general, Un frente de onda representa una superficie de ondas electromagnéticas de fase constante [1].					
Espacio de propagación		Método de análisis			
≪ λ ₀		Teoría de circuitos de c.a Teoría general de líneas de transmisión			
~ λ ₀		Campos electromagnéticos Modos superiores de propagación			
≫ λ ₀		Onda electromagnética plana uniforme			
Figura 1-1. Espacio de propagación métodos de análisis					
Se forma un frente de onda cuando se unen puntos de igual fase en rayos que se propagan desde la misma fuente [2]. En un espacio libre, lineal, isotrópico, con región homogénea, las ecuaciones de Maxwell en forma fasorial, se e puede expresar como [3]: $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -j\omega\mu\vec{H}$ $\vec{\nabla} \times \vec{H} = j\omega\epsilon\vec{E}$. Se forma dos ecuaciones para dos vectores desconocidos $\vec{E}$ y $\vec{H}$. Considerando el rotacional del campo eléctrico $\vec{E}$ y reemplazando en la ecuación de campo magnético $\vec{H}$ se tiene: $\vec{\nabla} \times \vec{\nabla} \times \vec{E} = \omega^2\mu\epsilon\vec{E}$ [4] Simplificando para un vector arbitrario $\vec{A}$ se llega a la ecuación de Helmholtz: $\nabla^2\vec{E} + \omega^2\mu\epsilon\vec{E} = 0$ La ecuación del campo magnético se obtiene de forma similar: $\nabla^2\vec{H} + \omega^2\mu\epsilon\vec{H} = 0$ La constante de propagación se define por la relación: $k = \omega\sqrt{\mu\epsilon}$ En esta práctica se propone analizar la incidencia de onda plana en un anillo PEC.					

Sigue en la página siguiente.

- | | |
|----------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Computador personal. |
| Equipos y materiales | <ul style="list-style-type: none"> ■ Paquete de software CST demo ■ Matlab, Labview |

Procedimiento:

1. Ejecutar el software para desarrollo CST.
2. En el ambiente de simulación modele el anillo PEC de la Figura 1-1. Considere las siguientes dimensiones: $D_i = 44mm$, $w = 15mm$, $t = 50\mu m$

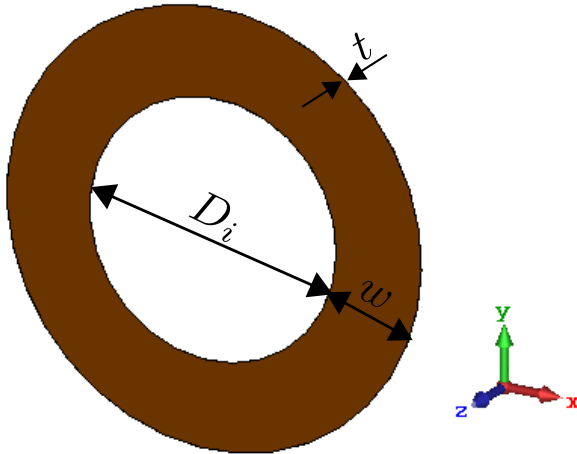


Figura 1-1. Modelo Anillo PEC

3. Exprese las dimensiones del anillo en longitudes de onda para $f = 20GHz$
4. Simule la incidencia de onda plana en CST como se observa en la Figura 1-2

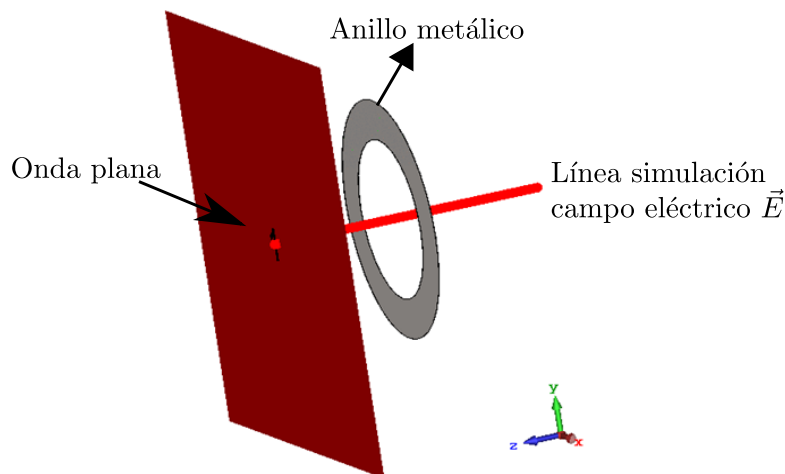


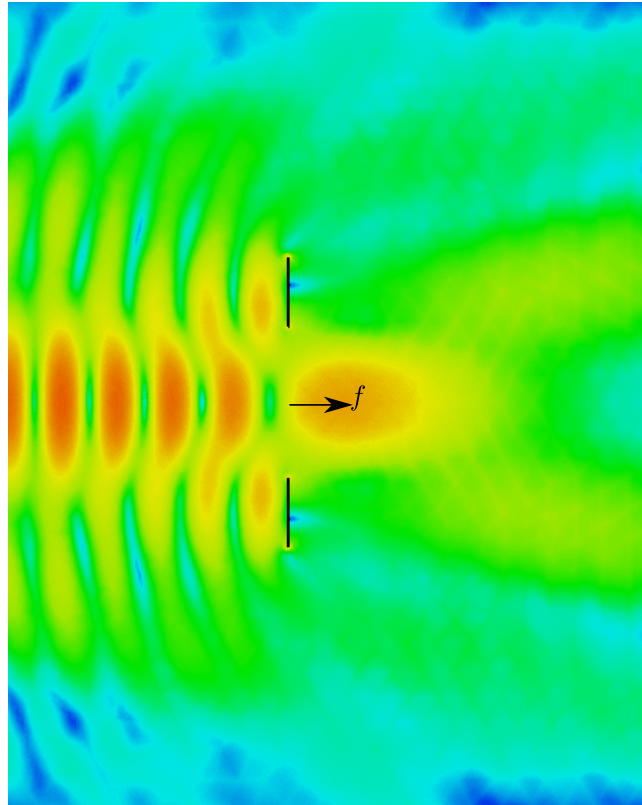
Figura 1-2. Problema paso 4

- a) En CST simule field monitors para una incidencia de onda plana en el rango de 19GHz a 22 GHz
- b) Analice el campo eléctrico a diferentes distancias del anillo para las frecuencias propuestas en (a)
- c) Resuelva el problema propuesto en el Anexo.

Sigue en la página siguiente.

Resultados:

Capturas de pantalla de los resultados de la ejecución de los programas



Anexo: Calcule el tipo de polarización y el signo de: $\vec{E}_i = [(1 - j\sqrt{3})e_x - (\sqrt{3} + j)e_y]e^{-j10\pi z}$ (V/m)

Referencias:

- 2 VELA, Rodolfo Neri. Líneas de transmisión. McGraw-Hill, 1999.
- 1 TOMASI, Wayne. Sistemas de comunicaciones electrónicas. Pearson educación, 2003.
- 3 POZAR, David M. Microwave engineering. John Wiley and Sons, 2011.
- 4 Rodrigo Peñarrocha, V. M., Boria Esbert, V. E., Soto Pacheco, P. (2019). Fundamentos de líneas de transmisión. Colección Académica UPV.

Fecha de revisión y aprobación: 1 de abril de 2025

PhD. Carlos Peñafiel
Director de Carrera

PhD. Daniel Santillán
Docente de la Materia

Ing. Daniel García MSc.
Técnico de Laboratorio