

FUNDAMENTOS EN REDES DE DATOS

FORMACIÓN EN AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

FAVA

SENA

Estructura de contenido

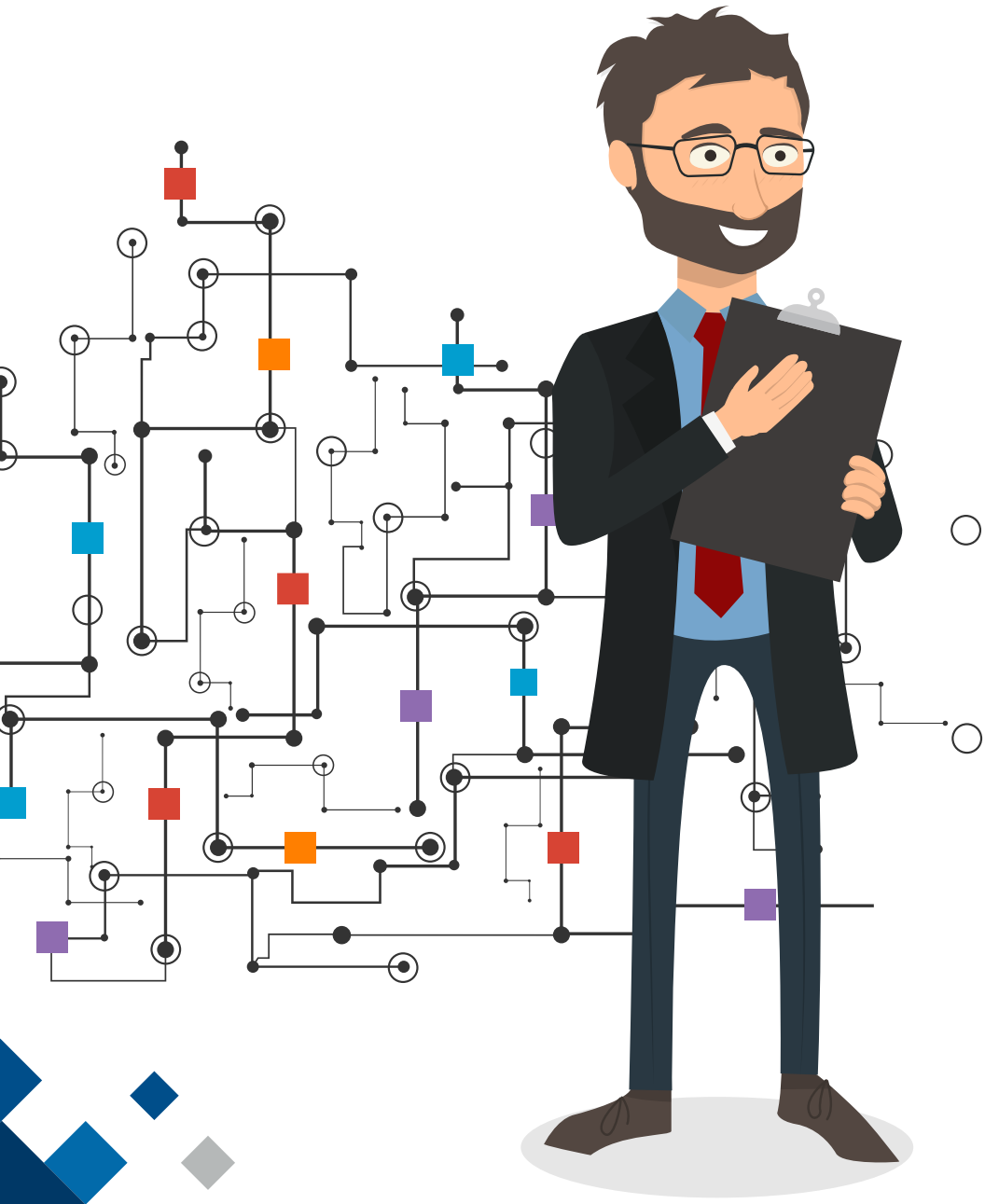
Pág.

Introducción 3
1. Definición 5
1.1. Componentes físicos o hardware 6
1.1.1. Computadores o dispositivos de procesamiento 6
1.1.2. Elementos activos 6
1.1.3. Elementos pasivos 9
1.1.4. Medios de transmisión alambrados. 10
1.1.5. Medios de transmisión inalámbricos. 11
1.2. Componentes lógicos 11
1.3. Cómo funcionan las redes 12
2. Clasificación de las redes 13
2.1. Por tecnología de transmisión 13
2.2. Por escala o cobertura geográfica 13
2.3. Por tipo de conexión 14
2.4. Por la dirección de los datos 14
2.5. Por la topología 14
3. Medios de transmisión de datos 16
3.1. Cable coaxial 17
3.2. Cable STP 17
3.3. Medios de transmisión en redes Ethernet 18
Glosario 20
Bibliografía 21
Control de documento 22

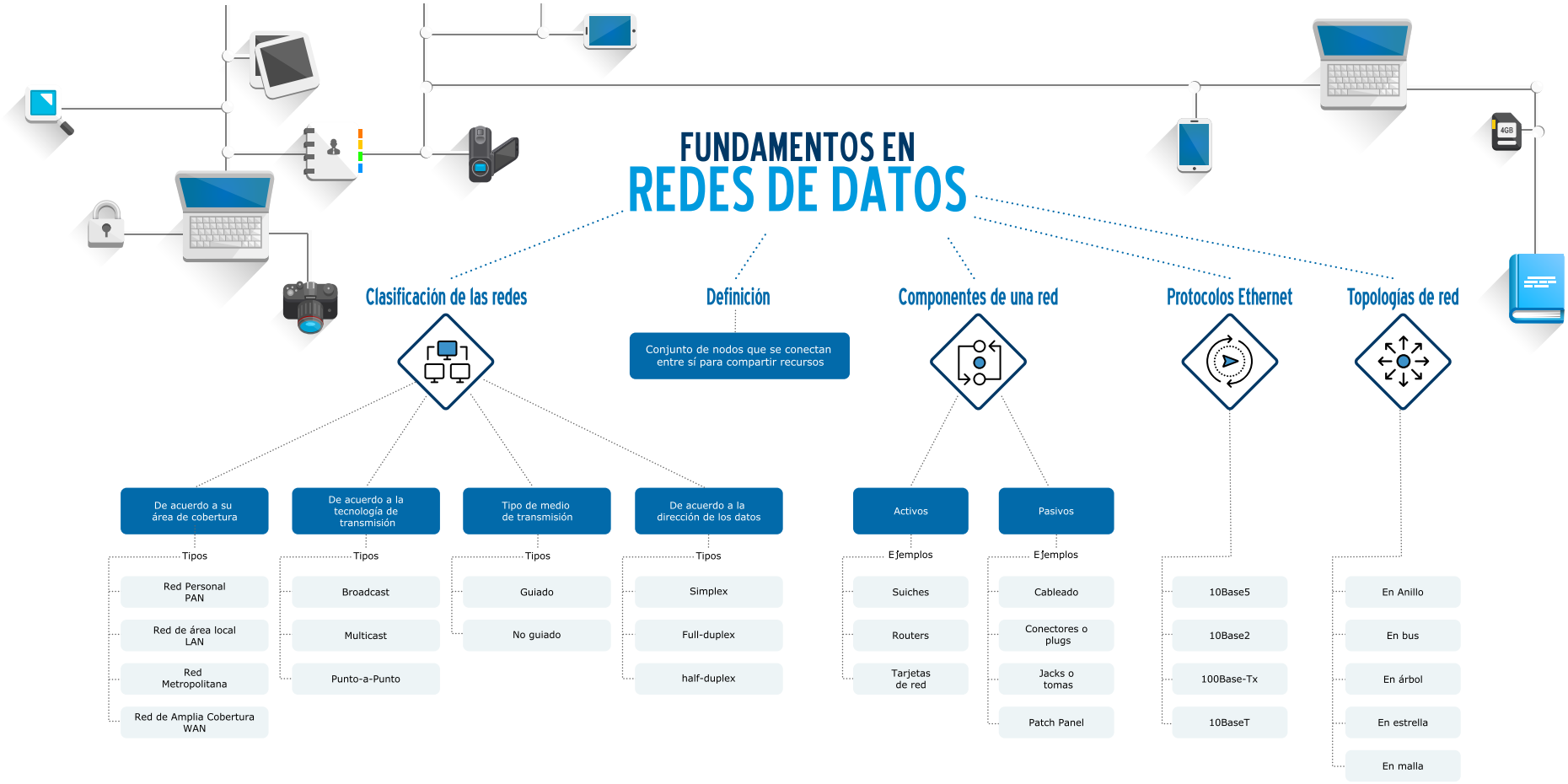
Introducción

El advenimiento de los computadores fue un hito importante en el desarrollo tecnológico de la humanidad. Sin embargo, su verdadero poder se desarrolló cuando comenzaron a trabajar de manera interconectada. Fue así, como surgieron las redes de computadores que han transformado la manera como las personas acceden y comparten información, permitiendo realizar tareas que antes resultaban imposibles como el trabajo colaborativo a nivel mundial, el acceso a bibliotecas que están en otros continentes, el acceso a supercomputadores y en general el acceso a información de manera inmediata.

En este recurso se darán los conceptos básicos sobre los cuales están construidas las redes de computadores.



Mapa de contenido



Desarrollo de contenidos

1. Definición

Andrew Tanenbaum (Tanenbaum, 2011) define una red como “un conjunto de computadores conectados entre sí que comparten información”.

En un sentido más amplio una red de computadores además de información puede compartir otros recursos como impresoras, dispositivos de almacenamiento, dispositivos de comunicación, entre otros.

Una red también puede ser definida como un conjunto de dispositivos físicos que se comunican entre sí mediante varios medios físicos o inalámbricos con el fin de transportar datos y compartir recursos, información y servicios.



Figura 1. Red de datos.

En una red de computadores se pueden distinguir dos elementos esenciales:

a. **El componente físico:** compuesto por todos aquellos mecanismos como el cobre, la fibra óptica o las ondas electromagnéticas que establecen un enlace físico entre cada uno de los elementos de la red.
b. **El componente lógico:** compuesto por el software y los protocolos que apoyados en los medios físicos o de transmisión hacen llegar los datos desde un punto **a** hasta un punto **b**.

1.1. Componentes físicos o hardware

Se denomina hardware o soporte físico al conjunto de elementos materiales que componen la red y se puede clasificar de la siguiente forma:

- Computadores
- Elementos activos
- Elementos pasivos
- Medios de transmisión

1.1.1. Computadores o dispositivos de procesamiento

Los computadores en una red se pueden utilizar como servidores y como clientes. En esta categoría también se incluyen los dispositivos móviles como tabletas y celulares.



Figura 2. Dispositivos de procesamiento.

1.1.2. Elementos activos

Son elementos que participan en el funcionamiento de la red, que tienen la habilidad de modificar la estructura lógica de la información que se transmite por ella.

Dentro de los elementos activos están:

a. **Tarjeta de red:** es el puente entre un computador o dispositivo de procesamiento como celular, tabletas o IoT (Internet of Things) y los demás componentes de la red. Una tarjeta de red puede fabricar, ver y entender los paquetes o frames de datos que circulan por el medio físico. Existen muchos tipos de tarjetas, las más comunes son las utilizadas en redes ethernet.

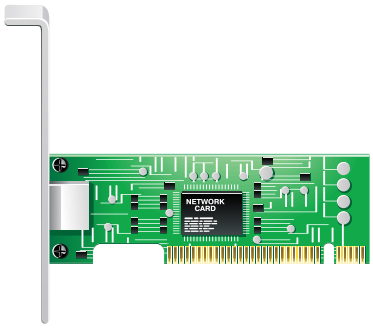


Figura 3. Tarjeta de red o NIC.

b. **Hub o concentrador:** fue un primer dispositivo que permitía la conectividad física en redes con topología de estrella (ver numeral 2 de este recurso). Un hub o concentrador como su nombre lo indica reúne o aglutina las señales que emiten las tarjetas de red y las comparte entre ellas. Para esto último lo que hace es regenerar la señal eléctrica en sus distintos puertos.



Figura 4. Hub o concentrador.

c. **Switch o suiche:** un suiche puede ser visto como un hub inteligente que además de la capa física o eléctrica también puede manipular la capa de acceso a los datos o datalink. Físicamente no se distinguen como se pueden observar en las figuras anexas. Sin embargo, internamente los circuitos permiten a los suiches ser más avanzados que los hubs ya que no regeneran las señales eléctricas a cada puerto sino sólo en aquel donde está el computador destino. Lo anterior lo hace usando la dirección MAC.

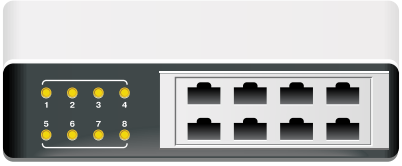


Figura 5. Suiche.

d. Router o enrutador: dispositivo que permite la comunicación entre dos o más redes que utilizan los mismos protocolos. Un ejemplo de router es aquel usado por las compañías de internet o ISP para llevar el internet a los hogares. En este caso el router une dos redes que usan el protocolo TCP/IP como son la red casera con la Internet.

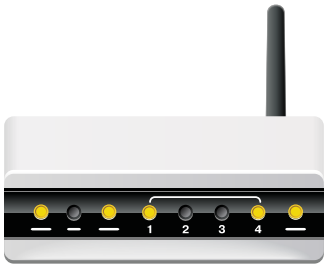


Figura 6. Router o enrutador.

e. Gateway: dispositivo que permite la comunicación entre dos o más redes que utilizan protocolos diferentes. Por ejemplo, un gateway de telefonía IP. Este dispositivo convierte las señales eléctricas usadas en la telefonía fija y las convierte en señales TCP/IP y viceversa.



Figura 7. Gateway de telefonía IP.

f. Modem: su nombre proviene de una contracción de las palabras **MO**dulación y **DEM**odulación. Es un dispositivo que convierte o modula las señales eléctricas de los teléfonos y las convierte en señales TCP/IP y viceversa. Es un caso específico de un gateway. Su mayor uso se dio para la conexión a redes a través de líneas telefónicas.



Figura 8. Modem.

1.1.3. Elementos pasivos

Son elementos que participan en el funcionamiento de la red, sin modificar la información que se transmite por ella, ni intervenir en la estructura lógica de la misma. En general los elementos pasivos están conformados por el cableado estructurado. Este tema será tratado con más detalle en un posterior recurso de este programa.

Dentro de los elementos pasivos se pueden encontrar:

a. **Cableado:** compuesto por los distintos tipos de cableado que permite la transmisión de datos como UTP, STP, coaxial, fibra óptica, entre otros.

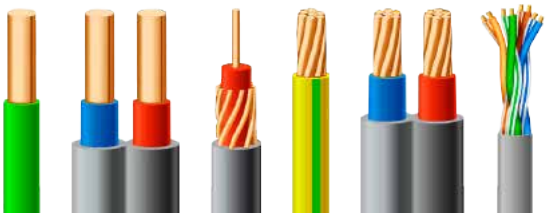


Figura 9. Tipos de cables.

b. **Jacks:** son las terminaciones o acoples hembras en las tomas.

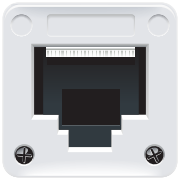


Figura 10. Jack o acople hembra.

c. **Plug o conector:** acople o conector tipo macho.

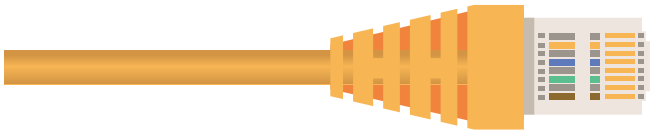


Figura 11. Plug o acople mach.

d. **Patch panel:** es la regleta donde llegan los cables de red.



Figura 12. Patch panel.

e. **Racks o gabinetes:** permite alojar los patch panels y otros dispositivos de comunicaciones.



Figura 13. Rack o gabinete.

1.1.4. Medios de transmisión alambrados.

Para comunicarse las redes necesitan una estructura que puede ser física o inalámbrica. Dentro de las estructuras físicas se pueden citar:

a. **Cable trenzado:** cable de cobre con varios pares que permite el envío de datos.

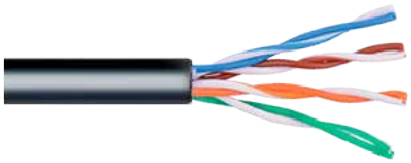


Figura 14. Cable trenzado.

b. **Cable coaxial:** cable que utiliza un corazón de cobre como conductor y una serie de capas envolventes que actúan tanto para transmitir datos como protección contra la interferencia electromagnética o EMI.



Figura 15. Cable coaxial.

c. **Fibra óptica:** permite el envío de datos a través de señales luminosas. Este tipo de señales no son afectadas por las interferencias electromagnéticas o EMI ya que son de naturaleza óptica.

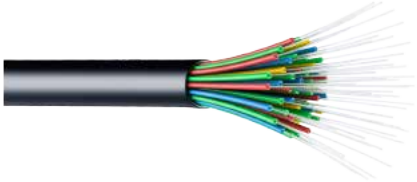


Figura 16. Cable de fibra óptica.

1.1.5. Medios de transmisión inalámbricos.

Los medios de transmisión inalámbricos utilizan casi la totalidad del espectro electromagnético. Entre estas tenemos:

a. **Espectro para WiFi:** el espectro usado por las redes WiFi usa dos frecuencias (Bonaventure, 2017) de 2.4 GHz y 5 GHz dependiendo del estándar usado.

b. **Espectro para GSM y 4G:** usan las frecuencias de 900, 1800 y 1900 MHz dependiendo a la tecnología implementada en cada país o región.

c. **Espectro para comunicaciones satelitales:** el rango de las frecuencias usadas para las comunicaciones entre los satélites y las estaciones base depende de la aplicación o uso y del país. Las principales frecuencias fueron estandarizadas por la ITU y se muestra a continuación (Tanenbaum, 2011).

Tabla 1.
Cable de fibra óptica.

Brand	Downlink	Uplink	Brandwidth	Problems
L	1.5 GHz	1.6 GHz	15 MHz	Low brandwidth; crowded
S	1.9 GHz	2.2 GHz	70 MHz	Low brandwidth; crowded
C	4.0 GHz	6.0 GHz	500 MHz	Terrestrial interference
Ku	11 GHz	14 GHz	500 MHz	Rain
Ka	20 GHz	30 GHz	3500 MHz,	Rain, equipment cost

Nota: tomado de Tanenbaum A. (2011).

d. **Medios infrarrojos: l**as ondas infrarrojas son un medio para enviar datos a distancias cortas como controles remotos de televisores, luces, equipos de sonido, entre otros. Tienen el inconveniente que no pueden traspasar objetos sólidos a diferencia del espectro usado en redes WiFi (Tanenbaum, 2011).

1.2. Componentes lógicos

Los componentes lógicos de una red están formados por los algoritmos que convierten las señales análogas en señales digitales, aquellos que identifican cada computador de la red, aquellos que identifican la mejor ruta para enviar datos entre dos dispositivos, entre otros.

Estos algoritmos están incorporados o embebidos en los dispositivos de comunicaciones activos como son las tarjetas de red, hub, suiches, enrutadores, los computadores, entre otros.

1.3. Cómo funcionan las redes

Una vez descritos los componentes y antes de pasar a tópicos más avanzados es importante hacer una descripción breve de la forma como operan las redes.

Una analogía para comprender la forma como operan las redes es imaginar que los mensajes que se envían a través de ella (como un correo electrónico o una página web) son de papel. Así los usuarios de las redes tienen montones de hojas de papel que representan cartas, fotos, memorandos, páginas web, etc.

Lo primero que hacen los algoritmos encargados de transmitir datos, es romper esos papeles en pequeños pedazos. A cada pedazo le escriben una serie de datos como son: el destinatario, el número del pedazo, el orden del pedazo, el número de pedazos pendientes, entre otros.

El computador que recibe los pedazos los va armando de acuerdo al orden que dice en cada uno y cuando haya completado de armar la carta, foto, memo, etc., manda un mensaje al computador que envía diciendo que ya recibió el mensaje.

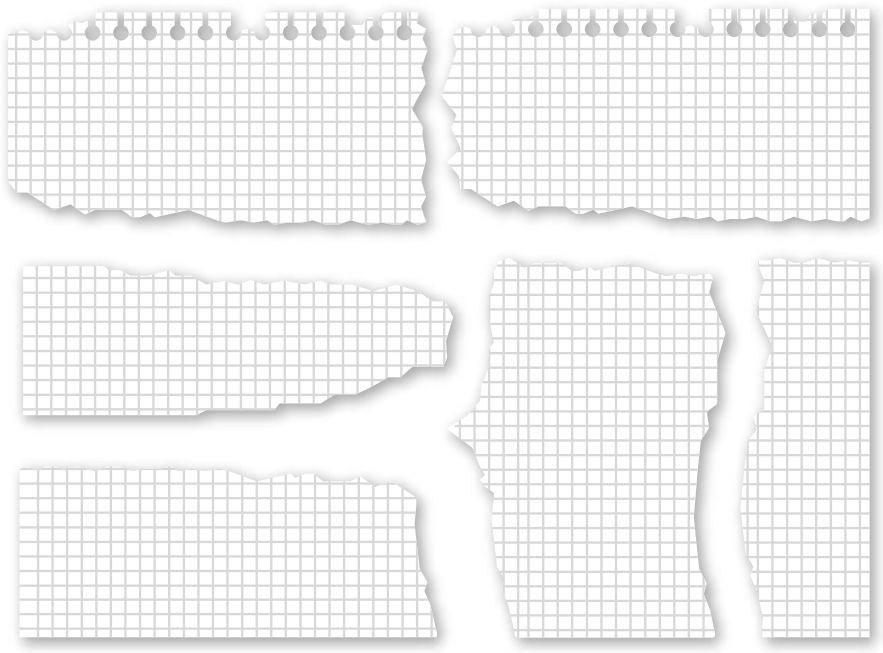


Figura 17. Analogía de la transmisión de datos como si fueran trozos de papel.

Generalmente la parte que recibe revisa que el mensaje esté completo y correcto. En caso que no pueda leer un pedazo o falte uno, manda un mensaje al computador que envía pidiendo el reenvío del pedazo.

En el mundo de las redes las hojas de papel reciben el nombre de **datagramas** y los pedazos reciben el nombre de **paquetes o frames**.

La anterior analogía ayuda a entender las redes desde un punto de vista muy simple, sin embargo, las redes tienen un grado alto de complejidad es por eso que para su estudio se han propuesto modelos por capas como el modelo OSI.

En general una capa es una abstracción de una parte de la red. De la misma forma como una edificación tiene planos estructurales, eléctricos, hidráulicos, entre otros, así las redes también se descomponen en capas para facilitar su estudio y manejo.

Existen modelos que ven las redes en siete capas como el modelo OSI o el modelo TCP/IP de cuatro capas.

En un próximo recurso se explorarán estos dos modelos.

2. Clasificación de las redes

Las redes pueden ser clasificadas de acuerdo a varios criterios. A continuación, se mostrarán las clasificaciones más comunes de redes.

2.1. Por tecnología de transmisión

- **Broadcast:** un solo canal de comunicación compartido por todas las máquinas. Un paquete que es enviado por alguna máquina es recibido por todas las demás.
- **Multicast:** es un tipo de broadcast que es enviado solo a un grupo de nodos.
- **Point-to-point o punto a punto:** permite la conexión entre un par de dispositivos. Los paquetes que van desde un destino **A**, hasta un destino **B** pueden que tengan destinos intermedios que son asignados por el algoritmo de enrutamiento. También se conoce como transmisión unicast.

2.2. Por escala o cobertura geográfica

- **Red de área personal PAN:** es una red utilizada para la comunicación entre diferentes dispositivos de manera guiada o inalámbrica, puede incluir dispositivos como tablets, pdas, celulares, entre otros. Un ejemplo son las redes Bluetooth o más recientemente los dispositivos NFC o Near Field Communication usados en las tarjetas inteligentes.
- **Red de área local LAN:** está limitada a un área física de entre 10 m a 1 km, como una oficina, un campus universitario, un edificio.
- **Red de área metropolitana MAN:** tienen un área de cobertura geográfica más amplia (hasta unos 10 km), siendo redes de alta velocidad. Un ejemplo son las redes de los proveedores de Internet de cada ciudad. Estas últimas generalmente cubren toda o una gran parte de las ciudades.

- **Red de área amplia WAN:** son redes informáticas que se extienden sobre un área geográfica extensa utilizando medios como: satélites, cables interoceánicos, Internet, fibras ópticas públicas, etc.

2.3. Por tipo de conexión

- **Medios guiados:** medios como la fibra óptica, el cable coaxial y el par trenzado multipar.
- **Medios no guiados:** en esta clasificación están incluidas las redes de radiofrecuencia, las redes por infrarrojos y los diferentes estándares de redes por microondas.

2.4. Por la dirección de los datos

- **Simplex:** un equipo se limita a realizar las transmisiones y el otro la recepción sin intercambiar funciones.
- **Half-duplex:** la información puede ser enviada en ambos sentidos, pero no de manera simultánea, un ejemplo es la comunicación PTT (push to talk).
- **Full- duplex o duplex:** la comunicación se puede realizar de manera simultánea en los dos sentidos.

2.5. Por la topología

- **En bus:** todos los dispositivos de la red se conectan a un canal común llamado bus (troncal o backbone).

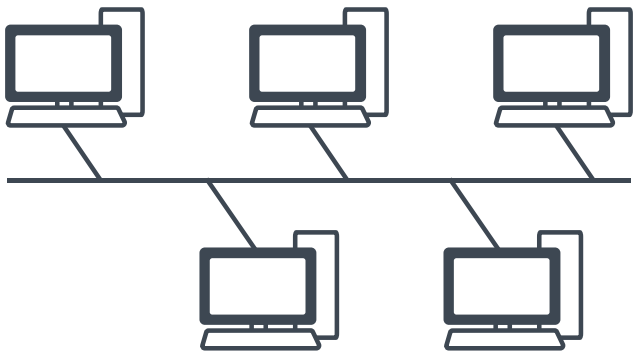


Figura 18. Topología en bus.

- **En anillo:** en esta red todos los dispositivos o nodos están conectados en un bucle cerrado o anillo, cada uno de los nodos recibe información del nodo anterior y la transmite al siguiente, de manera secuencial.

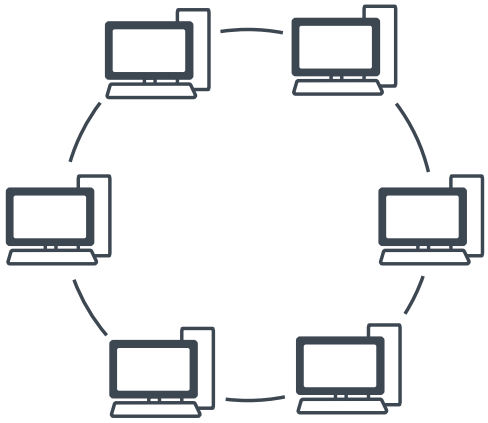


Figura 19. Topología en anillo.

- **Red en estrella:** en esta red los dispositivos se conectan todos a un punto central y todas las comunicaciones entre los dispositivos deben pasar por este nodo central.

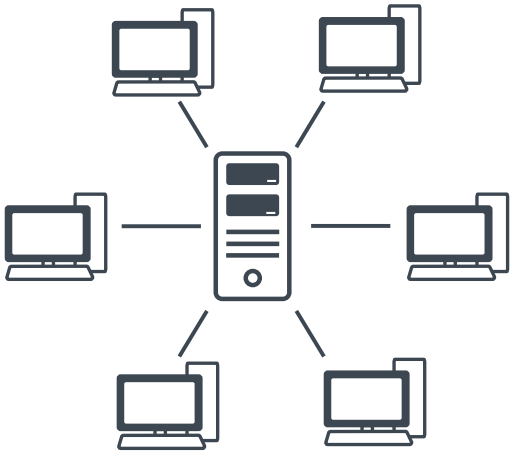


Figura 20. Topología en estrella.

- **Red en árbol:** esta topología puede verse como una combinación de varias topologías en estrella, y los nodos están conectados de manera jerárquica similar a un árbol.

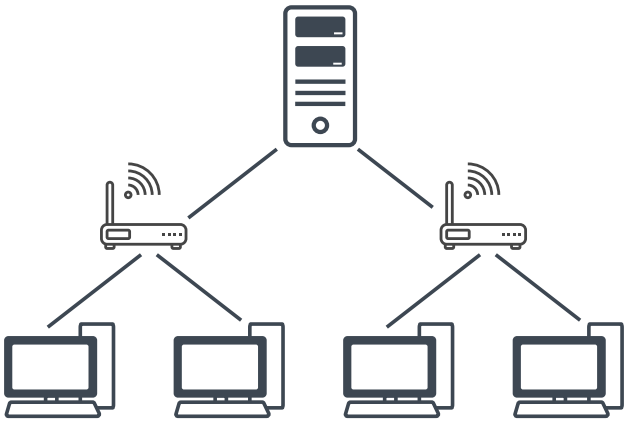


Figura 21. Topología en árbol.

- **Red en malla:** en esta topología cada nodo está conectado a todos o a varios de los demás nodos, de manera que los datos pueden seguir diferentes caminos para llegar a su destino.

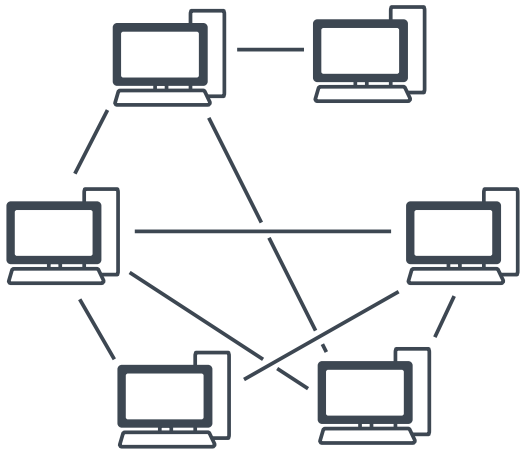


Figura 22. Topología en malla.

3. Medios de transmisión de datos

La tecnología predominante en la actualidad para la conexión física de las redes es Ethernet. Como se verá en recursos posteriores, Ethernet además de ser una especificación para la conexión física también tiene acceso a la capa de enlace de los datos o datalink.

El cable de cobre se utiliza en casi todas las redes LAN. Hay varios tipos de cable de cobre disponibles en el mercado, y cada uno presenta ventajas y desventajas. La correcta selección del cableado es fundamental para que la red funcione de manera eficiente. Debido a que el cobre transporta información utilizando corriente eléctrica, es importante comprender algunos principios básicos de la electricidad a la hora de planear e instalar una red.

La fibra óptica es el medio utilizado con mayor frecuencia en las transmisiones de punto a punto de mayor distancia y alto ancho de banda que requieren los backbones o troncales de LAN y las WAN.

En los medios ópticos, se utiliza la luz para transmitir datos a través de una delgada fibra de vidrio o de plástico. Las señales eléctricas hacen que el transmisor de fibra óptica genere señales luminosas que son enviadas por la fibra. El host receptor recibe las señales luminosas y las convierte en señales eléctricas en el extremo opuesto de la fibra. Sin embargo, no hay electricidad en el cable de fibra óptica en sí. De hecho, el vidrio utilizado en el cable de fibra óptica es un muy buen aislante eléctrico.

Antes de continuar con los tipos de medios es importante conocer las características más importantes de los medios de transmisión:

a. **Ancho de banda:** determina la cantidad de datos que se pueden transmitir por unidad de tiempo. En la mayoría de los casos estas velocidades están dadas en bits, megabits o gigabits por segundo. En un principio las redes Ethernet tenían un ancho de banda de 2 Mbits/s y han evolucionado hasta alcanzar los 100 Mbits/s en la mayoría de las instalaciones y 1000 o más Mbits para troncales o backbones.

b. **Distancia máxima:** es la distancia que puede alcanzar el cable sin que la señal se vea afectada por fenómenos como la resistencia o impedancia eléctrica, la interferencia electromagnética o EMI, entre otros. Hoy en día es común que las distancias para los equipos de hogar u oficina sean de hasta 100 metros usando cable UTP. En fibra óptica las distancias son de kilómetros.

3.1. Cable coaxial

El cable coaxial consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible. El conductor central también puede ser hecho de un cable de aluminio recubierto de estaño que permite que el cable sea fabricado de forma económica. Sobre este material aislante existe una malla de cobre tejida u hoja metálica que actúa como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno. Esta segunda capa, o blindaje, también reduce la cantidad de interferencia electromagnética externa. Cubriendo la pantalla está la chaqueta del cable.



Figura 23. Esquema de un cable coaxial.

3.2. Cable STP

El cable de par trenzado blindado (STP) combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los dos pares de hilos están envueltos juntos en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de 150 ohmios.

Según se especifica para el uso en instalaciones de redes Token Ring, el STP reduce el ruido eléctrico dentro del cable como, por ejemplo, el acoplamiento de par a par y la diafonía. El STP también reduce el ruido electrónico desde el exterior del cable, como, por ejemplo, la interferencia electromagnética (EMI).

El cable de par trenzado blindado comparte muchas de las ventajas y desventajas del cable de par trenzado no blindado (UTP). El cable STP brinda mayor protección ante toda clase de interferencias externas, pero es más caro y de instalación más difícil que el UTP.



Figura 24. Esquema de un cable de pares trenzados con blindaje.

3.3. Medios de transmisión en redes Ethernet

Ethernet no es una sola tecnología sino un conjunto de familias de protocolos basados en el estándar IEEE 802. Todos comparten el mismo protocolo de acceso a los datos, pero el protocolo de la capa física varía de acuerdo al medio y velocidad de transmisión. Es así como surgen distintas tecnologías como las que se muestran a continuación:

a. **10Base5:** fue el primer modelo físico para redes Ethernet. 10BASE5 se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps sobre un cable coaxial grueso usando topología de bus. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. El 5 representa la capacidad que tiene el cable para permitir que la señal recorra aproximadamente 500 metros antes de que la atenuación interfiera con la capacidad del receptor de interpretar correctamente la señal recibida. Para segmentos de más de 500 metros se pueden usar repetidores de señal (Bonaventure, 2017).

b. **10Base2:** fue el segundo modelo para redes Ethernet. 10Base2 se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps sobre un cable coaxial delgado usando topología de bus. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. El 2, en 10Base2, se refiere a la longitud máxima aproximada del segmento de 200 metros antes que la atenuación perjudique la habilidad del receptor para interpretar apropiadamente la señal que se recibe. La longitud máxima del segmento es en realidad 185 metros.

c. **10BaseT:** 10BASE-T se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps sobre cables de pares trenzados usando topología en estrella. La T significa par trenzado (Twisted pair). A diferencia de 10Base2 y 10Base5 que estaban basados en topología de bus, el modelo 10BaseT está basado en la topología en estrella. Lo anterior quiere decir que a diferencia de 10Base2 y 10Base5 donde existe un único cable en 10BaseT existe un cable de conexión por cada computador.

   La ventaja de la topología en estrella es que si existe una falla en un computador esta falla sólo afecta al mismo y no a la red en su conjunto como pasa en una red de topología en bus como 10Base2 y 10Base5.

   La tecnología 10BaseT introduce el hub o concentrador Ethernet. Es a este dispositivo donde convergen todas las conexiones de los equipos de la red. Un concentrador lo que

hace es replicar todas las señales eléctricas a todos los puertos para que los demás computadores puedan capturarlas. (Bonaenture, 2017).

d. **100Base-Tx:** en la medida que los 10 Mbits/s que ofrecían las redes existentes eran insuficientes para muchas aplicaciones la industria comenzó a trabajar en enlaces a 100 Mbits/s que llamaron Fast Ethernet.

Glosario

Backbone: enlace troncal de datos que permite manejar grandes volúmenes de los mismos.

EMI: siglas de Interferencia electromagnética. Fenómeno que interfiere en el funcionamiento normal de las transmisiones de datos sobre medios como el cobre.

Dirección MAC: dirección de red que opera al nivel más bajo de comunicaciones.

Frames: nombre que reciben los paquetes de datos cuando son manejados por el protocolo Ethernet.

GSM: siglas de Global System For Mobile Communications o sistema global para comunicaciones móviles. Es un estándar para implementación de la telefonía móvil.

OSI: Open System Interconnection. Modelo de referencia para la definición de redes propuesto por el organismo internacional de estandarización.

TCP/IP: modelo de referencia para la definición de redes creado por el departamento de defensa de los EUA.

WiFi: protocolo para la conexión inalámbrica de dispositivos.

Bibliografía

Computer Networks Fifth Edition: Tanenbaum, A., Whetherall, D. (2011). *Uses of computer Networks*. Madrid: Prentice Hall.

Computer Networking: Bonaventure, O. (2017). *Protocols and Practice*. Belgica: Universite catholique de Louvain.

Control de documento

CONSTRUCCIÓN OBJETO DE APRENDIZAJE

FUNDAMENTOS EN REDES DE DATOS	
Dependencia Educación Virtual	
Expertos temáticos	Lyda Marcela Rojas - V1 Fabio Enrique Combariza - V1 Fredy Alexander Ascencio - V1
Centro Industrial de Mantenimiento Integral - CIMI - Regional Santander	
Líder línea de producción:	Santiago Lozada Garcés
Experto temático:	Nelson Mauricio Silva Maldonado - V2
Asesores pedagógicos:	Rosa Elvia Quintero Guasca Claudia Milena Hernández
Diseño multimedia:	Eulises Orduz Amezquita
Programador:	Francisco José Lizcano Reyes
Producción de audio:	Víctor Hugo Tabares Carreño

creative commons

Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de la licencia que el trabajo original.

BY NC SA