

SIMULANDO REDES MÓVILES DE FORMA GENÉRICA DE LAS EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES

Freddy Rocabado Ibáñez, M.Sc.
rocospfree@gmail.com
Ingeniería Informática
Universidad Nacional “Siglo XX”
Llallagua – Bolivia

Resumen - El uso de redes móviles es algo muy habitual hoy en día, hace algunas décadas apenas sabíamos de su existencia ya que esta situación fue cambiando y mejorando con las diferentes generaciones que se vio. Con el 4G y 5G a la cabeza, las ventajas que ofrecen actualmente las comunicaciones inalámbricas han creado una sociedad cada vez más digitalizada, donde las empresas de telecomunicaciones pueden ofrecer servicios más innovadores que aumentan la eficiencia de sus actividades. Las redes móviles son una tecnología realmente fantástica que nos permite tener acceso a Internet en casi cualquier lugar, incluso en zonas remotas. En lugar de tener un cable conectado a tu dispositivo, puedes hacerlo todo de forma inalámbrica mediante ondas de radio o radiofrecuencia, esto ha cambiado definitivamente nuestras vidas.

Las redes móviles proporcionan comunicaciones con ubicuidad, versatilidad y flexibilidad. La comunicación del terminal móvil se realiza a través de una interfaz aire o interfaz radio, a través de la cual enlaza directamente con una estación base, estación fija que a su vez está conectada con la red fija. La cobertura de las estaciones base se ve en ocasiones suplementada mediante estaciones repetidoras, que permiten extender la cobertura superficial en determinadas direcciones o cubrir zonas de sombra, incluyendo túneles o interiores de edificios.

Aunque el funcionamiento de las redes móviles es complejo, se puede resumir de forma sencilla. Todo parte de una central telefónica digital que posee el equipamiento necesario para comunicarse con los dispositivos móviles. La central es el centro de operaciones donde se procesan los datos, se transmiten y reciben las señales provenientes de cualquier antena. Los paquetes de datos viajan hasta la central, son procesados y distribuidos a sus destinatarios. No pensamos en la tecnología que hay detrás, simplemente activamos nuestros datos móviles y navegamos. Para entender la belleza de las redes móviles, tenemos que profundizar en ellas para ver cómo se van conectando los dispositivos móviles y cómo funcionan.

Palabras clave: Comunicaciones inalámbricas, Dispositivos, Redes Móviles, Estación base, Tecnología, 4G, 5G.

Abstract - The use of mobile networks is very common today, a few decades ago we barely knew of their existence since this situation changed and improved with the different generations that were seen. With 4G and 5G at the forefront, the advantages currently offered by wireless communications have created an increasingly digitalized society, where telecommunications companies can offer more innovative services that increase the efficiency of their activities. Mobile networks are a truly fantastic technology that allows us to have access to the Internet almost anywhere, even in remote areas. Instead of having a cable connected to your device, you can do everything wirelessly using radio waves or radio frequency, this has definitely changed our lives.

Mobile networks provide communications with ubiquity, versatility and flexibility. Communication of the mobile terminal is carried out through an air interface or radio interface, through which it links directly to a base station, a fixed station that in turn is connected to the fixed network. The coverage of the base stations is sometimes supplemented by repeater stations, which allow the surface coverage to be extended in certain directions or to cover shadow areas, including tunnels or building interiors.

Although the operation of mobile networks is complex, it can be summarized simply. Everything starts from a digital telephone exchange that has the necessary equipment to communicate with mobile devices. The central office is the operations center where data is processed, signals from any antenna are transmitted and received. The data packets travel to the central office, are processed and distributed to their recipients. We don't think about the technology behind it, we simply activate our mobile data and browse. To understand the beauty of mobile networks, we have to delve deeper into them to see how mobile devices connect and how they work.

Keywords - Base station, Device, Mobile networks, Technology, Wireless communications, 4G, 5G.

1. INTRODUCCIÓN

4G y 5G son las siglas de lo que se quiere convertir en la cuarta y quinta generación de tecnologías de telefonía móvil. Está basada totalmente en IP, siendo un sistema de sistemas y una red de redes, no es una tecnología o estándar definido, sino una colección de tecnologías y protocolos para permitir el máximo rendimiento de procesamiento, alcanzándose después de la convergencia entre las redes de cables e inalámbricas así como en ordenadores, dispositivos eléctricos y en tecnologías de la información así como con otras convergencias para brindar velocidades de acceso entre 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo, manteniendo un servicio de punto a punto con alta seguridad y permitiendo ofrecer servicios de cualquier clase en cualquier momento, con un mínimo coste. Esta convergencia de tecnologías surge de la necesidad de agrupar los diferentes estándares en uso con el fin de delimitar el ámbito de funcionamiento de cada uno de ellos y con el fin también de integrar todas las posibilidades de comunicación en un único dispositivo de forma transparente al usuario. La 4G no es una tecnología o estándar definido, sino una colección de tecnologías y protocolos diseñados para permitir el máximo rendimiento de procesamiento con la red inalámbrica más barata.

Las redes móviles se prestan mediante la utilización de ondas radioeléctricas, por lo que son un subconjunto de las radiocomunicaciones. El Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) define el servicio móvil como un servicio de radiocomunicaciones entre estaciones móviles y estaciones fijas, o entre estaciones móviles únicamente. Los sistemas móviles se clasifican, en función del entorno por el que se desplazan los terminales móviles, como pertenecientes al servicio móvil terrestre, marítimo y aeronáutico. Cada uno de estos servicios puede prestarse mediante medios terrenales exclusivamente o utilizando satélites para establecer la comunicación con los terminales móviles. En este último caso se habla de servicio móvil terrestre, marítimo o aeronáutico por satélite.

En relación con otros sistemas de radiocomunicaciones, los sistemas de comunicaciones móviles aportan movilidad completa, es decir, permiten la comunicación con cualquier terminal que esté en cualquier punto de la zona en la que ofrecen el servicio, y pueden mantener la comunicación mientras el terminal se desplaza, siempre que no se supere la velocidad máxima de diseño. Otros sistemas, como los denominados inalámbricos (wireless), ofrecen generalmente movilidad reducida, ya sea porque la velocidad máxima es muy baja (de peatón) o porque no garantizan la continuidad de la comunicación durante los desplazamientos. No obstante, la evolución de los sistemas inalámbricos, que se presentarán en el capítulo 11, los ha llevado a incorporar prestaciones parecidas a las de los sistemas móviles en algunos casos.

Los sistemas de redes móviles permiten el intercambio de información variada (voz, vídeo o datos de muy diversa

naturaleza), entre terminales a bordo de vehículos o transportados por personas y terminales fijos (centros de control, teléfonos u otros dispositivos conectados a la red fija). Entonces para poder estar seguros de que va a funcionar todo lo que anteriormente se ha mencionado sobre las redes móviles existen programas o software para poder realizar simulaciones y verificar su correcto funcionamiento.

2. DESARROLLO

- Teoría de la Información y Comunicación

La teoría de la información y comunicación, también conocida como teoría matemática de la comunicación, es un planteamiento que estudia el procesamiento y medición de datos en la transmisión de una información. El proceso de comunicación planteado por sus creadores establece el flujo de un mensaje entre un emisor y un receptor a través de un canal determinado.

La teoría de la información también se encarga de medir y representar la información, así como la capacidad de procesamiento de los sistemas de comunicación para transmitir dicha información. Es, además, una rama de la teoría de la probabilidad matemática.

- ¿Cómo surge la teoría de la información y comunicación?

La teoría matemática de la información fue propuesta en 1949 por el matemático e ingeniero Claude Shannon y el biólogo Warren Weaver. No obstante, es el resultado de investigaciones iniciadas casi treinta años antes por científicos como Andrei Markovi y Ralph Hartley, este último conocido por ser uno de los primeros representantes del lenguaje binario.

El aporte de Alan Turing, quien llevó a cabo un esquema de una máquina capaz de procesar los datos de la información a través de emisiones de símbolos, fue el último precedente para el desarrollo, culminación y consagración de la que se llamó Teoría Matemática de la Comunicación.

Todos los estudios de la época tenían en común el mismo objetivo: buscar formas eficientes de utilizar canales de comunicación para enviar una información por medio de un canal sin que se viera afectada la calidad del mensaje que llegaba.

- ¿Cuáles son los elementos de la teoría de la información y comunicación?

1. Fuente de información o emisor: elemento capaz de emitir un mensaje. En la teoría de la información, las fuentes principales son:

-**Aleatorias:** cuando el mensaje no se puede predecir.

-**Estructuradas:** cuando hay cierto nivel de redundancia y orden.

- **No estructuradas:** en la que todos los mensajes son aleatorios, sin relación ni sentido, por lo que hay una pérdida de parte del mensaje.

2. Mensaje: se trata de un conjunto de datos que son transportados a través de un canal.

3. Código: conjunto de elementos que siguen una serie de normas para su combinación, de manera que puedan ser interpretados.

4. Canal: medio por el que se transmite el mensaje para que llegue al receptor.

5. Información: es lo que se busca transmitir a través de un mensaje. Desde el punto de vista de la probabilidad matemática, marco teórico de la teoría de la información, la información debe ser proporcional al número de bits que se necesita para reconocer el mensaje.

6. Receptor o destinatario: quien recibe el mensaje. Es indispensable que sea capaz de asimilar el contenido del mensaje que se origina desde la fuente o emisor.

7. Ruido: diferentes causas que impiden que el mensaje llegue con normalidad en el proceso de flujo de la información, de manera que el receptor no podrá entenderlo completamente.

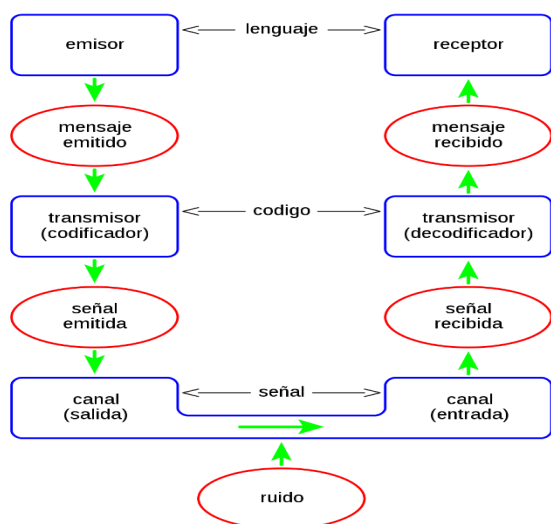


Figura 1. Elementos de la teoría de la información y comunicación
Fuente: (uninter, 2007)

- Dispositivos Móviles

Un dispositivo móvil es todo aparato de dimensiones relativamente pequeñas (pueden ser, en ocasiones, medianas) especialmente acondicionado para vincularse con otros equipos mediante bluetooth o conectividad Wi-Fi, por ejemplo.

Son productos portátiles y livianos que pueden trasladarse fácilmente, aprovecharse para realizar actividades

relacionadas a Internet y emplearse como herramientas tecnológicas capaces de satisfacer deseos o necesidades tanto personales como profesionales.

Existe, hoy en día, una amplia variedad de dispositivos móviles, algunos más populares y accesibles que otros. En este marco, es posible distinguir entre smartphones (definidos en castellano como teléfonos inteligentes), tabletas (piezas livianas con pantalla táctil ideales para guardar información tanto en memorias externas como en una memoria interna, intercambiar contenidos con otros equipos, navegar por la Web, jugar, etc) y los llamados wearables (entre ellos, los relojes inteligentes de pulsera bautizados en inglés como smartwatches).

Las computadoras (u ordenadores) portátiles, los reproductores digitales, los aparatos modernos de radionavegación por satélite conocidos bajo la denominación de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) son otros de los inventos que diversifican al conjunto de los dispositivos móviles.



Figura 2. Dispositivos Móviles
Fuente: (Dispositivos móviles, 2018)

2.2.1. Usos y funcionalidad de un Dispositivo Móvil

Los usos y las funcionalidades de un dispositivo móvil varían en función de las características de cada equipo y de cómo desea aprovecharlo el usuario.

Así como una gran cantidad de personas encuentra a estos recursos como aliados de la comunicación a distancia (utilizándolos para mensajería instantánea, publicar contenidos en redes sociales, enviar y/o recibir correos electrónico), como fuentes de entretenimiento (abundan los juegos móviles gratuitos, las apps de e-readers móviles, los podcasts, los servicios de streaming de música y video) y como herramientas de productividad (para hacer operaciones apelando a la banca móvil, cumplir obligaciones laborales de forma remota aprovechando los beneficios de las apps de colaboración y trabajo en equipo, las videollamadas, etc) y como vía de conocimiento (con ciertos dispositivos móviles se accede a apps educativas, a servicios de traducción y a cursos online, por ejemplo).

Los asistentes virtuales (Siri, Google Assistant) y la tecnología de realidad aumentada son otros desarrollos

[illegible]

2.2.2. Evolución de las Redes Móviles

Pero lo cierto es que las redes móviles o de telefonía se rigen por La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que creó un comité para definir las especificaciones. Se trata del comité IMT-Advanced que, entre otras cosas, define los requisitos que son necesarios para que un estándar se considere de la generación vigente.

Red m3vil 1G

Red móvil 2G

Red móvil 3G

La red móvil 3G LTE

Red móvil 4G

Dentro de unos años, sin embargo, surge el verdadero límite de la red 4G, que no es la velocidad, sino la latencia, que es el tiempo que transcurre entre la solicitud de un dato y su llegada real al teléfono inteligente del usuario.

Red móvil 5G

Y ahora llega el turno de la red de Internet móvil 5G. El término 5G (siglas de 5th Generation) indica el conjunto de tecnologías de telefonía móvil y celular, cuyos estándares definen la quinta generación de telefonía móvil con una evolución significativa en comparación con la tecnología 4G / IMT-Advanced. Gracias a su innovadora tecnología, permite conectar una gran cantidad de dispositivos al mismo tiempo, garantizando una altísima fiabilidad, asegurando una mayor velocidad de conexión, menor latencia y mejor rendimiento que los 4 LTE actuales. Las frecuencias de transmisión de señales previstas para la tecnología 5G son: 700 MHz (la que utilizan actualmente los televisores), 3600-3800 MHz y 26 GHz (explotación de ondas electromagnéticas que utilizan frecuencias superiores a las que se utilizan en la actualidad).

Esto permite tener una transmisión de datos mucho más rápida, siempre que haya distancias reducidas entre el receptor y el emisor por lo que se produce una transmisión de datos más sensible a los obstáculos.

Red NGN

Estas redes de nueva generación también contemplan a las NGN por sus siglas en inglés (Next Generation Network) o red NGN. Son redes basadas en paquetes que se enfocan en proveer un servicio para las telecomunicaciones y el intercambio de datos en grandes cantidades. Al comparar con las redes tradicionales, las redes de generación próxima ofrecen una garantía mayor cuando se trata de la QoS (calidad de servicio) y además tienen la capacidad de soportar múltiples servicios (como voz, video o audio) de manera simultánea.

De hecho, esta es una de las razones por las que también se considera a las NGN como redes de telecomunicación de alta calidad. El conjunto de nuevas redes se contempla desde el análisis con proyección hacia el futuro, como las redes futuras que contemplan a las redes SDN, redes móviles, el IoT y otras nuevas redes.

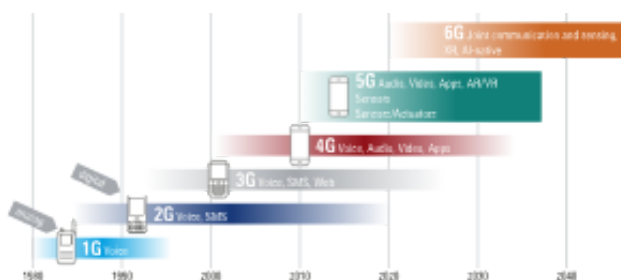


Figura 4. Evolución de las Redes Móviles

Fuente:(rohde, 2024)

2.2.3. Medios de Transmisión

El medio de transmisión constituye el canal que permite la transmisión de información entre dos terminales en un sistema de transmisión, las transmisiones se realizan habitualmente empleando ondas electromagnéticas que se propagan a través del canal. A veces el canal es un medio físico y otras veces no, ya que las electromagnéticas son susceptibles de ser transmitidas por el vacío.

Dependiendo de la forma de conducir la señal a través del medio, los medios de transmisión se Pueden clasificar en dos grandes grupos:

Medios de transmisión guiados

- El par trenzado
- El cable coaxial
- La fibra óptica

Medios de transmisión no guiados

- Radiofrecuencia
- Microondas
- Luz (infrarrojos/láser)
- Satelital

Radiofrecuencia

Es el espacio vacío que se utiliza para la comunicación como medio. Además de usar las frecuencias normales de estaciones de AM y FM, utiliza onda corta o radiofrecuencias distancias cortas. Las principales aplicaciones de este medio son en telefonía celular y en redes locales sin cableado.

- Es susceptible de sufrir interferencias cuando se utilizan otros medios que involucren frecuencias.
- Las señales de radio son omnidireccionales (no necesaria alineación)
- Un emisor y uno o varios receptores

Bandas de frecuencia:

- LF, 3 a 30kHz -Ondas Miriarmétricas
- MF, 300 a 3000kHz -Ondas Hectométricas
- HF, 3 a 30MHz -Ondas Decamétricas
- VHF, 30 a 300MHz -Ondas Métricas

Propiedades:

- Fáciles de generar
- Pueden viajar largas distancias
- Atravesan paredes de edificios sin problemas

- Sujetas a interferencia por motores y otros equipos eléctricos. Sus propiedades dependen de la frecuencia
- A bajas frecuencias cruzan bien los obstáculos, pero la potencia baja drásticamente con la distancia
- A altas frecuencias tienden a viajar en línea recta y rebotar en obstáculos
- Dependiendo de la frecuencia tienen 5 formas de propagarse: superficial, Troposférica (por dispersión), ionosférica (región alta de la atmosfera), línea de visión y espacial

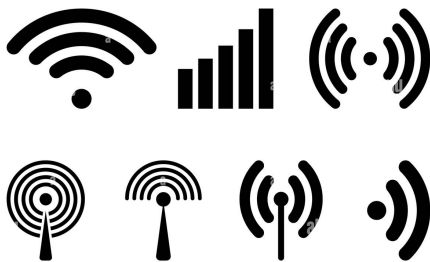


Figura 5. Señales de Radiofrecuencia
Fuente: (png wing, 2022)

Microondas

Se utiliza para comunicar datos a larga distancia, proporciona velocidad y costos bajos. La comunicación mediante microondas es fácil de establecer, pero su uso presenta algunas desventajas debido a las condiciones del ambiente.

Características

- Frecuencias muy altas: 1 -100 GHz
- Longitud de onda muy pequeña
- No atraviesa bien edificios
- Ondas más direccionales que las de radio
- Se utilizan antenas parabólicas
- Tx y Rx se tienen que “ver”
- Cuanto más altas son las antenas, más distancia puede cubrir
- No necesita derecho de paso

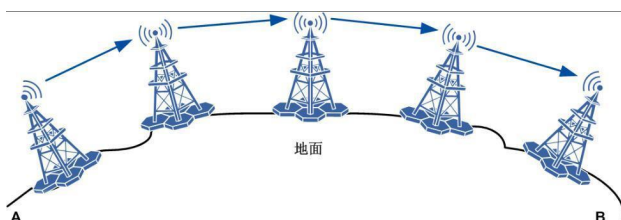


Figura 6. Señal Microondas
Fuente: (optico fiber, 2023)

Infrarrojo

La luz infrarroja es un tipo de luz que oscila a una frecuencia distinta a la que la hace la luz normal, por lo que el ojo humano no es capaz de verla o percibir.

Este medio utiliza radiación electromagnética de longitud de onda que está entre las de radio y las de luz.

Sus aplicaciones principales son redes locales sin cableado entre edificios. Transmisores y receptores que modulan luz infrarroja no coherente (no tiene una frecuencia única de luz sino que posee cierto ancho en el espectro)

Características

- Transmisor y receptor deben estar alineados
- No pueden atravesar paredes
- No necesita permisos o licencias de uso
- Es de corto alcance

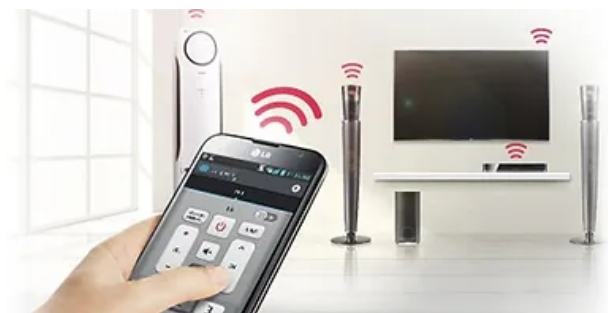


Figura 7. Señal Infrarrojo
Fuente: (wikihow, 2020)

Satelital

Es parecido a las microondas con la diferencia de que los satélites, además de utilizar estaciones terrestres, también cuentan con estaciones de órbitas. Las comunicaciones vía satélite permiten expandir las redes de comunicación de datos en forma sencilla. El uso de satélites puede presentar problemas de seguridad si la comunicación es interceptada.

Características

- Tipo particular de transmisiones microondas en la que las estaciones son satélites que están orbitando la Tierra.
- Amplia cobertura
- Rango en GHz.
- Para la comunicación se usan dos bandas de frecuencia
- Canal ascendente: desde Tierra a satélite
- Canal descendente: desde satélite a Tierra

- Los satélites utilizan transpondedores (amplifica la señal que recibe de la estación terrena)
- Un transpondedor recibe una señal microondas desde la Tierra, la amplifica y la retransmite de regreso a una frecuencia diferente

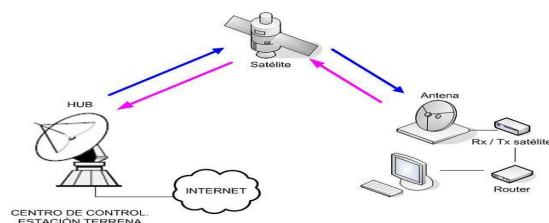


Figura 8. Señal Satelital

Fuente: (megs por un tubo, 2014)

2.3. Simulador de Redes Móviles

Para los que no conocen, un simulador de red es una aplicación o software que permite al usuario administrador de una red, diseñar un sistema de redes entre computadoras, switches, router, impresoras, servidores, etc.

Si vas a montar una red doméstica o para una empresa, es importante realizar pruebas y conocer diferentes aspectos antes de proceder al montaje. Esto permitirá optimizar los recursos y no tener complicaciones en un futuro. Para ello podemos utilizar simuladores de redes. De esta forma, desde nuestro equipo podremos montar nuestras propias redes virtuales y realizar diferentes pruebas para posteriormente configurar el entorno en real.

2.3.1. ¿Por qué Diseñar una Red Móvil?

Se podría decir que, en algunos casos, diseñar previamente una red es un proceso crítico dentro del organigrama de una empresa. Esto es porque con estos mapas, podremos establecer una base más sólida para garantizar que la red móvil funcione de la forma adecuada. Un funcionamiento eficiente y confiable, es necesario en todas las redes. Por lo cual, algunos de las claves más importantes por las que diseñar una red móvil son:

Planificación Eficiente: Tener un diseño previo nos permite planificar los recursos y la infraestructura que sean necesarios. Con esto podremos entender los requisitos que vamos a tener en el presente y en el futuro, así como identificar las necesidades de ancho de banda necesario, el almacenamiento o la seguridad. Por lo cual estamos ante un sistema que nos ayudará a evitar problemas como pueden ser algunas limitaciones.

Optimización de Recursos: Crear el diseño de una red móvil basado en el material disponible, nos ayuda a gestionar los recursos de una forma más eficiente y óptima. En este apartado, podemos incluir la asignación de direcciones IP, segmentación de la red, capacidades de almacenamiento, o la distribución equitativa del ancho de banda. Todo esto en

conjunto, hará que la red mejore de forma generalizada en cuanto a rendimiento, y ayuda a minimizar el riesgo de problemas como los cuellos de botella.

Seguridad: Es uno de los puntos críticos de cualquier empresa, y donde se invierte mucho dinero para mantener altos estándares. Con un diseño de red móvil previo, podemos establecer políticas de seguridad más personalizadas y eficientes, configurar dispositivos firewall, instalar sistemas de detección de intrusos, o incluso implementar prácticas de controles de acceso.

Adaptabilidad: Todas las redes deben ser adaptables y hasta cierto punto, escalables. Por lo general es complicado predecir cómo va a crecer una red móvil, o lo que vamos a necesitar en el futuro. Pero con un buen diseño previo, podemos estar preparados para lo que sea. Esto ayudará a que sea escalable, y que se pueda adaptar a las necesidades que se puedan tener en un momento concreto.

Los simuladores de redes suelen ser gratuitos, pero hay otros que son de pago ya que hay que pagar las licencias de los routers que incorporas en el simulador, aunque es posible que haya por Internet algunas imágenes del sistema operativo gratuitas, y las puedas usar, tal y como ocurre con el software GNS3, donde tenemos la posibilidad de cargar imágenes de los sistemas operativos de routers, switches, firewalls y muchos otros equipos de red, pero normalmente estas imágenes tienen un costo.

Cisco Packet Tracer

Es uno de los más usados y completos que podemos encontrar. Ha sido desarrollado por Cisco. De hecho, es la aplicación que recomiendan cuando tengamos que hacer pruebas con algunos de sus productos, como routers, switches de red, hubs, servidores etc. No se trata de una herramienta compleja, ya que resulta sencilla de utilizar. Además, es gratuita y permite realizar todo tipo de virtualización de redes.

Este programa está orientado principalmente a usuarios que quieren obtener las diferentes certificaciones de Cisco CCNA, ya que nos permitirá estudiar y aprender cómo funciona el switching y routing en Cisco iOS, el sistema operativo de Cisco que tenemos en sus routers. Cuando queremos aprender con simuladores o emuladores para certificaciones CCNP o superior, este simulador se nos quedará bastante corto, ya que no dispone de todas las opciones de configuración más avanzadas que otros simuladores sí incorporan.

Hasta la versión de Cisco Packet Tracer 6.X, no era necesario registrarse en la web oficial de Cisco, simplemente nos descargamos el simulador y podíamos empezar a realizar los diferentes escenarios de pruebas. A partir de la versión Cisco Packet Tracer 7.0, Cisco necesita que te registres en la página web de forma completamente gratis, y que inicies sesión en el programa, de lo contrario tendrás muchas funcionalidades limitadas. Nuestra recomendación es que descarguéis siempre

la última versión disponible, pero tendrás que registrarse en Cisco para posteriormente iniciar sesión en el programa.

Para descargarlo debes ingresar a la página de Cisco Networking Academy (NetAcad) e iniciar sesión con tu cuenta NetAcad.

<https://www.netacad.com/es>

Al ingresar selecciona la sección "Recursos" y selecciona la opción "Descargar Packet Tracer"

Si no tienes una cuenta en NetAcad, puedes crear una cuenta en la plataforma "SkillsForAll" donde puedes llevar cualquier curso de manera gratuita. Para descargar el software "Cisco Packet Tracer" debes inscribirte en el curso "Getting Started with Cisco Packet Tracer" si lo llevas en inglés o "Introducción a Cisco Packet Tracer" si lo llevas en español. Aquí te pongo el enlace del curso en español:

<https://skillsforall.com/course/getting-started-cisco-packet-tracer?userLang=es-XL>

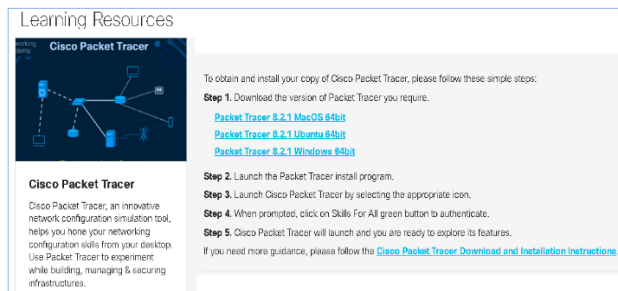


Figura 9. Opciones de descarga gratuita
Fuente: (learning network, 2023)

Los requisitos del sistema para instalar el Cisco Packet Tracer son los siguientes:

Cisco Packet Tracer 8.2 (64 bits):

Microsoft Windows 8.1, 10, 11 (64 bits), Ubuntu 20.04 LTS (64 bits) o macOS 10.14 o posterior.

procesador amd64(x86-64).

4 GB de RAM.

1,4 GB de espacio libre en disco.

Cisco Packet Tracer 8.2 (32 bits):

Microsoft Windows 8.1, 10, 11 (32 bits).

CPU compatible x86.

2 GB de RAM.

1,4 GB de espacio libre en disco.

Una vez instalado, cuando inicies por primera vez el software Cisco Packet Tracer se te pedirá realizar la autenticación con tu cuenta "NetAcad" o "SkillsForAll", puedes evitar este

detalle, para la siguiente vez que abras el software, si seleccionas una validez de autenticación por 3 meses (tres meses). OJO esto se aconseja hacerlo en caso de que lo instale en su PC personal.

Aquí tenemos la ventana de trabajo.

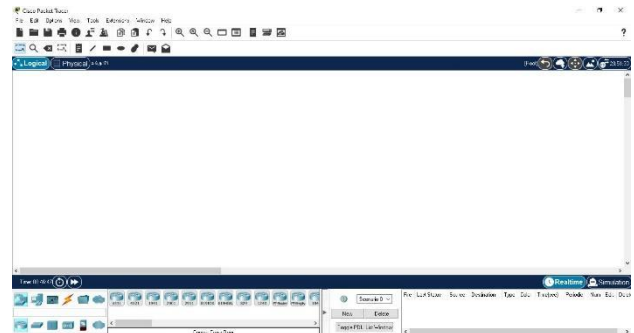


Figura 11. Interfaz de trabajo Packet Tracer
Fuente: (learning network, 2023)

Ahora, este software de simulación de redes, redes móviles y IoT nos brinda los siguientes modelos de equipos (solo mencionaré lo más resaltante):

Enrutadores:

- 4331 y 4321 con IOS-XE versión 16, son los modelos vigentes a la fecha, con disponibilidad para interfaces GigabitEthernet de cobre y fibra de capa 3 e interfaces GigabitEthernet de capa 2

- 2911 y 2901 con IOS versión 15, son modelos no muy recientes, pero tienen disponibilidad para interfaces GigabitEthernet de cobre y fibra de capa 3, interfaces FastEthernet de capa 2 e interfaces seriales.

- 2811, con IOS versión 15, que es un modelo antiguo, pero con disponibilidad para interfaces FastEthernet de cobre de capa 3, interfaces GigabitEthernet de fibra de capa 3, interfaces FastEthernet de capa 2 e interfaces seriales. Es el único modelo donde puedes configurar el CME (Call Manager Express) para laboratorios básicos de telefonía IP.

Interruptores:

- 2950T, con IOS versión 12, Switch de capa 2 con 24 puertos FastEthernet e interfaces uplink GigabitEthernet de cobre. Es un modelo antiguo y pueden utilizarlo para iniciar el aprendizaje.

- 2960, con IOS versión 15, Switch de capa 2 con 24 puertos FastEthernet e interfaces uplink GigabitEthernet de cobre. También es un modelo antiguo, pero lo recomiendo para la práctica de laboratorios para CCNA.

- 3560, con IOS versión 12, Switch de capa 3 con 24 puertos FastEthernet PoE e interfaces uplink GigabitEthernet de cobre. También es un modelo antiguo, pero se recomienda para la práctica de características en capa 3. Una curiosidad

es que soporta la función NAT, una característica no soportada en el equipo real.

- 3650, con IOS-XE versión 16, Switch de capa 3 con 24 puertos GigabitEthernet PoE e interfaces uplink GigabitEthernet de cobre o fibra. Un detalle es que al momento de ponerlo en el escritorio de trabajo e ingresar a su ventana de opciones correspondiente debes agregarle el módulo de fuente de alimentación (AC Power Supply), esto lo debes hacer dentro de la sección "Physical". Este es un modelo vigente hasta el momento.

Equipos Inalámbricos:

- Controlador LAN Inalámbrico (WLC) 2504 y 3504, tiene interfaces GigabitEthernet, solo puede ser accedido mediante Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), aunque tiene opciones básicas, como la configuración de Vlan y WPA2, es muy útil para administrar el AP modelo 3702i y los clientes inalámbricos (aunque solo veremos el número de clientes conectados). Se recomienda hacer laboratorios utilizando la guía de NetAcad, ya que a mayor complejidad pueden presentar "bugs".
- Punto de Acceso Inalámbrico (AP) 3702i, tiene interfaz GigabitEthernet. Para utilizarlo es necesario que trabaje en conjunto con el Controlador LAN inalámbrico 2504 o 3504, ya que será configurado a través de ese equipo. Tenga en cuenta que debe conectar su fuente de alimentación (Adaptador de corriente) para que pueda funcionar (en la sección "Físico")
- Wireless-N Broadband Router (WRT300N), es un equipo inalámbrico que puede simular nuestros módems o enrutadores de internet inalámbricos caseros, muy útil para practicar laboratorios básicos. Tiene interfaces Ethernet (hasta 100 Mbps) para LAN y una interfaz Ethernet llamada "Internet". Tiene habilitado DHCP para brindar direccionamiento IP a su red LAN. Tenga en cuenta que tiene NAT habilitada por defecto y no puede ser deshabilitada, aunque también es posible configurar la función de reenvío de puertos ("Port Forwarding"). Nota: Una vez configurados, los equipos de la red LAN que son internos (Laptops, tablets, etc), éstos podrán comunicarse a la red externa (internet u otros equipos), sin embargo, un equipo de la red externa nunca podrá comunicarse con los equipos internos, esto es debido al NAT establecido por defecto. Esto puede cambiar si configura el acceso desde una red externa a través del "Port Forwarding"

Equipos de Seguridad:

- ASA 5505, tiene interfaces Ethernet (hasta 100 Mbps). Es el modelo más básico, sin embargo, muy útil para comenzar a configurar zonas de seguridad, ACL, VPN IPSec y otras funciones básicas.
- ASA 5506-X, tiene interfaces GigabitEthernet. Es un modelo que tiene opciones adicionales al ASA 5505.

Se recomienda hacer laboratorios utilizando la guía de NetAcad o contrastando con un equipo real, ya que a mayor complejidad pueden presentar "bugs".

Como novedad tenemos un Controlador de Red (Network Controller) y tener a nuestra disposición la interfaz de programación de aplicaciones (API: Application Programming Interface), que es la nueva tendencia de soluciones en redes de telecomunicaciones. Con esto vamos a tener nuevos laboratorios de práctica en Cisco Packet Tracer para la administración de los equipos de manera centralizada. Incluso podemos hacer simulaciones con dispositivos IoT (Internet of Things: Internet de las Cosas). Obviamente existirán limitaciones propias del software, sin embargo, para las siguientes versiones seguro nos brindarán más funcionalidades.

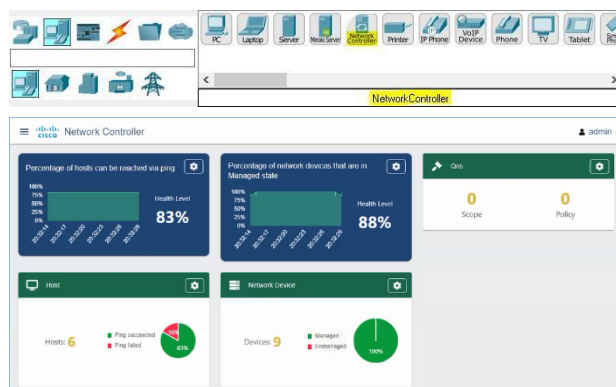


Figura 12: Opciones de Equipos para Redes Móviles y IoT
Fuente: (learning network, 2023)

Utilizando el Simulador

En esta situación se hará uso del simulador en un ejemplo práctico de redes móviles utilizando los dispositivos y equipamiento que nos brinda Packet Tracer versión 8.2 que es la mas actual de la simulación de la infraestructura tecnológica que implementan las empresas de telecomunicaciones en nuestro medio que están de forma distribuida, vale decir tomamos en cuenta a las empresas de telecomunicaciones de Entel, Tigo y Viva respectivamente como se muestra en el interfaz del Packet Tracer:

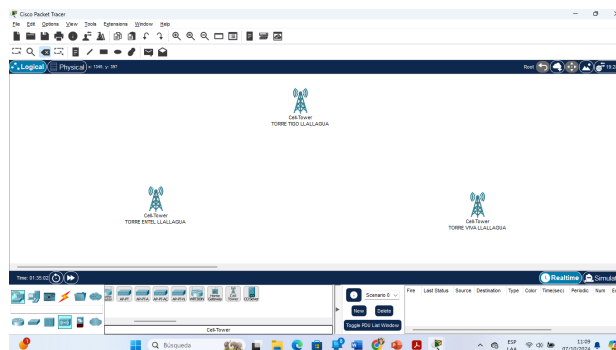


Figura 13. Disposición de las radiobases de las empresas Ente, Tigo y Viva
Fuente: Elaboración Propia

Una vez diseñado de la disposición de las torres se pasa a poder disponer de los dispositivos móviles que se vayan conectando a sus respectivos proveedores de servicio de telefonía móvil configurando el dispositivo a cada una de las torres, como se muestra a continuación.

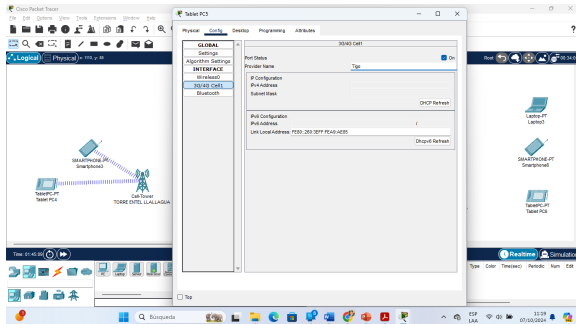


figura 14. Configuración de dispositivo móvil a radiobase de empresa de telecomunicaciones
Fuente: Elaboración Propia

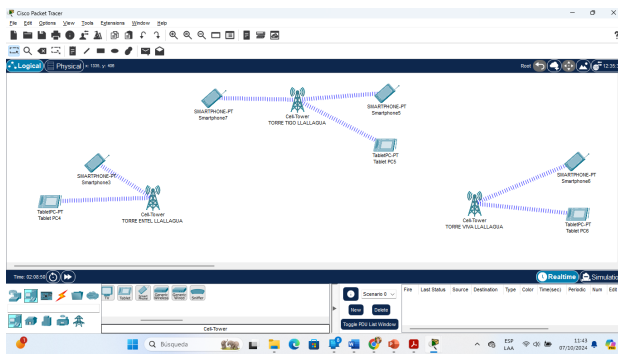


Figura 15. Dispositivos conectados a sus respectivas empresas de telecomunicaciones
Fuente: Elaboración Propia

Una vez hechas las configuraciones de las antenas y los dispositivos móviles a sus respectivas empresas de telecomunicaciones pasamos a instalar y configurar el server de la Central de Operaciones o CO para que mediante estos equipos pueda realizarse las llamadas respectivas entre los dispositivos móviles con un tipo de cable coaxial entre la torre y la CO, en este caso y se muestra a continuación.

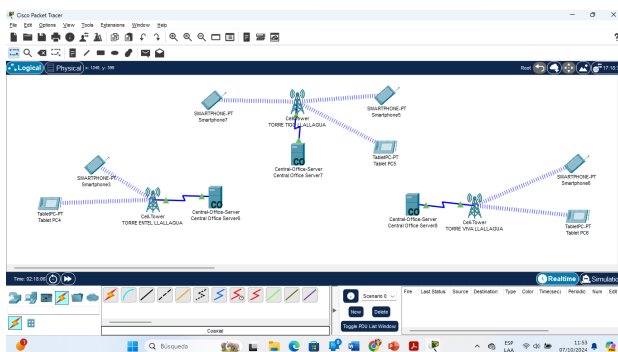


Figura 16. Conexión y configuración de los Server CO
Fuente: Elaboración propia

Seguidamente cada torre de una determinada empresa tiene que contar con su Central de Operaciones CO que esos equipos contemplan los conmutadores necesarios para poder realizar las comunicaciones entre dispositivos móviles que se vayan conectando a éste, vale decir existe comunicación solamente hasta ahora a su respectiva torre solamente y no así hacia los dispositivos conectados a las otras torres, para eso necesitamos instalar otro dispositivo llamados router que me sirve para centralizar las torres y de esta manera ya pueda existir las conexiones de todos los dispositivos de las diferentes empresas de telecomunicaciones utilizando un cable de red y una conexión fasethermet, como se muestra a continuación.

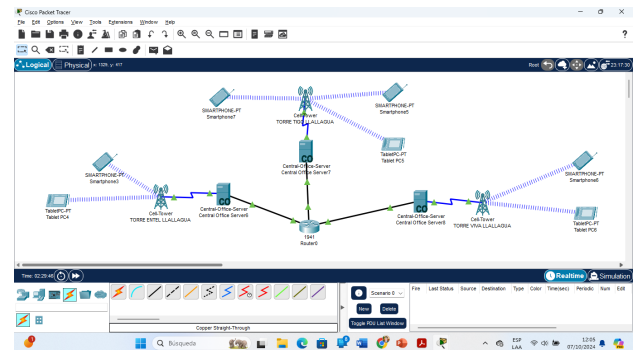


Figura 17. Conexión y configuración del router
Fuente: Elaboración propia

3.2. Ejecutando la Simulación

Una vez realizado nuestro diseño de nuestra red móvil ya descrito anteriormente se pasa a ejecutar la simulación mediante el envío de paquetes entre los diferentes dispositivos conectados de las diferentes empresas de telecomunicaciones que se muestra a continuación.

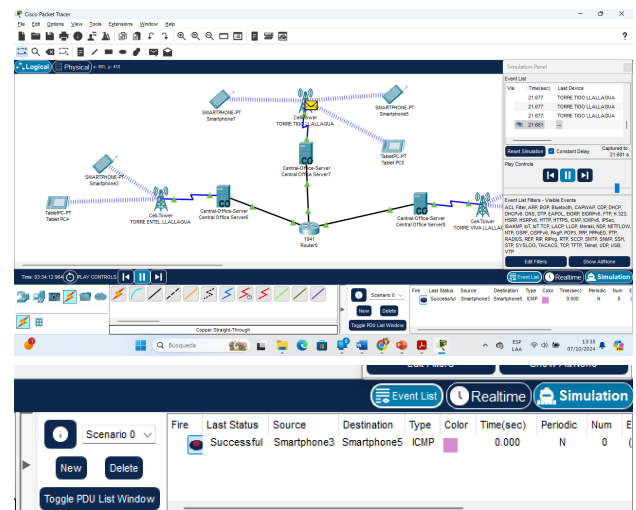


Figura 18. Ejecutando la simulación mediante envío de paquetes
Fuente: Elaboración propia

Cabe indicar que la primera simulación se realizó de forma gráfica en donde el smartphone envió un paquete al

smartphone de forma exitosa y se muestra en gráfico correspondiente.

Nuevamente realizamos otra simulación de forma gráfica donde la Tablet Pc 4 envía un paquete a la Tablet Pc 6 de forma exitosa y también realizamos otra simulación esta vez entre el smartphone 7 donde envía un paquete a la Tablet Pc 6 de forma exitosa y se muestra en el siguiente gráfico.

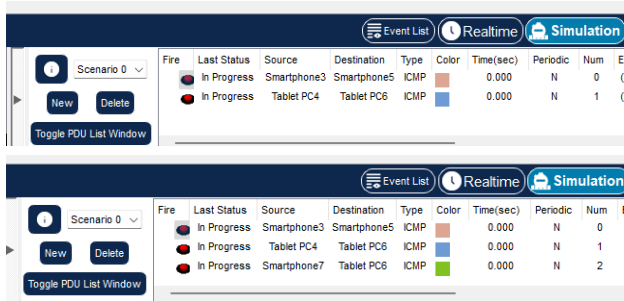


Figura 19. Envío de Paquetes entre Distintos Dispositivos Móviles
Fuente: Elaboración Propia

Otra forma de poder simular es mediante consola que el programa Packet Tracer nos ofrece, y realizamos un ping a una dirección IP específica que se nos asigna de forma automática a cada dispositivo móvil y verificamos una vez que el puntero del mouse se para en el dispositivo y nos muestra toda la información que concierne al mencionado dispositivo móvil como se muestra en las siguientes figuras.

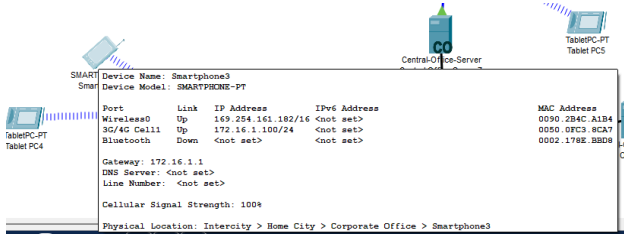


Figura 20. Asignación de IP automático al smartphone 3
Fuente: Elaboración propia

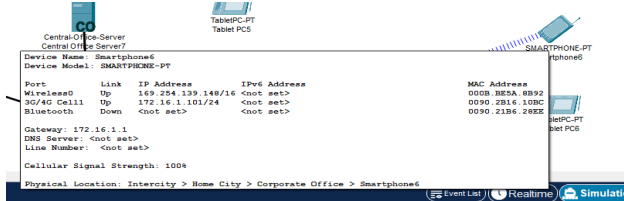


Figura 21. Asignación de IP automático a smartphone 6
Fuente: Elaboración propia

Una vez conocido la IP asignado de forma automática por el programa a cada dispositivo móvil mediante consola se puede verificar si existe el envío de paquetes realizando un PING seguido del número IP correspondiente en donde nos muestra las información si es que se envió los paquetes, envío de 4 paquetes de prueba y si se enviaron los cuatro o si hubo algún paquete que se perdió, esto será en función de la configuración y conexión de los dispositivos tanto físicos como lógica, y se muestra a continuación en el siguiente gráfico.

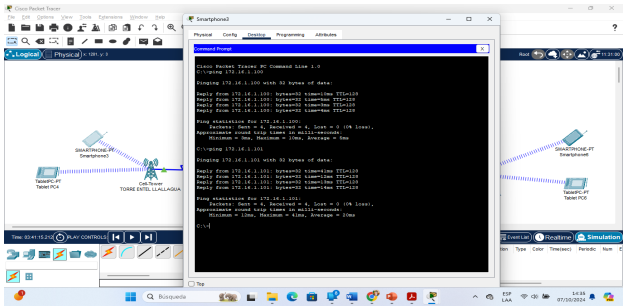


Figura 22. Uso de la consola para simular el envío de paquetes desde los dispositivos móviles
Fuente: Elaboración propia

3. CONCLUSIONES.

A lo largo de la elaboración del presente artículo podemos indicar que se hizo una descripción sucinta de todo lo que se tiene que conocer para hacer uso efectivo de un simulador de redes móviles tomando en cuenta desde el conocimiento de la teoría de la información y los elementos que este compone además de conocer los diferentes dispositivos móviles más sus características de cada uno de ellas y cual o cuales utilizar al momento de hacer la conexión a una red móvil, esto junto con las tecnologías que atravesó las redes móviles donde cada generación ha ido en progreso añadiendo más funcionalidades, opciones y servicios en los dispositivos cada vez más modernos y de alta tecnología, todo esto no fuera posible si no tomáramos en cuenta el medio por el cual viaja la información, el mismo que sirve de camino para que la información llegue a su destino, con esto nos referimos a la señales de radiofrecuencia que irradian las radio bases (torres que tienen construidas e implementadas las empresas de telecomunicaciones en lugares estratégicos con todo el equipamiento necesario para poder cubrir cierta área brindando diferentes servicios). También es necesario el diseñar un mapa topológico de toda nuestra infraestructura de red móvil, esto nos servirá de plano para poder estructurar de mejor forma la disposición de los equipos necesarios al momento de implantar una radio base, con todo lo anterior ya podemos utilizar un software específico para poder hacer las simulaciones de nuestra red móvil y ver el funcionamiento que se tendrá antes de poder llevarlo a la implementación del mismo.

REFERENCIAS

Becvar Z, Mach P, Pravda I, (2020) Redes móviles Traducido por: Miquel Soriano, Primera edición, ISBN 978-80-01-05307-2

educapana (Ed.). (s. f.). *Redes móviles: Que son las redesmoviles*.<https://www.educapana.edu.pa/?q=articulos-educativos/texto/redes-moviles>. Recuperado 20 de septiembre de 2024, de <https://www.educapana.edu.pa/?q=articulos-educativos/texto/redes-moviles>

Cómo funcionan las redes móviles. (s. f.). <https://es.simbase.com/learning/how-mobile-networks-work>. Recuperado 20 de septiembre de 2024, de <https://es.simbase.com/learning/how-mobile-networks-work>

Mocampo. (2023, 26 junio). *¿Qué es la teoría de la información?* - EHLI. EHLI. <https://blogs.uninter.edu.mx/ehli/index.php/2023/06/26/que-es-la-teoria-de-la-informacion/>

Gudiña, V. (2024, 2 enero). *Dispositivo móvil - Qué es, usos, definición y concepto.* Definición.de. <https://definicion.de/dispositivo-movil/#:~:text=Los%20dispositivos%20m%C3%B3viles%20son%20equipos,de%20fotos%20y%20bater%C3%ADa%20recargable.>

Telecom, D. (2023, 10 mayo). De 1G a 5G: Evolución de las redes de telecomunicaciones. *Decision Telecom*. <https://decisiontele.com/es/news/1g-5g-evolution-telecommunication-networks.html>

Espada, B. (2021, 16 agosto). *¿Qué son el 1G, 2G, 3G, 4G y 5G y sus diferencias?* *okdiario.com*. <https://okdiario.com/curiosidades/que-significa-1g-2g-3g-4g-5g-3223153>

Unknown. (s. f.). *TIPOS DE TRANSMISION*. <https://mundodetelecomunicacion.blogspot.com/p/tipos-de-transmision.html>

Jiménez, J. (s. f.). *Simuladores para virtualizar redes y aprender routing y switching*. RedesZone. Recuperado 24 de septiembre de 2024, de <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/programas-simular-red/>

Tutorial: Introducción a Packet Tracer. (2022, 24 octubre). *Marcos Ruiz*. <https://marcosruiz.github.io/posts/tutorial-introduccion-a-packet-tracer/>

Cisco Learning Network. (s. f.-b). <https://learningnetwork.cisco.com/s/article/el-software-de-simulacion-cisco-packet-trace>