

UNIVERSIDAD EAN



Workshop 2

Hecho por:

Leonardo Jiménez Ubaque
Willington Andrés Niño Pérez
Alex Buitrago Basallo

Ingeniería de Sistemas
Redes I

Docente
Alexander García Pérez

Bogotá D.C
02 de abril de 2023

Índice

Introducción	2
Conmutación de circuitos y conmutación de paquetes (Circuit switching & Packet switching)3	
Conmutación de circuitos (Circuit switching)	4
Ventajas	7
Desventajas	8
Usos.....	8
Conmutación de paquetes (Packet switching)	9
Ventajas	12
Desventajas	13
Usos.....	13
Medios de transmisión guiados y Medios de transmisión no guiados (Guided media & Unguided media) (physical and transmission characteristics)	15
Medios de transmisión guiados (Guided media):.....	15
Medios de transmisión no guiados Unguided media).....	27
Antenas (Antennas) (types and parameters)	32
Conclusión.....	71

Introducción

Vivimos en la actualidad rodeados de tecnología en todo lado, la cual es fundamental para nuestro día a día, ya sea para comunicación, entretenimiento, estudio o

trabajo. Es por esto por lo que las redes son una parte esencial de esta realidad que presenciamos a diario, por lo que sin las redes sería prácticamente vivir de la forma en la que lo hacemos, teniendo en cuenta esto mencionado, es importante conocer sobre cómo funcionan, ya que se podría creer que este proceso de conectividad que está detrás de lo que hacemos es sencillo. Sin embargo, la realidad es diferente dado que hay un complejo proceso y una compleja infraestructura de redes que permite que nuestros datos se transfieran de la mejor manera posible.

En este trabajo, se abordarán y analizarán principalmente tres temas que son parte clave del mundo de las redes los cuales son: Conmutación de circuitos y conmutación de paquetes (*Circuit switching & Packet switching*), Medios de transmisión guiados y Medios de transmisión no guiados (*Guided media & Unguided media*) y Antenas (*Antennas*). Dado que cada uno de estos temas es muy importante para la eficiencia y funcionamiento de las redes, y podemos encontrarlos en cualquier forma de comunicación como lo son las redes de telefonía móvil o las redes de internet.

A través de este trabajo, se espera obtener una mayor comprensión de estos temas tan importantes de las redes. De tal modo que se pueda entender de una forma más aproximada en cómo funcionan las redes y cómo podemos aplicar estos conocimientos en nuestra carrera y el día a día.

Conmutación de circuitos y conmutación de paquetes (Circuit switching & Packet switching)

La conmutación de redes es el proceso mediante el cual se hace envío de información de un dispositivo a otro mediante una red que los conecta. Se puede encontrar dos tipos de conmutación en las redes, estas son: la conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes.

Conmutación de circuitos (Circuit switching)

La conmutación de circuitos hace referencia al método de comunicación construido por una ruta de forma física entre dos dispositivos. Los autores Kurose y Ross (2013), establecen que en la conmutación de circuitos “un canal exclusivo dedicado se establece para la duración de la comunicación entre los extremos” (p. 386). Lo que significa que durante el tiempo que tarde la comunicación existirá un canal disponible para esa comunicación en específico, esto permitirá que no se presenten retrasos o interrupción en la transmisión de los datos que están siendo comunicados.

“A circuit-switched network consists of a set of switches connected by physical links. A connection between two stations is a dedicated path made of one or more links” (Forouzan, 2006, p. 214).

“A circuit-switched network is made of a set of switches connected by physical links, in which each link is divided into n channels.” (Forouzan, 2006, p. 214).

En la siguiente imagen se verá un ejemplo de conmutación de circuitos:

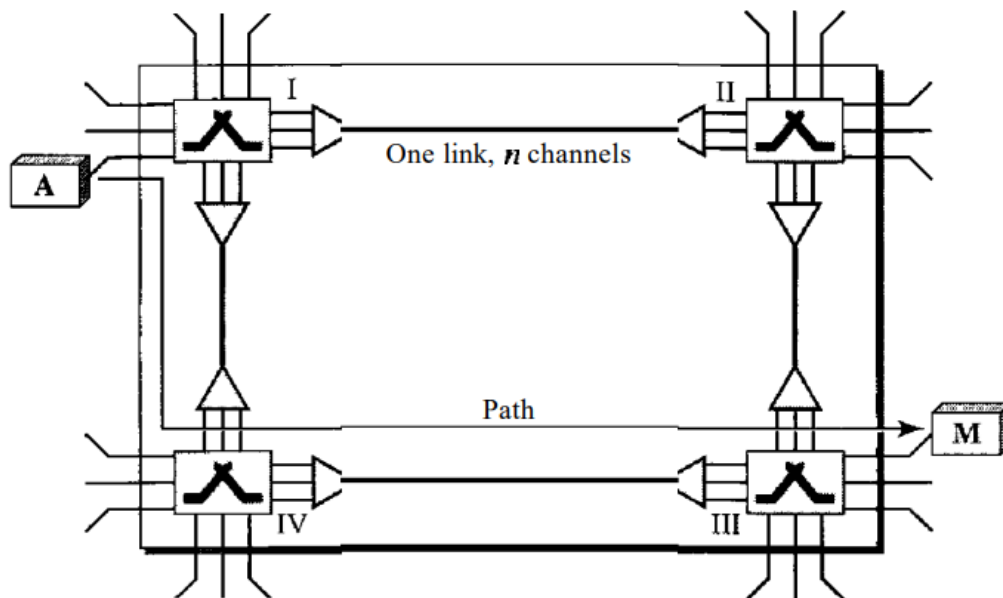


Figura 1.1. Red conmutada por circuito. Tomado de *Data communications and Networking* (p.215). Por Behrouz A. Forouzan, 2013

En la imagen se puede ver un “circuit-switched network” con 4 switches y 4 links, cada enlace está dividido entre “ n ” canales que en este caso son 3 canales que usan FDM o TDM

“In a circuit-switching network, a dedicated communications path is established between two stations through the nodes of the network” (Stallings, 2006, p. 23).

A continuación, se presentan tres ejemplos que ilustran sistemas que utilizan conmutación de circuitos. El primer ejemplo está representado por la figura 2, donde se muestra un sistema simple de cuatro dispositivos conectados mediante conmutación de circuitos para la transmisión de datos entre sí.

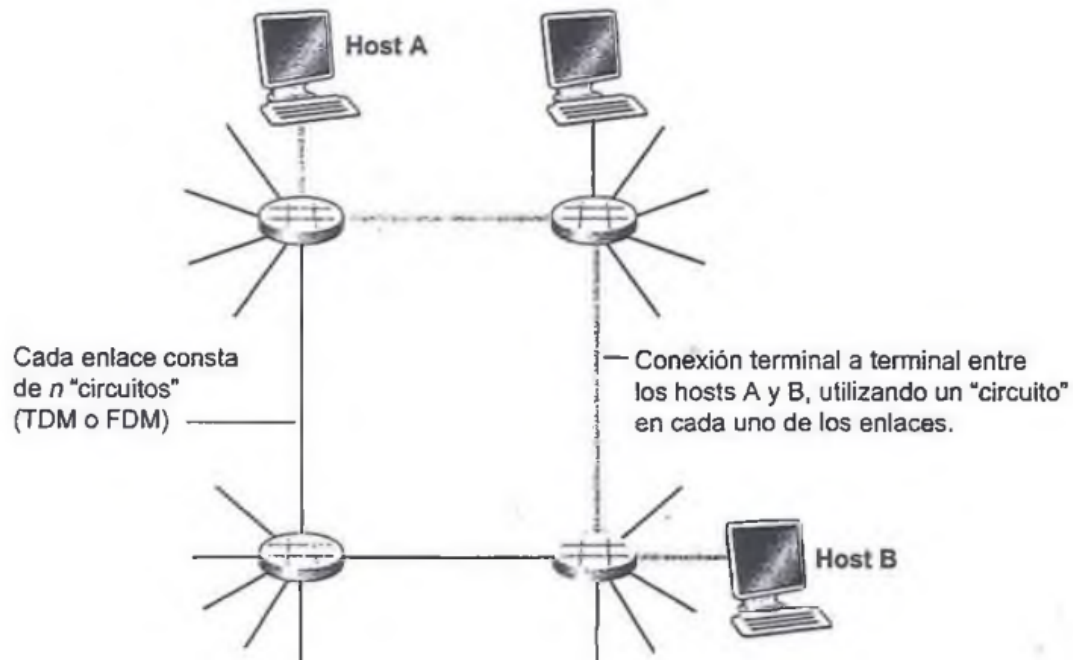


Figura 1.2. Red de conmutación de circuitos formada por cuatro dispositivos de conmutación y cuatro enlaces. Tomado de *Redes de Computadoras: Un enfoque descendente basado en Internet* (p.26) (5ª ed.), por Kurose, J. F. & Ross, K. W., 2010

El segundo ejemplo se muestra en la figura 3, la cual es la representación del funcionamiento de transmisión de datos de telefonía mediante una red, usando una conmutación de circuitos que abarca una distancia entre varias ciudades.

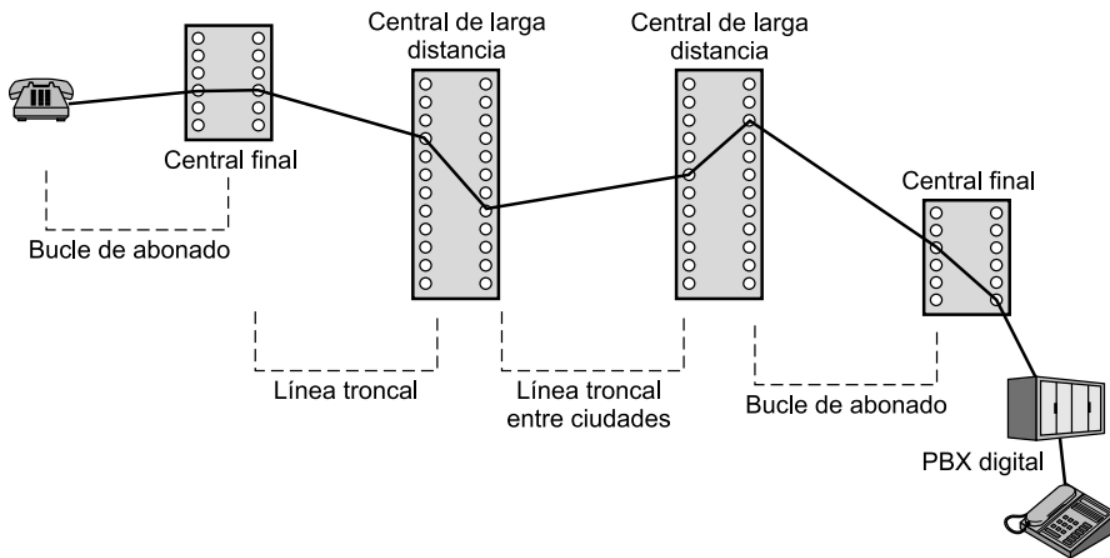


Figura 1.3 Conexión sobre una red pública de conmutación de circuitos. Tomado de *Comunicaciones y Redes de Computadores* (p.314) (7ª ed.), por Stallings, 2004

El tercer ejemplo, se muestra en la figura 3, encontramos una representación del funcionamiento de la conmutación de circuitos muy similar a la del ejemplo 2.

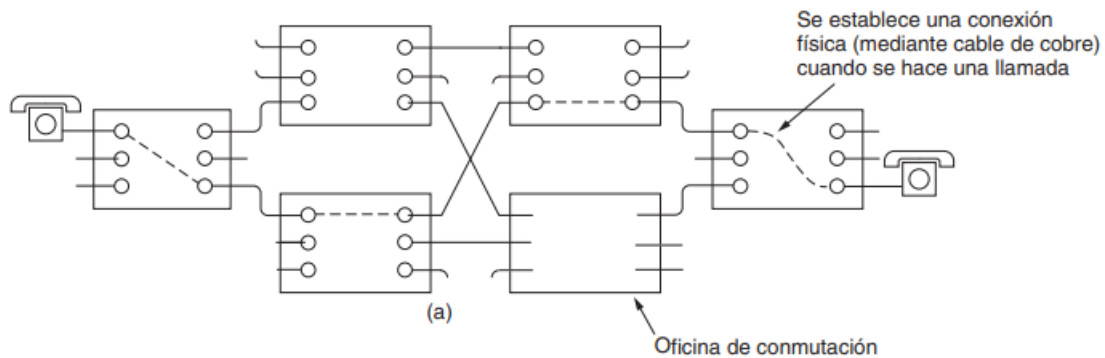


Figura 1.4. Conmutación de circuitos. Tomado de *Redes de computadoras* (p.139), por Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J., 2012

La conmutación de circuitos se caracteriza porque en su transmisión de datos al establecerse una ruta entre dos dispositivos, esta ruta permanecerá reservada exclusivamente para estos dispositivos lo que según Stallings, W. (2013), “garantiza una comunicación confiable y sin pérdida de datos, aunque puede resultar ineficiente en la utilización de los recursos de red” (p. 158).

En este tipo de transmisión de datos mediante conmutación de circuitos debe pasar por tres fases, las cuales son: Establecimiento del circuito, Transferencia de datos y Desconexión del circuito.

En primer lugar, la fase de establecimiento del circuito sucede antes de que se transmitan los datos, ya que para ello primero se debe de establecer un circuito que vaya desde el dispositivo que envía los datos hasta el dispositivo que los va a recibir. Durante esta fase las estaciones envían solicitudes a los nodos de la red para reservar los recursos necesarios para la transmisión de ellos datos. Dependiendo de la distancia a la que se desea transferir los datos y la disponibilidad de los nodos, este proceso puede ocurrir varias veces hasta que se establezca una ruta adecuada.

En segundo lugar, la fase de transmisión de datos se lleva a cabo una vez que se ha establecido el circuito dedicado para los dos dispositivos. Durante esta fase los datos son transmitidos de un dispositivo a otro a través del circuito establecido. Es importante destacar que, en la conmutación de circuitos, el circuito que se estableció es completamente reservado para los dos dispositivos que se están comunicando. En cuanto a los datos que se transmiten, estos pueden ser de naturaleza analógica o digital, dependiendo de la red.

Finalmente, una vez que se han transferido todos los datos necesarios, la conexión finaliza según la orden de una de las estaciones involucradas, lo cual envía una señal a los nodos utilizados para que estos se liberen y se cierre esta conexión, dejando disponible esta ruta para el uso de otros dispositivos. Esta fase es importante para garantizar la eficiente utilización de los recursos de red. Además, se debe destacar que, en este tipo de conmutación, el tiempo de transmisión de datos se determina dada la longitud del circuito que se establece, de tal modo que el tiempo de transmisión puede ser mayor que en otros métodos de comunicación.

La conmutación de circuitos es un método de transmisión muy efectivo, pero posee tanto ventajas como desventajas. Así que vamos a enlistar tanto sus ventajas como desventajas a continuación.

Ventajas

Algunas de las principales ventajas que ofrece la conmutación de circuito son:

- **Calidad de servicio:** Al reservar una ruta dedicada para la comunicación de dos dispositivos, la calidad de la comunicación es muy alta, confiable y sin pérdida de datos.
- **Estabilidad de la conexión:** Una vez establecido el circuito, la conexión permanece estable durante toda la sesión de comunicación, sin interrupciones ni fluctuaciones en la velocidad de transmisión.
- **Priorización de tráfico:** Dado que la ruta dedicada está reservada exclusivamente para la comunicación entre dos dispositivos, es posible priorizar el tráfico de datos de una manera mucho más eficiente.
- **Baja latencia:** La conmutación de circuitos suele ser más rápida en establecer la conexión y en transmitir los datos que otros métodos de comunicación.

Desventajas

Algunas de las principales desventajas que tiene la conmutación de circuitos son:

- **Ineficiencia en la utilización de recursos:** como se debe reservar la ruta física antes de la transmisión de datos, esta puede permanecer inutilizada durante períodos de tiempo en los que no se están transmitiendo datos.
- **Mayor complejidad en la gestión de la red:** dado que se deben establecer rutas físicas dedicadas para cada comunicación, la gestión de la red puede ser más compleja y costosa que con otros métodos de comunicación.
- **Mayor vulnerabilidad a fallas:** dado que se utiliza una única ruta física dedicada para la comunicación entre dos dispositivos, una falla en dicha ruta puede provocar la interrupción completa de la comunicación.
- **Infraestructura costosa:** La conmutación de circuitos requiere una infraestructura costosa para establecer y mantener las conexiones de circuito dedicado.
- **Limitaciones de escalabilidad:** La conmutación de circuitos tiene limitaciones en la cantidad de conexiones que se pueden establecer simultáneamente debido a la cantidad de recursos que se deben reservar para cada conexión.

Usos

La conmutación de circuitos en la actualidad se usa, pero no en la misma magnitud que en el pasado. Algunos de los principales usos son:

1. **Redes telefónicas:** Las redes telefónicas aun utilizan la conmutación de circuitos en su funcionamiento para proporcionar servicios de voz a través de la red. Dado que cuando se establece una llamada telefónica, se establece un circuito dedicado entre los dos teléfonos que están comunicándose en esa llamada.
2. **Videoconferencias:** Algunas aplicaciones de videoconferencias de la actualidad, utilizan la conmutación de circuitos para proporcionar a sus usuarios una conexión de alta calidad y que no presente interrupciones entre los participantes.
3. **Sistemas de seguridad:** Los sistemas de seguridad, sistemas de vigilancia, sistemas de alarmas, pueden llegar a utilizar este tipo de conmutación para proporcionar una conexión reservada y confiable entre los dispositivos que ayudan a vigilar y monitorear.
4. **Redes militares:** Las redes militares utilizan la conmutación de circuitos ya que esta garantiza una comunicación confiable y segura en las situaciones críticas que se puedan presentar.

En resumen, la conmutación de circuitos es una técnica de comunicación de redes en la que se establece un circuito reservado entre dos dispositivos de comunicación antes de la transmisión de datos, luego de esto los datos se transmiten en este circuito que es reservado para esos dos dispositivos, una vez que se termina la comunicación este circuito se libera para el uso de otros dispositivos. Es utilizada principalmente en aplicaciones que requieren una alta calidad de servicio. Por ejemplo, la telefonía, redes militares, sistemas de

seguridad, etc. Algunos autores como Stallings llegan a la conclusión de que es una forma en la que se garantiza una comunicación confiable y en la cual no hay pérdida de datos, pero que presenta deficiencias en que consume muchos recursos para su utilización y puede llegar a ser costosa sus infraestructuras.

Conmutación de paquetes (Packet switching)

La conmutación de paquetes es un método de comunicación en el que los datos son subdivididos en paquetes de un tamaño pequeño y son transmitidos a través de la red de manera independiente, es decir sin necesidad de establecer una conexión por un circuito reservado antes de la transmisión como la conmutación de circuitos. Por lo que los paquetes son enviados y pasan por los nodos buscando un camino que se encuentre entre la estación de su origen y la estación de destino.

A continuación, se muestra la definición de conmutación de paquetes de los autores de los libros *“Redes de computadoras”*, *“Comunicación de datos y redes de computadoras”* y *“Redes de computadoras: un enfoque descendente basado en Internet”*.

El autor del libro *“Redes de computadoras”* nos plantea la siguiente definición: "En la conmutación de paquetes, los mensajes se dividen en paquetes y se envían por separado a través de la red. Cada paquete tiene su propia dirección y puede seguir una ruta diferente a través de la red. En la llegada a su destino, los paquetes se reensamblan en su forma original" (Tanenbaum, 2012, p. 117).

El autor del libro *“Comunicación de datos y redes de computadoras”* nos plantea la siguiente definición: "En la conmutación de paquetes, los mensajes se dividen en paquetes de tamaño fijo y se envían a través de la red. Cada paquete se enruta independientemente a través de la red y puede seguir una ruta diferente. El receptor reensambla los paquetes para reconstruir el mensaje original" (Forouzan, 2012, p. 292).

El autor del libro *“Redes de computadoras: un enfoque descendente basado en Internet”* nos plantea la siguiente definición: "En la conmutación de paquetes, se divide cada mensaje en paquetes de tamaño fijo. Cada paquete se enruta de manera independiente a través de la red. Los paquetes pueden seguir diferentes rutas y pueden llegar al destino en diferentes momentos. El destinatario reensambla los paquetes para recuperar el mensaje original" (Kurose, J. F., & Ross, K. W, 2010, p. 268).

De acuerdo con la definición que plantea cada autor se puede observar que cada uno de estos autores coinciden en que la conmutación de paquetes consiste en hacer una división de los mensajes en pequeños paquetes y enviarlos de manera independiente a través de la red, lo que permite que cada paquete pueda seguir una ruta diferente y donde al final serán reensamblados en el destino, de forma que se recupere el mensaje original.

A continuación, se presentan varios ejemplos de conmutación de paquetes, en donde se ilustra la forma en la que funciona este tipo de conmutación. El primer ejemplo es que se presenta en la figura 5, en donde se observa que se tiene una comunicación entre dos dispositivos, en la cual usando la conmutación de paquetes se envía el mensaje que se divide en tres paquetes que son enviados al otro dispositivo mediante la red.

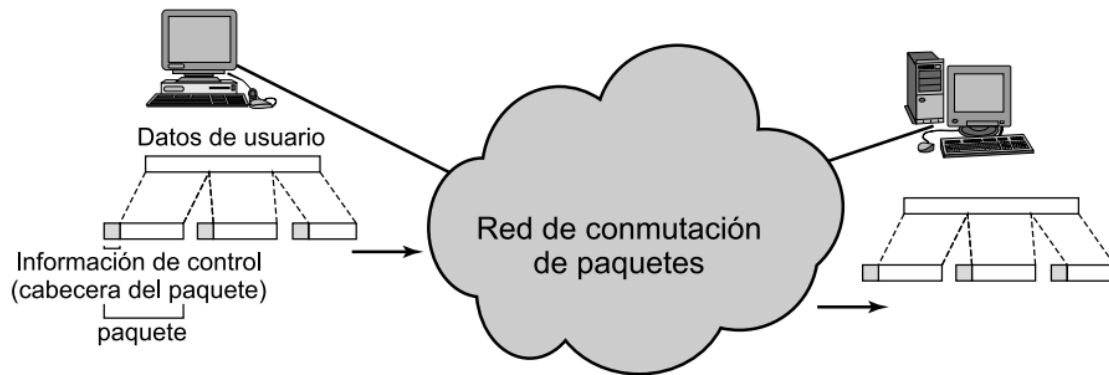


Figura 1.5. Conmutación de paquetes. Tomado de *Comunicaciones y Redes de Computadores* (p.331) (7ª ed.), por Stallings, 2004

El segundo ejemplo está representado en la figura 6, donde se observa el proceso de envío de paquetes mediante la conmutación de paquetes, se puede observar que los paquetes no siguen una ruta establecida, sino que cada uno busca su forma de llegar al destino, asimismo, cada uno de los paquetes llega en un tiempo determinado lo que indica que puede ser más demorada la transmisión de los datos. Una vez que llegan al destino se observa que se reensamblan para obtener el mensaje que se envió desde el origen.

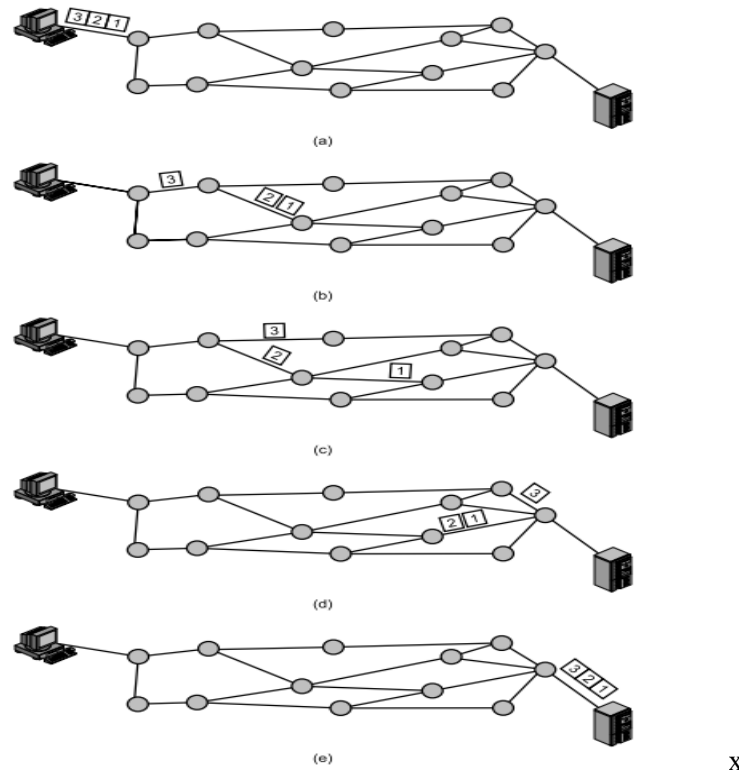


Figura 1.6. Conmutación de paquetes envío de paquetes. Tomado de *Comunicaciones y Redes de Computadores* (p.332) (7ª ed.), por Stallings, 2004

El tercer ejemplo se ve en la figura 7, donde se observa la comunicación de dos computadoras usando la conmutación de paquetes,

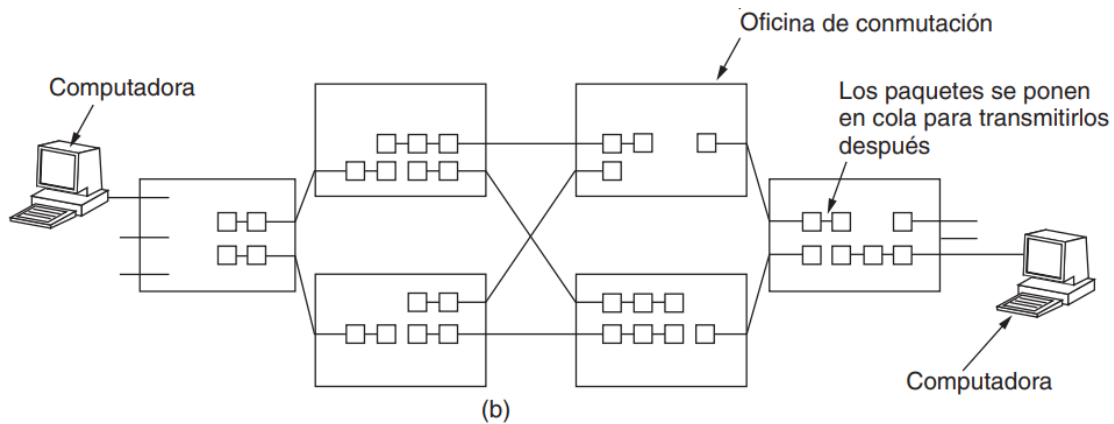


Figura 1.7. Conmutación de paquetes. Tomado de *Redes de computadoras* (p.139), por Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J, 2012

La transmisión de datos mediante la conmutación de paquetes pasa por cinco etapas las cuales son: Fragmentación, Encapsulamiento, Enrutamiento, Transferencia y Reensamblaje.

En primer lugar, en la fase de fragmentación el mensaje original que se quiere transmitir se divide en partes con un tamaño fijo para que puedan ser enviadas a través de la red. Cada uno de estos paquetes contiene información propia como su origen, destino y una secuencia definida.

En segundo lugar, en la fase de encapsulamiento cada uno de los paquetes se encapsula con información específica como la dirección de origen, la dirección de destino e información de verificación de errores.

En tercer lugar, en la fase de enrutamiento cada uno de los paquetes se enruta a través de la red hacia el destino encapsulado. El enrutamiento se puede realizar de distintas maneras dependiendo de la dirección de destino del paquete y la información almacenada en los nodos de la red.

En cuarto lugar, en la fase de transferencia cada uno de los paquetes se transmite a través de la red a través de los enlaces de comunicación disponibles. Cada uno de los paquetes puede seguir distintas rutas para llegar al destino lo que genera que lleguen en distintos momentos.

Por último, esta es la fase de reensamblaje que se da en el destino, en donde los paquetes se reensamblan para formar el mensaje original. Cada paquete tiene un identificador por su número de secuencia que permite asegurarse de que el mensaje sea reconstruido correctamente.

La conmutación de paquetes posee tanto ventajas como desventajas en comparación con otros métodos de comunicación, como la conmutación de circuitos. Así que vamos a enlistar tanto sus ventajas como desventajas a continuación.

Ventajas

Algunas de las principales ventajas que ofrece la conmutación de paquetes son:

- **Mayor eficiencia en la utilización de la red:** En la conmutación de paquetes, los paquetes se envían por separado y de manera independiente a través de la red, lo que significa que la red puede manejar una mayor cantidad de tráfico de datos en comparación con la conmutación de circuitos.
- **Mayor flexibilidad:** En la conmutación de paquetes, cada paquete puede seguir una ruta diferente a través de la red, lo que significa que si una ruta está congestionada, los paquetes pueden desviarse y llegar a través de otra ruta para evitar retrasos.
- **Menor costo:** La conmutación de paquetes es más económica comparándola con la conmutación de circuitos, ya que no se requiere la creación de una conexión reservada para cada una de las transmisiones de datos.
- **Mayor confiabilidad:** En la conmutación de paquetes, si un paquete se pierde o se daña en tránsito solo ese paquete se ve afectado, mientras que, en la conmutación de

circuitos, la pérdida de una conexión puede resultar en la interrupción de la comunicación completa.

- **Mayor resistencia a fallas en la red:** En la conmutación de paquetes, si un enlace o nodo de la red falla, los paquetes pueden encontrar nuevas rutas para llegar a su destino. Es significa que la red sigue funcionando a pesar de la falla, lo que aumenta la resistencia de la red.

Desventajas

Algunas de las principales desventajas que tiene la conmutación de paquetes son:

- **Mayor retraso:** En la conmutación de paquetes, los paquetes deben ser procesados en cada nodo de la red, lo que puede generar cierto retraso en la transmisión de datos.
- **Perdida de paquetes:** Debido a que los paquetes son enviados de manera independiente, es posible que algunos paquetes se pierdan en tránsito, lo que puede afectar la calidad de la transmisión.
- **Congestión de la red:** Si la red esta sobre cargada, es posible que se produzca una congestión que afecte la calidad de la transmisión.
- **Mayor latencia:** El proceso de fragmentación y reensamblado de los paquetes puede introducir una latencia adicional en la transmisión de datos. Además, como los paquetes pueden seguir diferentes rutas a través de la red, pueden llegar al destino en diferente momento, lo que también puede aumentar la latencia.
- **Posibles problemas de seguridad:** Debido a que los paquetes se transmiten de forma independiente a través de la red, es posible que un paquete sea interceptado o modificado por un atacante. Además, los ataques de denegación de servicio (DoS) pueden afectar a la red al sobrecargarla con una gran cantidad de paquetes.

Usos

La conmutación de paquetes es ampliamente usada en la actualidad en variedad de aplicaciones. Como lo son:

- **Internet:** La conmutación de paquetes es la tecnología que impulsa el funcionamiento de internet como lo conocemos. Los paquetes se envían de un dispositivo a otro a través de la red de internet.
- **Redes privadas virtuales (VPN):** Las VPN utilizan la conmutación de paquetes para transmitir los datos de manera segura entre las redes privadas.
- **Telefonía por internet:** La tecnología de voz basada en IP (VoIP) utiliza este tipo de conmutación para enviar señales de voz mediante internet.
- **Videoconferencias:** La conmutación de paquete ha permitido que los datos de audio y video se transmitan de una manera más eficiente entre los participantes de reuniones virtuales.
- **Transmisión de video y audio en línea:** La conmutación de paquetes es ampliamente utilizada en la transmisión de video y audio en línea. Ya que estos se dividen en paquetes y se transmiten a través de Internet utilizando este tipo de

conmutación. Lo que genera una transmisión más fluida y sin interrupciones, ya que los paquetes se pueden enrutar de manera más eficiente a través de la red.

- **Sistemas de control industrial:** Esta conmutación también se utiliza en sistemas de control industrial, ya que se utilizan para controlar procesos industriales. Estos sistemas suelen tener una gran cantidad de sensores y dispositivos de control, que se comunican entre sí a través de la red utilizando la conmutación de paquetes.

En resumen, la conmutación de paquetes es una técnica de transmisión de datos mediante la división de un mensaje en paquetes de cierto tamaño, los cuales posteriormente son enviados a través de la red. Donde estos pueden tomar rutas independientes para llegar al destino lo que hace que puedan llegar cada uno en distintos momentos. Una vez que todos los paquetes llegan al destino son reensamblados para obtener el mensaje original.

Actualmente es usando en la mayoría de las aplicaciones que van desde sistemas de control industrial hasta la forma en que nuestra información viaja a través de internet. Sin embargo, es un mecanismo de comunicación con bastantes ventajas respecto a la conmutación de circuitos, pero también con algunas deficiencias.

Para concluir, estas formas de conmutación son fundamentales para nuestra comunicación en el día a día, cada una de ellas nos ofrece un uso eficiente en escenarios específicos, ya sea desde nuestra navegación en internet, o llamadas a través de la red de telefonía. Sin embargo, la forma de conmutación que es más ampliamente usada en la actualidad es la conmutación de paquetes debido a la eficiencia, resistencia fallas de red y flexibilidad en comparación con la conmutación de circuito, pero tampoco se dice que la conmutación de circuitos sea mala, ya que esta nos asegura una transmisión confiable, privada, con baja latencia y sin pérdida de datos.

Medios de transmisión guiados y Medios de transmisión no guiados (Guided media & Unguided media) (physical and transmission characteristics)

Medios de transmisión guiados (Guided media):

Los medios de transmisión guiados son aquellos que emplean un medio físico conductor para transmitir señales entre dispositivos. Dichos medios se caracterizan por actuar como un camino que dirige la señal a través del medio, lo que limita su propagación a lo largo de éste. Ejemplos comunes de medios de transmisión guiados incluyen los cables de cobre trenzado, los cables coaxiales y los cables de fibra óptica.

Como bien lo indica Behrouz, *“A signal traveling along any of these media is directed and contained by the physical limits of the medium”* Forouzan, B. A. (2012). *Data Communications and Networking* (p. 192). New York, NY: McGraw-Hill.

Indicando que una de las principales características de este tipo de medio de transmisión es que sus límites están definidos por el propio medio en sí y no propiamente por factores externos, que, aunque siempre limitan de alguna manera, no es comparable con la principal importancia del medio de transmisión.

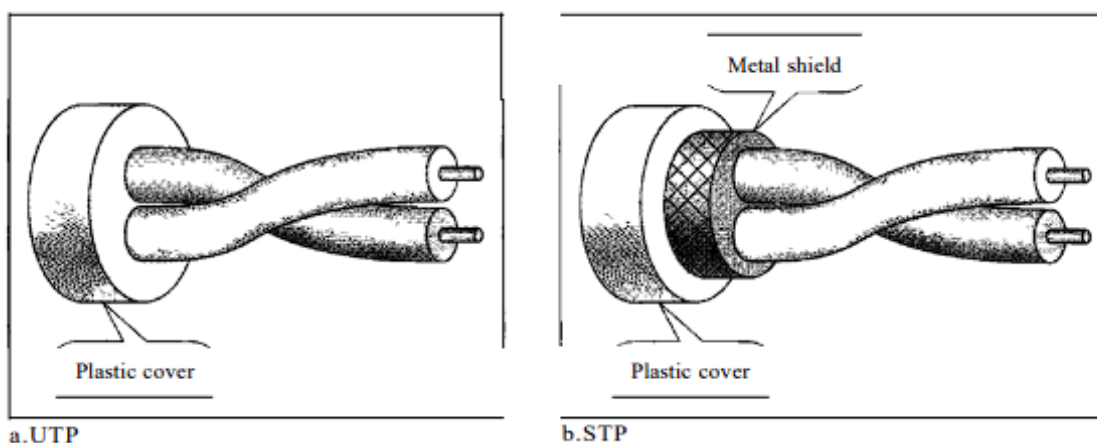
- Cable de par trenzado:

Un par trenzado es un tipo de cable compuesto por dos conductores, generalmente de cobre, que están recubiertos por aislamiento de plástico y se encuentran “torcidos” entre sí. Uno de los conductores se utiliza para transmitir la señal al receptor, mientras que el otro sirve como polo a tierra. Sin embargo, la interferencia o ruido y la diafonía pueden afectar ambos cables y provocar la creación de señales no deseadas. Si los cables están dispuestos en paralelo, los efectos de estas señales no deseadas no serán los mismos en ambos cables, ya que estarán ubicados en diferentes posiciones en relación a las fuentes de ruido o diafonía (por ejemplo, uno estará más cerca y el otro más lejos), lo que dará lugar a una diferencia en el receptor. Al torcer los pares, se puede equilibrar este efecto, logrando que ambos cables sean afectados de manera equitativa por las influencias externas, como el ruido o la diafonía. De esta manera, el receptor no recibirá señales no deseadas y la mayoría de estas señales se cancelarán. El número de vueltas por unidad de longitud del cable (por ejemplo, pulgada) tiene un efecto en la calidad del cable.



Forouzan, B. A. (2012). *Data Communications and Networking* (p. 193). "Twisted pair cable". Figura 2.1

El tipo de cable de par trenzado más frecuentemente utilizado en el ámbito de las comunicaciones es conocido como "unshielded twisted-pair" (UTP), el cual carece de blindaje. Por otro lado, IBM ha desarrollado una variante de este cable denominada "shielded twisted-pair" (STP), que posee una cubierta de malla trenzada o lámina de metal que envuelve cada par de conductores aislados. Si bien el blindaje metálico mejora la calidad del cable al evitar la interferencia de ruido o diafonía, también lo hace más pesado y costoso.

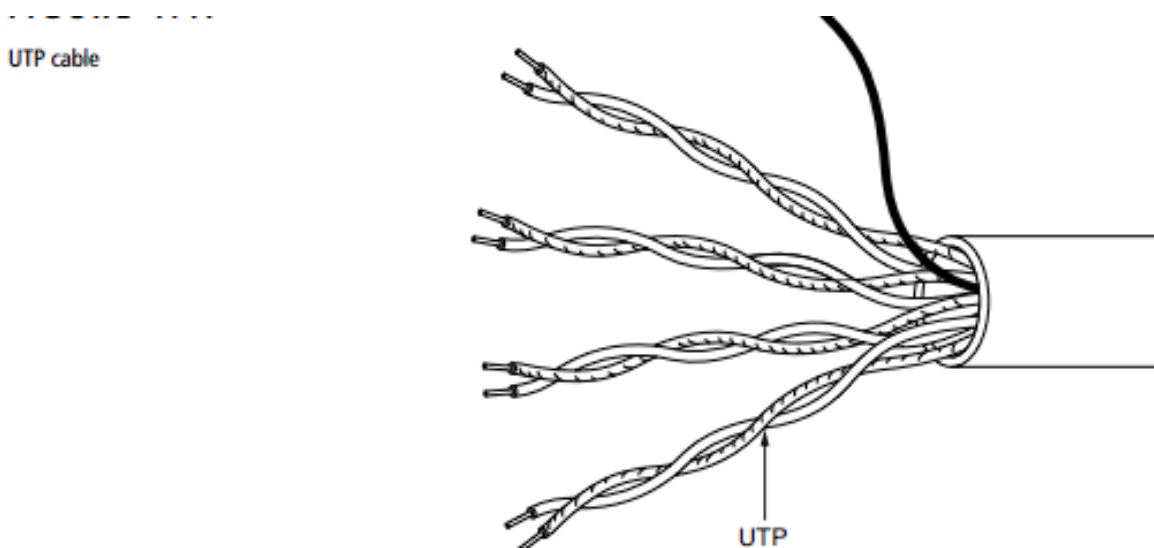


Forouzan, B. A. (2012). *Data Communications and Networking* (p. 194). "UTP & STP cable". Figura 2.2

- Cable de par trenzado sin blindaje (UTP)

El par trenzado sin blindaje (UTP) es un tipo de cableado que se utilizó durante muchos años en sistemas telefónicos, pero no se popularizó para redes de área local (LANs) hasta la llegada de Ethernet a través del cableado de par trenzado y el estándar 10Base-T a finales de los años 80. Este tipo de cable es rentable y fácil de instalar, y sus capacidades de ancho de banda están en constante mejora. El cableado UTP típicamente tiene una cubierta exterior que cubre uno o más pares de hilos trenzados juntos. En general, se asume que el cable UTP es un cable de cuatro pares, que es el más utilizado en las instalaciones de redes hoy en día. La impedancia característica del cable UTP es de 100 ohmios más o menos el 15 por ciento, aunque en Europa a veces se utiliza un cable UTP de 120 ohmios que es permitido por el estándar de cableado ISO/IEC 11801.

El cable UTP consta de una cubierta que rodea a cuatro pares trenzados, cada uno de los cuales está cubierto por un material de aislamiento con propiedades dieléctricas adecuadas para permitir una buena propagación de la señal de datos. Aunque el cableado UTP parece ser el tipo de cable de par trenzado con menor expectativa, se ha vuelto popular debido a su bajo costo y facilidad de instalación. Los ingenieros de red pensaban que el ancho de banda y las capacidades del cable UTP ya habían alcanzado su límite con cada nueva generación de este tipo de cable, pero los fabricantes de cable continúan extendiendo sus capacidades. A pesar de que los críticos dijeron que el UTP nunca soportaría velocidades de datos de 10Mbps, y más tarde que no soportaría tasas de datos de 100Mbps, el estándar 1000Base-T aprobado por el IEEE en julio de 1999 permitió que el Gigabit Ethernet se ejecute sobre cable de categoría 5.



Chappell, D., & Iverson, J. (2012). *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring* (2nd ed.). Sybex. Figura 1.1. Recuperado de http://mck-electric.weebly.com/uploads/5/6/2/3/5623157/cabling_-_the_complete_guide_to_network_wiring_2nd_ed_malestrom.pdf

Los cables de par trenzado sin blindaje (UTP) presentan variaciones en sus tasas de datos admitidas, por lo que es fundamental elegir el cable adecuado en función de la aplicación correspondiente. En particular, los cables UTP más antiguos, concebidos para soportar sistemas telefónicos, no garantizan la compatibilidad con Ethernet 10Base-T. Con el objetivo de asistir a los consumidores en la selección de los cables y componentes apropiados, se ha establecido el estándar ANSI/TIA/EIA-568-A, el cual ha sido objeto de varias actualizaciones a lo largo del tiempo y contempla diferentes categorías de cables UTP. Las categorías actuales son las 3, 4, 5 y 5e, y cada una de ellas admite una tasa de datos diferente. Las categorías 1 y 2, por su parte, son definiciones de facto ampliamente aceptadas por la industria, pero no constituyen estándares oficiales y no se recomiendan

para aplicaciones de red. En consecuencia, es crucial seleccionar el cable UTP adecuado para garantizar el óptimo desempeño de la red.

Se están desarrollando actualmente otras categorías de TIA/EIA que ofrecerán soporte para frecuencias aún más altas que los 100 MHz. Dos de estas categorías son la Categoría 6 y la Categoría 7 en cableado. Estos nuevos tipos de cables UTP tienen como objetivo proporcionar una mayor velocidad y capacidad de transmisión de datos en redes de alta demanda, lo que resulta en una mejora significativa en el rendimiento y la eficiencia de las redes.

<i>Category</i>	<i>Specification</i>	<i>Data Rate (Mbps)</i>	<i>Use</i>
1	Unshielded twisted-pair used in telephone	< 0.1	Telephone
2	Unshielded twisted-pair originally used in T-lines	2	T-llines
3	Improved CAT 2 used in LANs	10	LANs
4	Improved CAT 3 used in Token Ring networks	20	LANs
5	Cable wire is normally 24 AWG with a jacket and outside sheath	100	LANs
SE	An extension to category 5 that includes extra features to minimize the crosstalk and electromagnetic interference	125	LANs
6	A new category with matched components coming from the same manufacturer. The cable must be tested at a 200-Mbps data rate.	200	LANs
7	Sometimes called SSTP (shielded screen twisted-pair). Each pair is individually wrapped in a helical metallic foil followed by a metallic foil shield in addition to the outside sheath. The shield decreases the effect of crosstalk and increases the data rate.	600	LANs

Forouzan, B. A. (2012). Data Communications and Networking (p. 194). "Categories of unshielded twisted-pair cables". Tabla 2.1

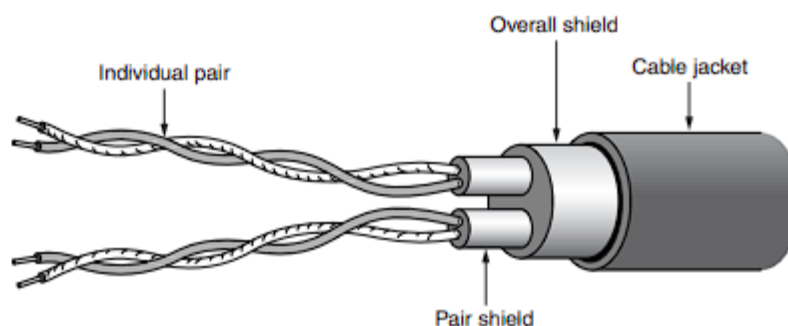
- Cable de par trenzado blindado (STP)

IBM desempeñó un papel pionero en la promoción del uso del cableado de par trenzado blindados (STP) al introducir la clasificación de tipos para el cableado de datos. Aunque el costo de adquisición e instalación del STP es mayor que el del cableado sin blindaje (UTP), el primero tiene diversas ventajas. El estándar actual de cableado ANSI/TIA/EIA-568-A

permite el uso del cable horizontal de tipo 1A de IBM, que es capaz de soportar frecuencias de hasta 300 MHz. El STP es menos susceptible a sufrir interferencias electromagnéticas externas (EMI) que el UTP, dado que todos los pares de cables están adecuadamente blindados. Algunos cables STP, como el de tipo 1 y 1A de IBM, utilizan un blindaje trenzado de cobre que proporciona una protección significativa contra la EMI. En el interior del blindaje trenzado de cobre, el STP se compone de pares de alambres trenzados (generalmente dos pares) envueltos en un escudo de lámina. Algunos cables STP tienen solo el escudo de lámina alrededor de los pares de cables. La Figura 1.2 representa un cable STP típico. En el diseño de IBM, se emplea un alambre de calibre 22 AWG (ligeramente más grande que el alambre de 24 AWG utilizado en los cables LAN típicos UTP) y tiene una impedancia nominal de 150 ohmios.

FIGURE 1.2:

STP cable



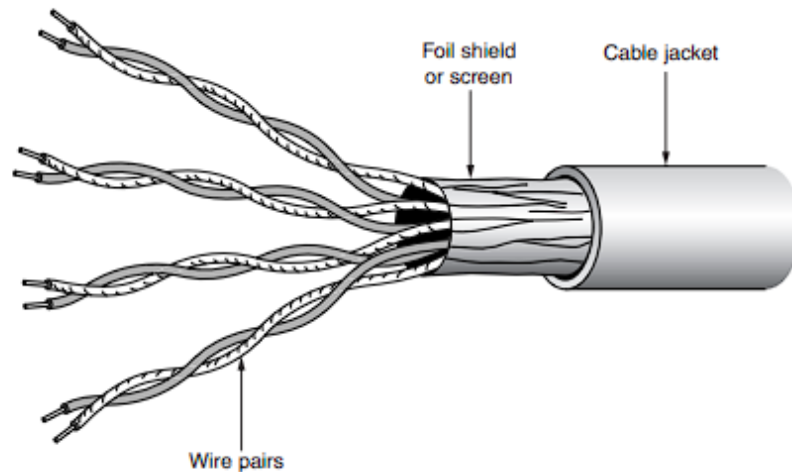
Chappell, D., & Iverson, J. (2012). *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring* (2nd ed.). Sybex. Figura 1.2. Recuperado de http://mck-electric.weebly.com/uploads/5/6/2/3/5623157/cabling_-_the_complete_guide_to_network_wiring_2nd_ed_malestrom.pdf

- Cable de par trenzado de lámina (FTP)

El cable par trenzado FTP o ScTP es un tipo de cable que combina características del cableado de par trenzado sin blindaje (UTP) y del cableado de par trenzado blindado (STP). Este cable se compone de cuatro pares de alambres de 24 AWG y 100 ohmios, rodeados por una lámina o envoltura y un hilo de tierra para fines de enlace (funcionar como polo a tierra). A diferencia del STP, el ScTP no proporciona protección individual a cada par contra interferencias electromagnéticas externas (EMI), sin embargo, la lámina ofrece cierta protección. La lámina rodea los cuatro conductores y es más pequeña que la cubierta trenzada de cobre utilizada en algunos sistemas de cableado STP, como los tipos 1 y 1A de IBM. Además, a este tipo de cable se le conoce como cable de par trenzado con lámina (FTP).

FIGURE 1.3:

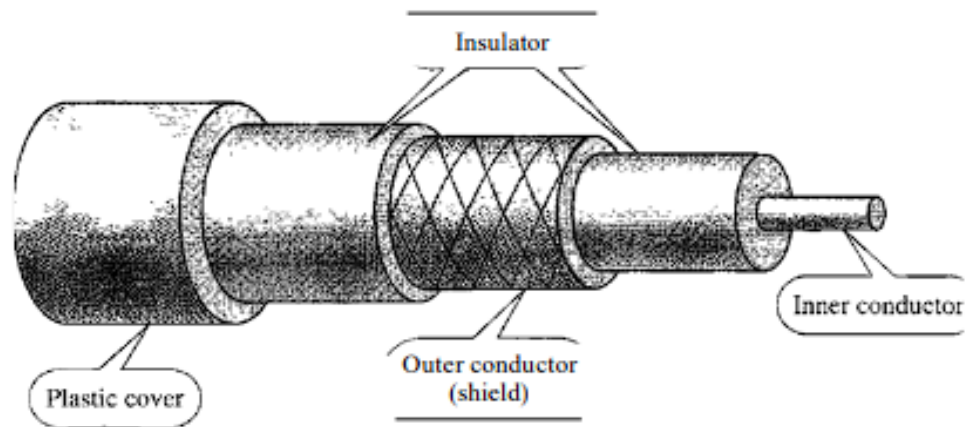
ScTP cable



Chappell, D., & Iverson, J. (2012). *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring* (2nd ed.). Sybex. Figura 1.3. Recuperado de http://mck-electric.weebly.com/uploads/5/6/2/3/5623157/cabling_-_the_complete_guide_to_network_wiring_2nd_ed_malestrom.pdf

- Cable coaxial

Un cable coaxial es un tipo de cable de transmisión que se utiliza para transmitir señales de frecuencias más altas que las del cable de par trenzado. Consiste en un núcleo central de cobre sólido o trenzado envuelto en una funda aislante, y un conductor externo de lámina metálica, trenza o una combinación de ambos que funciona como blindaje contra el ruido y como el segundo conductor que completa el circuito. Todo el conjunto está cubierto por una funda aislante y protegido por una cubierta de plástico, podemos ver cómo luciría en la figura 1.3.



Forouzan, B. A. (2012). *Data Communications and Networking* (p. 196). "UTP & STP cable". Figura 2.3

Los cables coaxiales se clasifican en categorías según sus calificaciones de radio gubernamental (RG). Cada número RG representa un conjunto único de especificaciones físicas, que incluyen el calibre del cable del conductor interno, el tipo y grosor del aislamiento interno, la construcción del blindaje, y el tamaño y tipo del revestimiento exterior. Cada cable definido por una calificación RG está adaptado para una función especializada, como se muestra en la Tabla 1.2.

<i>Category</i>	<i>Impedance</i>	<i>Use</i>
RG-59	75 Ω	Cable TV
RG-58	50 Ω	Thin Ethernet
RG-11	50 Ω	Thick Ethernet

Forouzan, B. A. (2012). *Data Communications and Networking* (p. 196). "UTP & STP cable". Tabla 2.2

- Multipares

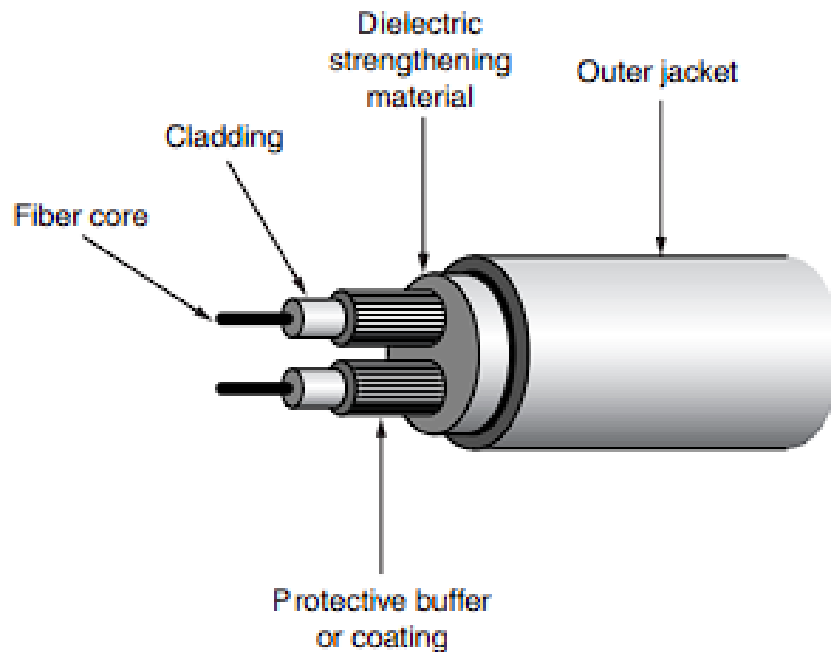
El cable multipar es un tipo de cable que se compone de múltiples cables de par trenzado dispuestos en una sola funda, comúnmente de 25 pares. Se emplea en algunas infraestructuras de cableado horizontal de categoría 3 más antiguas. En contraste, en las nuevas instalaciones de cableado se prefieren cables individuales que contengan cuatro

pares en una única funda. Es importante tener presente que algunos dispositivos de red, como los hubs 100VG-AnyLAN, ofrecen la opción de uso de cable multipar, la cual se debe activar únicamente en caso de utilización de este tipo de cableado, de lo contrario, podría producir una disminución del rendimiento en la transmisión de datos.

- Fibra óptica:

La fibra óptica es un tipo de cable que utiliza un hilo hecho de vidrio o plástico para transmitir señales de datos a través de pulsos de luz. A diferencia de los cables de cobre, que utilizan técnicas de transmisión eléctrica, las fibras ópticas no utilizan electricidad para transportar los datos. El cable de núcleo de plástico es más fácil y económico de instalar que el de núcleo de vidrio, pero no puede transportar datos tan lejos como el vidrio. Por otra parte, la fibra óptica de índice graduado de plástico (POF) aún no se ha generalizado en el mercado, y la propuesta de valor costo-ancho de banda para POF es baja y puede llevar a su obsolescencia. Este se presenta como la solución definitiva para satisfacer las necesidades de transmisión de voz, video y datos, y se está imponiendo en el mercado de las redes de área local (LAN). Las ventajas que se destacan del cable de fibra óptica incluyen su capacidad para transmitir a distancias mucho mayores que las que permite el cable de cobre, así como un ancho de banda potencialmente mucho más elevado. Además, el cable de fibra óptica no se ve afectado por interferencias externas como la EMI o el crosstalk, ni produce estas interferencias. A su vez, el cable de fibra óptica es más seguro que el de cobre, ya que resulta extremadamente difícil monitorizarlo, interceptar las comunicaciones o "escuchar" lo que se está transmitiendo a través de él. Desde la década de 1980, las soluciones de LAN han incluido el uso del cable de fibra óptica de alguna manera. En la actualidad, se han desarrollado soluciones innovadoras que permiten utilizar un mismo cable de fibra óptica para transmitir tanto voz como datos.

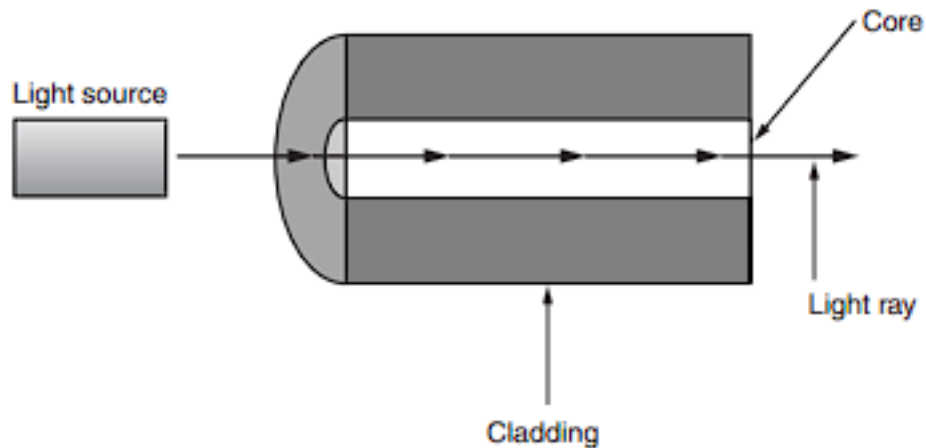
El cable de fibra óptica está formado por una cubierta exterior, un material protector y la sección de la fibra óptica. La fibra óptica se compone de un núcleo, que normalmente tiene un diámetro de 62,5 micrones, aunque puede variar entre 8,3 y 50 micrones, siendo más delgado que un cabello humano, y una capa externa que lo rodea. La capa externa, con un diámetro típicamente de 125 micrones, está rodeada por un recubrimiento, un material amortiguador y una capa exterior de protección. La capa externa tiene un índice de refracción menor que el de la capa interna, lo que permite la reflexión de la luz en el núcleo y la transmisión de ondas de luz a través de la fibra.



Chappell, D., & Iverson, J. (2012). *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring* (2nd ed.). Sybex. Figura 1.3. Recuperado de http://mck-electric.weebly.com/uploads/5/6/2/3/5623157/cabling_-_the_complete_guide_to_network_wiring_2nd_ed_malestrom.pdf

- Fibra óptica de modo único (SMF)

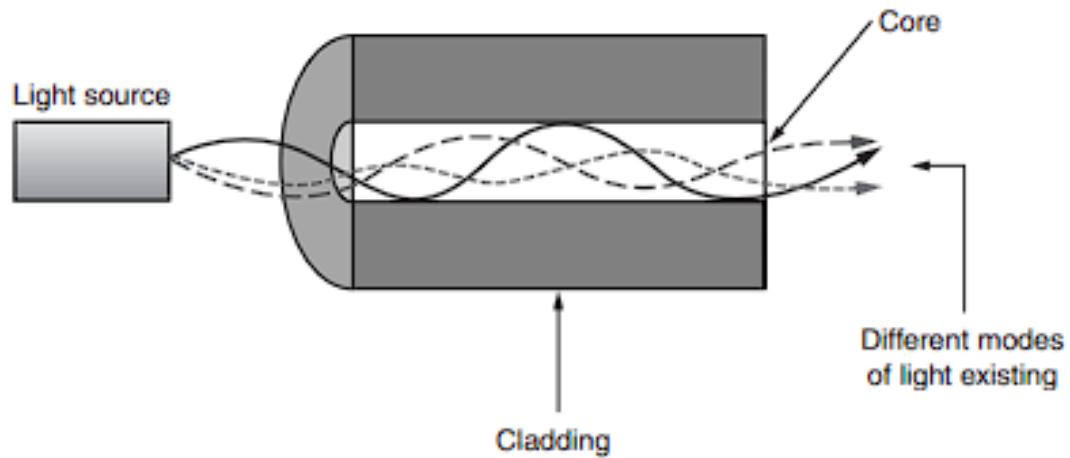
El cable de fibra óptica de modo único, también conocido como SMF o monomodo, es utilizado principalmente como “*backbone cable*” (Un backbone cable es una manera de definir un cable o conexión que se conecta de un punto a otro para ampliar el alcance de las señales, es decir, transmite información de un punto a otro y usualmente es de un servidor a otro, o de una red a otra) en las instalaciones de telecomunicaciones. A diferencia de otros tipos de cables de fibra óptica, este cable no se utiliza para conectar directamente las computadoras a los hubs (servidores). La luz que se transmite por el cable de modo único viaja en línea recta a través del núcleo de la fibra sin rebotar en la capa circundante, lo que permite la transmisión de señales a largas distancias. Las longitudes de onda típicas para el cable de modo único son de 1.310 y 1.550 nanómetros.



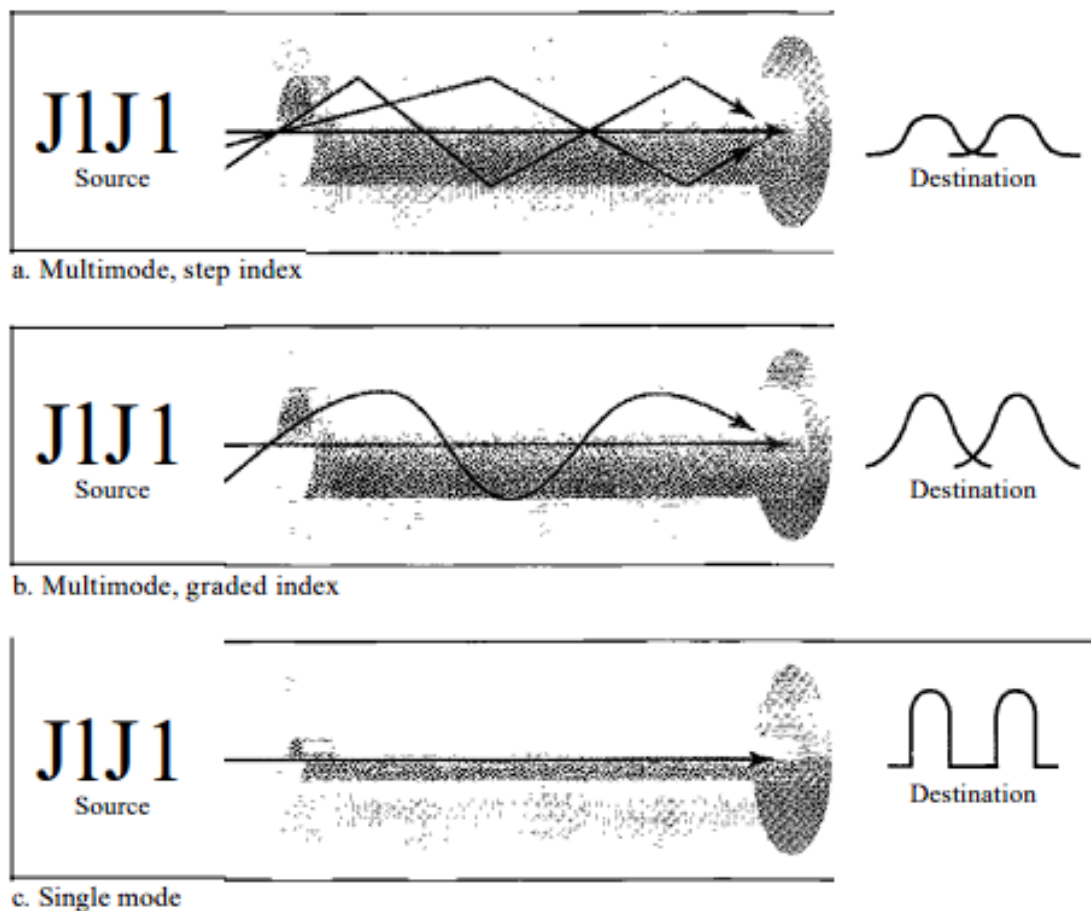
Chappell, D., & Iverson, J. (2012). *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring* (2nd ed.). Sybex. Figura 1.3. Recuperado de http://mck-electric.weebly.com/uploads/5/6/2/3/5623157/cabling_-_the_complete_guide_to_network_wiring_2nd_ed_malestrom.pdf

- Fibra óptica multimodo (MMF)

La fibra óptica de multimodo se refiere a un tipo de fibra óptica en la cual varios haces de luz de una fuente se mueven a través del núcleo en diferentes trayectorias. Esta fibra óptica puede ser de índice escalonado o de índice gradual. En la fibra óptica de índice escalonado, la densidad del núcleo es constante desde el centro hasta los bordes, lo que provoca una distorsión de la señal a medida que pasa por la fibra. En la fibra óptica de índice gradual, la densidad varía, siendo mayor en el centro y disminuyendo gradualmente hacia el borde, lo que disminuye la distorsión de la señal.



Chappell, D., & Iverson, J. (2012). *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring* (2nd ed.). Sybex. Figura 1.3. Recuperado de http://mck-electric.weebly.com/uploads/5/6/2/3/5623157/cabling_-_the_complete_guide_to_network_wiring_2nd_ed_malestrom.pdf



Forouzan, B. A. (2012). *Data Communications and Networking* (p. 200). "UTP & STP cable". Figura 2.4

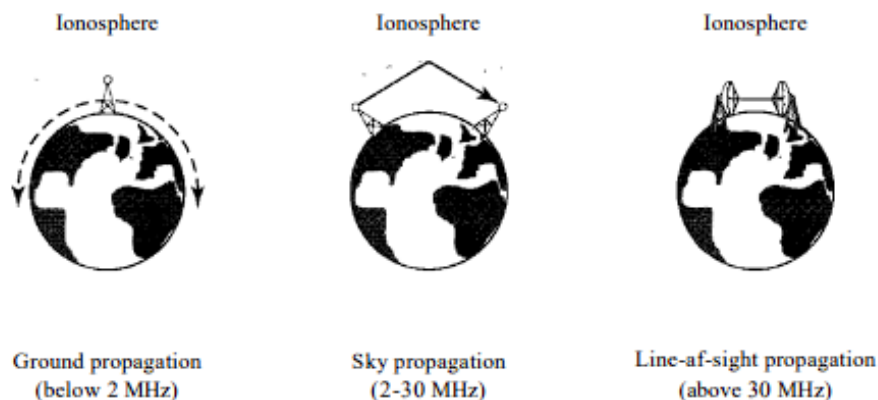
- Guía de ondas metálica

Una guía de ondas es un medio de transmisión que se utiliza en frecuencias de UHF (Ultra High Frequency 300 MHz a 1 GHz) y microondas (Entre 1 GHz y 3 GHz) y se compone de un tubo conductor hueco, por lo general de corte transversal rectangular, que permite la propagación de ondas electromagnéticas en su interior. Las dimensiones de la sección transversal se establecen de tal manera que se puedan propagar las ondas electromagnéticas por el interior de la guía. Las paredes de la guía de ondas son conductores y reflejan la energía electromagnética en su superficie. La energía electromagnética se propaga por una guía de ondas reflejándose y rebotando, y su trayectoria es en zigzag. En una guía de ondas, la conducción de la energía no se hace en las paredes, sino más bien por el dieléctrico del interior, que por lo general es aire deshidratado o un gas inerte. En esencia, una guía de ondas se parece a un conductor de alambre metálico, con su interior eliminado. El área transversal de una guía de ondas debe ser del mismo orden que la longitud de onda de la señal que propaga. En consecuencia, los guías de ondas se restringen a frecuencias mayores que 1 GHz.

Medios de transmisión no guiados Unguided media)

Los medios de transmisión no guiados son aquellos que transportan ondas electromagnéticas sin necesidad de utilizar un conductor físico, lo que permite la comunicación inalámbrica. La transmisión se realiza a través del espacio libre y las señales están disponibles para cualquier persona que tenga un dispositivo capaz de recibirlas.

Existen diversas formas en que las señales no guiadas pueden viajar desde la fuente hasta el destino, incluyendo la propagación terrestre, de cielo y de línea de visión. La propagación terrestre implica que las ondas de radio viajan a través de la parte inferior de la atmósfera y siguen la curvatura del planeta, mientras que la propagación del cielo implica que las ondas de radio de mayor frecuencia se reflejan hacia la Tierra desde la ionosfera, permitiendo mayores distancias con menor potencia de salida. La propagación de línea de visión, por su parte, implica que las señales de muy alta frecuencia se transmiten en línea recta de antena a antena, lo que requiere antenas direccionales y suficientemente altas o cerca para no ser afectadas por la curvatura de la Tierra.



Forouzan, B. A. (2012). Data Communications and Networking (p. 204). "UTP & STP cable". Figura 2.5

<i>Band</i>	<i>Range</i>	<i>Propagation</i>	<i>Application</i>
VLF (very low frequency)	3-30 kHz	Ground	Long-range radio navigation
LF (low frequency)	30-300 kHz	Ground	Radio beacons and navigational locators
MF (middle frequency)	300 kHz-3 MHz	Sky	AM radio
HF (high frequency)	3-30 MHz	Sky	Citizens band (CB), ship/aircraft communication
VHF (very high frequency)	30-300 MHz	Sky and line-of-sight	VHF TV, FM radio
UHF (ultrahigh frequency)	300 MHz-3 GHz	Line-of-sight	UHF TV, cellular phones, paging, satellite
SHF (superhigh frequency)	3-30 GHz	Line-of-sight	Satellite communication
EHF (extremely high frequency)	30-300 GHz	Line-of-sight	Radar, satellite

Forouzan, B. A. (2012). Data Communications and Networking (p. 204). "UTP & STP cable". Tabla 2.3

La tabla anterior nos indica el nombre que se le da al tipo de banda mostrado, el rango en el que se utiliza (Rango del espectro), el medio de propagación típico y por último una de las aplicaciones más típicas según su tipo.

Dada la definición podemos decir que podemos dividir los medios de transmisión no guiados en tres grandes grupos, definidos de tal manera que tenemos: Radio Wave (Radio Ondas – Onda de radio), Microwave (Microondas), e Infrared (Infrarojo).

- Radio Wave (Onda de radio)

Las ondas de radio son ondas electromagnéticas que se propagan en todas las direcciones y que tienen una frecuencia entre 3 kHz y 1 GHz. Aunque no hay una delimitación clara entre las ondas de radio y las microondas, se considera que las ondas de radio tienen una frecuencia menor a 300 GHz. Las ondas de radio pueden viajar largas distancias y pueden penetrar en paredes, lo que las hace útiles para la radiodifusión de larga distancia y para recibir señales dentro de edificios. La banda de ondas de radio es relativamente estrecha en comparación con la banda de microondas y su uso está regulado por las autoridades. Las características omnidireccionales de las ondas de radio las hacen útiles para la difusión múltiple, en la que hay un solo emisor, pero muchos receptores. Los ejemplos más típicos de el uso de estas señales son, la radio AM y FM, Televisión, etc.

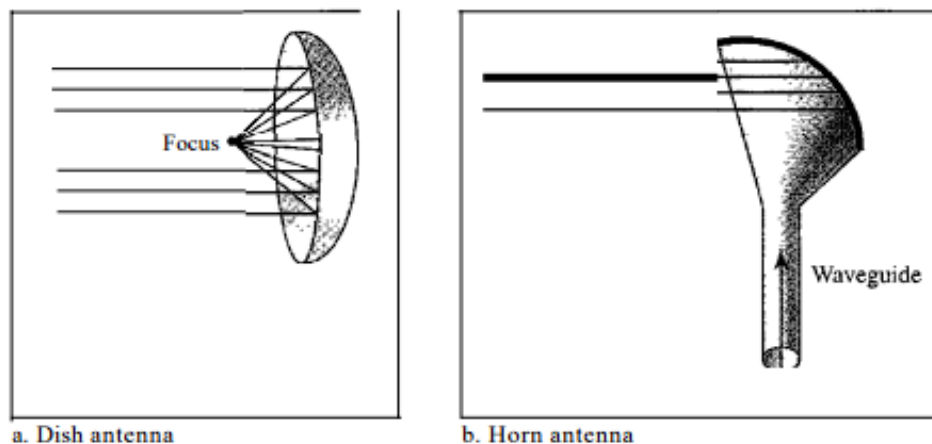


**Radio waves are used for multicast communications,
such as radio and television, and paging systems.**

Forouzan, B. A. (2012). Data Communications and Networking (p. 206). "UTP & STP cable". Figura 2.6

- Microwave (Microondas)

Las ondas electromagnéticas con frecuencias entre 1 y 300 GHz se llaman microondas. Las microondas son unidireccionales, lo que significa que pueden enfocarse direccionalmente y las antenas de emisión y recepción deben estar alineadas. Esto tiene una ventaja ya que dos pares de antenas alineadas no interferirán entre sí. La propagación de microondas es de línea de vista, lo que significa que las torres que las usan deben estar directamente en línea de visión. Por lo tanto, si las torres están muy separadas, deben ser muy altas. Las microondas de frecuencia muy alta no pueden penetrar las paredes, lo que puede ser una desventaja si los receptores se encuentran dentro de edificios. La banda de microondas es relativamente amplia, lo que permite asignar sub-bandas más anchas y lograr una alta tasa de datos. El uso de ciertas partes de la banda requiere permiso de las autoridades. Las microondas necesitan antenas unidireccionales que envíen señales en una sola dirección. Se utilizan dos tipos de antenas para las comunicaciones por microondas: la antena de plato parabólico y la antena tipo trompeta (Horn).



Forouzan, B. A. (2012). *Data Communications and Networking* (p. 207). "UTP & STP cable". Figura 2.7

✓ Terrestrial Microwave

El "Terrestrial Microwave" es un sistema de comunicaciones que utiliza ondas de radio de alta frecuencia para transmitir señales de voz, datos y video a través del aire, en lugar de utilizar cables de fibra óptica o coaxiales.

Este sistema utiliza antenas parabólicas para enviar señales en línea recta, lo que permite una transmisión de punto a punto a largas distancias. La ubicación de las antenas en lugares elevados ayuda a superar obstáculos físicos en la trayectoria de la señal.

Se utiliza principalmente en el servicio de telecomunicaciones de larga distancia, como una alternativa al cable coaxial u óptico. Además, también se utiliza para enlaces de corta distancia entre edificios, como circuito cerrado de televisión o enlaces de datos entre redes locales. También se puede utilizar para aplicaciones de "bypass", donde una empresa establece un enlace de microondas a una instalación de telecomunicaciones de larga distancia en la misma ciudad, evitando la compañía telefónica local.

✓ Satellite Microwave

El "satellite microwave" es una estación de retransmisión de microondas en órbita que se utiliza para conectar dos o más estaciones terrestres de transmisión/recepción de microondas, conocidas como estaciones terrestres o estaciones terrenas. El satélite recibe las transmisiones en una banda de frecuencia (enlace ascendente), amplifica o repite la señal y la transmite en otra frecuencia

(enlace descendente). Un satélite en órbita única operará en varios canales de frecuencia, llamados canales de transpondedor o simplemente transpondedores.

Las aplicaciones de los satélites de comunicación incluyen proporcionar enlaces de comunicación entre puntos distantes de la Tierra, como en zonas remotas o en situaciones de emergencia. También se utilizan para proporcionar comunicaciones globales, como la transmisión de televisión y radio, la telefonía, la transmisión de datos y la navegación. Además, los satélites de comunicación también pueden ser utilizados para proporcionar servicios de internet de banda ancha a regiones remotas donde no hay infraestructura terrestre disponible.

- Infrared (Infrarojo)

La radiación infrarroja es un tipo de onda electromagnética con una frecuencia más baja que la luz visible y una longitud de onda más larga. Está en el rango de frecuencia entre 300 GHz y 400 THz, con longitudes de onda que van desde 1 mm hasta 770 nm. Esta radiación es invisible al ojo humano, pero puede ser detectada por dispositivos especiales como cámaras térmicas. Se utiliza para la comunicación a corta distancia porque no puede penetrar en las paredes y, por lo tanto, es menos susceptible a interferencias de otras comunicaciones cercanas. Sin embargo, no es adecuada para la comunicación a larga distancia porque su capacidad de penetración es limitada y puede ser interferida por otras fuentes de radiación infrarroja como la luz solar.

- Bluetooth

La tecnología Bluetooth es una forma inalámbrica de redes de área local diseñada para conectar diferentes tipos de dispositivos, como computadoras portátiles, teléfonos, impresoras y cámaras. Esta tecnología crea una red ad hoc llamada piconet al conectar dispositivos cercanos de forma espontánea. Las aplicaciones de Bluetooth incluyen la conexión de dispositivos periféricos, la comunicación entre monitores y sensores, la seguridad del hogar, la sincronización de ordenadores portátiles en conferencias y mucho más. El estándar IEEE 802.15 define una red inalámbrica de área personal (PAN) que utiliza Bluetooth, que es operable en áreas pequeñas como una habitación o un pasillo. Bluetooth recibió su nombre en honor al rey danés Harald Blaatand, quien unificó Dinamarca y Noruega durante su reinado en el siglo X.

Antenas (Antennas) (types and parameters)

Definición de antena

“An antenna can be defined as an electrical conductor or system of conductors used either for radiating electromagnetic energy or for collecting electromagnetic energy” (Stallings, 2006, p. 117).

Los medios de transmisión no guiados hacen su transmisión y recepción por medio de una antena. Las antenas son un dispositivo que hace uso de los conductores eléctricos para transmitir y recibir energía electromagnética, cuando transmite señales la energía eléctrica del transmisor se transforma en energía electromagnética en la antena y se irradia al entorno que dado el caso puede ser el agua, la atmósfera o el espacio. Existen varios tipos de antenas como las siguientes:

Monopolo

Consiste en un conductor como una varilla, que se pone en una placa metálica o red de cables, su eficiencia depende de la longitud y forma del conductor, ya que tiene un diseño simple y fácil de usar estas antenas son usadas en aplicaciones como televisión, sistemas de radar, redes inalámbricas y comunicaciones móviles.

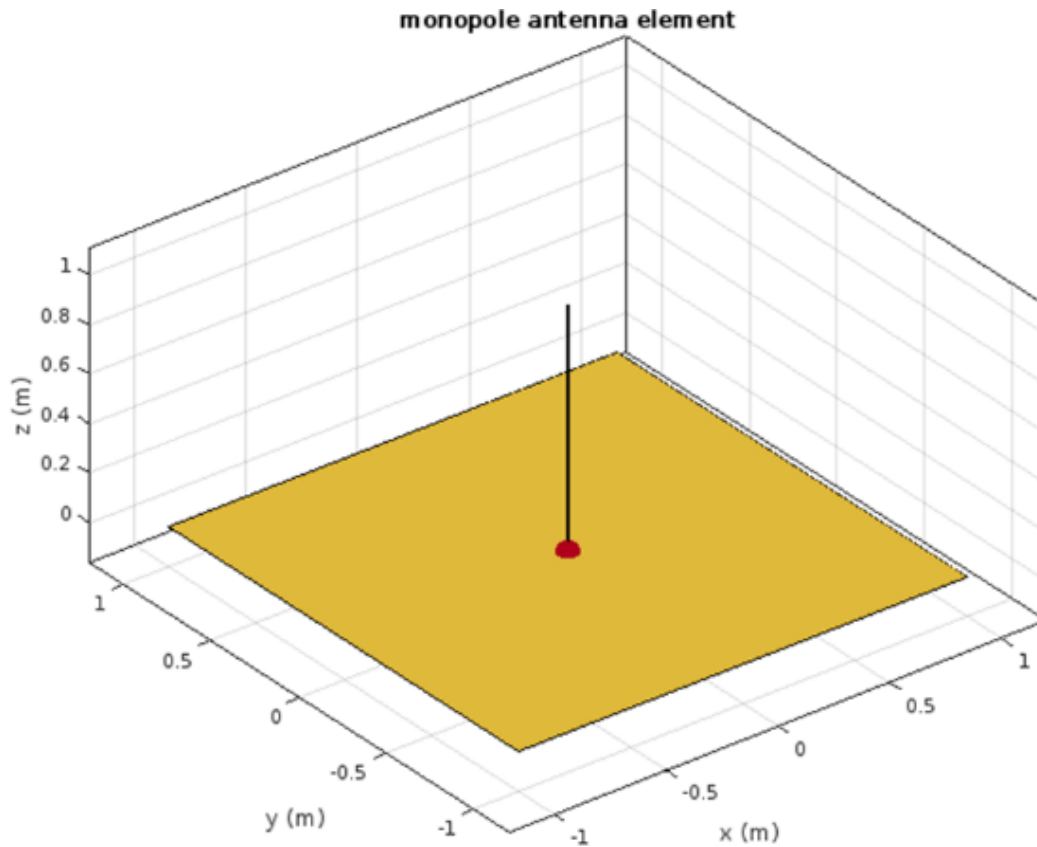


Figura 3.1 Monopolo

Impedancia: Es un parámetro eléctrico que nos dice como la antena interactúa con el circuito de transmisión o recepción al que está conectado, en general la impedancia de la antena monopolo es aproximadamente en los 30 ohmios a una frecuencia de 50 MHz como se puede ver en la imagen, ya que se hizo con frecuencias desde los 10 MHz hasta 1GHz y siempre los resultados son muy similares en el sentido de que la resistencia era intersecada por la reactancia en aproximadamente los 33 ohmios.

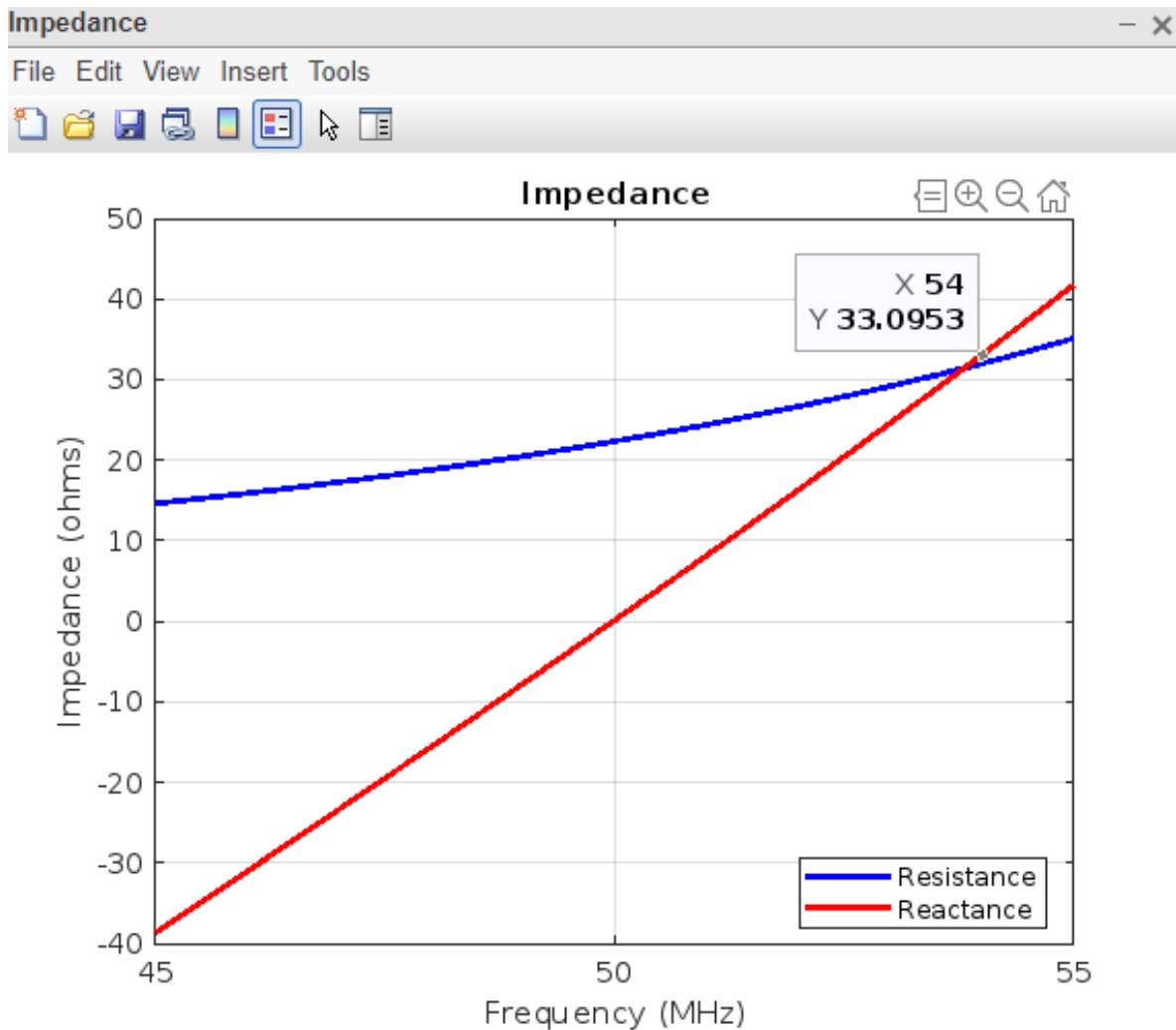


Figura 3.2 Monopolo - Impedancia

Ganancia: La ganancia es medida en decibeles (dB) y es la capacidad de dirigir o enfocar en una dirección la energía radiada, esta ganancia cambia por la frecuencia en la que se maneja y la longitud de la antena, también cabe mencionar que la ganancia no aumenta, si no que concentra la señal en una dirección, teniendo el concepto de ganancia clara y los diagramas se puede decir que las antenas monopolos tienen poca ganancia ya que en un poco uniforme su recepción y transmisión.

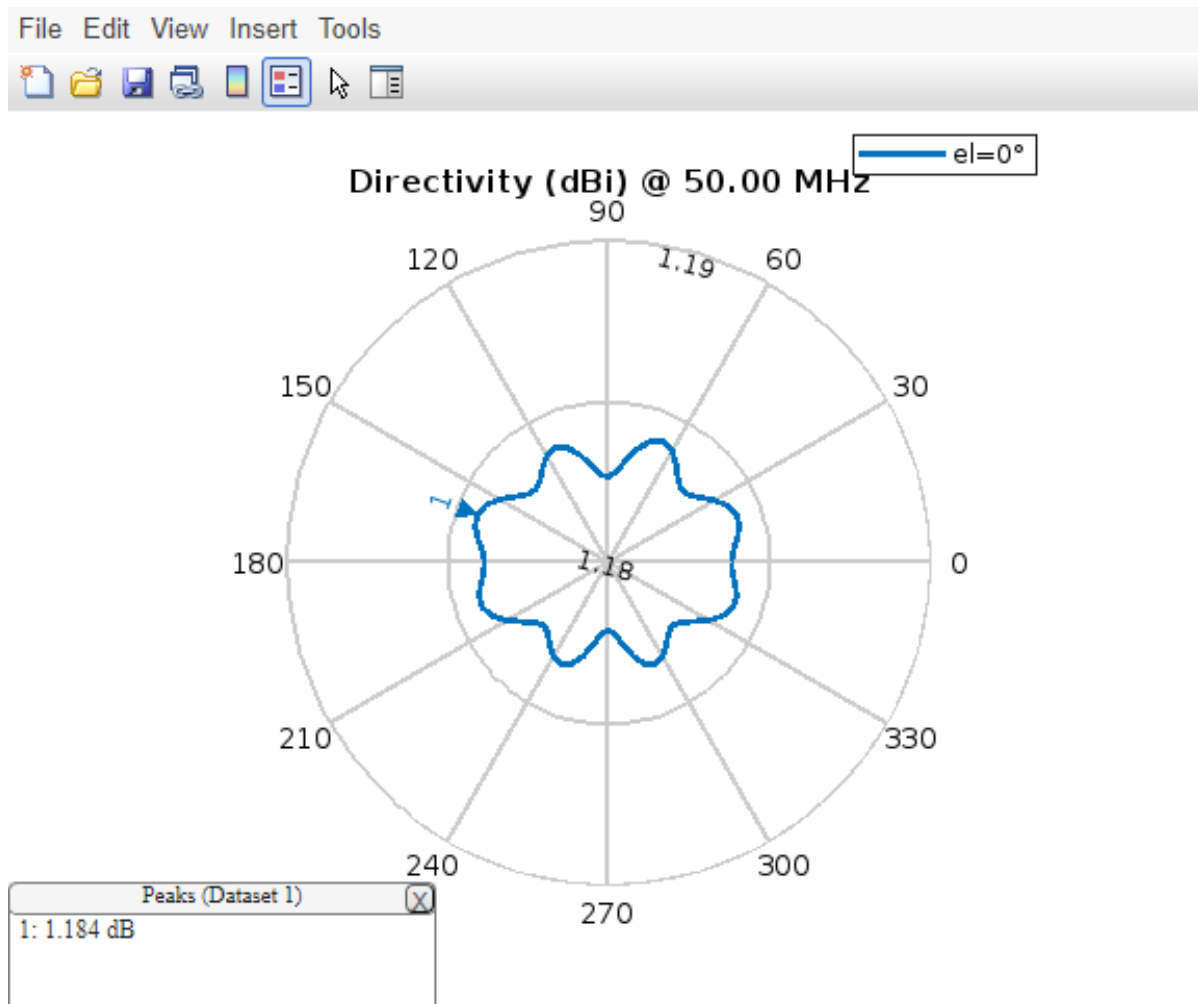


Figura 3.3 Monopolo – Ganancia

Directividad: Es la relación entre la intensidad de radiación de la antena en una dirección específica y la intensidad de la radiación de una antena isotrópica, o sea, es la concentración de energía radiada en una dirección en comparación con la cantidad de energía que se irradiaría de manera uniforme en todas las direcciones. Al estar sumamente relacionados la ganancia y la directividad entonces se sabe que la directividad de una antena monopolo es baja también.

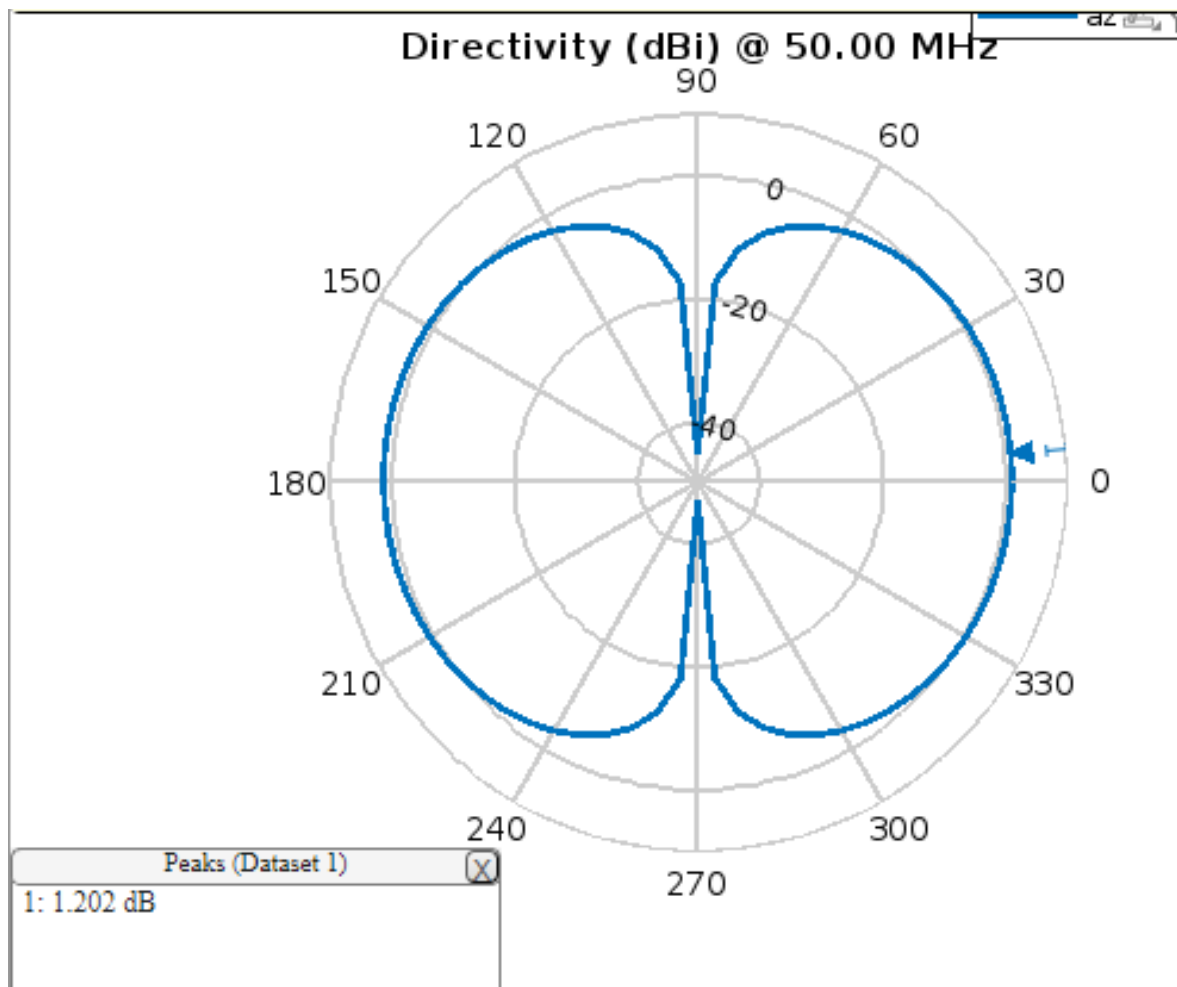


Figura 3.4 Monopolo - Directividad

Diagrama de radiación: Es la representación de grafica de todas las direcciones, tal como se ve en las ilustraciones anteriores que, en la dirección perpendicular, dirección desde arriba o la de Elevation como se prefiera llamar se ve que la intensidad de radiación es mucho menor en 90° y en 270° , y es máxima cuando está en la dirección 0° y 180° .

Polarización: Indica en que se trasmite, si el eléctrico o el magnético, en el caso de la antena monopolo como se puede ver en las ilustraciones anteriores irradia en ambos campos, solo que lo hace con mayor fuerza en el plano vertical que corresponde al campo magnético.

Dipolo:

Se usa ampliamente en el campo de la televisión y la radio, en general en los sistemas de comunicación inalámbrica, las antenas dipolo constan de dos elementos conductores, es algo similar al monopolo, con la diferencia de este ahora tiene dos conductores.

dipole antenna element

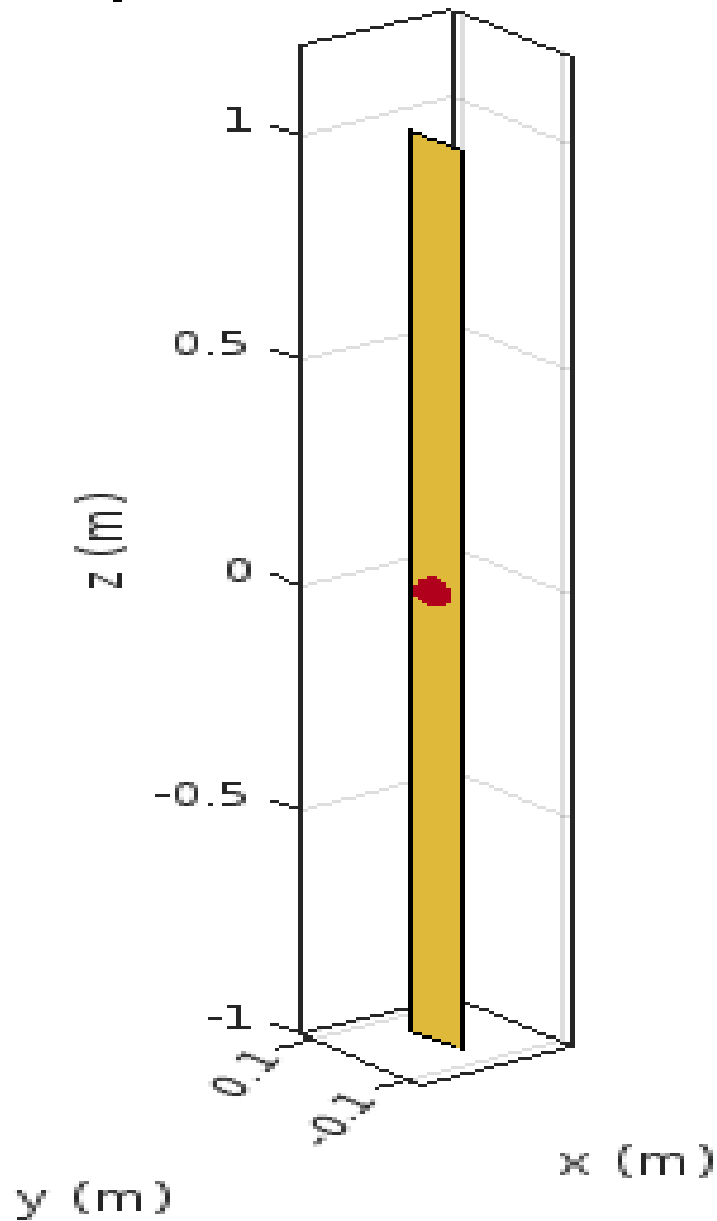


Figura 3.5 Dipolo

Impedancia: Su impedancia en general esta aproximadamente en los 70 ohmios con frecuencia de aproximadamente 50 Hz, cabe aclarar que la impedancia varia por la longitud del dipolo y la frecuencia.

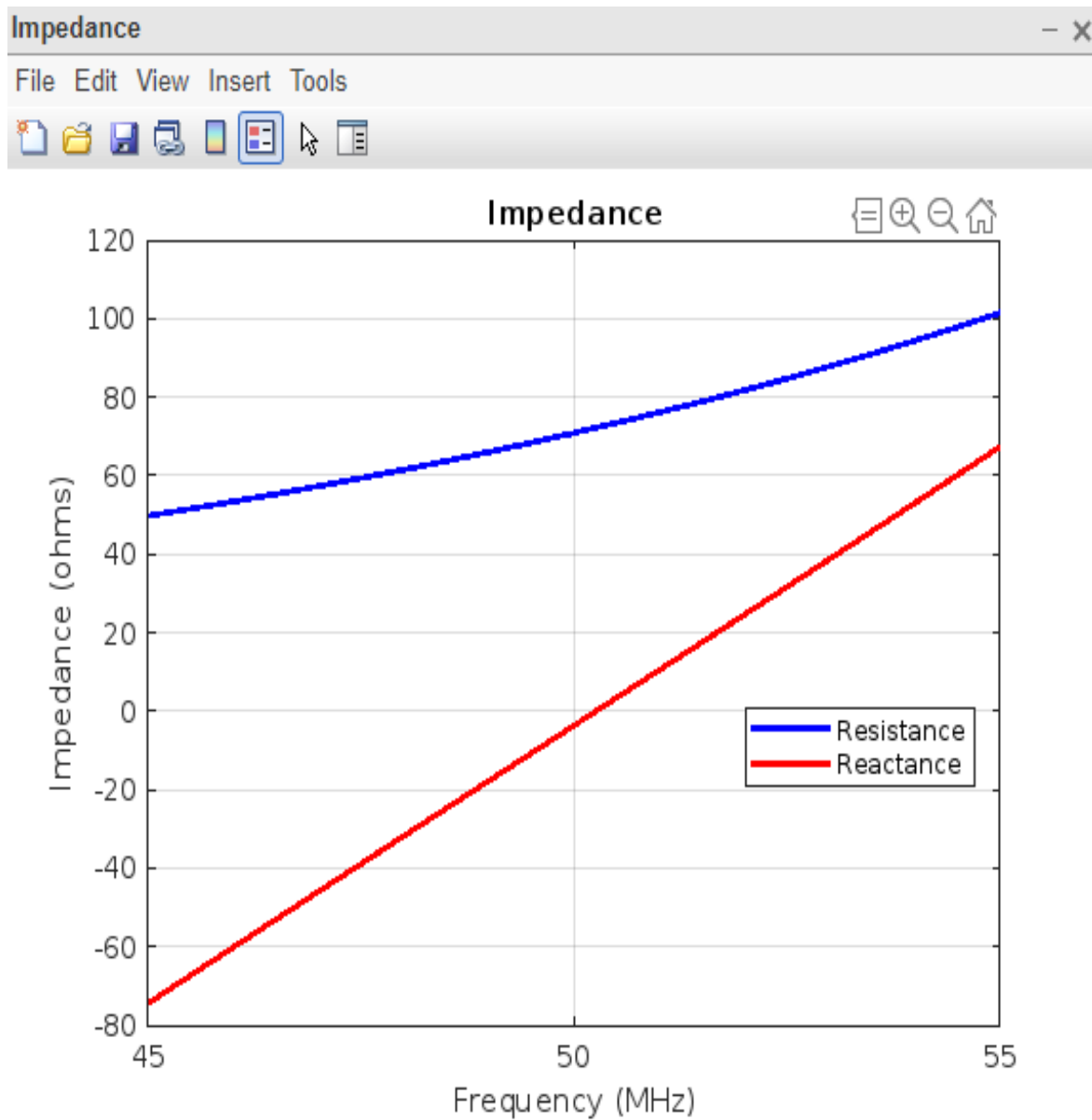


Figura 3.6 Dipolo– Impedencia

Ganancia: Generalmente la ganancia de un dipolo es moderada y este caso no es la excepción ya que se puede ver la irradiación en horizontal que comparado con la antena isotrópica es muy similar siendo la ganancia muy baja y por ende omnidireccional.

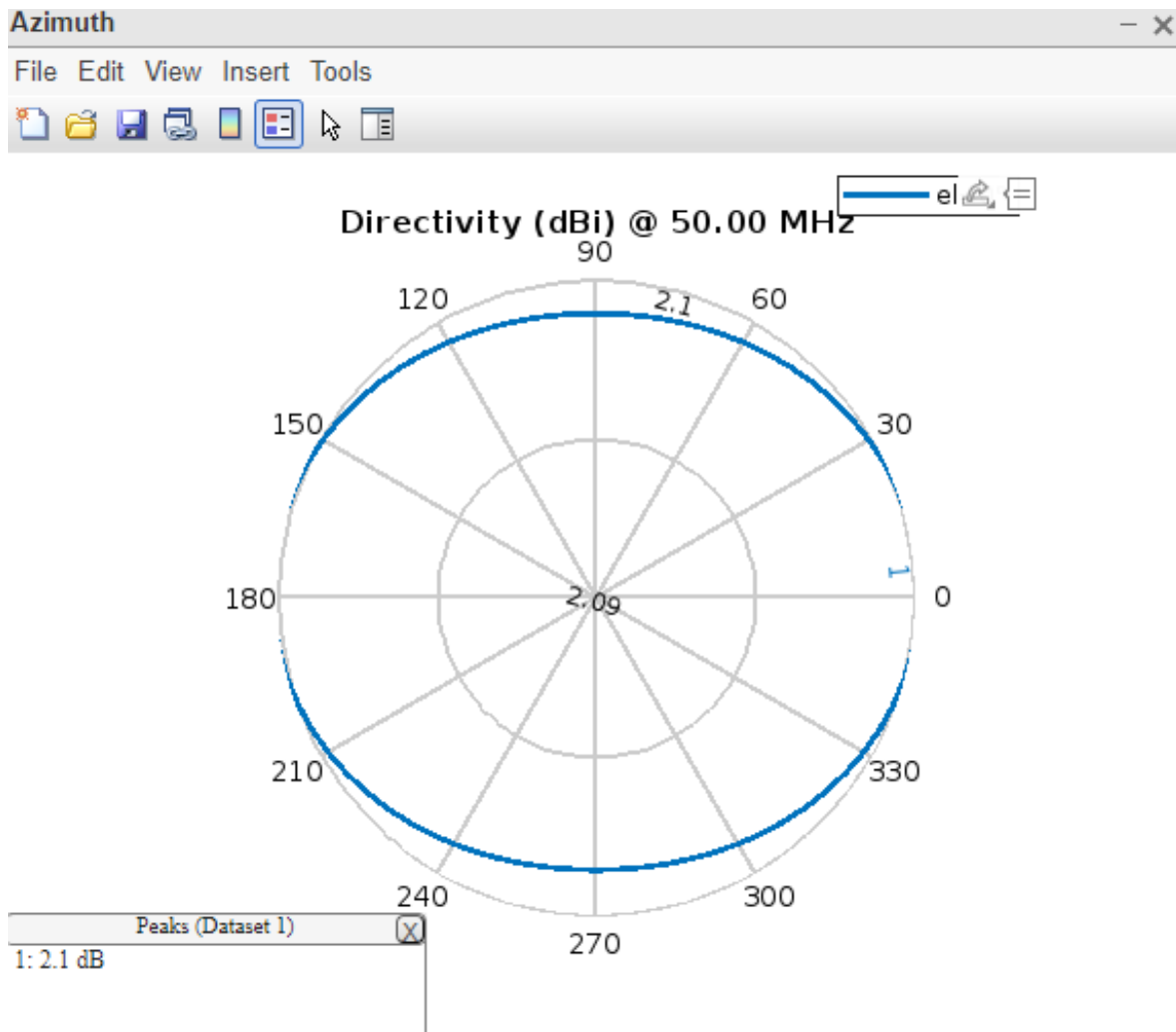


Figura 3.7 Dipolo– Ganancia

Directividad: La concentración de energía radiada en dos direcciones en comparación con la cantidad de energía que se irradiaría de manera uniforme en todas las direcciones es baja. La directividad del dipolo es algo moderada, ya que hace un intento de ser omnidireccional, pero la directividad máxima se produce en la dirección perpendicular al dipolo y la directividad es mucho menor en otras direcciones como en 90° y 270° .

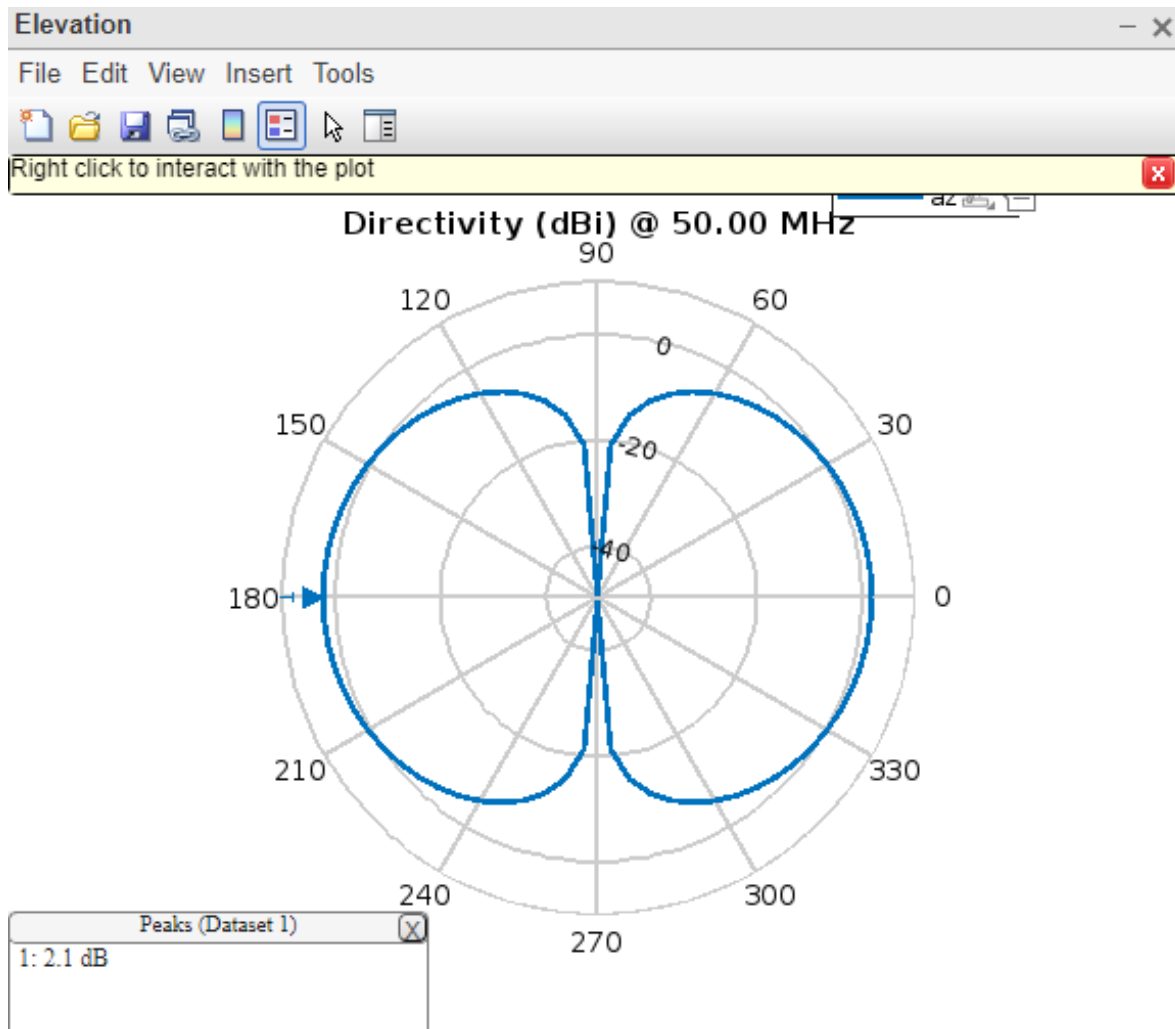


Figura 3.8 Dipolo– Directividad

Diagrama de radiación: Los diagramas de radiación de tanto de Azimuth como de elevation ya explicados anteriormente cuál es su función, nos muestra un comportamiento medianamente similar en el que los grados 90° y 180° la radiación es más baja, pero en los grados que tienen a 0° y 180° es mayor la radiación.

Polarización: Se transmite en ambos campos tanto en el magnético como en el eléctrico, pero tiene mayor ganancia y directividad en el campo magnético.

Fractal

Es una antena que tiene el diseño de patrones fractales, esto quiere decir que tiene la misma estructura en diferentes escalas, lo que posibilita que tenga un ancho de banda amplio y un diseño compacto, suelen ser usadas en el campo de los dispositivos móviles, radares y GPS ya que no necesitan mucho espacio.

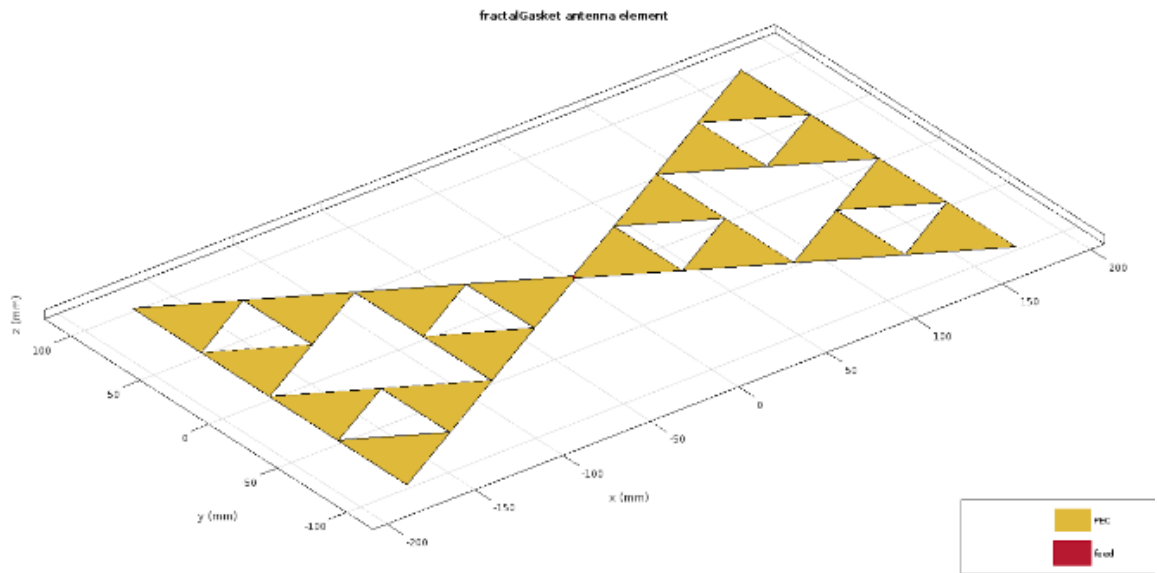


Figura 3.9 Fractal

Impedancia: Se puede ver que cuando está en una frecuencia de los 50 Hz la impedancia es de aproximadamente 50 ohmios, y el punto en el que la reactancia sea mayor que la resistencia se encuentra lejos de los 55Hz, lo que nos indica que los fractales trabajan fácilmente en estos rangos de frecuencia.

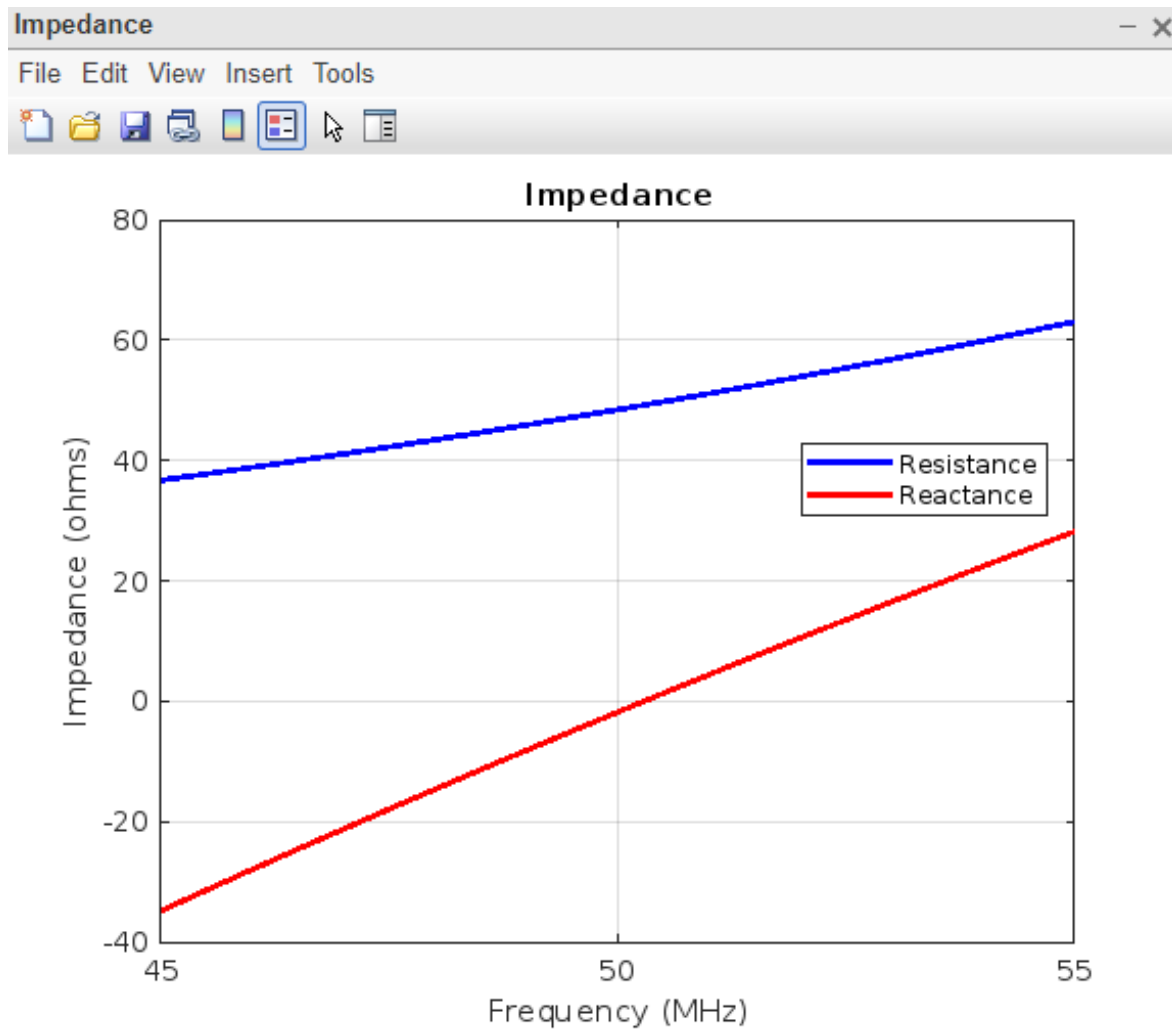


Figura 3.10 Fractal – Impendencia

Ganancia: Tiene una ganancia un poco alta, pero la tiene por lo que no se considera omnidireccional, tiende a concentrar la señal más hacia los ángulos de 90° y 180° tanto en el plano horizontal como en el plano vertical.

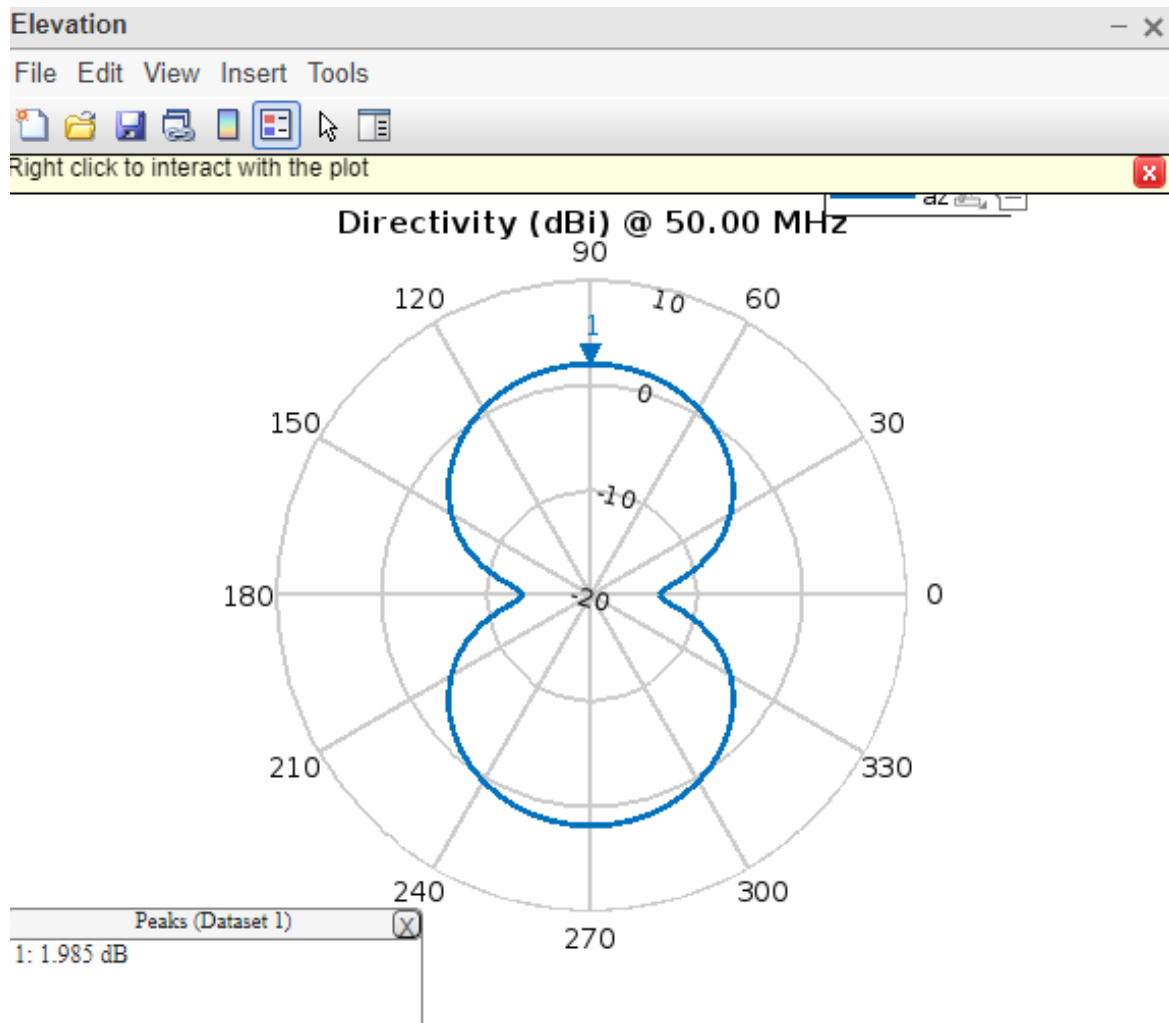


Figura 3.11 Fractal – Ganancia

Directividad: Al igual que la ganancia la directividad es un poco alta ya que tienen a concentrar la señal en ciertas direcciones y comparado con la radiación de una antena isotrópica se puede ver esto.

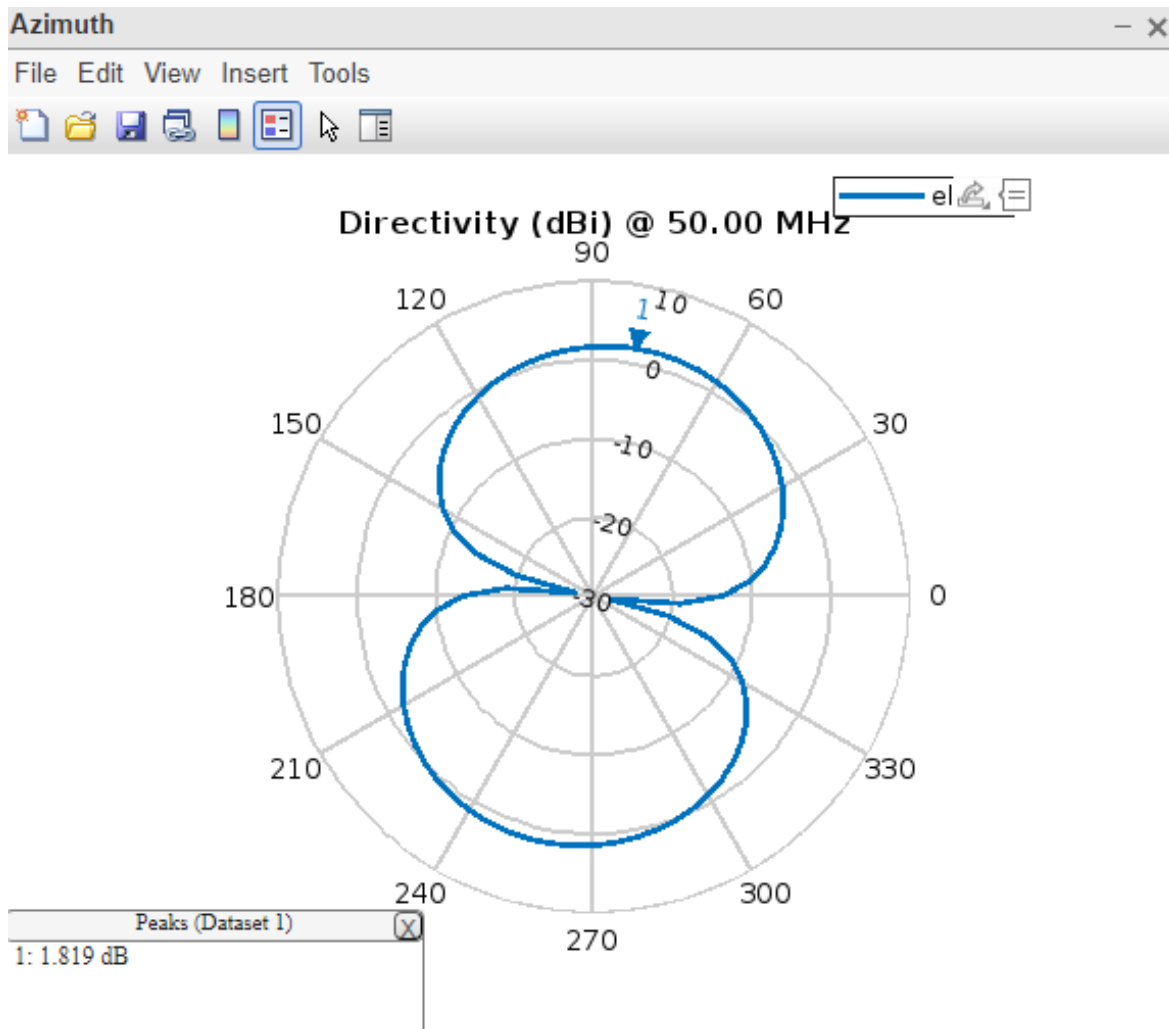


Figura 3.12 Fractal – Directividad

Diagrama de radiación: Tanto en Azimuth como en Elevation tienden a dirigir la señal a los ángulos 90° y 180° , esto quiere decir que en ambos planos el horizontal y el vertical tratar de tener el mismo comportamiento.

Polarización: En el campo magnético y el electromagnético tienen comportamiento y tamaño similares, siendo en ambos campos poco directivos y teniendo casi el mismo el valor de dB.

Panel

Es una antena direccional con radiantes en forma de panel, el panel puede estar compuesto de metal o plástico y las formas van desde cuadrados, rectángulos hasta circulares, son altamente utilizadas en telecomunicaciones, sistema de comunicación microondas y radares. Debido a que pueden enfocar la señal en una dirección específica la hace eficiente para las comunicaciones inalámbricas.

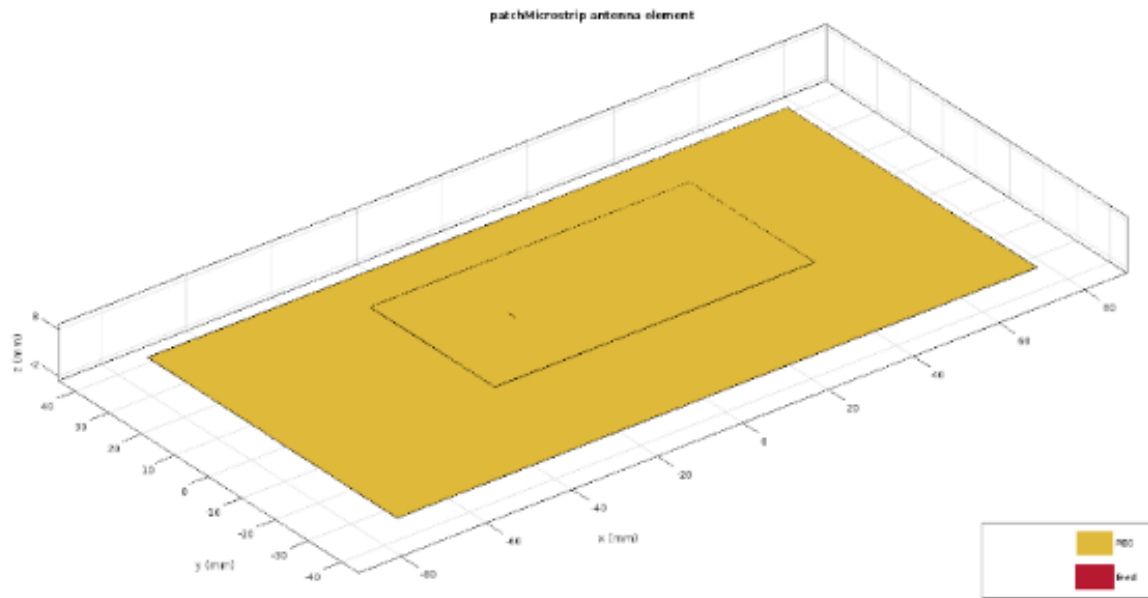


Figura 3.13 Panel

Impedancia: La impedancia varía mucho de acuerdo a la frecuencia en la que se esté trabajando y siempre se ve una intersección entre la resistencia y la reactancia en la cual la resistencia se vuelve mayor.

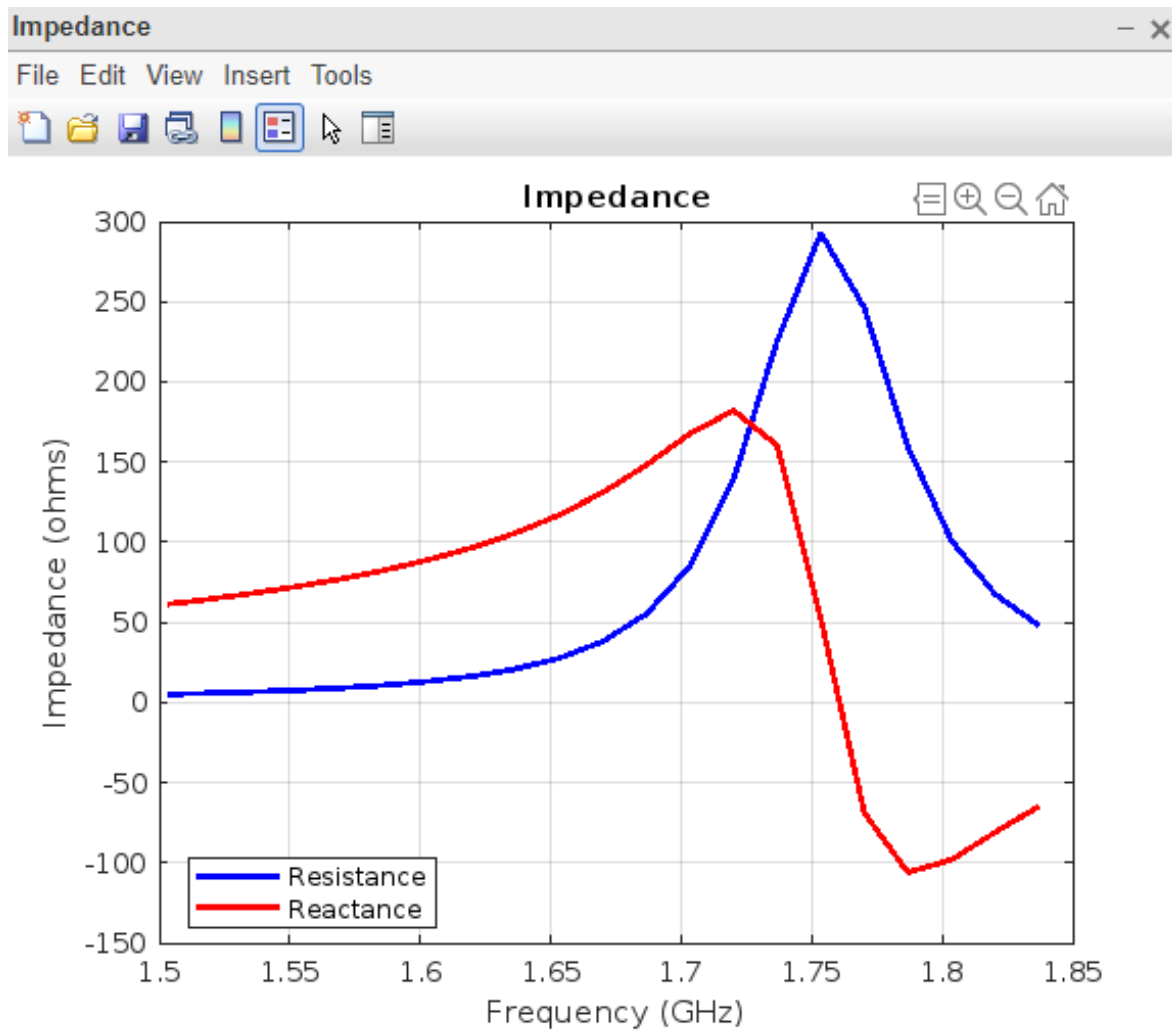


Figura 3.14 Panel – Impendencia

Ganancia: En relación a la antena isotrópica la ganancia es baja en Azimuth ya que en todas las direcciones irradia una buena cantidad de energía, en cambio en Elevation la transmisión está mucho más enfocada a una dirección la cual es hacia los 90°

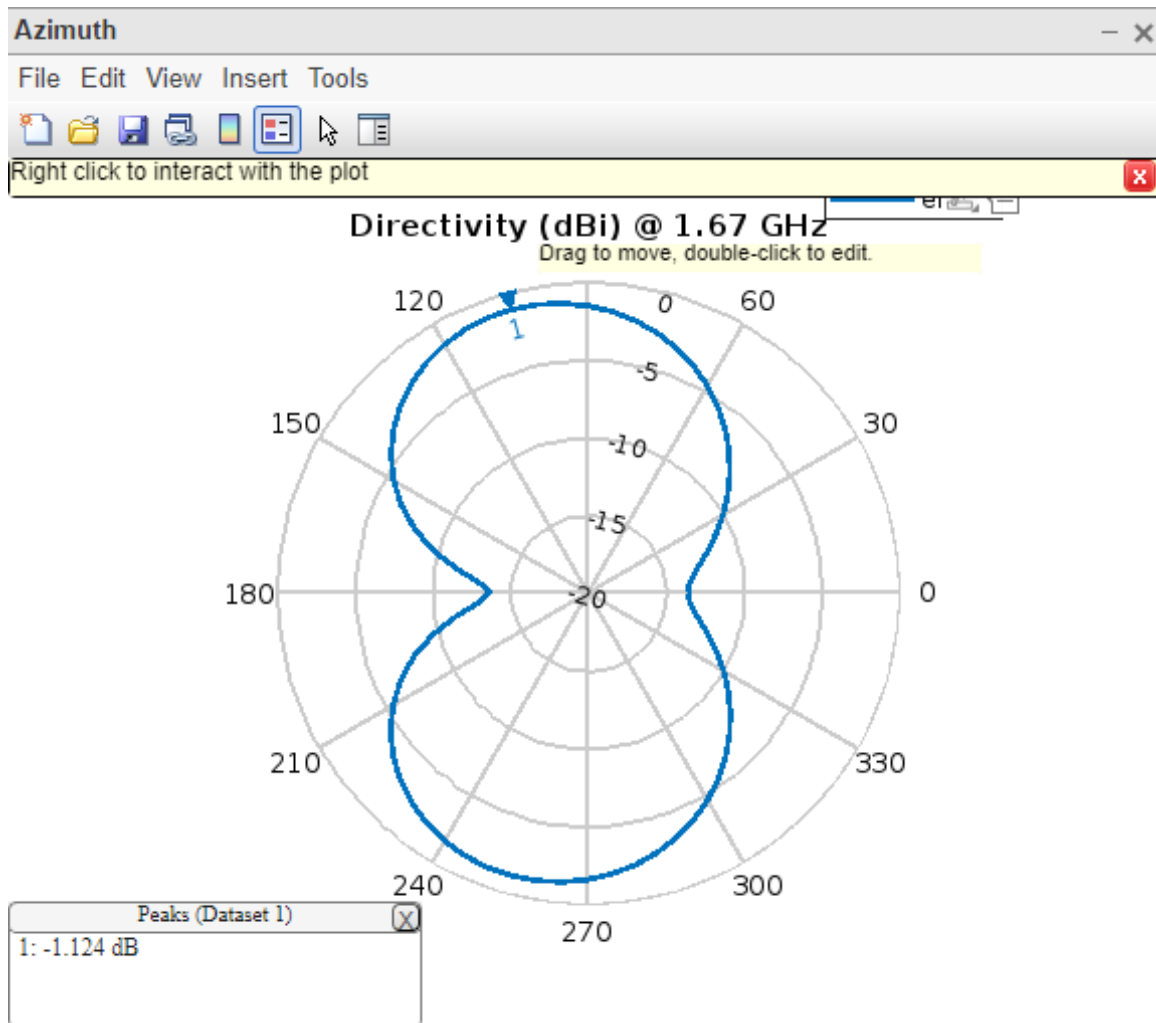


Figura 3.15 Panel – Ganancia

Directividad: Con la directividad para algo similar que, en la ganancia, pero el lóbulo principal el cual contiene el ángulo de este az se compone en la misma dirección que es hacia los 90°.

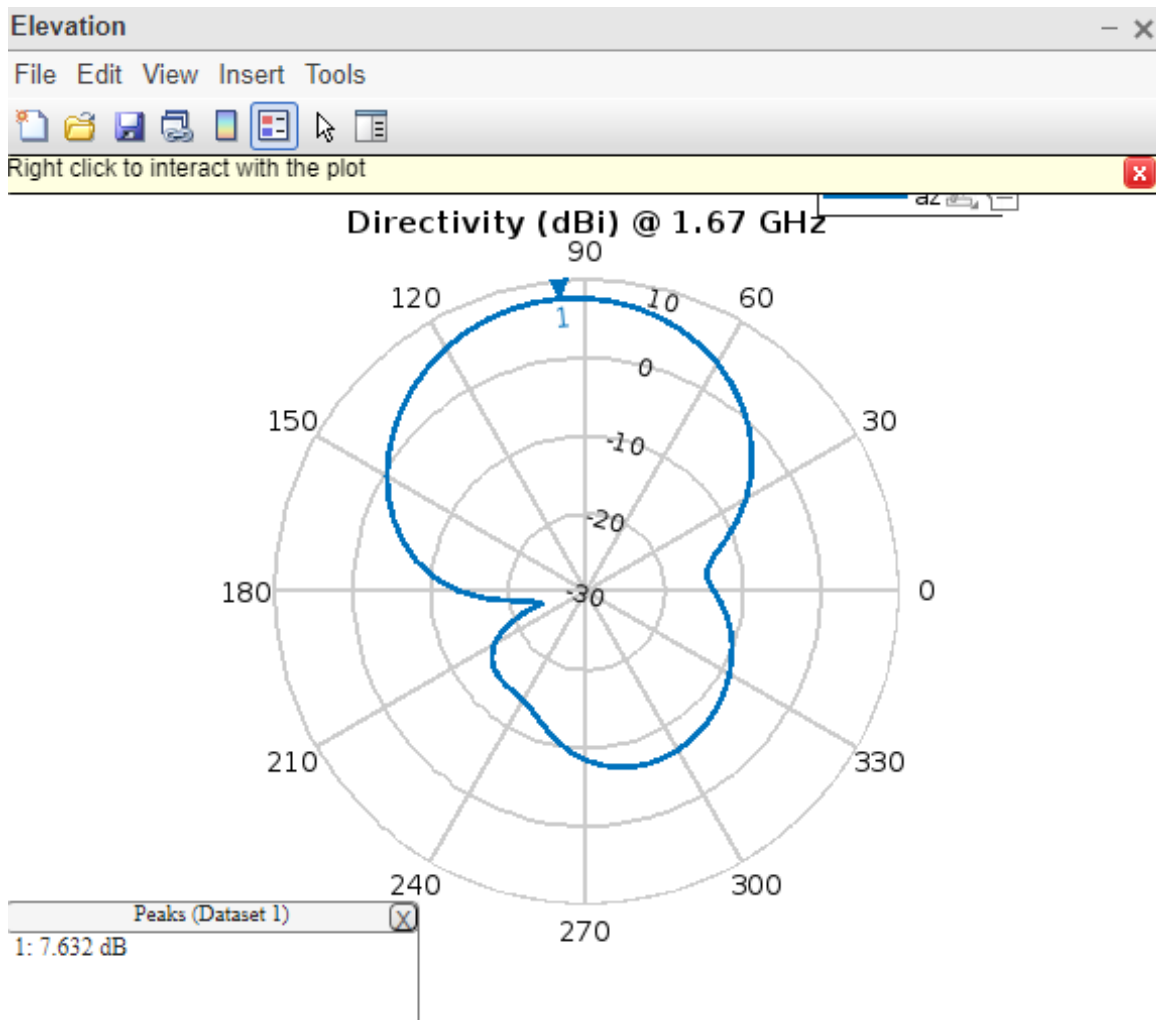


Figura 3.16 Panel – Directividad

Diagrama de radiación: En el plano horizontal podemos ver dos lóbulos, con mismos tamaños y direcciones opuestas, lo que lo hace poco direccional y con poca ganancia, en el plano vertical también se ven dos lóbulos, pero el principal es mucho más grande con mayor directividad y ganancia.

Polarización: Dependiendo del fin para el cual se quiera usar es mejor usarlo en un plano u otro, decidiendo que si queremos una transmisión y recepción con mayor amplitud o sea una zona de irradiación más grande usaríamos el plano horizontal, pero si buscamos mayor directividad y que se enfoque en un solo lugar la señal es mejor usar el plano vertical.

Helicoidal

Tiene una forma en espiral, lo que ayuda a que tenga una buena impedancia y ganancia en la frecuencia en la que trabaja, gracias a la forma de la antena tiene una polarización circular lo que la hace eficiente en los campos de sistemas de navegación, GPS y radares ya que es de alta eficiencia y tiene un amplio ancho de banda

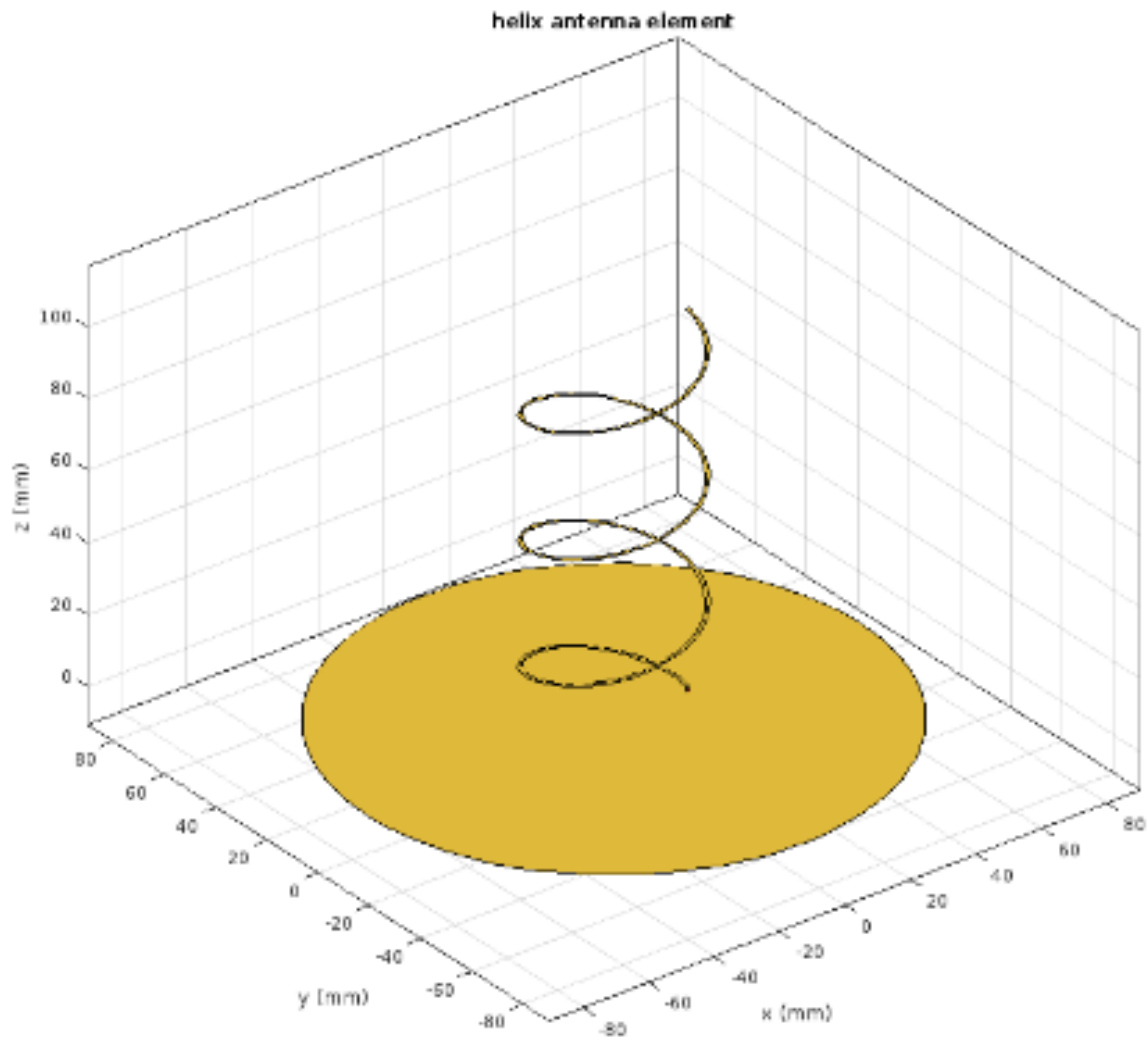


Figura 3.17 Helicoidal

Impedancia: cómo se puede ver cuando la reactancia sube o baja la resistencia hace lo mismo y esto es en el campo de la frecuencia en la que se trabaja, lo que genera una buena impedancia siempre, aunque cabe decir que este tipo de antena no trabaja en todo tipo de frecuencia.

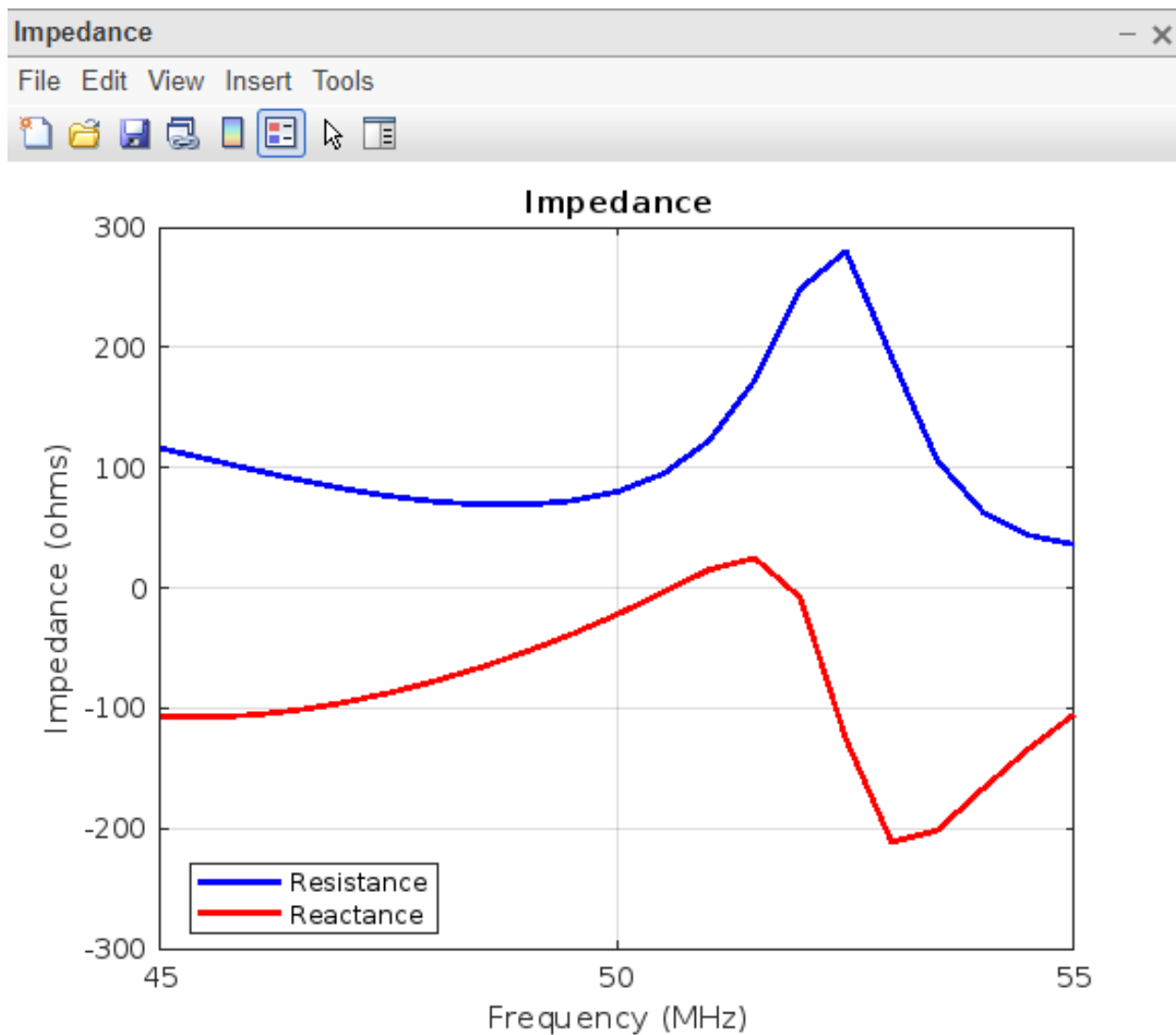


Figura 3.18 Helicoidal - Impedancia

Ganancia: la ganancia es bastante baja en el plano horizontal siendo casi omnidireccional en Azimuth tendiendo irradiar menor en los angulos 240° y 50° aproximadamente, pero aun así es algo pareja la distribución. En el plano vertical la ganancia es más alta ya que tiende a irradiar la señal más hacia ciertos puntos lo que hace que no sea uniforme la distribución.

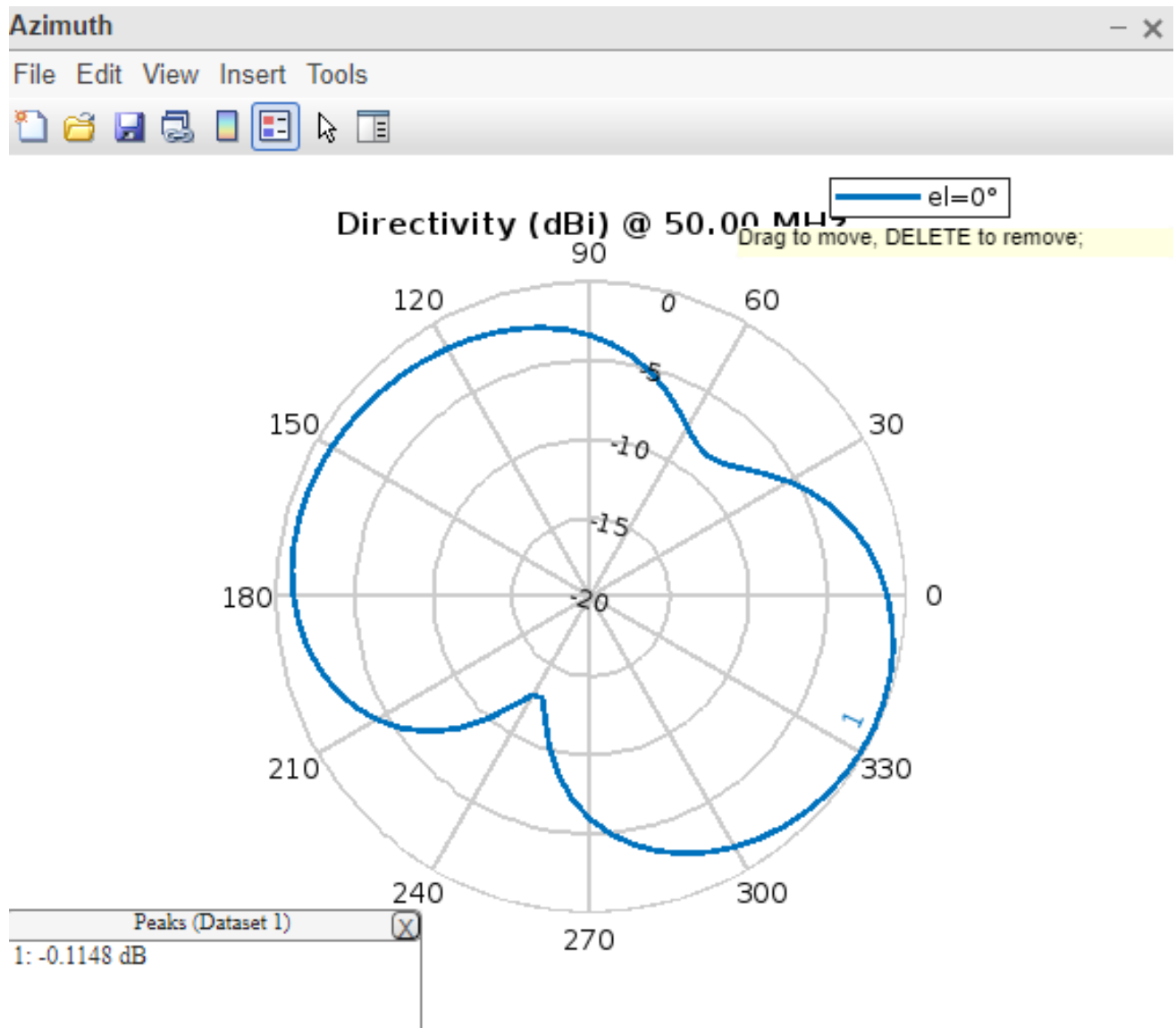


Figura 3.19 Helicoidal - Ganancia

Directividad: La directividad en Azimuth es bastante baja al igual que la ganancia ya que es casi proporcional la radiación de señal en todas las direcciones, por otro lado, en Elevation la directividad es mucho más alto ya que la concentración de la radiación de esta enfocada en ciertas direcciones específicas y la más sobresaliente es hacia los 90°.

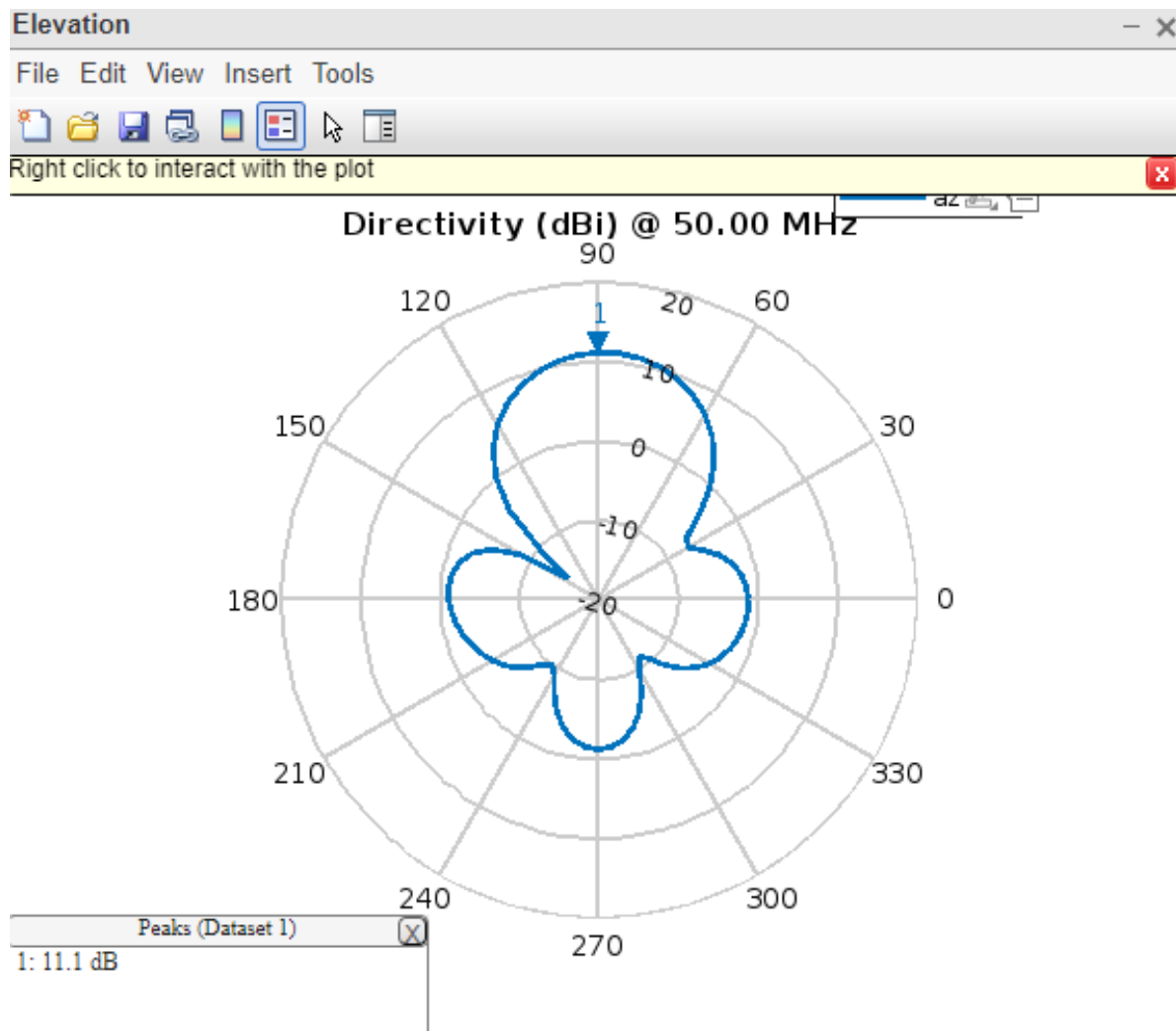


Figura 3.20 Helicoidal - Directividad

Diagrama de radiación: Es muy diferentes el comportamiento en el campo magnético y en el campo electromagnético ya que en eléctrico la ganancia y directividad son muy bajas y en el campo electromagnético para lo contrario, tiene siendo alta la ganancia y la directividad.

Polarización: En el campo magnético y el electromagnético tienen comportamiento y tamaño muy desiguales, siendo en un campo poco directivos y en el otro muy directivo teniendo valores de dB muy diferentes.

Bocina (horn)

Es una antena con forma de bocina y es una antena direccional la cual se caracteriza por su amplio ancho de banda y alta ganancia, es muy usada en la radiocomunicación de alta frecuencia como los sistemas de comunicación de largo alcance y radares.

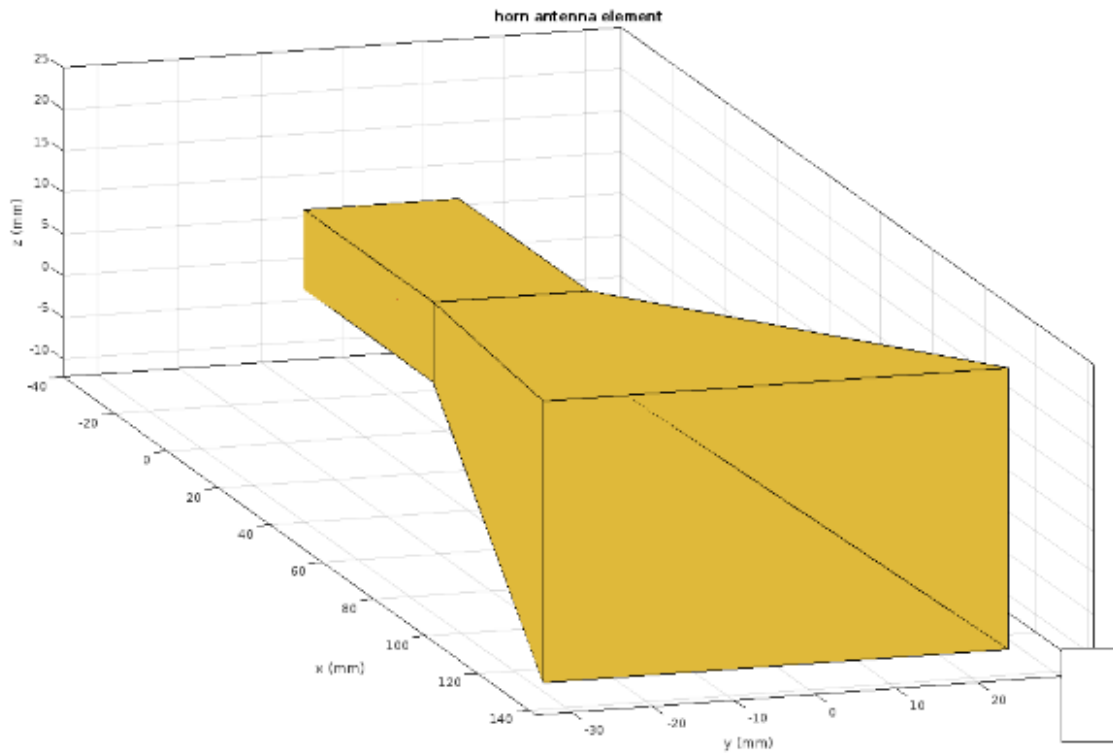


Figura 3.21 Bocina

Impedancia: La impedancia varía según la frecuencia en la que se trabaje, siendo 1GHz aproximadamente 50 ohmios, a medida que la resistencia aumenta la reactancia también lo hace lo que nos indica que si intercepción es bastante lejana de la frecuencia de 1GHz.

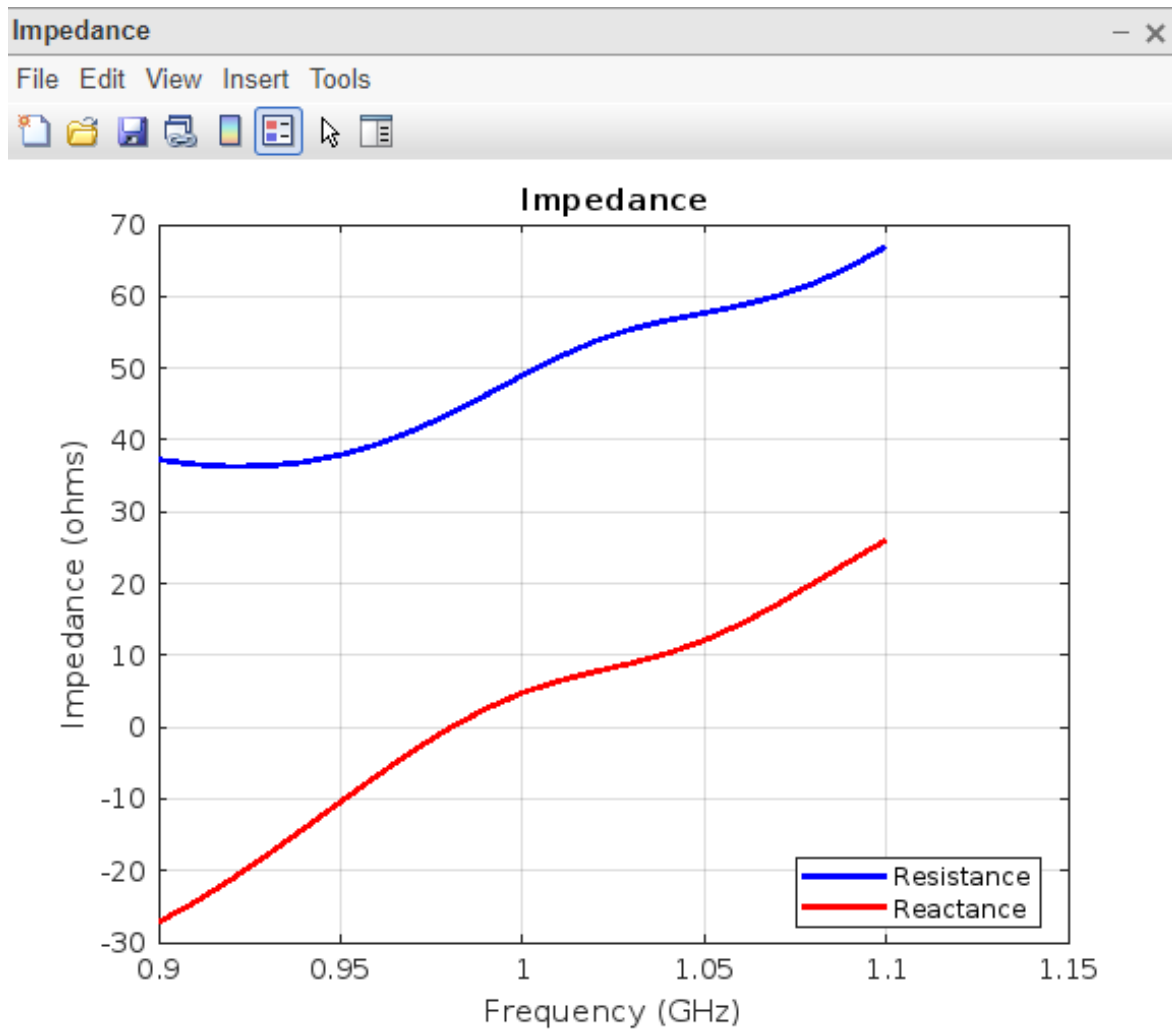


Figura 3.22 Bocina - Impedancia

Ganancia: La ganancia es alta ya que en ambos planos podemos ver un lóbulo principal mucho más grande que los secundarios, lo que significa que tiene una alta capacidad de enfocar la señal en una dirección.

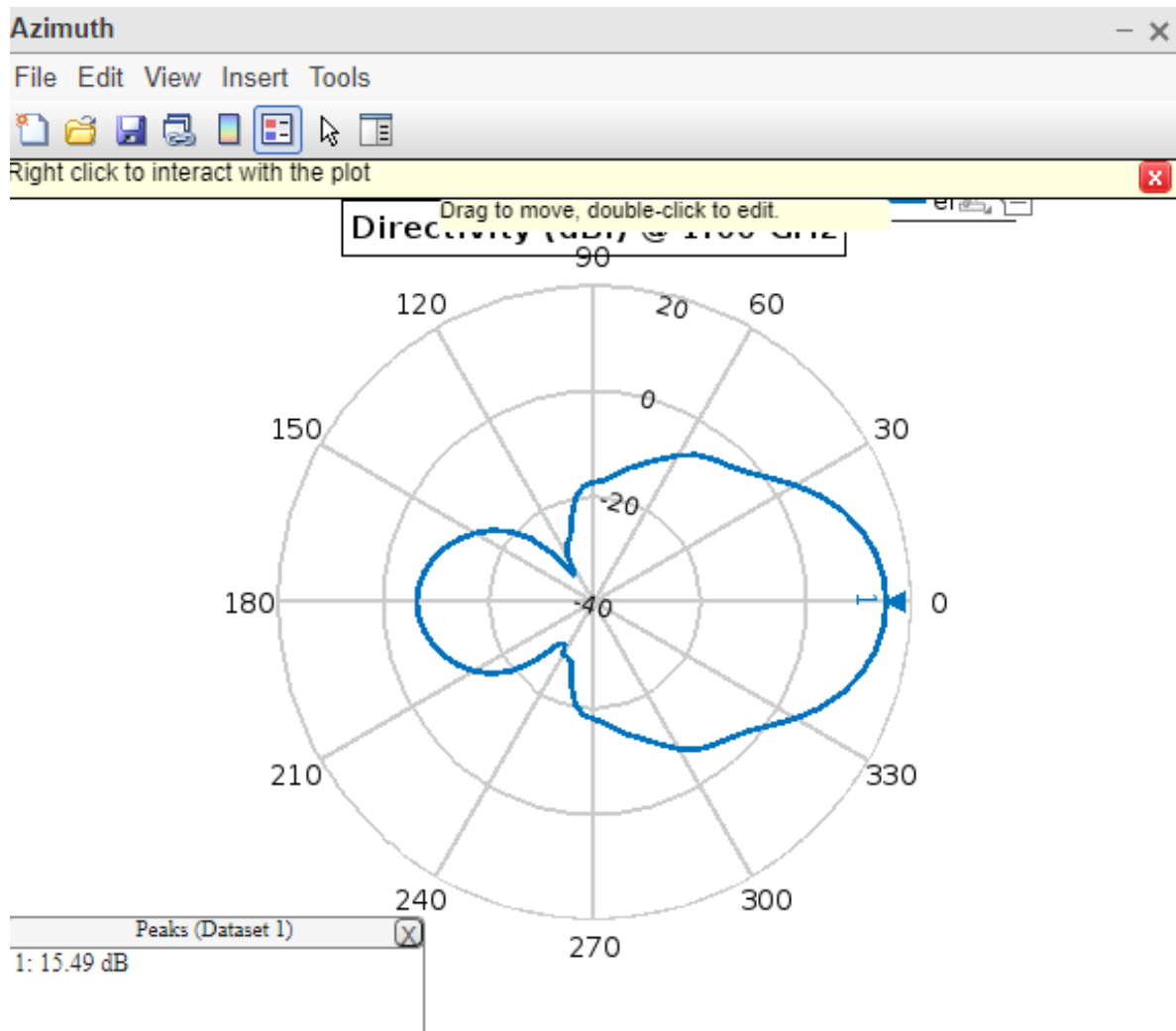


Figura 3.23 Bocina - Ganancia

Directividad: La directividad también es grande ya que la ganancia lo es, comparado con la antena isotrópica el ángulo en el cual se ubica el lóbulo principal es el 0° y se tiene el mismo valor de dB en ambos planos.

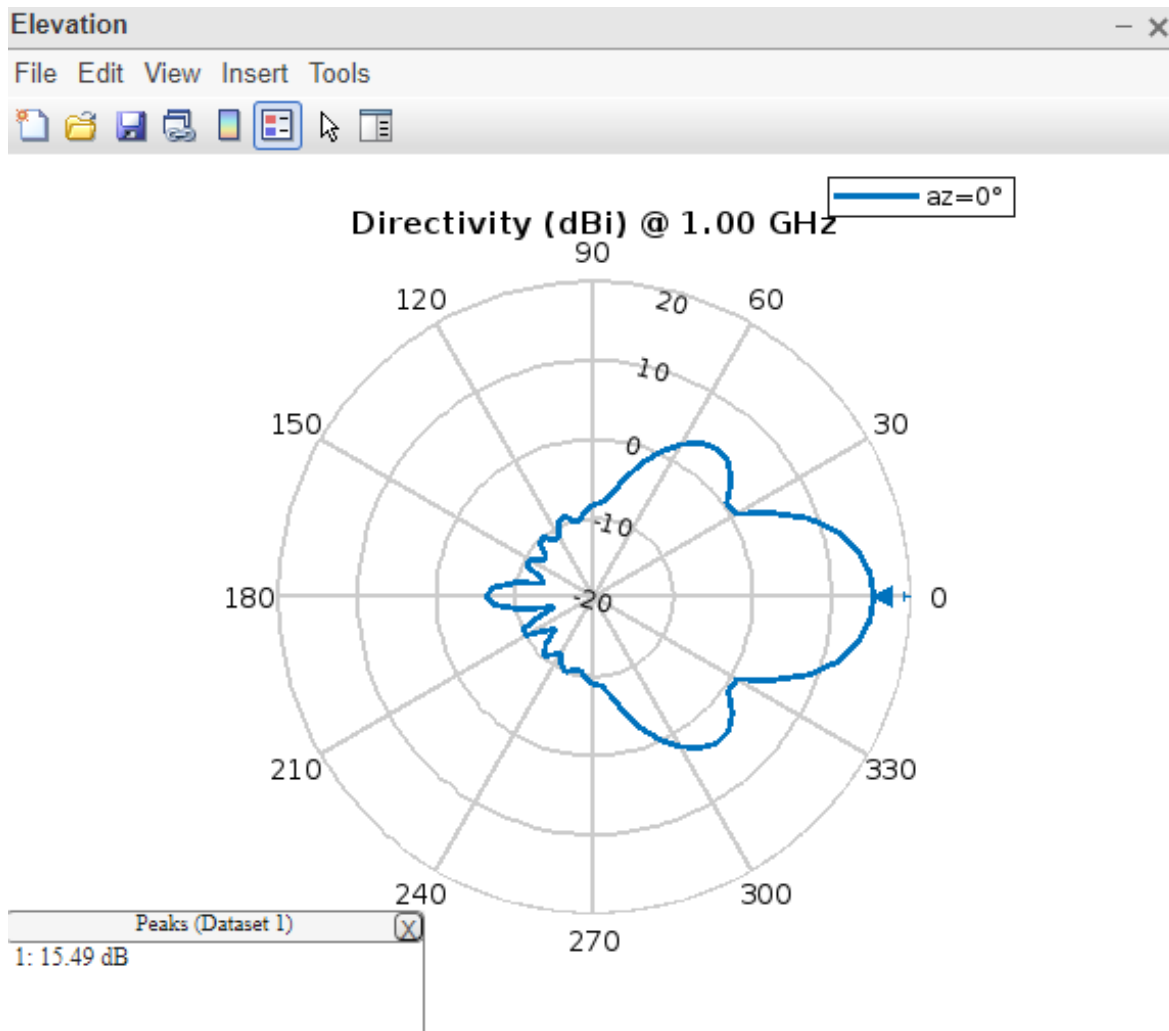


Figura 3.24 Bocina - Directividad

Diagrama de radiación: Tienen comportamientos similares el campo magnético y el campo eléctrico, con similares en la dirección del lóbulo principal, pero se diferencia con la cantidad de lóbulos secundarios presentes, en el campo eléctrico se tienen solo dos lóbulos con direcciones opuestas y en el campo magnético se tienen muchos lóbulos secundarios con varias direcciones diferentes.

Polarización: El campo en el que se transmitirá depende de la situación para la que se quiere la antena, dado que los dos campos tienen alta directividad y ganancia se podría usar más el campo eléctrico ya que este tiene menos lóbulos y una concentración mejor definida en una dirección.

Microstrip

También se le conoce por el nombre de antena parche y consiste en una lámina de metal delgada y plana, se coloca sobre un sustrato dieléctrico y su fuente de alimentación es por medio de un cable coaxial, se usa en las comunicaciones inalámbricas.

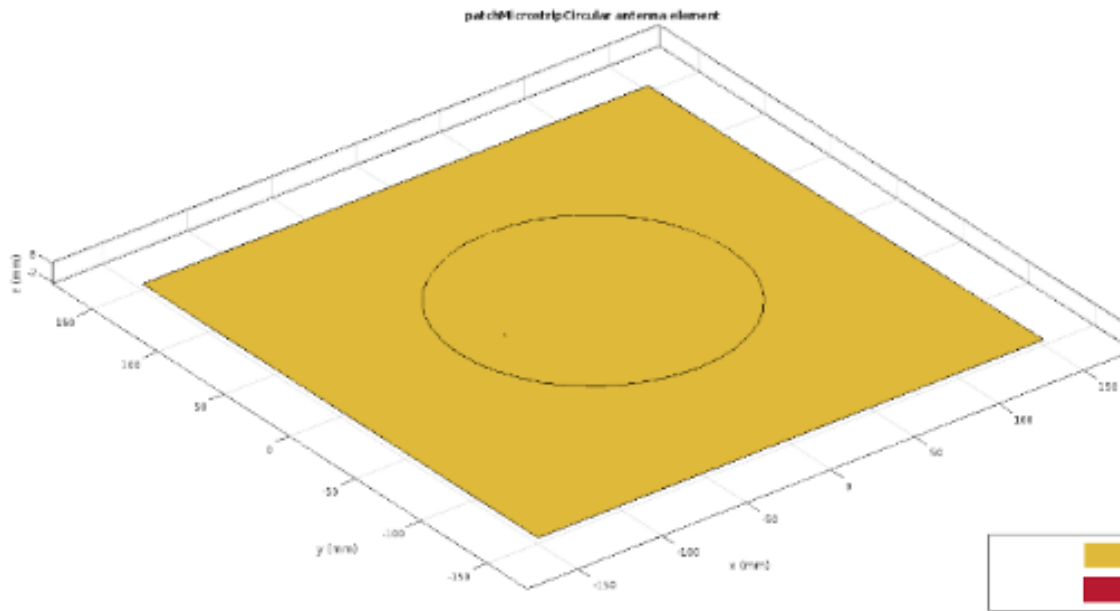


Figura 3.25 Microstrip

Impedancia: La impedancia cambia varias veces de acuerdo a la frecuencia en la que se esté y siempre se ve dos intersecciones entre la resistencia y la reactancia en la cual la resistencia se vuelve mayor, pero en la segunda intersección vuelve a ser menor que la reactancia.

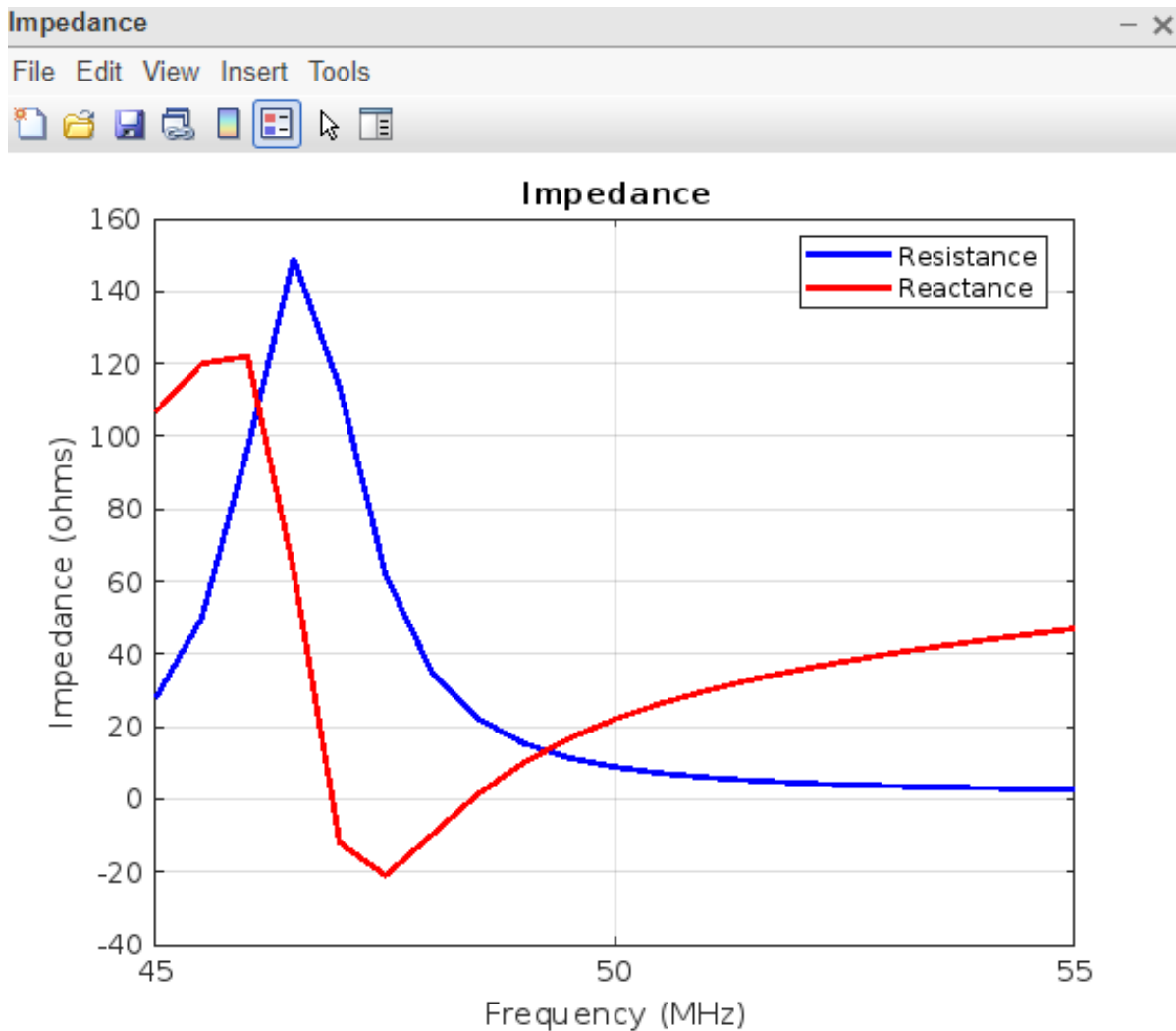


Figura 3.26 Microstrip - Impedancia

Ganancia: Tiene una peculiaridad en el plano horizontal, el cual tiene 4 lobulos, uno principal y tres secundarios, todos tienden a tener un tamaño similar, pero siempre hay un lóbulo mayor, la ganancia es baja ya que cubre gran parte las direcciones solo que en ciertos puntos es mayor el alcance, pero igualmente distribuye energía en todos los ángulos, por otra parte, en el plano vertical el lóbulo mayor es mucho más grande que los secundarios teniendo una ganancia mucho mayor y enfocando la señal en una dirección mayoritariamente.

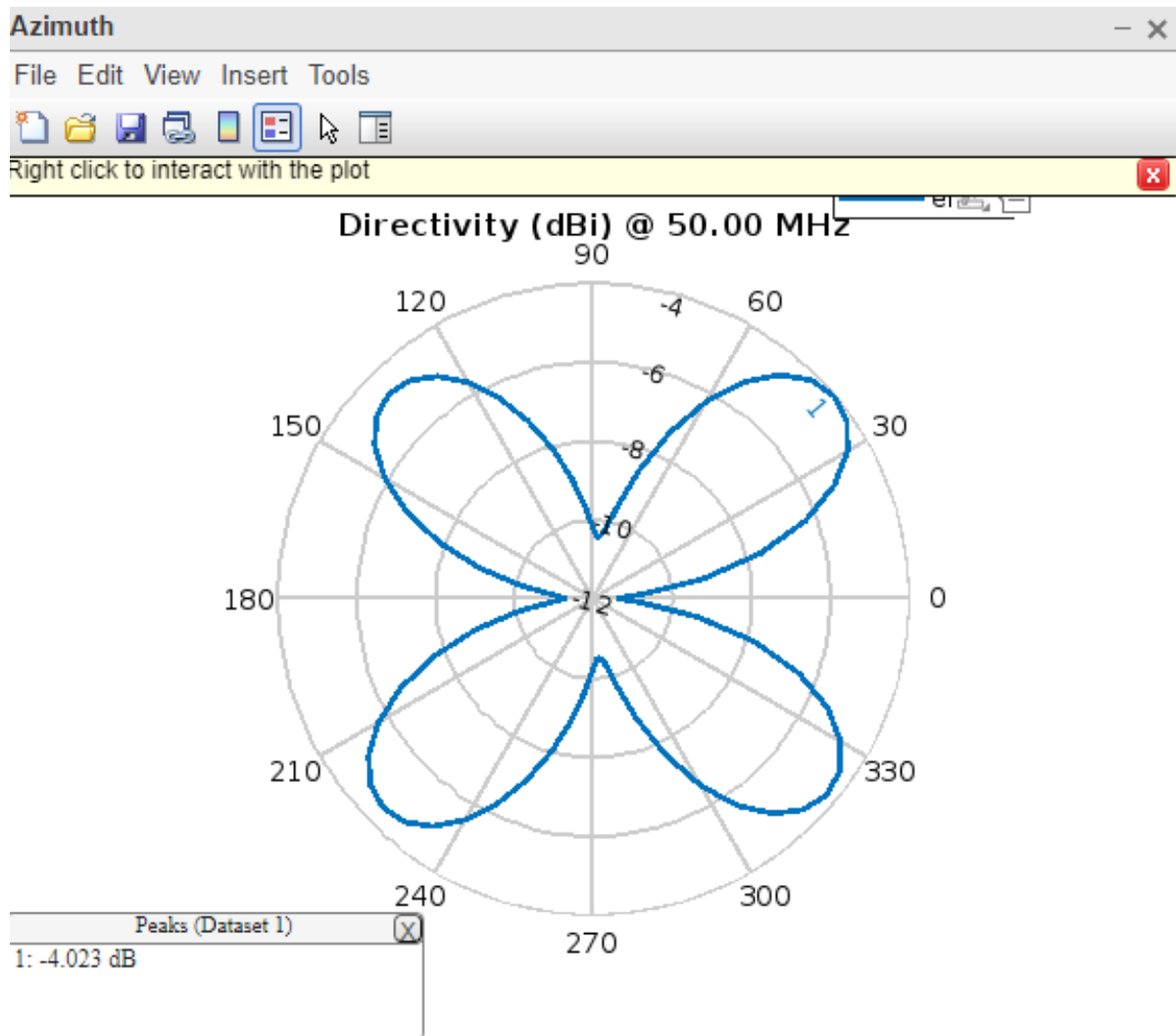


Figura 3.27 Microstrip - Ganancia

Directividad: la directividad en el plano horizontal está en aproximadamente los 30° pero es baja ya que la ganancia es baja en este plano por lo explicado anteriormente, en el plano vertical está aproximadamente en los 90° ya que el lóbulo principal se enfoca en esta dirección.

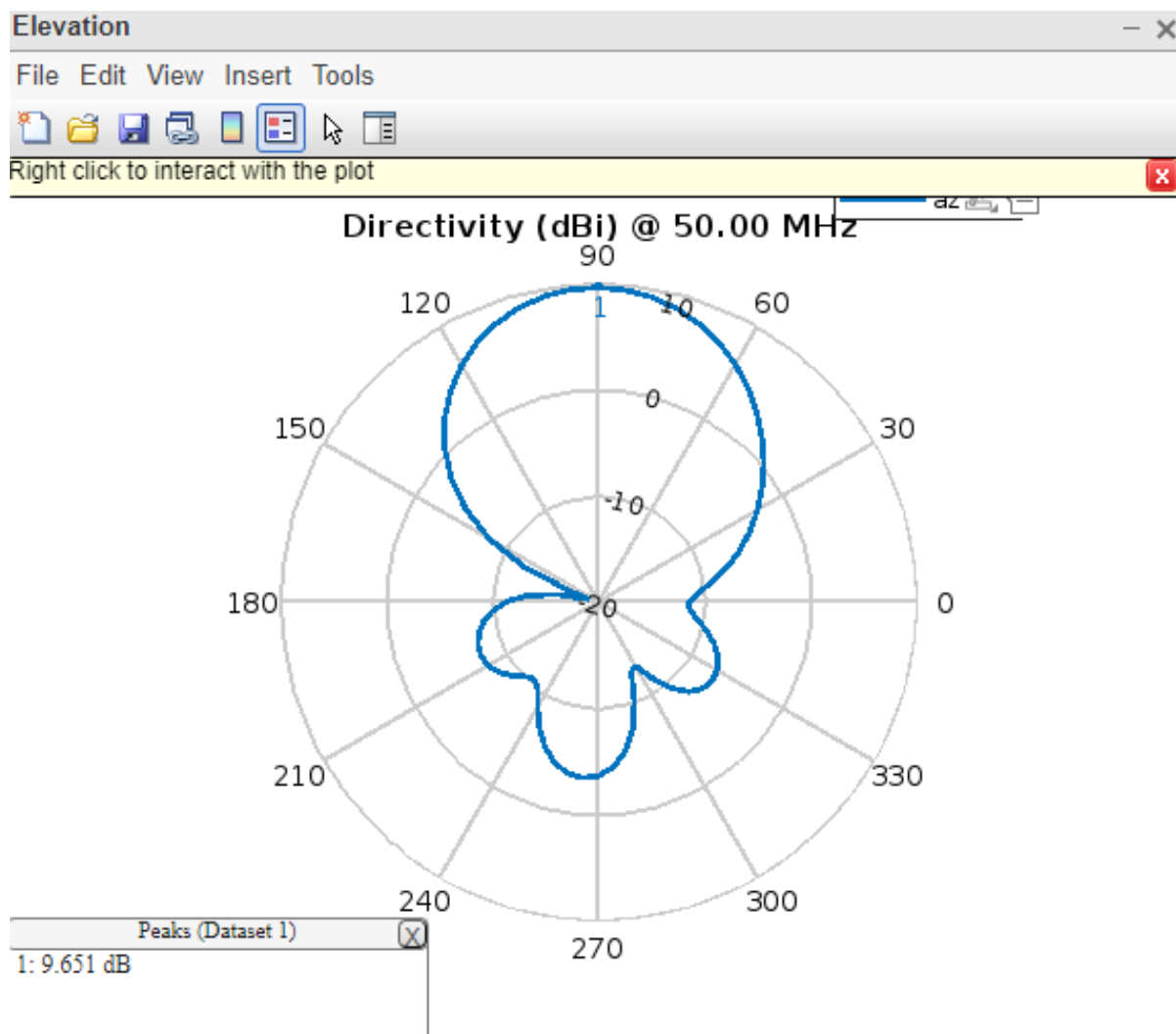


Figura 3.28 Microstrip - Directividad

Diagrama de radiación: El comportamiento es muy diferente en ambos campos, mientras que en el campo eléctrico es un la ganancia y directividad baja teniendo un valor dB muy bajo en el campo magnético es todo lo contrario, enfocando en un ángulo con mucho mayor precisión la radiación.

Polarización: Si se busca una directividad baja se usaría el campo eléctrico, ya que permite moverse con más libertad y seguir estando en el radio de las señales, por otro lado, si se busca enfocar en una dirección la radiación se usaría el campo magnético ya que su directividad es mucho más alta.

Yagi

Es una muy usada en el sistema de comunicaciones por ser direccional, esta antena está compuesta de varios conductores en un plano y una serie de elementos como reflectores y directores. Se caracteriza por tener un lóbulo mayor y lóbulos secundarios muy pequeños.

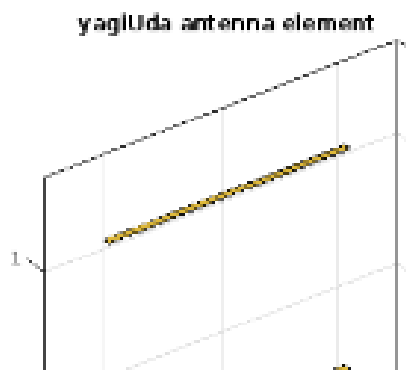


Figura 3.29 Yagi

Impedancia: Esta cambia según la frecuencia, en este caso la frecuencia que se maneja en 10Mhz y la intersección de la resistencia y la reactancia esta aproximadamente en los 11Mhz cuando la impedancia este en un valor de aproximadamente 300 ohmios.

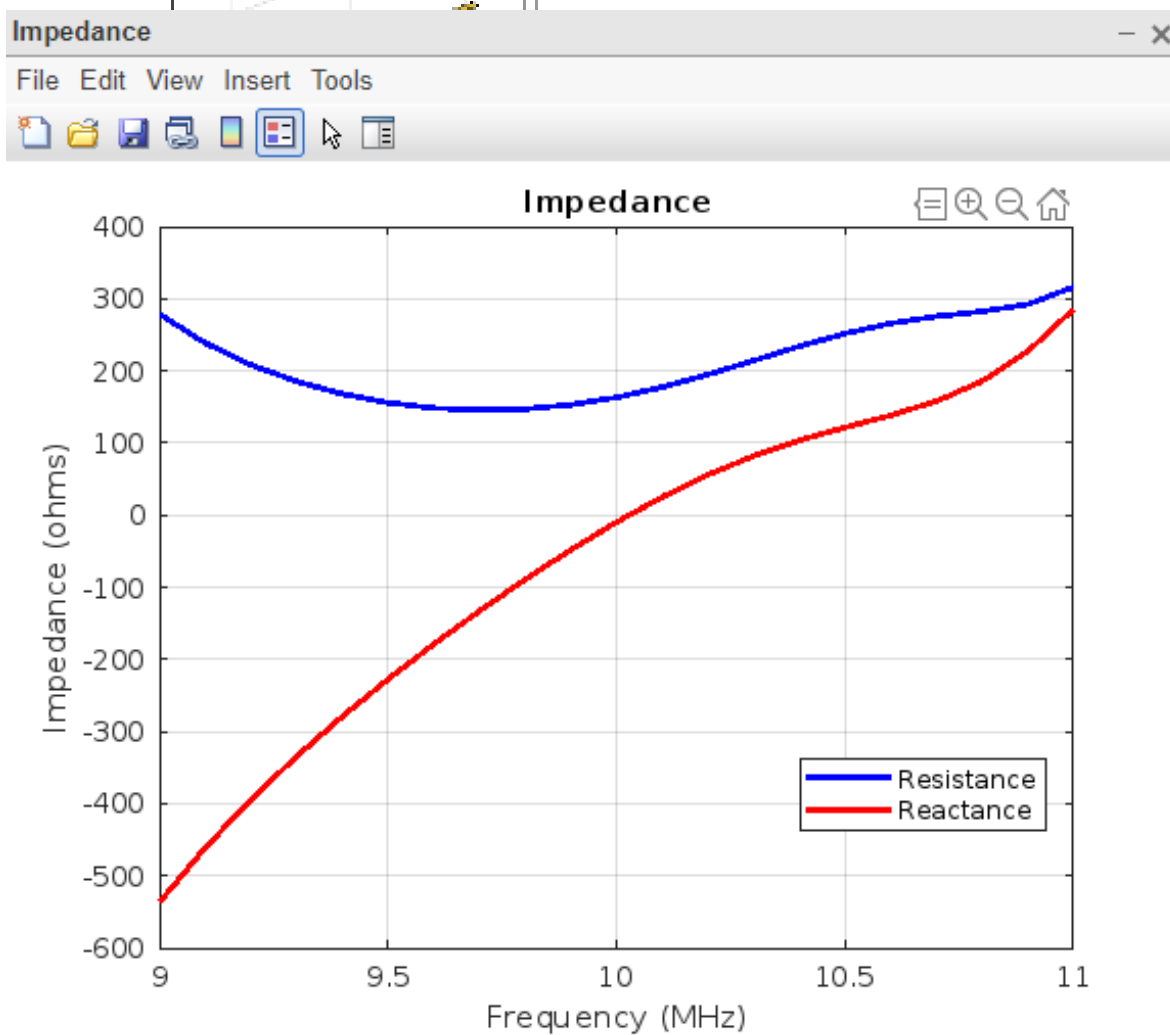


Figura 3.30 Yagi – Impedancia

Ganancia: Tiene una ganancia baja, la tiene por lo que no es casi omnidireccional, tiende a concentrar la señal más hacia los ángulos de 90° y 180° pero es lo bastante dispersa o ancha la señal que casi irradia en todas las direcciones en el plano horizontal, pero en el plano vertical esto cambia que son mucho más angostos y pequeños los lóbulos.

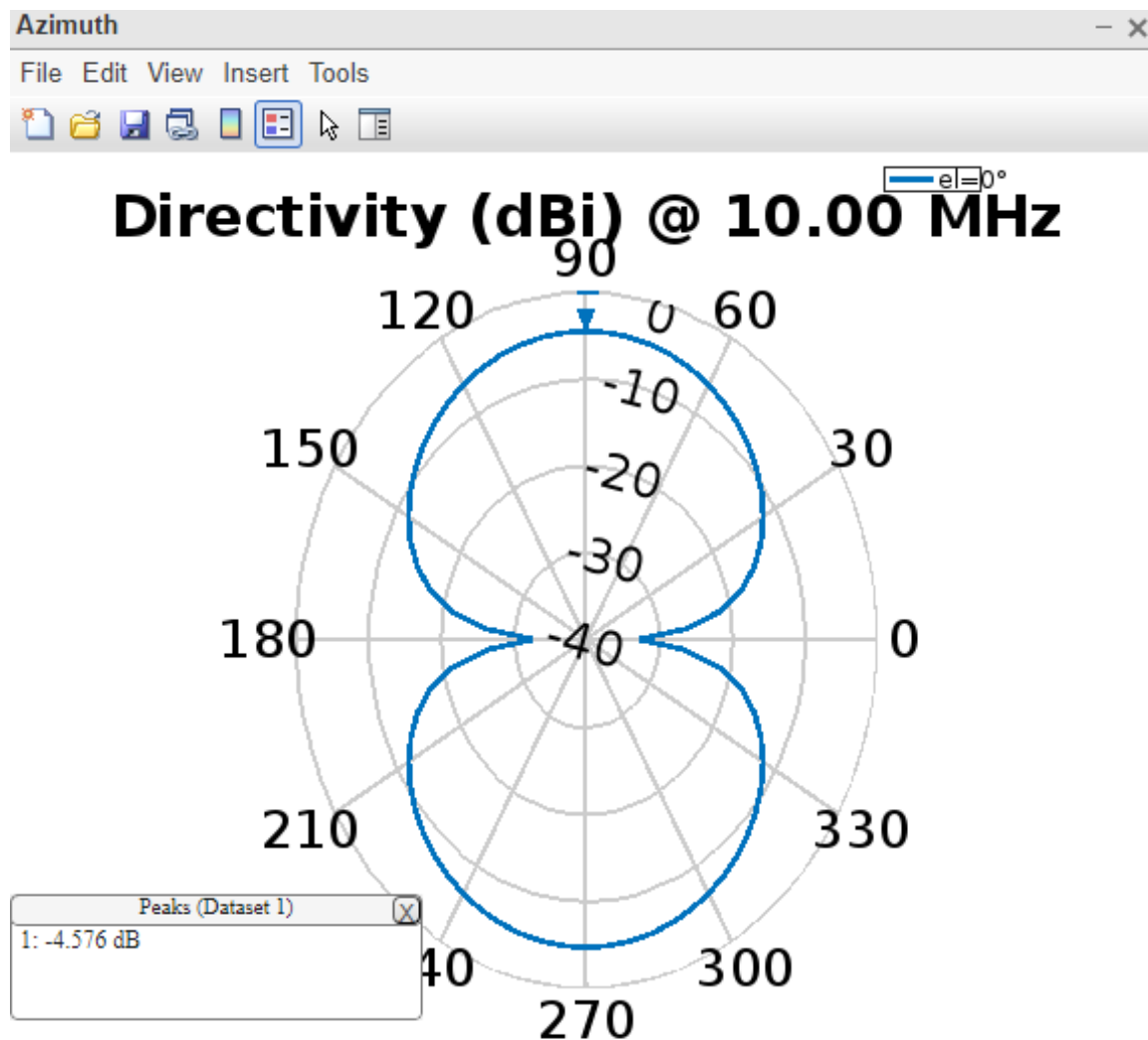


Figura 3.31 Yagi - Ganancia

Directividad: Con la directividad pasa algo similar que, en la ganancia, el lóbulo principal el cual contiene el ángulo de este az se compone en la misma dirección que es hacia los 90° en ambos planos, la diferencia de los dos planos está en que en el campo magnético él tiene mayor directividad ya que la ganancia también es mayor esto porque el lóbulo mayor es mucho más grande que el secundario y esto se debe a los reflectores que se encuentran en la parte trasera de la antena.

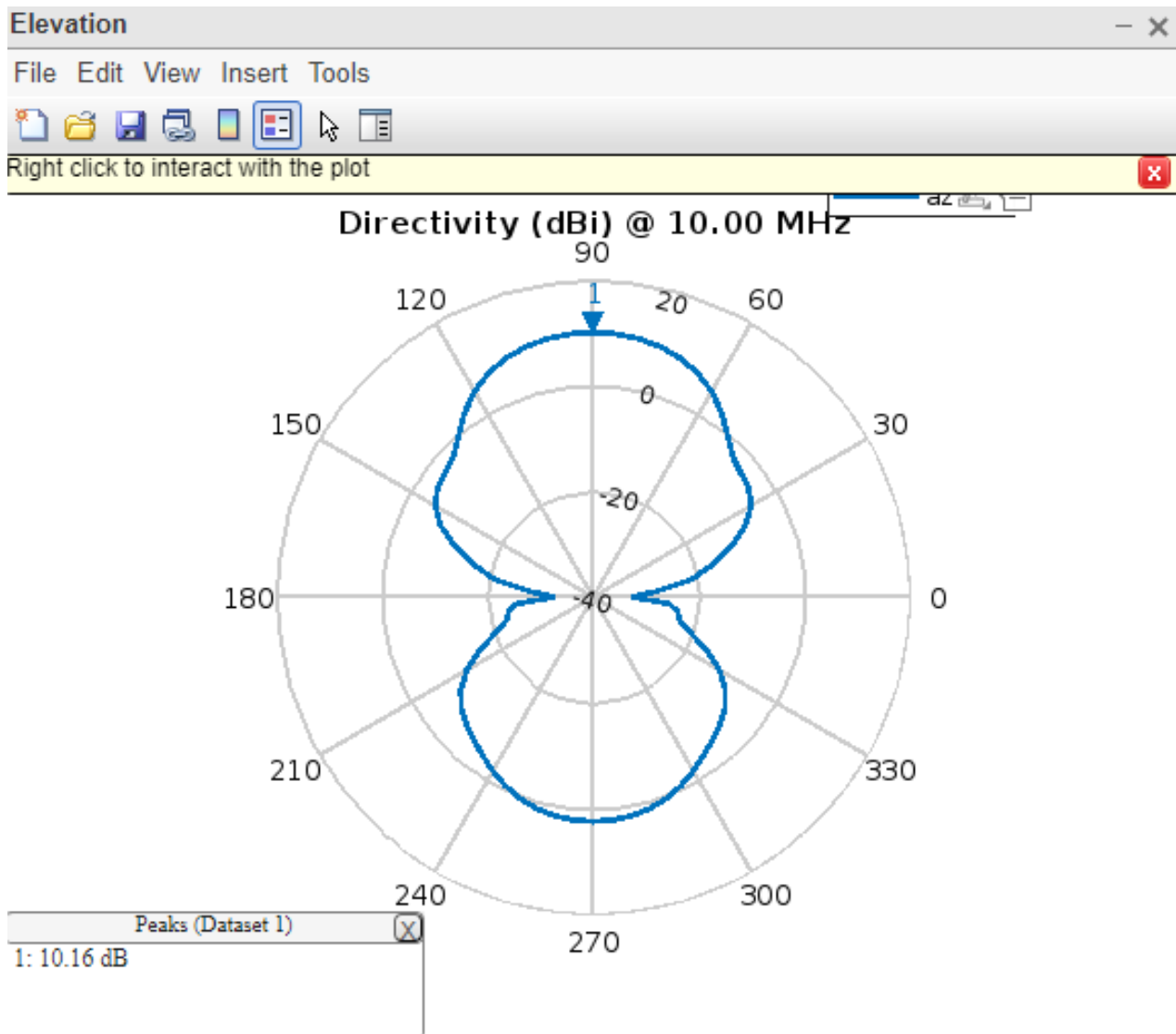


Figura 3.31 Yagi - Directividad

Diagrama de radiación: En el plano horizontal podemos ver dos lóbulos, con mismos tamaños y direcciones opuestas, pero casi nula radiación en el ángulo 0° y 180° lo que lo hace poco direccional y con poca ganancia, en el plano vertical también se ven dos lóbulos, pero el principal es mucho más grande con mayor directividad y ganancia.

Polarización: Dependiendo del fin para el cual se quiera usar es mejor usarlo en un plano u otro, decidiendo que si queremos una transmisión y recepción con mayor amplitud o sea una zona de irradiación más grande usaríamos el plano horizontal, pero si buscamos mayor directividad y que se enfoque en un solo lugar la señal es mejor usar el plano vertical.

Logo periódica

Es una antena direccional, características similares a la antena Yagi, compuesta de varios conductores de diferentes longitudes que se distribuyen en un soporte, a diferencia de la antena Yagi, la logo periódica opera en un rango mayor frecuencias.

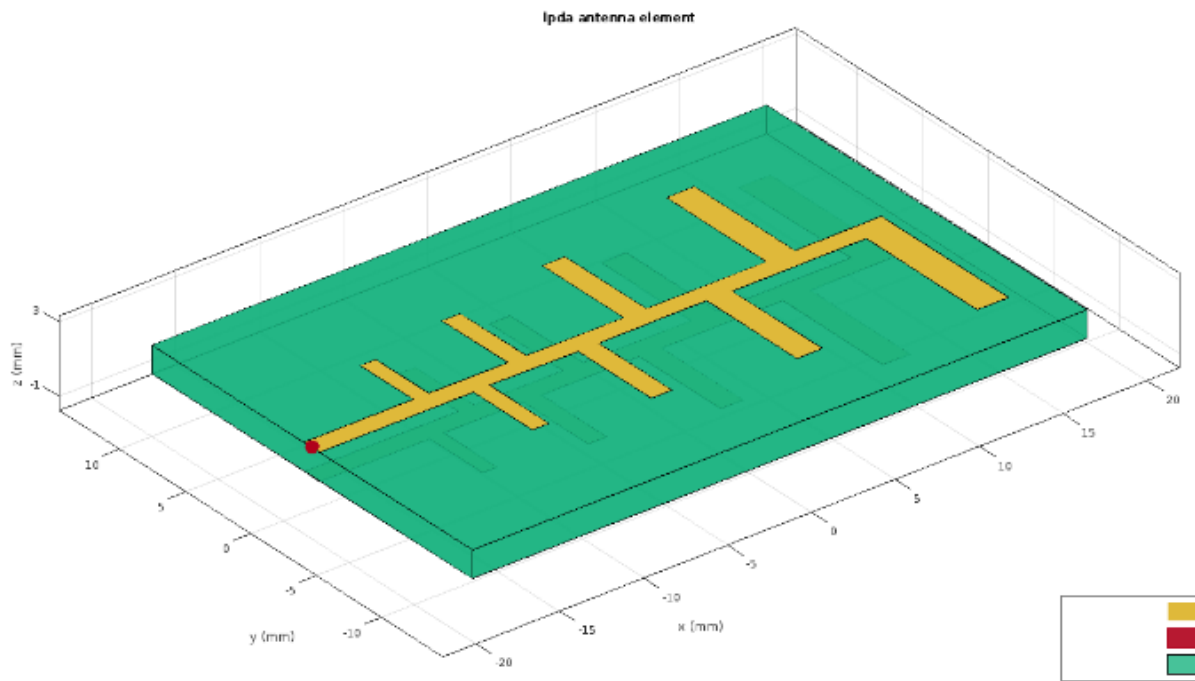


Figura 3.32 Logo periódica

Impedancia: El comportamiento de los parámetros resistencia y reactancia es algo diferentes a los demás, en esos tenemos en unos rangos de frecuencia en los que estos dos parámetros se acercan, pero después se separan y al ver que opera en frecuencias de hasta 6 GHz podemos ver que si trabaja en frecuencias mucho mayores que la yagi.

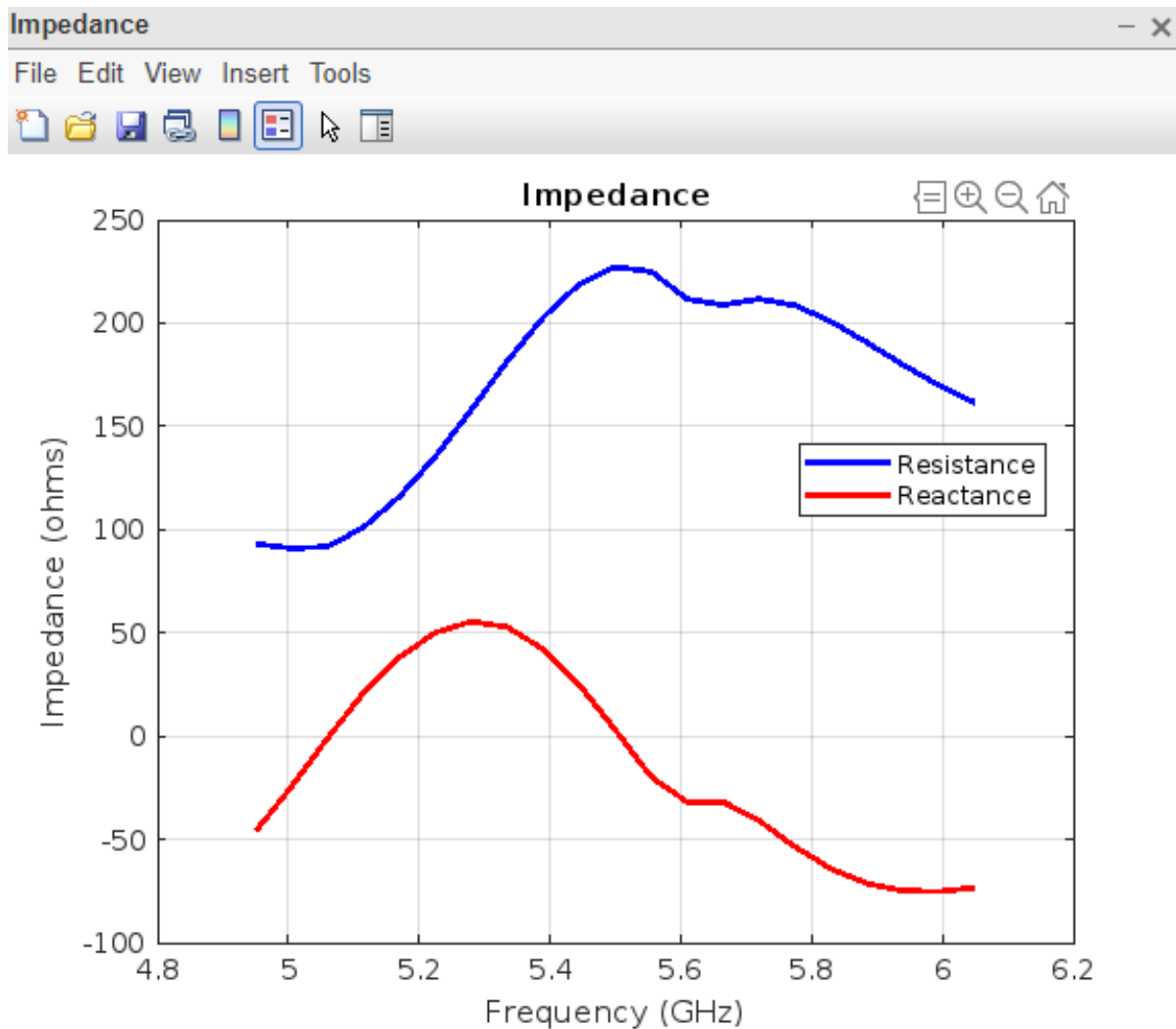


Figura 3.33 Logo periódica - Impedancia

Ganancia: La ganancia es alta ya que en ambos planos podemos ver un lóbulo principal mucho más grande que el secundario, lo que significa que tiene una alta capacidad de enfocar la señal en una dirección.

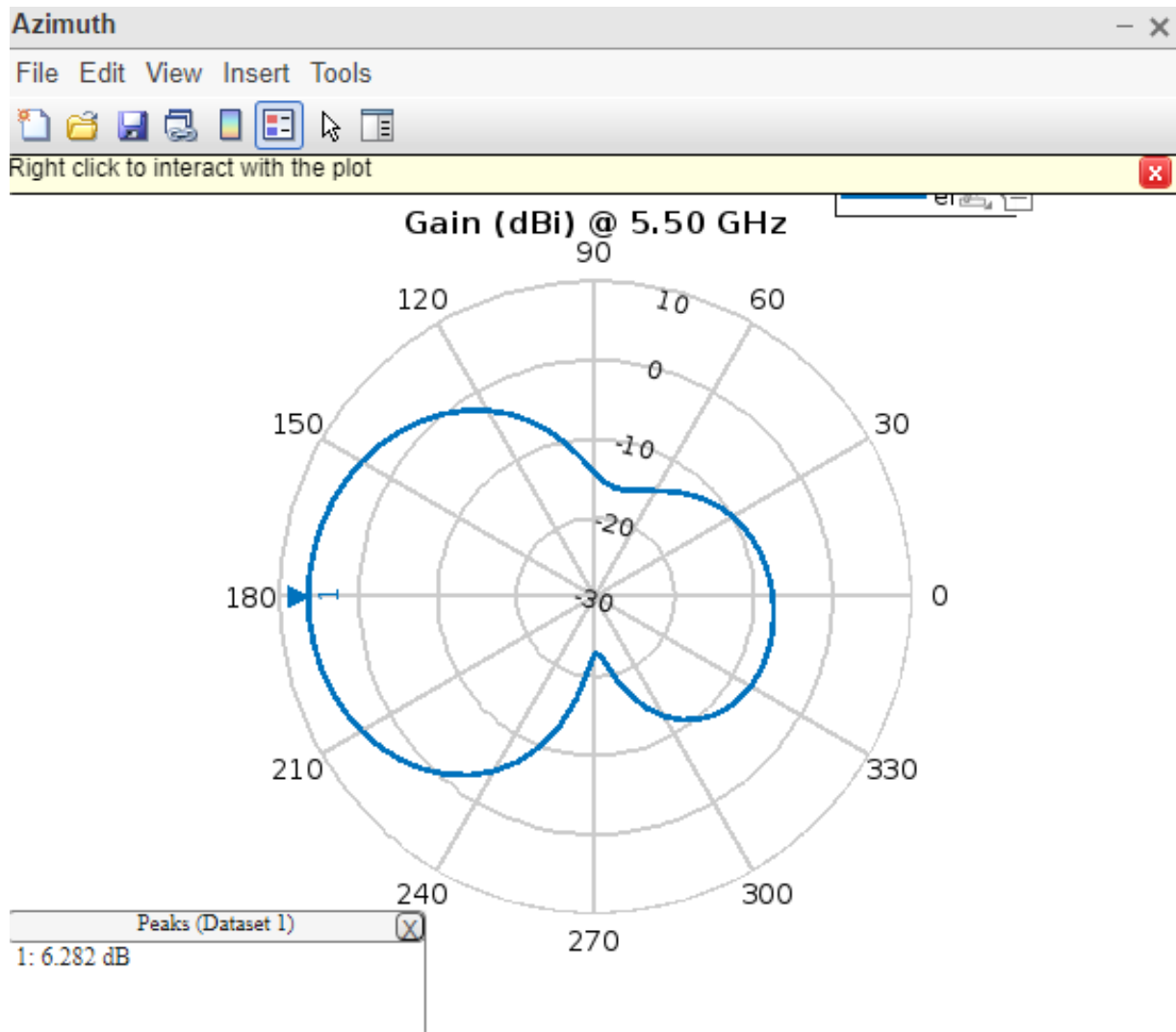


Figura 3.34 Logo periódica - Ganancia

Directividad: La directividad también es grande ya que la ganancia lo es, comparado con la antena isotrópica el ángulo en el cual se ubica el lóbulo principal es el 180° y se tiene el mismo valor de dB en ambos planos.

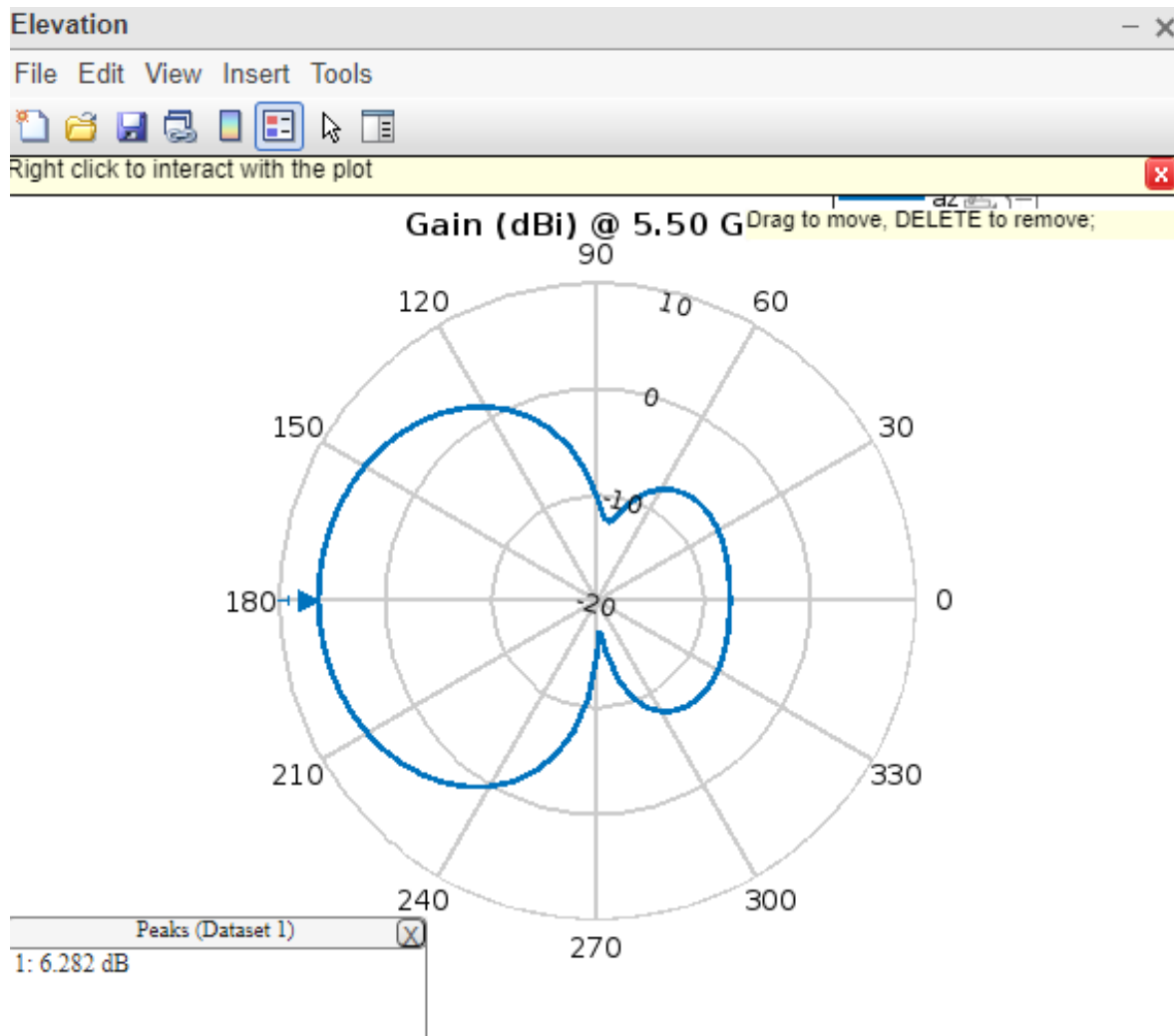


Figura 3.35 Logo periódica - Directividad

Diagrama de radiación: Tienen comportamientos similares el campo magnético y el campo eléctrico, con similares en la dirección del lóbulo principal, el lóbulo secundario presente, en ambos campos se tienen solo dos lóbulos con direcciones opuestas.

Polarización: El campo en el que se transmitirá depende de la situación para la que se quiere la antena, dado que los dos campos tienen alta directividad y ganancia ya que ambos campos son muy similares se podría usar cualquiera de los sin importar la situación ya que cumplen la misma función.

Parabólica

Es una antena reflectora que enfoca las ondas en una dirección específica, sus mayores beneficios son su alta directividad y ganancia por lo cual se usa en comunicación de larga distancia, un ejemplo de esto es la televisión satelital y la comunicación por satélite.

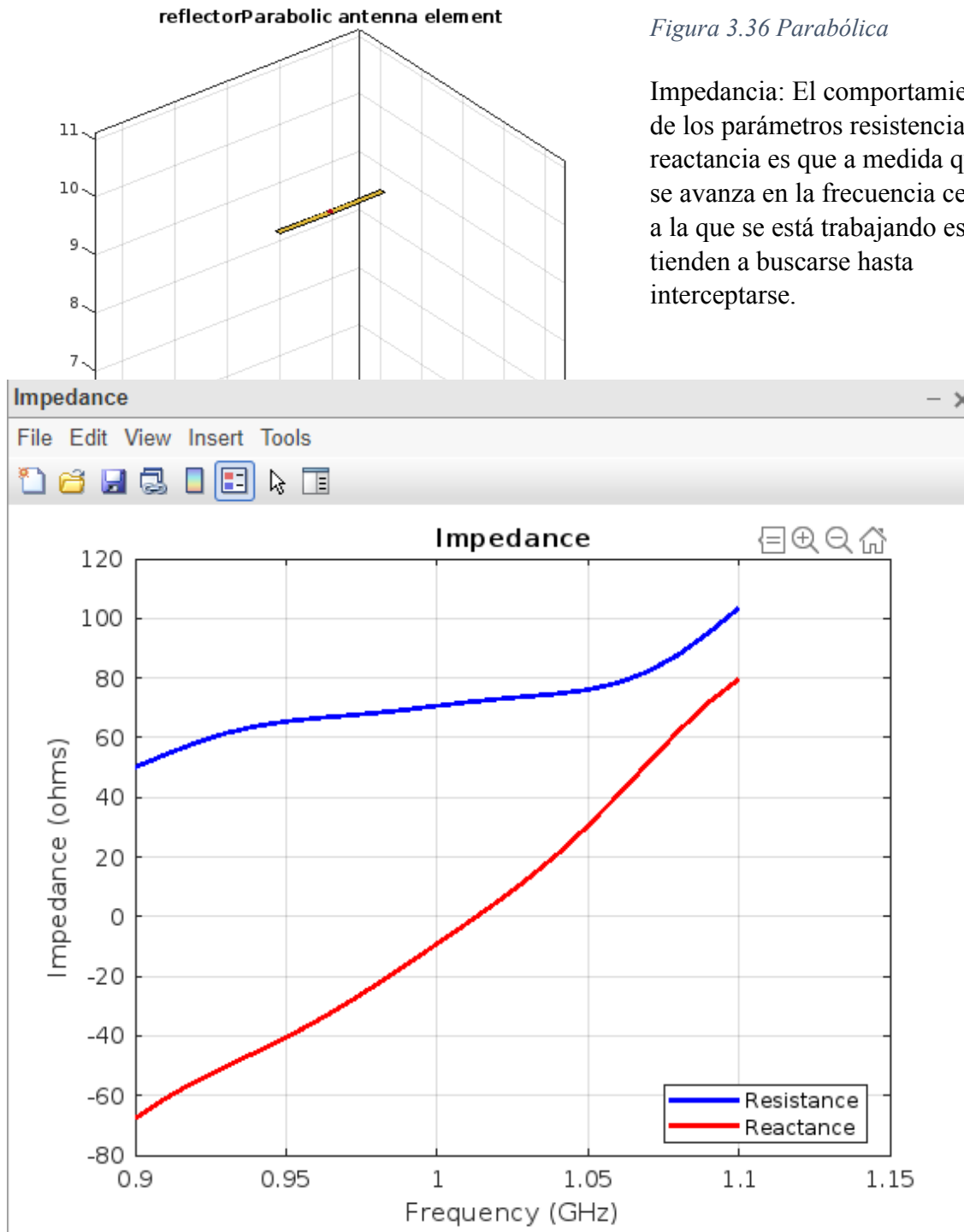


Figura 3.37 Parabólica - Impedancia

Ganancia: Tiene una ganancia baja en el plano horizontal, la tiene por lo que es casi omnidireccional, tiende a concentrar la señal más hacia los ángulos de 90° y 180° pero es lo bastante dispersa o ancha la señal que casi irradia en todas las direcciones en el plano

horizontal, pero en el plano vertical esto cambia que son mucho más angostos y pequeños los lóbulos haciéndola tener una ganancia muy alta.

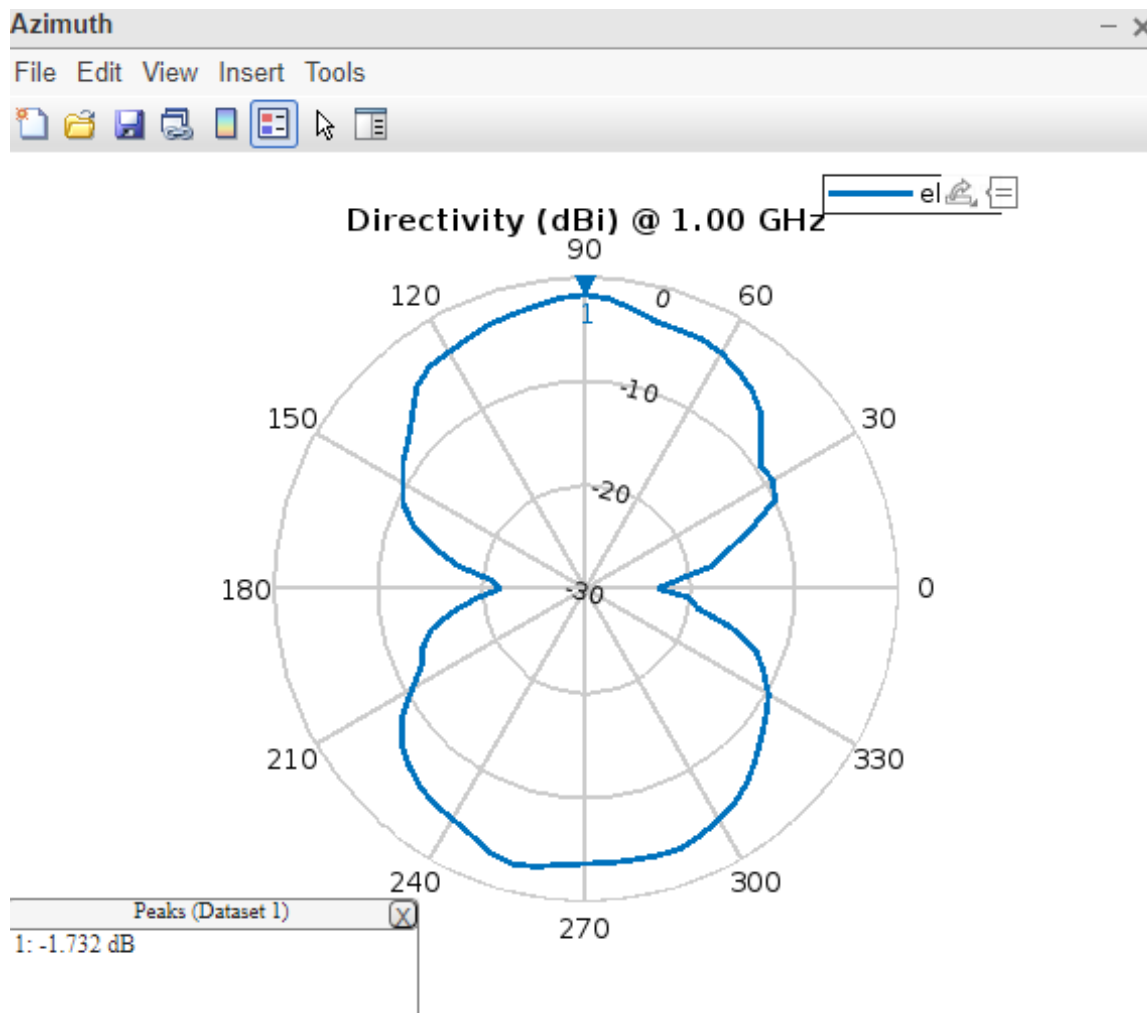


Figura 3.38 Parabólica - Ganancia

Directividad: Al igual que la ganancia la directividad es baja en el plano horizontal por el desenfoco que tiene a la hora de transmitir la señal en un punto, en cambio en el plano horizontal la directividad es muy alta ya que tiende a concentrar la señal en ciertas direcciones y comparado con la radiación de una antena isotrópica se puede ver esto.

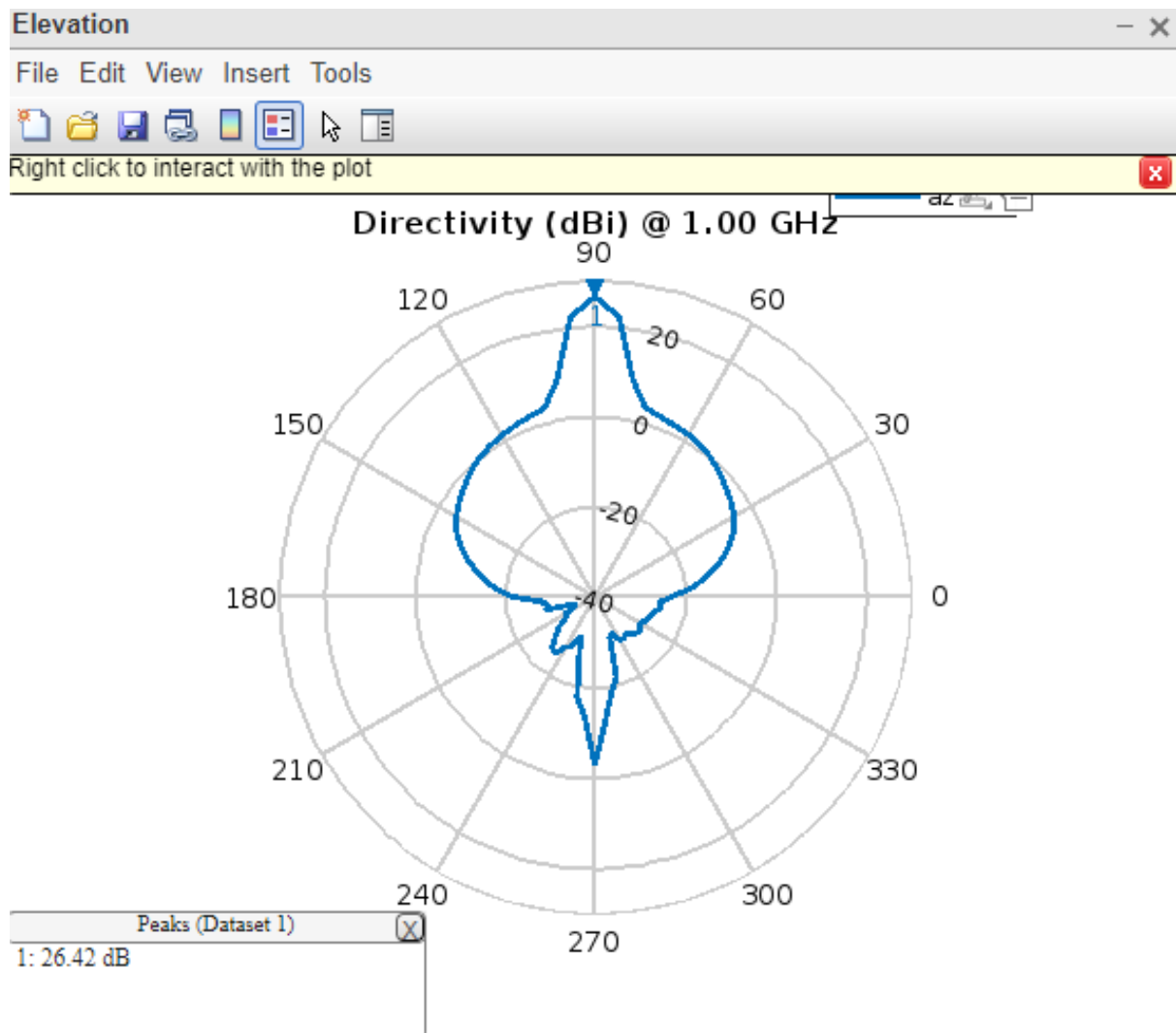


Figura 3.39 Parabólica - Directividad

Diagrama de radiación: los dos planos son sumamente diferentes, mientras uno tiene una directividad y ganancia super baja, el otro campo tiene ganancia y directividad bastante altas, dando nos a entender que en el plano vertical se enfoca en una dirección la señal.

Polarización: Se usaría en campo magnético más que todo, ya que es su alta directividad y ganancia ayuda a tener una dirección muy definida del ángulo al cual se quiere apuntar la señal.

Conclusión

Para concluir, en este trabajo se ha logrado profundizar en los temas: Conmutación de circuitos y conmutación de paquetes (*Circuit switching & Packet switching*), Medios de transmisión guiados y Medios de transmisión no guiados (*Guided media & Unguided media*) y Antenas (*Antennas*). Esto ha permitido adquirir una visión y entendimiento más amplio sobre ellos, esto nos hace llegar a la conclusión de que a lo largo de estos años las redes y formas de comunicación han cambiado y avanzado a formas más eficaces, se puede comprobar esto ya que, en primer lugar, las redes han pasado de usar conmutación de circuitos a conmutación de paquetes, ya que esta última es mucho más eficiente en las redes de comunicación, permitiendo dar un mejor uso a las redes.

Por otro lado, a lo largo de este proceso se han desarrollado diferentes tecnologías en los medios de transmisión, tanto guiados como no guiados, los cuales poseen sus propias características y limitaciones, esto hace que sea importante conocer cómo funciona cada uno y sus características para poder tomar una decisión acertada cuando sea necesario implementar uno de estos medios dependiendo de un entorno y del tipo de dato que se quiera transmitir.

Asimismo, las antenas son una parte fundamental de todo este proceso en la transmisión y recepción de las señales inalámbricas, ya que cada tipo de antena se ha diseñado para cumplir con cierto requisito que permite una comunicación óptima entre los diferentes dispositivos.

Finalmente, de todo lo mencionado anteriormente, es importante tener claro los temas para una correcta elección de la técnica de conmutación, el medio de transmisión y la antena, ya que esto es clave para el éxito de una red de comunicación, de este modo, es importante que los ingenieros de redes tengan un conocimiento profundo de estas técnicas para asegurar el buen diseño y mantenimiento de redes eficiente y confiables.

Referencias bibliográficas

- Kurose, J. F. & Ross, K. W. (2010). Redes de Computadoras: Un enfoque descendente basado en Internet (5ª ed.). Pearson.
- Kurose, J. F. & Ross, K. W. (2013). Redes de Computadoras: Un enfoque descendente basado en Internet (6ª ed.). Pearson.
- Stallings, W. (2014). Comunicaciones y redes de computadores (9ª ed.). Pearson.
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2012). Redes de computadoras. Pearson Educación.
- Forouzan, B. A. (2012). Comunicación de datos y redes de computadoras (Cuarta ed.). McGraw-Hill
- Barnett, D. & McBee, J. (2014). Cabling: The Complete Guide to Network Wiring. Sybex.
- Forouzan, B. A. (2013). Data Communications and Networking. McGraw-Hill Education.