



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA CON MENCIÓN EN
TELECOMUNICACIONES.**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa la obtención del Título de:

**INGENIERO ELECTRÓNICO CON MENCIÓN EN
TELECOMUNICACIONES.**

TEMA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA
PRUEBAS FÍSICAS Y SIMULADAS, UTILIZANDO CABLES TIPO COAXIAL
Y UTP PARA USO DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA EN
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA.”**

AUTORES

Bazurto Caiza Ronny Armando
Jaramillo Alvarado Lady Xiomara

DIRECTOR: PhD. Bremnen Veliz

GUAYAQUIL

2020-2021

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIA

Nosotros, Ronny Armando Bazurto Caiza y Lady Xiomara Jaramillo Alvarado estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana, declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, marzo 2021



Bazurto Caiza Ronny
CI # 0955810072



Jaramillo Alvarado Lady
CI # 0928107978

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **BAZURTO CAIZA RONNY ARMANDO**, con documento de identificación N° **0955810072**, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado titulado **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA PRUEBAS FÍSICAS Y SIMULADAS, UTILIZANDO CABLES TIPO COAXIAL Y UTP PARA USO DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.”** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELECTRÓNICO CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, marzo de 2021

A handwritten signature in blue ink, reading "Ronny Bazurto C.", is written over a horizontal line.

Autor: Ronny Bazurto Caiza

Cédula: 0955810072

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **JARAMILLO ALVARADO LADY XIOMARA**, con documento de identificación N° **0928107978**, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado titulado **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA PRUEBAS FÍSICAS Y SIMULADAS, UTILIZANDO CABLES TIPO COAXIAL Y UTP PARA USO DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.”** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELECTRÓNICO CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, marzo de 2021



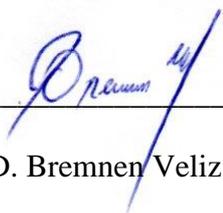
Autor: Lady Jaramillo Alvarado

Cédula: 0928107978

**CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
SUSCRITO POR EL TUTOR**

Yo, **BREMEN MARINO VÉLIZ NOBOA**, director del proyecto de Titulación denominado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA PRUEBAS FÍSICAS Y SIMULADAS, UTILIZANDO CABLES TIPO COAXIAL Y UTP PARA USO DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.**” realizado por los estudiantes: Ronny Armando Bazurto Caiza y Lady Xiomara Jaramillo Alvarado, certifico que ha sido orientado y revisado durante su desarrollo, por cuanto se aprueba la presentación de este ante las autoridades pertinentes.

Guayaquil, marzo de 2021



PhD. Bremnen Veliz Noboa.

DEDICATORIAS

Dedico con mucho amor a Dios por darme vida, salud y por guiarme siempre en todo lo que me propongo, a mis padres por brindarme su apoyo y amor incondicional, a mis abuelitos por ser la voz de la experiencia a lo largo de mi vida, a toda mi familia por creer siempre en mí, a mi prima Eliana Ubilla y a mi enamorada Amada León por guiarme en todo este proceso de una manera muy paciente. También aquellas personas que se preocuparon por mí, me brindaron su fuerzas y motivación cuando más la necesite.

Autor: Ronny Bazarro Caiza.

Lleno de amor y esfuerzo se la dedico en primer lugar a Dios, porque él es quien me ha impulsado a seguir adelante y a mi familia los cuales forman parte fundamental de mi vida como mi madre Francisca Alvarado Bedor quien siempre me han brindado cariño, comprensión y amor incondicional, a mi padre Oswaldo Jaramillo Añazco que a pesar de que se me fue muy pronto sé que estas en un mejor lugar y siempre estuviste conmigo en buenas y malas ofreciéndome tu bondad de amor infinito y a mis hermanas porque siempre han estado a mi lado apoyándome y dándome palabras de aliento para poder culminar mi profesión e hijos por ser mis fuentes de motivación e inspiración.

Autora: Lady Jaramillo Alvarado

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los tres principales pilares en mi vida, Dios, que con su bendición y protección a permitido que llegue hasta este momento que veía tan lejano cuando por primera vez puse un pie en esta honorable institución.

A mis padres Armando Bzurto Y Martha Caiza, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica sacrificándose día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria para ver plasmado mi sueño de llegar a ser un profesional. A mi abuelito Juan Caiza, que en vida me brindo todo su apoyo. por no soltar mi mano en situaciones económicas difíciles y depositar su confianza en mi aun cuando solo era un pequeño niño tratando de terminar el colegio, hoy no está físicamente, pero honro su recuerdo con este proyecto. A mi abuelita Luz María Chaglia que siempre estuvo conmigo desde temprana edad guiándome y educándome por el buen camino, fue uno de mis pilares fundamentales para mi vida, que siempre me da su bendición desde arriba donde se encuentra. Finalmente, pero no menos importante agradezco al Ing. Bremnen demostrando a diario sus destrezas y sabiduría logramos culminar la tesis con éxito total.

Autor: Ronny Bzurto Caiza

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios porque su amor no tiene fin y me permite cumplir una meta más a pesar de las adversidades y nunca me abandono. A mis padres por su apoyo incondicional e infinito.

A mi tutor el Ing. Bremnen Veliz que con mucha tolerancia nos ofreció sus mejores aportaciones de conocimiento para culminar el proyecto de titulación.

A mi compañero de tesis que con mucha paciencia me brindo lo mejor de él.

Autora: Lady Jaramillo Alvarado

RESUMEN

El proyecto de titulación “Diseño e Implementación de un Módulo didáctico para pruebas físicas y simuladas, utilizando cables tipo Coaxial y UTP para uso de estudiantes de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana.” está diseñada y orientada específicamente para los estudiantes de la Carrera Ingeniería en Electrónica con énfasis en Telecomunicaciones. Con los resultados obtenidos, los estudiantes pueden complementar y realizar pruebas prácticas en las materias correspondiente, cómo las materias “Redes de computadora, Medios de Transmisión”. Tales cómo calcular parámetros de los cables Coaxial y UTP, desarrollar cables de red, comprobar y verificar el estado de los cables, entre otras funciones. El proyecto de titulación consta de dos partes, una simulada y otra práctica. Para la simulación se usa el programa MATLAB y COMSOL Multiphysics.

En la simulación en el software MATLAB permitirá calcular los parámetros característicos de los cables tales como la atenuación, resistividad, conductividad, impedancias características entre otras, ya que en conjunto con la Raspberry y Matlab online se ejecuta dicho código y los resultados se reflejan en un monitor. COMSOL Multiphysics nos permite modelar un prototipo del cable Coaxial, ingresar valores complejos, de corriente, voltaje, campo magnético, entre otros. Respecto al cable Coaxial permite reflejar los resultados y graficas de acuerdo con sus parámetros correspondientes. En la parte práctica se hace uso de un probador de cables, el cual permite verificar el estado, longitud y conexión de los cables UTP y los cables Coaxial.

PALABRAS CLAVES

Cable Coaxial, Cable UTP, Probador de cable, categoría de cables UTP, Tipo de conexión de cable UTP, Raspberry pi, Conectores.

ABSTRACT

The degree project "Design and implementation of a didactic module that allows to calculate characteristic parameters of Coaxial and UTP cables for the Telecommunications laboratory of the Salesian Polytechnic University" is designed and oriented specifically for the students of the Engineering in Electronics Career with emphasis in Telecommunications. With the results obtained, the students can complement and take practical tests in the corresponding subjects, such as the subjects "Computer Networks, Transmission Media." Such as calculating parameters of Coaxial and UTP cables, developing network cables, checking and verifying the condition of the cables, among other functions. The degree project consists of two parts, one simulated and the other practical. For the simulation, the MATLAB program and COMSOL Multiphysics are used. In the simulation in the MATLAB software, it will allow to calculate the characteristic parameters of the cables such as attenuation, resistivity, conductivity, characteristic impedances, among others, since this code is executed together with the Raspberry and MATLAB online and the results are reflected in a display. COMSOL Multiphysics allows us to model a prototype of the Coaxial cable, enter complex values, current, voltage, magnetic field, among others. Regarding the Coaxial cable, it allows to reflect the results and graphs according to their corresponding parameters. In the practical part, use is made of a cable tester, which allows to verify the status, length and connection of UTP cables and Coaxial cables.

KEYWORDS

Coaxial Cable, UTP Cable, Cable Tester, UTP Cable Category, UTP Cable Connection Type, Raspberry PI, Connector.

Tabla de Contenido

| | |
|--|--------------|
| CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIA | II |
| CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR..... | III |
| CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR..... | IV |
| CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR..... | V |
| DEDICATORIAS | VI |
| AGRADECIMIENTOS..... | VII |
| RESUMEN | VIII |
| Índice de Tablas | XV |
| Índice de imágenes..... | XVI |
| Índice de Ecuaciones | XVIII |
| Índice de Anexos | XX |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 2 |
| 1.1. Antecedentes de la Investigación | 2 |
| 1.2. Importancia | 3 |
| 1.3. Delimitación del problema | 3 |
| 1.3.1. Espacial..... | 3 |
| 1.3.2. Temporal..... | 4 |

| | |
|-------------------------------------|----------|
| 1.3.3. Académica | 4 |
| 1.4. Explicación del Problema..... | 4 |
| 1.5. Objetivos..... | 5 |
| 1.5.1. Objetivo general | 5 |
| 1.5.2. Objetivos específicos | 5 |
| CAPÍTULO II..... | 6 |
| 2.1. Tipos de cables | 6 |
| 2.1.1. El par trenzado..... | 6 |
| 2.1.2. Cables UTP..... | 7 |
| Certificación UTP | 9 |
| Categoría 5 | 10 |
| Categoría 5e | 11 |
| Categoría 6..... | 12 |
| Categoría 7 | 13 |
| Categoría 8..... | 13 |
| 2.1.3. Cable coaxial | 14 |
| Especificaciones cable coaxial..... | 15 |
| Cable coaxial grueso | 18 |
| El cable coaxial RG6 | 19 |
| Categorías de cable coaxial | 20 |

| | |
|--|----|
| Categoría RG59 | 20 |
| Categoría RG6 | 21 |
| Software Matlab | 22 |
| Raspberry PI4..... | 23 |
| 2.2. Marco contextual | 23 |
| 2.3. Marco conceptual | 24 |
| 2.3.1. Comunicaciones..... | 24 |
| 2.3.2. Operación y mantenimiento de las instalaciones..... | 24 |
| 2.3.3. Programabilidad..... | 24 |
| 2.3.4. Coaxial..... | 24 |
| 2.3.5. Señal digital | 24 |
| 2.3.6. Potencia | 24 |
| 2.3.7. Radiofrecuencias | 25 |
| 2.4. Parámetros Característicos de cable UTP..... | 25 |
| 2.4.1. Longitud de propagación | 25 |
| 2.4.2. Velocidad de propagación y Periodo..... | 25 |
| 2.4.3. Atenuación..... | 25 |
| 2.4.4. NEXT, FEXT, ELFEXT..... | 26 |
| 2.4.5. Pérdida de retorno..... | 27 |
| 2.5. Parámetros Característicos de cable Coaxial..... | 27 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5.1. Resistencia | 27 |
| 2.5.2. Inductancia distribuida | 27 |
| Capacitancia distribuida..... | 28 |
| Conductancia | 28 |
| Impedancia característica..... | 28 |
| Impedancia característica coaxial | 29 |
| Potencia de ruido térmico | 29 |
| CAPITULO III..... | 31 |
| 3.1 Marco Metodológico | 31 |
| 3.1.1. Método Experimental | 31 |
| 3.1.2. Método Deductivo | 31 |
| 3.2. Desarrollo De La Investigación | 31 |
| CAPITULO IV..... | 38 |
| 4.1. RESULTADOS | 38 |
| 4.1.1. Parámetros cables UTP | 38 |
| 4.1.2. Parámetros cable coaxial..... | 58 |
| Practicas cables UTP | 72 |
| Practicas Cables Coaxial..... | 83 |
| Practicas Parámetros Característicos del Cable Coaxial en COMSOL | 90 |

| | |
|----------------------------------|------------|
| 4.2. ANALISIS DE RESULTADOS..... | 114 |
| CONCLUSIONES | 115 |
| RECOMENDACIONES | 116 |
| BIBLIOGRAFÍA | 117 |
| ANEXOS..... | 119 |

Índice de Tablas

| | |
|--|-----------|
| <i>Tabla 1 Categoría UTP.....</i> | <i>8</i> |
| <i>Tabla 2 Velocidad y Atenuación</i> | <i>11</i> |
| <i>Tabla 3 Tipos de Cables.....</i> | <i>17</i> |
| <i>Tabla 4 Aplicaciones Cable Coaxial</i> | <i>20</i> |
| <i>Tabla 5 Categorías Cable Coaxial</i> | <i>21</i> |
| <i>Tabla 6 ACR=0</i> | <i>57</i> |
| <i>Tabla 7 Datos De Cables UTP y sus Categorías.....</i> | <i>57</i> |
| <i>Tabla 8 Resistividad de Algunos Metales</i> | <i>59</i> |
| <i>Tabla 9 Dieléctrico</i> | <i>63</i> |

Índice de imágenes

| | |
|---|----|
| <i>Ilustración 1 Certificación UTP</i> | 9 |
| <i>Ilustración 2 Categoría 5</i> | 10 |
| <i>Ilustración 3 Categoría 5E</i> | 12 |
| <i>Ilustración 4 Categoría 7</i> | 13 |
| <i>Ilustración 5 Velocidad y tipo de puerto</i> | 14 |
| <i>Ilustración 6 Cable Coaxial</i> | 15 |
| <i>Ilustración 7 Tipo de cable Coaxial</i> | 17 |
| <i>Ilustración 8 Cable Coaxial Grueso</i> | 19 |
| <i>Ilustración 9 Coaxial Fino</i> | 20 |
| <i>Ilustración 10 Cable Coaxial RG6</i> | 22 |
| <i>Ilustración 11 Sistema Operativo PI OS</i> | 32 |
| <i>Ilustración 12: Pantalla De Inicio</i> | 33 |
| <i>Ilustración 13: Pantalla Inicial Guide</i> | 33 |
| <i>Ilustración 14 Longitud de Propagación: Categoría 5</i> | 38 |
| <i>Ilustración 15 Gráfica de Longitud de Propagación Categoría 5</i> | 39 |
| <i>Ilustración 16 Longitud de Propagación: Categoría 6</i> | 40 |
| <i>Ilustración 17 Gráfica Longitud de Propagación: Categoría 6 Longitud de propagación [m] Cat 6a</i> | 40 |
| <i>Ilustración 18 Longitud de Propagación: Categoría 6^a</i> | 41 |
| <i>Ilustración 19 Gráfica Longitud de Propagación: Categoría 6A</i> | 41 |
| <i>Ilustración 20 Longitud de Propagación: Categoría 7</i> | 42 |
| <i>Ilustración 21 Gráfico Longitud de Propagación: Categoría 7</i> | 42 |
| <i>Ilustración 22 Longitud de Propagación: Categoría 7A</i> | 43 |
| <i>Ilustración 23 Gráfica Longitud de Propagación: Categoría 7A</i> | 43 |

| | |
|---|----|
| <i>Ilustración 24 Longitud de propagación: Categoría 8</i> | 44 |
| <i>Ilustración 25 Grafica de Longitud de onda: Categoría 8</i> | 44 |
| <i>Ilustración 26 Velocidad de Propagación y periodo: Categoría 5</i> | 45 |
| <i>Ilustración 27 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 6</i> | 46 |
| <i>Ilustración 28 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 6A</i> | 47 |
| <i>Ilustración 29 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 7</i> | 48 |
| <i>Ilustración 30 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 7A</i> | 49 |
| <i>Ilustración 31 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 8</i> | 50 |
| <i>Ilustración 32 Atenuación</i> | 51 |
| <i>Ilustración 33 Relación Telediafonía/ atenuación</i> | 52 |
| <i>Ilustración 34 Relación Atenuación/ Diafonía</i> | 53 |
| <i>Ilustración 35 Imagen Referencia ACR</i> | 54 |
| <i>Ilustración 36 ACR= 0 Cat 5, 5e, 6, 6a para 100 m</i> | 55 |
| <i>Ilustración 37 ACR= 0 Cat 7, 7a, para 100 m, excepto el de categoría 8 que es 30m</i> | 56 |
| <i>Ilustración 38 Resistencia</i> | 58 |
| <i>Ilustración 39 Longitud Cable Coaxial</i> | 60 |
| <i>Ilustración 40 Inductancia Distribuida</i> | 61 |
| <i>Ilustración 41 Capacitancia Distribuida</i> | 62 |
| <i>Ilustración 42 Conductancia</i> | 64 |
| <i>Ilustración 43 Impedancia Característica</i> | 65 |
| <i>Ilustración 44 Grafica de Impedancia Característica General</i> | 66 |
| <i>Ilustración 45 Grafica de Impedancia Característica Reducida</i> | 66 |
| <i>Ilustración 46 Impedancia Característica Cable Coaxial</i> | 67 |
| <i>Ilustración 47 Diámetros Del Cable Coaxial</i> | 68 |

| | |
|--|-----|
| <i>Ilustración 48 Potencia de Ruido Térmico</i> | 68 |
| <i>Ilustración 49 Coeficiente de reflexión</i> | 69 |
| <i>Ilustración 50 Pérdida de retorno</i> | 70 |
| <i>Ilustración 51 Resultados Comparativo Matlab-COMSOL</i> | 71 |
| Ilustración 52 Tipo de Conexión B. Fuente [https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/crimpar-cable-red-rj-45/] | 89 |
| <i>Ilustración 53 Gráfica de Resistencia</i> | 111 |
| <i>Ilustración 54 Gráfica de Inductancia</i> | 112 |
| <i>Ilustración 55 Gráfica Impedancia Característica Cable Coaxial</i> | 112 |
| <i>Ilustración 56 Gráfica Del Dieléctrico</i> | 113 |
| <i>Ilustración 57 Resultados Numéricos COMSOL</i> | 113 |

Índice de Ecuaciones

| | |
|------------------|----|
| Ecuación1 | 25 |
| Ecuación2 | 25 |
| Ecuación3 | 25 |
| Ecuación4 | 26 |
| Ecuación5 | 26 |
| Ecuación6 | 27 |
| Ecuación7 | 27 |
| Ecuación8 | 27 |
| Ecuación9 | 28 |
| Ecuación10 | 28 |
| Ecuación11 | 28 |
| Ecuación12 | 29 |

| | |
|--------------------------|----|
| <i>Ecuación 13</i> | 29 |
| <i>Ecuación 14</i> | 29 |
| <i>Ecuación 15</i> | 30 |

Índice de Anexos

| | |
|---|-----|
| <i>Anexo 1 Mapping: detecta y muestra la conexión de los pares del cable UTP.....</i> | 119 |
| <i>Anexo 2 Pin: Permite verificar el estado de una determinada conexión a través de la Dirección IP. Configurar la dirección IP que se realizará el PING.....</i> | 120 |
| <i>Anexo 3 Ejecutando la función Ping del Probador de cable AT226-C</i> | 120 |
| <i>Anexo 4 Resultado de la función ping en una dirección IP en un celular.....</i> | 121 |
| <i>Anexo 5 Resultado de la función ping en una dirección IP en una Laptop.....</i> | 121 |
| <i>Anexo 6 Funciones del Probador de cable de red AT226-C</i> | 122 |
| <i>Anexo 7 Categoría de cables soportadas para la comprobación de los cables</i> | 122 |
| <i>Anexo 8 Función Length: determina la longitud de un cable UTP</i> | 123 |
| <i>Anexo 9 Resultado de la medición de longitud del cable UTP CAT 5e.....</i> | 123 |
| <i>Anexo 10 Conexión de cable Rj11</i> | 124 |
| <i>Anexo 11 Conexión tipo B de un conector Rj45 hembra</i> | 124 |
| <i>Anexo 12 Resultado de conexión tipo B de un conector Rj45 hembra</i> | 125 |
| <i>Anexo 13 Prueba de longitud del cable coaxial.....</i> | 125 |
| <i>Anexo 14 Resultados de la prueba de conexión de cable coaxial.....</i> | 126 |
| <i>Anexo 15 Accesorios del módulo</i> | 126 |
| <i>Anexo 16 Cables utilizados en el Módulo Didáctico</i> | 127 |
| <i>Anexo 17 Presentación final del Módulo Didáctico</i> | 127 |

INTRODUCCIÓN

Calcular los parámetros característicos de los cables Coaxial y UTP ayuda a entender un sin número de ventajas y desventajas al momento de elegir entre las categorías y clases de cable para el uso en las instalaciones empresariales y/o instalaciones del hogar. Así mismo ayuda a entender el comportamiento y características de dichos cables como la cantidad de datos de transferencia a una distancia determinada, las pérdidas, ruido, atenuación, etc. Los datos mencionados resultan útiles para las materias de la malla curricular en las materias de Medios de Transmisión y Redes de Computadoras ya que es de vital importancia saber qué tipo de cables se ajustan a las necesidades del trabajo y tomar la mejor elección.

Para el ámbito laboral se usan cables con una tasa de velocidad alta en la transmisión de datos, protección al exterior, cables apantallados/ blindado y conectores de alta calidad, como por ejemplo cables UTP de categoría 6, que permite una tasa de transmisión de datos de hasta 10Gbps y en cables Coaxial con frecuencia se usa los cables categorías RG6 y RG59. En cambio, en las instalaciones de hogares no son muy exigentes, exceptuando ciertos casos, y el cable más usado es el de categoría 5e, ya que se adapta a las transmisiones de datos proporcionada por el ISP (Proveedor de Servicio de Internet).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Antecedentes de la Investigación

Antiguamente existían dos características primordiales para la terminación del cableado en los edificios entre ellos el cable de voz y el cable de datos. Hoy en día, con la aparición de la transmisión digital, con técnicas de cableado estructurado en los diversos tipos de servicios como son videos, vox, monitoreo de alarmas, datos, TV digital, control de dispositivos, IP, acceso inalámbrico, entre otros; toda la comunicación puede ser controlada de manera centralizada como ocurre en un edificio inteligente (Azogue & Chalco, 2015).

En América y diversos países de Europa se han establecido normativas de cableado estructurado, donde el más empleado fue emitido en el año 1991 en Estados Unidos por EIA/TIA. Durante los años 80, debido a la gran expansión de las redes de datos en las edificaciones, apareció la necesidad de simplificar los criterios entre los ingenieros y los fabricantes; para de esa forma asegurar la compatibilidad de los diversos sistemas y adaptar el ensamblaje del tipo de instalaciones; de esa manera surge la definición del cableado estructurado (Azogue & Chalco, 2015).

El cable estructurado debe servir como respaldo de los diversos servicios de telecomunicaciones entre ellos datos y voz, que forman parte del edificio donde se realizan las instalaciones. Después de los años 80, se crearon enormes cambios donde inicialmente se empleaba el cable coaxial donde se incluían solo dos transmisiones como eran televisión y radio; siendo las tecnologías que estaban en tendencia en aquella época (Azogue & Chalco, 2015).

Tomando en cuenta mi experiencia como estudiante de la carrera de

telecomunicaciones, unas de los mayores inconvenientes fue que no contábamos con la variedad de equipos para verificar los resultados obtenidos a partir del conocimiento teórico. Por ello, para ayudar a los compañeros estudiantes de ciclos inferiores y a estudiantes futuros que aspiran seguir la Carrera Ingeniería en Telecomunicaciones, se decidió calcular los parámetros característicos tanto de cable Coaxial y cable UTP, tales como: velocidad de propagación, atenuación, impedancia característica, entre otros. a través del software MATLAB utilizando Matlab Online en la placa de circuitos Raspberry pi4. Para de esa manera fortalecer los conocimientos con la práctica realizada en dicho módulo didáctico de pruebas.

1.2.Importancia

El módulo didáctico será de gran aporte a los estudiantes para que puedan calcular los parámetros característicos tanto de cable Coaxial y cable UTP, tales como: velocidad de propagación, atenuación, impedancia característica, entre otros. a través del software MATLAB, haciendo uso de Matlab online utilizando la placa de circuitos Raspberry pi4.

Servirá de ayuda a compañeros estudiantes de ciclos inferiores y a estudiantes futuros que aspiran seguir la Carrera Ingeniería en Telecomunicaciones, ya que en conjunto con la teoría fortalezcan los conocimientos con la práctica realizada en dicho módulo didáctico de pruebas

1.3.Delimitación del problema

1.3.1. Espacial

El siguiente proyecto se efectuará en la ciudad de Guayaquil de la provincia del Guayas en la residencia de los autores, para posteriormente hacer entrega a las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana, en el laboratorio de Telecomunicaciones, para

la ejecución del módulo didáctico que permite calcular parámetros característicos de cable UTP y cable Coaxial el cual será empleado por los estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones.

1.3.2. Temporal

La construcción y programación de este módulo didáctico se estima en un lapso de 6 meses dentro del periodo académico actual, el mismo que servirá para la realización de pruebas que permitirán la obtención de resultados más eficaces y certero, de los cables UTP en todas sus categorías y cable coaxial la categoría RG 6 y categoría RG 59.

1.3.3. Académica

El módulo didáctico cumplirá con los requerimientos de la Universidad Politécnica Salesiana entorno a la línea de investigación de Organización de la Producción e Innovación Tecnológica, además durante el desarrollo del estudio estará dirigido al área de Telecomunicaciones.

1.4.Explicación del Problema

Además de tener la excelente parte teórica que nos enseñan los docentes en el aula de clase durante la carrera, debe tener mucha más intervención práctica de partes de los estudiantes, debido a que cuando ya se encuentren laborando tendrán más desafíos y responsabilidades prácticas. A partir de esto surge la incertidumbre, ¿De qué manera incrementamos la intervención practica a los estudiantes de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones de la UPS?

1.5.Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar e implementar el módulo didáctico de cálculos de los parámetros característicos de cables tipo Coaxial y UTP mediante el software MATLAB, que se pueda ser usado en las prácticas de laboratorio y realizar cálculos prácticos en el módulo didáctico por medio de los probadores de los cables antes mencionados. Para así dotar de más prácticas a los estudiantes de la UPS, que le será de gran ayuda en el ámbito laboral.

1.5.2. Objetivos específicos

- Crear un módulo de pruebas conformado por una Raspberry y probadores de cables UTP y Coaxial.
- Calcular los parámetros característicos más importantes de los cables UTP y Coaxial para el uso de los estudiantes de la UPS usando un programa en código MATLAB en a Raspberry a través de Matlab On-line. Para el cable UTP se calcularán y estimará la velocidad de propagación, la atenuación, relación atenuación/diafonía y pérdidas de retorno, mientras que para el cable Coaxial se calculará la impedancia Característica en base al modelo de línea de transmisión.
- Hacer una simulación en un programa multifásica para comprobar el modelo del cable coaxial.
- Hacer 8 prácticas para comprobar el estado de los cables usando los probadores de cables
- Comparar los resultados de los cálculos realizados teóricamente en el cuaderno, con los resultados obtenidos en los cálculos del código Matlab.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Tipos de cables

Las diferencias primordiales en el rendimiento de las diversas tipologías de cables se basan en el ancho de banda establecido y en el rendimiento de transmisión máximo, el nivel de inmunidad ante las interferencias electromagnéticas y el vínculo entre la distancia de recorrido o atenuación y la pérdida de señal. Hoy en día hay tres tipologías de cables posibles, los cuales pueden ser empleados para instalar el cableado dentro de un edificio o entre diversos edificios; este tipo de cables son: coaxial, el cual no es recomendable para instalaciones nuevas, a menos que sean instalaciones de TV; fibra óptica y par trenzado (Guimi.net, 2009).

2.1.1. El par trenzado

Hoy en día el par trenzado es el más utilizado para las áreas locales y fue producido como un recurso para vincular las redes de comunicaciones reusando el cableado que ya existe en las redes de telefonía. Donde cada cable de esta categoría está conformado por un grupo de pares de cables trenzados, estos pares son trenzados para disminuir la interferencia entre los pares adjuntos. Inicialmente, el cable de teléfono tenía dos pares, pero actualmente no se instala; e inclusive en Europa estos pares no se utilizaban trenzados (Guimi.net, 2009).

El cable tradicional en la conexión final y las redes locales de los equipos es de cuatro pares; donde los cables son conocidos como multipar porque pueden estar compuestos por pares entre 25-100-50-300-200. Las normas del cableado estructurado se clasifican en diversas tipologías de cables de pares trenzados que tienen diversas categorías basadas en la transmisión de datos; las cuales están fijadas

por los materiales empleados en el aislante y la consistencia del trenzado del cable. La peculiaridad primordial del cable es la atenuación, desde la perspectiva de la transmisión de datos (Guimi.net, 2009).

2.1.2. Cables UTP

El tipo de cables del par trenzado no apantallado conocido como Unshielded Twist Ed Pair, tiene conectores como el RJ-45, el cual es el más empleado en la localidad de Europa. La ventaja principal de esta tipología de cableado es la facilidad en la utilización y manejo y el precio bajo de su adquisición (Guimi.net, 2009).

Entre las principales desventajas se encuentran la tasa de error en relación con las otras tipologías de cableado, de la misma forma se encuentran las limitaciones de los trabajadores cuando se realizan instalaciones en distancias altas que no han sido regeneradas. El más empleado es el 100 Ω de impedancia, también se puede hallar el 120 o 150 Ω ; por tratarse de un cable flexible, ligero y con un diámetro pequeño siendo el más utilizado el de 0'52cm con una instalación sencilla, tanto para el uso eficiente en los armarios de distribución y las canalizaciones como en el momento de conectar las regletas y las rosetas (Guimi.net, 2009).

En la siguiente tabla se pueden observar las diversas categorías, tipos de cables, frecuencias máximas, uso frecuente y terminadores.

Tabla 1 Categoría UTP

| [Clase] Categoría | Frecuencia máxima (MHz) | Tipos de Cables | Terminadores | Uso Típico (Mb/s) |
|------------------------------------|--|--|---|--|
| [D] 5- 5e (Cat.5 descat.) | 100 | UTP/ST P | RJ45/RJ49 | Ethernet (100/1000) |
| [E] 6 | 250 | UTP/ST P | RJ45/RJ49 | Ethernet (1000) |
| 6a (en desarrollo) | 500 | UTP/ST P | RJ45/RJ49 | Ethernet (10.000) |
| [F] 7 (no oficial) | 600 | STP | GG-45 (compatible con conectores RJ45) o TERA | Ethernet (10.000) |
| 7a (no oficial) | 1000 | STP | GG-45 (compatible con conectores RJ45) o TERA | Ethernet (10.000) |
| 8 (no oficial) | 2000 | STP | RJ45/ARJ45 | Ethernet (40.000) |

En base a las especificaciones que requieren los conectores y cables para las diversas tecnologías y aplicaciones en las cuales se emplean, los entes reguladores han categorizado a los conectores y cables en diversas categorías como son la 1,2,3,4,5,5e,6 y 7 en base a la calidad de la construcción; y de acuerdo con la máxima frecuencia que puedan tolerar (Santos, 2016). En las categorías superiores, cada cable aumenta la transferencia de datos y reduce las limitaciones que tienen las

comunicaciones de datos como son de acuerdo con lo expresado por Santos (216):

Cada cable en categorías superiores maximiza el traspaso de datos y minimiza las cuatro limitaciones de las comunicaciones de datos: \leq La atenuación \leq La diafonía o crosstalk \leq La distorsión de las señales eléctricas causada por cables de pares cercanos. Esta distorsión se representa por el valor de capacitancia entre pares cercanos (medida en pF/m). A menor valor de pF/m, mejor será el cable. \leq Los desajustes de impedancia. Ocurren cuando la impedancia de la señal no se ajusta a la del dispositivo de recepción. Es una medida de cómo las señales pueden pasar fácilmente a través de un circuito. Para comunicaciones más claras, la impedancia de la señal transmitida y recibida debe ser igual. La impedancia característica para los cables UTP debe ser de $100 \Omega \pm 15$ y para los STP de $150 \Omega \pm 15$ (p.26).

Las diferentes categorías de cableado UTP son las mencionadas en la figura que se muestra a continuación:

Certificación UTP

Para la comprobación y certificación es necesario cumplir con tres etapas como son: analizar el rendimiento del enlace sobre el cableado utilizado, revisar la transmisión y determinar el tamaño de las partes (Guimi.net, 2009).



Ilustración 1 Certificación UTP

Elaborado por Santos, J. (2016). *Especificaciones de cable*. DocPlayer.

Entre las categorías que se emplearán en este proyecto investigativo, se encuentran la categoría 5, 5e, 6, 7 y 8; ya que son las más empleadas actualmente y aquellas que contribuyen con una mayor transmisión de datos.

Categoría 5

En esta categoría se utilizan frecuencias máximo de 100 MHz y debe contener mínimo 110 trenza por cada metro; las trenzas se observan en la figura 18, la cual es empleada para transmitir datos de hasta 100 megabytes por segundo o Fast Ethernet y es de las más empleadas en las edificaciones de networking. Como indica Santos (2016) “Hace uso de dos pares trenzados en transmisión de Full Dúplex, usando un par para la transmisión, y el otro para la recepción y detección de colisiones” (p.32).



Ilustración 2 Categoría 5

Elaborado por Santos, J. (2016). *Especificaciones de cable*. DocPlayer.

Por otro lado, la Revista negocios de seguridad (2020) explica que esta categoría es un estándar en las comunicaciones de las redes LAN o Local Área Network. Tiene la capacidad de aguantar comunicaciones hasta los 100 MBPS, con banda ancha de 100 MHz. El NEXT o conocido como Near End Crosstalk debe ser de 32 dB/304,8 metros con una atenuación de 67dB/ 304,8 metros. La tipología del cableado es de cuatro pares trenzados u ocho hilos. De hecho, desde hace pocos años se está empleando el cable de línea de UTP; el cual puede trabajar con un elevado rendimiento en las empresas industriales como lo pudiese hacer el Token Ring tipo 1 conocido como STP, menos cuando el UTP se ubica dentro de las tuberías de metal.

En la figura que se presenta a continuación se observan la velocidad de

transmisión del cable UTP de categoría cinco y los diferentes niveles de atenuación del mismo.

Tabla 2 Velocidad y Atenuación

| Velocidad de transmisión | Nivel de atenuación |
|--------------------------|---------------------|
| 4 Mbps | 13 dB |
| 10 Mbps | 20 dB |
| 16 Mbps | 25 dB |
| 100 Mbps | 67 dB |

Revista negocios de seguridad. (2020). Cable de par trenzado. *Revista negocios de seguridad*, 136-148.

Categoría 5e

Conocida como extendida o enhanced, la cual es una extensión de la categoría 5. Esta nueva categoría define las características de los parámetros más complejos para las redes como Fast Ethernet. Define los límites inferiores de la intermodulación o la pérdida del retorno, los cuales en la categoría 5 se emplean solamente para información (Santos, 2016).

Esta categoría forma parte de la norma ANSI/TIA/EIA-TSB-95, definiendo parámetros y técnicas para realizar la puesta en marcha de los enlaces como UTP. Los parámetros primarios que se emplean en las pruebas para los enlaces UTP son los siguientes: longitud del segmento, mapa del cableado, NEXT y la atenuación. Aquí el rango de frecuencias se extiende de 1 a 100 MHz, es parecido a la categoría 5 pero se tiene precaución con la construcción y diseño (Santos, 2016).



Ilustración 3 Categoría 5E

Cotzul. (2017). *Cable De Categoría 5E Con Velocidad De Transmisión De 200 Mbps CAT 5E SOLID. UTP 305MTS ACOUSTIC*. Obtenido de <http://cotzul.com/rollos-cables-utp/697-cat-5e-solid-utp-305m-acoustic.html>

Categoría 6

La norma del cableado en la categoría 6 es empleada para la utilización hasta los 250 MHz, de hecho, es la más empleada por ANSI/TIA/EIA TR-42.7. De acuerdo a Santos (2016):

Los parámetros requeridos son iguales a los especificados por la Categoría 5e. En esta categoría, los conectores de 8 pines Jacks y Plugs RJ45 deben estar diseñados como un par sintonizado o apareado para conseguir un alto nivel de desempeño en las pruebas de NEXT. Si el usuario mezcla los conectores apareados, el enlace puede que no cumpla con los parámetros de la Categoría 6. Constructivamente, consiste de 4 pares de conductores de cobre de 0,50 a 0,53 mm (calibre AWG 24) con cubierta FED. La cubierta exterior es igual a la usada en las Categorías 5 y 5e. Se toma extremado cuidado en el diseño y armado del mismo, manteniendo la uniformidad del trenzado (p.8).

Categoría 7

En esta categoría el cableado que se emplea es para el uso hasta 600 MHz y es construido por los pares trenzados revestidos de forma individual en cada par con un revestimiento adicional sobre cada grupo de pares. Además, determina la utilización de terminadores relacionados con el revestimiento del conector, es decir se deberá usar un nuevo conector. Sin embargo, esta categoría aún se encuentra en desarrollo por parte de las normas ISC25 o International Standard Committee. La norma que define esta categoría define las circunstancias más complejas para los conectores; debido a ello, los conectores 8 RJ45 no se recomiendan (Santos, 2016).

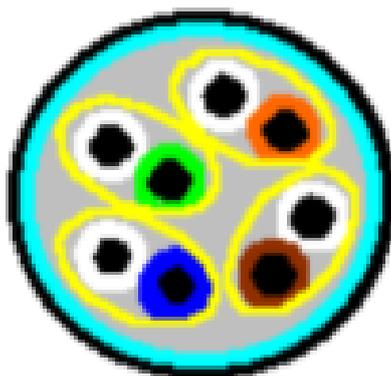


Ilustración 4 Categoría 7

Santos, J. (2016). *Especificaciones de cable*. DocPlayer.

Categoría 8

Los componentes y cables de la categoría 8 se detallan con una transmisión de hasta 2GHz, es decir un ancho de banda cuatro veces superior a la categoría 6; además, cuenta con requerimientos de diafonía externa más complejos. El máximo alcance que se utiliza es de 30 metros, para 25 y 40 GBASE-T; el cual es suficiente para la mayor parte de los enlaces de la conmutación a servidor para el área elevada

del rack, o al final de la fila o en la mitad de ella (Decsa, 2018).

Velocidad y tipos de puertos e interfaces

En un entorno LAN, la velocidad es uno de los factores más importantes. Los cuales están presentes hasta en las computadoras más modernas con NIC incluidas de 10-100-1000 Mbps. Cuando se escogen dispositivos con Capa 2 que pueden acoplarse a las velocidades superiores, entonces la red puede evolucionar sin cambiar los dispositivos centrales. Al escoger un switch, es primordial escoger un tipo de puerto y un número; por ello se debe considerar: que necesidades cubrirá el switch, las velocidades necesarias del UTP, el tipo de puertos, combinación de velocidades, cantidad de puertos y el ancho de banda entre 10 a 100 Mbps (Maps, 2018).

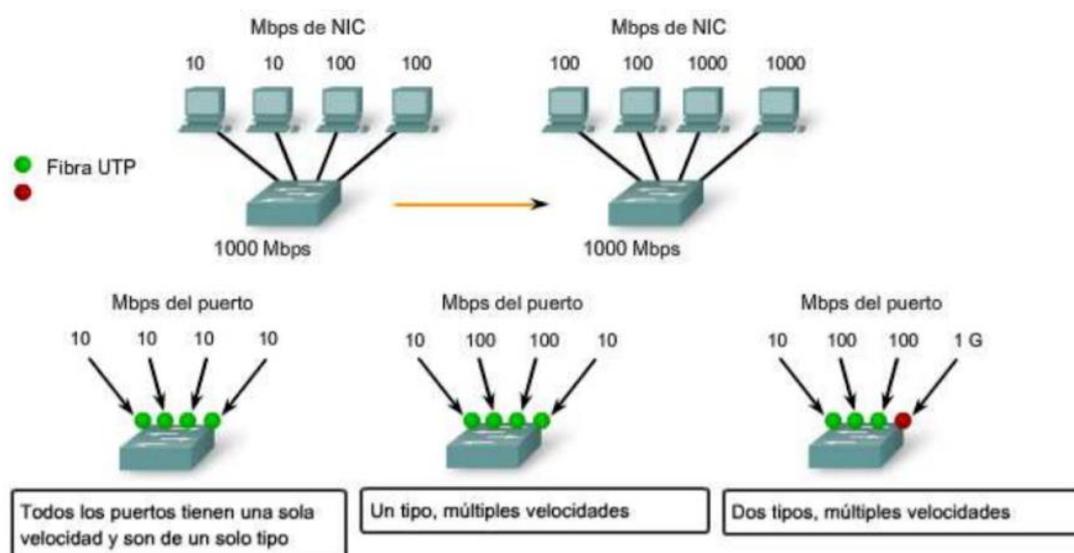


Ilustración 5 Velocidad y tipo de puerto

Maps, D. (abril de 2018). *Dispositivos de red*. Obtenido de

<http://cbdprescriptions.co.uk/download/53dispositivos-de-red-a5b39f003af5c8>

2.1.3. Cable coaxial

El cable coaxial está compuesto por un núcleo hecho de cobre conocido como vivo, el cual está revestido por un material de tipo aislante o dieléctrico. Ese aislante

está envuelto por una pantalla de un material conductor, el cual de acuerdo con la calidad y tipología del cable puede constituirse por una o varias mallas de papel aluminio, cobre o ambos. El material de la pantalla también se encuentra recubierto por una capa adicional hecha de aislante (Guimi.net, 2009).

Debido a su construcción, el cable coaxial es altamente inmune a la electromagnética del ruido, tiene baja atenuación de la señal e inclusive puede alcanzar una banda ancha considerable; por ello, es ampliamente usado en las distancias o capacidades grandes (Guimi.net, 2009).

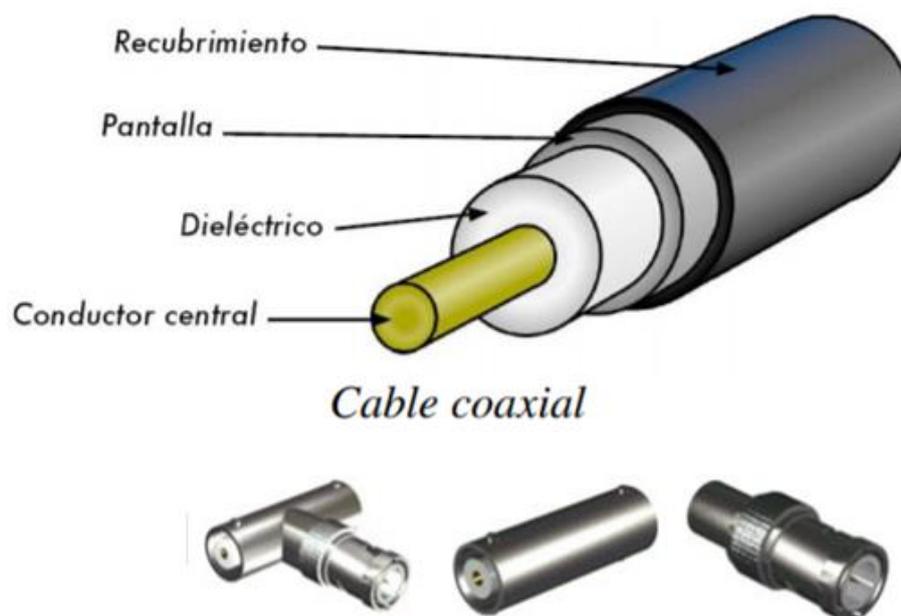


Ilustración 6 Cable Coaxial

Guimi.net. (2009). *Verificación y comprobación*. Obtenido de

https://guimi.net/monograficos/G-Cableado_estructurado/G-CENode17.html

Especificaciones cable coaxial

La mayoría de los cables coaxiales son designados en base a un código alfanumérico que comienza con las letras RG, llamada radio del gobierno o un número definido por el fabricante del producto. Entre las principales características

se encuentran la atenuación y la impedancia. Otras características son la velocidad de propagación, el diámetro exterior, la capacitancia y el peso. La atenuación hace referencia a la cantidad de energía que se pierde por cada 100 metros de cable, la cual se presenta como dB para los diversos valores de las frecuencias (Santos, 2016).

La atenuación tiene una relación directa y proporcional con la longitud e incrementa con la frecuencia. Cabe destacar que existe la posibilidad de utilizar diversas medidas para reducir las pérdidas, entre ellas se encuentran: realizar esfuerzos para hallar una manera que reduzca a distancia entre la carga y el transmisor. Si esto no es posible, entonces se puede emplear un cableado más grueso. Cuando se analiza la relación entre la atenuación y la longitud del cable, es necesario recordar que en base a Santos (2016):

Una línea de transmisión es un filtro paso bajas cuya frecuencia de corte depende mucho de la inductancia y capacitancia distribuidas a lo largo de la línea. Si es mayor la línea será menor su frecuencia de corte, lo que significa que las señales de frecuencia más allá de la frecuencia de corte son atenuadas de manera intensa por el cable, a medida que éste se hace más largo, es decir disminuye el ancho de banda de la línea de transmisión. Debe quedar, entonces, bien claro por qué es importante usar cables gruesos de pocas pérdidas para longitudes más largas independientemente del costo y la inconveniencia para su manejo (p.18).

En la figura presentada a continuación se pueden observar los diversos tipos de cable coaxial; sin embargo, para este proyecto investigativo solo se empleará el RG6 y RG59.

| Tipo | Diámetro exterior | | Z_0 | v_f/c | Peso cada 100m | C | f(MHz) / Atenuación en dB cada 100 m | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------|-----|-------|---------|----------------|-----|--------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|--|
| | mm | ohm | | | | | 10 | 14 | 28 | 50 | 100 | 144 | 435 | 1296 | 2300 | |
| Aircom Plus | 10.8 | 50 | 0.80 | 15,0 | 84 | 0,9 | | | | 3,3 | 4,5 | 8,2 | 14,5 | 21,5 | | |
| H2000 Flex® | 10.3 | 50 | 0.83 | 14,0 | 80 | 1,1 | 1,4 | 2 | 2,7 | 3,9 | 4,8 | 8,5 | 15,7 | 21,8 | | |
| H 100 | 9.8 | 50 | 0.84 | 11,0 | 79 | | | 2 | 2,8 | | 4,9 | 8,8 | 16 | 22,4 | | |
| H 500 | 9.8 | 50 | 0.81 | 13,5 | 82 | 1,3 | | | 2,9 | 4,1 | 5,6 | 9,3 | 16,8 | 24,1 | | |
| RG 213 US100 | 10.3 | 50 | 0.66 | 15,5 | 101 | | | 2,4 | 3,2 | | 5,9 | 10,1 | 21,1 | | | |
| RG 213 U | 10.3 | 50 | 0.66 | 15,5 | 101 | 2,2 | | 3,1 | 4,4 | 6,2 | 7,9 | 14,8 | 27,5 | 41 | | |
| Aircell 7 | 7.3 | 50 | 0.83 | 7,2 | 74 | | 3,4 | 3,7 | 4,8 | 6,6 | 7,9 | 14,1 | 26,1 | 37,9 | | |
| H 155 | 5.4 | 50 | 0.79 | 3,9 | 100 | | | 4,9 | 6,5 | 9,4 | 11,2 | 19,8 | 34,9 | 50 | | |
| RG 58 CU | 5.0 | 50 | 0.66 | 4,0 | 101 | 4,6 | 6,2 | 8 | 11 | 15,6 | 17,8 | 33,2 | 64,5 | 110 | | |
| RG 55 | 5.4 | 53 | 0.66 | 6,0 | 94 | | | | | | 16 | 29 | 52 | | | |
| RG 62 A/U | 6.2 | 93 | 0.85 | 1,73 | 40 | | | | 5,0 | | | 22,0 | | | | |
| RG 223 | 5.4 | 50 | 0.66 | 6,0 | 101 | | 6,1 | 7,9 | 11 | 15,4 | 17,6 | 30 | 57 | 85 | | |
| RG 174 | 2.6 | 50 | 0.66 | 1,1 | 101 | 13 | | 18 | | 30 | 34 | 60 | 110 | 175 | | |
| RG 142 | 4.95 | 50 | 0.635 | | | | | | | | 15 | 28 | 49 | 72 | | |
| H 43 | 9.8 | 75 | 0.85 | 9,1 | 52 | 1,2 | | | 2,5 | 3,7 | | 8 | 14,8 | | | |
| RG 11 | 10.3 | 75 | 0.66 | 13,9 | 67 | | | | 4,6 | 6,9 | | 17,5 | | | | |
| RG 59 | 6.15 | 75 | 0.66 | 5,7 | 67 | | | | | 11,5 | 15 | 25 | 49 | 72 | | |

Ilustración 7 Tipo de cable Coaxial

Santos, J. (2016). *Especificaciones de cable*. DocPlayer.

Cuando la información es transmitida de manera digital, sin modificar la señal portadora; considerando la impedancia de 50 ohmios y usando redes del área local entonces se pueden emplear dos tipos de cableado como son: el cable coaxial fino y grueso (Sanguña, 2010):

Tabla 3 Tipos de Cables

| Cable | Características |
|-------------------|--|
| 10- BASE-5 | Cable coaxial grueso (Ethernet grueso). velocidad de transmisión: 10 Mb/seg. Segmentos: máximo de 500 metros. |
| 10-BASE-2 | Cable coaxial fino (Ethernet fino). velocidad de transmisión: 10 Mb/seg. Segmentos: máximo de 185 metros. |

Sanguña, F. (2010). *Estudio técnico de la red de comunicaciones para brindar los servicios de voz, internet y video por demanda de una urbanización*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Cable coaxial grueso

Actualmente, el cable coaxial más empleado es 75 Ω de impedancia o conocido como cable coaxial de banda ancha, el cual es usado para redes de cable o la televisión. Inicialmente era latamente empleado por su resistencia y elevada capacidad a las interferencias, pero hoy en día se encuentra en desuso (Guimi.net, 2009).

El defecto más grande de este cable es el grueso porque limita su uso en los conductos eléctricos que son pequeños o en los ángulos que son muy agudos; también debe ser manipulado delicadamente. Cuando se trata de redes de datos, se emplea un coaxial grueso, el cual es de color amarillo con 50 Ω ; su capacidad se basa en la distancia grande y la velocidad. Es necesario considerar que el costo de este cable es elevado y debido a su grosor, no puede ser usado en las canalizaciones donde hay varios cables; es empleado en la normativa Ethernet 10Base-5 (Guimi.net, 2009).

De acuerdo a Santos (2016) el cable coaxial grueso es el más empleado en la mayor parte de las redes primarias, porque su capacidad es definida en base a la distancia y a velocidad, las cuales son grandes y por ende el costo de este cable es elevado. También, su grosor no contribuye para su uso dentro de canalizaciones con cables de hasta 1.27 centímetros. Entre las prioridades de este cable es que a mayor grosor del núcleo de cobre entonces más lejos podrá llegar la señal, teniendo una capacidad de alcance de hasta 500 metros. En base a estas características, este cable grueso a veces es empleado como un enlace central que ayude a vincular diversas redes pequeñas construidas con un cable coaxial fino; donde su tipo de conector es N.

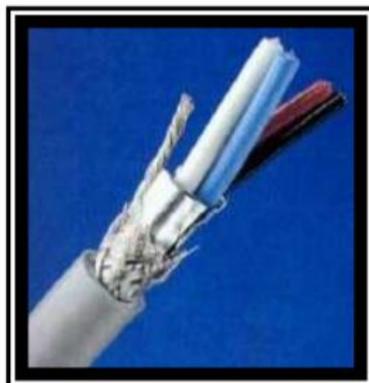


Ilustración 8 Cable Coaxial Grueso

Santos, J. (2016). *Especificaciones de cable*. DocPlayer.

El cable coaxial RG6

Por otro lado, el cable coaxial fino con límites BNC; este cable es más fino y barato; por ende, tiene menos desventajas que el cable grueso, a pesar de que su rendimiento es inferior. Emplea la normativa Ethernet 10Base-2 (Guimi.net, 2009).

El cable coaxial fino es fácil de instalar, barato y flexible, solamente tiene 0.64 centímetros de grosor. Este cable puede trasladar la señal hasta una distancia de 185 metros aproximadamente, antes que empiece a tener una atenuación superior. El cable fino forma parte del tipo RG58, donde la especificación primordial es el núcleo del centro de cobre y tiene una impedancia de 50 Ω . Teniendo como principales limitaciones la distancia máxima a la que puede llegar en una longitud de red sin que se regenere la señal (Santos, 2016).



Ilustración 9 Coaxial Fino

Santos, J. (2016). *Especificaciones de cable*. DocPlayer.

En el siguiente gráfico presentado a continuación se pueden visualizar las aplicaciones del cable coaxial en base a la impedancia y la categoría.

Tabla 4 Aplicaciones Cable Coaxial

| Categoría | Impedancia característica | Aplicación |
|------------------|----------------------------------|---|
| RG-59 | 75 Ω | TV cable |
| RG-58 | 50 Ω | Ethernet de cable fino (Thin Ethernet) $\Phi = 0.7\text{mm}$. |
| RG-11 | 50 Ω | Ethernet de cable grueso (Thin Ethernet) $\Phi = 2.6 \text{ mm}$. Para la línea troncal |
| RG-6 | 75 Ω | TV cable |

Santos, J. (2016). *Especificaciones de cable*. DocPlayer.

Categorías de cable coaxial

Categoría RG59

Las categorías más empleadas en el área de la ingeniería electrónica y en telecomunicaciones son:

Tabla 5 Categorías Cable Coaxial

| Categorías | Detalle | Figura |
|-----------------------------|---|---|
| RG 59 U PP | Es pesado, con una malla que cubre al 90% y 75 Ohm |  |
| RG 59 U SP | Es semi pesado con una malla que cubre al 67% | |
| RG59 DM | Con malla doble, cubre al 67% más 90%, 75 ohm |  |
| RG 59 U+Bipolar de 2x0.50mm | La malla con cobertura del 90% con bipolar unido al coaxial para trasladar la energía en 24 o 12 voltio, con 75 ohm |  |

Revista negocios de seguridad. (2020). Cable de par trenzado. *Revista negocios de seguridad*, 136-148.

La categoría RG59 es un tipo de cable antiguo, el cual se empleaba en la época de los sistemas de televisión por cable. Es más fino que el cable RG6 y su malla de cobre no es mejor que la del RG6. Es empleado para conexiones con señal baja y cortas distancias (Alvarado, 2016).

Categoría RG6

Otra categoría de cableado que se empleará en esta investigación es el RG6, el cual tiene la capacidad para trasladar grandes cantidades de información debido a que tiene un bando de ancha mayor. Son empleados para las instalaciones de acometidas en largas distancias, ofreciendo una mejor calidad al emplear en menor

medida la recepción provee mejor calidad comprometiéndose menos la recepción (Alvarado, 2016).

El conector para el cable RG6 es una herramienta de interfase que se utiliza para conectar el cable coaxial con un punto de conexión del tipo F, puede ser en splitter, multitap o el terminal del abonado. Puede ser de compresión radial o de compresión axial (Marín, 2003).



Ilustración 10 Cable Coaxial RG6

Maxitec. (2020). *CABLE COAXIAL RG6 DE 0.91 M BLANCO*. Obtenido de <https://www.maxitec.com.ec/component/virtuemart/cable-coaxial-rg6-de-0.91-m-blanco-detail.html>

Software Matlab

En base a la definición presentada por la Universidad Nacional de San Juan (2020) MATLAB es definida como una herramienta sofisticada de informática que se encuentra disponible para encontrar una solución a los problemas matemáticos como Mathematica, Maple o Maple.

A pesar de lo que afirman sus defensores, ninguna de ellas es “la mejor”. Todas tienen fortalezas y debilidades. Cada una permitirá efectuar cálculos matemáticos básicos, pero difieren en el modo como manejan los cálculos simbólicos y procesos matemáticos más complicados, como la manipulación de matrices. Por ejemplo, MATLAB es superior en los cálculos que involucran matrices, mientras que Maple lo supera en los cálculos simbólicos. El nombre mismo de MATLAB es una

abreviatura de Matrix Laboratory, laboratorio matricial. En un nivel fundamental, se puede pensar que estos programas son sofisticadas calculadoras con base en una computadora. Son capaces de realizar las mismas funciones que una calculadora científica, y muchas más (p.1).

Raspberry PI4

Raspberry PI4 es una placa electrónica que se encuentra desarrollada con un CPU ARM Cortex-A72 con cuatro núcleos a 1,5 GHZ, con memoria RAM 1-4 Gb LPDDR4 SDRAM. El sistema operativo que emplea es LINUX, y se puede acceder por medio de un monitor y la salida de HDMI. Esta herramienta ayuda a desarrollar programas y tener acceso al internet, ya que tiene una antena wifi integrada y un puerto Ethernet RJ 45; es considerada como una computadora pequeña (Time, 2016).

2.2. Marco contextual

Este proyecto de investigación está enfocado en implementar un módulo didáctico que permita realizar cálculos de parámetros característicos para cables UTP y Coaxial, de forma simulada con el software MATLAB online y cálculos físicos con probadores de cables Coaxial y cables UTP.

Para encontrar los datos que sustenten este proyecto, se han empleado fuentes de información secundaria como los informes publicados acerca de los diferentes tipos de cableados, tesis desarrolladas para calcular los parámetros que caracterizan los cables tipo coaxial y UTP para las diversas instalaciones, artículos científicos acerca de estos cableados, publicaciones de páginas web sobre Matlab online y diversos documentos elaborados acerca de los dos tipos de cableado y sus características.

El análisis para obtener los resultados esperados se llevará a cabo en el laboratorio de comunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana. En vista de la creciente necesidad de contribuir con los actuales y futuros estudiantes de la carrera

de ingeniería electrónica.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Comunicaciones

La tecnología debe ayudar a que la comunicación se externalice y desde el exterior ayude a informar sobre las situaciones que ocurren en el hogar y controlar las funciones que suceden en la ausencia (Avila, 2008).

2.3.2. Operación y mantenimiento de las instalaciones

Las instalaciones deben recibir un constante cuidado proporcionando señales de los dispositivos que pueden estar dañados para su reemplazo o mantenimiento (Avila, 2008).

2.3.3. Programabilidad

Consiste en modificar y manejar los horarios que impactan a los dispositivos que ya fueron instalados, ya sea que las operaciones se realicen al tocar un solo botón o con otras circunstancias del entorno (Avila, 2008).

2.3.4. Coaxial

El par coaxial es definido por Ávila (2008) “un circuito físico asimétrico constituido por un conductor filiforme que ocupa el eje longitudinal del otro conductor en forma de tubo, manteniéndose la separación entre ambos mediante un dieléctrico apropiado” (p.23).

2.3.5. Señal digital

Es una corriente o tensión que utiliza valores cambiantes durante cada momento de tiempo (Pérez & Sandoval, 2014).

2.3.6. Potencia

Es la energía consumida y realizada por una medida de tiempo, su unidad de medida es el vatio diferente (Pérez & Sandoval, 2014).

2.3.7. Radiofrecuencias

Es el soporte de transmisión de la vivienda que está precedida por la difusión de teléfonos sencillos de telex y inalámbricos (Avila, 2008).

2.4. Parámetros Característicos de cable UTP

2.4.1. Longitud de propagación

La longitud de propagación, denominada con la letra griega lambda (λ) es el trecho entre cresta y cresta de la onda. Se define como la velocidad de onda por unidad de frecuencia y su unidad de medida es en metro tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$\gamma = \frac{V}{f} [m] \quad \text{Ecuación1}$$

Dónde:

V: Velocidad de un conductor F= Frecuencia

2.4.2. Velocidad de propagación y Periodo

La velocidad de propagación mantiene una relación directamente proporcional con la longitud de propagación y la frecuencia de onda, su unidad de medida es metro por unidad de segundo. Podemos encontrar su valor despejando la Ecuación 1

$$V = \lambda * f [m/s] \quad \text{Ecuación2}$$

El periodo se lo calcula invirtiendo la frecuencia

$$T = \frac{1}{f} [s] \quad \text{Ecuación3}$$

2.4.3. Atenuación

La atenuación nominal es la disminución de la amplitud de la señal ocasionada por algunos parámetros, por tanto, genera una relación directamente proporcional con la frecuencia y/o distancia de onda, es decir si aumenta uno de los parámetros

mencionados también aumentará la atenuación. Adicionalmente se puede decir que la atenuación es la pérdida de la señal que se refleja como la disminución de la amplitud de la onda.

$$\text{Atenuación} = 10 \log \left(\frac{PE}{PS} \right) [db] \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde:

PE: Potencia de Entrada PS= Potencia de Salida

2.4.4. NEXT, FEXT, ELFEXT

La diafonía en el extremo cercano (NEXT) son señales emitidas por un par perturbador y receptadas por el par perturbado, su nombre se atribuye debido a que los mencionados pares son cercanos.

La diafonía en el extremo lejano (Fext) se mide a partir de un probador de cables UTP de preferencia la marca Fluke ya que estos dispositivos emiten una señal de referencia y son calculados para cada par del cable UTP. El valor obtenido del FEXT siempre será menor que el valor del NEXT, ya que el valor del FEX dependerá de la distancia del tramo que se esté sea calculado.

Los valores NEXT y FEXT se obtienen utilizando probadores de cable UTP. En la Ilustración 40 podemos apreciar una tabulación con valores preestablecidos del parámetro NEXT, ya que el valor de FEXT varía según la distancia que se tome. La relación entre atenuación y diafonía cercana está dada por la ECUACION

La diafonía de igual nivel en el extremo lejano (ELFEXT) es la diferencia entre la diafonía y el FEXT de un par de cable UTP, su unidad es dB

$$\text{ELFEXT} = \text{FEXT} [dB] - \text{ATENUACIÓN} \quad \text{Ecuación 5}$$

[dB]

$$ACR = NEXT [dB] - ATENUACIÓN [dB] \quad \text{Ecuación 6}$$

2.4.5. *Perdida de retorno*

Perdida de retorno se refiere a la pérdida de potencia de una señal en un punto a lo largo del medio guiado una de las formas para calcular es a través de la impedancia la cual de forma logarítmica interviene la impedancia deseada (cable coaxial es 75 o 50 Ohm) y la impedancia medida o resultante la cual generalmente es mayor a la deseada.

$$RL = 20 \log \left(\frac{Z_d - Z_m}{Z_d + Z_m} \right) [dB] \quad \text{Ecuación 7}$$

Dónde:

Z_d: Impedancia deseada Z_m= Impedancia Medida

2.5. **Parámetros Característicos de cable Coaxial**

2.5.1. *Resistencia*

La Resistencia está definida como la oposición de los electrones en un conductor, es directamente proporcional a la longitud del cable (L) Y la resistividad (P) e inversamente proporcional al área transversal del cable (a), ver Ecuación 7. Su unidad de medida en el [Ohmio]

$$R = \frac{P * l}{a} [Ohm] \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

P: Resistividad del conductor; L= Inductancia; a=Área Transversal

2.5.2. *Inductancia distribuida*

Se refiere a la acumulación de energía en el campo magnético que se produce en un hilo conductor generalmente de cobre, en la cual interviene directamente los diámetros internos y externos del cable, su unidad de medición es Henrio metros con su sigla [Hm]

$$L = \frac{U}{2 * \pi i} \ln\left(\frac{b}{a}\right) [Hm] \quad \text{Ecuación9}$$

Dónde:

$u = 4 * \pi i * 10e - 7$; $b =$ diámetro del dieléctrico;

$a =$ Diámetro del conductor

Capacitancia distribuida

La capacitancia se refiere a la capacidad de un hilo conductor de almacenar carga o energía para posteriormente ser utilizada, su unidad de medición es Faradio metros con su sigla [Fm]

$$C = \frac{2 * \pi i * \epsilon}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} [FM] \quad \text{Ecuación10}$$

Dónde:

$\epsilon =$ Dieléctrico ; $b =$ Diametro del dieléctrico; $a =$ Diámetro del conductor

Conductancia

Es el proceso inverso de la resistencia es la capacidad para guiar cantidades de electrones por medio del hilo del conductor de cable, su unidad de medición es Siemens con su sigla [S]

$$G = \frac{1}{R} [s] \quad \text{Ecuación11}$$

Dónde: ***R = Resistencia***

Impedancia característica

Al igual que la resistencia realizan funciones similares que es la oposición de los electrones con la variante de que a una se le pone tensión y a la otra no, nos encontramos con dos tipos de fórmulas una general y una reducida, en la formula general intervienen valores como la resistencia R, inductancia L, conductancia G, capacitancia C y el valor imaginario i. En la cual en el proceso interno de la formula

se multiplica un vector por un escalar, el cual nos da n cantidad de resultado según la frecuencia que le ponga, en cambio la impedancia reducida solo intervine la inductancia y la capacitancia por lo cual se puede decir que es puramente resistiva.

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j * L * W}{G + j * C * W}} [\Omega] \quad \text{Ecuación12}$$

Dónde:

$R = Resistencia$; $j =$ Número imaginario; $L =$ Inductancia;

$G =$ Conductancia; $C =$ Capacitancia

Impedancia característica coaxial

Esta impedancia está definida específicamente para los cables coaxiales el cual interviene los valores del diámetro interno y externo (d y D) del cable así mismo el valor del dieléctrico, el cual generalmente es 1 según sea el caso.

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon r}} \ln\left(\frac{D}{d}\right) [\Omega] \quad \text{Ecuación13}$$

Dónde:

$\epsilon r =$ ***Dieléctrico*** ; $D =$ Diametro del dieléctrico;

$d =$ Diámetro del conductor

Potencia de ruido térmico

Potencia de ruido térmico son perturbaciones eléctricas no deseadas ocasionadas por varios factores (internos(cables) y externos (locación del cable)), interviene le ancho de banda, la constante de Boltzmann [K] que es un valor constante (1.38e-23) y la temperatura en grados kelvin.

$$N = K * T * B [W] \quad \text{Ecuación14}$$

Dónde:

$K = \textit{Constante de Boltzman}$; B= Ancho de Banda;

T= Temperatura en grados Kelvin

Coefficiente de reflexión

Se refiere a la amplitud de la señal de una onda en un medio comparada a la misma en otro medio, una de las formas para hallarla es a través de la impedancia esta sea impedancia de carga o impedancia de característica.

$$\Gamma = \frac{Zl - Z0 [Ohm]}{Zl + Z0 [Ohm]} \quad \text{Ecuación 15}$$

Dónde:

Zl = Impedancia de carga; Zo= Impedancia característica

CAPITULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Marco Metodológico

Este capítulo, describiremos los instrumentos, procedimientos sustentados con autores que serán utilizados para lograr los objetivos que persigue esta investigación y así poder dar solución al problema planteado. Para el desarrollo de la presente investigación se tomará en cuenta lo siguiente:

3.1.1. Método Experimental

A lo largo del periodo de formación académica, el estudiante de la carrera de ingeniería electrónica mención en telecomunicaciones adquiere la destreza, la técnica y el ingenio en el ámbito teórico y práctico. Y por medio de este módulo didáctico se podrá calcular los parámetros característicos específicos de los cables coaxial y cables UTP. A través de pruebas que determinara la correcta codificación y ejecución del módulo didáctico.

3.1.2. Método Deductivo

Se determinará un proceso analítico para exhibir los resultados numéricos y gráficos solicitados por el usuario, obtenidos a partir de datos de cables como: la frecuencia, tipos de cables y datos específicos y constantes que se proyectará en un monitor conectado con un cable HDMI a la Raspberry.

3.2. Desarrollo De La Investigación

Para la instalación del sistema operativo del módulo se usará una memoria SD previamente formateada y a través del programa Raspberry PI Image se escogerá el sistema operativo UBUNTU 64 bits Desktop, como lo muestra la Ilustración11, de entre los que vienen por defecto en el mismo tales como RASPBIAN 32 bits Server, UBUNTU y RSCRisk Pi. Una vez cargado el sistema operativo en la memoria SD, se

la retira y se la coloca en Raspberry para que una vez conectada al sistema eléctrico, el sistema operativo se pueda visualizar en un monitor conectado a esta a través de un cable HDMI como se puede visualizar en la Ilustración 12.

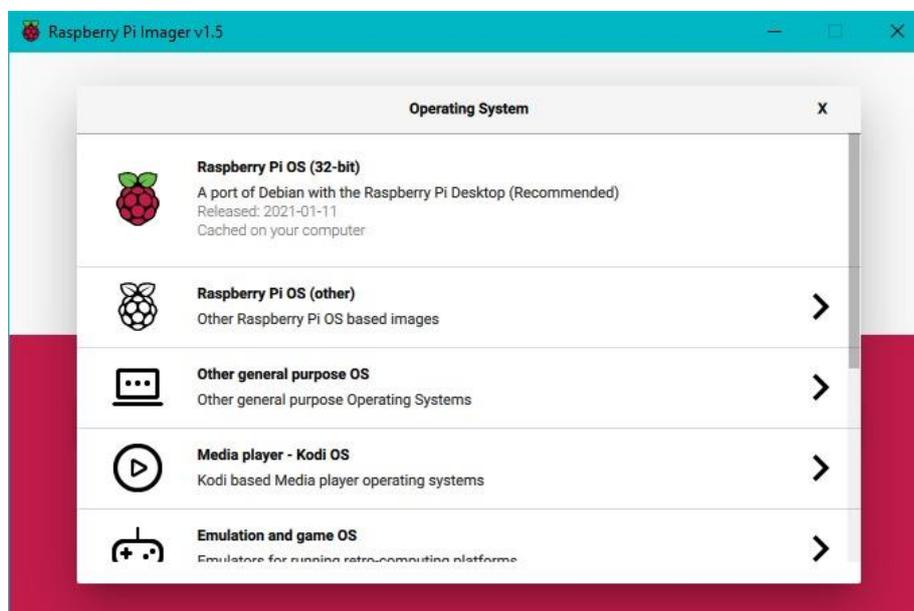


Ilustración 11 Sistema Operativo PI OS

Elaborado por: Bazurto Ronny & Jaramillo Lady

Una vez corrido el sistema operativo es necesario realizar una configuración previa al manejo del Raspberry es de carácter obligatorio, para ello editamos los siguientes campos: Agregar nombre de usuario, nombre del equipo y contraseña, para este proyecto se usará un monitor de 19 pulgadas para visualizar el sistema operativo. Adicionalmente requerirá conectarse a una red de internet ya sea por cable LAN o inalámbricamente.



Ilustración 12: Pantalla De Inicio

Elaborado por: Bazurto Ronny & Jaramillo Lady

Para llevar a cabo el proceso de codificación y creación del código Matlab online que se empleará en el Módulo didáctico de pruebas físicas y simuladas de cables UTP y Coaxial, se procederá a realizar la apertura y configuración del GUIDE (Entorno de desarrollo de interfaz gráfica de usuario), de tal manera que se moldeará la pantalla con los botones y opciones que se presentará en esta al momento de ejecutar el programa, ver Ilustración 14. Para ello se tomará en cuenta las siguientes herramientas cuya implementación se detallará más adelante.

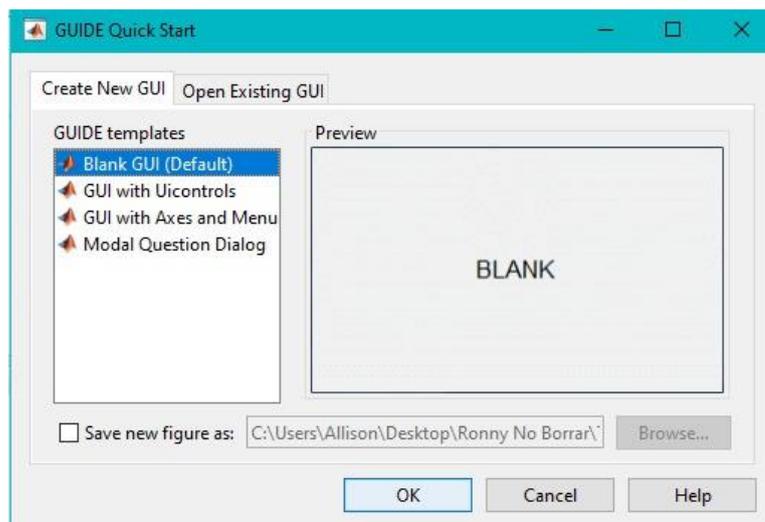


Ilustración 13: Pantalla Inicial Guide

Elaborado por: Bazurto Ronny & Jaramillo Lady

Para la codificación correcta del programa es necesario el uso de la herramienta Pushbutton que permitirá ejecutar una acción específica dentro del programa, en este caso realizará y mostrará los cálculos solicitados por el usuario a través de las fórmulas previamente codificadas, además esta herramienta facilitará la presentación o eliminación de datos insertados por el usuario y finalmente permitirá avanzar, retroceder o acceder a otros paneles del programa. La herramienta Access ayudará a presentar u ocultar imágenes según la acción y condiciones previamente configuradas, como será el caso de la presentación de fórmulas empleadas en el cálculo de las variables solicitadas por el usuario y mostrará los resultados de los mismos a través de gráficas.

El Pop-Up Menú despliega las opciones configuradas previamente, la cual ejecutará una acción al seleccionar en una de las opciones mostradas con anterioridad. En el programa, permitirá la selección de uno de los parámetros de cable UTP y/o coaxial para el posterior ingreso de datos solicitados y exhibición de resultados. Static Text permitirá presentar mensajes estáticos y variables según la necesidad del usuario. Finalmente, la herramienta Edit. Text cumplirá con la función de agregar números solicitados por el programa para realizar los cálculos.

A continuación, se detallará las herramientas de Matlab online empleadas en el diseño de cada panel:

GUIDE Portada



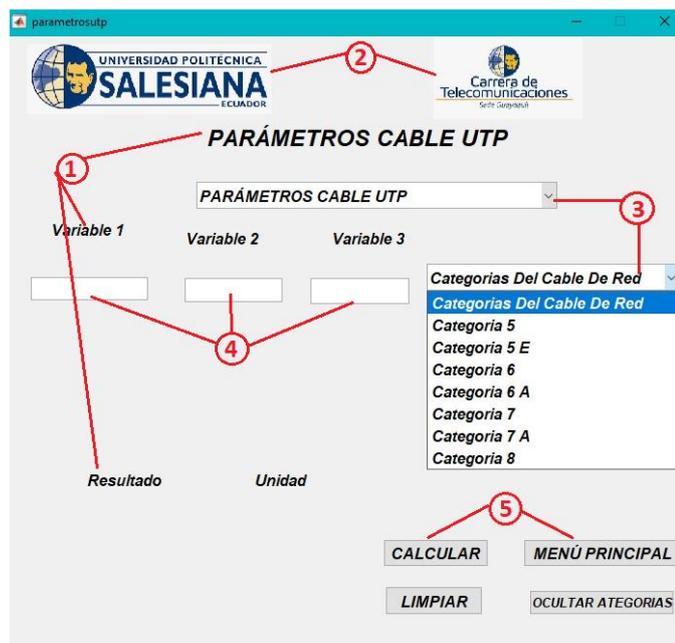
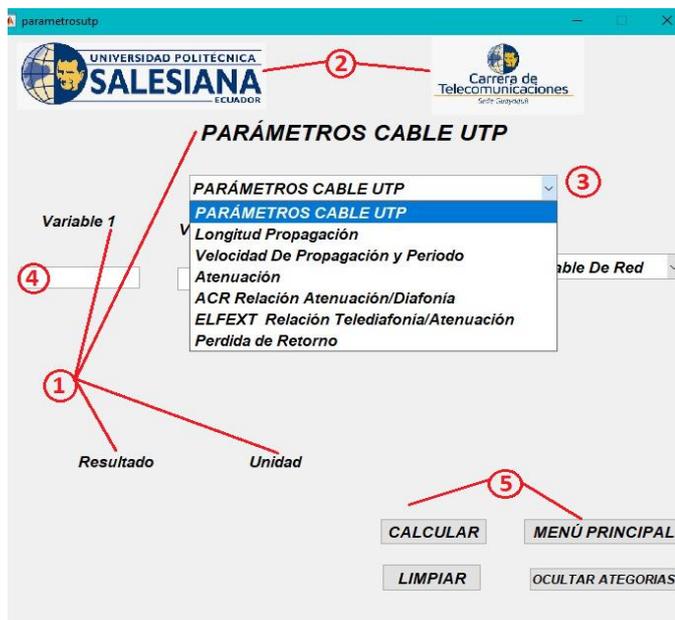
- 1 Static Text
- 2 Access
- 3 Pushbutton

GUIDE Menu principal



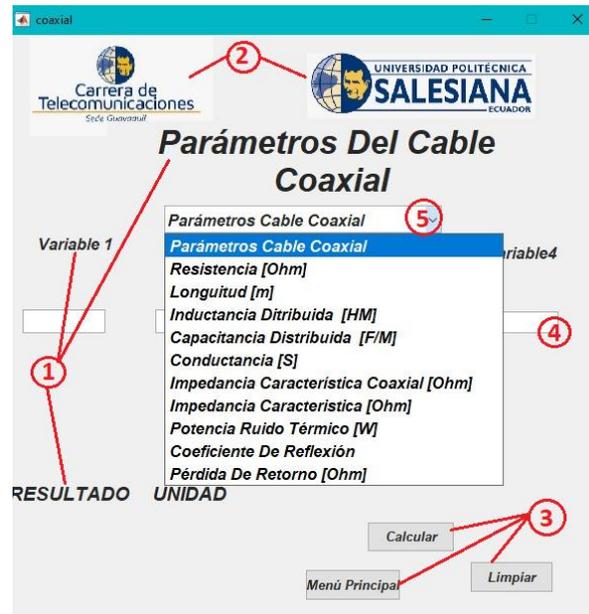
- 1 Static Text
- 2 Access
- 5 Pushbutton

GUIDE Cable UTP



- | | |
|----------------|---------------|
| 1. Static Text | 4. Edit. Text |
| 2. Access | 5. Pushbutton |
| 3. Pop-Up Menu | |

GUIDE Cable Coaxial



1. Static Text
2. Access
3. Pushbutton
4. Edit Text
5. Pop-Up Menu

CAPITULO IV

4.1. RESULTADOS

Para la presentación de los resultados arrojados por este proyecto se tomó en cuenta una relación comparativa entre el cálculo de parámetros característicos para cables UTP y cables coaxiales a partir del módulo didáctico creado a través del software Matlab online y los resultados arrojados por un cálculo manual de los mismos parámetros:

4.1.1. Parámetros cables UTP

Longitud de propagación [m] Cat 5, Cat 5e

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]} \qquad \lambda = \frac{2 \cdot 10^8}{100 \cdot 10^6} = 2 \text{ [m]}$$

parametrosutp

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guanoqui

PARÁMETROS CABLE UTP

Longitud Propagación [m]

Ingrese valor V [m/s] Su Frecuencia Máxima es:

2e8 ----- 100*10^6 Categoria 5

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]}$$

| Resultado | Unidad |
|-----------|--------|
| 2 | m |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 100 Mbps a 100m

CALCULAR LIMPIAR MENÚ PRINCIPAL OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 14 Longitud de Propagación: Categoría 5

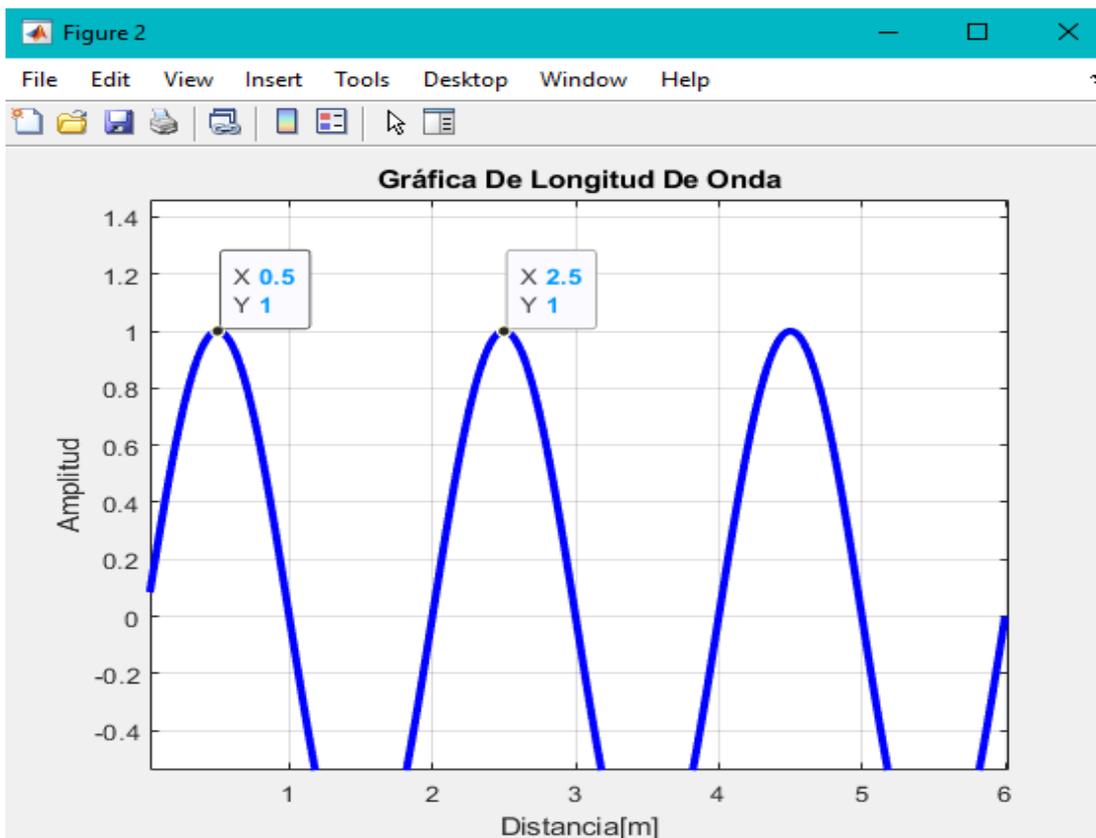


Ilustración 15 Gráfica de Longitud de Propagación Categoría 5

En este parámetro se ingresa el valor de la velocidad en un medio guiado ($2e8$), y se selecciona la categoría de los cables UTP deseada.

El resultado se obtuvo haciendo uso de la Ecuación 1, esta recolecta los valores antes mencionados.

La respuesta obtenida se puede evidenciar restando el valor final con el valor inicial mostrada en la gráfica, que debe salir el mismo valor del resultado obtenido de la fórmula.

Longitud de propagación [m] Cat 6

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]} \quad \lambda = \frac{2 \cdot 10^8}{250 \cdot 10^6} = 0.8 \text{ [m]}$$

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARÁMETROS CABLE UTP

Longitud Propagación [m]

Ingrese valor V [m/s] Su Frecuencia Máxima es:

2e8 ----- 250*10^6 Categoría 6

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]}$$

| Resultado | Unidad |
|-----------|--------|
| 0.8 | m |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 1000 Mbps [1 Gbps] a 100m

CALCULAR MENÚ PRINCIPAL

LIMPIAR OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 16 Longitud de Propagación: Categoría 6

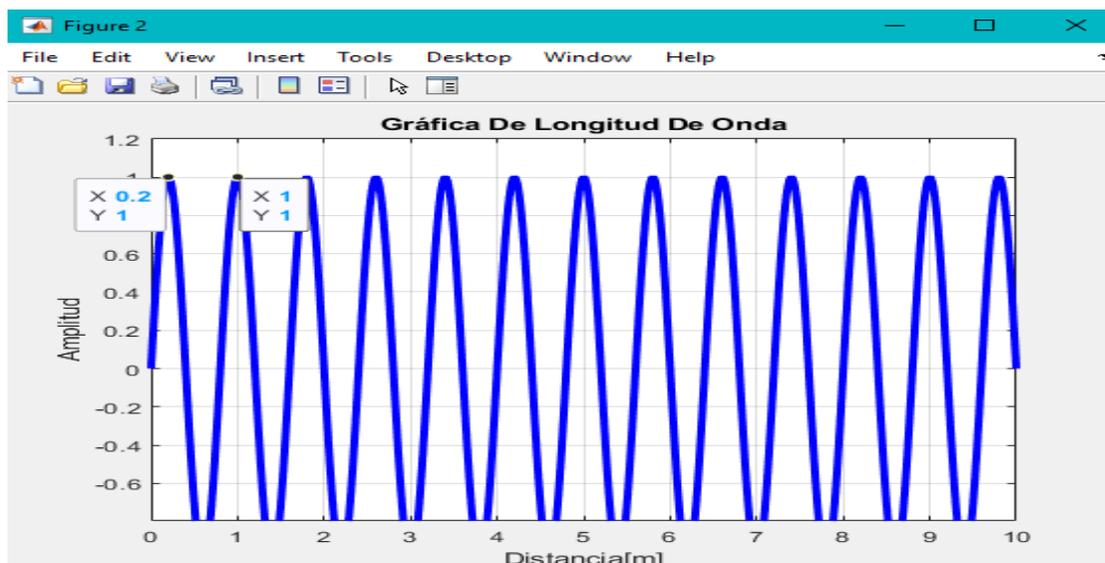


Ilustración 17 Gráfica Longitud de Propagación: Categoría 6

Longitud de propagación [m] Cat 6a

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]} \qquad \lambda = \frac{2 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^6} = 0.4 \text{ [m]}$$

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARÁMETROS CABLE UTP

Longitud Propagación [m]

Ingrese valor V [m/s] Su Frecuencia Máxima es:

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]}$$

| Resultado | Unidad |
|-----------|--------|
| 0.4 | m |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m

CALCULAR **MENÚ PRINCIPAL**
LIMPIAR **OCULTAR ATEGORIAS**

Ilustración 18 Longitud de Propagación: Categoría 6^a

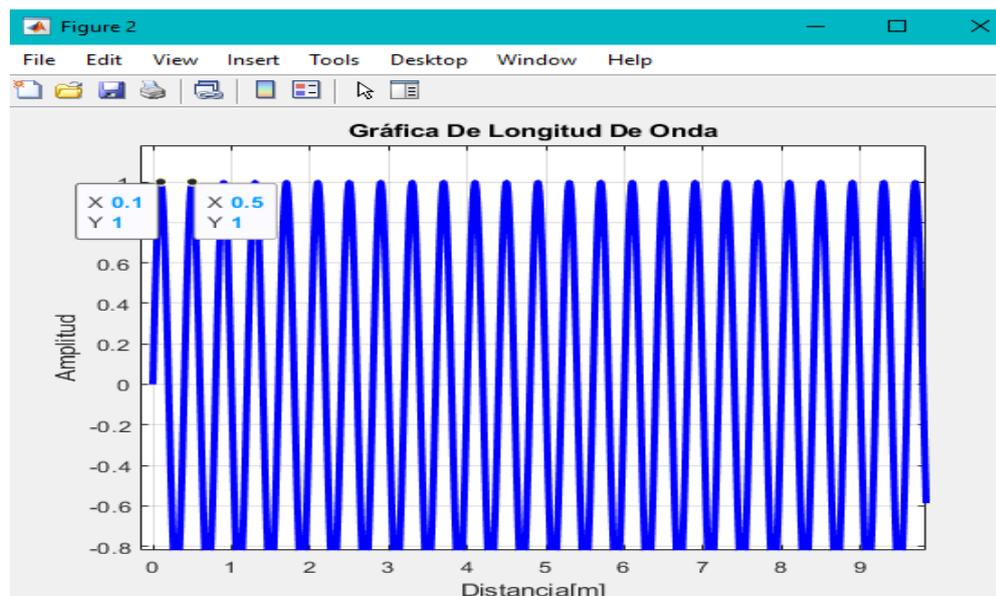


Ilustración 19 Gráfica Longitud de Propagación: Categoría 6A

Longitud de propagación [m] Cat 7

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]}$$

$$\lambda = \frac{2 \cdot 10^8}{600 \cdot 10^6} = 0.333333 \text{ [m]}$$

parametrosutp

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARÁMETROS CABLE UTP

Longitud Propagación [m]

Ingrese valor V [m/s] Su Frecuencia Máxima es:

2e8 ----- 600*10^6 Categoria 7

$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]}$

| Resultado | Unidad |
|-----------|--------|
| 0.333333 | m |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m

CALCULAR LIMPIAR MENÚ PRINCIPAL OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 20 Longitud de Propagación: Categoría 7

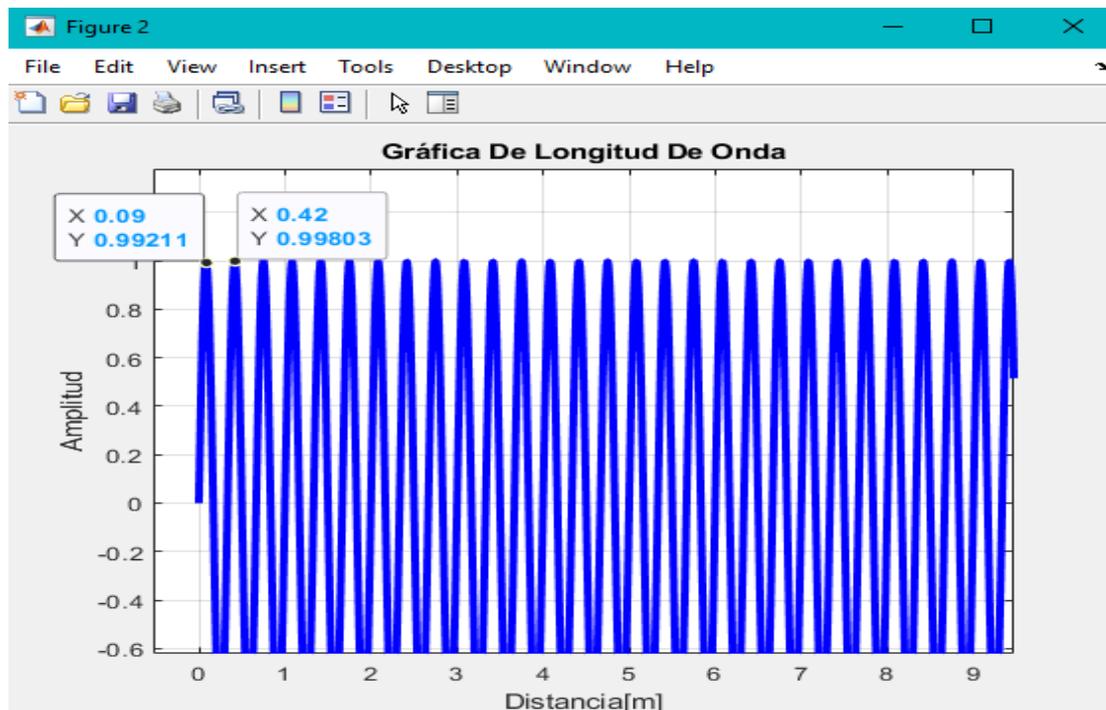


Ilustración 21 Gráfico Longitud de Propagación: Categoría 7

Longitud de propagación [m] Cat 7a

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]}$$

$$\lambda = \frac{2 \cdot 10^8}{1000 \cdot 10^6} = 0.2 \text{ [m]}$$

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guanoqui

PARAMÉTROS CABLE UTP

Longitud Propagación [m]

Ingrese valor V [m/s]:

Su Frecuencia Máxima es: Categoría 7 A

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]}$$

| Resultado | Unidad |
|-----------|--------|
| 0.2 | m |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m

CALCULAR LIMPIAR MENÚ PRINCIPAL OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 22 Longitud de Propagación: Categoría 7A

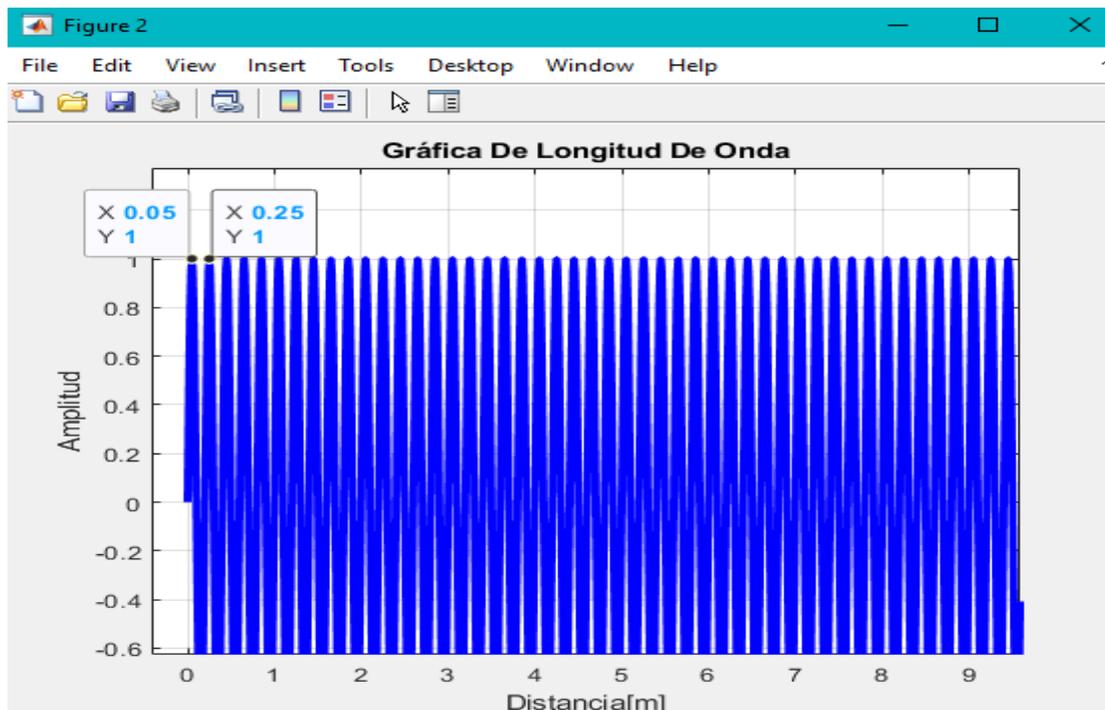


Ilustración 23 Gráfica Longitud de Propagación: Categoría 7A

Longitud de propagación [m] Cat 8

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]} \qquad \lambda = \frac{2 \cdot 10^8}{2000 \cdot 10^6} = 0.1 \text{ [m]}$$

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARÁMETROS CABLE UTP

Longitud Propagación [m]

Ingrese valor V [m/s] Su Frecuencia Máxima es: Categoría 8

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]}$$

| Resultado | Unidad |
|-----------|--------|
| 0.1 | m |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 40.000 Mbps [40 Gbps] a 30m

CALCULAR LIMPIAR MENÚ PRINCIPAL OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 24 Longitud de propagación: Categoría 8

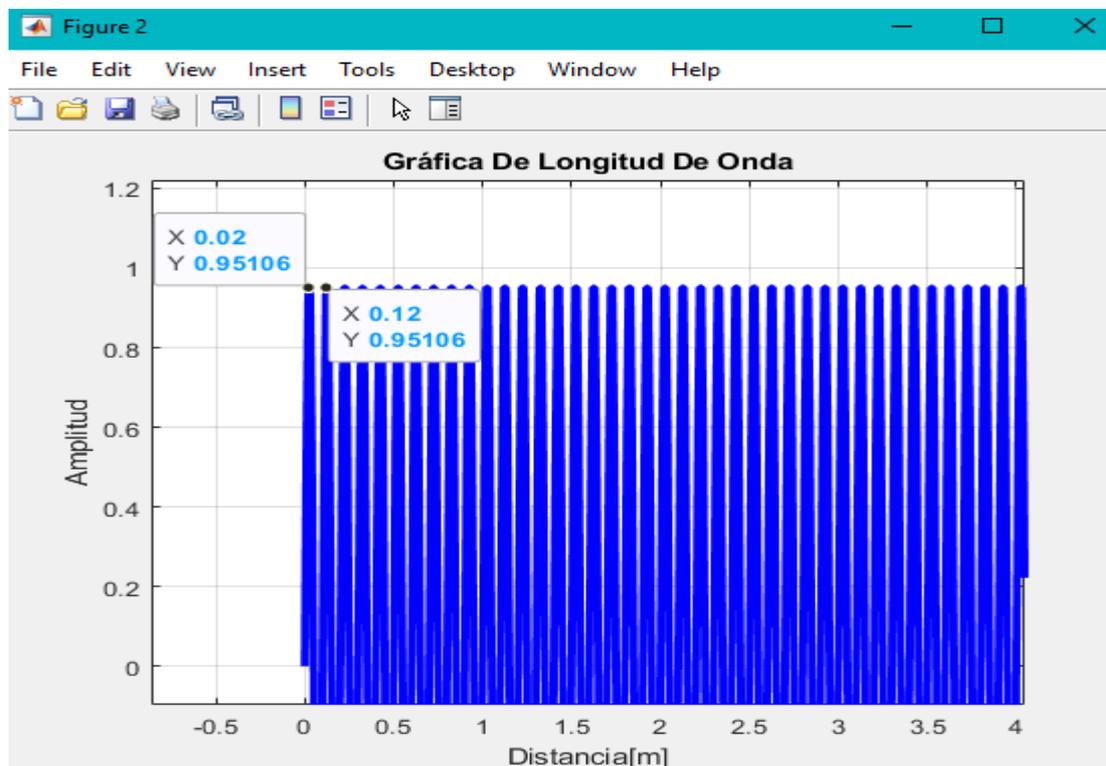


Ilustración 25 Grafica de Longitud de onda: Categoría 8

Velocidad de Propagación [m/s] y Periodo [s] CAT 5-5e

$$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$$

$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

$$V = 2 \text{ [m]} * 100 * 10^6 \text{ [1/s] [Hz]}$$

$$T = \frac{1}{100 * 10^6} \text{ [s]}$$

$$V = 2 * 10^8 \text{ [m/s]}$$

$$T = 1 * 10^{-8} \text{ [s]}$$

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARAMETROS CABLE UTP

Velocidad De Propagación [m/s] y Periodo [s]

Ingrese Lambda [m]: 2

Su Frecuencia Máxima es: 100*10^6

Categoría 5

$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$ $T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$

| | Resultado | Unidad |
|-----------|-----------|--------|
| Velocidad | 2e+08 | m/s |
| Periodo | 1e-08 | s |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 100 Mbps a 100m

CALCULAR MENÚ PRINCIPAL

LIMPIAR OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 26 Velocidad de Propagación y periodo: Categoría 5

Para este parámetro se ingresa manualmente el valor obtenido de la Ecuación 1 y se selecciona la categoría del cable UTP deseada, cada categoría tiene su frecuencia máxima. Dichos valores se multiplican entre sí y se obtiene el resultado de la Velocidad de Propagación[V], Ecuación 2. Para obtener el valor de Periodo (T) Ecuación3 se eleva a la -1 el valor de la frecuencia escogida por el usuario.

Velocidad de Propagación [m/s] y Periodo [s] CAT 6

$$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$$

$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

$$V = 2 \text{ [m]} * 250 * 10^6 \text{ [1/s] [Hz]}$$

$$T = \frac{1}{250 * 10^6} \text{ [s]}$$

$$V = 5 * 10^8 \text{ [m/s]}$$

$$T = 4 * 10^{-9} \text{ [s]}$$

parametrosutp

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARÁMETROS CABLE UTP

Velocidad De Propagación [m/s] y Periodo [s]

Ingrese Lambda [m] Su Frecuencia Máxima es:

2 ----- 250*10^6 Categoría 6

$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$ $T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$

| | Resultado | Unidad |
|-----------|-----------|--------|
| Velocidad | 5e+08 | m/s |
| Periodo | 4e-09 | s |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 1000 Mbps [1 Gbps] a 100m

CALCULAR LIMPIAR MENÚ PRINCIPAL OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 27 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 6

Velocidad de Propagación [m/s] y Periodo [s] CAT 6a

$$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$$

$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

$$V = 2 \text{ [m]} * 500^6 \text{ [1/s] [Hz]}$$

$$T = \frac{1}{500 * 10^6} \text{ [s]}$$

$$V = 1 * 10^9 \text{ [m/s]}$$

$$T = 2 * 10^{-9} \text{ [s]}$$

parametrosutp

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARAMÉTROS CABLE UTP

Velocidad De Propagación [m/s] y Periodo [s]

Ingrese Lambda [m] Su Frecuencia Máxima es:

2 ----- 500*10^6 Categoría 6 A

$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$ $T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$

| | Resultado | Unidad |
|-----------|-----------|--------|
| Velocidad | 1e+09 | m/s |
| Periodo | 2e-09 | s |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m

CALCULAR LIMPIAR MENÚ PRINCIPAL OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 28 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 6A

Velocidad de Propagación [m/s] y Periodo [s] CAT 7

$$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$$

$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

$$V = 2 \text{ [m]} * 600 * 10^6 \text{ [1/s] [Hz]}$$

$$T = \frac{1}{600 * 10^6} \text{ [s]}$$

$$V = 1.2 * 10^9 \text{ [m/s]}$$

$$T = 1.66667 * 10^{-9} \text{ [s]}$$

parametrosutp

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARAMÉTROS CABLE UTP

Velocidad De Propagación [m/s] y Periodo [s]

Ingrese Lambda [m] Su Frecuencia Máxima es:

2 ----- 600*10^6 Categoría 7

$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$ $T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$

| | Resultado | Unidad |
|-----------|-------------|--------|
| Velocidad | 1.2e+09 | m/s |
| Periodo | 1.66667e-09 | s |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m

CALCULAR LIMPIAR MENÚ PRINCIPAL OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 29 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 7

Velocidad de Propagación [m/s] y Periodo [s] CAT 7A

$$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$$

$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

$$V = 2 \text{ [m]} * 1000 * 10^6 \text{ [1/s] [Hz]}$$

$$T = \frac{1}{1000 * 10^6} \text{ [s]}$$

$$V = 2 * 10^9 \text{ [m/s]}$$

$$T = 1 * 10^{-9} \text{ [s]}$$

The screenshot shows a web application interface for calculating cable parameters. At the top, there are logos for 'UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR' and 'Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil'. The main title is 'PARAMETROS CABLE UTP'. Below the title, there is a dropdown menu for 'Velocidad De Propagación [m/s] y Periodo [s]'. The input section includes 'Ingrese Lambda [m]' with a value of '2', 'Su Frecuencia Máxima es:' with a value of '1000*10^6', and a dropdown for 'Categoria 7 A'. The formulas $V = \lambda * f \text{ [m/s]}$ and $T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$ are displayed. The results table shows 'Velocidad' as 2e+09 m/s and 'Periodo' as 1e-09 s. Below the results, there are buttons for 'CALCULAR', 'LIMPIAR', 'MENÚ PRINCIPAL', and 'OCULTAR ATEGORIAS'. A note states: 'Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m'.

| | Resultado | Unidad |
|-----------|-----------|--------|
| Velocidad | 2e+09 | m/s |
| Periodo | 1e-09 | s |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m

Ilustración 30 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 7A

Velocidad de propagación [m/s] y Periodo [s] CAT 8

$$V = \lambda * f \text{ [m/s]}$$

$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

$$V = 2 \text{ [m]} * 2000 * 10^6 \text{ [1/s] [Hz]}$$

$$T = \frac{1}{2000 * 10^6} \text{ [s]}$$

$$V = 4 * 10^9 \text{ [m/s]}$$

$$T = 5 * 10^{-10} \text{ [s]}$$

parametrosutp

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARÁMETROS CABLE UTP

Velocidad De Propagación [m/s] y Periodo [s]

Ingrese Lambda [m]:

Su Frecuencia Máxima es: Categoría 8

$$V = \lambda * f \text{ [m/s]} \quad T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

| | Resultado | Unidad |
|-----------|-----------|--------|
| Velocidad | 4e+09 | m/s |
| Periodo | 5e-10 | s |

Para Esta Categoría la Velocidad Máxima es de 40.000 Mbps [40 Gbps] a 30m

CALCULAR LIMPIAR MENÚ PRINCIPAL OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 31 Velocidad de propagación y periodo: Categoría 8

Atenuación [dB]

$$\text{Atenuación} = 10 \log\left(\frac{PE}{PS}\right) [\text{db}]$$

$$\text{Atenuación} = 10 \log\left(\frac{25 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}}\right) = 0.9691001301 [\text{dB}]$$

The screenshot shows a web application window titled "parametrosutp". At the top, there are logos for "UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR" and "Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil". The main heading is "PARAMETROS CABLE UTP". Below this, there is a dropdown menu labeled "Atenuación [db]". Two input fields are present: "Ingrese valor PE [W]" with the value "25e-3" and "Ingrese valor PS [W]" with the value "20e-3". Below these is a label "Atenuación" followed by the formula $10 \cdot \log\left(\frac{PE}{PS}\right) [\text{db}]$. The results are displayed in a table:

| Resultado | Unidad |
|-----------|--------|
| 0.9691 | db |

At the bottom right, there are four buttons: "CALCULAR", "MENÚ PRINCIPAL", "LIMPIAR", and "OCULTAR ATEGORIAS".

Ilustración 32 Atenuación

La atenuación Ecuación 4 en este caso en específico se toma como referencia los valores de la potencia de entrada [PE] y de salida [PS] y se la obtiene de forma logarítmica [dB] multiplicando por 10Log del cociente de las potencias antes mencionada.

ELFEXT (Relación Telediafonía/Atenuación)

FEXT= diafonía de Extremo Lejano

$$\mathbf{ELFEXT = FEXT [dB] - ATENUACIÓN [dB]}$$

$$\mathbf{ELFEXT = 40 [dB] - 23 [dB]}$$

$$\mathbf{ELFEXT = 17 [dB]}$$

parametrosutp

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil

PARÁMETROS CABLE UTP

ELFEXT Relación Telediafonía/Atenuación [...]

Ingrese Valor FEXT [db] Ingrese Valor Atenuación [db]

40 23 -----

ELFEXT
(Fext - Atenuación) [db]

| Resultado | Unidad |
|-----------|--------|
| 17 | db |

CALCULAR LIMPIAR MENÚ PRINCIPAL OCULTAR ATEGORIAS

Ilustración 33 Relación Telediafonía/ atenuación

ELFEXT (relación Telediafonía - Atenuación) Ecuación 5

El valor del Fext (diafonía extremo Lejano) es obtenido por un probador de cable UTP.

El valor de la Atenuación se la obtuvo en la Ecuación 4.

Restando los 2 valores anteriores se obtiene el valor ELFEXT

ACR (Relación Atenuación-Diafonía) [dB]

ACR= (NEXT [dB] – ATENUACIÓN [dB])

ACR= (30.1 -24) [dB] = 6.1 [dB]

The screenshot shows a web application window titled 'parametrosutp'. At the top, there are logos for 'UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR' and 'Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil'. The main heading is 'PARÁMETROS CABLE UTP'. Below this, there is a dropdown menu labeled 'ACR Relación Atenuación/Diafonía [db]'. Two input fields are present: 'Ingrese Valor NEXT [db]' with the value '30.1' and 'Ingrese Valor Atenuación [db]' with the value '24'. Below these is the label 'ACR (Next-Atenuación) [db]'. The result is displayed as 'Resultado: 6.1' and 'Unidad: db'. At the bottom right, there are buttons for 'CALCULAR', 'LIMPIAR', 'MENÚ PRINCIPAL', and 'OCULTAR ATEGORIA'.

Ilustración 34 Relación Atenuación/ Diafonía

El valor del Next (Diafonía extremo cercano) es obtenido por un probador de cable UTP, de preferencia marca FLUKE, dichos valores se ven reflejado en la Ilustración37. Al restar este valor con la atenuación obtenida de la Ecuación 6, da como resultado el parámetro ACR.

Este parámetro calcula la capacidad máxima de transmisión de un cable, así mismo limita el ancho de banda de este.

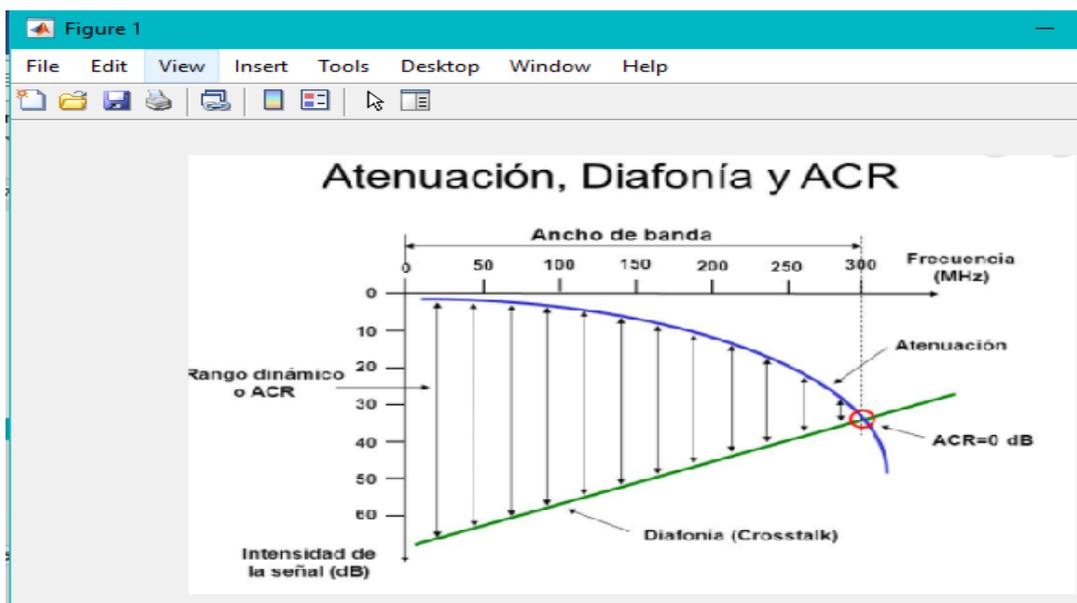


Ilustración 35 Imagen Referencia ACR

[Fuente: https://guimi.net/monograficos/GCableado_estructurado/imgs/pq/GCableadoestructurado-img26.png]

En la Ilustración 36 muestra que mientras mayor ancho de banda la potencia disminuye y la atenuación aumenta a tal punto que estos valores se intercepten es donde se define el ACR=0, y es definido el ancho de banda de medio de transmisión.

En las Ilustraciones 37 y 38 se verá reflejado cuando ACR=0 en las diferentes categorías de los cables UTP. Cabe recalcar que la categoría 7y 8 de los cables UTP aún no son oficial.

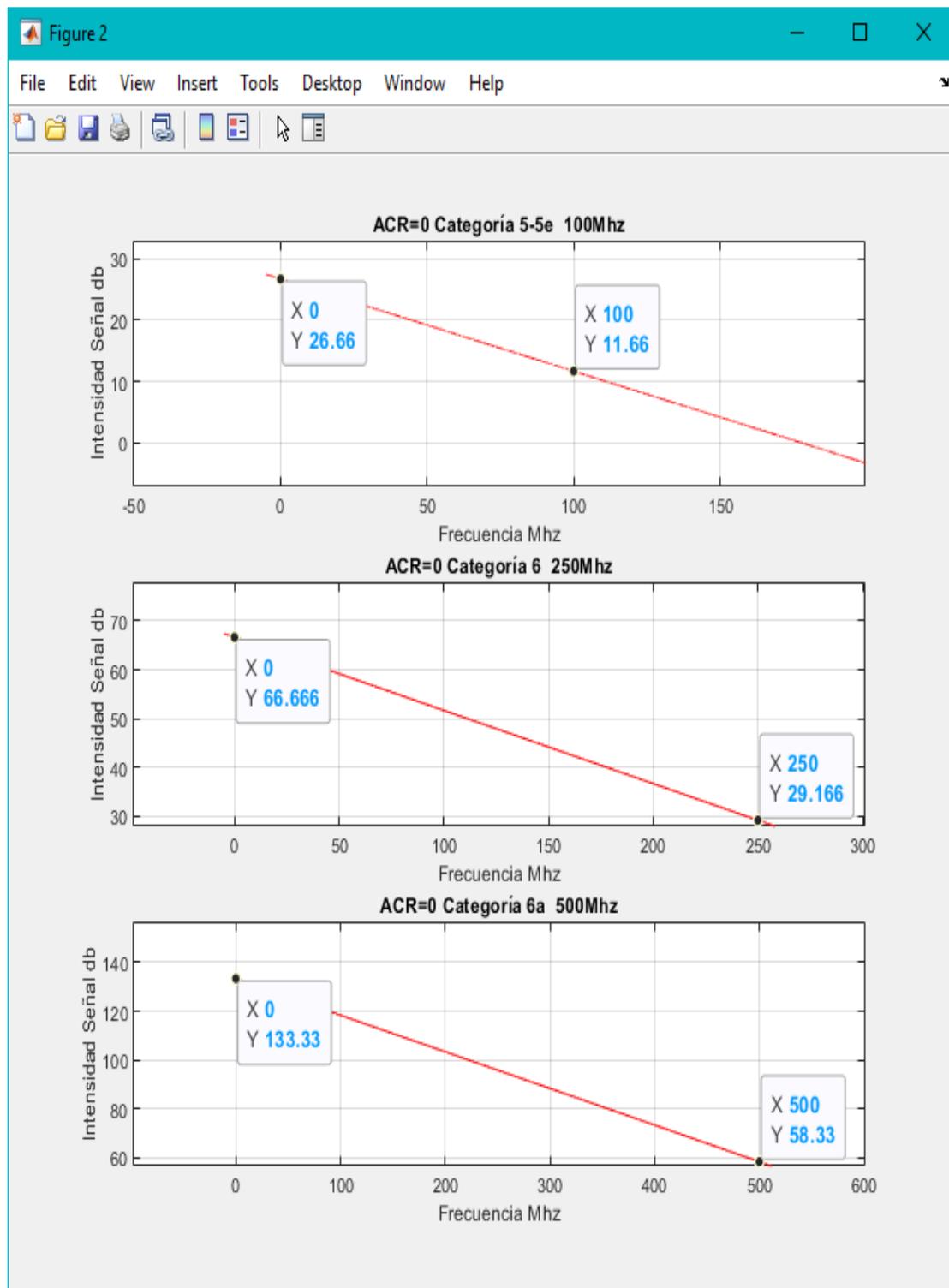


Ilustración 36 ACR= 0 Cat 5, 5e, 6, 6a para 100 m

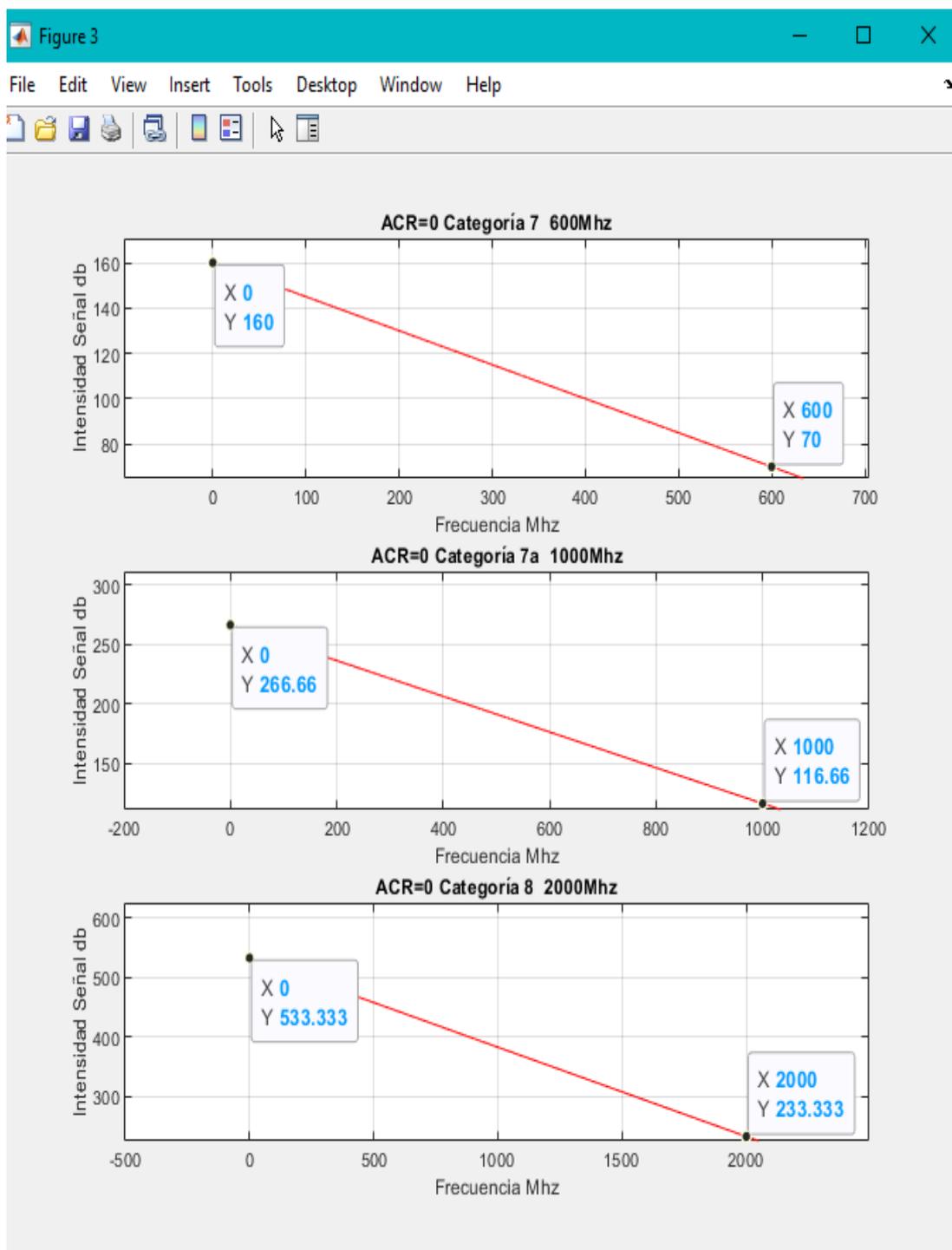


Ilustración 37 ACR= 0 Cat 7, 7a, para 100 m, excepto el de categoría 8 que es 30m

Tabla 6 ACR=0

| Categoría y Frecuencia del cable UTP [MHz] | | ACR=0 [MHz; dB] | Intensidad Señal [dB] |
|--|------|-----------------|-----------------------|
| 5-5e | 100 | (100 ;11.66) | 26.639 |
| 6 | 250 | (250; 29.1666) | 66.666 |
| 6 ^a | 500 | (500; 58.333) | 133.333 |
| 7 | 600 | (600; 70) | 160 |
| 7a | 1000 | (1000; 116.66) | 266.666 |
| 8 | 2000 | (2000; 233.33) | 533.333 |

(Fernández, 2021)

Tabla 7 Datos De Cables UTP y sus Categorías

| Categoría Parámetros | CAT 5 (ISO Clase D) | CAT 5 | CAT 5 e Propuesta | CAT 6 TIA/EIA Propuesta | CAT 6 a ISO Clase Propuesta | CAT 7 ISO Clase F |
|----------------------|---------------------|---------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|
| | 100 MHz | 100 MHz | 250 MHz | 250 MHz | 250 MHz | 600MHz |
| Atenuación | 24.0 dB | 24.0 dB | 24.0 dB | 31.82 dB | 36.0 dB | 54.1 dB |
| NEXT | 27.1 dB | 30.1 dB | 30.1 dB | 35.35 dB | 33.1 dB | 51.0 dB |
| PSNEXT | N/a | 27.1 dB | 27.1 dB | 32.72 dB | 30.2 dB | 48.0 dB |
| ELFEXT | 17.0 dB | 17.4 dB | 17.4 dB | 17.25 dB | 15.3 dB | *EF |
| PSELFEXT | 14.4 dB | 14.4 dB | 14.4 dB | 14.25 dB | 12.3 dB | *EF |
| ACR | 3.1 dB | 6.1 dB | 6.1 dB | TBD | -2.9 dB | -3.1 dB |
| PSACR | N/a | 3.1 dB | 3.1 dB | TBD | -5.8 dB | -6.1 dB |
| Return Loss | 8.0 dB | 10.0 dB | 10.0 dB | 11.32 dB | 8.0 dB | 8.7 dB |

(Conectónica, 2011)

Perdida de Retorno

En este caso se hace referencia a las impedancias deseada la impedancia medida [Zm]. La impedancia deseada [Zd] para cables UTP es de 100 Ohm, que es lo ideal para este tipo de cable. La impedancia medida [Zm], es el valor obtenido del probador de cable avanzado (preferencia marca FLUKE), dicho valor es mayor a la impedancia deseada [Zd], ya que intervienen muchos factores internos y externos de los cables UTP.

4.1.2. Parámetros cable coaxial

Resistencia [Ohm]

$$R = \frac{\rho * L}{a} \quad [Ohm]$$

$$AT = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{100} \right)^2$$

$$R = \frac{(1.7 * 10^{-8} [ohm/m]) * (1 [m])}{1.9635 * 10^{-5} [m^2]} \quad [Ohm]$$

$$AT = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{0.7}{100} \right)^2$$

$$R = 0.000446933 \text{ Ohm}$$

$$AT = 3.848451001 * 10^{-5} [m^2]$$

The screenshot shows a web-based calculator interface for coaxial cable parameters. It includes logos for 'Carrera de Telecomunicaciones' and 'UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR'. The main title is 'Parámetros Del Cable Coaxial'. There are four input fields: 'Resistencia [Ohm]' (dropdown), 'Ingreso Valor Resistividad P [Ohm/m]' (1.72e-8), 'Ingreso Valor Longitud a L [m]' (1), 'Ingreso Valor Diametro [cm]' (0.7), and 'El área de la sección Transversal es' (3.84845e-05). Below these are the formulas for resistance and area. The result section shows 'RESULTADO' as 0.000446933 and 'UNIDAD' as OHM. There are buttons for 'Calcular', 'Menú Principal', and 'Limpiar'.

Ilustración 38 Resistencia

Tabla 8 Resistividad de Algunos Metales

| Metales | ρ en Ω m a 0°C |
|----------|--|
| Plata | 1.06×10^{-8} |
| Cobre | 1.72×10^{-8} |
| Aluminio | 3.2×10^{-8} |
| Platino | 11.05×10^{-8} |
| Mercurio | 94.10×10^{-8} |

(Vertiz, s.f.)

Se ingresa manualmente los valores de Resistividad [R] Ilustración 42 (lo cual depende del material del conductor en nuestro caso es el cobre 1.72×10^{-8}), el valor de longitud [L] y el valor del diámetro del conductor [a][b].

Para obtener el valor del área transversal (a) se toma el valor del diámetro ingresado por el usuario y se realiza la fórmula.

Una vez obtenido todos estos valores se los reemplaza en la fórmula para obtener Resistencia. Ecuación 8

Longitud [m]

$$L = \frac{R \cdot A}{\rho} \quad [m]$$

$$AT = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{d}{100}\right)^2$$

$$L = \frac{(0.000446933 \text{ [Ohm]}) * 1.9635 * 10^{-05} [m^2]}{(1.72 * 10^{-8} [\text{ohm/m}])} \quad [\text{Ohm}]$$

$$AT = \frac{\pi}{4} * \frac{0.7}{100}^2$$

$L = 1 \text{ m}$

$$AT = 3.8484451001 * 10^{-05} [m^2]$$

Ilustración 39 Longitud Cable Coaxial

Se obtiene despejando la *Ecuación 8* y pide al usuario ingresar el valor de resistividad [R] Ilustración 42, el valor de resistencia [R]es obtenido de la *Ecuación8*, el valor del diámetro del conductor[a] que internamente se saca el valor del área transversal (AT), para así ingresar a la formula los datos.

Inductancia Distribuida [HM]

$$Zd = \frac{U}{2 * \pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right) = \frac{4 * \pi * 10e - 7}{2 * \pi} \ln\left(\frac{0.7 [cm]}{0.5 [cm]}\right) = 6.72944 * 10^{-8} [HM]$$

The screenshot shows a web application window titled "coaxial". It features logos for "Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil" and "UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR". The main heading is "Parámetros Del Cable Coaxial". Below this, there is a dropdown menu set to "Inductancia Ditrribuida [HM]". Three input fields are present: "Valor U [H/m]" with the value "4*pi*10e-7", "Ingrese Valor b [cm]" with "0.7", and "Ingrese Valor a [cm]" with "0.5". A fourth field is empty with a dashed line. To the right is a diagram of a coaxial cable cross-section with an inner conductor of radius 'a' and an outer conductor of radius 'b', with the space between them labeled "aislante". Below the diagram is a "Calcular" button. At the bottom, there are "Menú Principal" and "Limpiar" buttons. On the left side, the formula $l = \frac{U}{2\pi} \ln(b/a) [Hm]$ is displayed. Below it, a table shows the result: "RESULTADO" is "6.72944e-08" and "UNIDAD" is "H/m".

Ilustración 40 Inductancia Distribuida

Ingresar el valor del diámetro externo [b] e interno[a] del conductor, el valor de U lo cual es una constante ya establecida en la formula ($4 * \pi * 10^{-7}$), se procede a realizar la operación de la formula y se obtiene el valor de Inductancia Distribuida [L]Ecuacion9

Capacitancia Distribuida [FM]

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon'}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} \quad [FM]$$

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot 226 \cdot 8.8541878176910 \cdot 10^{-12}}{\ln\left(\frac{0.7 \text{ [cm]}}{0.5 \text{ [cm]}}\right)} \quad [FM]$$

$$C = 9.8578 \cdot 10^{-11} [FM]$$

coaxial

Carrera de Telecomunicaciones
Sede Guayaquil

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

Parámetros Del Cable Coaxial

Capacitancia Distribuida [F/M]

Ingrese Valor E Ingrese Valor de b [cm] Ingrese Valor de a [cm] E' [F/m]

2.26 0.145 0.0405 8.8541878176*

$$C = \frac{2 \pi \epsilon_0 \epsilon'}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} \quad [F/m]$$

RESULTADO UNIDAD

9.8578e-11 F/m

Calcular

Menú Principal Limpiar

Ilustración 41 Capacitancia Distribuida

Ingresar el valor de ϵ Ilustración46 el valor del diámetro interno [a] y externo [b], luego se pone en la formula y se obtiene el valor de la Ecuacion10

Tabla 9 Dieléctrico

| Dieléctrico | ϵ_T | Dieléctrico | ϵ_T |
|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Aire | 1.0005 | Polietileno | 2.26 |
| Alcohol etílico | 2.5 | Polipropileno | 2.25 |
| Óxido de aluminio | 8.8 | Poliestireno | 2.56 |
| Baquelita | 4.74 | Porcelana | 6 |
| Dióxido de carbono | 1.001 | Vidrio pyrex | 4 |
| Vidrio | 4 – 7 | Cuarzo | 3.8 |
| Hielo | 4.2 | Hule | 2.5 - 3 |
| Mica | 5.4 | Nieve | 3.3 |
| Nylon | 3.5 | Tierra seca | 2.8 |
| Papel | 3 | Teflón | 2.1 |
| Plexiglas | | Madera seca | 1.5 - 4 |

(Time, 2016)

Conductancia

$$G = \frac{1}{R} \text{ [S]}$$

$$G = \frac{1}{0.0875989} \text{ [S]}$$

$$G = 11.4155 \text{ [S]}$$

Carrera de Telecomunicaciones
 SoSe Guanoa
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Parámetros Del Cable Coaxial

Conductancia [S]

Ingrese Valor Resistencia [Ohm]

0.0875989

$$G = \frac{1}{R} \text{ [S]}$$

RESULTADO **UNIDAD**
 11.4155 S

Calcular
 Menú Principal Limpiar

Ilustración 42 Conductancia

Se calcula el valor inverso de la Ecuación8 y se obtiene el valor de la Ecuación11

Impedancia Característica [Ohm]

Z_0 General

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R+j*L*W}{G+j*C*W}} [\Omega] \quad Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} [\Omega] \quad Z_0 = \sqrt{\frac{2.5509*10^{-7}}{9.8142*10^{-11}}} [\Omega]$$

$$Z_0 = 50.9824$$

The screenshot shows a web application interface for calculating the characteristic impedance of a coaxial cable. The title is "Parámetros Del Cable Coaxial". It features logos for "Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil" and "UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR".

At the top, there is a dropdown menu for "Impedancia Característica [Ohm]". Below it are four input fields for parameters:

- Ingrese Valor Resistencia R: 4.4693e-4
- Ingrese Valor Inductancia L: 2.5509e-7
- Ingrese Valor Capacitancia C: 9.8142e-11
- Ingrese Valor Conductancia G: 2.7406e-12

Below the input fields, there are two sections for the results:

- Z_0 Reducida**: $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} [\Omega]$
- Z_0 General**: $Z_0 = \sqrt{\frac{R+j*L*W}{G+j*C*W}} [\Omega]$

The results are displayed in a table:

| RESULTADO | UNIDAD |
|-----------|--------------------|
| 50.9824 | Ohm Z_0 Reducida |

At the bottom, there are buttons for "Calcular", "Menú Principal", and "Limpiar".

Ilustración 43 Impedancia Característica

Ecuación 12 Ingresar el valor resistencia [R] Ecuación 8, el valor de inductancia [L] Ecuación 9, el valor de capacitancia [C] Ecuación 10 y el valor de conductancia [G] Ecuación 11 y en base a la fórmula se obtiene el valor de Ecuación 12 Para hallar la ecuación de la Impedancia Característica Reducida [Z_0 Reducida] únicamente se toma el valor de inductancia [L] y el valor de capacitancia [C]

Las gráficas 48 y 49 evidencia el comportamiento de la impedancia referente a los valores altos y bajos de frecuencia.

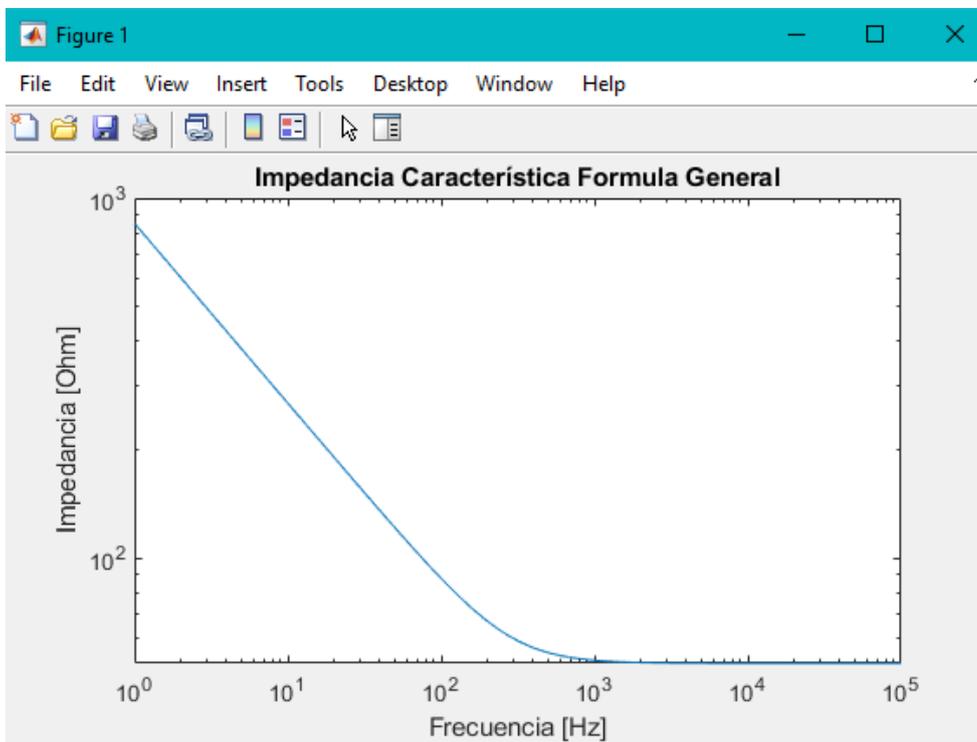


Ilustración 44 Gráfica de Impedancia Característica General

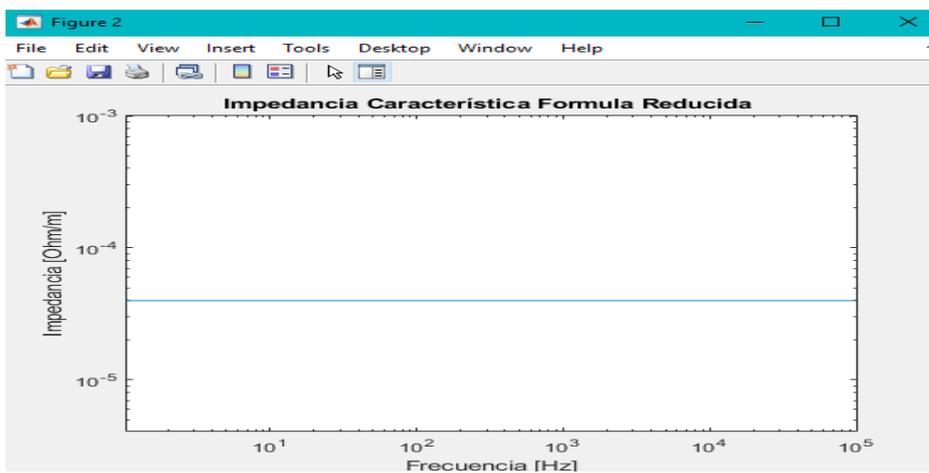


Ilustración 45 Gráfica de Impedancia Característica Reducida

Impedancia Característica Coaxial

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln\left(\frac{D}{d}\right) \quad [\Omega]$$

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{2.26}} \ln\left(\frac{0.145}{0.0405}\right) \quad [\Omega]$$

$$Z_0 = 50.8471 \quad [\Omega]$$

coaxial

Carrera de Telecomunicaciones
Sede Guayaquil

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

Parámetros Del Cable Coaxial

Impedancia Característica Coaxi... ▾

Ingrese Valor D Ingrese Valor d Ingrese Valor E

0.145 0.0405 2.26 -----

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln\left(\frac{D}{d}\right) \quad [\Omega]$$

RESULTADO UNIDAD

50.8471 **OHM**

Calcular

Menú Principal Limpiar

Ilustración 46 Impedancia Característica Cable Coaxial



Ilustración 47 Diámetros Del Cable Coaxial

Ecuación 13 Esta impedancia es específicamente para cables coaxial, lo cual se ingresa el valor del diámetro externo [b] e interno[a] Ilustración 50, a su vez el valor de ϵ que es un valor que el ejercicio debe dar como datos, generalmente es 1.

Potencia ruido térmico

$$N = K * T * B \text{ [W]}$$

$$K = 1.38 * 10^{-23}$$

$$T = 75$$

$$\text{Grados Kelvin} = 75 + 273.15 = 348.15$$

$$B = 100 * 10^6$$

$$dB = 10 \log (4.80447 * 10^{-13} / 0.001) = -93.1835 \text{ dB}$$

$$N = (1.38 * 10^{-23}) * (348.15) * (100 * 10^6) = 4.80447 * 10^{-13} \text{ [W]}$$

coaxial

Carrera de Telecomunicaciones
Sede Guayaquil

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR

Parámetros Del Cable Coaxial

Potencia Ruido Térmico [W]

Ingrese Temperatura en grados Celsius: 75

Conversión Grados Kelvin: 348.15

Ingrese Valor B [Hz]: 100e6

N = KTB [W]

| RESULTADO | UNIDAD |
|-------------|--------|
| 4.80447e-13 | W |
| -93.1835 | dBm |

Calcular

Menú Principal Limpia

Ilustración 48 Potencia de Ruido Térmico

Ecuación14 Se ingresa el valor de la temperatura en Celsius[T] y el programa internamente lo transforma a grados Kelvin, se ingresa el valor del ancho de banda [B]. Luego se multiplican entre sí y se obtiene el resultado.

Coefficiente de reflexión

$$\Gamma = \frac{Z_l - Z_0 \text{ [Ohm]}}{Z_l + Z_0 \text{ [Ohm]}} \quad \Gamma = \frac{100 - 3.99261 * 10^{-05} \text{ [Ohm]}}{100 + 3.99261 * 10^{-05} \text{ [Ohm]}} \quad \Gamma = 0.99998 \text{ [Ohm]}$$

The screenshot shows a software interface for calculating the reflection coefficient. It includes the following elements:

- Logos for 'Carrera de Telecomunicaciones Sede Guayaquil' and 'UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR'.
- Title: **Parámetros Del Cable Coaxial**
- Dropdown menu: **Coeficiente De Reflexión**
- Input fields:
 - Ingreso Impedancia De Carga [Ohm]**: 100
 - Ingreso Impedancia Característica [Ohm]**: 3.99261^-05
- Formula: $\Gamma = \frac{Z_l - Z_0}{Z_l + Z_0}$
- Result: **RESULTADO UNIDAD**
0.99998
- Buttons: **Calcular**, **Menú Principal**, **Limpiar**

Ilustración 49 Coeficiente de reflexión

Ecuación15 El programa pide ingresar el valor de la impedancia de carga [Zl] y el valor de la impedancia característica [Zo] Ecuación 12, se realiza la formula y se obtiene el valor de Ecuación de coeficiente de reflexión

Pérdida de retorno RL [Ohm]

$$RL=20*\log\left(\frac{Zd-Zm}{Zd+Zm}\right) [db]$$

$$RL=20*\log\left(\frac{75-110}{75+110}\right) = -14.4621[db]$$

coaxial

Carrera de Telecomunicaciones
Sede Guayaquil

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

Parámetros Del Cable Coaxial

Pérdida De Retorno [Ohm]

Ingreso Impedancia Deseada [Ohm] Ingreso Impedancia Medida [Ohm]

75 110 ----- -----

$$RL=20\log\left(\frac{Zd-Zm}{Zd+Zm}\right) [db]$$

RESULTADO UNIDAD

-14.4621 db

Calcular

Menú Principal Limpiar

Ilustración 50 Pérdida de retorno

Se debe ingresar el valor de impedancia deseada [Zd], para el cable coaxial el valor es de 50 o 75 Ohm según la frecuencia. También el valor de la Impedancia Medida [Zm] El valor se obtiene de forma logarítmica Ecuación 7.

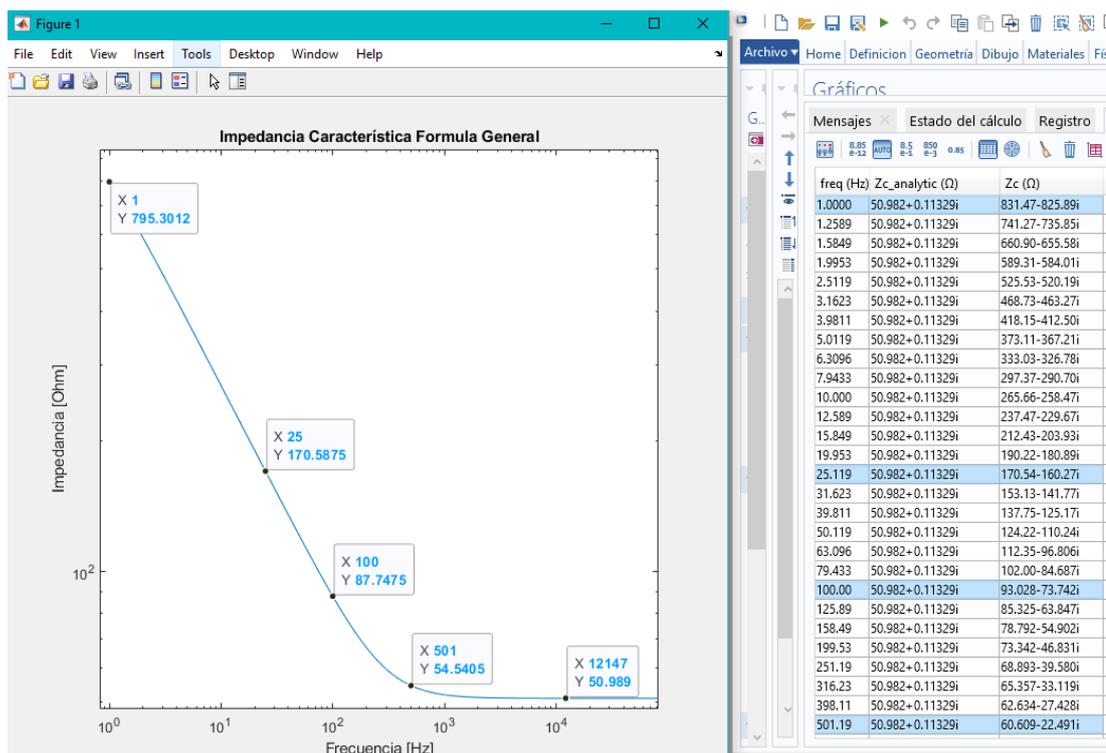


Ilustración 51 Resultados Comparativo Matlab-COMSOL

En la Ilustración 51 podemos observar y comparar los resultados de la Impedancia Característica del cable Coaxial entre el software MATLAB y el software COMSOL. La cual en la comparación de resultados refleja una gran similitud entre ambas simulaciones. En la gráfica de Matlab (Lado Izquierdo) nos refleja que con una frecuencia de 1 MHz tenemos una Z_0 de 795.3012 [Ohm], mientras que en la gráfica de COMSOL (Lado derecho) con la misma frecuencia nos da como resultado 831.47 [Ohm], y así con las respectivas frecuencias de 25, 100, 501 MHz da como resultado en Matlab y COMSOL, 25 MHz = 170.5875||170.54; 100 MHz = 87.7475||93.028; 501 MHz = 54.5405||60.609 respectivamente. La variación en los resultados en la Impedancia Característica depende de algunos factores al momento de calcular el valor de la resistencia, inductancia, capacitancia y conductancia.

Practicas cables UTP

Usando el probador AT226-C para realizar las siguientes pruebas.



1 encender/Apagar

2 retroceder

3 ok

4 conector BNC Coaxial



1 puerto RJ45/ SCAN

2 puerto PING/POE

3 pin de Carga

4 slot de Tarjeta de Memoria



1 puerto BNC Coaxial

2 puerto RJ11

3 puerto RJ45



1 On/Off

2 selector de Luz

3 seleccionador

4 sensibilidad

5 Luz Indicador

6 buscador de Señal

Prueba Ping

Descripción: Permite visualizar si uno o más dispositivos están conectados en la misma red

1. Conectar un extremo del cable UTP al router y el otro extremo al probador en el puerto RJ45 POE/PING



2. En la pantalla principal seleccionar la opción "PING"



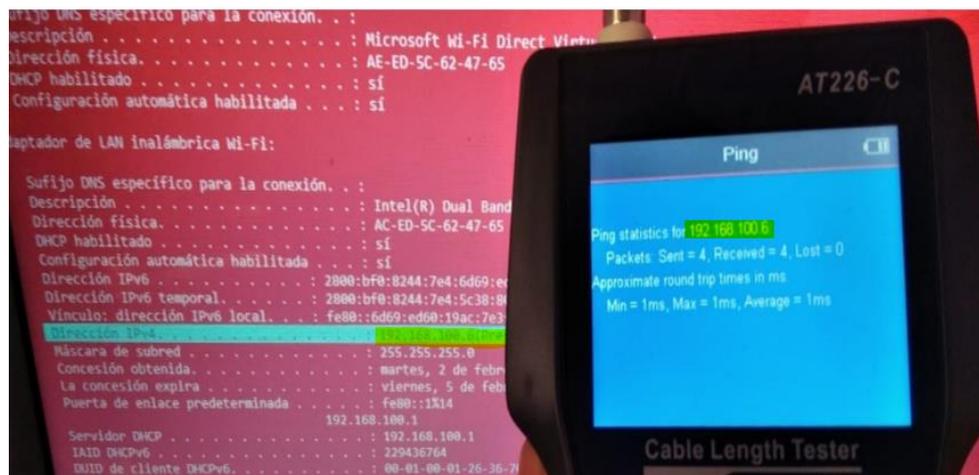
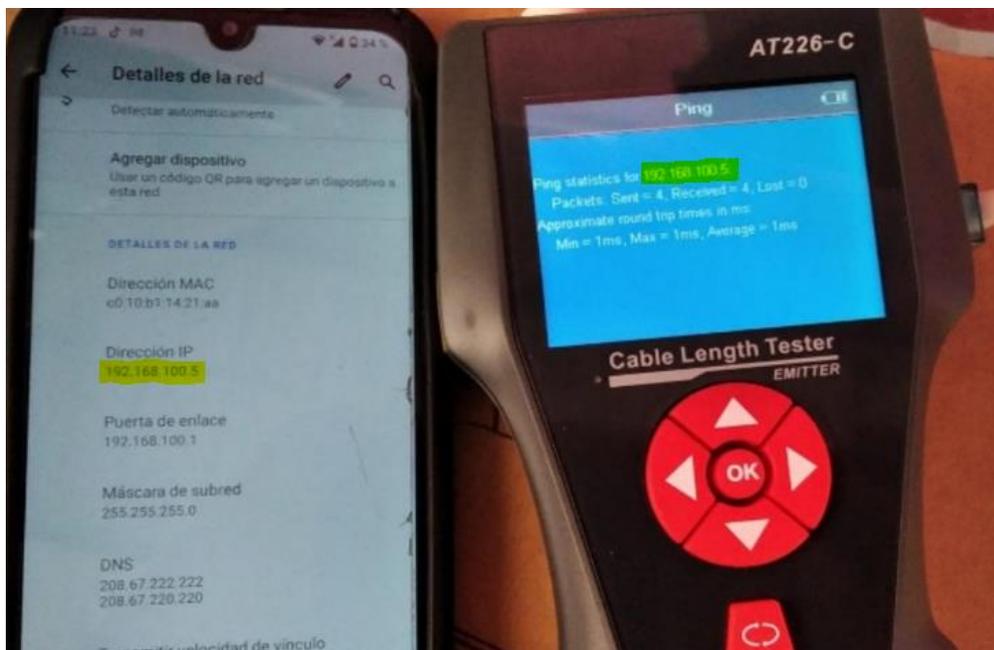
3. Ir a la opción "Configuración" y elegir la opción Auto-Obtain



4. Regresar, escoger la opción "Ping" y poner la dirección IP del dispositivo, éste sea Pc o Celular, que se vaya a comprobar



5. Seleccionar la opción “Start” y verificar el resultado con el dispositivo que lleva la dirección ip configurada en el Probador



Prueba Mapping Conexión

Descripción: Permite visualizar la conexión de los pares del cable UTP

1. Conectar el cable de red a la parte principal del probador, en el puerto RJ45 en un extremo y el otro extremo al probador externo



2. En la pantalla principal seleccionar la opción MAPPING



3. Elegir la categoría del cable UTP



4. Seleccionar la opción START y ver el resultado



Prueba Longitud de cable

Descripción: Permite visualizar la conexión de los pares del cable UTP

1. Conectar el cable de red a la parte principal del probador, en el puerto RJ45 en un extremo y el otro extremo al probador externo



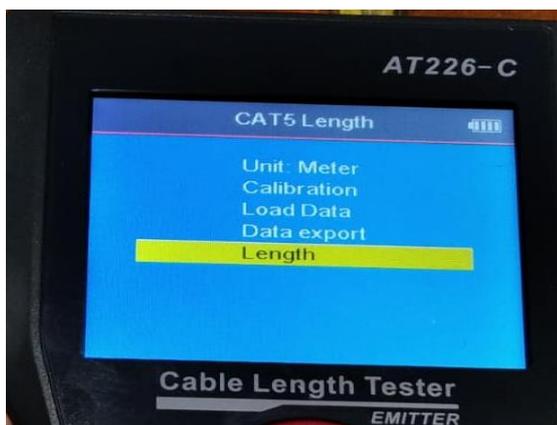
2. En la pantalla principal seleccionar la opción Length



- Elegir la categoría del cable UTP



- Configurar en Metro la longitud



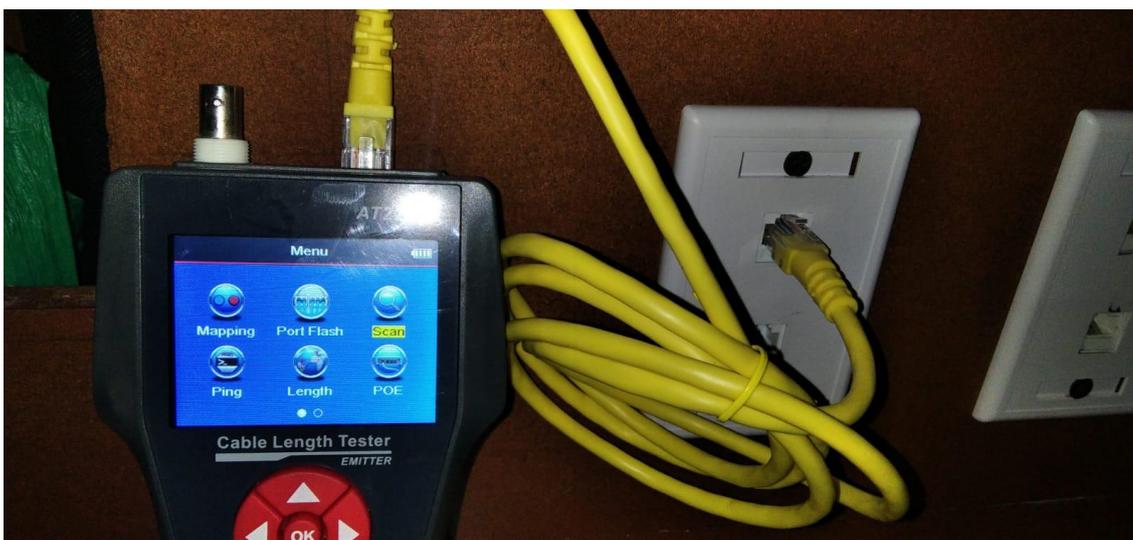
- Seleccionar Length y ver resultado



Prueba Scan Detector de Señal

Descripción: Detecta la señal de un cable de un extremo a otro

1. Conectar el cable de red a la parte principal del probador, en el puerto RJ45 en un extremo y el otro extremo al Router o puerto RJ45 Hembra y escoger la opción SCAN



2. Escoger la opción de High Frequency



3. Prender el RECEIVER y aplastar la opción SET hasta que se prenda el foco azul y regular la sensibilidad según lo requerido



4. Por último, con el RECEIVER colocar y seguir el tramo del cable a detectar, una vez que detecte la señal del cable, se producirá un sonido



Practicas Cables Coaxial

Prueba Mapping Conexión

Descripción: Permite visualizar la conexión del conductor o conductores del cable Coaxial

1. Conectar el cable Coaxial a la parte principal del probador, en el puerto BNC en un extremo y el otro extremo al probador externo en el puerto B



2. En la pantalla principal seleccionar la opción MAPPING



3. Elegir la categoría BNC del cable Coaxial



4. Seleccionar la opción START y ver el resultado



Prueba Longitud de cable

Descripción: Permite visualizar la conexión de los pares del cable Coaxial

1. Conectar el cable Coaxial a la parte principal del probador, en el puerto BNC en un extremo y el otro extremo al probador BNC externo



2. En la pantalla principal seleccionar la opción Length



3. Elegir la categoría BNC del cable Coaxial



4. Configurar en Metro la longitud



5. Seleccionar Length y ver resultado



Prueba Scan Detector de Señal

Descripción: Detecta la señal de un cable de un extremo a otro

1. Conectar el cable Coaxial a la parte principal del probador, en el puerto BNC en un extremo y el otro extremo al probador BNC externo



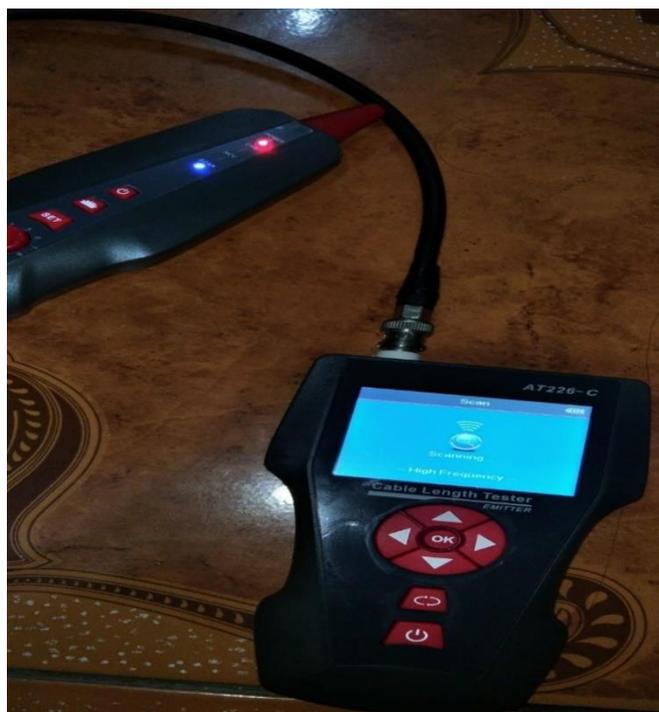
2. Escoger la opción de High Frequency



3. Prender el RECEIVER y presione dos veces la opción SET hasta que se prenda el foco azul y regular la sensibilidad según lo requerido



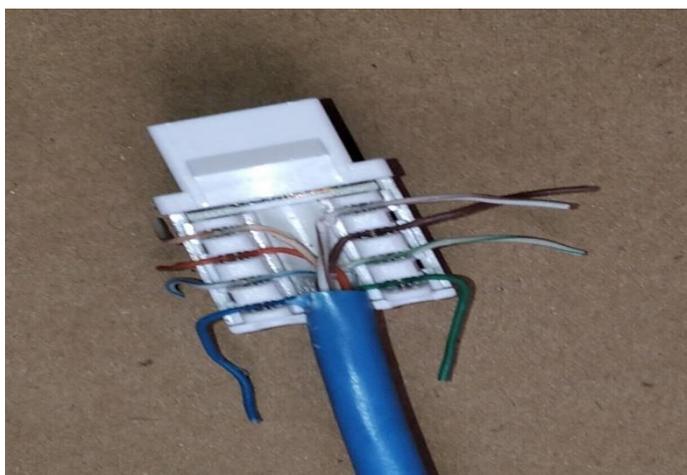
4. Por último, con el RECEIVER colocar y seguir el tramo del cable a detectar, una vez que detecte la señal del cable, producirá un sonido



Practica de Crimpar conector rj45 Hembra

Elementos:

- Cable de Red UTP categoría 5e
 - Conector Hembra Rj45
 - Peladora, cortadora de cable
 - Crimpadora de presión
1. Cortar el cable UTP a la medida necesaria
 2. Seleccionar que tipo de conexión se realizará Tipo A o Tipo B
 3. Ajustar y ordenar el tipo de conexión escogida en el conector hembra RJ45



4. Cortar el sobrante de cables y poner el cobertor del conector hembra RJ45



Practica de Crimpar Cable UTP Categoría 6

Elementos:

- Cable de Red UTP categoría 6
- Conectores RJ45
- Crimpadora, cortadora y peladora de cable

1. Cortar el cable UTP a la medida deseada.
2. Pelar el cable con cuidado, para no cortar los pares, a unos 3 cm del filo y separar los cables



3. Para esta ocasión escogemos el tipo conexión B para organizar los cables de la siguiente forma y orden.

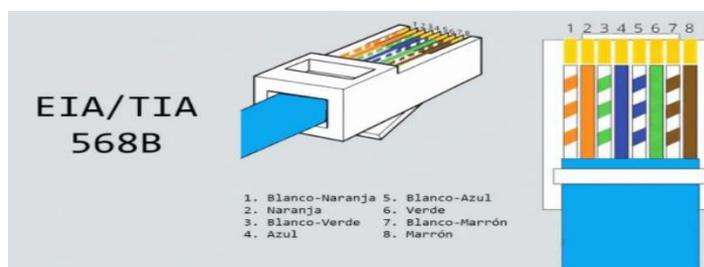


Ilustración 52 Tipo de Conexión B. Fuente [<https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/crimpar-cable-red-rj-45/>]

4. Hacer en los 2 extremos los mismos pasos, y cómo resultado tenemos

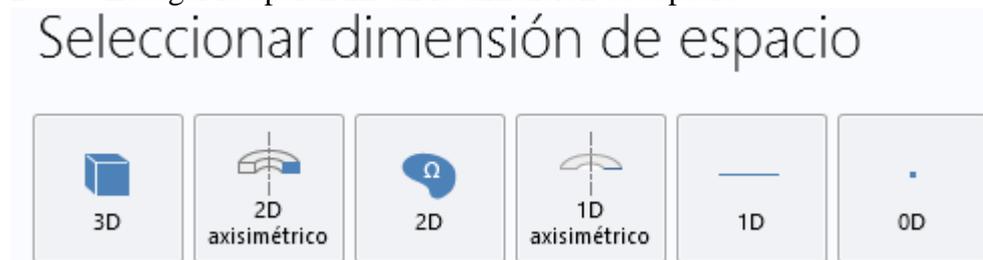


Prácticas Parámetros Característicos del Cable Coaxial en COMSOL

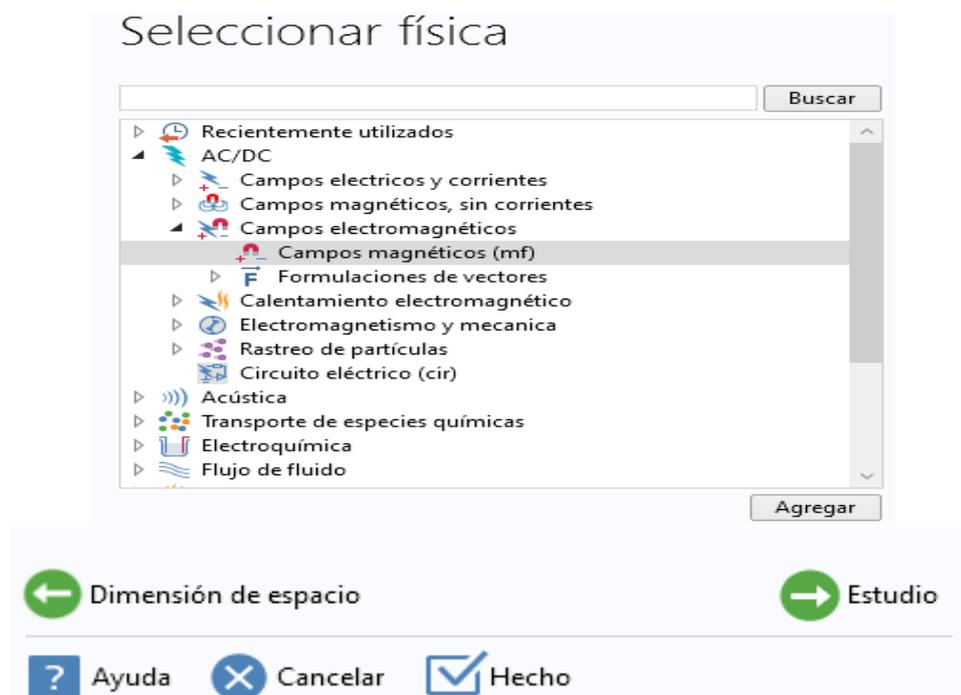
1. Abrir COMSOL de preferencia la Versión 5.5 y seleccionar la opción “Asistente de Modelo”



2. Escoger la opción 2D en la dimensión de espacio

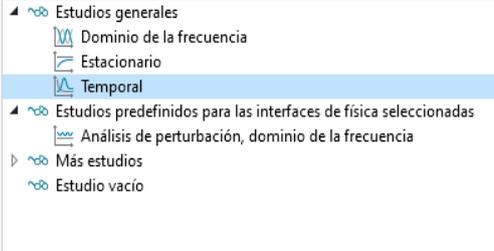


3. Seleccionar la física, desplegamos las siguientes opciones: AC/DC ==> Campos electromagnéticos ==> Campos magnéticos (mf) y escoger la opción “Agregar” y luego la opción “Estudio”.



4. En el área “Seleccionar Estudio” escoger Temporal y luego escoger la opción “Hecho” y para continuar se debe guardar el documento en la carpeta preferida de nuestra computadora.

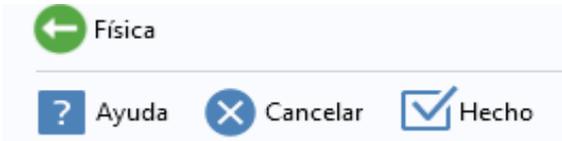
Seleccionar estudio



Temporal

The Time Dependent study is used when field variables change over time.

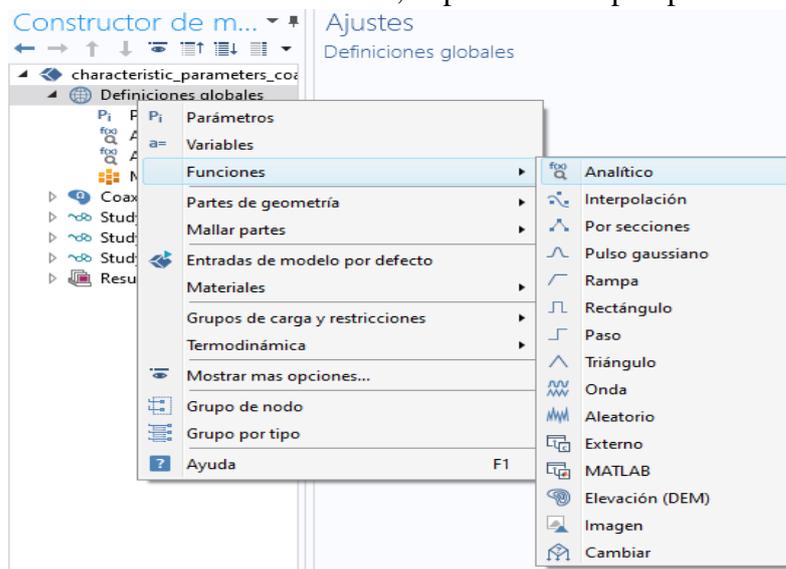
Examples: In electromagnetics, it is used to compute transient electromagnetic fields, including electromagnetic wave propagation in the time domain. In heat transfer, it is used to compute temperature changes over time. In solid mechanics, it is used to compute the time-varying deformation and motion of solids subject to transient loads. In acoustics, it is used to compute the time-varying propagation of pressure waves. In fluid flow, it is used to compute unsteady flow and pressure fields. In chemical species transport, it is used to compute chemical composition over time. In chemical reactions, it is used to compute the reaction kinetics and the chemical composition of a reacting system.



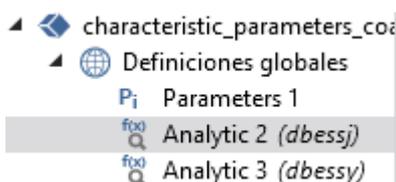
5. En la sección “Constructor de modelo” desplegamos las siguientes opciones: Definiciones globales ==> Parámetros 1 y poner las variables y los valores a usar.

| ▼ Parámetros | | | |
|--------------|---|------------------|--------------------------------|
| Nombre | Expresión | Valor | Descripción |
| frq_coax | $10^{\wedge} \text{exp_max} [\text{Hz}]$ | 1.2589E9 Hz | frequency |
| a | 0.405[mm] | 4.05E-4 m | inner radius |
| dR | 1.045[mm] | 0.001045 m | dielectric thickness |
| b | a+dR | 0.00145 m | outer radius |
| th | 0.1[mm] | 1E-4 m | screen thickness |
| epsr_coax | 2.25-j*0.01 | 2.25-0.01i | relative permittivity of di... |
| mur_coax | 1 | 1 | relative permeability of di... |
| sigma_d_... | 0[S/m] | 0 S/m | conductivity of dielectric |
| sigma_c_... | 5.98e7[S/m] | 5.98E7 S/m | conductivity of conductors |
| delta_coax | $\text{sqrt}(2/(2*\text{pi}* \text{frq_coax} * \text{mur_coax} * \text{mu0_const} * \text{sigma_c_coax}))$ | 1.8343E-6 m | |
| Z | $Z0_const * \text{sqrt}(\text{mur_coax} / \text{epsr_coax})$ | (251.15+0.558... | Zo |
| V0 | 1[V] | 1 V | Voltage |
| I0 | 1[A] | 1 A | Current |
| betac | 1109.2[1/m] | 1109.2 1/m | From Results>Plot of Tra... |
| fc_graph | $\text{real}(\text{c_const} * \text{betac} / 2 / \text{pi} / \text{sqrt}(\text{epsr_coax}))$ | 3.5282E10 1/s | |
| exp_max | 9.1 | 9.1 | |

6. En “Definiciones Globales” damos clic derecho y desplegamos las siguientes opciones: Funciones ==> Analítico, el proceso se repite por 2 ocasiones



Se nombra con cada Función para posteriormente diferenciarla, Nos queda de la siguiente manera.

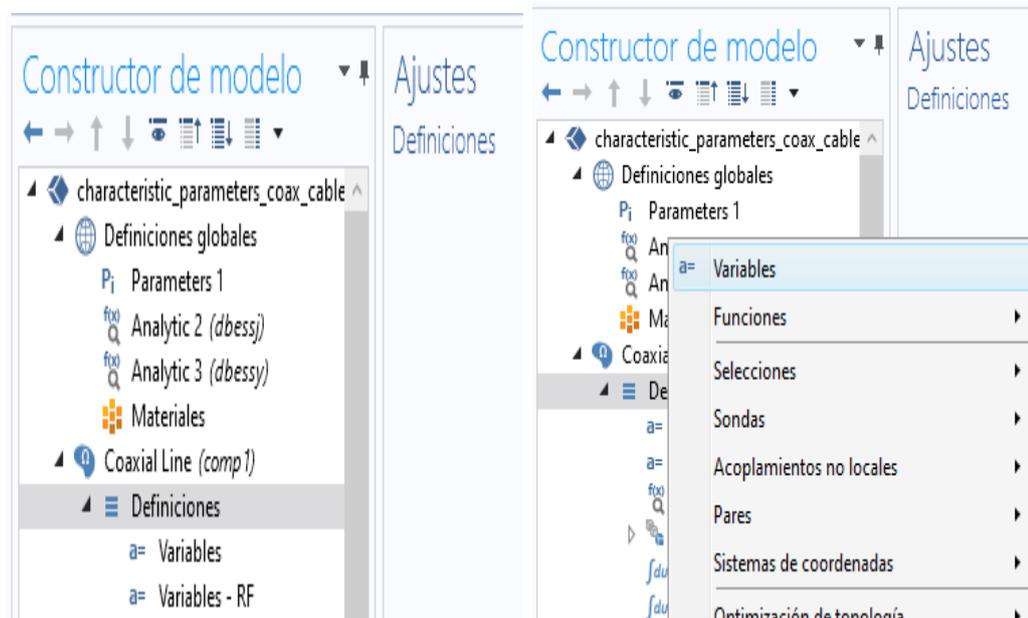


7. Dentro de Analítico 2 y Analítico 3, modificamos la sección “Definición” y “Parámetros de gráfico” con los siguientes datos

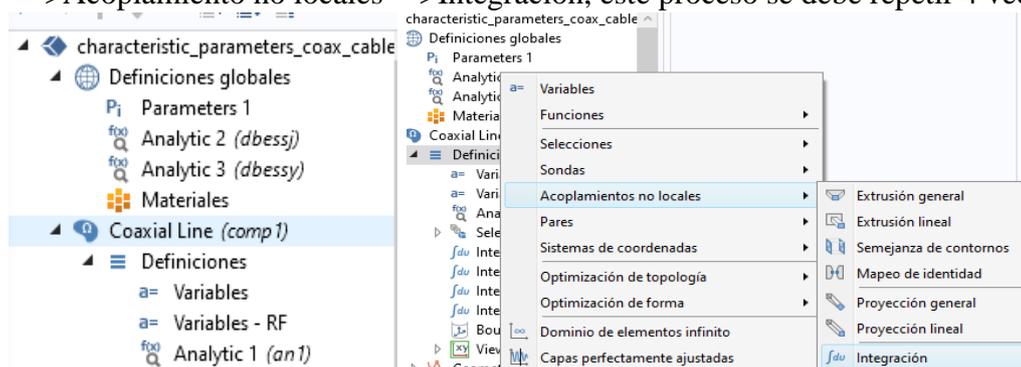
| Definición | | |
|-----------------------|---|-----------------|
| Expresión: | $\text{besselj}(0,x) - (1/x)*\text{besselj}(1,x)$ | |
| Argumentos: | x | |
| Derivadas: | Automático | |
| ▶ Extensión periódica | | |
| ▶ Unidades | | |
| ▶ Avanzado | | |
| Parámetros de gráfico | | |
| Argumento | Límite inferior | Límite superior |
| x | eps | 20 |

8. Nombrar la opción “Componente 1” con “Línea Coaxial”, y la desplegamos, luego en a pestaña “Definiciones” hacer clic derecho y escoger la opción “Variable”.

Realizar este proceso por ocasiones, a una le llamamos “Variables” y a la otra le llamamos “Variable- RF”.



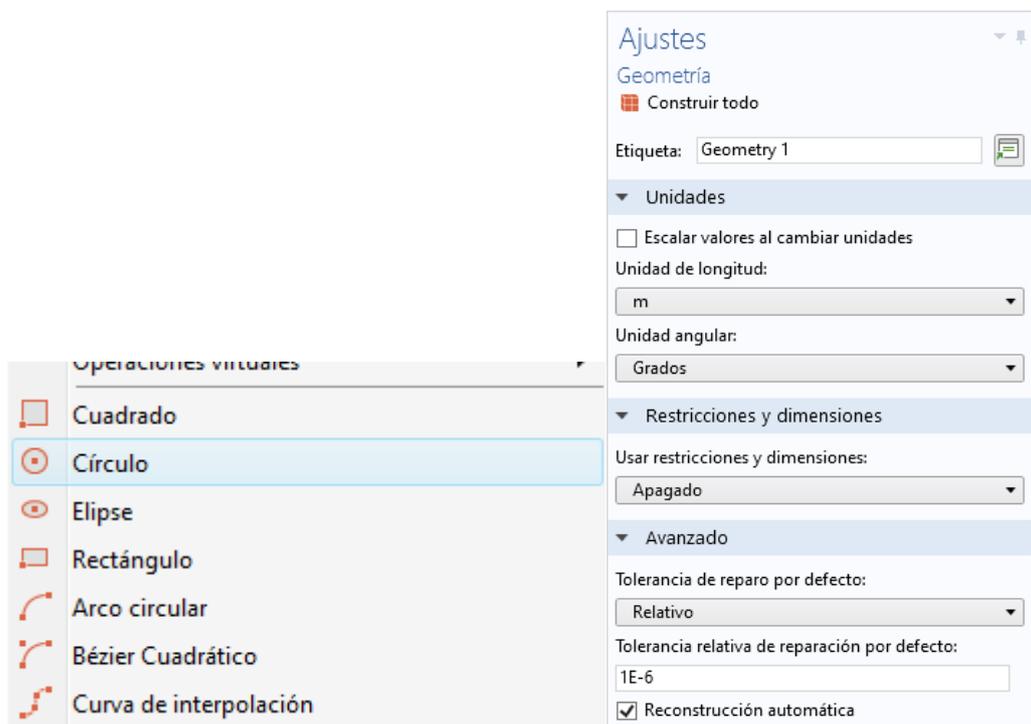
9. Después para poner funciones, de debe ir a la misma pestaña “Definiciones” hacer clic derecho y desplegamos las siguientes opciones: Funciones ==> Analítico. Para poner 4 integrales se desplegar lo siguiente: clic derecho en “Definiciones” ==>Acoplamiento no locales==>Integración, este proceso se debe repetir 4 veces

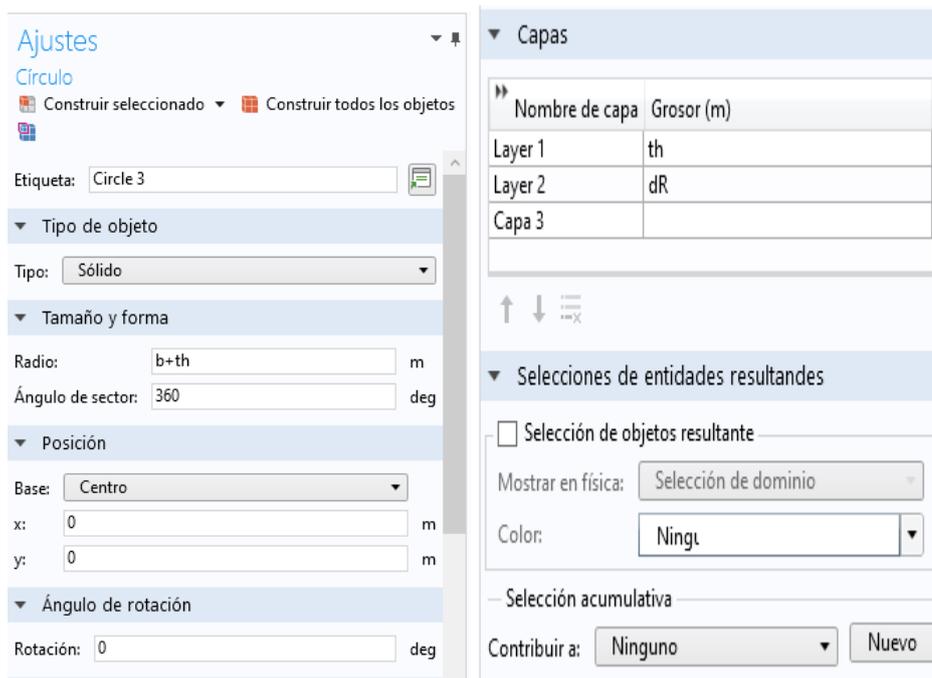


10. Se despliega la opción “Vista1” y en la opción “Axes1” poner los siguientes datos correspondiente a valores de máximos y mínimos

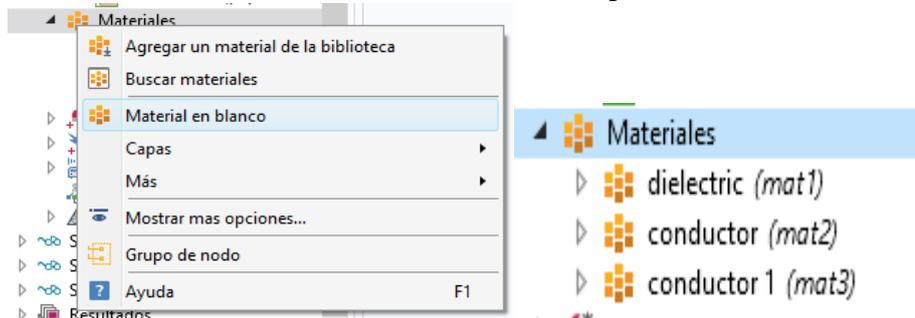


11. En el apartado “Geometria1” que se encuentra en el área “Constructor de modelo” hacemos clic derecho y seleccionamos la opción “Círculo” e ingresamos los siguientes valores, luego seleccionamos la opción “Construir todo” para que el programa grafique

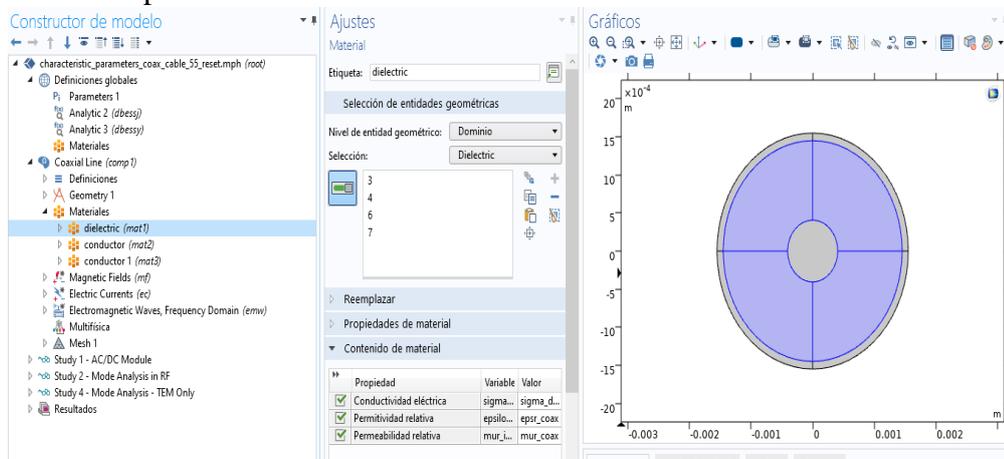




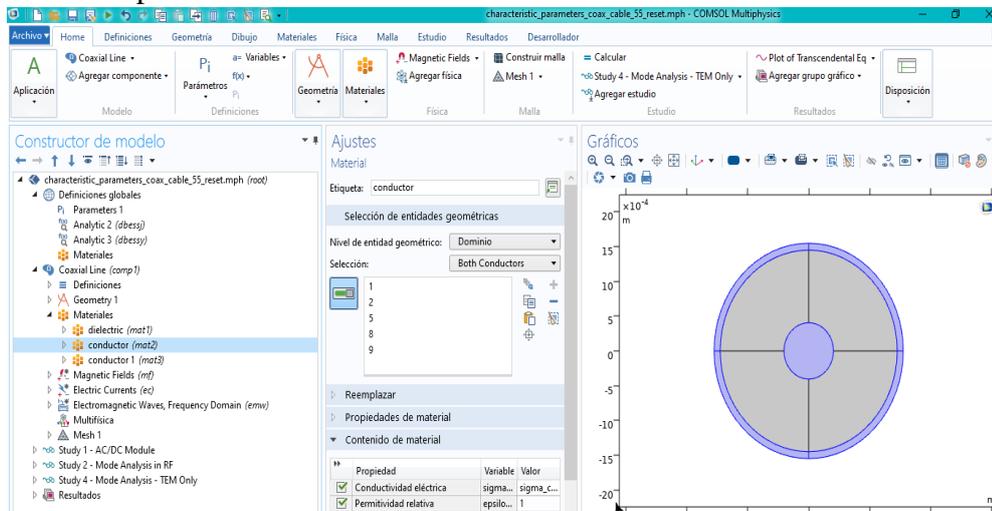
12. En la opción “Materiales” hacemos clic derecho y escogemos la opción “Agregar material en blanco”. Repetir por 3 ocasiones los mismos pasos y nombrar “Dieléctrico”, “Conductor”, “Conductor 1” respectivamente.



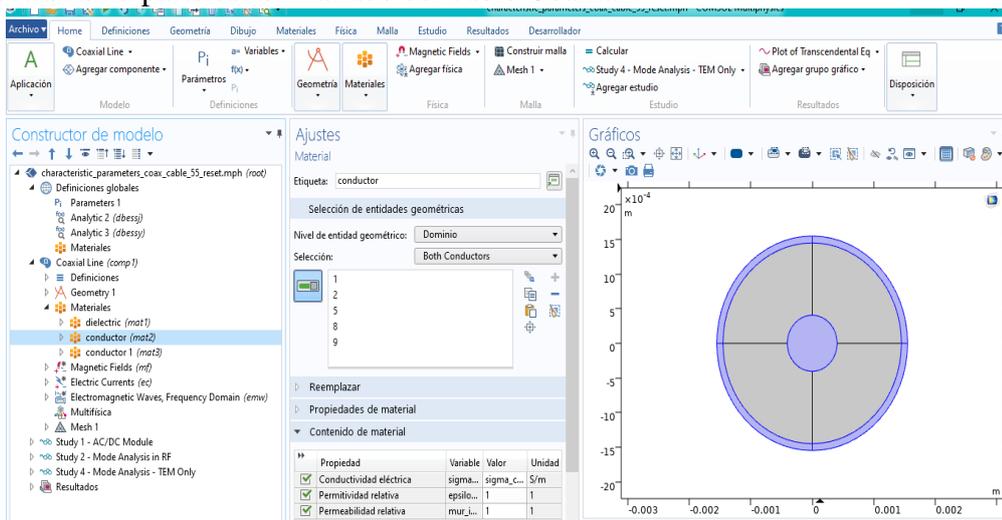
13. Dentro de la opción “Dieléctrico” ponemos los valores y en la gráfica seleccionar la parte del dieléctrico del cable Coaxial.



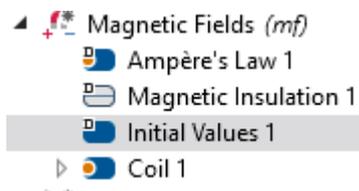
14. Dentro de la opción “Conductor” ponemos los valores y en la gráfica seleccionar la parte del hilo conductor del cable Coaxial.



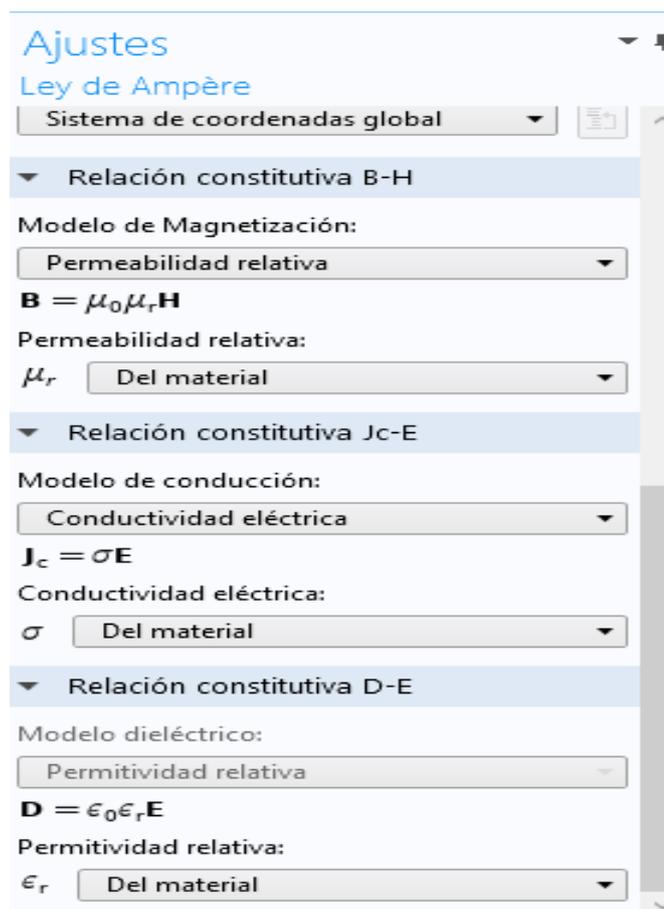
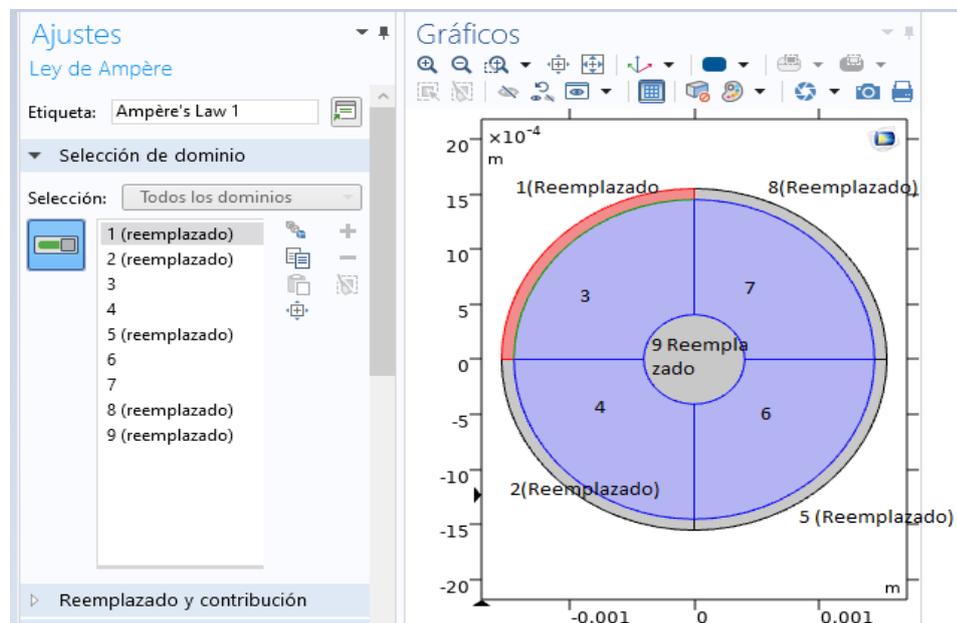
15. Dentro de la opción “Conductor1” ponemos los valores y en la gráfica seleccionar la parte del enmallado del cable Coaxial.



16. En la opción “Campos Magnético” hacemos clic derecho y agregamos la opción “Bobina”, ya que “Ley de Amperios” y ” Valores iniciales” vienen por defecto.

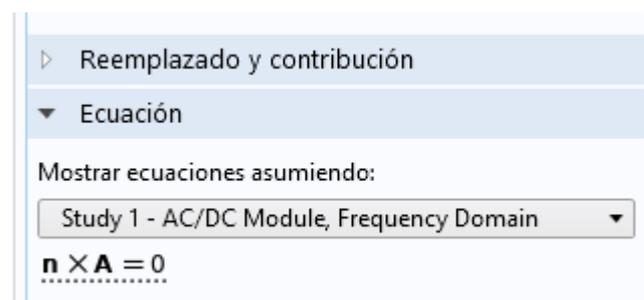
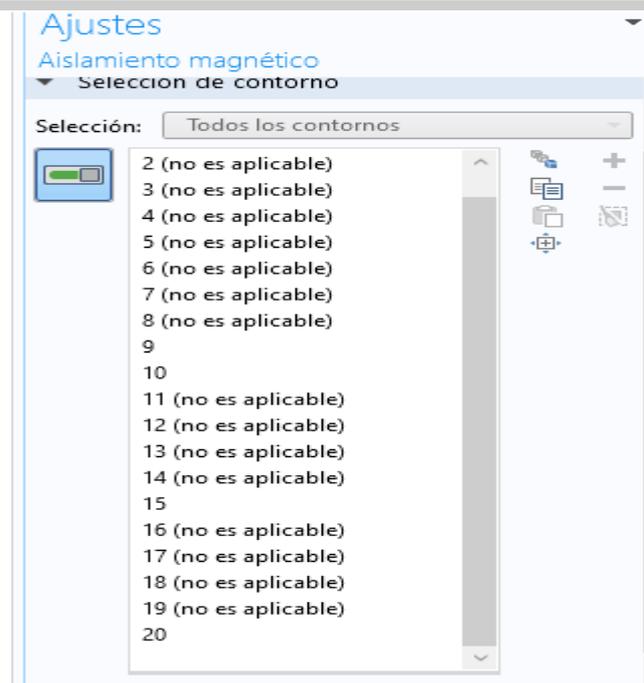
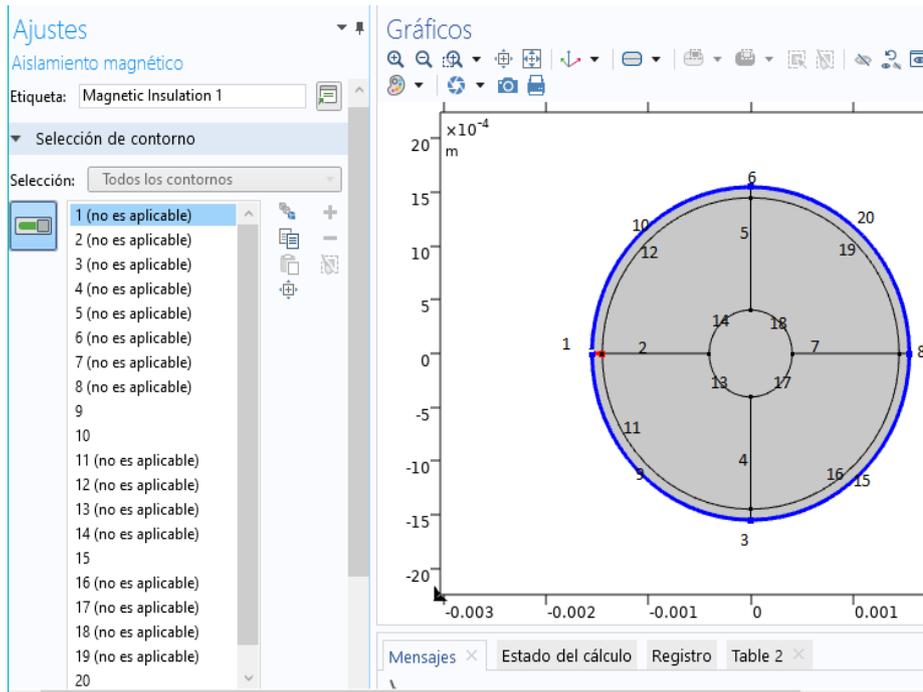


17. Dentro de la opción “Ley de Amperio” ponemos los valores y en la gráfica seleccionar la parte del Dieléctrico del cable Coaxial y los diferentes valores internos del cable.

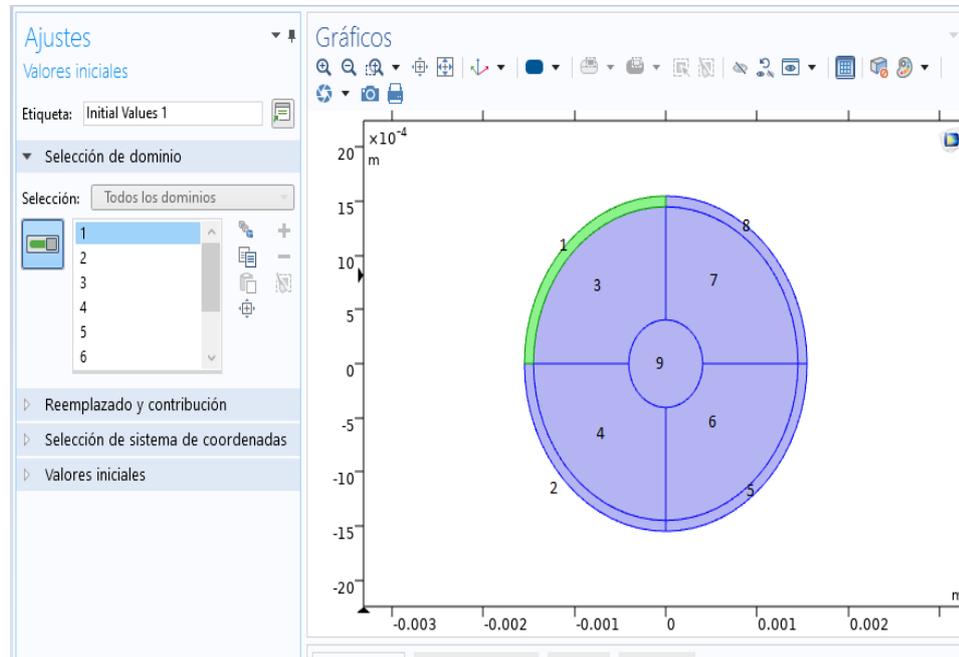


18. Dentro de la opción “Aislamiento Magnético” ponemos los valores y en la gráfica seleccionar la parte del cobertor externo del cable Coaxial, y los diferentes

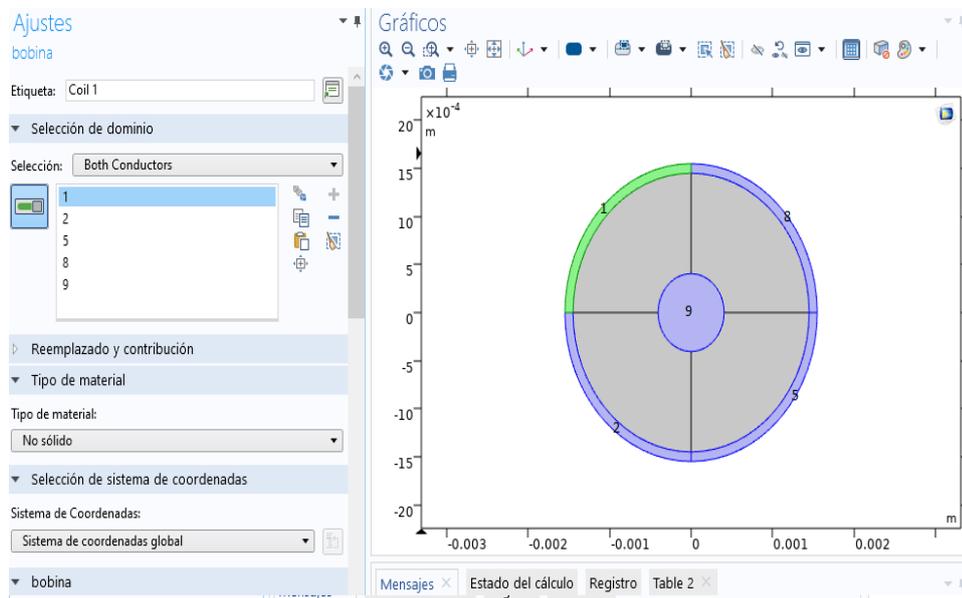
valores internos del cable:

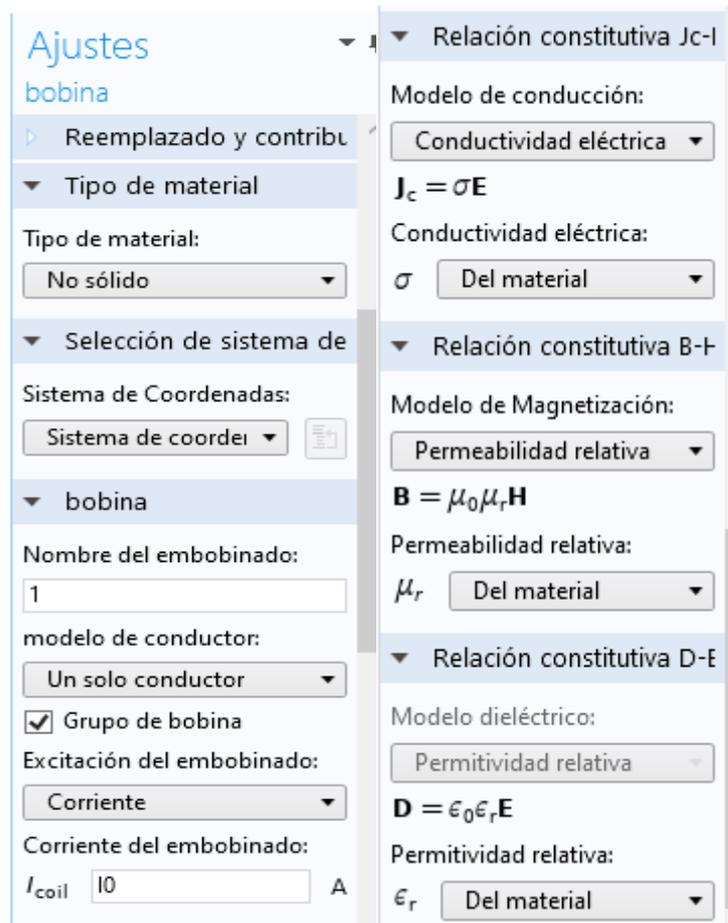


19. Dentro de la opción “Valores Iniciales” ponemos los valores siguientes, y los valores internos de cable.

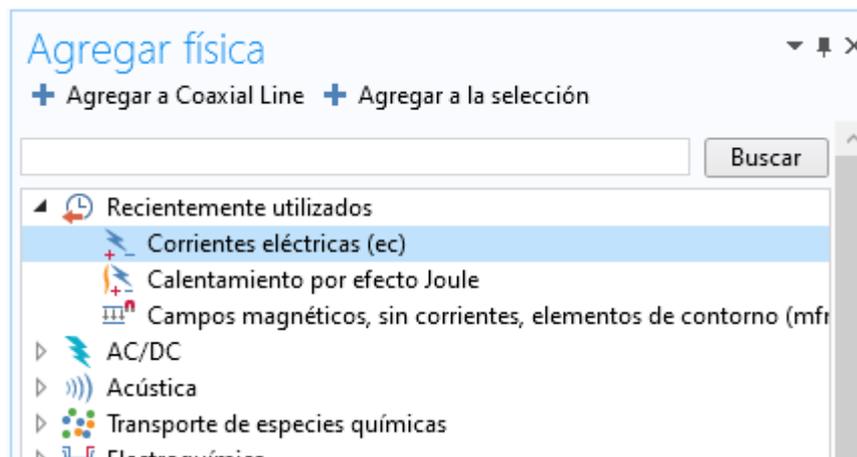


20. Dentro de la opción “Bobina 1” ponemos los valores en ajuste y en la gráfica seleccionar la parte del cobertor externo del cable Coaxial, y los valores internos de cable.

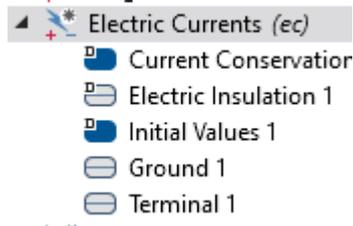




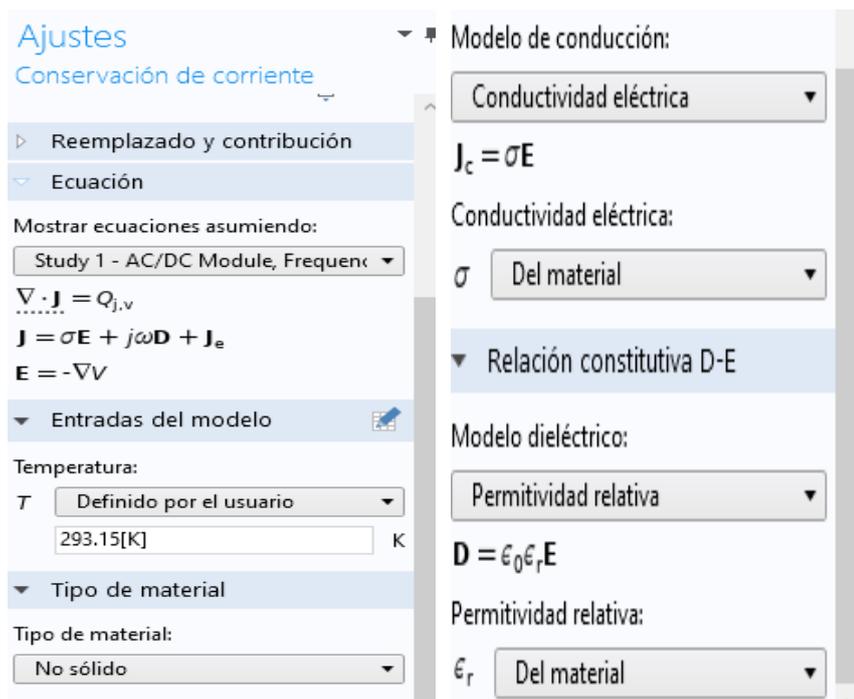
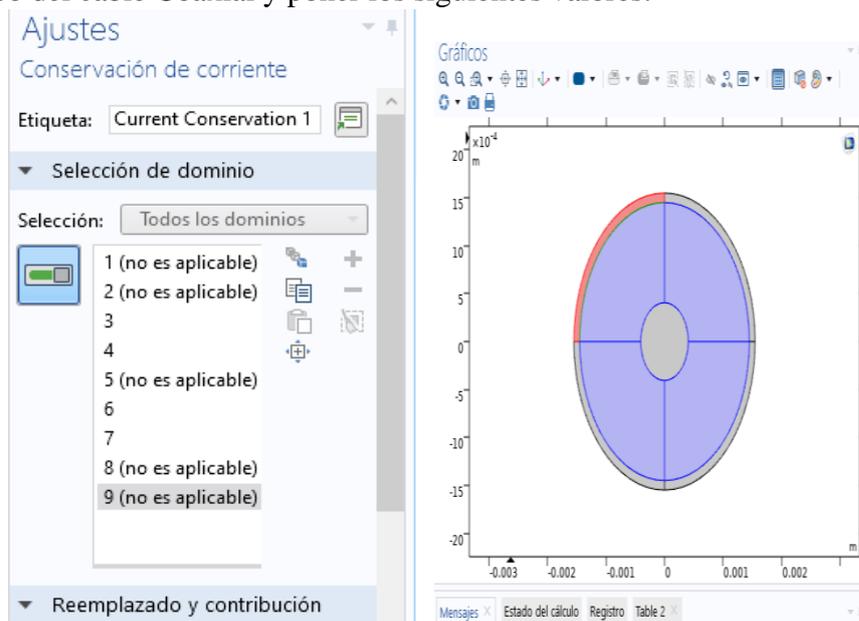
21. Hacemos clic derecho en “Línea Coaxial” y seleccionamos “Agregar Física” y escogemos “Corrientes Eléctricas (ec)” .



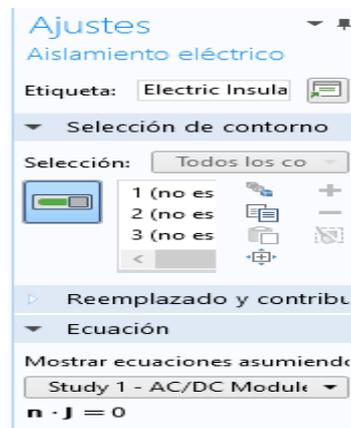
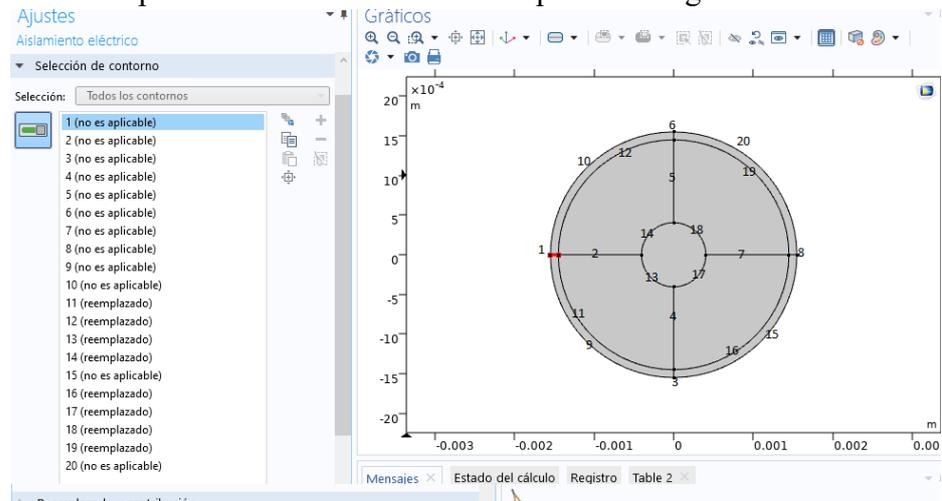
22. Dentro de esta opción hacer clic derecho y escoger las siguientes opciones: Tierra y Terminal.



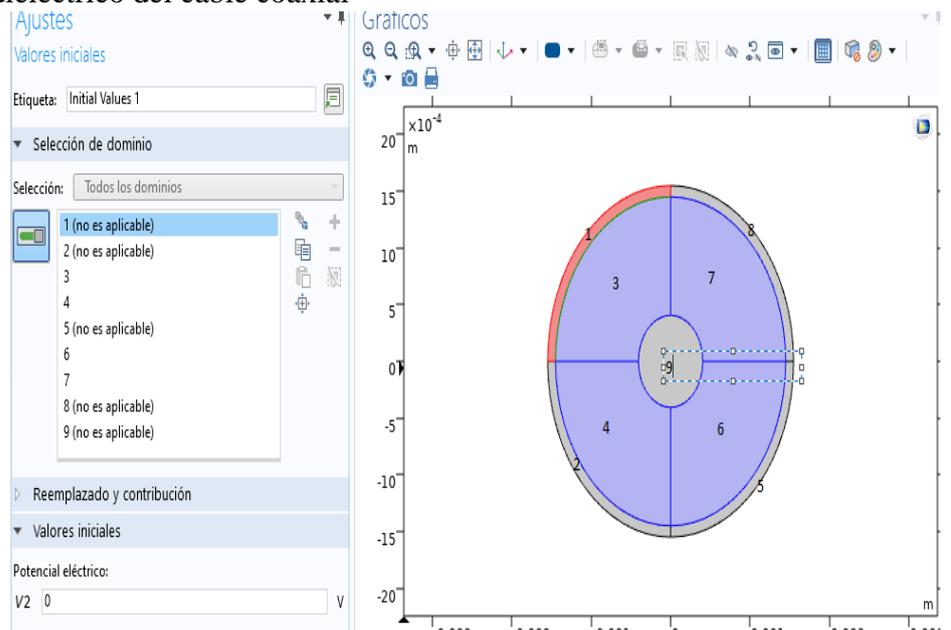
23. En la sección “Conservación se corriente” seleccionar en la gráfica el dieléctrico del cable Coaxial y poner los siguientes valores.



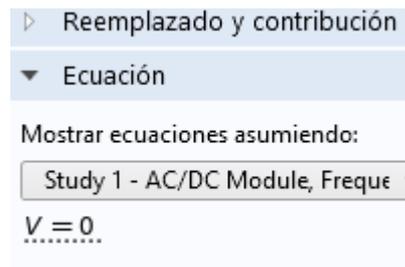
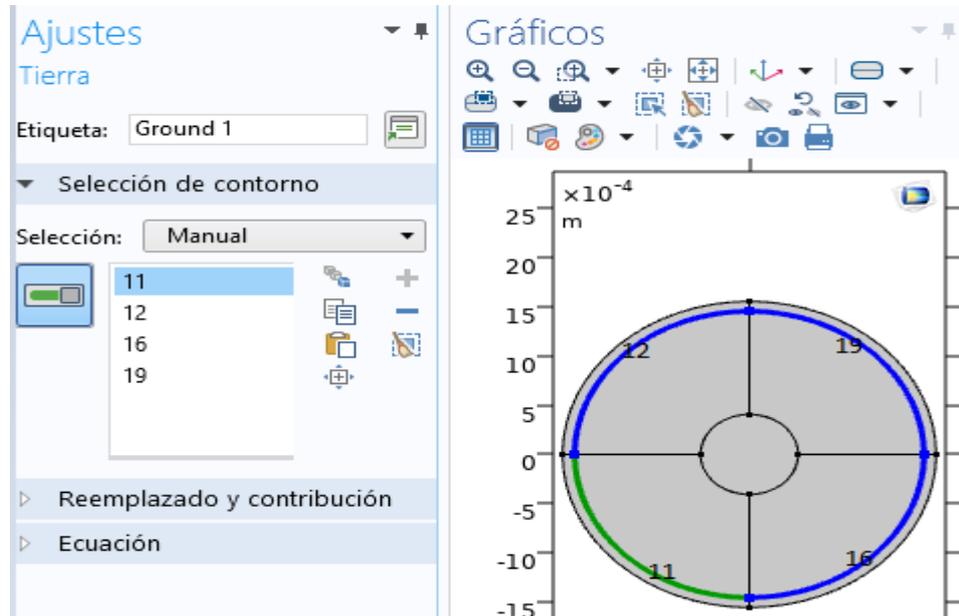
24. Dentro de la opción “Aislamiento Eléctrico” poner los siguientes valores



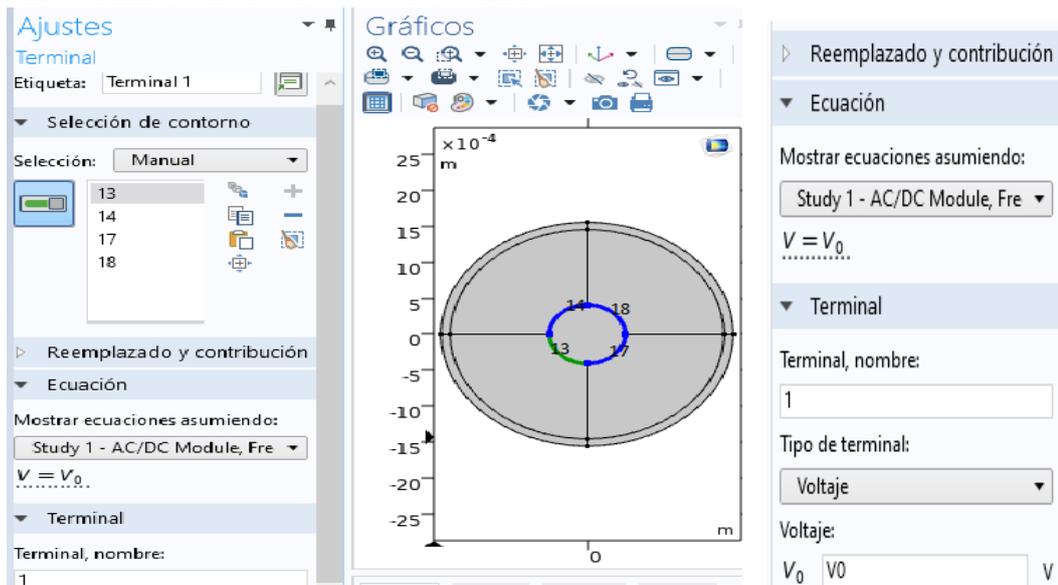
25. En la opción “Valor inicial” poner los siguientes valores y seleccionar en la gráfica el dieléctrico del cable coaxial



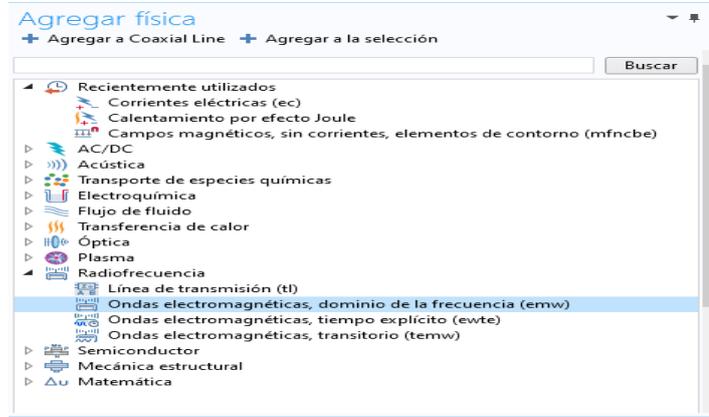
26. En la opción “Tierra” poner los siguientes valores y seleccionar en la gráfica el extremo exterior cable coaxial.



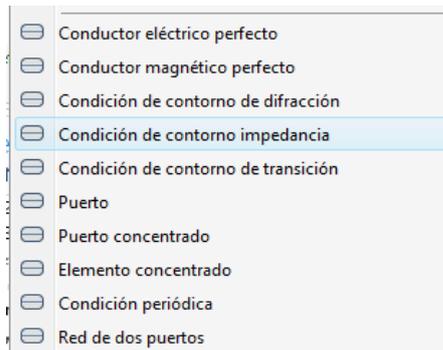
27. En la opción “Terminal” poner los siguientes valores y seleccionar en la gráfica el Hilo conductor del cable coaxial.



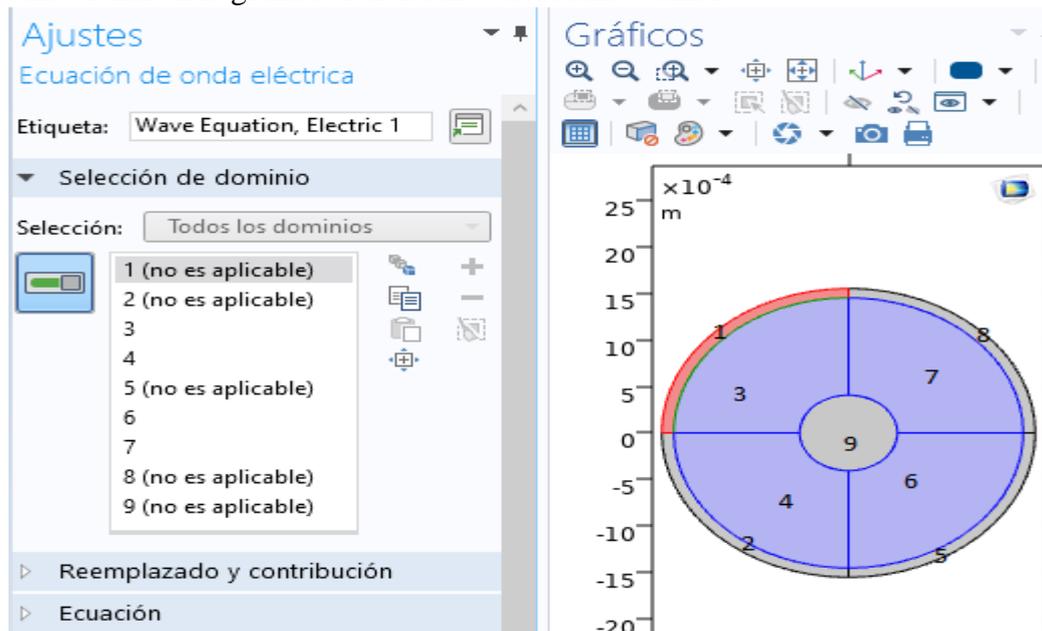
28. Hacemos clic derecho en “Línea Coaxial” y seleccionamos “Agregar Física”, desplegamos “Radio Frecuencia” y escogemos “Onda Electromagnética, Dominio de Frecuencia(emw)”.



29. Dentro de esta opción hacer clic derecho y escoger la opción “ Condición de Contorno de Impedancia”.



30. En la opción “Ecuación de Onda Eléctrica” poner los siguientes valores y seleccionar en la gráfica el dieléctrico del cable coaxial.



▼ Campo magnético

Relación constitutiva:

Permeabilidad relativa

$\mathbf{B} = \mu_0 \mu_r \mathbf{H}$

Permeabilidad relativa:

μ_r Del material

▼ Corriente de conducción

Conductividad eléctrica:

σ Del material

Ajustes

Ecuación de onda eléctrica

Mostrar ecuaciones asumiendo:

Study 2 - Mode Analysis in RF, Mode A

$$\nabla \times \mu_r^{-1} (\nabla \times \mathbf{E}) - k_0^2 (\epsilon_r - \frac{j\sigma}{\omega \epsilon_0}) \mathbf{E} = \mathbf{0}$$

$$\lambda = -j\beta - \delta_z$$

$$\mathbf{E}(x,y,z) = \tilde{\mathbf{E}}(x,y) e^{-ik_z z}$$

▼ Entrada del modelo

Temperatura:

T Definido por el usuario

293.15[K] K

► Selección de sistema de coordenada

▼ Campo de desplazamiento eléctrico

Modelo de campo de desplazamiento eléctrico:

Permitividad relativa

Permitividad relativa:

ϵ_r Del material

31. En la opción “Conductor Eléctrico Perfecto” poner los siguientes valores.

Ajustes

Conductor eléctrico perfecto

- 1 (no es aplicable)
- 2 (no es aplicable)
- 3 (no es aplicable)
- 4 (no es aplicable)
- 5 (no es aplicable)
- 6 (no es aplicable)
- 7 (no es aplicable)
- 8 (no es aplicable)
- 9 (no es aplicable)
- 10 (no es aplicable)
- 11 (reemplazado)
- 12 (reemplazado)
- 13 (reemplazado)
- 14 (reemplazado)
- 15 (no es aplicable)
- 16 (reemplazado)
- 17 (reemplazado)
- 18 (reemplazado)
- 19 (reemplazado)
- 20 (no es aplicable)

Gráficos

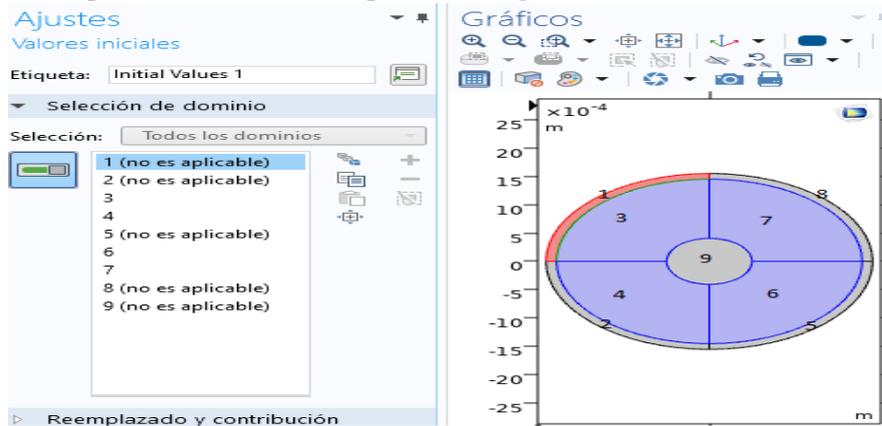
▼ Ecuación

Mostrar ecuaciones asumiendo:

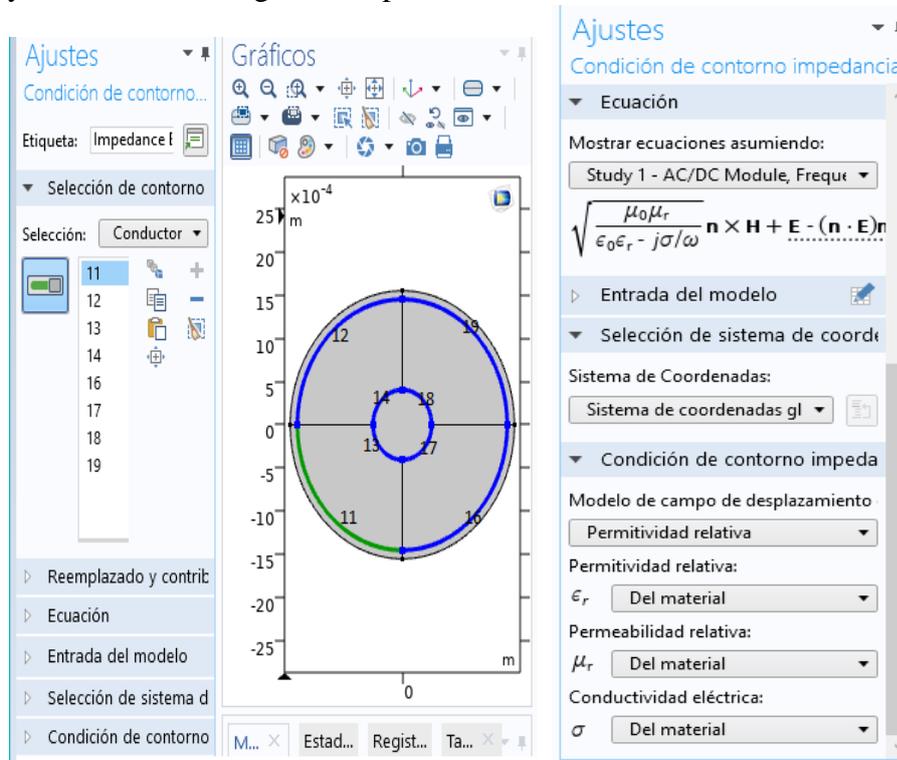
Study 1 - AC/DC Module, Frequency Domain

$$\mathbf{n} \times \mathbf{E} = \mathbf{0}$$

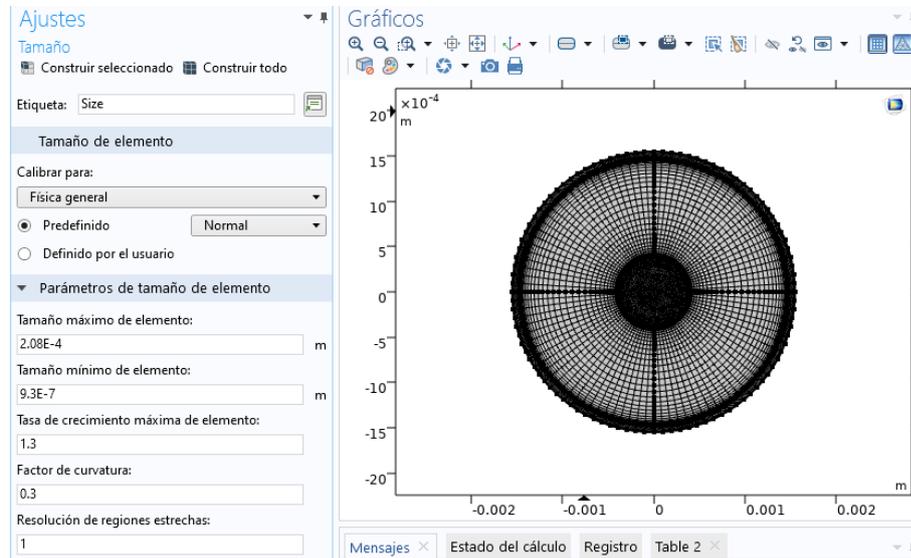
32. En la opción “Valor Inicial” poner los siguientes valores



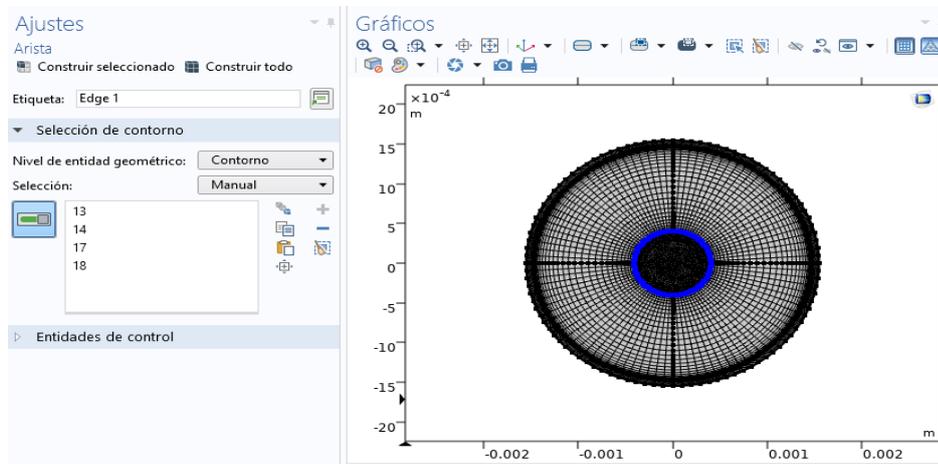
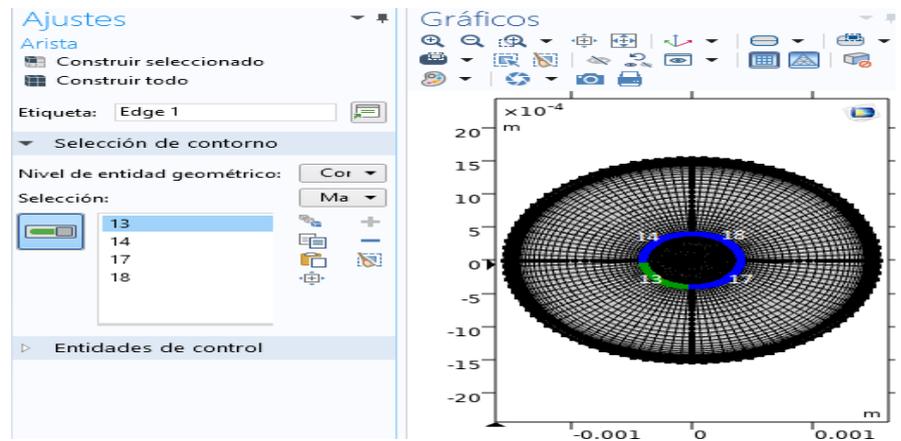
33. En la opción “Condición de Contorno de Impedancia” poner los siguientes valores y seleccionar en la gráfica la parte del extremo del cable Coaxial.



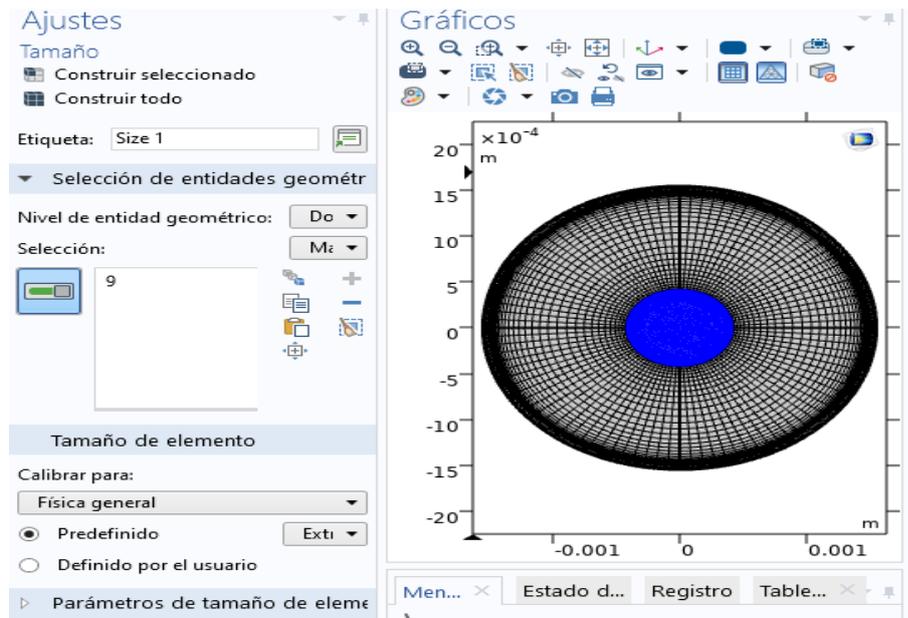
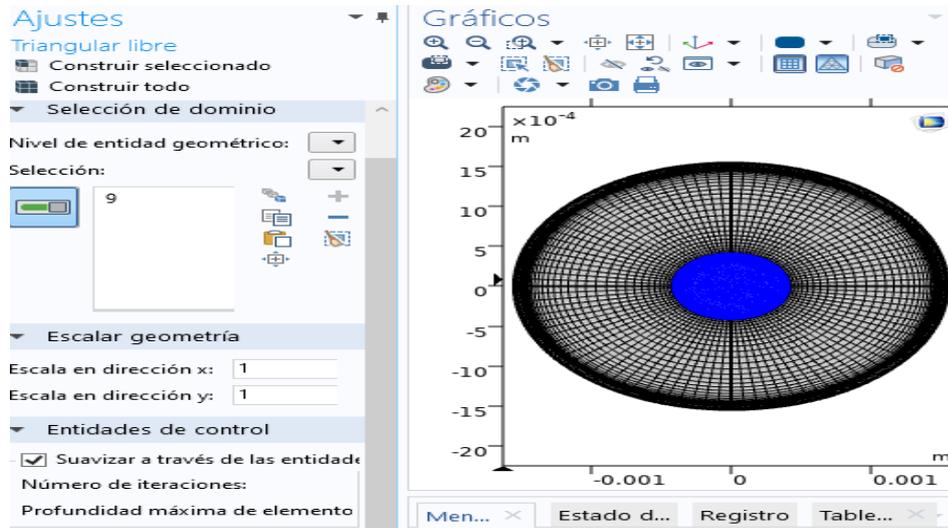
34. En la opción “Malla 1” hacemos clic derecho y agregamos las opciones “Tamaño, Borde, Triángulo libre, Mapeado, Capa de Contorno”
TAMAÑO



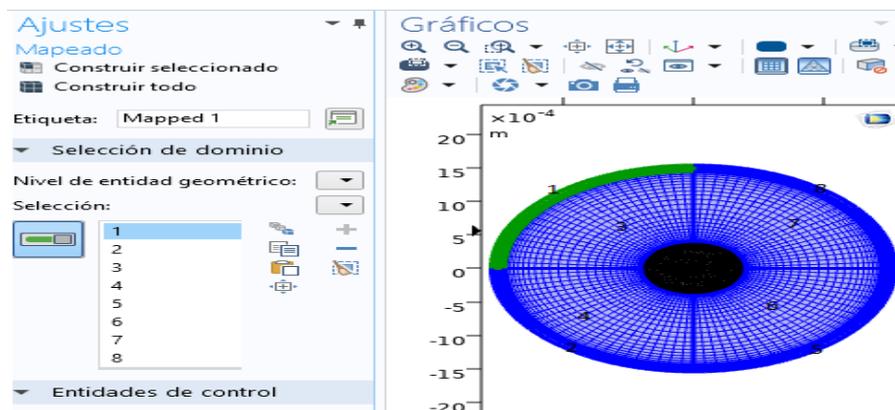
BORDE Y DISTRIBUCIÓN

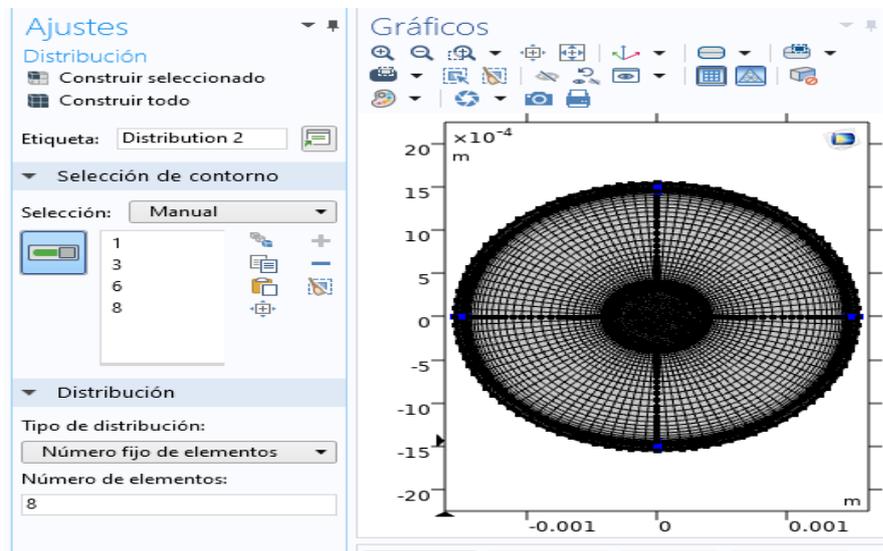
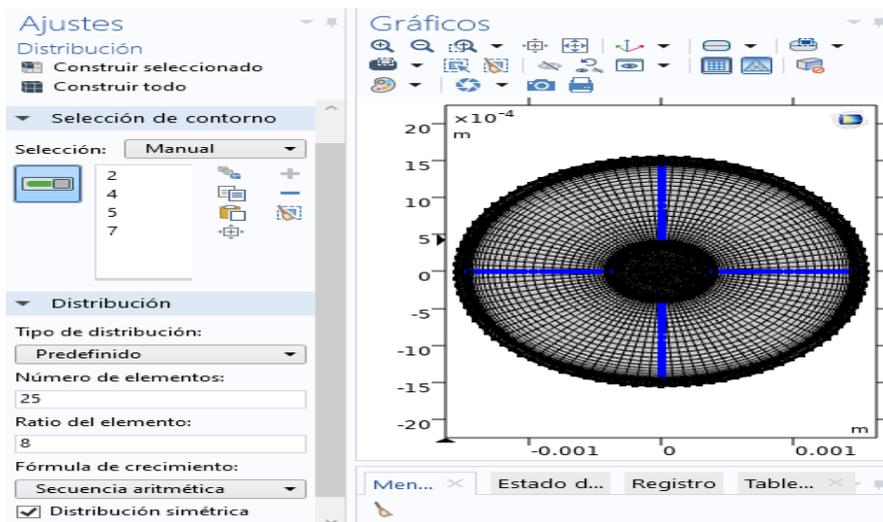


Triangulo Libre y Tamaño

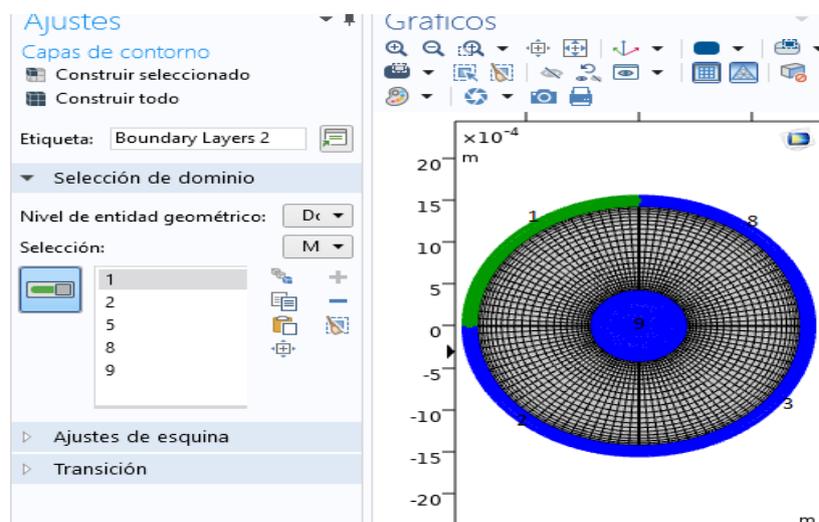


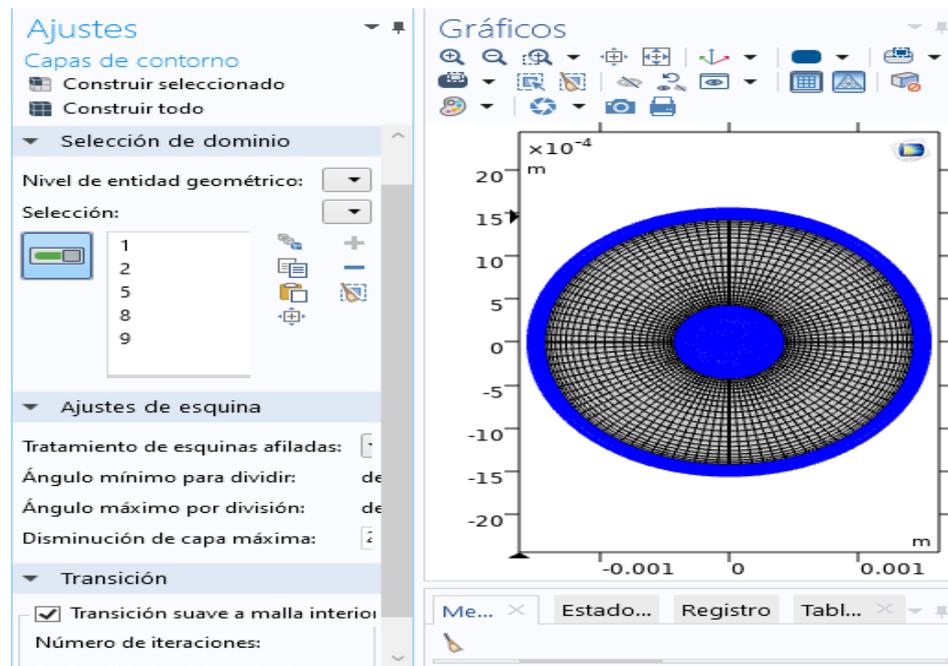
Mapeado y distribución 1 y 2 Respectivamente



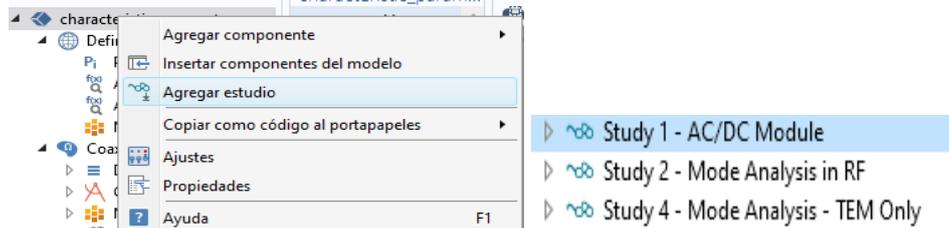


Capa de Contorno





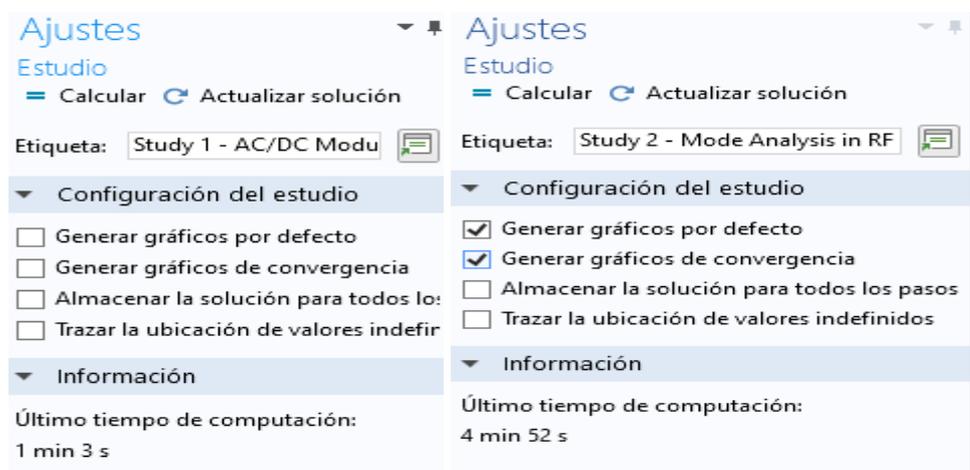
35. En el nombre del archivo que estamos trabajando hacer clic derecho y seleccionar “Agregar Estudio”. Repetimos el proceso 3 veces y el nombre editamos a “Módulo ac/dc”, “Análisis de Modo en RF”, “Análisis solo modo TEM”



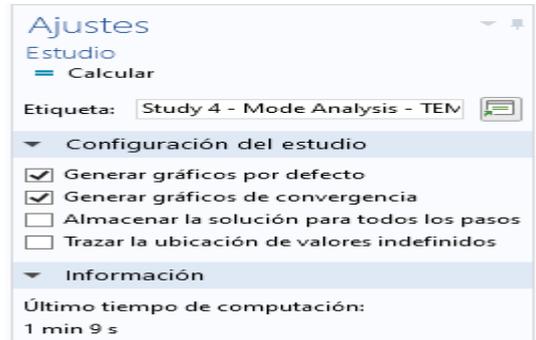
36. Agregar los datos y configuración según la imagen:

Modulo AC/DC

Análisis de modo RF



Análisis solo modo TEM



37. Cómo resultados tenemos los siguiente datos y gráficas

RESISTENCIA

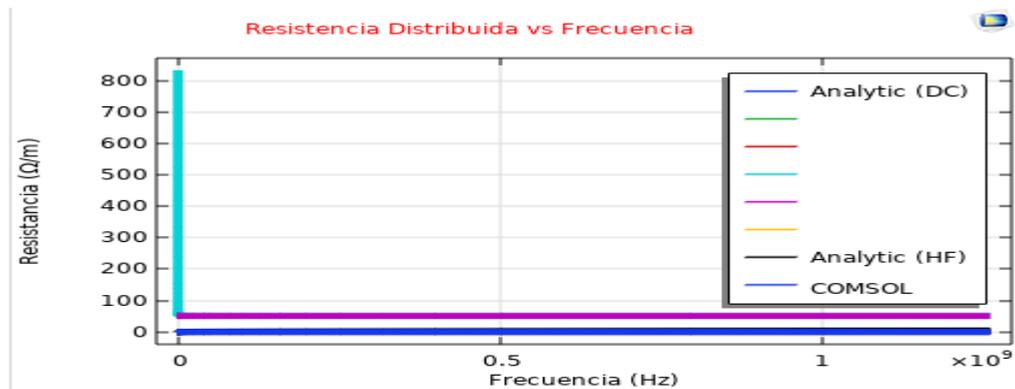


Ilustración 53 Gráfica de Resistencia

La gráfica nos muestra 3 tipo de ilustración Analitic Dc, Analytic HF y COMSOL

“Analitic DC”: Muestra resultados en DC, a cualquier valor de Resistencia no interviene la Frecuencia.

“Analytic HF”: Resultado en base a los valores ingresados en el programa.

“COMSOL” Resultado en base a los valores ingresados por el usuario y valores internos de las Físicas y modelos escogidos al principio.

INDUCTANCIA

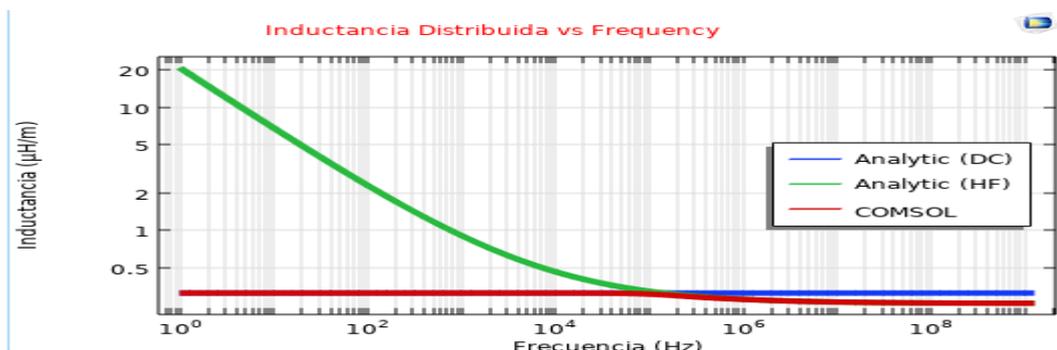


Ilustración 54 Gráfica de Inductancia

La gráfica nos muestra 3 tipo de ilustración Analitic Dc, Analytic HF y COMSOL

“Analitic DC”: Muestra resultados en DC, mayor Frecuencia menor la Inductancia.

“Analytic HF”: Resultado en base a los valores ingresados en el programa.

“COMSOL” Resultado en base a los valores ingresados por el usuario y valores internos de las Físicas y modelos escogidos al principio.

IMPEDANCIA CARACTERISTICA

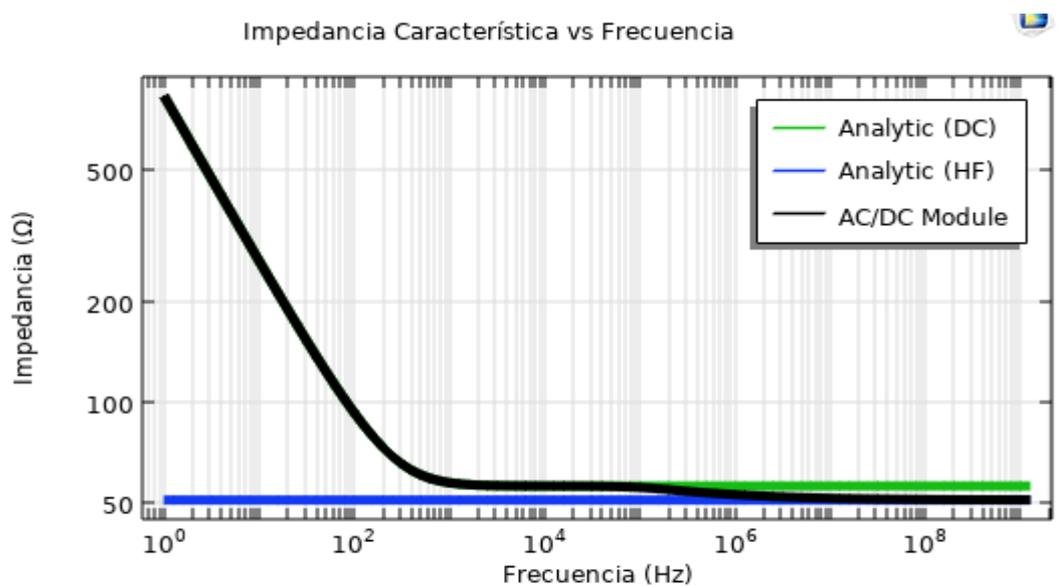


Ilustración 55 Gráfica Impedancia Característica Cable Coaxial

La gráfica nos muestra 3 tipo de ilustración Analitic Dc, Analytic HF y AC/DC.

“Analytic DC”: Muestra resultados en DC, una Impedancia Característica constante según el valor de Frecuencia.

“Analytic HF”: Resultado de una Impedancia Característica constante según el valor de Frecuencia.

“AC/DC Module” Muestra la variación de la Impedancia según el valor de la Frecuencia, ya que la Impedancia Característica a Frecuencias muy altas se vuelve constante

Gráfica de la Malla Dieléctrica

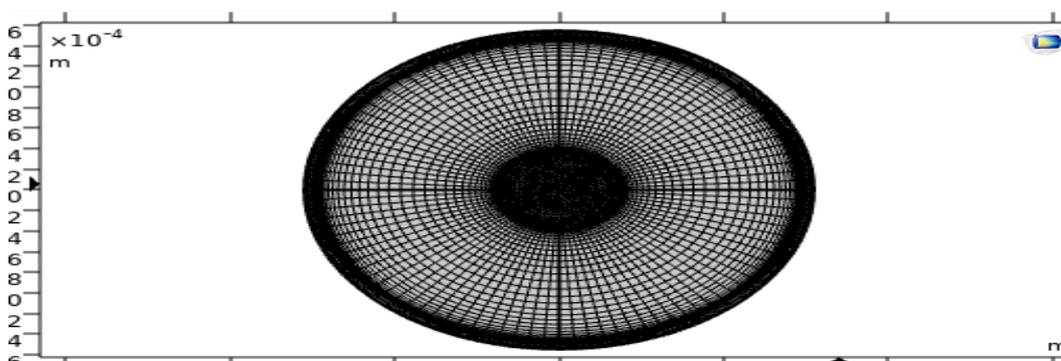


Ilustración 56 Gráfica Del Dieléctrico

Simulación de la Malla dieléctrica de un cable Coaxial en 2da dimensión

Resultados Numéricos de los parámetros característicos de cable Coaxial

| freq (Hz) | Inductance | Resistance (Ω) | Zc_analytic (Ω) | Z0_analytic (Ω) | C_analytic (F/m) | G_analytic | Zc (Ω) |
|-----------|------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|------------|-----------------|
| 1.0000 | 2.5509E-7 | 4.4693E-4 | 50.982+0.11329i | 49.363 | 9.8142E-11 | 2.7406E-12 | 831.47-825.89i |
| 1.2589 | 2.5509E-7 | 4.4693E-4 | 50.982+0.11329i | 49.363 | 9.8142E-11 | 3.4503E-12 | 741.27-735.85i |
| 1.5849 | 2.5509E-7 | 4.4693E-4 | 50.982+0.11329i | 49.363 | 9.8142E-11 | 4.3436E-12 | 660.90-655.58i |
| 1.9953 | 2.5509E-7 | 4.4693E-4 | 50.982+0.11329i | 49.363 | 9.8142E-11 | 5.4683E-12 | 589.31-584.01i |
| 2.5119 | 2.5509E-7 | 4.4693E-4 | 50.982+0.11329i | 49.363 | 9.8142E-11 | 6.8842E-12 | 525.53-520.19i |

Ilustración 57 Resultados Numéricos COMSOL

Valores obtenidos de los cálculos realizados en el Software COMSOL según los valores ingresados.

4.2. ANALISIS DE RESULTADOS

- Se creó un código en el Software MATLAB que permite realizar cálculos de ciertos parámetros característicos para cables UTP y cable Coaxial de forma simulada, la cual se ejecuta en Matlab online en la Raspberry PI
- Se creó un módulo didáctico de pruebas físicas tales como: función PING, Forma de conexión de los cables, Seguimiento de señal, entre otros, usando probadores de cable UTP y Coaxial, en específico el probador de cable AT226-C.
- Se comprobó el buen estado interno del cable UTP y Coaxial, utilizando probadores de cable de cada tipo, a través de la prueba PING, y Forma de conexión [MAPPING].
- Se calcularon los parámetros característicos más importantes de los cables UTP y Coaxial usando el código del software Matlab online en la Raspberry.
- Se calcularon mismos parámetros mencionados en el punto anterior por medio de cálculos matemáticos manuales, haciendo símil a las clases de la materia Medios de Transmisión y Redes de Computadora en el aula durante la carrera.
- Al comparar los resultados de los cálculos obtenidos tanto de la parte teórica como en el código simulado, se comprobó la efectividad del mismo.
- Se utilizó el software COMSOL, para modelar un prototipo del cable coaxial en la cual con datos ingresados tales como: electricidad, voltaje, resistencia, campo eléctrico y magnético, la malla del cable, el dieléctrico del cable, etc. Nos muestra gráficas de la Resistencia, Inductancia, Impedancia.

CONCLUSIONES

Se diseñó este módulo Didáctico con el fin de calcular ciertos parámetros característicos de los cables UTP tales como: longitud de propagación, velocidad de propagación, periodo, atenuación, ACR(Relación Atenuación/Diafonía), ELFEXT (Relación Telediafonía/Atenuación) y Perdida de Retorno, de todas sus categorías 5, 5e, 6, 6a, 7, 7a, 8. Así mismo los cables Coaxial RG6, RG59, con sus parámetros tales como Resistencia, Longitud, Inductancia, Capacitancia, Conductancia, Impedancia características, SNR, Coeficiente de reflexión y perdida de retorno de forma simulada utilizando el MATLAB Online en la Raspberry PI 4.

De manera similar utilizamos la herramienta COMSOL para poder verificar las gráficas en base a datos ingresados tales como: campo eléctrico, campo magnético, corriente y voltaje, entre otros, en el cable Coaxial simulado y dando como resultado los datos y graficas de la Impedancia Características, Resistencia, Inductancia Capacitancia y Conductancia.

También para realizar pruebas físicas en los cables UTP y Coaxial tales cómo, medir la longitud del cable, el tipo de conexión, la función PING, entre otros. Con la finalidad de crear una herramienta de ayuda práctica para los estudiantes de generaciones seguidas, la cual será de una manera más didácticas los laboratorios y podrán acceder de forma más sencilla a los resultados que se verán reflejados a través de un monitor.

RECOMENDACIONES

- ✓ El buen uso es fundamental, para aquello se recomienda un correcto manejo del módulo didáctico y así evitar su deterioro.
- ✓ La forma óptima para que la Raspberry PI 4 se conecte a la internet es a través de un cable de red, a pesar de que se puede obtener esa conexión vía Wifi.
- ✓ No utilizar el módulo didáctico sin la supervisión de un docente especializado.
- ✓ Para manipular la Raspberry PI 4 es necesario liberar la electricidad estática del cuerpo, para ello se recomienda tocar una estructura de metal.
- ✓ Para el correcto manejo del probador del cable de red “AT226-C” es necesario que la carga supere el 80%, ya que así se garantiza que funcione de manera correcta y precisa.
- ✓ No separar ningún componente del Módulo didáctico
- ✓ Para el uso del programa COMSOL Multiphysics, descargar el programa en la versión 5.5
- ✓ Una vez finalizado el uso del Módulo didáctico corroborar que todo este apagado y en su debido lugar

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, E. (2016). *Análisis y diseño de una red de acceso hfc para proveer servicios de internet, television y telefonía en un sector de la Coop. Sergio Toral 3 de la ciudad de guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Avila, J. (2008). *Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo*. Universidad politécnica del Ejército.
- Azogue, S., & Chalco, A. (2015). *Diseño e implementación de cableado estructurado bajo la norma TIA-EIA-568A-B, en el laboratorio de redes y mantenimiento de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná en el año 2014*. Cotopaxi: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Conectrónica. (24 de Junio de 2011). *Conectrónica*. Obtenido de Normativa de Cableado-Cat 6: <https://www.conectronica.com/normativa/normativa-de-cableado-cat-6>
- Cotzul. (2017). *Cable De Categoría 5E Con Velocidad De Transmisión De 200 Mbps CAT 5E SOLID. UTP 305MTS ACOUSTIC*. Obtenido de <http://cotzul.com/rollos-cables-utp/697-cat-5e-solid-utp-305m-acoustic.html>
- Decsa. (13 de Agosto de 2018). *CONOZCA EL CABLEADO DE CATEGORÍA 8*. Obtenido de <http://www.decsamexico.com/wpdecsa/noticias/conozca-el-cableado-de-categoria-8/>
- Escalante, L., & Gómez, L. (2015). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON APLICACIONES DE REDES Y CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA*. UPS.
- Fernández, Y. (29 de Enero de 2021). *Xataka*. Obtenido de Xataka Basics:

<https://www.xataka.com/basics/cable-red-ethernet-categorias-protecciones-como-saber-cual-comprar>

Guimi.net. (2009). *Verificación y comprobación*. Obtenido de

https://guimi.net/monograficos/G-Cableado_estructurado/G-CNode17.html

Ley Orgánica de Telecomunicaciones. (2015). *Ley Orgánica de Telecomunicaciones*.

Quito: Asamblea Nacional.

Maps, D. (Abril de 2018). *Dispositivos de red*. Obtenido de

<http://cbdprescriptions.co.uk/download/53dispositivos-de-red-a5b39f003af5c8>

Marín, J. (2003). *Balanceo y calibración de instalación de usuarios por la red de cable coaxial*. Medellín: SENA.

Maxitec. (2020). *CABLE COAXIAL RG6 DE 0.91 M BLANCO*. Obtenido de

<https://www.maxitec.com.ec/component/virtuemart/cable-coaxial-rg6-de-0.91-m-blanco-detail.html>

Pérez, M., & Sandoval, S. (2014). *Introducción a la ingeniería electrónica y mecatrónica*. Lima: Universidad Tecnológica del Perú.

Pérez, W., & Villavicencio, V. (2020). *Diseño e implementación de sistemas de entrenamiento para el laboratorio de domótica del departamento de eléctrica, electrónica y telecomunicaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. ESPE.

Revista negocios de seguridad. (2020). Cable de par trenzado. *Revista negocios de seguridad*, 136-148.

Sanguña, F. (2010). *Estudio técnico de la red de comunicaciones para brindar los servicios de voz, internet y video por demanda de una urbanización*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Santos, J. (2016). *Especificaciones de cable*. DocPlayer.

Time, T. G. (19 de Agosto de 2016). *The Guiada Time*. Obtenido de The Guiada

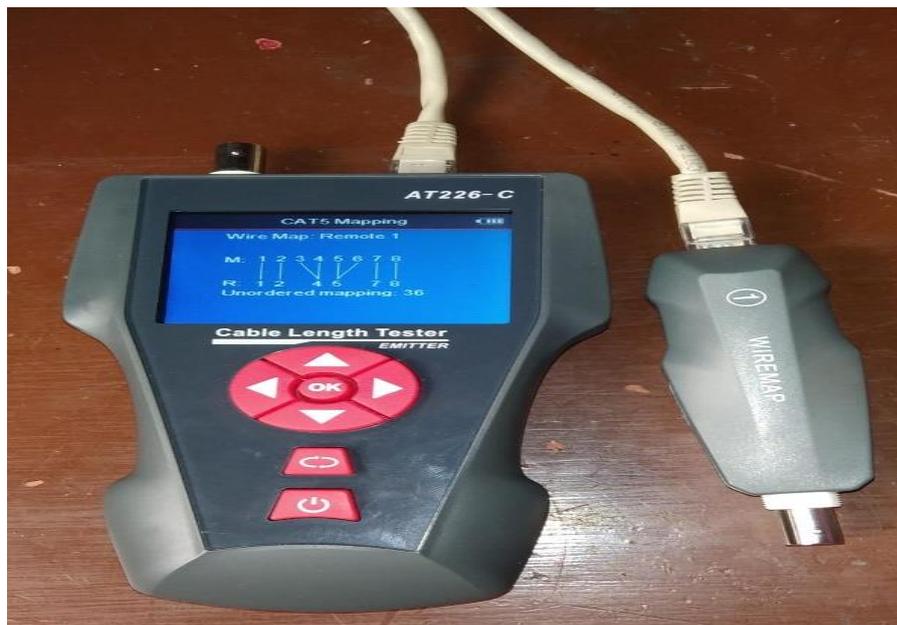
Time: <http://theguiafatime.blogspot.com/2016/08/tablas-de-conductividad-de-algunos-de.html?m=1>

Universidad Nacional de San Juan. (2020). *Matlab para ingenieros*. Universidad Nacional de San Juan.

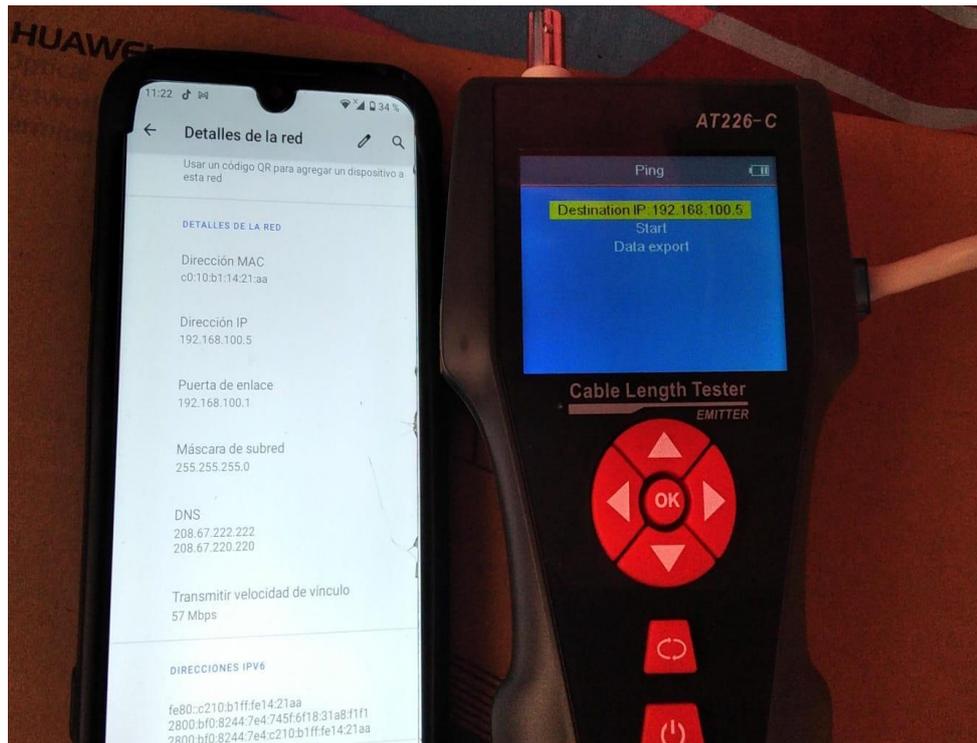
Vertiz, E. (s.f.). *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. Obtenido de ¿Cómo calculamos la resistencia eléctrica?:

<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa2/n4/p2.html>

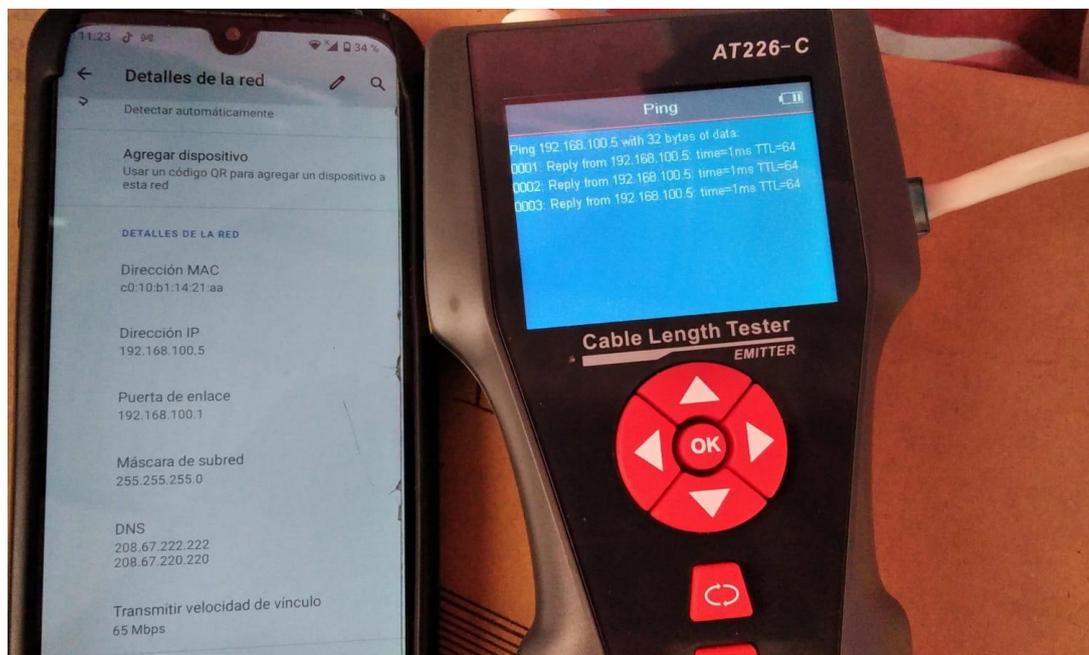
ANEXOS



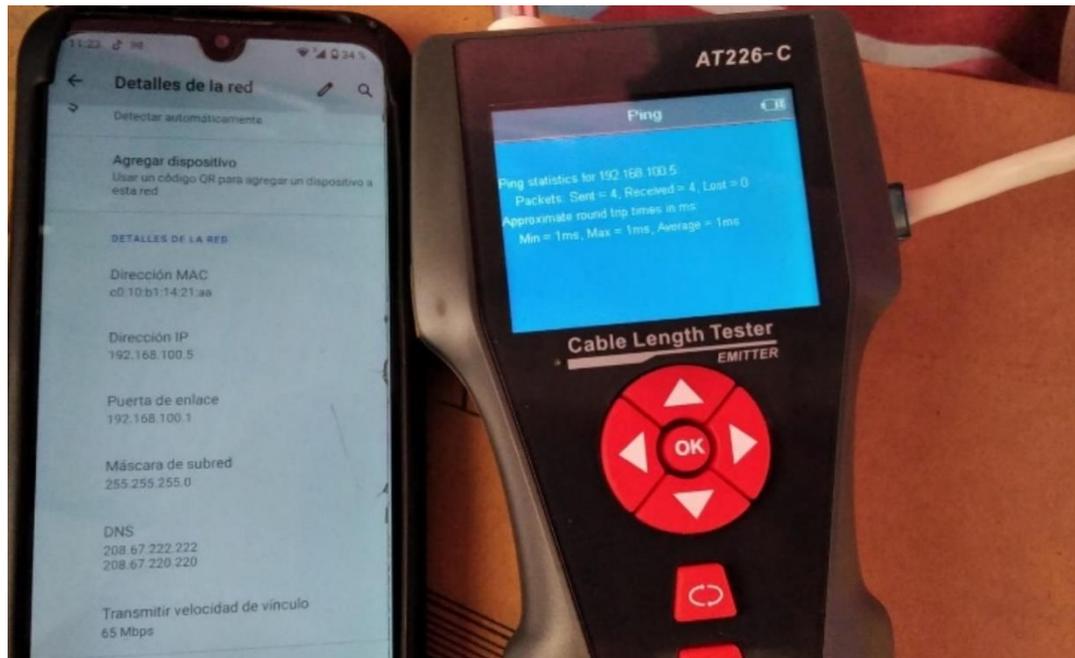
Anexo 1 Mapping: detecta y muestra la conexión de los pares del cable UTP



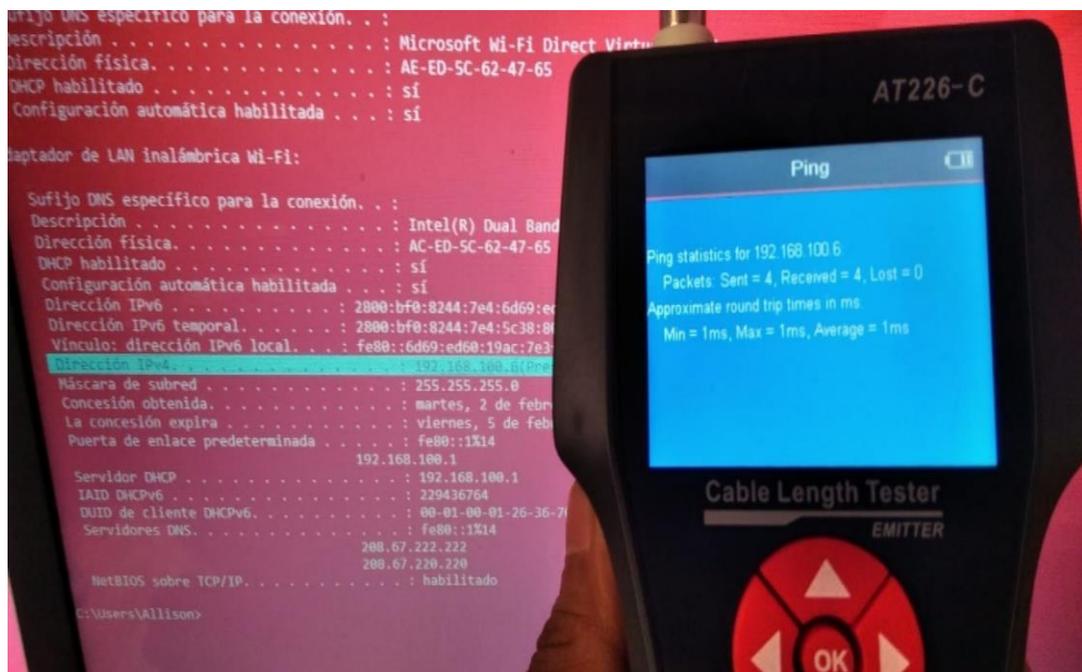
Anexo 2 Pin: Permite verificar el estado de una determinada conexión a través de la Dirección IP. Configurar la dirección IP que se realizará el PING



Anexo 3 Ejecutando la función Ping del Probador de cable AT226-C



Anexo 4 Resultado de la función ping en una dirección IP en un celular



Anexo 5 Resultado de la función ping en una dirección IP en una Laptop



Anexo 6 Funciones del Probador de cable de red AT226-C



Anexo 7 Categoría de cables soportadas para la comprobación de los cables



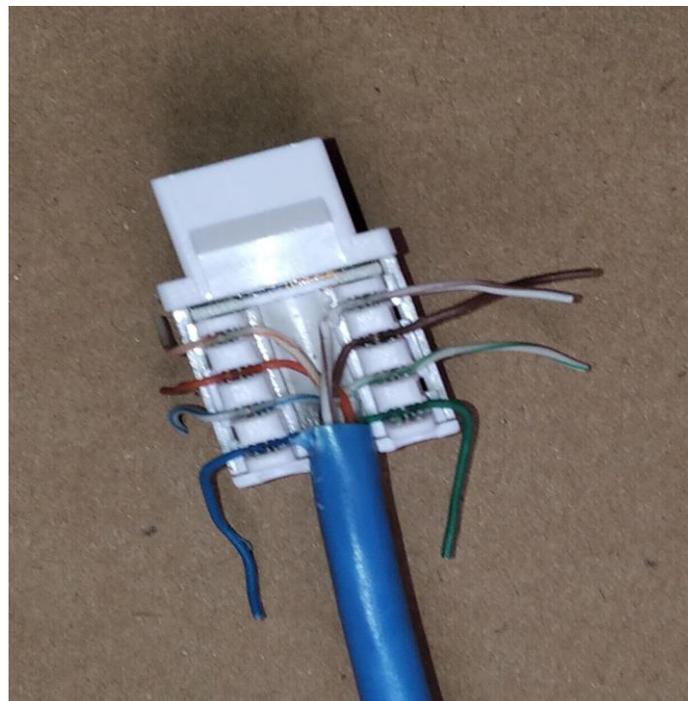
Anexo 8 Función Length: determina la longitud de un cable UTP



Anexo 9 Resultado de la medición de longitud del cable UTP CAT 5e



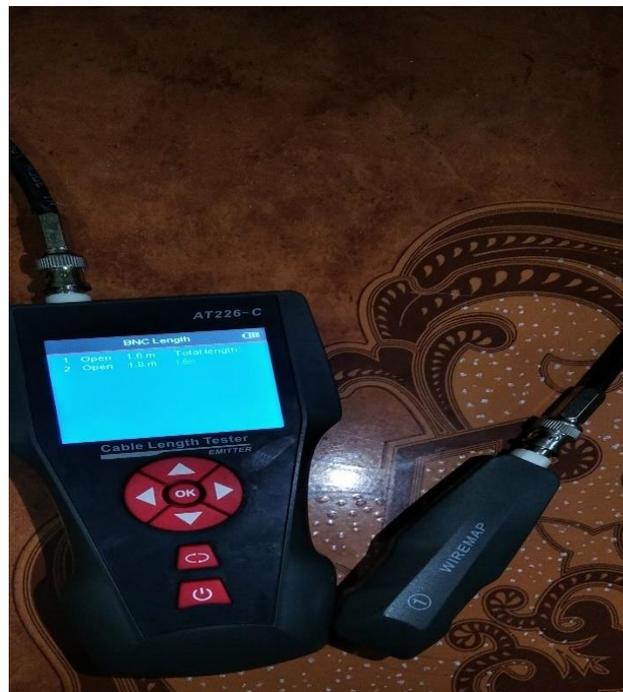
Anexo 10 Conexión de cable Rj11



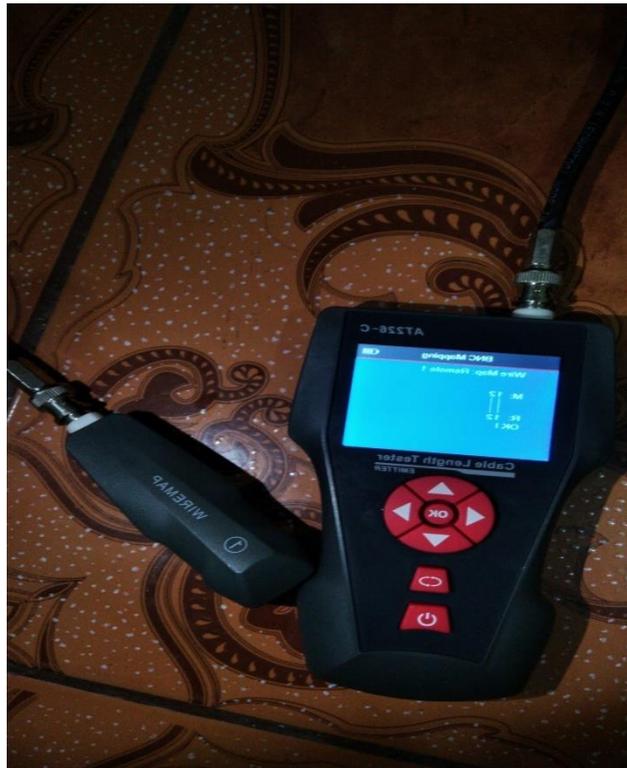
Anexo 11 Conexión tipo B de un conector Rj45 hembra



Anexo 12 Resultado de conexión tipo B de un conector Rj45 hembra



Anexo 13 Prueba de longitud del cable coaxial



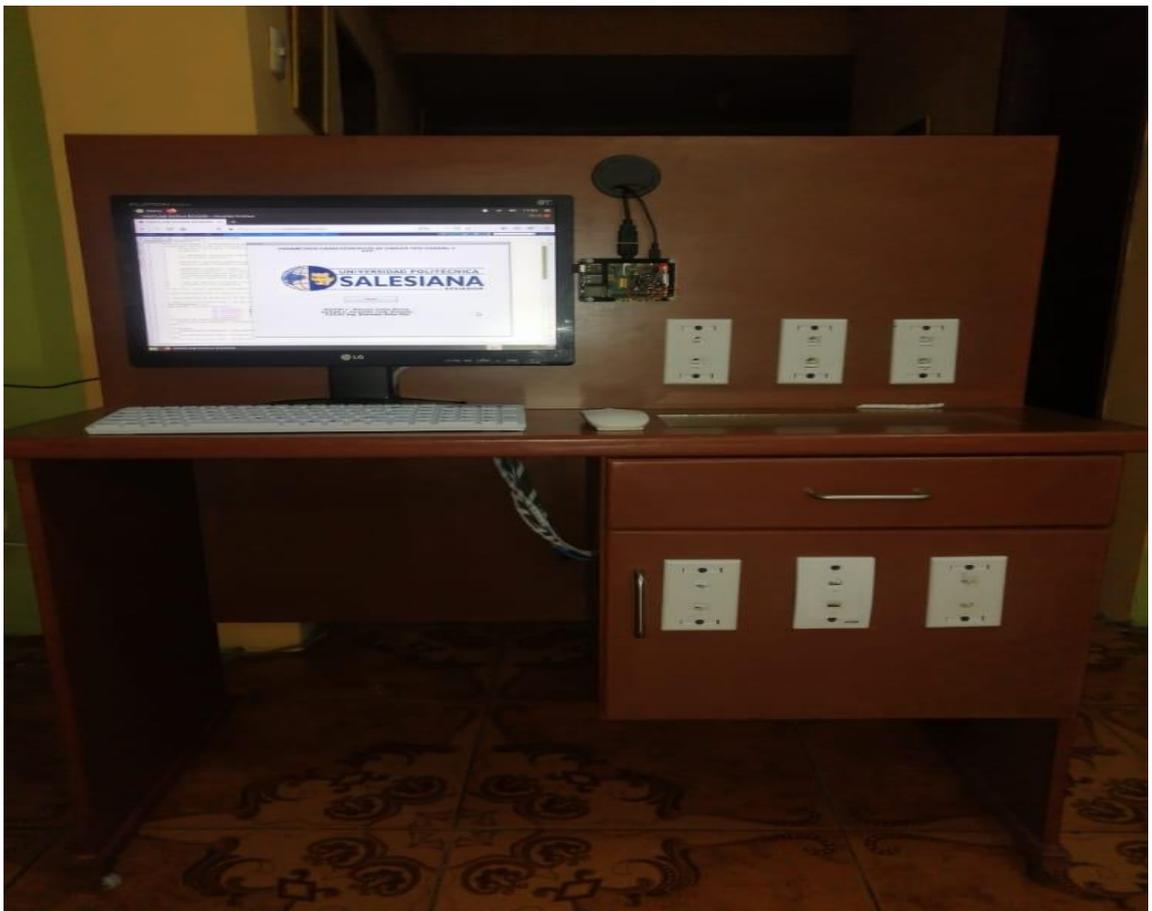
Anexo 14 Resultados de la prueba de conexión de cable coaxial



Anexo 15 Accesorios del módulo



Anexo 16 Cables utilizados en el Módulo Didáctico



Anexo 17 Presentación final del Módulo Didáctico

CODIGO PORTADA

```

function varargout = portada(varargin)
% PORTADA MATLAB code for portada.fig
%   PORTADA, by itself, creates a new PORTADA or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = PORTADA returns the handle to a new PORTADA or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   PORTADA('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in PORTADA.M with the given input
%   arguments.
%
%   PORTADA('Property','Value',...) creates a new PORTADA or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before portada_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to portada_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help portada

% Last Modified by GUIDE v2.5 06-Feb-2021 16:38:19

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @portada_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @portada_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [], ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else

```

```

    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
function portada_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
handles.output = hObject;
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = portada_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% Get default command line output from handles structure
varargout{ 1 } = handles.output;

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
close(portada); %Cerrar código PORTADA
principal % abrir código PRINCIPAL

function axes3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
imagen=imread('logo.PNG'); %Seleccionar imagen a reflejar
imshow(imagen); % abrir imagen seleccionada

```

CODIGO MENU PRINCIPAL

```

function varargout = principal(varargin)
% PRINCIPAL MATLAB code for principal.fig
% PRINCIPAL, by itself, creates a new PRINCIPAL or raises the existing
% singleton*.
%
% H = PRINCIPAL returns the handle to a new PRINCIPAL or the handle to
% the existing singleton*.
%
% PRINCIPAL('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
% function named CALLBACK in PRINCIPAL.M with the given input
arguments.
%
% PRINCIPAL('Property','Value',...) creates a new PRINCIPAL or raises the
% existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
% applied to the GUI before principal_OpeningFcn gets called. An

```

```

% unrecognized property name or invalid value makes property application
% stop. All inputs are passed to principal_OpeningFcn via varargin.
%
% *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
% instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help principal

% Last Modified by GUIDE v2.5 10-Feb-2021 15:50:36

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @principal_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @principal_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [], ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
function principal_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin command line arguments to principal (see VARARGIN)

% Choose default command line output for principal
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
function varargout = principal_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% Get default command line output from handles structure
varargout{ 1 } = handles.output;

```

```

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
close(principal);
parametrosutp
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close(principal); %cierra codigo principal
coaxial % abre el código coaxial

```

```

function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
close(principal); %cierra codigo principal
portada % abre codigo portada

```

```

function axes2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to axes2 (see GCBO)
imagen=imread('coaxial.jpg'); %lee imagen a poner
imshow(imagen); %Agrega la imagen

```

```

function axes1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
imagen=imread('utp.jpg'); %lee imagen a poner
imshow(imagen); %Agrega la imagen

```

CODIGO PARAMETROS UTP

```

function varargout = parametrosutp(varargin)
% PARAMETROSUTP MATLAB code for parametrosutp.fig
% PARAMETROSUTP, by itself, creates a new PARAMETROSUTP or
raises the existing
% singleton*.
%
% H = PARAMETROSUTP returns the handle to a new PARAMETROSUTP
or the handle to
% the existing singleton*.
%
% PARAMETROSUTP('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls
the local
% function named CALLBACK in PARAMETROSUTP.M with the given
input arguments.
%

```

```

%     PARAMETROSUTP('Property','Value',...) creates a new
PARAMETROSUTP or raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property value
pairs are
%     applied to the GUI before parametrosutp_OpeningFcn gets
called. An
%     unrecognized property name or invalid value makes property
application
%     stop. All inputs are passed to parametrosutp_OpeningFcn via
varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help parametrosutp

% Last Modified by GUIDE v2.5 14-Jan-2021 20:47:18

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @parametrosutp_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @parametrosutp_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before parametrosutp is made visible.
function parametrosutp_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to parametrosutp (see VARARGIN)

% Choose default command line output for parametrosutp
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes parametrosutp wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

```

```

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = parametrosutp_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
% varargout    cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject     handle to figure
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on selection change in popupmenu1.
function popupmenu1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject     handle to popupmenu1 (see GCBO)
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of MATLAB
menu=get(handles.popupmenu1, 'value');
switch menu

    case 2 %LAMBDA
        set(handles.variable1, 'string', 'Ingrese valor V [m/s]');
%titulo de primer valor
        set(handles.variable11, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.variable2, 'string', ''); %titulo de primer
valor
        set(handles.variable22, 'string', '-----');
%espacio para agregar 2do valor
        set(handles.variable3, 'string', ''); %titulo de primer
valor
        set(handles.variable33, 'string', '-----'); %espacio
para agregar 3er valor

axes(handles.axes3);
imagen=imread('lambda.PNG');
imshow(imagen);

    axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

axes(handles.axes16);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

    case 3 %Velocidad de propagación y Periodo

        set(handles.variable1, 'string', 'Ingrese Lambda [m]');
%titulo de primer valor
        set(handles.variable11, 'string', ''); %espacio para
agregar 2do valor
        set(handles.variable2, 'string', ''); %titulo de primer
valor

```

```

        set(handles.variable22, 'string', '-----'); %espacio
para agregar 2do valor
        set(handles.variable3, 'string', ''); %titulo de primer
valor
        set(handles.variable33, 'string', '-----'); %espacio
para agregar 3er valor

axes(handles.axes3);
imagen=imread('vp.PNG');
imshow(imagen);
axes(handles.axes16);
imagen=imread('periodo.PNG');
imshow(imagen);

axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

        case 4 %Atenuación
            set(handles.variable1, 'string', 'Ingrese valor PE [W]');
%titulo de primer valor
            set(handles.variable11, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
            set(handles.variable2, 'string', 'Ingrese valor PS [W]');
%titulo de primer valor
            set(handles.variable22, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
            set(handles.variable3, 'string', ''); %titulo de primer
valor
            set(handles.variable33, 'string', '-----'); %espacio
para agregar 3er valor

axes(handles.axes3);
imagen=imread('formulacaso2-1.PNG');
imshow(imagen);

axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

figure(1)
x=0:0.001:40;
y1=100*exp(-0.04*x).*sin(x);
%y2=0.6*exp(-0.05*x).*sin(10*x);
%plotyy(x, y1,x, y2, 'plot');
plot(x,y1)
grid on
hold on
title('Representación Grafica De La Atenuación')
xlabel('Distancia (m)')
ylabel('Amplitud')

axes(handles.axes16);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);
set(handles.mensaje, 'string', '');

```

```

%case 6 %NEXT Diafonía Extremo Cercano
%
%       set(handles.variable1, 'string', 'Ingrese Señal
Referencia'); %titulo de primer valor
%       set(handles.variable11, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
%       set(handles.variable2, 'string', ''); %titulo de segundo
valor
%       set(handles.variable22, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 1er valor
%       set(handles.variable3, 'string', 'Su Frenuencia Es:');
%titulo tercer valor
%       set(handles.variable33, 'string', ''); %espacio para
agregar 3er valor
%
% axes2(handles.axes3);
% imagen=imread('formulacaso2-2.PNG');
% imshow(imagen);
% axes2(handles.axes4);
% imagen=imread('fondo.PNG');
% imshow(imagen);
%
%
% case 7 %FEXT Diafonía Extremo Lejano
%
%       set(handles.variable1, 'string', 'Ingrese Señal
Referencia'); %titulo de primer valor
%       set(handles.variable11, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
%       set(handles.variable2, 'string', 'Ingrese Señal Inducida
Rx'); %titulo de primer valor
%       set(handles.variable22, 'string', ''); %espacio para
agregar 2do valor
%       set(handles.variable3, 'string', ''); %titulo de 3er
valor
%       set(handles.variable33, 'string', '-----'); %espacio
para agregar 3er valor
%
% axes2(handles.axes3);
% imagen=imread('formulacaso2-3.PNG');
% imshow(imagen);
% axes2(handles.axes4);
% imagen=imread('fondo.PNG');
% imshow(imagen);

    case 5 %ACR Relación Atenuación/Diafonía

        set(handles.variable1, 'string', 'Ingrese Valor NEXT [db]');
%titulo de primer valor
        set(handles.variable11, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.variable2, 'string', 'Ingrese Valor Atenuación
[db]'); %titulo de primer valor
        set(handles.variable22, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.variable3, 'string', ''); %titulo de primer
valor

```

```

        set(handles.variable33, 'string', '-----'); %espacio
para agregar ler valor

axes(handles.axes3);
imagen=imread('formulacaso2-6.PNG');
imshow(imagen);

axes(handles.axes16);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);
set(handles.mensaje, 'string', '');

figure(1);
imagen=imread('acr.PNG');
imshow(imagen);
title('Fuente: https://guimi.net/monograficos/G-
Cableado\_estructurado/imgs/pq/GCableadoestructurado-img26.png');

figure(2)
subplot(3,2,1:2);
x=-5:0.01:200;
a=-0.15*x+26.66;
%b=0.001166*x.^2;
plot(x,a,'g')
grid on
hold on
plot(x,a,'r')
title('ACR=0 Categoría 5-5e 100Mhz')
xlabel('Frecuencia Mhz')
ylabel('Intensidad Señal db')

subplot(3,2,3:4)
x1=-5:0.01:270;
a=-0.15*x1+66.666;
%b=0.00046666*x1.^2;
plot(x1,a,'g')
grid on
hold on
plot(x1,a,'r')
title('ACR=0 Categoría 6 250Mhz')
xlabel('Frecuencia Mhz')
ylabel('Intensidad Señal db')

subplot(3,2,5:6);
x2=-5:0.01:600;
a=-0.15*x2+133.33;
%b=0.0002333199*x2.^2;
plot(x2,a,'g')
grid on
hold on
plot(x2,a,'r')
title('ACR=0 Categoría 6a 500Mhz')
xlabel('Frecuencia Mhz')
ylabel('Intensidad Señal db')

```

```

figure(3)
    subplot(3,2,1:2);
    x3=-5:0.01:700;
    a=-0.15*x3+160;
    %b=0.000194445*x3.^2;
    plot(x3,a,'b')
    grid on
    hold on
    plot(x3,a,'r')
    title('ACR=0 Categoría 7 600Mhz')
    xlabel('Frecuencia Mhz')
    ylabel('Intensidad Señal db')

    subplot(3,2,3:4);
    x4=-5:0.01:1100;
    a=-0.15*x4+266.66;
    %b=0.00011666*x4.^2;
    plot(x4,a,'b')
    grid on
    hold on
    plot(x4,a,'r')
    title('ACR=0 Categoría 7a 1000Mhz')
    xlabel('Frecuencia Mhz')
    ylabel('Intensidad Señal db')

    subplot(3,2,5:6);

    x5=-5:0.01:2100;
    a=-0.15*x5+533.333;
    %b=0.0000583333*x5.^2;
    plot(x5,a,'b')
    grid on
    hold on
    plot(x5,a,'r')
    title('ACR=0 Categoría 8 2000Mhz')
    xlabel('Frecuencia Mhz')
    ylabel('Intensidad Señal db')

figure(4)
imagen=imread('tablaacr.PNG');
imshow(imagen);
title('Fuente: https://www.xataka.com/basics/cable-red-ethernet-categorias-protecciones-como-saber-cual-comprar');

figure(5)
imagen=imread('Tablaacrnextfext.PNG');
imshow(imagen);
title('Fuente: https://www.conectronica.com/images/stories/normativa/cuadro1.jpg');

case 6 %ELFEXT Relación Telediafonía/Atenuación

    set(handles.variable1, 'string', 'Ingrese Valor FEXT [db]');
    %titulo de primer valor

```

```

        set(handles.variable11, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.variable2, 'string', 'Ingrese Valor Atenuación
[db]'); %titulo de primer valor
        set(handles.variable22, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.variable3, 'string', ''); %titulo de primer
valor
        set(handles.variable33, 'string', '-----'); %espacio
para agregar 1er valor

axes(handles.axes3);
imagen=imread('formulacaso2-7.PNG');
imshow(imagen);
axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);
axes(handles.axes16);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);
    set(handles.mensaje, 'string', '');

figure(1)
imagen=imread('nextfext.PNG');
imshow(imagen);
title('Fuente:https://www.nexans.us/eservice/US-en\_US/fileLibrary/Download\_540197796/US/files/Data%20Center%20Networ king%20Economics%20-%20Structured%20Cabling%20Verification.pdf');

figure(2)
imagen=imread('Tablaacrnextfext.PNG');
imshow(imagen);
title('Fuente:https://www.conectronica.com/images/stories/normativa/cuadro1.jpg');
    case 7 %PERDIDA DE RETORNO
        set(handles.variable1, 'string', 'Ingrese Impedancia Deseada
[Ohm]'); %titulo de primer valor
        set(handles.variable11, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.variable2, 'string', 'Ingrese Impedancia Medida
[Ohm]'); %titulo de primer valor
        set(handles.variable22, 'string', ''); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.variable3, 'string', ''); %titulo de primer
valor
        set(handles.variable33, 'string', '-----'); %espacio
para agregar 1er valor

axes(handles.axes4);
imagen=imread('r1.PNG');
imshow(imagen);
axes(handles.axes3);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);
    axes(handles.axes16);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

```

```

end
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns
popupmenu1 contents as cell array
%           contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
popupmenu1

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function popupmenu1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to popupmenu1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: popupmenu controls usually have a white background on
Windows.
%           See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function variable11_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to variable11 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of variable11 as
text
%           str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
variable11 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function variable11_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to variable11 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%           See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function variable22_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% hObject    handle to variable22 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of variable22 as
text
%          str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
variable22 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function variable22_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to variable22 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function variable33_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to variable33 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of variable33 as
text
%          str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
variable33 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function variable33_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to variable33 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in calcular.
function calcular_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to calcular (see GCBO)
menu = get(handles.popupmenu1,'Value'); %get currently selected
option from menu

```

```

if menu == 2 %Longitud De Propagación

    c = str2num(get(handles.variable11, 'String'));
    f1 = str2num(get(handles.variable33, 'String'));
    resultado=(c/f1);
    set(handles.resultado1, 'string', resultado);
    set(handles.unidad1, 'string', 'm');

menu1 = get(handles.popupmenu2, 'Value'); %get currently selected
option from menu
    if menu1 == 2 %Longitud De Propagación

        figure(2);
        t=0:0.01:6; %vector tiempo
        A=1; %Amplitud
        pha=0; %fase
        f=0.5;
        T=1/f; %Periodo
        x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
        plot(t,x, 'b', 'LineWidth', 3)
        grid on
        title('Gráfica De Longitud De Onda')
        xlabel('Distancia[m]')
        ylabel('Amplitud')

        elseif menu1 == 3

figure(2);
        t=0:0.01:6; %vector tiempo
        A=1; %Amplitud
        pha=0; %fase
        f=0.5;
        T=1/f; %Periodo
        x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
        plot(t,x, 'b', 'LineWidth', 3)
        grid on
        title('Gráfica De Longitud De Onda')
        xlabel('Distancia[m]')
        ylabel('Amplitud')

        elseif menu1 == 4

figure(2);
        t=0:0.01:10 %vector tiempo
        A=1; %Amplitud
        pha=0; %fase
        f=1.25;
        T=1/f; %Periodo
        x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
        plot(t,x, 'b', 'LineWidth', 3)
        grid on
        title('Gráfica De Longitud De Onda')
        xlabel('Distancia[m]')
        ylabel('Amplitud')

        elseif menu1==5

figure(2);

```

```

t=0:0.01:10 %vector tiempo
    A=1; %Amplitud
    pha=0; %fase
    f=2.5;
    T=1/f; %Periodo
    x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
    plot(t,x,'b','LineWidth',3)
    grid on
    title('Gráfica De Longitud De Onda')
xlabel('Distancia[m]')
ylabel('Amplitud')

        elseif menu1==6
    figure(2);
t=0:0.01:10 %vector tiempo
    A=1; %Amplitud
    pha=0; %fase
    f=3.0000003;
    T=1/f; %Periodo
    x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
    plot(t,x,'b','LineWidth',3)
    grid on
    title('Gráfica De Longitud De Onda')
xlabel('Distancia[m]')
ylabel('Amplitud')

        elseif menu1==7
    figure(2);
t=0:0.01:10 %vector tiempo
    A=1; %Amplitud
    pha=0; %fase
    f=5;
    T=1/f; %Periodo
    x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
    plot(t,x,'b','LineWidth',3)
    grid on
    title('Gráfica De Longitud De Onda')
xlabel('Distancia[m]')
ylabel('Amplitud')

        elseif menu1==8
    figure(2);
t=0:0.01:10 %vector tiempo
    A=1; %Amplitud
    pha=0; %fase
    f=10;
    T=1/f; %Periodo
    x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
    plot(t,x,'b','LineWidth',3)
    grid on
    title('Gráfica De Longitud De Onda')
xlabel('Distancia[m]')
ylabel('Amplitud')
end

```

```

elseif menu==3 %Velocidad de propagación y periodo

    lambda=str2num(get(handles.variable11,'String'));
    f1 = str2num(get(handles.variable33,'String'));
    resultado=(lambda*f1);
    resperiodo= 1/f1;
set(handles.resultado1, 'string', resultado);
set(handles.resultado11, 'string', resperiodo);

set(handles.resultado01, 'string', 'Velocidad');
set(handles.resultado011, 'string', 'Periodo');

set(handles.unidad1, 'string', 'm/s');
set(handles.unidad11, 'string', 's');

%
% elseif menu==4 %Periodo
%     f1 = str2num(get(handles.variable33,'String'));
%     resultado=(1/f1);
% set(handles.resultado1, 'string', resultado);
% set(handles.unidad1, 'string', 'S');
%
elseif menu==4 %Atenuación

    pe = str2num(get(handles.variable11,'String'));
    ps = str2num(get(handles.variable22,'String'));

    resultado=10*(log10(pe/ps));
set(handles.resultado1, 'string', resultado);
set(handles.unidad1, 'string', 'db');

% elseif menu==6 %DIAFONÍA EXTREMO CERCANO
%     sr= str2num(get(handles.variable11,'String'));%SEÑAL
REFERENCIA
%     sie= str2num(get(handles.variable33,'String'));%SEÑAL
INDUCIDA EMISOR
%     resultado= sr-sie;
%     set(handles.resultado1, 'string', resultado);
%     set(handles.unidad1, 'string', 'db');
%
% elseif menu==7 %DIAFONÍA EXTREMO LEJANO
%     sr= str2num(get(handles.variable11,'String'));%SEÑAL
REFERENCIA
%     sir= str2num(get(handles.variable22,'String'));%SEÑAL
INDUCIDA REEPTOR
%     resultado= sr-sir;
%     set(handles.resultado1, 'string', resultado);
%     set(handles.unidad1, 'string', 'db');

elseif menu==5 %ACR Relación Atenuación/Diafonía

    next= str2num(get(handles.variable11,'String'));%SEÑAL
REFERENCIA

```

```

        atenuacion= str2num(get(handles.variable22,'String'));%SEÑAL
INDUCIDA REEPTOR
        resultado= next-atenuacion;
        set(handles.resultado1, 'string', resultado);
        set(handles.unidad1, 'string', 'db');

elseif menu==6 %ELFEXT Relación Telediafonía/Atenuación

        elfext= str2num(get(handles.variable11,'String'));%SEÑAL
REFERENCIA
        atenuacion= str2num(get(handles.variable22,'String'));%SEÑAL
INDUCIDA REEPTOR
        resultado= elfext-atenuacion;
        set(handles.resultado1, 'string', resultado);
        set(handles.unidad1, 'string', 'db');

elseif menu==7 %PÉRDIDA DE RETORNO
        zd= str2num(get(handles.variable11,'String'));
        zm= str2num(get(handles.variable22,'String'));
        resultado= 20*log10((zd-zm)/(zd+zm));
        set(handles.resultado1, 'string', resultado);
        set(handles.unidad1, 'string', 'db');

end

% --- Executes on selection change in popupmenu2.
function popupmenu2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to popupmenu2 (see GCBO)

menu=get(handles.popupmenu2, 'value');
switch menu
    case 2 %Categoría 5

        set(handles.variable33, 'string', '100*10^6'); %espacio para
agregar 3er valor
        f=100*10^6;
        set(handles.variable3, 'string', 'Su Frecuencia Máxima es:');
        set(handles.mensaje, 'string', 'Para Esta Categoria la
Velocidad Máxima es de 100 Mbps a 100m');

axes(handles.axes4);

        t=0:0.0000000001:0.00000001; %vector tiempo
        A=1; %Amplitud
        pha=0; %fase
        T=1/f; %Periodo
        x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
        plot(t,x,'b','LineWidth',3)
        grid on
        title('Gráfica De Frecuencia Máxima')
        xlabel('Frecuencia [Hz]')
        ylabel('Amplitud')

axes(handles.axes4);

```

```

imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

% menu = get(handles.popupmenu1,'Value'); %get currently selected
option from menu
% if menu == 3 %Velocidad De Propagación y Periodo
%     x=1:0.1:10
%     v=str2num(get(handles.variable11,'String'));
%     v1=str2num(get(handles.variable33,'String'));
%     vt=v*v1;
%     axes(handles.axes4);
% for t=1:1:80
%
%     y=sin(x+vt*t)
%     plot(x,y)
%     title('Gráfica de Velocidad Según la Frecuencia ')
% xlabel('Distancia [m/s]')
% ylabel('Amplitud[m]')
%
% grid on
%     pause(0.1)
%
% end
% end
%%

    case 3 %Categoría 5E

        set(handles.variable33, 'string', '100*10^6'); %espacio para
agregar 3er valor
        f=100*10^6; set(handles.variable3, 'string', 'Su
Frecuencia Máxima es:');
        set(handles.mensaje, 'string', 'Para Esta Categoria la
Velocidad Máxima es de 1000 Mbps a 100m');

        axes(handles.axes4);

        t=0:0.0000000001:0.00000001; %vector tiempo
        A=1; %Amplitud
        pha=0; %fase
        T=1/f; %Periodo
        x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
        plot(t,x,'b','LineWidth',3)
        grid on
        title('Gráfica De Frecuencia Máxima')
        xlabel('Frecuencia [Hz]')
        ylabel('Amplitud')

        axes(handles.axes4);
        imagen=imread('fondo.PNG');
        imshow(imagen);

% menu = get(handles.popupmenu1,'Value'); %get currently selected
option from menu

```

```

% if menu == 3 %Velocidad De Propagación y Periodo
%
%     x=1:0.1:10
%     v=str2num(get(handles.variable11,'String'));
%     v1=str2num(get(handles.variable33,'String'));
%     vt=v*v1;
% for t=1:1:80
%
%     y=sin(x+vt*t)
%     plot(x,y)
%         title('Gráfica de Velocidad Según la Frecuencia')
% xlabel('Distancia [m/s]')
% ylabel('Amplitud[m]')
%
%
% grid on
%     pause(0.1)
% end
% end

    case 4 %Categoría 6

        set(handles.variable33, 'string', '250*10^6'); %espacio para
agregar 3er valor
        f=250*10^6;
        set(handles.variable3, 'string', 'Su Frecuencia Máxima es:');
        set(handles.mensaje, 'string', 'Para Esta Categoría la
Velocidad Máxima es de 1000 Mbps [1 Gbps] a 100m ');

        axes(handles.axes4);

        t=0:0.0000000001:0.00000001; %vector tiempo
        A=1; %Amplitud
        pha=0; %fase
        T=1/f; %Periodo
        x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
        plot(t,x,'b','LineWidth',3)
        grid on
        title('Gráfica De Frecuencia Máxima')
        xlabel('Frecuencia [Hz]')
        ylabel('Amplitud')

        axes(handles.axes4);
        imagen=imread('fondo.PNG');
        imshow(imagen);
%
%     menu = get(handles.popupmenu1,'Value'); %get currently selected
option from menu
% if menu == 3 %Velocidad De Propagación y Periodo
%
%     x=1:0.1:10
%     v=str2num(get(handles.variable11,'String'));
%     v1=str2num(get(handles.variable33,'String'));
%     vt=v*v1;
%
% for t=1:1:80
%

```

```

%     y=sin(x+vt*t)
%     plot(x,y)
%         title('Gráfica de Velocidad Según la Frecuencia')
% xlabel('Distancia [m/s]')
% ylabel('Amplitud[m]')
%
% grid on
%     pause(0.08)
% end
% end

case 5 %Categoría 6A

        set(handles.variable33, 'string', '500*10^6'); %espacio
para agregar 3er valor
        f=500*10^6;
        set(handles.variable3, 'string', 'Su Frecuencia Máxima es:');
        set(handles.mensaje, 'string', 'Para Esta Categoría la
Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m ');
        axes(handles.axes4);

        t=0:0.0000000001:0.00000001; %vector tiempo
        A=1; %Amplitud
        pha=0; %fase
        T=1/f; %Periodo
        x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
        plot(t,x,'b','LineWidth',3)
        grid on
        title('Gráfica De Frecuencia Máxima')
        xlabel('Frecuencia [Hz]')
        ylabel('Amplitud')

axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

%     menu = get(handles.popupmenu1,'Value'); %get currently selected
option from menu
%     if menu == 3 %Velocidad De Propagación y Periodo
%
%         x=1:0.1:10
%         v=str2num(get(handles.variable11,'String'));
%         v1=str2num(get(handles.variable33,'String'));
%         vt=v*v1;
%     for t=1:1:80
%
%         y=sin(x+vt*t)
%         plot(x,y)
%             title('Gráfica de Velocidad Según la Frecuencia')
% xlabel('Distancia [m/s]')
% ylabel('Amplitud[m]')
% grid on
%         pause(0.08)
%     end

```

```

% end

case 6 %Categoría 7

    set(handles.variable33, 'string', '600*10^6'); %espacio
para agregar 3er valor
    f=600*10^6;
    set(handles.variable3, 'string', 'Su Frecuencia Máxima es:');
    set(handles.mensaje, 'string', 'Para Esta Categoría la
Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m');

    axes(handles.axes4);

    t=0:0.0000000001:0.00000001; %vector tiempo
    A=1; %Amplitud
    pha=0; %fase
    T=1/f; %Periodo
    x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
    plot(t,x,'b','LineWidth',3)
    grid on
    title('Gráfica De Frecuencia Máxima')
    xlabel('Frecuencia [Hz]')
    ylabel('Amplitud')

axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

% menu = get(handles.popupmenu1,'Value'); %get currently selected
option from menu
% if menu == 3 %Velocidad De Propagación y Periodo
%
%     x=1:0.1:10
%     v=str2num(get(handles.variable11,'String'));
%     v1=str2num(get(handles.variable33,'String'));
%     vt=v*v1;
% for t=1:1:80
%
%     y=sin(x+vt*t)
%     plot(x,y)
%         title('Gráfica de Velocidad Según la Frecuencia')
% xlabel('Distancia [m/s]')
% ylabel('Amplitud[m]')
% grid on
%     pause(0.06)
% end
% end

case 7 %Categoría 7A

    set(handles.variable33, 'string', '1000*10^6'); %espacio
para agregar 3er valor

```

```

        f=1000*10^6;
        set(handles.variable3, 'string', 'Su Frecuencia Máxima es:');
        set(handles.mensaje, 'string', 'Para Esta Categoría la
Velocidad Máxima es de 10.000 Mbps [10 Gbps] a 100m');

        axes(handles.axes4);
        t=0:0.0000000001:0.00000001; %vector tiempo
        A=1; %Amplitud
        pha=0; %fase
        T=1/f; %Periodo
        x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
        plot(t,x, 'b', 'LineWidth', 3)
        grid on
        title('Gráfica De Frecuencia Máxima')
        xlabel('Frecuencia [Hz]')
        ylabel('Amplitud')

axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

%     menu = get(handles.popupmenu1, 'Value'); %get currently selected
option from menu
%     if menu == 3 %Velocidad De Propagación y Periodo
%
%         x=1:0.1:10
%         v=str2num(get(handles.variable11, 'String'));
%         v1=str2num(get(handles.variable33, 'String'));
%         vt=v*v1;
%     for t=1:1:80
%
%         y=sin(x+vt*t)
%         plot(x,y)
%         title('Gráfica de Velocidad Según la Frecuencia')
%     xlabel('Distancia [m/s]')
%     ylabel('Amplitud[m]')
%     grid on
%         pause(0.06)
%     end
%     end
%%

    case 8 %Categoría 8

        set(handles.variable33, 'string', '2000*10^6'); %espacio
para agregar 3er valor
        f=2000*10^6;
        set(handles.variable3, 'string', 'Su Frecuencia Máxima es:');
        set(handles.mensaje, 'string', 'Para Esta Categoría la
Velocidad Máxima es de 40.000 Mbps [40 Gbps] a 30m ');

        axes(handles.axes4);
        t=0:0.0000000001:0.00000001; %vector tiempo
        A=1; %Amplitud
        pha=0; %fase

```

```

    T=1/f; %Periodo
    x=A*sin(2*pi*f*t+pha);
    plot(t,x,'b','LineWidth',3)
    grid on
    title('Gráfica De Frecuencia Máxima')
    xlabel('Frecuencia [Hz]')
    ylabel('Amplitud')

    axes(handles.axes4);
    imagen=imread('fondo.PNG');
    imshow(imagen);

%   menu = get(handles.popupmenu1,'Value'); %get currently selected
option from menu
%   if menu == 3 %Velocidad De Propagación y Periodo
%
%       x=1:0.1:10
%       v=str2num(get(handles.variable11,'String'));
%       v1=str2num(get(handles.variable33,'String'));
%       vt=v*v1;
%   for t=1:1:80
%
%       y=sin(x+vt*t)
%       plot(x,y)
%           title('Gráfica de Velocidad Según la Frecuencia')
%   xlabel('Distancia [m/s]')
%   ylabel('Amplitud[m]')
%   grid on
%       pause(0.04)
%   end
%   end

end
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns
popupmenu2 contents as cell array
%   contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
popupmenu2

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function popupmenu2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to popupmenu2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: popupmenu controls usually have a white background on
Windows.
%   See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes17_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes1 (see GCBO)
imagen=imread('logo.PNG');
imshow(imagen);

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes18_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes2 (see GCBO)
imagen=imread('logocarrera.JPG');
imshow(imagen);
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes2

% --- Executes on button press in limpiar.
function limpiar_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to limpiar (see GCBO)
set(handles.variable1, 'string', 'Variable 1'); %espacio en blanco
set(handles.variable2, 'string', 'Variable 2'); %espacio en blanco
set(handles.variable3, 'string', 'Variable 3'); %espacio en blanco
set(handles.variable11, 'string', ''); %espacio en blanco
set(handles.variable33, 'string', ''); %espacio en blanco
set(handles.variable22, 'string', ''); %espacio en blanco
set(handles.resultado1, 'string', ''); %espacio en blanco
set(handles.resultado11, 'string', ''); %espacio en blanco
set(handles.resultado01, 'string', ''); %espacio en blanco
set(handles.resultado011, 'string', ''); %espacio en blanco
set(handles.unidad1, 'string', ''); %espacio en blanco
set(handles.unidad11, 'string', ''); %espacio en blanco
set(handles.mensaje, 'string', '');

axes(handles.axes3);
imagen=imread('fondo.PNG');

axes(handles.axes16);
imagen=imread('fondo.PNG');

axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');

imshow(imagen);
axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes on button press in mp.

```

```

function mp_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to mp (see GCBO)
close(parametrosutp);
principal
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes on button press in pushbutton4.
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)

set(handles.popupmenu2, 'string', ''); %espacio en blanco

% hObject    handle to pushbutton4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes4

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes3

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes6 (see GCBO)

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes6

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

```

```
% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes2
```

CODIGO COAXIAL

```
function varargout = coaxial(varargin)
% COAXIAL MATLAB code for coaxial.fig
% COAXIAL, by itself, creates a new COAXIAL or raises the
existing
% singleton*.
%
% H = COAXIAL returns the handle to a new COAXIAL or the handle
to
% the existing singleton*.
%
% COAXIAL('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
% function named CALLBACK in COAXIAL.M with the given input
arguments.
%
% COAXIAL('Property','Value',...) creates a new COAXIAL or
raises the
% existing singleton*. Starting from the left, property value
pairs are
% applied to the GUI before coaxial_OpeningFcn gets called. An
% unrecognized property name or invalid value makes property
application
% stop. All inputs are passed to coaxial_OpeningFcn via
varargin.
%
% *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
% instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help coaxial
% Last Modified by GUIDE v2.5 03-Feb-2021 17:03:25

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name', mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @coaxial_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @coaxial_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [], ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function coaxial_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
```

```

% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin    command line arguments to coaxial (see VARARGIN)

% Choose default command line output for coaxial
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

function varargout = coaxial_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
close(coaxial); %cierra prograna coaxial
principal    % abre programa principal

function popupmenu1_Callback(hObject, eventdata, handles)
menu=get(handles.popupmenu1, 'value');
switch menu
    case 2 %RESISTENCIA DE UN CONDUCTOR
        set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.editb, 'string', ''); %espacio para agregar 2do
valor
        set(handles.editc, 'string', ''); %espacio para agregar 3er
valor
        set(handles.d, 'string', ''); %titulo del cuarto valor
        set(handles.ed itd, 'string', ''); %espacio para agregar 4to
valor
set(handles.a, 'string', 'Ingrese Valor Resistividad P [Ohm/m] ');
%poner valor 1 del cálculo
set(handles.b, 'string', 'Ingrese Valor Longitud a L [m] '); %poner
valor 2 del cálculo
set(handles.c, 'string', 'Ingrese Valor Diametro [cm] '); %poner
valor 3er del cálculo
axes(handles.axes4); %axes4
imagen=imread('formulacaso31.PNG'); %comando para leer imagen
imshow(imagen); %imagen formula caso 31
axes(handles.fig4);
imagen=imread('resistividadmetales.PNG');
imshow(imagen);

    case 3 %Longitud DE UN CONDUCTOR
        set(handles.a, 'string', 'Ingrese Valor Resistividad P
[Ohm/m] '); %poner valor 1 del cálculo
        set(handles.b, 'string', 'Ingrese Valor Resistencia [Ohm]');
%poner valor 2 del cálculo
        set(handles.c, 'string', 'Ingrese Valor Diametro [cm] ');
%poner valor 2 del cálculo

```

```

        set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.editb, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.editc, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.d, 'string', ''); %poner cuarto valor
        set(handles.editd, 'string', ''); %espacio para agregar 4to
valor
axes(handles.axes4);
imagen=imread('longitud.PNG');
imshow(imagen);
axes(handles.fig4);
imagen=imread('resistividadmetales.PNG');
imshow(imagen);

        case 4 %Inductancia Distribuida ALTA FRECUENCIA
            clc;
            set(handles.edita, 'string', '4*pi*10e-7'); %espacio para
agregar 1er valor
            set(handles.editb, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
            set(handles.editc, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
            set(handles.d, 'string', ''); %titulo del cuarto valor
            set(handles.editd, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 4to valor
            set(handles.a, 'string', 'Valor U [H/m]'); %poner valor 1 del
cálculo
            set(handles.b, 'string', 'Ingrese Valor b [cm]'); %poner valor 2 del
cálculo
            set(handles.c, 'string', 'Ingrese Valor a [cm]'); %poner valor 2 del
cálculo
            axes(handles.axes4);
            imagen=imread('formulacaso21.PNG');
            imshow(imagen);
            axes(handles.fig4);
            imagen=imread('partescablecoaxial.PNG');
            imshow(imagen);

            case 5 %Capacitancia Distribuida
            set(handles.a, 'string', 'Ingrese Valor E '); %poner valor 1 del
cálculo
            set(handles.b, 'string', 'Ingrese Valor de b [cm]'); %poner valor 2
del cálculo
            set(handles.c, 'string', 'Ingrese Valor de a [cm]'); %poner valor 2
del cálculo
            set(handles.d, 'string', 'E´ [F/m]'); %titulo del cuarto valor
            set(handles.editd, 'string', '8.8541878176*10e-12'); %espacio para
agregar 4ti valor
            axes(handles.axes4);
            imagen=imread('formulacaso11.PNG');
            imshow(imagen);
            axes(handles.fig4);
            imagen=imread('partescablecoaxial.PNG');
            imshow(imagen);
            figure(1)
            imagen=imread('e.PNG');

```

```

imshow(imagen);
title('Fuente:
https://sites.google.com/site/fisicacbtis162/\_/rsrc/1468881503424/se
rvices/2-4-3--constante-dielectrica/dielectricos.gif');

    case 6 %Conductancia
        set(handles.a, 'string', 'Ingrese Valor Resistencia [Ohm]');
%titulo de primer valor
        set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.b, 'string', ''); %titulo del 2do valor
        set(handles.editb, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.c, 'string', ''); %titulo del 3er valor
        set(handles.editc, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 3er valor
        set(handles.d, 'string', ''); %titulo del cuarto valor
        set(handles.editd, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 4to valor
        axes(handles.axes4);
        imagen=imread('conductancia.PNG');
        imshow(imagen);

    case 7 %IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA COAXIAL
        set(handles.a, 'string', 'Ingrese Valor D '); %titulo de
primer valor
        set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.b, 'string', 'Ingrese Valor d'); %titulo del
2do valor
        set(handles.editb, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.c, 'string', 'Ingrese Valor E'); %titulo del
3er valor
        set(handles.editc, 'string', ''); %espacio para agregar 3er
valor
        set(handles.d, 'string', ''); %titulo del cuarto valor
        set(handles.editd, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 4to valor
        axes(handles.axes4);
        imagen=imread('imcaraccoaxial.PNG');
        imshow(imagen);
        axes(handles.fig4);
        imagen=imread('impecaraccoaxial.PNG');
        imshow(imagen);
        figure(1)
        imagen=imread('e.PNG');
        imshow(imagen);
        title('Fuente:
https://sites.google.com/site/fisicacbtis162/\_/rsrc/1468881503424/se
rvices/2-4-3--constante-dielectrica/dielectricos.gif');

    case 8%IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA GENERAL
        set(handles.a, 'string', 'Ingrese Valor Resistencia R ');
%titulo de primer valor
        set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor

```

```

        set(handles.b, 'string', 'Ingrese Valor Inductancia L ');
%titulo del 2do valor
        set(handles.editb, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.c, 'string', 'Ingrese Valor Capacitancia C ');
%titulo del 3er valor
        set(handles.editc, 'string', ''); %espacio para agregar 3er
valor
        axes(handles.axes4);
        set(handles.d, 'string', 'Ingrese Valor Conductancia G ');
%titulo del 4to valor
        set(handles.editd, 'string', ''); %espacio para agregar 3er
valor
        axes(handles.fig4);
        imagen=imread('impedanciacaracteristica.PNG');
        imshow(imagen);
        axes(handles.axes4);
        imagen=imread('Zo.PNG');
        title('fffff')
        imshow(imagen)

case 9 %POTENCIA RUIDO TERMICO
        set(handles.a, 'string', 'Ingrese Temperatura en grados
Celsius'); %titulo de primer valor
        set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.b, 'string', 'Conversión Grados Kelvin');
%titulo del 2do valor
        set(handles.editb, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.c, 'string', 'Ingrese Valor B [Hz]'); %titulo de primer
valor
        set(handles.editc, 'string', ''); %espacio para agregar 1er valor
        set(handles.d, 'string', ''); %titulo del cuarto valor
        set(handles.editd, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 4to valor

        axes(handles.axes4);
        imagen=imread('formulacaso511.PNG');
        imshow(imagen);
        axes(handles.fig4);
        imagen=imread('fondo.PNG');
        imshow(imagen);

case 10 %COEFICIENTE DE REFLEXIÓN

        set(handles.a, 'string', 'Ingrese Impedancia De Carga
[Ohm]'); %titulo de primer valor
        set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.b, 'string', 'Ingrese Impedancia Caracteristica
[Ohm]'); %titulo de primer valor
        set(handles.editb, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.c, 'string', ''); %titulo de primer valor
        set(handles.editc, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.d, 'string', ''); %titulo del cuarto valor

```

```

        set(handles.editd, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 4to valor
        set(handles.unidad2, 'string', ''); %titulo de primer valor
        set(handles.resultado, 'String', ''); % presenta el resultado
        set(handles.unidad, 'String', ''); %presenta la unidad

axes(handles.axes4);
imagen=imread('r.PNG');
imshow(imagen);
axes(handles.fig4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

        case 11 %PERDIDA DE RETORNO

        set(handles.a, 'string', 'Ingreso Impedancia Deseada
[Ohm]'); %titulo de primer valor
        set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.b, 'string', 'Ingreso Impedancia Medida [Ohm]');
%titulo de primer valor
        set(handles.editb, 'string', ''); %espacio para agregar 1er
valor
        set(handles.c, 'string', ''); %titulo de primer valor
        set(handles.editc, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 1er valor
        set(handles.d, 'string', ''); %titulo del cuarto valor
        set(handles.editd, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 4to valor
        set(handles.unidad2, 'string', ''); %titulo de primer valor
        set(handles.resultado, 'String', '');
        set(handles.unidad, 'String', '');
axes(handles.axes4);
imagen=imread('r1.PNG');
imshow(imagen);
axes(handles.fig4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

% case 10 %VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN
%
%       set(handles.a, 'string', 'Ingreso Valor Er'); %titulo de
primer valor
%       set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar
1er valor
%       set(handles.b, 'string', ''); %titulo de primer valor
%       set(handles.editb, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 1er valor
%       set(handles.c, 'string', ''); %titulo de primer valor
%       set(handles.editc, 'string', '-----'); %espacio para
agregar 1er valor
% %       set(handles.d, 'string', ''); %titulo de primer valor
% %       set(handles.editd, 'string', '-----'); %espacio
para agregar 1er valor
%       set(handles.unidad2, 'string', ''); %titulo de primer
valor
%       set(handles.resultado, 'String', '');
%       set(handles.unidad, 'String', '');
% axes(handles.axes4);

```

```

% imagen=imread('vf.PNG');
% imshow(imagen);
% axes(handles.fig4);
% imagen=imread('fondo.PNG');
% imshow(imagen);
%
% case 10 %RELACIÓN SEÑAL RUIDO
%
%         set(handles.a, 'string', 'Ingrese Potencia Media Señal');
%titulo de primer valor
%         set(handles.edita, 'string', ''); %espacio para agregar
ler valor
%         set(handles.b, 'string', 'Ingrese Potencia Media Ruido');
%titulo de primer valor
%         set(handles.editb, 'string', ''); %espacio para agregar
ler valor
%         set(handles.c, 'string', ''); %titulo de primer valor
%         set(handles.editc, 'string', '-----'); %espacio para
agregar ler valor
% %         set(handles.d, 'string', ''); %titulo de primer valor
% %         set(handles.editd, 'string', '-----'); %espacio
para agregar ler valor
%         set(handles.unidad2, 'string', ''); %titulo de primer
valor
%         set(handles.resultado, 'String','');
%         set(handles.unidad, 'String','');
%
% axes(handles.axes4);
% imagen=imread('snr.PNG');
% imshow(imagen);
% axes(handles.fig4);
% imagen=imread('fondo.PNG');
% imshow(imagen);

```

end

```

function popupmenu1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

```

```

% Hint: popupmenu controls usually have a white background on
Windows.

```

```

%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edita_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edita (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edita as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edita
as a double
% --- Executes during object creation, after setting all properties.

```

```

function edita_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edita (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function editb_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to editb (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of editb as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of editb
as a double
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function editb_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to editb (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function editc_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to editc (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of editc as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of editc
as a double
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function editc_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to editc (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function editd_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to editd (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of editd as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of editd
as a double
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function editd_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to editd (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
```

```
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
```

```
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```
end
```

```
% --- Executes on button press in pushbutton2.
```

```
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
```

```
menu = get(handles.popupmenu1,'Value'); %get currently selected
option from menu
```

```
if menu == 2 %RESISTENCIA DE UN CONDUCTOR
```

```
    p = str2num(get(handles.edita,'String'));
    l = str2num(get(handles.editb,'String'));
    a = str2num(get(handles.editc,'String'));
    area=(pi/4)*(a/100)^2;
    set(handles.d, 'string', 'El área de la sección Transversal es');
```

```
%poner valor 1 del cálculo
```

```
    resultado=p*(l/area);
    set(handles.editd, 'string', area);
    set(handles.resultado, 'string', resultado);
    set(handles.unidad, 'string', 'OHM');
    axes(handles.fig4);
    imagen=imread('at.PNG');
    imshow(imagen);
```

```
elseif menu == 3 %Longitud
```

```
    p = str2num(get(handles.edita,'String'));
    r = str2num(get(handles.editb,'String'));
    a = str2num(get(handles.editc,'String'));
    set(handles.d, 'string', 'El área de la sección Transversal es');
```

```
%poner valor 1 del cálculo
```

```
    area=(pi/4)*(a/100)^2;
    resultado=((r*area)/p);
```

```

set(handles.editd, 'string', area);
set(handles.resultado, 'string', resultado);
set(handles.unidad, 'string', 'm');

axes(handles.fig4);
imagen=imread('at.PNG');
imshow(imagen);

elseif menu == 4 %Inductancia Ditribuida ALTA FRECUENCIA

U = (1.256637061e-06);
b = str2num(get(handles.editb, 'String'));
a = str2num(get(handles.editc, 'String'));
resultado=(U/(2*pi))*log(b/a);
set(handles.resultado, 'string', resultado);
set(handles.unidad, 'string', 'H/m');

elseif menu == 5 %Capacitancia ALTA FRECUENCIA
%stuff here
%resultado=1;

E = str2num(get(handles.edita, 'String'));
b = str2num(get(handles.editb, 'String'));
a = str2num(get(handles.editc, 'String'));
e1= 8.8541878176*10^-12;
resultado=(2*pi*E*e1)/(log(b/a));

set(handles.resultado, 'string', resultado);
set(handles.unidad, 'string', 'F/m');

elseif menu == 6 %CONDUCTANCIA
g= str2num(get(handles.edita, 'String'));
resultado= 1/g;

set(handles.resultado, 'string', resultado);
set(handles.unidad, 'string', 'S');

elseif menu == 7 %IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA COAXIAL
D = str2num(get(handles.edita, 'String'));
d = str2num(get(handles.editb, 'String'));
e = str2num(get(handles.editc, 'String'));
resultado=(138/sqrt(e));
resultado1=((log10(D/d)));
r=resultado * resultado1;
set(handles.resultado, 'string', r);
set(handles.unidad, 'string', 'OHM');

elseif menu== 8 %IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA GENERAL

r=str2num(get(handles.edita, 'String'));%3.44e-06;
g=str2num(get(handles.editd, 'String'));%290698;
l=str2num(get(handles.editb, 'String'));%0.535512;
c=str2num(get(handles.editc, 'String'));%18.6737;
f=1:1:100000;
w=2*pi*f;

```

```

    resultadonumerico=sqrt((r+i*w*l)/(g+i*w*c));
    resultado=sqrt((r+i*w*l)./(g+i*w*c));  %*o/ elemento por elemento
    matricial

figure(1)

a=abs(resultado)
    loglog(f,a)
title('Impedancia Característica Formula General')
xlabel('Frecuencia [Hz]')
ylabel('Impedancia [Ohm]')

figure(2)
    resultado1=sqrt(1/c);
    V(1:1:100000)=resultado1
    loglog(f,V)
    title('Impedancia Característica Formula Reducida ')
xlabel('Frecuencia [Hz]')
ylabel('Impedancia [Ohm/m]')
% set(handles.resultado, 'string', resultadonumerico);
% set(handles.unidad, 'string', 'OHm/m Zo Gral');

    set(handles.resultado, 'string', resultadonumerico);
    set(handles.unidad, 'string', 'Ohm Zo Reducida')

elseif menu == 9 %Potencia Ruido Térmico
    k=1.38*10^-23;
    t = str2num(get(handles.edita, 'String'));
    conversiont= t+273.15;
    b = str2num(get(handles.editc, 'String'));
    resultado1=k*conversiont*b;
    resultado2=10*log10(resultado1/0.001);

    set(handles.editb, 'string', conversiont);
    set(handles.resultado, 'string', resultado1);
    set(handles.unidad, 'string', 'W');
    set(handles.resultado2, 'string', resultado2);
    set(handles.unidad2, 'string', 'dBm');

elseif menu==10 %COEFICIENTE DE REFLEXIÓN
    zr= str2num(get(handles.edita, 'String'));
    z0= str2num(get(handles.editb, 'String'));

    resultado= (zr-z0)/(zr+z0);
    set(handles.resultado, 'string', resultado);
    set(handles.unidad, 'string', '');

elseif menu==11 %PÉRDIDA DE RETORNO
    zd= str2num(get(handles.edita, 'String'));
    zm= str2num(get(handles.editb, 'String'));
    resultado= 20*log10((zd-zm)/(zd+zm));
    set(handles.resultado, 'string', resultado);
    set(handles.unidad, 'string', 'db');

% elseif menu==10 %VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN

```

```

%         er= str2num(get(handles.edita,'String'));%
%
%         resultado= (1)/(sqrt(er));
%         set(handles.resultado, 'string', resultado);
%         set(handles.unidad, 'string', '%');
%
%         elseif menu==10 %%RELACIÓN SEÑAL RUIDO
%             s= str2num(get(handles.edita,'String'));
%             n= str2num(get(handles.editb,'String'));
%             resultado= s/n;
%             set(handles.resultado, 'string', resultado);
%             set(handles.unidad, 'string', '');
%
end

%imagen=imread('wavelength.jpg');
%imshow(imagen);

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function pushbutton2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% --- Executes during object deletion, before destroying properties.
function popupmenu1_DeleteFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to popupmenu1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to editc (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of editc as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of editc
as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to editc (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))

```

```

        set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function fig5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to fig5 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate fig5

% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
set(handles.a, 'String','Variable 1');
set(handles.b, 'String','Variable 2');
set(handles.c, 'String','Variable 3');
set(handles.d, 'String','Variable 2');
set(handles.edita, 'String','');
set(handles.editb, 'String','');
set(handles.editc, 'String','');
set(handles.ed itd, 'String','');
set(handles.resultado, 'String','');
set(handles.resultado2, 'String','');
set(handles.unidad, 'String','');
set(handles.unidad2, 'String','');

axes(handles.axes4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

axes(handles.fig4);
imagen=imread('fondo.PNG');
imshow(imagen);

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes4

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes6 (see GCBO)

```

```

imagen=imread('logocarrera.JPG');
imshow(imagen);

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes7 (see GCBO)
imagen=imread('logo.PNG');
imshow(imagen);
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes7

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function fig4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to fig4 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate fig4

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit7 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit7
as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function variable44_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to editd (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of editd as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of editd
as a double
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function variable44_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to editd (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
```

```
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```
% --- Executes during object deletion, before destroying properties.
function pushbutton3_DeleteFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
```