

MODELO FUNCIONAL DE UNA ANTENA DE RECEPCIÓN PARA
COMUNICACIÓN EN BANDA S CON EL SATÉLITE DE LA MISIÓN
ESPACIAL LEOPAR/ANFA

Cristian Mauricio Ortegon Martinez
David Alejandro Gonzalez Mateus

Manual de diseño en CST antena Yagi-Uda

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas
Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones
Bucaramanga
2023

Índice de figuras

Figura 1.	Creacion del proyecto	4
Figura 2.	Create Project Template	5
Figura 3.	Selección del diseño	5
Figura 4.	Tipo de antena	6
Figura 5.	Configuración de la simulación	7
Figura 6.	Resumen de configuraciones	7
Figura 7.	Ventana de trabajo	8
Figura 8.	Parametros del dipolo	9
Figura 9.	Selección del material	10
Figura 10.	Dipolo	11
Figura 11.	Creacion del Gap	12
Figura 12.	Generacion del Gap	13
Figura 13.	Creación de la diferencia de voltaje	13
Figura 14.	Panel de simulacion	14
Figura 15.	Creacion de la impedancia	14
Figura 16.	Panel de simulacion	14
Figura 17.	Panel de simulacion	15
Figura 18.	Generacion puerto discreto	15
Figura 19.	Parametros del reflector	16
Figura 20.	Generación del reflector	17
Figura 21.	Parametros del director	18
Figura 22.	Generación del director	18
Figura 23.	Antena completa	19

1. Introduccion

El programa Computer Simulation Technology Suite (CST) es una herramienta especializada para la simulación electromagnética en tres dimensiones, permite realizar análisis de antenas, acopladores, estructuras resonantes, conectores, filtros y otros dispositivos. El ambiente de trabajo es completamente gráfico facilitando la tarea de dibujo de la estructura, incluso permitiendo elegir entre diferentes plantillas en las cuales se encuentran instaladas las condiciones óptimas de simulación para cada dispositivo.

2. Antena Yagi-Uda

La antena Yagi-Uda fue desarrollada en el año 1926 por dos ingenieros japoneses, Hidetsugu Yagi y Shintaro Uda. Es una antena direccional de alta ganancia que se utiliza comúnmente en aplicaciones de radiofrecuencia, como en televisión y comunicaciones de radioaficionados. La Yagi-Uda consta de un elemento conductor principal llamado elemento de alimentación, y varios elementos auxiliares llamados elementos reflectores y elementos directores. Estos elementos trabajan juntos para concentrar la señal en una dirección específica, lo que aumenta la ganancia y la sensibilidad de la antena. La antena Yagi-Uda es conocida por su simplicidad y eficiencia, y sigue siendo ampliamente utilizada en la actualidad.

3. Manual

Para poder realizar la simulación de la antena Yagi-Uda en el programa CST, es necesario determinar ciertas características como: unidades, puerto, frecuencia, estructura de la antena, etc.

A continuación, se describe el proceso de simulación de una antena Yagi-Uda.

Una vez ejecutado el programa, se procede a la creación del proyecto. Para eso seleccionamos la opción Project Template figura1, se abrirá la ventana Create Project Template figura2 y se selecciona la opción Microwave R/F Optical (Figura 2) para realizar la configuración deseada.

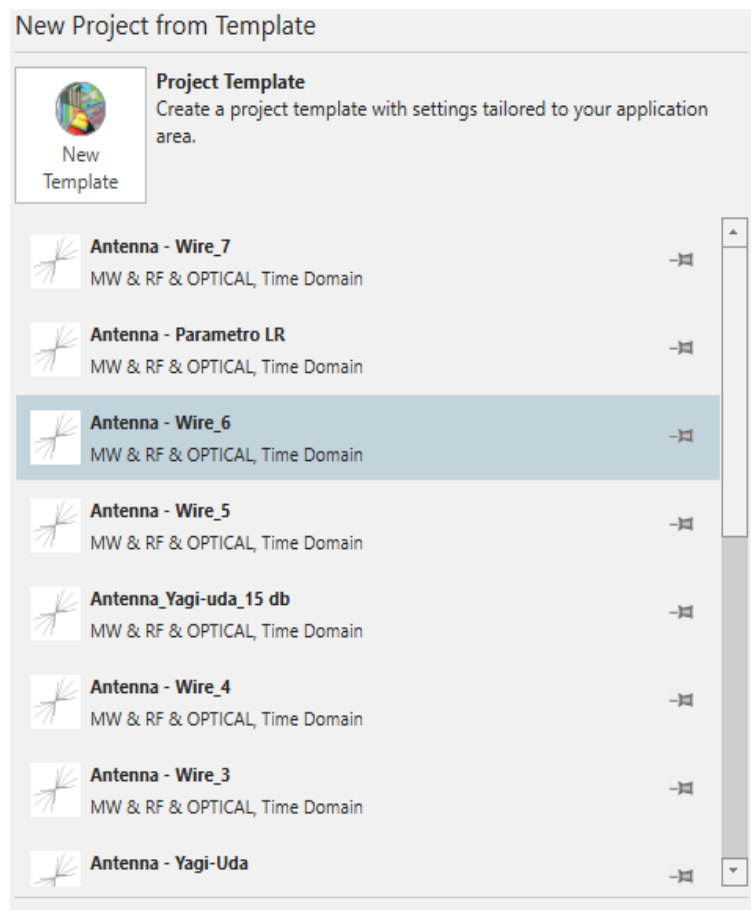


Figura 1: Creacion del proyecto

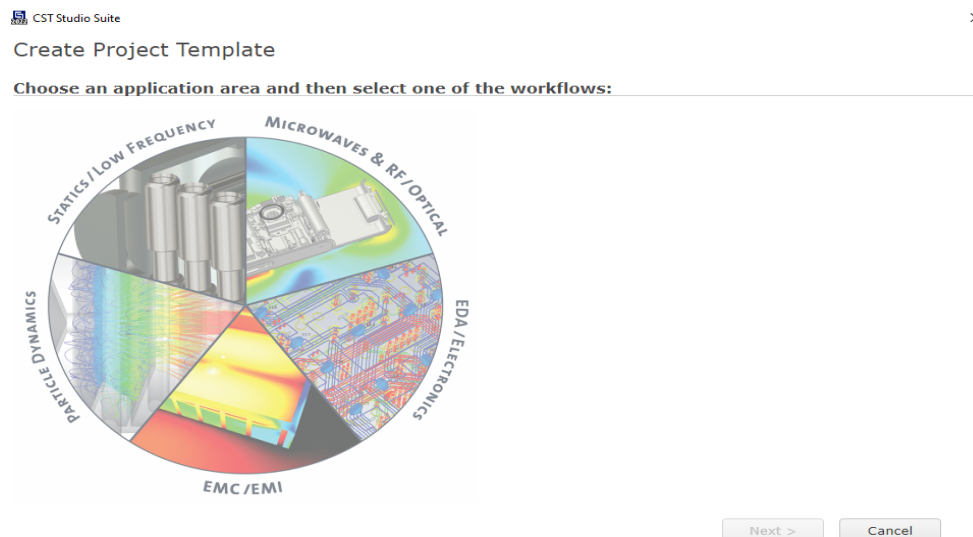


Figura 2: Create Project Template

En la misma ventana se abre Create Project Template. Para la configuración inicial, se selecciona la opción Antennas Figura 3 y la opción Wire 4).

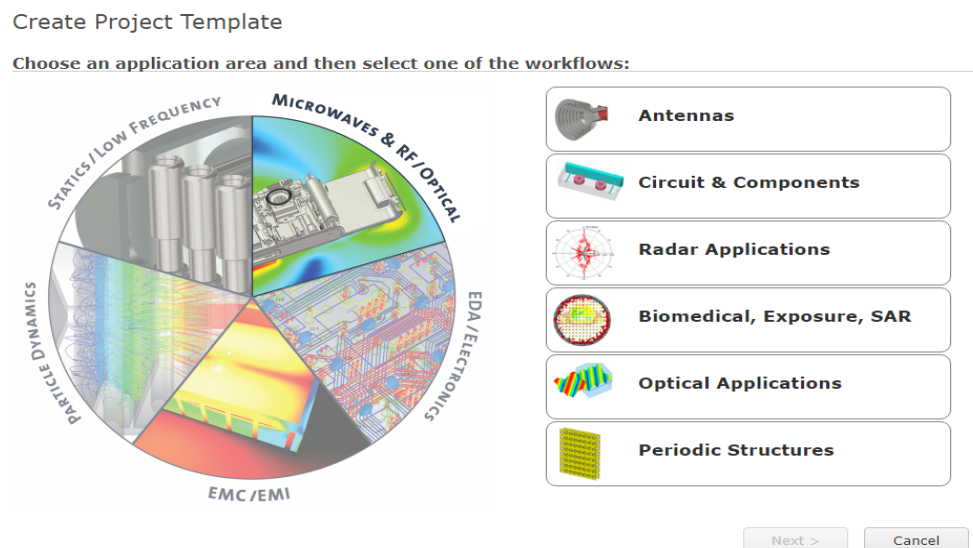


Figura 3: Selección del diseño

Create Project Template

MW & RF & OPTICAL | Antennas

Please select a workflow:

Waveguide (Horn, Cone,
etc.)

Planar (Patch, Slot, etc.)

Wire

Phased Array, Unit Cell

Mobile Device Sub-6 GHz
(Phone, Wearable, etc.)

5G mmWave

Reflector

Dielectric Resonator

RFID

< Back

Next >

Cancel


Figura 4: Tipo de antena


Luego de crear el proyecto, se desplegará una ventana para la configuración de las simulaciones figura 5, para este proyecto se recomienda la simulación Time Domain, una vez se complete todo el proceso se desplegará una venta con un resumen de las configuraciones figura 6.


Create Project Template

MW & RF & OPTICAL | Antennas | Wire | **Solvers** | Units | Settings | Summary

The recommended solvers for the selected workflow are:

 **Integral Equation**
for large or thin wire antennas

 **Time Domain**
for thick wire antennas

 **Frequency Domain**

< Back Next > Cancel

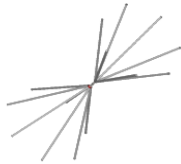
Figura 5: Configuración de la simulación


Create Project Template

MW & RF & OPTICAL | Antennas | Wire | Solvers | Units | Settings | **Summary**

Please review your choice and click 'Finish' to create the template:

Template Name:



Solver	Units	Settings
 Time Domain	- Dimensions: mm - Frequency: GHz - Time: ns - Temperature: Kelvin	- Undefined

Antennas which consist of wire elements, e.g. monopoles, dipoles, or helical antennas.

< Back Finish Cancel

Figura 6: Resumen de configuraciones

En la ventana de trabajo, se selecciona la pestaña Modeling y después se elige la opción Cylinder la cual permitirá la creación del elemento principal

el Dipolo figura 7 y presiona la tecla “esc”.

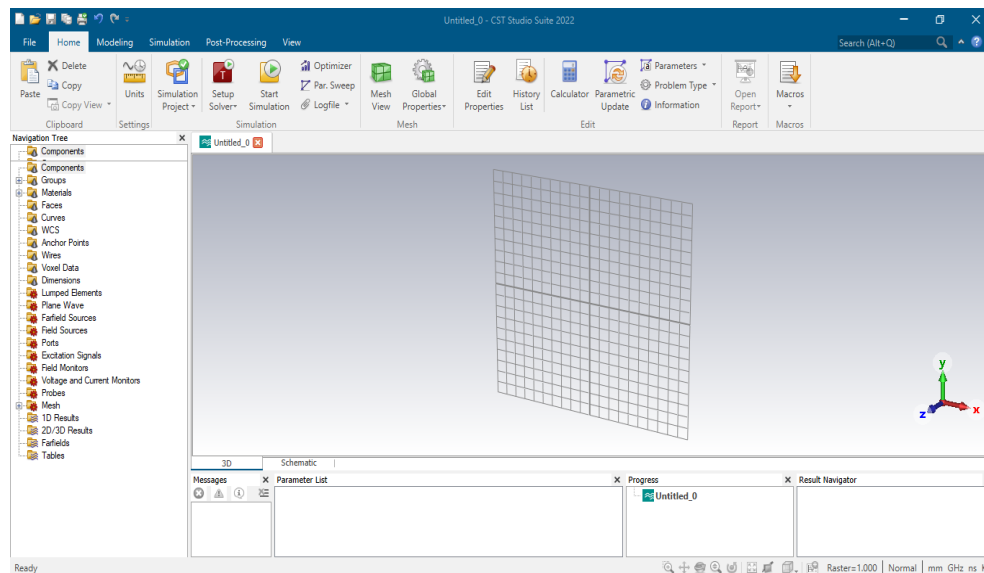


Figura 7: Ventana de trabajo

Se abrirá una ventana 8 la cual se recomienda poner un nombre al elemento y a las variables, pero no es recomendable un valor numérico, para después realizar cambios sin necesidad de crear el elemento desde cero.

Cylinder

Name:

Orientation: ☐ X ☐ Y ☒ Z

Outer radius: Inner radius:

Xcenter: Ycenter:

Zmin: Zmax:

Segments:

Component:

Material:

OK Cancel Preview Help

Figura 8: Parametros del dipolo

En el recuadro de Material se selecciona la opción Load Material abriendo la pestaña que se observa en la figura 9, en el buscador de la pestaña, se elige el material Copper (pure) permitiendo ser usado para las simulaciones.

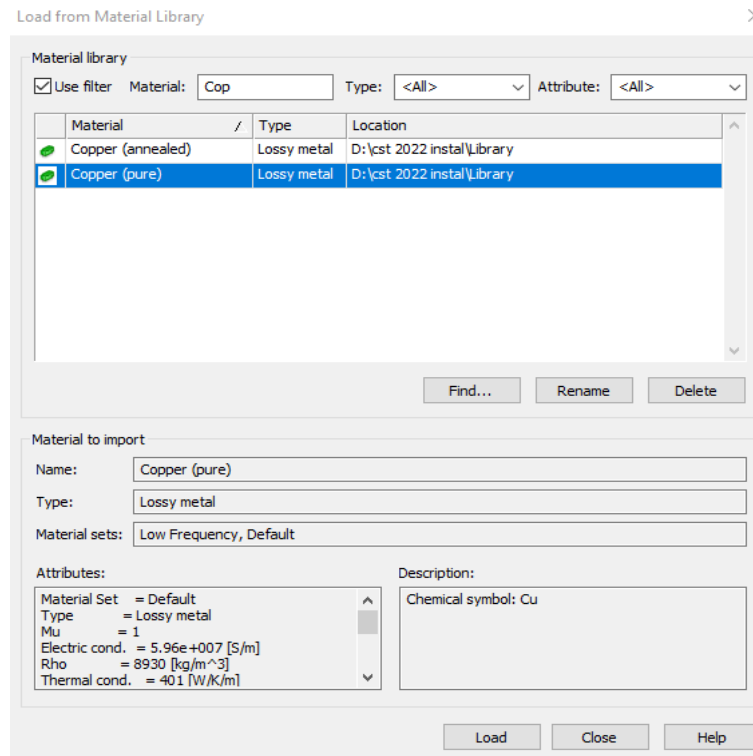


Figura 9: Selección del material

Al cargar el material y presionar el botón “Ok”, y se generará el dipolo como se observa en la figura 10.

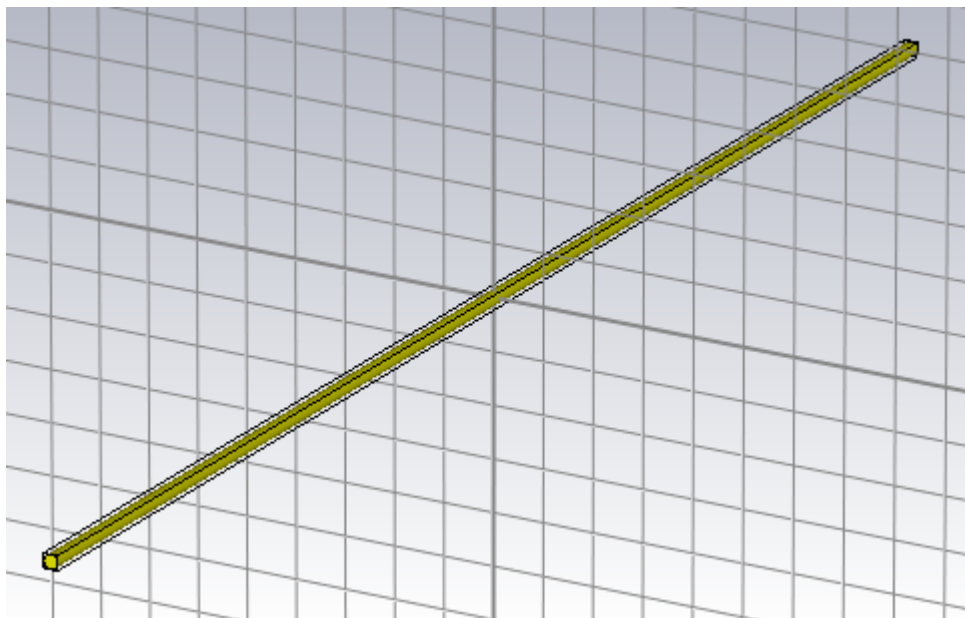


Figura 10: Dipolo

En la ventana de trabajo, se realiza el mismo proceso anterior, pero se efectuará cambios en el nombre del elemento y las variables figura 11 en este caso se creará el Gap.

Cylinder

Name: Gap

Orientation: ☐ X ☐ Y ☒ Z

Outer radius: Rd Inner radius: 0.0

Xcenter: 0 Ycenter: 0

Zmin: -Gap/2 Zmax: Gap/2

Segments: 0

Component: component1

Material: Copper (pure)

OK Cancel Preview Help

Figura 11: Creacion del Gap

Una vez finalizada la configuración del Gap, se generará un cilindro de igual diámetro, pero de menor longitud sobreponiéndose sobre el Dipolo creado anteriormente figura 12.

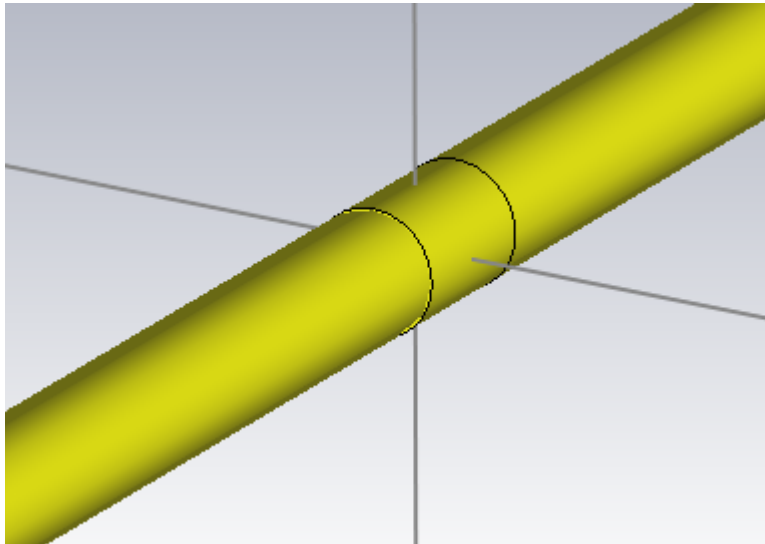


Figura 12: Generacion del Gap

Para finalizar la creación del Gap, diríjase a la parte superior izquierda, ubicando la sección Components, seleccione el elemento Dipolo figura 13 y presione la tecla menos y posteriormente se elige el elemento Gap y presione la tecla enter.

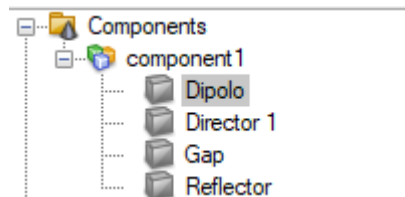


Figura 13: Creación de la diferencia de voltaje

Ahora se ubica en la selección Simulation y Picks, se desplegará una barra, en donde se debe elegir la opción Pick Edge figura 15, seleccionar cada cara de los cilindros (Figura 14).

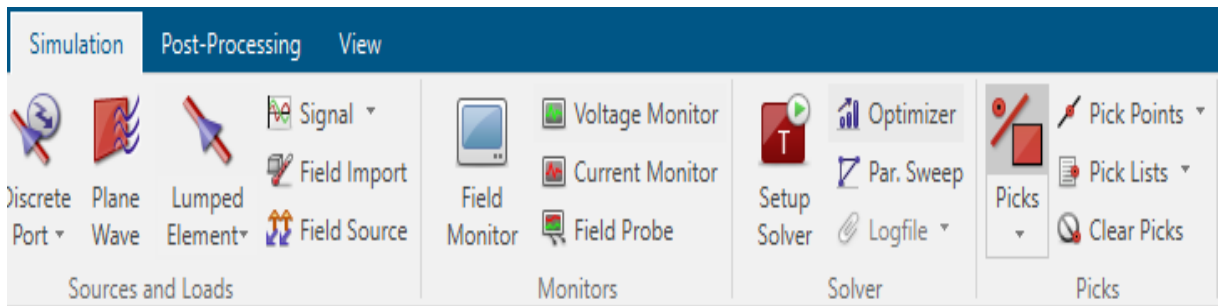


Figura 14: Panel de simulacion

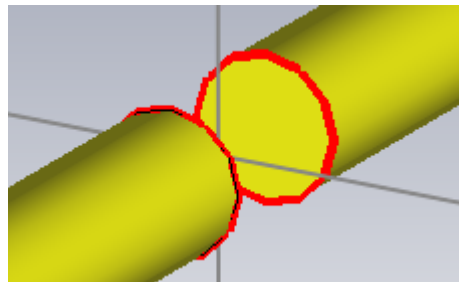


Figura 15: Creacion de la impedancia

En la misma pestaña de Simulation, se ubica la opción Discrete Port la cual permitirá la creación de puerto discreto para las simulaciones figura 16, se abrirá una pestaña figura 17 y se configurará el valor de la impedancia y se genera el puerto.

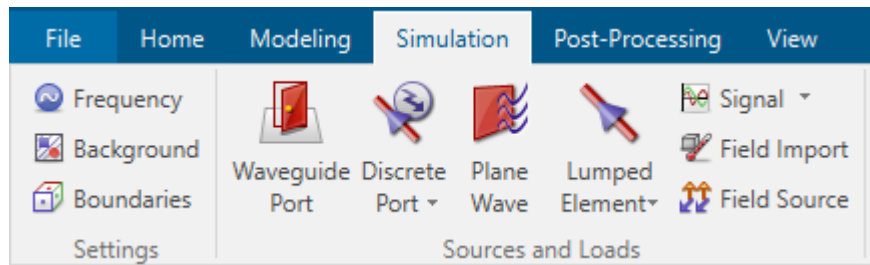


Figura 16: Panel de simulacion

Discrete Face Port [X]

Properties

Port type: ☒ S-Parameter ☐ Voltage ☐ Current

Name: 1

Folder:

Label:

Impedance: Z_a Ohm

☒ Excitation at center edge

☒ Monitor voltage and current

Location

Type: ☒ Coordinates ☐ Wire

X1	Y1	Z1	
0.136	0	-0.165	<input checked="" type="checkbox"/> Use pick
X2	Y2	Z2	
0.136	0	0.165	<input checked="" type="checkbox"/> Use pick

☐ Invert direction

Face geometry

Face type: ☒ Linear ☐ Curved

☐ Use projection on edge ☐ Reverse projection

OK Cancel Apply Preview Help

Figura 17: Panel de simulacion

Una vez generado el Discrete Face Port obtendrá la siguiente configuración figura 18 .

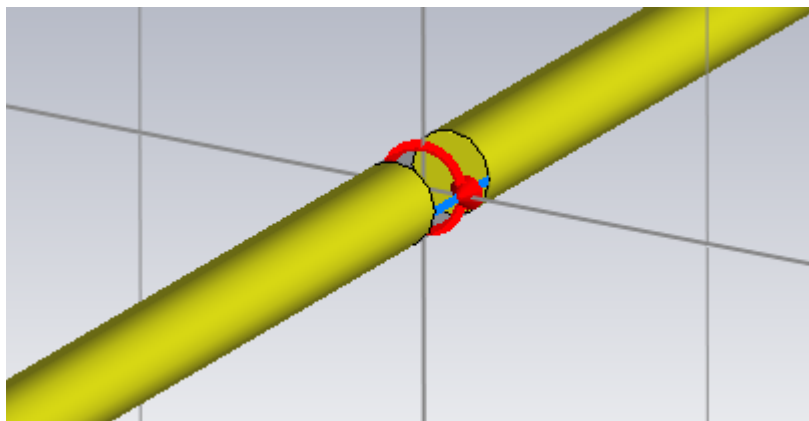
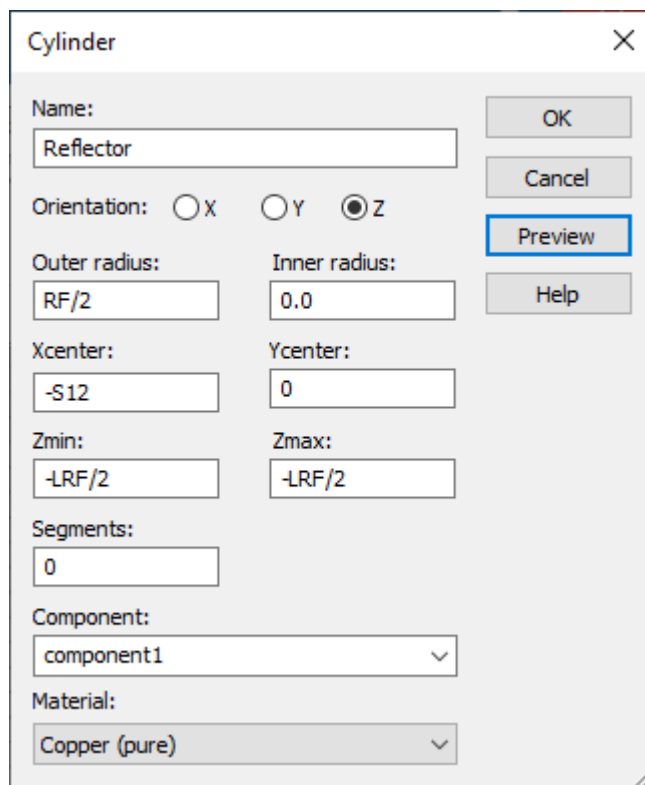


Figura 18: Generacion puerto discreto

En la ventana de trabajo, se dirige a la pestaña Modeling y después se selecciona la opción Cylinder, el cual se usará para crear y configurar el Reflector figura 19, después de configurar el Reflector se va a generar un nuevo cilindro, pero con un espacio $-S$ del Dipolo figura 20



The 'Cylinder' dialog box is shown with the following parameters:

- Name: Reflector
- Orientation: ☐ X ☐ Y ☒ Z
- Outer radius: $RF/2$
- Inner radius: 0.0
- Xcenter: $-S/2$
- Ycenter: 0
- Zmin: $-LRF/2$
- Zmax: $-LRF/2$
- Segments: 0
- Component: component1
- Material: Copper (pure)

Buttons: OK, Cancel, Preview (highlighted), Help.

Figura 19: Parametros del reflector

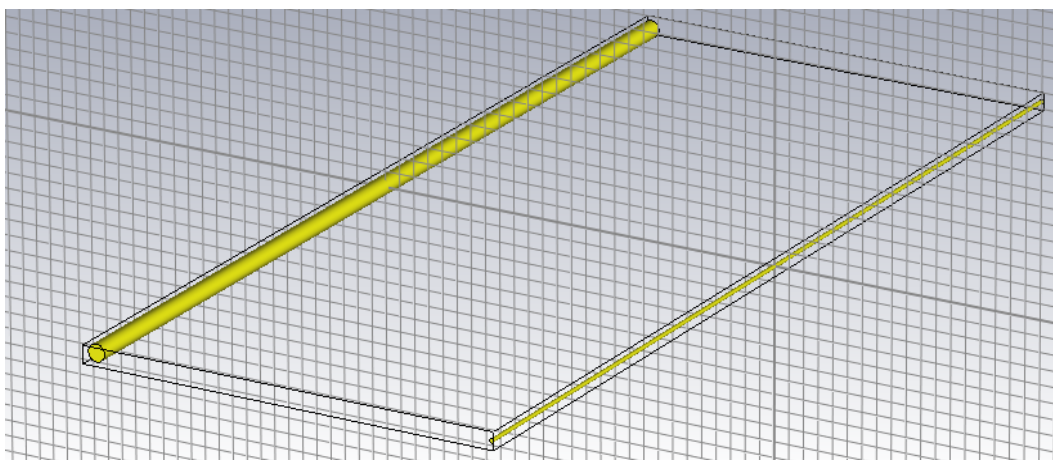


Figura 20: Generación del reflector

En la ventana de trabajo, se dirige a la pestaña Modeling y después se selecciona la opción Cylinder el cual se usará para crear los diversos elementos Directores, y presione la tecla esc. Se sigue el mismo proceso que se usa para la creación del Reflector, después de configurar el Director se va a generar un nuevo cilindro, pero con un espacio S del Dipolo 22

Cylinder

Name: Director 1

Orientation: ☐ X ☐ Y ☒ Z

Outer radius: RDr/2 Inner radius: 0.0

Xcenter: S23 Ycenter: 0

Zmin: -LDr/2 Zmax: LDr/2

Segments: 0

Component: component1

Material: Copper (pure)

OK Cancel Preview Help

Figura 21: Parametros del director

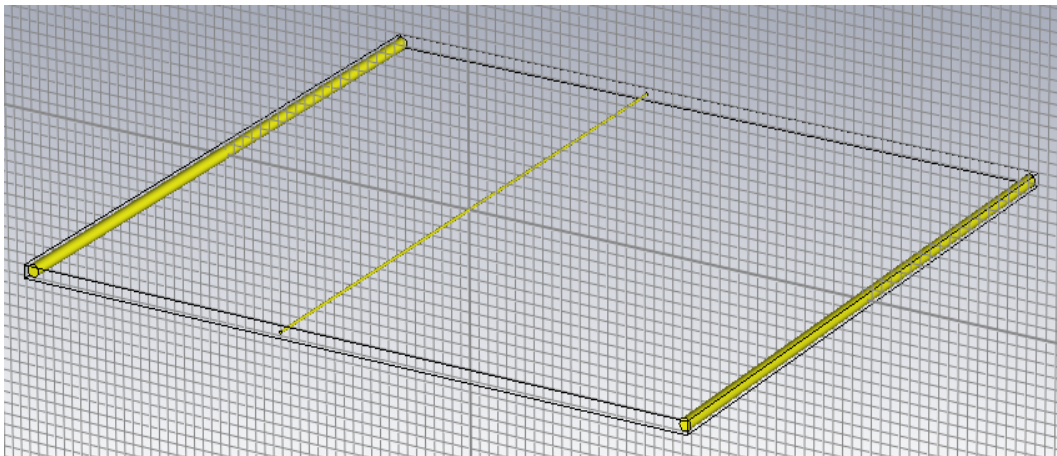


Figura 22: Generación del director

Este proceso se repite el mismo número de veces que el número de Directores, una vez terminado el proceso obtendrá un resultado como el de la figura 23 .

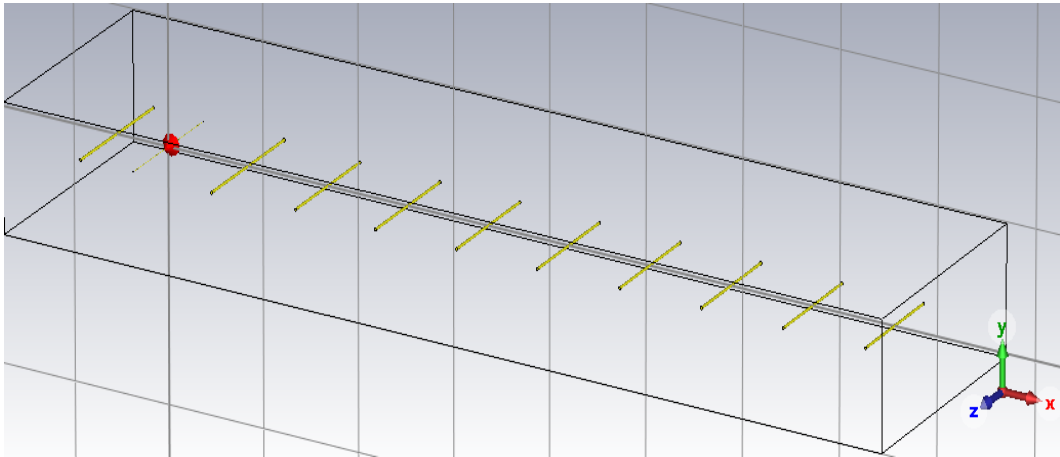


Figura 23: Antena completa