

C.F.G.S. DESARROLLO DE APLICACIONES MULTIPLATAFORMA

MÓDULO:
Sistemas Informáticos

Unidad 7

Redes (I)

INDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	SISTEMAS EN RED	5
2.1.	OBJETIVOS DE UN SISTEMA EN RED	7
3.	CIRCUITO DE DATOS. ELEMENTOS	7
4.	TIPOS DE REDES.....	8
4.1.	SEGÚN EL PROPIETARIO DE LA RED	8
4.1.1.	REDES PRIVADAS	8
4.1.2.	REDES PÚBLICAS.....	8
4.1.3.	REDES PRIVADAS VIRTUALES	9
4.2.	SEGÚN SU UTILIZACIÓN.....	9
4.2.1.	REDES COMPARTIDAS	9
4.2.2.	REDES DEDICADAS.....	9
4.3.	SEGÚN SU EXTENSIÓN GEOGRÁFICA.....	9
4.3.1.	RED DE ADMINISTRACIÓN PERSONAL (\cong PAN - Personal Area Network).....	9
4.3.2.	REDES DE ÁREA LOCAL (\cong LAN - Local Area Network) ..	10
4.3.3.	RED DE ÁREA METROPOLITANA (\cong MAN - Metropolitan Area Network).....	10
4.3.4.	REDES DE ÁREA EXTENDIDA \cong Redes de gran alcance (\cong WAN - WorldWide Area Network).....	11
4.4.	SEGÚN EL PROPOSITO DE LA RED.....	11
4.4.1.	REDES TELEFÓNICAS.....	11
4.4.2.	REDES DE DATOS	11
4.5.	SEGÚN LA TECNOLOGÍA DE TRANSMISIÓN	12
4.5.1.	REDES DE CONMUTACIÓN O PUNTO A PUNTO (POINT TO POINT).....	12
4.5.2.	REDES DE DIFUSIÓN	12
4.6.	SEGÚN LAS TÉCNICAS DE CONMUTACIÓN	14
4.6.1.	REDES NO CONMUTADAS.....	14
4.6.2.	REDES DE CONMUTACIÓN DE MENSAJES	14
4.6.3.	REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.....	14
4.6.4.	REDES DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES	17
4.6.4.1.	Servicios por datagramas (Servicios sin conexión)	18
4.6.4.2.	Servicios por circuitos virtuales (Servicios con conexión). ..	18
4.7.	SEGÚN EL MEDIO DE TRANSMISIÓN	19
4.7.1.	MEDIOS GUIADOS	19
4.7.2.	MEDIOS NO GUIADOS.....	19
4.8.	SEGÚN EL TIPO DE SEÑAL QUE EMPLEAN	20
4.8.1.	REDES ANALÓGICAS	20
4.8.2.	REDES DIGITALES.....	20
4.9.	SEGÚN SU RELACIÓN FUNCIONAL	20
4.9.1.	REDES IGUALITARIAS (PEER TO PEER).....	20
4.9.2.	REDES CLIENTE-SERVIDOR	21
5.	INTERCONEXIÓN DE REDES INTER-RED (INTERNET O INTERNETWORK).....	21
6.	COMPONENTES.....	22
6.1.	HARDWARE	22

6.1.1.	Medios de transmisión. Parámetros más importantes. Tipos.	22
6.1.2.	Dispositivos de conexión a red y dispositivos de interconexión de redes.	23
6.2.	SOFTWARE	24
6.2.1.	Sistemas operativos de red.	24
6.2.2.	Protocolos.	25
7.	TOPOLOGÍAS	26
7.1.	TOPOLOGÍAS FÍSICAS	26
7.1.1.	TOPOLOGÍA EN BUS (SERIE)	26
7.1.2.	TOPOLOGÍA EN ANILLO	28
7.1.3.	TOPOLOGÍA EN ESTRELLA	29
7.1.4.	OTRAS TOPOLOGÍAS	31
8.	ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN	31
8.1.	ARQUITECTURAS BASADAS EN NIVELES (\cong CAPAS)	33
8.1.1.	EL MODELO OSI DE ISO	33
8.1.1.1.	Niveles del modelo OSI	35
8.1.1.2.	Servicios	39
8.1.1.3.	Transmisión de datos en el modelo OSI	40
8.1.2.	EL MODELO TCP/IP	47
8.1.2.1.	Arquitectura del modelo TCP/IP	47
8.1.2.2.	Protocolos TCP/IP	49
8.1.2.3.	Cómo funciona el modelo TCP/IP	49
9.	ELEMENTOS DE UNA RED	49
9.1.	TARJETAS DE RED	50
9.1.1.	CONECTORES	50
9.1.2.	TIPOS DE TARJETAS	51
9.2.	MEDIOS DE TRANSMISIÓN	51
9.2.1.	CABLES	51
9.2.1.1.	Tipos de cables	52
9.2.2.	MEDIOS INALÁMBRICOS	54
9.2.2.1.	Tipos de medios inalámbricos	54
10.	INTERCONEXIÓN DE REDES	54
10.1.	DISPOSITIVOS PARA INTERCONECTAR REDES	56
10.1.1.	CONCENTRADORES (\cong HUBS)	56
10.1.1.1.	Tipos de hubs	56
10.1.1.2.	Características	56
10.1.2.	COMUTADORES (\cong SWITCH)	56
10.1.2.1.	Características	57
10.1.3.	REPETIDORES (\cong REPITERS)	57
10.1.3.1.	Nivel de operación	58
10.1.4.	PUENTES (\cong BRIDGES)	58
10.1.4.1.	Nivel de operación	59
10.1.5.	ENCAMINADORES (\cong ROUTERS)	59
10.1.5.1.	Nivel de operación	59
10.1.6.	PASARELAS (\cong GATEWAYS)	60
10.1.6.1.	Nivel de operación	60

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales características de la sociedad actual es la gran importancia que ha adquirido el uso de las tecnologías informáticas. Se ha acuñado el término de **sociedad de la información** para describir este fenómeno. El almacenamiento, el manejo y la difusión de grandes cantidades de información son algo habitual en nuestros días, favorecido por el desarrollo de las denominadas nuevas tecnologías de la información. La informática ha facilitado este hecho, pero sucede cada vez más, que la información que se obtiene o produce en un lugar, se precisa en otro lugar distinto, a veces muy lejano.

Es normal que los datos implicados en un determinado proceso haya que obtenerlos de distintos orígenes, físicamente dispersos. La sociedad actual exige, además, disponer de estos datos con rapidez y fiabilidad. Ante este problema de distancia entre el lugar de producción de datos y el lugar de tratamiento, ha surgido una nueva tecnología que utiliza y aúna la Informática y las comunicaciones a distancia: Es lo que entendemos por **sistema en red**.

Todas las comunicaciones de red implican el uso de **hardware y software**. El soporte de comunicaciones de hardware y software viene determinado por el hardware que se utiliza y por el software que se necesita para ejecutar dicho hardware y para intercambiar información con la red.

El **hardware** consta del **equipo físico conectado a la red física**. El **software** consta de **los programas y los controladores de dispositivo** que pertenecen al funcionamiento de un sistema determinado. El hardware de sistema consta de tarjetas adaptadoras o de otros dispositivos que proporcionan una vía de acceso o una interfaz entre el software de sistema y la red física. Una tarjeta adaptadora precisa la existencia de una ranura para tarjetas de entrada/salida (E/S) en el sistema. La tarjeta adaptadora conecta el equipo de terminal de datos (DTE) con el equipo de terminación de circuito de datos (DCE); es decir, proporciona el direccionamiento físico local a un puerto DTE. Otros dispositivos, tales como módems, se pueden conectar a uno de los puertos estándares del sistema.

Una tarjeta adaptadora prepara todos los datos de entrada y de salida; efectúa las búsquedas de direcciones; proporciona controladores, receptores y protección frente a sobrecargas; da soporte a distintas interfaces y, en general, exime al procesador del sistema de la mayoría de las tareas relacionadas con las comunicaciones. Las tarjetas adaptadoras soportan los estándares necesarios para la red física (por ejemplo EIA 232D, Smartmodem, V.25 bis, EIA 422A, X.21 o V.35) y, al mismo tiempo, es posible que soporten protocolos de software, por ejemplo SDLC (Synchronous Data Link Control - Control síncrono de enlace de datos), HDLC (High-Level Data Link Control - Control de enlace de datos de alto nivel) y protocolos bisíncronos. Si el adaptador no contiene soporte de software, el controlador de dispositivo de adaptador debe proporcionar este soporte.

2. SISTEMAS EN RED

Un **sistema en red** es un conjunto de varios dispositivos, hardware y software, que permiten la comunicación entre varias entidades, a través de un medio físico, mediante signos entendibles por todos y siguiendo unos procedimientos preestablecidos por las partes. Para realizar esa comunicación, son necesarios los siguientes elementos:

- **Fuente**

Es el dispositivo que genera los datos a transmitir.

Ejemplos

- Una persona que se encuentra hablando por teléfono
- Un profesor que se encuentra dando la clase
- Un ordenador que está enviando el fichero.

- **Transmisor o Emisor**

Es el que transmite la información. En la mayoría de las ocasiones, los datos generados por la fuente no se pueden transmitir directamente tal y como son generados, sino que tienen que sufrir ciertas transformaciones para que puedan ser transmitidas.

Ejemplos

- La persona que está hablando por teléfono no puede transmitir la voz directamente por la línea telefónica, sino que tiene que hacer uso de un aparato, llamado teléfono (\cong transmisor), que convierte el sonido en una señal capaz de viajar por la línea telefónica.
- El profesor dando clase no puede transmitir directamente su pensamiento a los alumnos, sino que utiliza sus cuerdas vocales y su boca (\cong transmisores) para articular sonidos que puedan viajar por el aire.
- Y el ordenador tiene que hacer uso de un módem (\cong transmisor) para convertir las cadenas de bits que componen el fichero a señales analógicas que puedan ser transmitidas a través de la red telefónica.

- **Medio**

Es el que permite la transmisión, a través del cual viaja la información desde la fuente hacia el destino.

Ejemplos

- La persona que está hablando por teléfono utiliza como medio la línea telefónica.
- El profesor utiliza como medio el aire.
- El ordenador utiliza como medio la red telefónica

- **Protocolo**

Es el que regula las reglas para el lenguaje.

- **Receptor**

Es el que recibe la información. De igual manera que la información generada por la fuente tiene que ser transformada para poder ser transmitida por el medio, al llegar ésta al sistema destino, dicha información deberá ser transformada nuevamente para que pueda ser tratada y entendida por el dispositivo destino.

Ejemplos

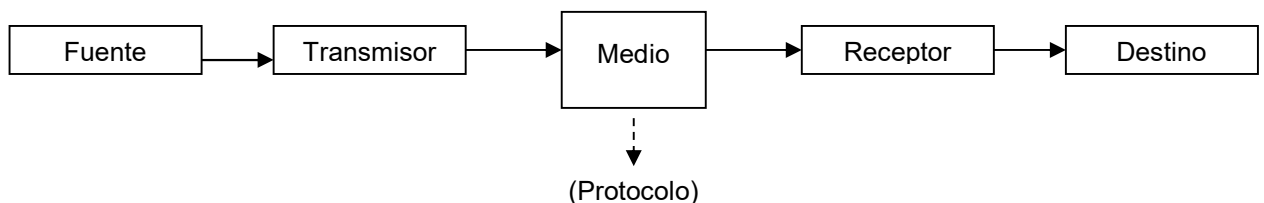
- El teléfono (\cong receptor) de la persona que está escuchando deberá transformar en sonido la señal que llega por la línea telefónica.
- El aparato auditivo (\cong receptor) de los alumnos que están escuchando al profesor deberá transformar los sonidos que llegan por el aire en señales que sean entendibles por sus cerebros.
- Y el módem (\cong receptor) del ordenador que está recibiendo el fichero deberá transformar las señales analógicas que llegan a través de la línea telefónica en una cadena de bits.

- **Destino**

Es el dispositivo al que van dirigidos los datos transmitidos.

Ejemplos

- La persona que está escuchando al otro lado del teléfono
- Los alumnos de la clase
- El ordenador que está recibiendo el fichero



2.1. OBJETIVOS DE UN SISTEMA EN RED

Son los siguientes:

- **Transportar información**

Consiste en poder transportar la información entre diferentes ordenadores, salas, empresas, localidades y países.

- **Compartir información**

Consiste en utilizar ficheros de otros usuarios, sin necesidad de utilizar el USB. La ventaja fundamental es la de poder disponer de directorios en la red a los que tengan acceso un grupo de usuarios, y en los que se puede guardar la información que compartan dichos grupos.

Ejemplo - Se crea una carpeta para el departamento de contabilidad, otra para el departamento comercial y otra para el departamento de diseño. Esto facilita que los usuarios tengan acceso a la información que les interesa de forma instantánea.

Ejemplo – También se pueden compartir bases de datos.

- **Compartir recursos**

Da la posibilidad de compartir periféricos a todos los puestos de una red.

Ejemplo

Si tenemos una oficina en la que trabajan siete personas, y sus respectivos ordenadores no están conectados mediante una red local, o compramos una impresora para cada usuario (en total siete), o que cada usuario grave en un USB su documento a imprimir y lo lleve donde se encuentra la impresora. Si hay instalada una red, lo que se puede hacer es comprar una o dos impresoras de calidad, instalarlas y que los usuarios las compartan a través de la red. Cuando se comparte una impresora en la red, se suele conectar a un ordenador que actúa como servidor de impresión, y que perfectamente puede ser el equipo de un usuario.

- **Reducir costes**

Evitando el equipamiento innecesario.

- **Flexibilidad**

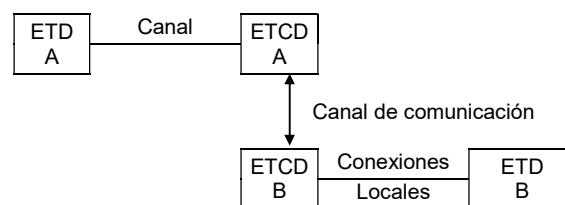
Acceso a la red desde cualquier punto.

3. CIRCUITO DE DATOS. ELEMENTOS

Los circuitos de datos expresan el camino, el modo y la tecnología utilizada por la información que circula por una red de datos con objeto de alcanzar un destino receptor.

Cada circuito de datos está compuesto por el siguiente conjunto de elementos:

- **Equipos terminales de datos** (\cong ETD) – Es un término genérico empleado para designar el componente final que interviene en la comunicación, puede ser un ordenador, un terminal, una impresora, un cajero automático, etc. El objetivo fundamental de las redes de comunicaciones es tratar de conectar o comunicar distintos ETD's entre sí.
- **Equipos terminales del circuito de datos** (\cong ETCD) – Adapta las señales y datos del ETD acondicionándolas a las características de la línea o canal de comunicación a utilizar. Un ejemplo típico es un módem.
- **Un canal** o circuito de comunicación de datos – Es el medio físico por el que se comunican los equipos ETCD. Ejemplo – Una línea telefónica.
- **Enlace de datos** – El enlace de datos está constituido por el circuito de datos (los ETCD más el circuito de comunicación Canal) e incluye los controladores de comunicaciones que tienen la función de gobierno sobre los eventos ocurridos en cualquier comunicación.



4. TIPOS DE REDES

Existen diferentes redes que se han utilizado o se utilizan en transmisiones de datos, pudiendo subdividir las en:

4.1. SEGÚN EL PROPIETARIO DE LA RED

4.1.1. REDES PRIVADAS

Son redes instaladas y gestionadas por particulares, empresas u organizaciones privadas. Sólo tienen acceso los propietarios.

Ejemplos:

- Red de nuestra propia casa formada, por ejemplo por 4 ordenadores
- Red de una academia privada

4.1.2. REDES PÚBLICAS

Son redes que pertenecen a un ente público, normalmente gobiernos, centros oficiales, etc. Y por tanto tienen un ámbito nacional o supranacional. El usuario de una red pública contrata servicios de comunicaciones con la compañía pagando un alquiler. Las redes de área extensa suelen ser públicas. Son redes a las cuales accede la gente del exterior.

Ejemplos:

- Redes especiales para la transmisión de datos (Iberpac)
- Red de telecable

4.1.3. REDES PRIVADAS VIRTUALES

Es una extensión de una red privada a través de una red pública, como bien puede ser Internet. El objetivo básico, por tanto, consiste en proporcionar conectividad completa entre dos redes privadas diferentes y separadas, a través de una tercera, de modo que el usuario de cualquiera de estas redes realmente no pueda apreciar separación alguna.

4.2. SEGÚN SU UTILIZACIÓN

Podemos distinguir dos tipos principales.

4.2.1. REDES COMPARTIDAS

Son de **uso público**, y un número elevado de usuarios las utiliza, compartiendo los mismos canales de transmisión. A menudo, las conexiones entre terminales se llevan a cabo a muchos kilómetros de distancia. Son redes de servicio público ofertadas por las compañías de telecomunicación. Son **menos veloces y la privacidad está menos garantizada** que en el siguiente tipo de redes que veremos a continuación.

4.2.2. REDES DEDICADAS

Se conectan dos o más puntos entre sí, y los paquetes de datos viajan de un punto a otro de **forma exclusiva**, con una **mayor velocidad** y con una **seguridad mayor**. Es la opción que muchas empresas adoptan cuando instalan su propio servidor privado, en el que trabajan con sus aplicaciones e intercambian información de forma privada. La confidencialidad es superior. Las líneas de comunicación son instaladas por el usuario o administrador para un uso exclusivo. (Pueden ser alquiladas, cuando abarcan zonas geográficas extensas).

4.3. SEGÚN SU EXTENSIÓN GEOGRÁFICA

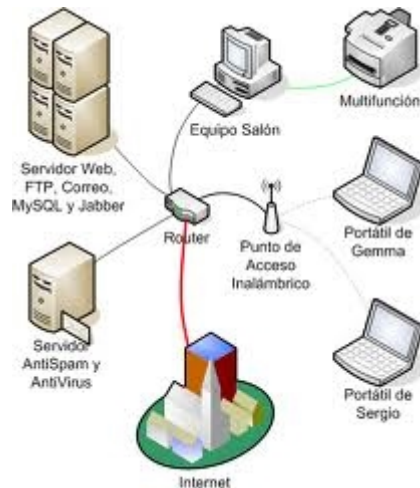
4.3.1. RED DE ADMINISTRACIÓN PERSONAL (\cong PAN - Personal Area Network)

Una red PAN, abreviatura del inglés Personal Area Network, y cuya traducción al español significa Red de Área Personal, es básicamente una red integrada por todos los dispositivos en el entorno local y cercano de su usuario, es decir que la componen todos los aparatos que están cerca del mismo. La principal característica de este tipo de red que le permite al usuario establecer una comunicación con sus dispositivos de forma sencilla, práctica y veloz. En la actualidad son varias las tecnologías que permiten la creación de una red de área personal, entre ellas **Bluetooth** y los sistemas que utilizan la transmisión de **infrarrojos** para comunicarse.

4.3.2. REDES DE ÁREA LOCAL (\cong LAN - Local Area Network)

Se trata de redes que conectan equipos dentro de un entorno físico reducido, como puede ser una empresa, una universidad, un colegio, etc... Está dentro de una misma planta o edificio. No habrá por lo general dos ordenadores que disten entre sí más de un kilómetro. Son las redes que todos conocemos, es decir, aquellas que se utilizan en nuestra empresa.

Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 mts o con repetidores, podríamos llegar a la distancia de un campo de 1 km.



4.3.3. RED DE ÁREA METROPOLITANA (\cong MAN - Metropolitan Area Network)

Las redes de área metropolitana cubren extensiones mayores como puede ser una ciudad, municipio, polígono o un distrito. Mediante la interconexión de redes LAN se distribuye la información a los diferentes puntos del distrito. Bibliotecas, universidades u organismos oficiales suelen interconectarse mediante este tipo de redes.



Es una red de alta velocidad (banda ancha) que, dando cobertura en un área geográfica extensa, proporciona capacidad de integración de múltiples servicios mediante la transmisión de datos, voz y vídeo sobre medios de transmisión tales como fibra óptica y par trenzado.

Se deben utilizar sistemas de cableados de alta velocidad.

Están situadas entre las LAN y las WAN.

Entre los usos de las **redes MAN**, puede mencionarse la interconexión de oficinas dispersas en una ciudad, pero pertenecientes a una misma corporación, el desarrollo de un sistema de videovigilancia municipal y el despliegue de servicios de VoIP.

4.3.4. **REDES DE ÁREA EXTENDIDA \cong Redes de gran alcance (\cong WAN - WorldWide Area Network)**

Las redes de área extensa cubren grandes regiones geográficas como un país, un continente o incluso el mundo. Cable transoceánico o satélites se utilizan para enlazar puntos que distan grandes distancias entre sí.



Con el uso de una WAN se puede contactar desde España con Japón sin tener que pagar enormes cantidades de teléfono. La implementación de una red de área extensa es muy complicada. Se utilizan multiplexadores para conectar las redes metropolitanas a redes globales utilizando técnicas que permiten que redes de diferentes características puedan comunicarse sin problemas. Ejemplo de una red de área extensa es Internet.

Normalmente, las líneas de transmisión que utilizan son líneas públicas (líneas de compañías telefónicas). La velocidad de transmisión es menor y son compartidos por muchos usuarios a la vez.

4.4. SEGÚN EL PROPOSITO DE LA RED

4.4.1. **REDES TELEFÓNICAS**

Orientadas a la transmisión de voz o sonido.

4.4.2. **REDES DE DATOS**

Orientadas a la transmisión de datos entre equipos informáticos o dispositivos e tipo digital.

4.5. SEGÚN LA TECNOLOGÍA DE TRANSMISIÓN

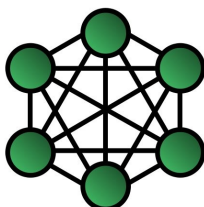
En el sistema informático se pueden diferenciar los siguientes elementos:

El **host** o máquina que ejecuta las aplicaciones de usuario, incluidas las de acceso a la red y la **subred** que son los mecanismos que hacen posible la conexión, el paso de información de un host a otro. Normalmente y sobre todo en las redes de área extensa, está subred se compone de dos elementos diferentes, las **líneas de transmisión o canales**: el medio físico a través de los cuales se produce la transmisión y los **nodos o conmutadores de paquetes**: ordenadores especializados en las labores de comunicación que permiten la conexión de las líneas de transmisión.

De forma simple se podría decir que existen dos diseños distintos de subred: **Redes de Conmutación o Punto a Punto** (point to point) y **Redes de Difusión o Multipunto** (broadcast).

4.5.1. REDES DE CONMUTACIÓN O PUNTO A PUNTO (POINT TO POINT)

Consiste en varios cables o líneas telefónicas alquiladas, cada uno de los cuales **conecta a dos nodos**, de forma que si un nodo desea conectarse con otro y no dispone de una línea directa, lo tendrá que hacer a través de otros nodos de forma indirecta; en este caso, cada nodo por donde pase el mensaje a transmitir (paquete) lo almacenará de forma temporal hasta que la línea de salida esté libre, este tipo de subredes se denominan punto a punto, de almacenamiento y reenvío o de conmutación de paquetes y son las **más utilizadas en las redes de área extensa**.



4.5.2. REDES DE DIFUSIÓN

Es la estructura **más utilizada en las redes de área local**, en ella los nodos son los propios host, también es utilizada en algunas redes de área extensa, en cuyo caso puede haber varios hosts por cada nodo.

Como ejemplos de redes de difusión se pueden citar todas las tecnologías de red local: Ethernet, Token Ring, FDDI, etc.

En una red multipunto **solo existe una línea de comunicación** cuyo uso está compartido por todas las terminales en la red. La información fluye de forma bidireccional y es recibido por todas las terminales de la red, solo la dirección del paquete, que se encuentra como información dentro de él, indicará a qué máquina va dirigido, de forma que las máquinas puedan comprobar si va dirigido a ellas o no, en cuyo caso solo tendrá que ignorar el mensaje.

En este tipo de redes, **las terminales compiten por el uso del medio**, de forma que el primero que lo encuentra disponible lo acapara, aunque también puede negociar su uso. En términos más sencillos: permite la unión de varios terminales a su computadora compartiendo la única línea de transmisión, su principal ventaja consiste en el abaratamiento de costos, aunque puede perder velocidad y seguridad.

Según el número de destinatarios del mensaje, el mensaje puede ser:

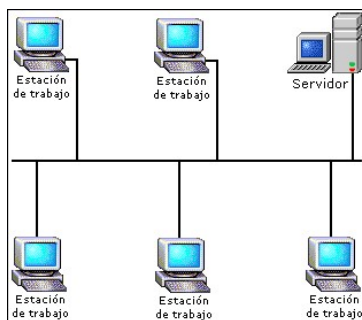
Unicast: Es el más usual. El mensaje se envía a toda la red, aunque vayan dirigidos a un único destinatario cuya dirección aparece en el mensaje. Las tarjetas de red de los ordenadores descartan la trama si la dirección de destino no coincide, sin interrumpir a las CPUs.

Broadcast: El mensaje se envía a todos los destinatarios posibles de la red. Se suele utilizar para anunciar nuevos servicios en la red y en determinados protocolos. Las tarjetas de red de los ordenadores nunca descartan las tramas, y las CPUs son interrumpidas, perjudicando al ancho de banda de la transmisión y aumentando el número de ciclos de CPU en todos los ordenadores.

Multicast: El mensaje se envía a un subconjunto de todas las máquinas de la red, que ha de estar definido previamente. Las tarjetas de red de los ordenadores descartan la trama si la dirección de destino no coincide, sin interrumpir a las CPUs.

Características de las redes multipunto:

- En una red multipunto sólo existe una línea de comunicación cuyo uso está compartido por todas las terminales en la red.
- La información fluye de forma bidireccional y es discernible para todas las terminales de la red. Lo típico es que en una conexión multipunto las terminales compiten por el uso del medio (línea) de forma que el primero que lo encuentra disponible lo acapara, aunque también puede negociar su uso.
- Los terminales no tienen que estar necesariamente próximos geográficamente.
- Tienen un acceso común a la computadora central por medio de una línea a la que están conectados, y que por tanto soporta todo el tráfico de la información.
- Cada terminal debe poder detectar si el mensaje que envía el host le afecta o no. Para ello, cada mensaje llevará la dirección del terminal al que va dirigido.
- Su método de acceso al medio es el **Polling**: técnica por la cual la computadora central hace una pasada por todos los terminales para saber si tienen información a enviar o están disponibles para recibirla.



4.6. SEGÚN LAS TÉCNICAS DE CONMUTACIÓN

La transmisión de datos a larga distancia, se lleva a cabo a través de una red de nodos intermedios de conmutación; esto también se usa a veces, para el diseño de redes MAN y LAN conmutadas. Una de las características de los nodos de conmutación es que el contenido de los datos que se transmiten no les incumbe, su objetivo es proporcionar el servicio de conmutación que permite trasladar los datos de un nodo a otro, hasta alcanzar el objetivo final.

La Conmutación se considera como la acción de establecer una vía, un camino, de extremo a extremo entre dos puntos, un emisor y un receptor a través de nodos o equipos de transmisión. La conmutación permite la entrega de la señal desde el origen hasta el destino requerido.

4.6.1. REDES NO CONMUTADAS

En este tipo de redes la información es normalmente enviada en una sola dirección y dicha información llega por igual a todos los usuarios. Este tipo de transmisión es denominada multidifusión o broadcast.

4.6.2. REDES DE CONMUTACIÓN DE MENSAJES

Esta técnica era la usada por los sistemas telegráficos, siendo la más antigua que existe. Para transmitir un mensaje a un receptor, el emisor debe enviar primero el mensaje completo a un nodo intermedio el cual lo añade a la cola donde almacena los mensajes que le son enviados por otros nodos. Luego, cuando llega su turno, lo reenviará a otro y éste a otro y así las veces que sean necesarias antes de llegar al receptor. Como el mensaje deberá ser almacenado por completo y de forma temporal en un nodo temporal (\cong intermedio) antes de poder ser reenviado al siguiente, los nodos temporales deben tener una gran capacidad de almacenamiento.

4.6.3. REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

La técnica de conmutación de circuitos se desarrolló para tráfico de voz, aunque también puede gestionar tráfico datos de forma no muy eficiente.

Es aquella en la que los equipos de conmutación deben establecer un camino físico entre los medios de comunicación previa a la conexión entre los usuarios. Este camino permanece activo durante la comunicación entre los usuarios, liberándose al terminar la comunicación.

La comunicación se desarrolla en tres fases: conexión, transferencia y desconexión. Como toda la información sigue el mismo camino desde la fuente al destino, ésta llega en el orden en el que fue enviada.

La comunicación por circuitos conmutados implica tres fases:

1. **Conexión del circuito.** Antes de transmitir cualquier señal, se debe establecer un circuito extremo a extremo (estación a estación)
2. **Transferencia de datos.** Tras el establecimiento del circuito, la información se podrá transmitir desde la estación origen a la estación destino a través de la red. Dependiendo de la naturaleza de la red, los datos podrán ser tanto analógicos como digitales. Normalmente, la conexión es **full dúplex (en los dos sentidos al mismo tiempo)**.
3. **Desconexión del circuito.** Tras la fase de transferencia de datos, la conexión se finaliza. Para la desconexión del circuito, se deben propagar las señales correspondientes a los nodos con los que se estableció la conexión, para que éstos liberen los recursos utilizados.

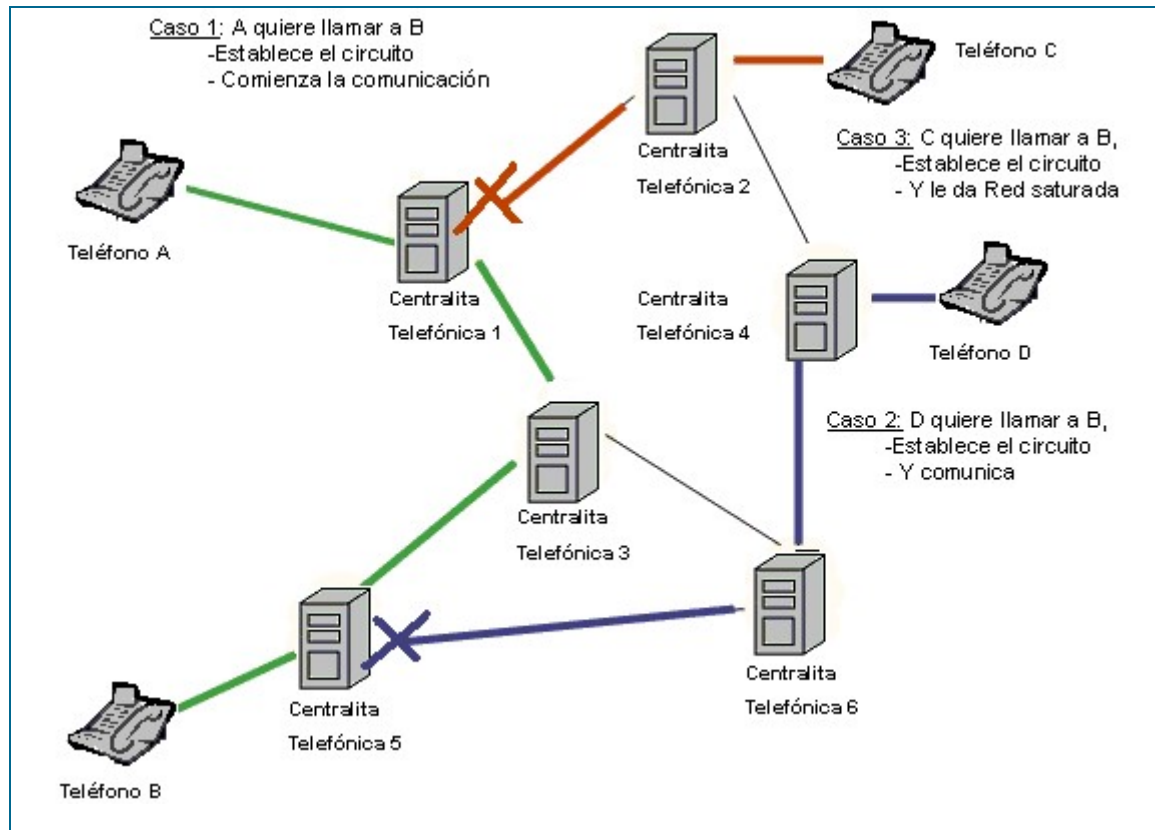
Como la conexión se establece antes de que la transmisión comience, se debe reservar la capacidad del canal requerido entre cada par de nodos, y cada nodo debe ser capaz de conmutar internamente para establecer la conexión solicitada. Los conmutadores deben ser lo suficientemente inteligentes como para realizar las reservas, así como para elegir las rutas a través de la red. La conmutación de circuitos puede llegar a ser ineficiente, ya que la capacidad de canal se reserva durante toda la conexión, incluso en el caso de que no se transfieran datos. Antes de la transferencia de la señal, hay un retardo para llevar a cabo el establecimiento de la llamada; una vez establecido el circuito, la red es totalmente transparente a los usuarios. Durante la transferencia, la información se transmite a la razón de datos establecida, sin ningún retardo adicional, salvo el de propagación de la señal, pudiendo ser considerado en ocasiones despreciable el retardo introducido en cada nodo del camino.

El ejemplo más significativo de uso de la conmutación de circuitos lo tenemos en la **red telefónica conmutada**:

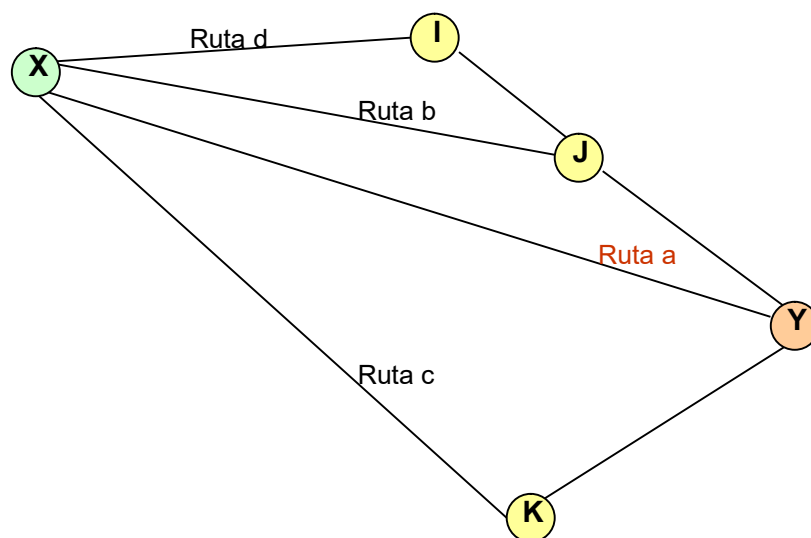
EJEMPLO

Vamos a ver el ejemplo de una red telefónica en la que se registran los siguientes casos:

- Caso 1: A quiere llamar a B
- Caso 2: D quiere llamar a B
- Caso 3: C quiere llamar a B

**EJEMPLO**

Partimos de una estación origen X que tiene cuatro posibles rutas hacia la estación destino Y. Siempre se intentará en primer lugar la ruta directa (a) y si este enlace está ocupado o fuera de servicio se intentarán las otras rutas en un orden dado.



Ruta a: $X \rightarrow Y$

Ruta b: $X \rightarrow J \rightarrow Y$

Ruta c: $X \rightarrow K \rightarrow Y$

Ruta d: $X \rightarrow I \rightarrow J \rightarrow Y$



- Estación origen



- Estación destino



- Nodo conmutación intermedio

Estación \cong pc, teléfono, terminal, servidor

4.6.4. REDES DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES

En la conmutación de circuitos vista anteriormente, se ponen de manifiesto dos problemas:

1. En una conexión típica de datos, la línea está desocupada la mayor parte del tiempo.
2. Los dispositivos transmisor y receptor, deben transmitir a la misma velocidad.

Estos problemas se resuelven en la conmutación de paquetes.

En la conmutación de paquetes los datos se trocean en paquetes cortos (1000 octetos). Cada paquete además de datos incluye en una cabecera la información necesaria para alcanzar su destino en la red. En cada nodo, el paquete se recibe, se almacena temporalmente y se envía al siguiente nodo hasta alcanzar el destino. Si el tamaño del paquete es demasiado grande el tiempo de transmisión aumentará ya que cada nodo deberá esperar a recibir todo el paquete antes de poder reenviarlo al siguiente nodo. Si el paquete es demasiado pequeño también se producirá un incremento del retardo, pues habrá muchos paquetes con sus correspondientes cabeceras, aumentando los retardos de procesamiento y puesta en cola de los paquetes en cada nodo. Existe por tanto un compromiso entre ambos tamaños, haciendo que exista un tamaño del paquete óptimo (1000 octetos).

Frente a la conmutación de circuitos, la conmutación de paquetes presenta las siguientes ventajas:

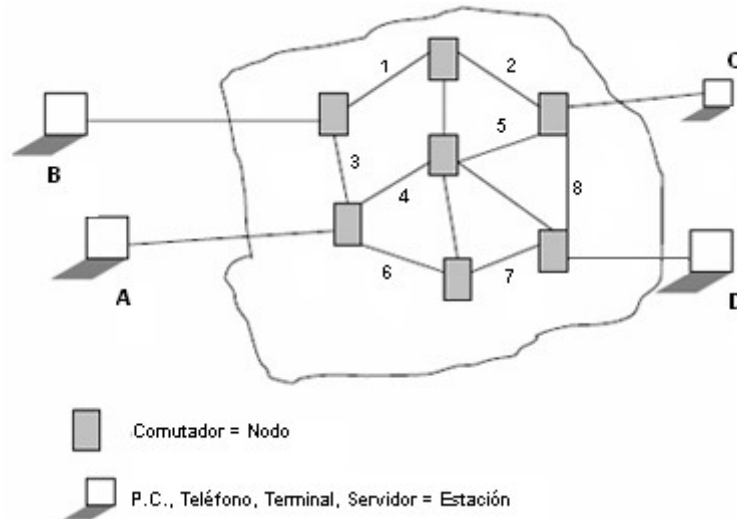
- La eficiencia de la línea es superior, ya que un mismo enlace puede ser compartido dinámicamente en el tiempo por varios paquetes. Los paquetes van formando una cola y se transmiten por la línea tan rápidamente como es posible.
- Permite el intercambio de paquetes a diferentes velocidades, pues cada estación se conecta a su nodo con su propia velocidad.
- Cuando aumenta el tráfico en la red se continúan aceptando las peticiones de conexión adicionales, si bien el retardo en la transmisión aumentará (en la conmutación de circuitos, sin embargo, se rechazan las peticiones adicionales).
- Se puede hacer uso de prioridades. Cada nodo puede transmitir en primer lugar los paquetes de su cola que tienen mayor prioridad.

Ejemplo.

La mayor parte de las redes de transmisión de datos y las redes de ordenadores que utilizamos (Internet), usan este mecanismo de conmutación.

EJEMPLO

Tenemos la siguiente red de conmutación de paquetes:



El terminal "B" envía un mensaje al "C". Este mensaje se divide en paquetes y cada paquete sigue un camino diferente:

- El primer paquete sigue el camino 1, 2
- El segundo paquete sigue el camino 3, 4, 5
- El tercer paquete sigue el camino 3, 6, 7, 8

Los paquetes llegan al destino "C" desordenados y es el destino el que se encarga de ordenarlos para recomponer el mensaje original.

Existen dos formas de tratar los paquetes que se transportan por la red: datagramas y circuitos virtuales:

4.6.4.1. Servicios por datagramas (Servicios sin conexión)

En los que los diferentes paquetes que componen un mensaje **se encaminan de forma completamente independiente**, esto es, por caminos que pueden ser diferentes, por lo que pudieran llegar al destinatario en un **orden diferente al que se emitieron**. Esta técnica resulta muy adecuada si sólo se desea enviar información que ocupe pocos paquetes. No existe la fase de establecimiento de llamada. Tiene mayor flexibilidad, frente a congestión en una zona de la red, los datagramas se enviarán siguiendo rutas alternativas. Si un nodo falla sólo se pierden los paquetes encaminados a través de él, no todos.

4.6.4.2. Servicios por circuitos virtuales (Servicios con conexión)

En los que se **establece una conexión lógica bidireccional** entre los equipos terminales con anterioridad a la transferencia de información. En este caso todos los paquetes **circulan por el camino lógico y por tanto se mantiene el orden**. En la fase de establecimiento de la

conexión en nodo origen envía un paquete especial de control llamado **Petición de Llamada (Call Request)**. Este paquete “abre” una línea de conexión entre el emisor y el receptor. Si el receptor acepta la conexión, éste envía un paquete de **Llamada Aceptada (Call Accept)**, que pasará por la misma secuencia de nodos, en orden inverso. A partir de este momento el emisor y el receptor ya pueden intercambiar datos a través de la ruta establecida (circuito virtual). La finalización de la conexión se produce cuando una de las estaciones transmite un paquete **Petición de Liberación (Clear Request)**.

Cada estación puede disponer de más de un circuito virtual hacia otra u otras estaciones en un instante de tiempo. Cada nodo de la red puede estar involucrado en más de un circuito virtual, para lo cual dispondrá de una cola. La diferencia con la técnica de datagramas es que, con circuitos virtuales, el nodo no necesita tomar una decisión de encaminamiento para cada paquete, sino que ésta se realiza una sola vez para todos los paquetes que usan dicho circuito virtual. Para comunicaciones de largos periodos de duración esta técnica posee ciertas ventajas:

- Los paquetes llegan en el orden correcto, ya que todos siguen la misma ruta.
- La red puede ofrecer el servicio de control de errores. Es decir, si un nodo recibe un paquete con errores o no lo recibe, puede solicitar su reexpedición al nodo anterior en la ruta.
- Los paquetes viajan más rápidamente al no ser necesaria una decisión de encaminamiento para cada paquete.

Inconvenientes de la conmutación por circuitos virtuales:

- La fase de establecimiento de llamada consume tiempo.
- Menor flexibilidad: una vez aceptada la conexión, la ruta no se puede variar si se produce una congestión de la red en una zona de paso del circuito virtual.
- Es menos segura: si un nodo participante en el circuito virtual falla, se pierden todos los paquetes gestionados por él.

4.7. SEGÚN EL MEDIO DE TRANSMISIÓN

4.7.1. MEDIOS GUIADOS

Cable coaxial, cable de par trenzado, fibra óptica y otros tipos de cables.

4.7.2. MEDIOS NO GUIADOS

Radio, infrarrojos, microondas, láser y otras redes inalámbricas.

4.8. SEGÚN EL TIPO DE SEÑAL QUE EMPLEAN

4.8.1. REDES ANALÓGICAS

Emplean medios adecuados para la transmisión de señales analógicas (continuas). Suelen ser medios más baratos que los digitales. Son poco fiables para la transferencia de datos debido a su sensibilidad al ruido, no permitiendo tampoco grandes velocidades de transmisión.

4.8.2. REDES DIGITALES

Son redes más modernas que las anteriores, que utilizan ordenadores como nodos y tratan señales digitales, pudiendo transferir grandes volúmenes de información a altas velocidades. Su coste es generalmente elevado.

4.9. SEGÚN SU RELACIÓN FUNCIONAL

Según la relación que se establece entre los equipos de una red, se distinguen dos arquitecturas básicas. Cuando un cliente o usuario solicita información a un servidor que le da respuesta es una relación **Cliente/Servidor**, en cambio cuando en dicha conexión una serie de nodos operan como iguales entre sí, sin cliente ni servidores, hablamos de conexiones **Peer to Peer** o **P2P**.

4.9.1. REDES IGUALITARIAS (PEER TO PEER)

En la **arquitectura igual a igual no hay un servidor exclusivo**. Debido a esto, cada equipo en dicha red hace las veces de servidor y cliente al mismo tiempo. Esto significa que cada equipo en la red puede compartir libremente sus propios recursos. Un equipo que está conectado a una impresora incluso podría compartirla para que los demás equipos puedan tener acceso a ella a través de la red.

Las redes Peer to Peer aprovechan, administran y optimizan el uso del ancho de banda de los demás usuarios de la red por medio de la conectividad entre los mismos, obteniendo más rendimiento en las conexiones y transferencias que con algunos métodos centralizados convencionales, donde una cantidad relativamente pequeña de servidores provee el total del ancho de banda y recursos compartidos para un servicio o aplicación.

Esta red tiene diversas desventajas:

- El sistema no está centralizado y esto dificulta la administración.
- Falta de seguridad, por lo tanto, las redes P2P sólo son útiles para una pequeña cantidad de equipos (por lo general cerca de 10) y sólo son adecuadas para aplicaciones que no requieran un nivel alto de seguridad.

Ventajas de esta red:

- Costos reducidos
- Simplicidad claramente demostrada.

4.9.2. REDES CLIENTE-SERVIDOR

Es aquella red de comunicaciones en la que todos los clientes están conectados a un servidor, en el que se centralizan los diversos recursos y aplicaciones con que se cuenta; y que los pone a disposición de los clientes cada vez que estos son solicitados.

Esto significa que todas las gestiones que se realizan se concentran en el servidor, de manera que en él se disponen los requerimientos provenientes de los clientes que tiene prioridad, los archivos que son de uso público y los que son de uso restringido, los archivos que son sólo de lectura y los que, por el contrario, pueden ser modificados.

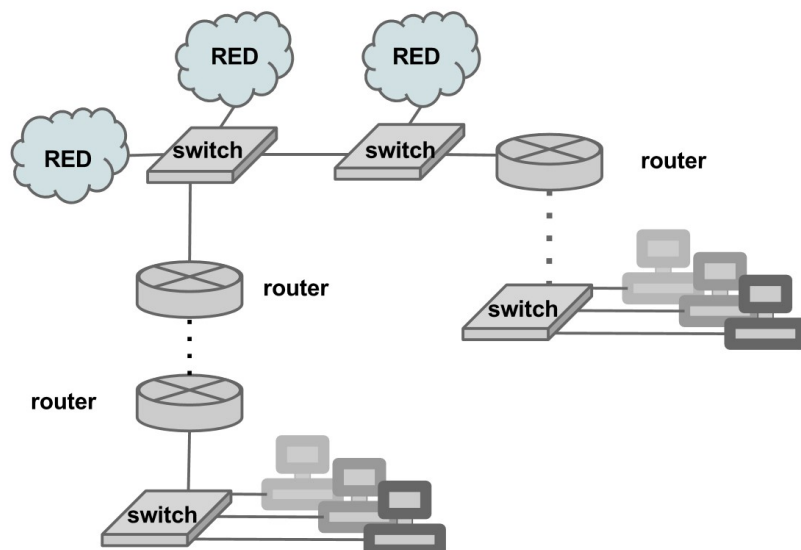
Este modelo de red Cliente/Servidor comenzó a utilizarse en la década de los noventa, y actualmente está siendo muy utilizada en las empresas, especialmente en aquellas que se manejan grandes volúmenes de datos. uno de los motivos es que de esta manera se puede mantener un control centralizado de la información, aportando con esto mayor seguridad y mayor rendimiento a menores costos.

5. INTERCONEXIÓN DE REDES INTER-RED (INTERNET O INTERNETWORK)

Internetworking es la práctica de la conexión de una red de ordenadores con otras redes (LAN,WAN) a través de la utilización de puertas de enlace que proporcionan un método común de encaminamiento de información de paquetes entre las redes.

Son mallas de redes interconectadas que cubren las necesidades de comunicación humanas. Algunas de estas redes interconectadas pertenecen a grandes organizaciones públicas o privadas, La internetwork más conocida, es **Internet**.

Internet se creó por la interconexión de redes de los Proveedores de servicios de Internet (ISP). Estas redes ISP se conectan entre sí para proporcionar acceso a millones de usuarios en todo el mundo. Garantizar la comunicación a través de esta infraestructura diversa.



6. COMPONENTES

Una red está compuesta por múltiples componentes, tanto del tipo hardware como software.

6.1. HARDWARE


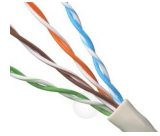
6.1.1. Medios de transmisión. Parámetros más importantes. Tipos.

Es el elemento físico que permite la comunicación dentro de la red, cuya función consiste en transportar el flujo de información en forma de bits entre los ordenadores. Las características de cada medio de transmisión condicionan **la distancia máxima**, la **velocidad de transferencia**, la **topología** y el **método de acceso de los ordenadores a la red**.

Los parámetros más importantes a considerar de los medios de transmisión son los siguientes:

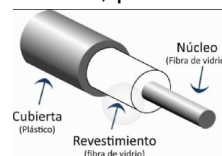
- **Ancho de banda.** Definido por el espectro de frecuencias que el medio puede transmitir. A mayor sea el ancho de banda, mayor será la velocidad de transmisión a la que puede operar.
- **Atenuación.** Es el **debilitamiento de la señal** en la transmisión, que impone una distancia máxima del medio de transmisión y un ancho de banda restringido.
- **Fiabilidad.** Determina la calidad de la transmisión en **porcentaje de errores por número de bits transmitidos**. Se relaciona con la atenuación y la sensibilidad a interferencias externas.
- **Coste.** A medida que aumentan las prestaciones del medio, su coste también aumenta.

Los medios de transmisión más habituales son los siguientes:

- **Cable de cobre.** Es el más utilizado cuando se trata de cubrir distancias no muy grandes y/o se necesitan capacidades no demasiado elevadas. La información se transmite en forma de ondas electromagnéticas. La señal que transporta puede sufrir dispersión por la diferencia de velocidad de propagación de las distintas frecuencias, y es susceptible de recibir interferencias electromagnéticas externas. Dentro de los cables de cobre existen dos clases:
 - **Cable coaxial.** Formado **por un núcleo de cobre** rodeado de un material aislante, que a su vez está cubierto por una pantalla de material conductor, y todo ello recubierto de una nueva capa de material aislante. Tiene una alta inmunidad frente al ruido, y puede llegar a tener unos anchos de banda considerables. Hoy en día está en desuso. 
 - **Cable de par trenzado.** Consiste en **ocho hilos de cobre aislados entre sí, trenzados de dos en dos** para reducir las interferencias electromagnéticas emitidas al exterior y las recibidas por las fuentes próximas. Se suele utilizar el cable sin 

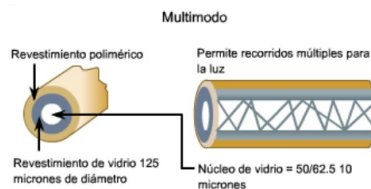
apantallamiento Unshielded Twisted Pair (UTP), el cable apantallado Shielded Twisted Pair (STP) y una opción intermedia denominada Foil Twisted Pair (FTP). Las categorías de cable UTP más utilizadas son las 5, 5e y 6.

- **Fibra óptica.** Formada por dos cilindros concéntricos (núcleo y revestimiento) de **material dieléctrico**, como el vidrio o plástico, capaz de conducir y transmitir impulsos luminosos de uno a otro de sus extremos. La información se transmite en forma luz que se desplazan a lo largo del núcleo gracias al fenómeno de la reflexión total, producido por la diferencia de índices de refracción entre el núcleo y el revestimiento. Es **inmune a las interferencias electromagnéticas**, y presenta una **atenuación reducida**.

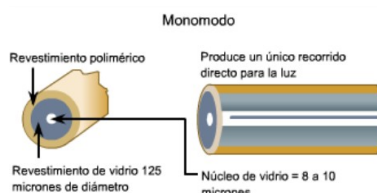


Existen dos tipos:

- **Fibra multimodo.** Las ondas se propagan por el eje de la fibra y por reflexión.



- **Fibra monomodo.** Las ondas se propagan predominantemente por el eje de la fibra. Tiene la peculiaridad de que, dentro de su núcleo, la luz viaja sin rebotar en sus paredes (en línea recta) lo que permite mantener velocidades de transferencia más altas.



- **Transmisión inalámbrica.** Los medios inalámbricos transportan **señales electromagnéticas mediante frecuencias de microondas, radiofrecuencias o infrarrojos** que representan los dígitos binarios de las comunicaciones de datos. Es un medio sensible a las interferencias electromagnéticas, para el cual se suelen utilizar la zona de radiofrecuencia, microondas e infrarroja.

6.1.2. Dispositivos de conexión a red y dispositivos de interconexión de redes.

Dispositivos de conexión a red. Son aquellos que permiten la conexión de ordenadores y otros dispositivos a la red. Los más importantes son los siguientes:

- **Tarjeta de interfaz de red (NIC).** Se trata de un pequeño circuito impreso que se coloca en la ranura de expansión de un bus de la placa base de un ordenador.



- **Transceptor.** Realiza conversiones entre tipos de señales o tipos de conectores distintos, como convertir señales eléctricas a ópticas o conectar una interfaz AUI de 15 pins a RJ-45.

Dispositivos de interconexión de redes. Son aquellos que permiten que redes aisladas puedan comunicarse entre sí. Los más importantes son los siguientes:

- **Repetidores.** Regeneran y retemporizan las señales digitales de red a nivel de bits para permitir que éstos viajen a mayor distancia a través de los medios de transmisión.
- **Concentradores o Hub.** Permiten crear un punto de conexión central **para diferentes segmentos de una red**, tomando las señales que llegan a cada puerto y reenviándolas a los demás puertos.
- **Puentes o Bridge.** Permiten la interconexión de redes distintas, filtrando el tráfico entre ellas por software a partir del análisis de la dirección física de origen (MAC) y de destino de las tramas.
- **Conmutadores o Switch.** Funcionan de manera similar a los puentes, pero se diferencian de éstos en que **disponen de varios puertos** y que el **filtrado de tramas se realiza por hardware**.
- **Enrutadores.** Operan entre redes aisladas que utilizan **protocolos similares** y encaminan la información de acuerdo con la mejor ruta posible. Se encargan de examinar la dirección de red de los paquetes entrantes, elegir cuál es la mejor ruta para ellos a través de la red a partir de sus tablas de rutas o de circuitos establecidos, y luego conmutarlos hacia el puerto de salida adecuado.
- **Pasarelas o Gateway.** Permiten interconectar redes que utilizan **distintos protocolos**. Son dispositivos que permiten la intercomunicación a niveles superiores al de red, realizando las traducciones y conversiones de datos necesarias entre aplicaciones.

6.2. SOFTWARE

6.2.1. *Sistemas operativos de red.*

Los sistemas operativos de red son aquellos que tienen la **capacidad de interactuar con dispositivos y con sistemas operativos en otros ordenadores** con el fin de administrar y explotar los recursos de una red. Originalmente necesitaban un sistema operativo de base sobre el que trabajar, pero **actualmente casi todos los sistemas operativos incluyen esta funcionalidad**.

El sistema operativo de red suele formar parte de un entorno cliente-servidor, y su función consiste en establecer un canal de comunicaciones entre los sistemas operativos de las estaciones de trabajo y los servidores de una red, que puede ser de área local o de acceso remoto:

- En el cliente, consta de un conjunto de programas que implementan los protocolos de red necesarios para la utilización de los servicios que proporcionan los servidores. Para el usuario los distintos recursos aparecen como locales, puesto que el sistema operativo de red se encarga de redireccionar las peticiones a los servidores adecuados.
- En el servidor, ha de proporcionar a los usuarios autorizados el acceso eficiente a los servicios que éste suministra a la red, permitiendo disponer simultáneamente de los recursos no exclusivos (ficheros, bases de datos) y gestionando los recursos exclusivos (impresoras).

6.2.2. Protocolos.

Es el conjunto de **normas que controlan y coordinan el intercambio de información entre unidades funcionales del mismo nivel en una red**, tanto en la transmisión como en el control y recuperación de los posibles errores que puedan producirse.

Los protocolos se estructuran en función del nivel de la arquitectura de red al que pertenezcan. En general pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Protocolos de nivel físico.** Especifican los medios de transmisión mecánicos, eléctricos, funcionales y procedurales. Muchos de estos protocolos se refieren a la interfaz utilizada para conectar un ordenador con un módem o dispositivo equivalente, que a través de una línea telefónica conecta con otro módem y ordenador en el extremo opuesto. Este es el caso de las normas EIA RS-232-C, EIA-RS-449, ITU-T X.21/X.21bis y ITU-T V.35.
- **Protocolos de nivel de enlace.** En las redes punto a punto se encargan de identificar y sincronizar las tramas de datos, y de detectar errores. En algunos casos también se encargan del control de flujo y la retransmisión de tramas erróneas (protocolos ARQ). En la redes de difusión estas funciones las llevan a cabo los protocolos de acceso al medio. Ejemplos de protocolos de enlace en redes punto a punto son HDLC y PPP. Como protocolos de acceso al medio en redes de difusión se pueden citar los IEEE 802.3 y IEEE 802.5.
- **Protocolos de nivel de red.** Se encargan del enrutamiento de los paquetes de datos a partir de una dirección lógica, y de la conversión de las direcciones lógicas en direcciones físicas. Ejemplos de estos protocolos son IP, IPX, ARP, RARP, OSPF y BGP.
- **Protocolos de nivel de transporte.** Se encargan del enlace entre las dos entidades extremas de la comunicación. En algunos casos se encargan del control de flujo y de congestión, y de asegurar que los datos llegan íntegros y en orden correcto. Son ejemplos TCP y UDP.

- **Protocolos de nivel de aplicación.** Proporcionan un conjunto de servicios de red a las aplicaciones de usuario. Existe al menos un protocolo por cada uno de estos servicios, que como ejemplos se puede citar FTP, Telnet, HTTP, SMTP, DNS y DHCP.

7. TOPOLOGÍAS

La topología **define la estructura de una red**, que puede dividirse en dos partes: **topología física y lógica**. La topología física se refiere a la **forma física que tiene la red**, la disposición real de los medios de transmisión, mientras que la lógica describe el **flujo de datos a través de la red**, la manera en que los dispositivos se comunican a través del medio físico. Una red puede tener un tipo de topología física y un tipo de topología lógica totalmente distintos. Por ejemplo, la red Ethernet utiliza una topología física en estrella extendida, pero actúa como si utilizara una topología de bus lógica.

Vamos a ver las diferentes topologías físicas para conectar los equipos de una red.

7.1. TOPOLOGÍAS FÍSICAS

7.1.1. TOPOLOGÍA EN BUS (SERIE)

Todos los equipos se conectan a **una sola línea compartiendo el mismo canal de datos** (bus). Los mensajes se envían, a través del canal, a todos los equipos hasta ser admitidos por el equipo al que van dirigidos. Para evitar que varios equipos accedan a la vez al canal es necesario incorporar un mecanismo de acceso y detección de colisiones, que consiste en añadir un sufijo al mensaje conteniendo la dirección del ordenador destino.

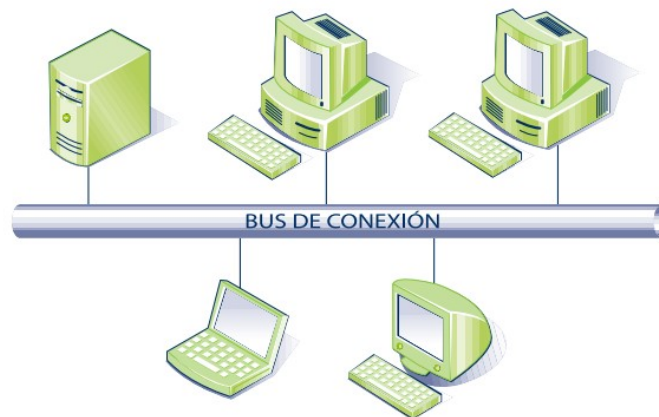
El bus es una topología **PASIVA**. Los ordenadores en un bus sólo escuchan para datos que estén siendo enviados por la red. Ellos no son responsables de mover los datos desde un ordenador al siguiente. Si un ordenador falla, no afecta al resto de la red. En una topología activa los ordenadores regeneran las señales y mueven los datos a lo largo de la red.

El método de acceso al medio que se suele utilizar en estas topologías es el de **Contienda**. En este tipo de método no existe ningún mecanismo que asegure a un nodo de que su transmisión no va a ser colisionada, es decir, no hay un momento específico para que transmita sin peligro de que otro nodo transmita al mismo tiempo. Por tal razón cuando varios nodos transmiten a la vez existe una colisión, lo cual es una interferencia en la comunicación en cuanto a la información que se transmitió al mismo tiempo desde diferentes nodos. Entendiéndose por nodo cada uno de los equipos involucrado en la comunicación. Una vez que se ha producido una colisión, existe un mecanismo de contienda que permite regular la posesión por el medio entre los nodos contendientes.

Estos algoritmos de contienda se pueden clasificar en **Métodos con escucha o sin escucha**, dependiendo de que el algoritmo observe, antes de empezar a transmitir, si existe algún nodo transmitiendo. El Método más utilizado de este tipo es el **CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection; Acceso Multiple con detección de portadora y detección de colisiones)**, utilizado en la **Ethernet IEEE 802.3**, método que gestiona el acceso al bus

por parte de los terminales y que por medio de un algoritmo resuelve los conflictos causados en las colisiones de información. Cuando un nodo desea iniciar una transmisión, debe en primer lugar escuchar el medio para saber si está ocupado, debiendo esperar en caso afirmativo hasta que quede libre. Si se llega a producir una colisión, las estaciones reiniciarán cada una su transmisión, pero transcurrido un tiempo aleatorio distinto para cada estación.

Debido a que los datos, o la señal electrónica, son enviados por toda la red, viajan desde un extremo del cable al otro. Si fuera permitido que la señal continuara ininterrumpidamente, podría rebotar para atrás y para delante a lo largo del cable e impedir a otros ordenadores enviar señales. Por ello, la señal debe ser parada después de que haya tenido la oportunidad de alcanzar la dirección de destino apropiada. Para parar el rebote de la señal, un componente llamado **terminador**, es situado en cada extremo del cable para absorber las señales libres. Absorbiendo las señales se limpia el cable para que otros componentes puedan enviar datos.



Topología en bus

La mayoría de las redes pequeñas de finales de los años 80 y principios de los 90 utilizaban este tipo de topología, con un bus establecido a través de un cable coaxial. Las primeras de estas redes utilizaban un coaxial grueso con un elemento adaptador que permitía la conexión física del equipo al cable. Posteriormente aparecieron redes que usaban un coaxial fino en las que la conexión de los equipos se conseguía a través de una T de conexión. **Las velocidades de transmisión máximas que se conseguían con este tipo de redes eran de 10 Mbps.** Hoy en día es bastante raro encontrar redes de este tipo establecidas en las dependencias de las empresas u organismos, ya que la topología en estrella se ha constituido como la más utilizada en la configuración de redes LAN debido fundamentalmente a que su instalación presenta muchos menos problemas y es una topología física más robusta a fallos que el bus.

Ventajas

- Fácil de instalar y mantener.
- No existen elementos centrales del que dependa toda la red, cuyo fallo dejaría inoperativos a todos los equipos. Si un dispositivo falla no afecta al resto de la red.

Inconvenientes

- Si se rompe el cable en algún punto, la red queda inoperativa por completo.
- La seguridad de este tipo de redes es pobre: todos los equipos ponen la información en el mismo medio de transmisión, por lo que si alguien accede al bus podría analizar toda la información que se intercambian el resto de los equipos.

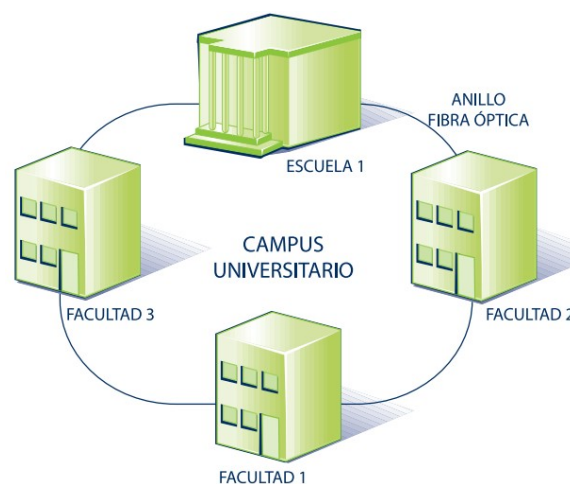
7.1.2. TOPOLOGÍA EN ANILLO

Es una extensión de la topología en bus. Los equipos de la red **se conectan formando un anillo**. Cada equipo está unido al anterior y a otro posterior. El equipo siempre recibe mensajes del anterior, y cuando no van dirigidos a él los transmite al equipo siguiente. La información circula siempre en el mismo sentido dentro del anillo, no rebota como en el caso anterior.

Esta topología es considerada una topología **ACTIVA**, porque cada computadora regenera la señal antes de enviarla a la próxima computadora.

El **método de acceso al medio** que se suele utilizar en estas topologías es el por el paso de un **token o testigo**, que se puede conceptualizar como un cartero que pasa recogiendo y entregando paquetes de información, de esta manera se evitan eventuales pérdidas de información debidas a colisiones.

Las redes en anillo en nuestros días tienen su aplicación más extendida en la configuración de caminos de gran ancho de banda que comunican normalmente un conjunto de edificios, integrando varias redes locales establecidas en cada uno de ellos, dando lugar así a una red de mayor entidad (una red de área metropolitana o MAN). Estamos hablando de anillos de fibra óptica que son muy frecuentes, por ejemplo, en campus universitarios, donde es necesario poner en contacto las redes locales de las distintas facultades o escuelas. Cada una de dichas facultades tendrá su LAN particular. A través enlaces de fibra óptica se puede conseguir un anillo que permite el intercambio de información entre todo el conjunto de redes de área local que conformen el campus.



Topología en anillo

En los años en los que empezaron a comercializarse productos de red para las empresas y organismos oficiales aquí en España (principios y mediados de los 80), se hicieron bastante

populares unas redes que IBM desarrolló en los años 70 y que utilizaban justamente esta topología: las redes **Token Ring**, que servirían de modelo para el posterior estándar **IEE 802.5** que especifica las características de dichas redes. Los ordenadores se conectaban al anillo a través de una unidad de interfaz denominada MSAU (Unidades de Acceso de Estación Múltiple). El protocolo de acceso al medio que utilizaban estas redes era el **paso de testigo**, que sólo permitía transmitir información desde un determinado ordenador cuando éste estaba en posesión de dicho testigo. Con este tipo de redes se consiguieron **velocidades de hasta 16 Mbps**. Actualmente es muy raro que nos encontremos con una red de este tipo en alguna empresa o institución y, como queda dicho, la topología en anillo está prácticamente reservada en exclusividad para redes de fibra óptica con un gran ancho de banda con las que se alcanzan velocidades de Gbps y que sirven normalmente para conectar redes de menor tamaño.

Ventajas

- Es sencillo incorporar nuevos equipos al anillo, aunque el tamaño de éste no puede crecer indefinidamente
- El software es sencillo al no necesitar algoritmos de encaminamiento

Inconvenientes

- Si se rompe el cable que forma el anillo se paraliza toda la red
- Es difícil de instalar
- Requiere mantenimiento

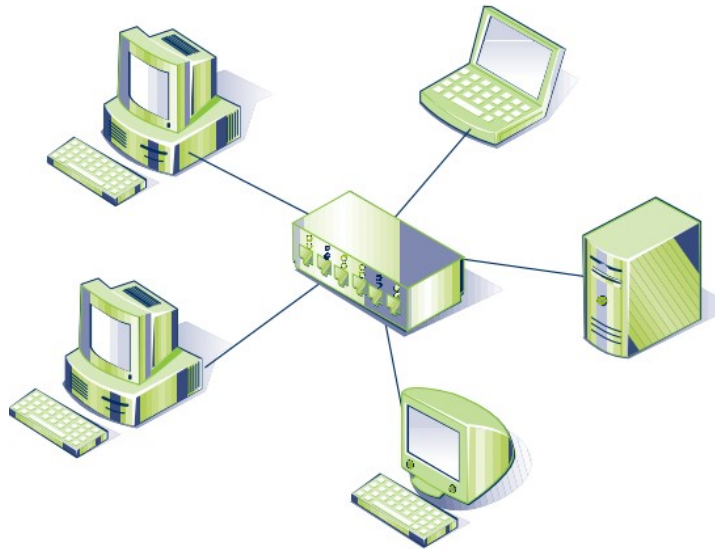
7.1.3. TOPOLOGÍA EN ESTRELLA

Es la topología que se repite con más frecuencia en las redes actuales. Los ordenadores se conectan entre sí a través de un elemento centralizador en el que confluyen todas las conexiones (**Nodo central \cong concentrador \cong HUB – Componente hardware que sirve para interconectar equipos entre sí**).

Si los dispositivos de interconexión de redes utilizado regeneran la señal (actualmente la gran mayoría), podemos decir que es una **topología ACTIVA**.

El elemento central puede desempeñar funciones más o menos complejas dependiendo de las características del mismo. Por ejemplo, puede ser un simple **concentrador o hub** que únicamente se encarga de cruzar las conexiones y reenviar las señales que le llegan por una boca al resto, o podría tratarse de un **switch inteligente** que sea capaz de gestionar anchos de banda para distintos segmentos que se definan en la red. Incluso este elemento podría estar configurado por un equipo dedicado exclusivamente a gestionar la manera en la que se pone información en el medio físico.

Cada vez que se quiere establecer comunicación entre dos equipos, la información transferida de uno hacia el otro debe pasar por el nodo central. Existen algunas redes con esta topología que utilizan como nodo central un equipo que gobierna la red.



Topología en estrella

Al igual que la topología en bus, la mayor parte de las redes en estrella usan un **método de acceso al medio por contienda**. Este método de acceso al medio constituye la base para el conjunto de especificaciones que se definen en el estándar IEEE802.3, conocido más popularmente como **Ethernet**. **De hecho, la topología lógica que subyace bajo una topología física en estrella siempre suele ser un bus. Es decir, los equipos ponen la información en el medio como si se tratase de un bus.** Sin embargo, existe otro método, de acceso al medio que también se puede encontrar en una red en estrella: **el polling o sondeo**. En este método, se establece una relación maestro-esclavo entre el nodo central (que suele ser un equipo dedicado a estas tareas) y los nodos que conforman los extremos de la estrella. Dicho nodo central pregunta al resto de las estaciones si tienen necesidad de transmitir información, y, en caso afirmativo, permite la comunicación entre dos extremos.

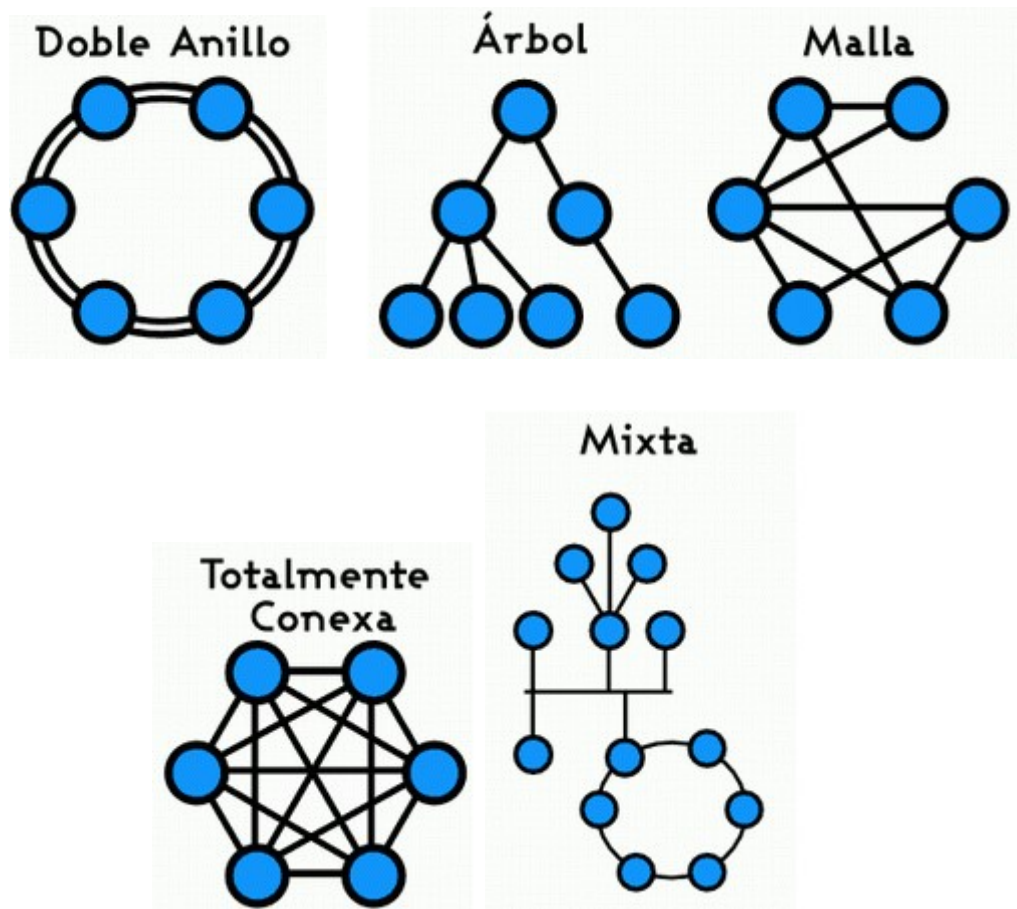
Ventajas

- Al tener un nodo central facilita la expansión de la red
- Fácil de configurar
- Cada equipo tiene un cable independiente conectado al nodo central, de tal forma que un fallo en el cable o conector no provoca errores nada más que en el equipo afectado.

Inconvenientes

- El funcionamiento del nodo central resulta crítico y los retrasos aumentan al tener que circular todos los mensajes a través de dicho nodo. El riesgo de fallo es pues elevado.
- Si el nodo central falla, entonces falla toda la red

7.1.4. OTRAS TOPOLOGÍAS



8. ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Al hablar de redes y de comunicación entre ordenadores resultan fundamentales dos conceptos: **Protocolo y arquitectura de comunicación**, que veremos a continuación.

- **Protocolo**

Toda comunicación, incluso una entre personas, tiene que seguir un **cierto orden y unas ciertas reglas** que especifiquen **cómo debe llevarse a cabo dicha comunicación**. Esto es lo que se llama un **protocolo**: un acuerdo entre las partes que se comunican sobre cómo se va a proceder durante la comunicación para que ésta se pueda llevar a cabo de manera satisfactoria.

En el mundo de la comunicación por ordenador, llamaremos protocolo de comunicación al **conjunto de reglas** que posibilitan que dos entidades puedan intercambiar información de manera ordenada y libre de errores.

Para que esto sea posible, todo protocolo debe contemplar absolutamente todos los aspectos involucrados en la comunicación, incluidos los mecanismos de actuación ante cualquier situación extraordinaria que se pudiera producir durante la misma, para que ninguna de las partes quede bloqueada en un estado no deseable.

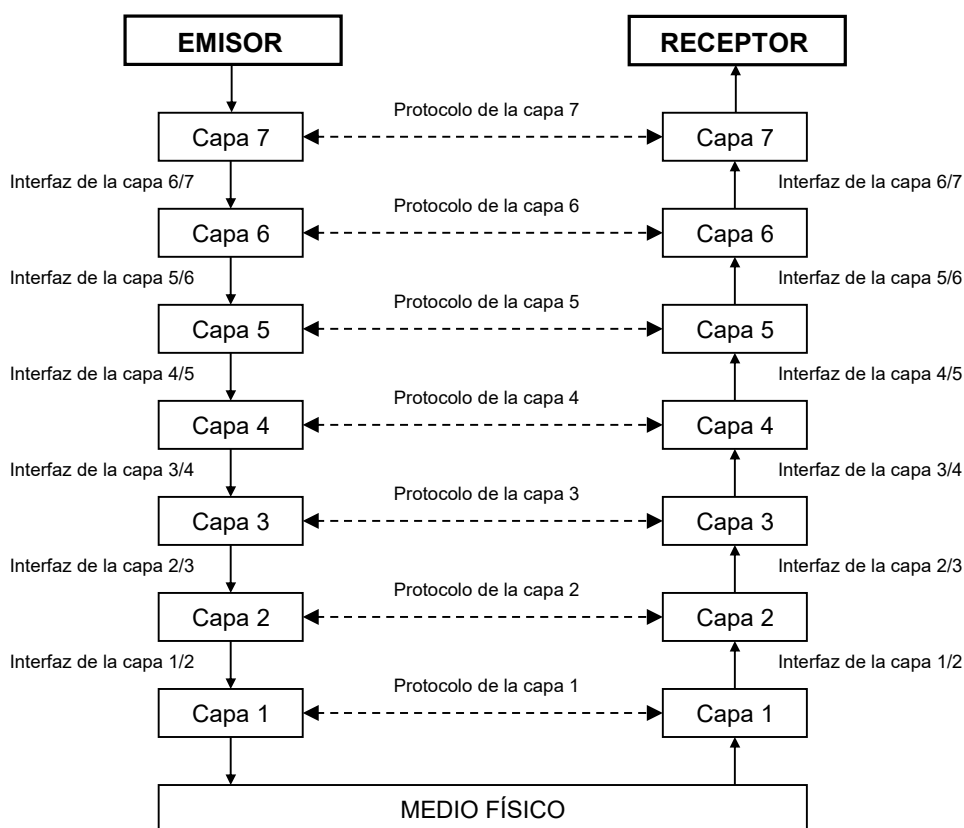
- **Arquitectura de comunicación**

Una vez que somos conscientes de la necesidad de la existencia de un protocolo que rija la comunicación entre dos ordenadores, es momento de analizar el proceso que se debe seguir para diseñarlo. ¿Qué sueles hacer tú cuando te encuentras con un problema grande y complejo al que debes dar solución? Probablemente, aunque sin darte cuenta, más de una vez hayas optado por dividir el problema en problemas más pequeños, de complejidad más abordable, de cuya solución individual puedas obtener la solución al problema original. Esto es lo que se llama la técnica de resolución de problemas **“divide y vencerás”** o **“Top-Down** (de arriba abajo)” y suele ser una técnica muy utilizada en el mundo de la informática, también en el diseño del protocolo de comunicación a emplear para regir las comunicaciones en una red de ordenadores.

Para reducir la complejidad de su diseño, un protocolo de comunicación suele estar organizado como una serie de capas o niveles, cada una construida sobre la inferior y centrada en solucionar un problema concreto de la comunicación, de tal manera que las capas superiores a ella no tengan que preocuparse de los aspectos de la comunicación que ésta soluciona y se puedan dedicar exclusivamente a la consecución de sus propios objetivos.

A esta división en capas en las que se estructura un protocolo de comunicación se le llama **arquitectura de comunicación**. El objetivo que se persigue con esta estructuración en niveles o capas es la de **simplificar el problema mediante su división en problemas más pequeños y más fácilmente abordables**; es un caso claro de aplicación de la filosofía “divide y vencerás” de resolución de problemas.

A continuación, veremos de forma esquemática una arquitectura un sistema de comunicación con sus diferentes niveles o capas:



Según el esquema anterior, la capa n del equipo EMISOR conversa con la capa n del equipo RECEPTOR. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conocen conjuntamente como *Protocolo de la capa n* .

En realidad, no existe una transferencia directa de datos desde una capa n de un equipo a la capa n de otro; sino, más bien, cada capa pasa la información de datos y control a la capa inmediatamente inferior, y así sucesivamente hasta que se alcanza la capa localizada en la parte más baja de la estructura. Debajo de la capa 1 está el medio físico, a través del cual se realiza la comunicación real.

8.1. ARQUITECTURAS BASADAS EN NIVELES (\cong CAPAS)

Una de las arquitecturas basadas en niveles va a ser el modelo OSI:

8.1.1. EL MODELO OSI DE ISO

Para enfrentar el problema de incompatibilidad de las redes y su imposibilidad de comunicarse entre sí, la **Organización Internacional para la Normalización (ISO)** estudió esquemas de red como DECNET, SNA y TCP/IP a fin de encontrar un conjunto de reglas. Como resultado de esta investigación, la ISO desarrolló un modelo de red que ayudaría a los fabricantes a crear redes que fueran compatibles y que pudieran operar con otras redes.

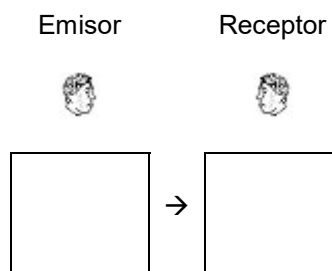
El **modelo OSI** (Nota: **No debe confundirse con ISO**) (**O**pen **S**ystem **I**nterconnections \cong **I**nterconexión de sistemas abiertos) fue creado a partir del año 1978 y aprobado en 1983 por el

organismo **ISO** (International **S**tandards **O**rganisation), con el fin de conseguir la definición de un conjunto de normas que permitieran interconectar diferentes equipos, posibilitando de esta forma la comunicación entre ellos.

Este modelo proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red utilizados por las empresas a nivel mundial.

EJEMPLO

Partimos de dos equipos:



El emisor envía un mensaje al receptor, entonces el modelo OSI lo que hace es poner unas normas para que ese mensaje llegue exactamente igual al ordenador receptor: En negrita, tipo de letra arial, tamaño 12, etc.

Este modelo define los servicios y los protocolos que posibilita la comunicación, dividiéndolos en 7 niveles o capas diferentes, en el que cada nivel se encarga de problemas de distinta naturaleza interrelacionándose con los niveles contiguos, de forma que cada nivel se abstrae de los problemas que los niveles inferiores solucionan para dar solución a un nuevo problema, del que se abstraerán a su vez los niveles superiores.

Se puede decir que la filosofía de este modelo se basa en la idea de dividir un problema grande (la comunicación en sí), en varios problemas pequeños, independizando cada problema del resto.

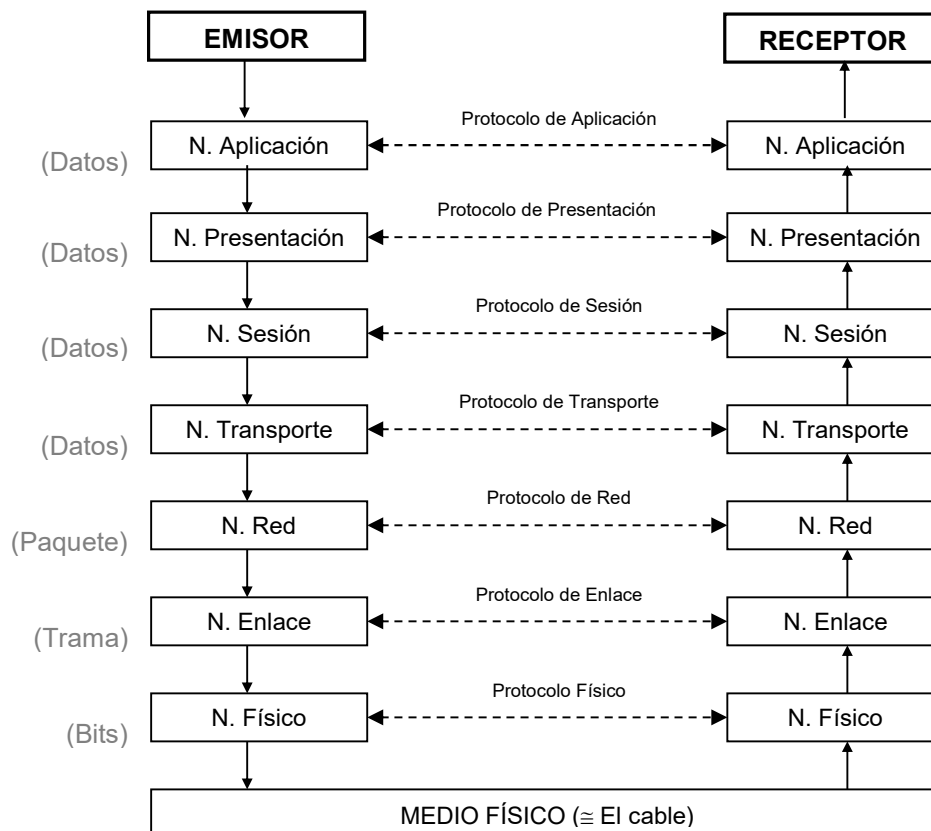
Cuando se envía un mensaje de un equipo a otro:

- En el *emisor* cada capa recibe datos de la capa superior. Estos datos son tratados de acuerdo a los protocolos establecidos en dicha capa y se añade a los mismos cierta información de control dirigida a la capa homóloga en el destino. Se dice entonces que la capa n encapsula los datos de la capa $n + 1$. El producto resultante es pasado a la capa inmediatamente inferior como datos de capa superior y el proceso se repite. Por tanto, conforme la información que se quiere enviar va bajando por la pila de protocolos, cada capa va añadiendo su información de control a dicha información.
- En el *receptor* cada capa recibe datos de la capa inferior. Dichos datos incluyen tanto los datos de control que le pertenecen a la capa como los datos que tiene que enviar a la capa superior de la pila. Con la información de control que le pertenece, el

protocolo de la capa puede realizar el trabajo que tiene encomendado. Entonces desencapsula los datos de la capa superior y se los envía a dicha capa, que repite el mismo proceso con los datos que le pertenecen. Por tanto, conforme los datos recibidos van ascendiendo por la pila de protocolos, cada capa elimina su información de control.

8.1.1.1. Niveles del modelo OSI

Los niveles del modelo OSI son los siguientes:



- **Nivel de aplicación**

Proporciona las herramientas y mecanismos necesarios para que cualquier aplicación pueda acceder al entorno OSI de comunicaciones. Por ejemplo, para un programa hecho en Flash el nivel de aplicación se encarga de que pueda verse tanto en el equipo emisor como en el receptor.

- **Nivel de presentación**

La capa de presentación garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación de otro. De ser necesario, la capa de presentación traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común. La capa de presentación se ocupa de los aspectos de sintaxis y

semántica de la información que transmite. También puede ocuparse de la compresión y encriptación de los datos intercambiados.

Ejemplo – Codificación de datos de una forma estándar. Cada ordenador tiene su propia forma de representar cadenas de caracteres (ASCII, EBCDIC, ...), números enteros (complemento a uno, a dos, ...), números reales y estructuras de datos compuestas. Para hacer posible la comunicación entre ordenadores con distintos esquemas de representación, debe existir un método para codificar y decodificar la información. El trabajo de gestionar los datos y convertir la representación usada en el ordenador a la representación estándar y viceversa, es realizado por el nivel de presentación.

- ***Nivel de sesión***

Esta capa es la que se encarga de **mantener y controlar el enlace establecido entre dos ordenadores que están transmitiendo datos** de cualquier índole. Por lo tanto, el servicio provisto por esta capa es la capacidad de asegurar que, dada una sesión establecida entre dos máquinas, la misma se pueda efectuar para las operaciones definidas de principio a fin, reanudándolas en caso de interrupción. En muchos casos, los servicios de la capa de sesión son parcial o totalmente prescindibles.

El nivel de sesión **mantiene la sesión de cada usuario, identificando a cada usuario para diferenciar su sesión de las demás.**

Como su nombre lo implica, la capa de sesión **establece, administra y finaliza las sesiones entre dos hosts que se están comunicando**. La capa de sesión **proporciona sus servicios a la capa de presentación**. También sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos hosts y administra su intercambio de datos.

- ***Nivel de transporte***

La capa de transporte segmenta los datos originados en el host emisor **dividiéndolos en paquetes y etiquetando esos paquetes**, y los **reensambla en el receptor** uniéndolos según la etiqueta.

Debe asegurar que los datos que van a un destinatario **lleguen sin error, ordenados, sin pérdidas, ni duplicados**.

La capa de transporte intenta suministrar un servicio de transporte de datos que aísla las capas superiores de los detalles de implementación del transporte. Específicamente, temas como la confiabilidad del transporte entre dos hosts es responsabilidad de la capa de transporte. Al proporcionar un servicio de comunicaciones, la capa de transporte establece, mantiene y termina

adecuadamente los circuitos virtuales. Al proporcionar un servicio confiable, se utilizan dispositivos de detección y recuperación de errores de transporte.

Mientras que las capas de aplicación, presentación y sesión están relacionadas con asuntos de aplicaciones, las cuatro capas inferiores se encargan del transporte de datos.

- **Nivel de red**

Cuando una red consta de bastantes ordenadores, los caminos que esta puede seguir son numerosos. Entonces este nivel se encarga de que los paquetes de datos sigan la ruta adecuada, es decir, se encarga del encaminamiento (enrutamiento) de los paquetes de datos y los **divide en tramas** para pasarlos al nivel de enlace.

La capa de red es una capa compleja que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas. Esta capa realiza la **selección de ruta, direccionamiento y enrutamiento**.

En esta capa **se utiliza el direccionamiento lógico o IP**, el direccionamiento físico implementado en la capa de enlace de datos manipula el problema del direccionamiento localmente. Pero si un paquete pasa de la frontera de la red, se necesita otro sistema de direccionamiento para ayudar a distinguir los sistemas fuente y destino. La capa de red agrega un encabezado al paquete que llega de la capa superior, que, entre otras cosas, incluye la dirección lógica del origen y del destino.

- **Nivel de enlace**

La capa de enlace de datos proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico. Al hacerlo, la capa de enlace de datos **se ocupa del direccionamiento físico MAC address** (comparado con el lógico), la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo.

Se encarga de transmitir correctamente pequeñas unidades de información, denominadas tramas, a través del medio físico. Esta capa debe crear y reconocer los límites de las tramas. Además, debe resolver los problemas creados por el deterioro, pérdida o duplicidad de las tramas. Luego divide las tramas en bits y los pasa al nivel físico.

Sus principales funciones son:

- **La detección y corrección de errores** – Cuando se transmite por un medio físico, se está expuesto a que elementos externos (ruido, interferencias, etc) produzcan errores en la información transmitida; es decir, es posible que la información que llega al receptor no sea exactamente igual a la información que envió el emisor. Entonces el protocolo del nivel de enlace debe incorporar

mecanismos que permitan detectar y corregir esos errores. Por lo tanto, al nivel de red le llega una transmisión libre de errores a través del nivel de enlace.

- **La regulación del tráfico** - Que permita evitar que un emisor muy rápido sature a un receptor muy lento. Entonces el protocolo del nivel de enlace debe incorporar algoritmos para regular el tráfico en la red.

- **Nivel físico**

El nivel físico se ocupa de la transmisión de bits a través del medio físico. Debe asegurar que cuando un extremo envía un bit con valor 1, sea recibido como tal en el otro extremo.

EJEMPLO

Vamos a ver como se produce una comunicación entre dos edificios de una empresa. Ambos edificios están unidos en la parte inferior por un pasillo. Y cada edificio consta de 7 plantas.

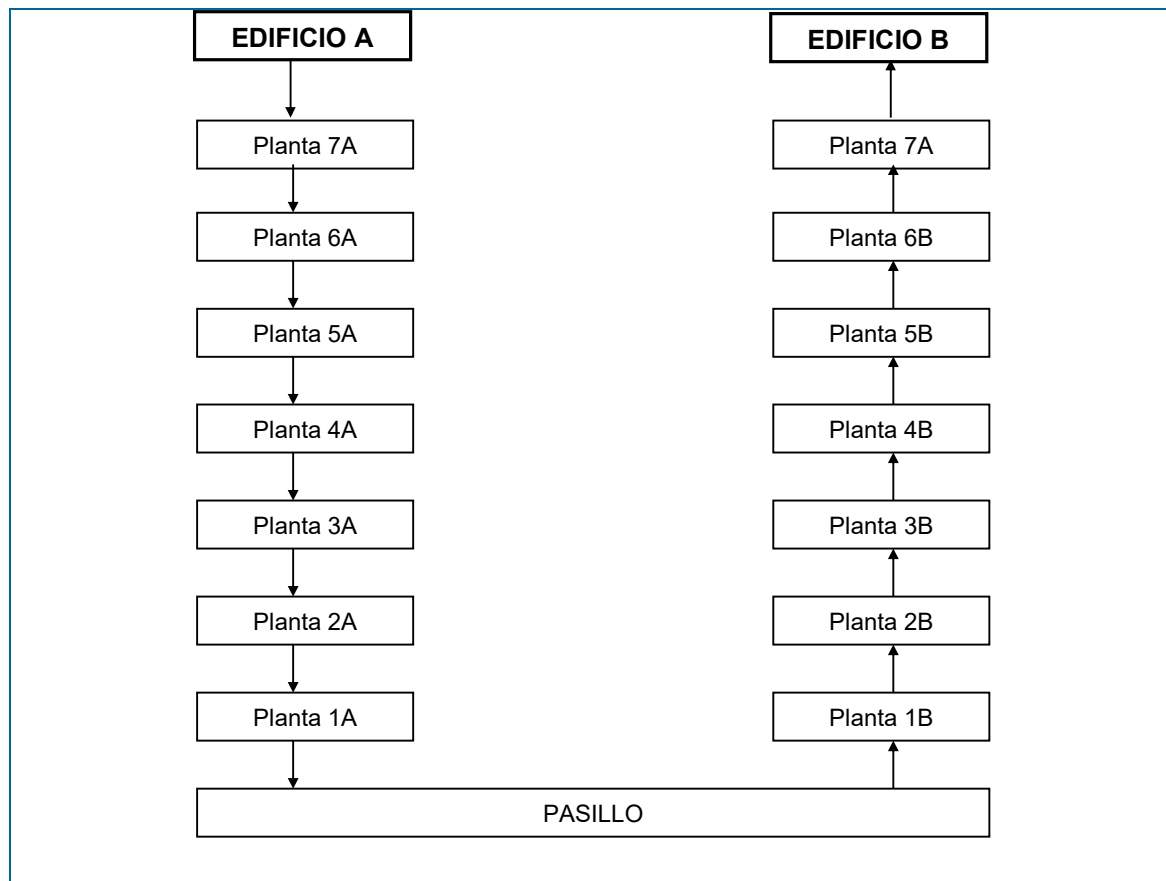
Queremos enviar un paquete desde la séptima planta de un edificio (A) a la séptima planta del otro edificio (B). Para ello, el paquete tiene que pasar por todas las plantas. En cada planta se realiza una comprobación del paquete que se envía. Si todo es correcto, pasa la siguiente planta. Si no es así, el paquete se devuelve a la planta del edificio del que vino para revisarlo; y así hasta que esté todo en orden.

El paquete va pasando por las diferentes plantas del edificio A y en cada planta se le pone una etiqueta identificativa (cabecera) indicando que la comprobación que se ha hecho en ella ha sido correcta.

Cuando el paquete llega a la planta 1A y lleva las seis etiquetas identificativas, todo ha sido correcto y está preparado para pasar al edificio B.

En el edificio B ocurrirá lo mismo. El paquete irá ascendiendo por las diferentes plantas hasta llegar a su destino, planta 7B. En cada planta se le irá quitando la etiqueta correspondiente, una vez comprobado que todo esto es correcto.

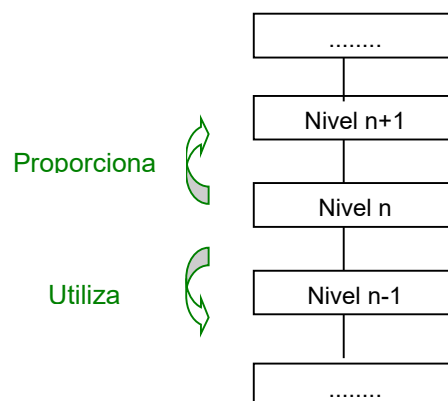
Comparando todo esto con los diferentes niveles del modelo OSI, cada planta es un nivel OSI:



8.1.1.2. Servicios

Las entidades en un nivel n ofrecen servicios que son utilizados por las entidades del nivel $n+1$
 ⇒ El nivel n es el proveedor del servicio y el nivel $n+1$ es el usuario del servicio.

A su vez, el nivel n para proporcionar sus servicios puede utilizar los servicios que le ofrece el nivel $n-1$.



Los servicios están disponibles en los SAP (\cong puntos de acceso al servicio). Los SAP's del nivel n son los puntos donde el nivel $n+1$ puede acceder a los servicios ofrecidos.

Un servicio es invocado por el usuario, o es indicado por el proveedor del servicio mediante el intercambio de un conjunto de primitivas de servicio. En el modelo OSI, estas primitivas se dividen en cuatro clases:

- **Request** – Una entidad solicita el servicio.
- **Indication** – Una entidad es informada de algún evento.
- **Response** – Una entidad quiere responder a un evento.
- **Confirm** – Una entidad es informada sobre su solicitud

Los servicios pueden ser confirmados o no confirmados:

- Un **servicio confirmado** – Utiliza las cuatro primitivas: Request, indication, response, confirm.
- Un **servicio no confirmado** – Utiliza las primitivas: Request, indication.

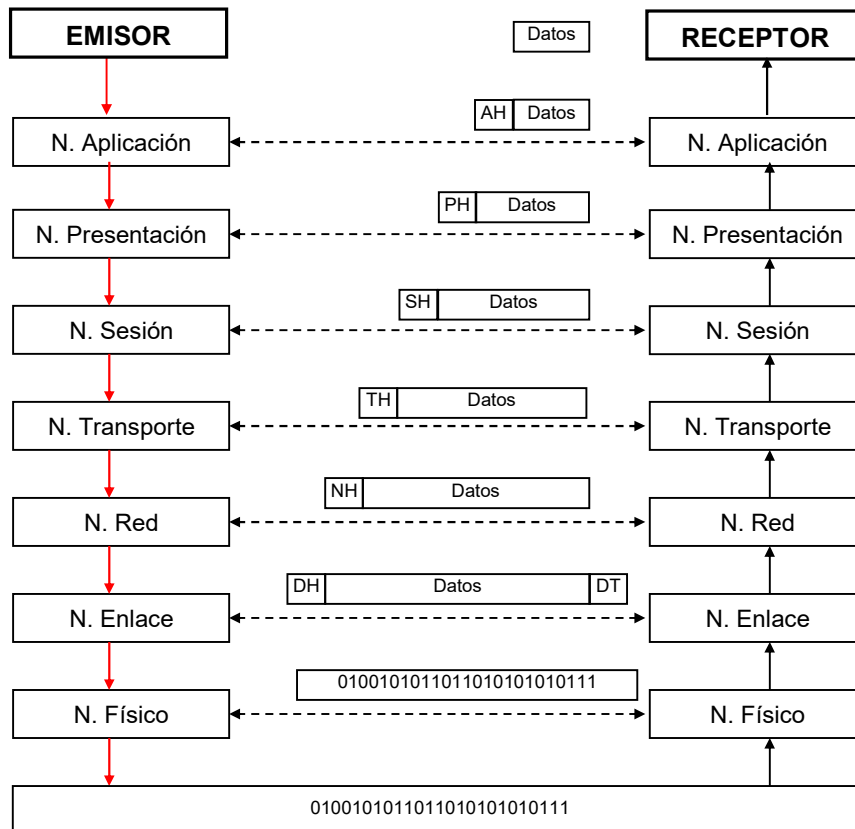
8.1.1.3. Transmisión de datos en el modelo OSI

Consiste en enviar información (mensaje) desde un EMISOR a un RECEPTOR. El modelo OSI debe conseguir que la información transmitida por el EMISOR llegue tal y como fue enviada al RECEPTOR.

Cuando se transmite un mensaje, pasa del nivel 7 al 1 del sistema EMISOR, y cada nivel añade su propia información de control (cabecera) antes de pasarlo al nivel inferior. Las tramas que constituyen el mensaje se transmiten sobre el medio físico (\cong el cable) hasta el sistema RECEPTOR en el que pasan del nivel 1 al 7, eliminándose las cabeceras y reconstituyéndose el mensaje.

Vamos a ver como el modelo OSI transmite datos desde el nivel superior al inferior y viceversa:

- **Transmisión de datos desde nivel superior a nivel inferior**



El emisor tiene una información que enviar, para ello, entregará los datos a la capa de aplicación. La capa de aplicación añade a la información que recibe una cabecera ($AH \cong$ Application Header, que puede ser nula) que permite a la capa seguir el protocolo que tenga definido. El conjunto formado por los datos originales y la cabecera de aplicación es entregado a la capa de presentación.

La capa de presentación transforma este bloque de distintas formas, en función del servicio pedido (no es lo mismo si se envía un correo que si se hace una petición de una página web), y añade una nueva cabecera ($PH \cong$ Presentation Header), la correspondiente a la capa de presentación. El nuevo conjunto de datos es entregado a la capa inmediatamente inferior, la capa de sesión.

El proceso se repite hasta llegar a la capa física, momento en el cual los datos son enviados a través del canal físico disponible hacia la máquina de destino. La capa física de la estación receptora recibirá el conjunto de bits del mensaje y comenzará el proceso inverso.

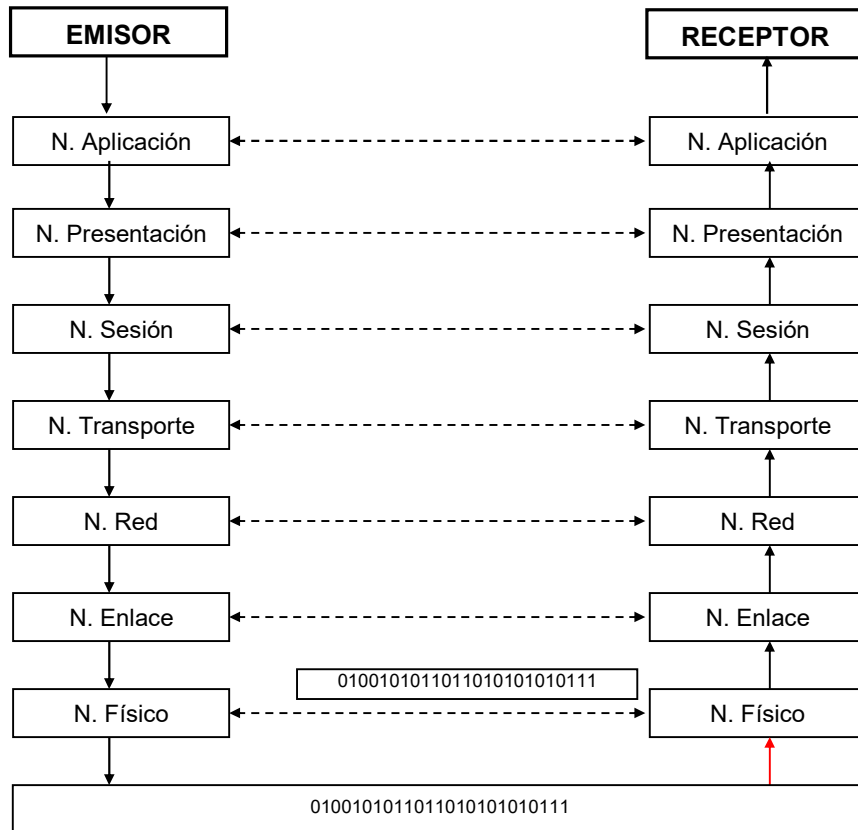
- **Transmisión de datos desde nivel inferior a superior**

Capa a capa deberá ir eliminando las distintas cabeceras y transmitiendo el resultado hacia las capas superiores hasta llegar al proceso receptor.

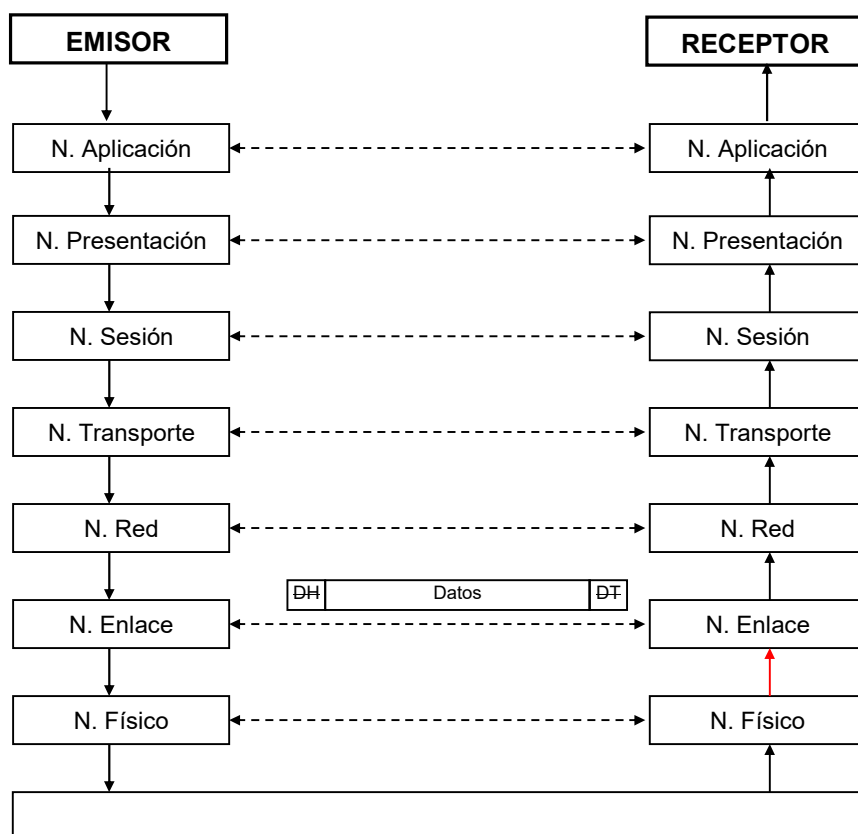
Al añadir y eliminar las cabeceras, las cabeceras permiten a cada capa suministrar el servicio que le fue requerido por la capa superior de acuerdo al protocolo establecido para la capa.

Realizará los siguientes pasos:

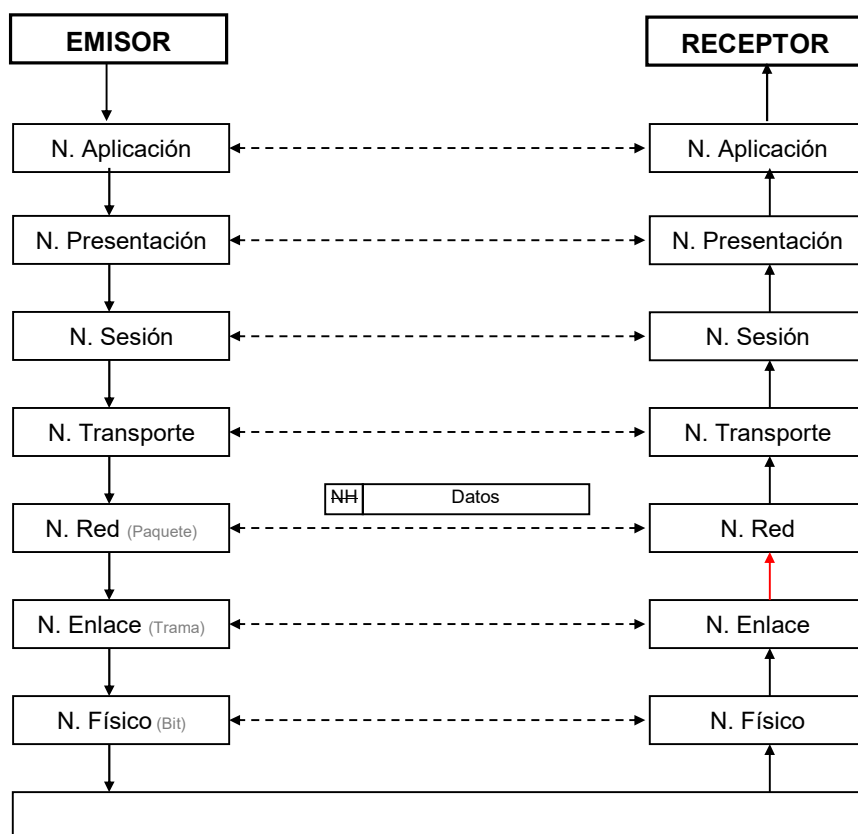
1º) Pasa los bits al N. Físico a través del medio físico (\cong el cable)



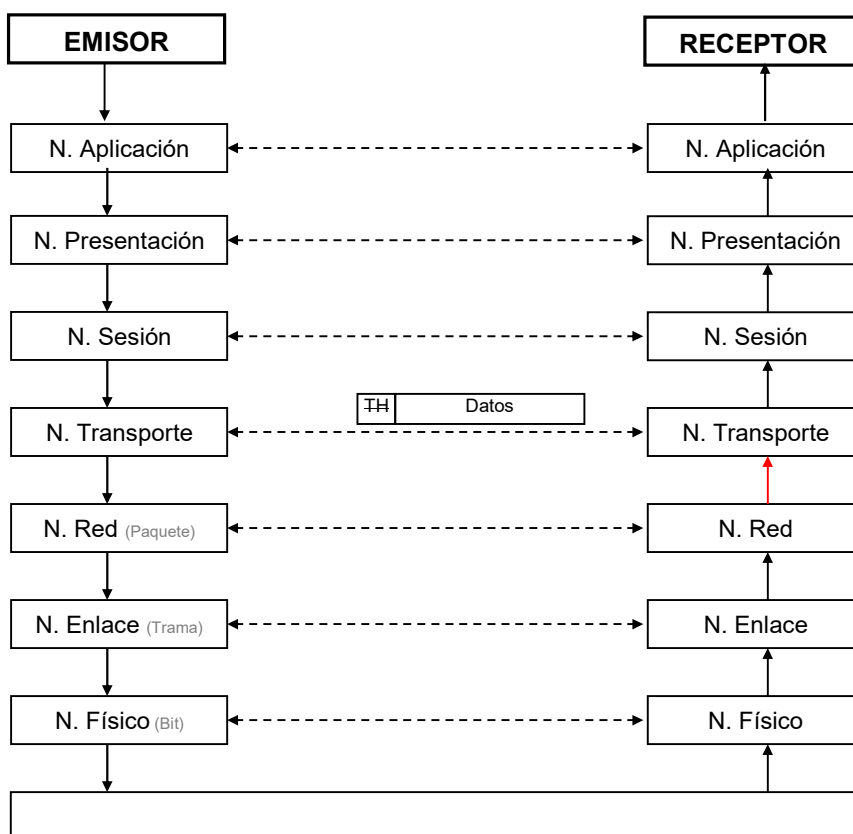
2º) Pasa los bits al N. Enlace y le quita las dos cabeceras (DH, DT)



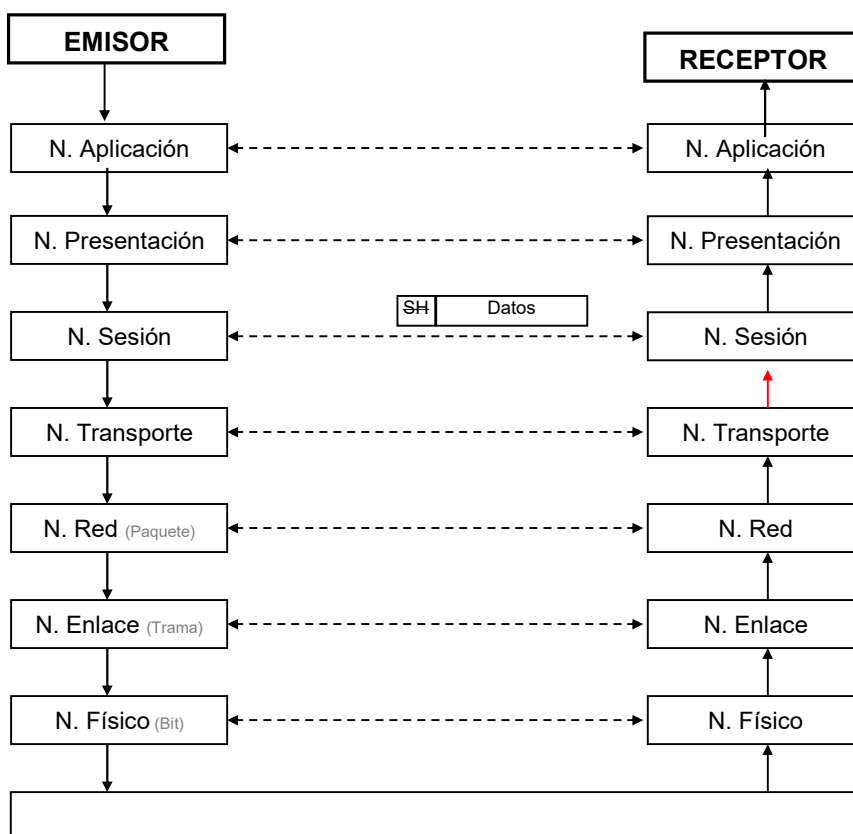
3º) Pasa los datos al N. Red y le quita la cabecera (NH)



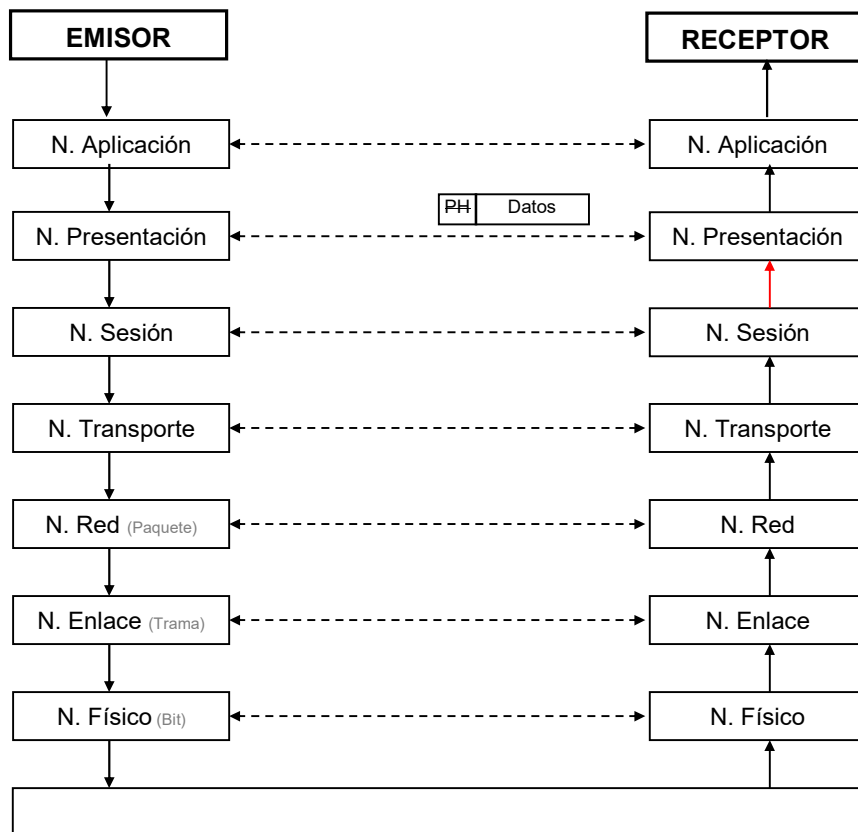
4º) Pasa los datos al N. Transporte y le quita la cabecera (TH)



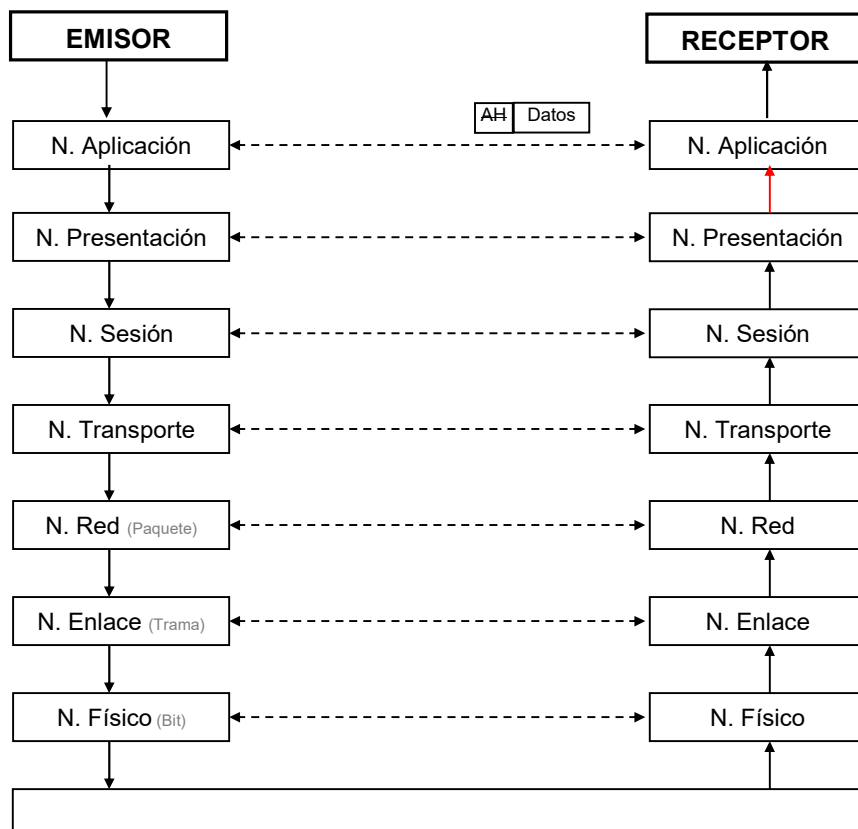
5º) Pasa los datos al N. Sesión y le quita la cabecera (SH)



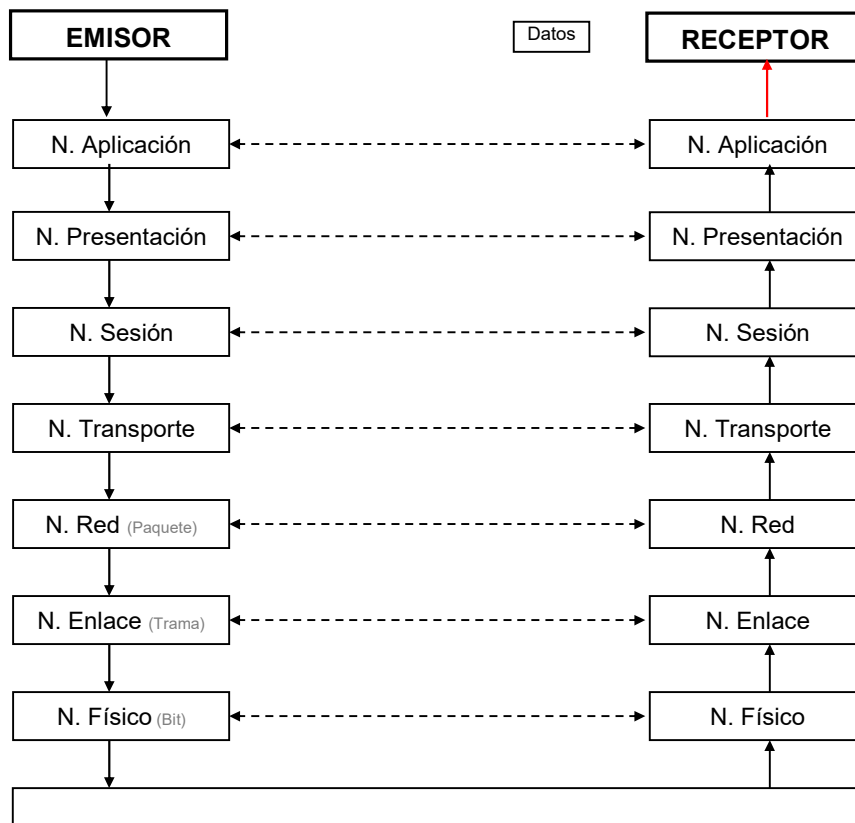
6º) Pasa los datos al N. Presentación y le quita la cabecera (PH)



7º) Pasa los datos al N. Aplicación y le quita la cabecera (AH)



8º) Pasa los datos al RECEPTOR

**EJEMPLO**

Si transmitimos esto a la vida real, es similar a lo que sucede en la comunicación entre personas. Inicialmente tenemos una idea que queremos comunicar a nuestro interlocutor. Esa idea es entregada a la zona del cerebro encargada del lenguaje. A su vez, el área del lenguaje se encargará de generar los impulsos nerviosos necesarios para hacer vibrar nuestras cuerdas vocales. Esta vibración se transformará en un sonido recogido por el oído de nuestro interlocutor. Los impulsos nerviosos generados por su oído serán enviados al cerebro que los transformará en palabras, y de ellas extraeremos la idea.

El proceso de la comunicación es similar si el área del lenguaje decide enviar la información al área encargada de la escritura. En este caso, el área del lenguaje estará pidiendo un servicio diferente a la capa inferior: escribir en lugar de hablar. Además, el medio físico empleado será distinto, papel en lugar del aire. En cualquier caso nosotros sólo somos conscientes de que enviamos o recibimos un pensamiento.

8.1.2. EL MODELO TCP/IP

En el mundo de las redes de ordenadores existen dos modelos de comunicación:

- El modelo de comunicaciones **OSI** - Protocolo que se ha quedado **como modelo teórico, es decir, apenas se utiliza en el mundo real**.
- El modelo de comunicaciones **TCP/IP** - Protocolo de comunicaciones **más extendido en las redes de ordenadores y es el que se usa en el mundo Internet**.

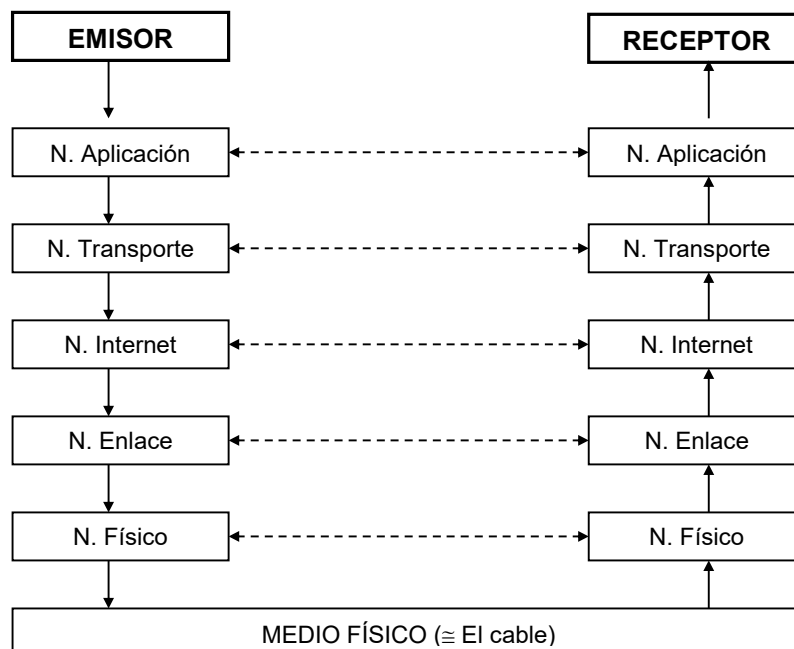
TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad se compone de dos protocolos:

- El **TCP** (\cong Transmission Control Protocol \cong Protocolo de Control de Transmisión)
- El **IP** (\cong Internet Protocol \cong Protocolo de Internet)

8.1.2.1. Arquitectura del modelo TCP/IP

Toda arquitectura de protocolos se descompone en una serie de niveles, usando como referencia el modelo OSI. Esto se hace para poder dividir el problema global en subproblemas de más fácil solución.

A diferencia de OSI, formado por una torre de siete niveles, TCP/IP se descompone en **cinco niveles**, cuatro niveles software y un nivel hardware. A continuación pasaremos a describir los niveles o capas del protocolo TCP/IP, los cuales tienen cierto paralelismo con el modelo OSI:



- **Nivel de Aplicación**

Se corresponde con los **niveles de aplicación, presentación y sesión del modelo OSI**.

En este nivel se encuentran las aplicaciones que acceden a servicios disponibles a través de Internet.

Los protocolos que proporcionan esos servicios son:

- Protocolo *FTP* (File Transfer Protocol) - Proporciona los servicios necesarios para la transferencia de ficheros entre dos ordenadores.
- Protocolo *SMTP* (Simple Mail Transfer Protocol) – Proporciona servicio de correo electrónico.
- Protocolo *Telnet* – Proporciona servicios para terminales de conexión remota.

- **Nivel de Transporte**

Se corresponde con el **nivel de transporte del modelo OSI**.

En este nivel el emisor divide la información que recibe del nivel de aplicación en paquetes, le añade los datos necesarios para el control de flujo y control de errores, y se los pasa al nivel de internet junto con la dirección de destino.

Para implementar el nivel de transporte se utilizan dos protocolos:

- **UDP** (User Datagram Protocol) - Proporciona un transporte no fiable de datagramas, ya que apenas añade información al paquete que envía al nivel inferior, solo la necesaria para la comunicación extremo a extremo.
- **TCP** (Transport Control Protocol) - Es el protocolo que proporciona un transporte fiable de datagramas.

- **Nivel de Internet(\cong nivel de red)**

Se corresponde con el **nivel de red del modelo OSI**.

Coloca la información que le pasa el nivel de transporte en datagramas IP, le añade cabeceras necesarias para su nivel y lo envía al nivel inferior.

Uno de los protocolos que se utiliza para implementar este nivel es el:

- **IP** (Internet Protocol) - Es un protocolo no orientado a la conexión, con mensajes de un tamaño máximo

- **Nivel de Enlace**

Se corresponde con el **nivel de enlace del modelo OSI**.

Algunos protocolos que se utilizan para implementar este nivel son: *DLC*(IEEE 802.2), *Frame Relay*, *X.25*, etc.

- **Nivel Físico**

Se corresponde con el **nivel físico del modelo OSI**.

El nivel de red, es el único que tiene que conocer cómo se transmite información a través del medio físico, abstrayendo al resto de niveles de todas las particularidades propias de dicho medio.

Para transmitir información a través de TCP/IP, ésta debe ser dividida en unidades de menor tamaño. En TCP/IP cada una de estas unidades de información recibe el nombre de "**datagrama**" (datagram), y son conjuntos de datos que se envían como mensajes independientes.

8.1.2.2. **Protocolos TCP/IP**

Son los siguientes:

- **FTP** (\cong File Transfer Protocol) - Se utiliza para transferencia de archivos.
- **SMTP** (\cong Simple Mail Transfer Protocol) - Es una aplicación para el correo electrónico.
- **TELNET** - Permite la conexión a una aplicación remota desde un proceso o terminal.
- **RPC** (\cong Remote Procedure Call) - Permite llamadas a procedimientos situados remotamente. Se utilizan las llamadas a RPC como si fuesen procedimientos locales.
- **SNMP** (\cong Simple Network Management Protocol) - Se trata de una aplicación para el control de la red.
- **NFS** (\cong Network File System) - Permite la utilización de archivos distribuidos por los programas de la red.
- **X-Windows** - Es un protocolo para el manejo de ventanas e interfaces de usuario.

8.1.2.3. **Cómo funciona el modelo TCP/IP**

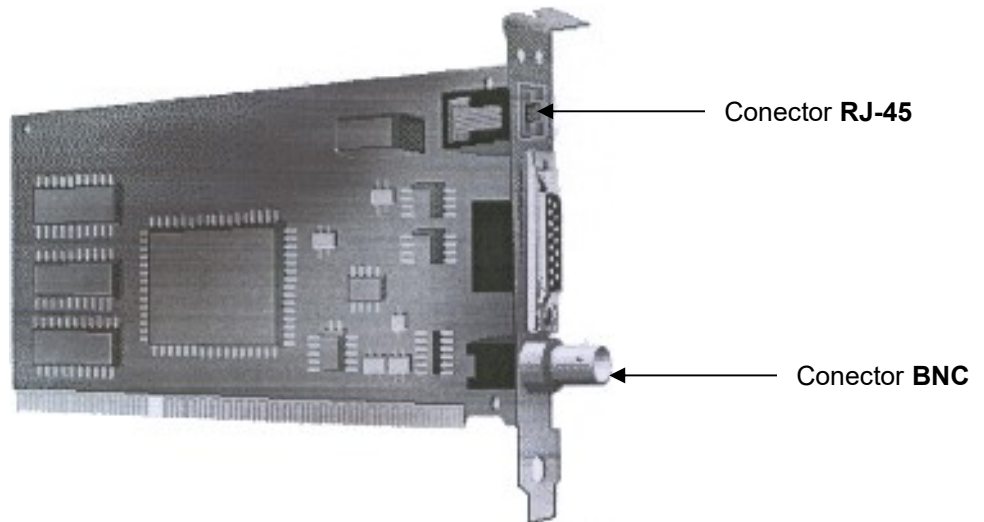
Trabaja de la siguiente manera: El nivel de transporte toma los mensajes y los divide en datagramas, de hasta **64K octetos** cada uno. Cada datagrama se transmite a través de la red, posiblemente fragmentándose en unidades más pequeñas, durante su recorrido normal. Al final, cuando todas las piezas llegan a la máquina destinataria, el nivel de transporte los une para así reconstruir el mensaje original.

9. ELEMENTOS DE UNA RED

Para instalar cualquier tipo de red, se necesitan básicamente dos elementos: **las tarjetas de red y los medios de transmisión**. Estos elementos marcan también la velocidad de transmisión y el rendimiento de la red.

9.1. TARJETAS DE RED

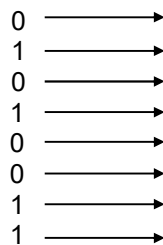
Las **NIC** (Network Interface Cards), también llamadas **Adaptadores de red**, son tarjetas de expansión que conectan físicamente el equipo con la red y que **convierte la señal que recibe por el cable en formato serie a una señal en formato paralelo**, inteligible por el sistema operativo, además de controlar el protocolo de nivel físico.



Debemos distinguir entre transmisión en paralelo y transmisión en serie:

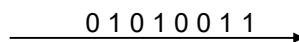
- *Transmisión en paralelo* - Envía múltiples datos a la vez.

Ejemplo – Enviar byte a byte:



- *Transmisión en serie* – Envía dato a dato.

Ejemplo – Enviar bit a bit.



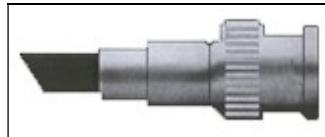
9.1.1. CONECTORES

El tipo de conexión (\cong conectores) que incorpora la tarjeta para conectar en ella el cable, puede ser de tipo:

- **RJ-45** – Conexión para cable telefónico. Puede ser topología en estrella. (Es la más estandarizada).

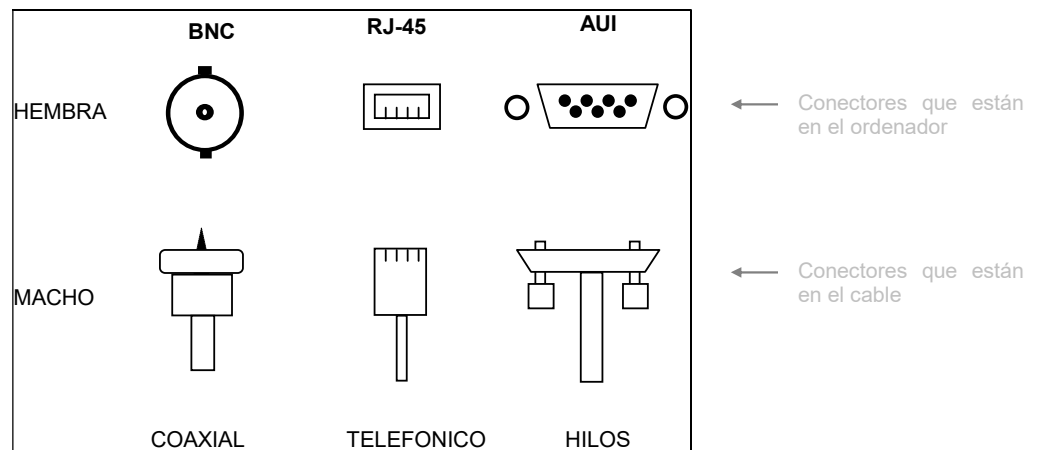


- **BNC** - Conexión para cable coaxial. Puede ser topología en bus o estrella. Los conectores BNC pueden ser de tres tipos: normal, terminadores y conectores en T.



- **AUI** - Cable grueso. Topología en bus.

Resumiendo:



9.1.2. TIPOS DE TARJETAS

- La tarjeta de red **PCI** se pincha en un Slot PCI (blanco). Esta tarjeta es la más rápida (admite más cantidad de información al mismo tiempo).
- La tarjeta de red **ISA** se pincha en un Slot ISA (negro).

9.2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Los medios de transmisión que se utilizan en una red son los cables y los medios inalámbricos.

9.2.1. CABLES

El cable es el modo más simple y económico de todos los medios de transmisión, aunque tiene inconvenientes. Por ejemplo, En el caso de una distancia máxima de cable, habrá que utilizar repetidores.

A la hora de elegir un cable, habrá que tener en cuenta:

- **Velocidad de transmisión** - que se quiere conseguir.
- **Distancia máxima entre ordenadores** - que se van a conectar.

- **Nivel de ruido e interferencias** - habituales en la zona que se va a instalar la red.

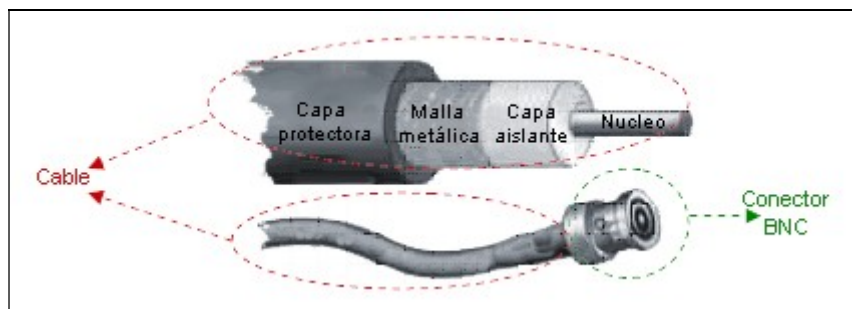
9.2.1.1. Tipos de cables

- **Coaxial**

Consiste en un núcleo de cobre rodeado por una capa aislante. A su vez, esta capa está rodeada por una malla metálica que ayuda a bloquear las interferencias; este conjunto de cables está envuelto en una capa protectora.

‘La malla metálica’ – Es una pantalla metálica que reduce las interferencias. Cuando el cable tiene puesta esta malla metálica, se dice que está apantallado.

Estructura típica de un cable coaxial:



Cable coaxial

Existen dos tipos de cables coaxiales:

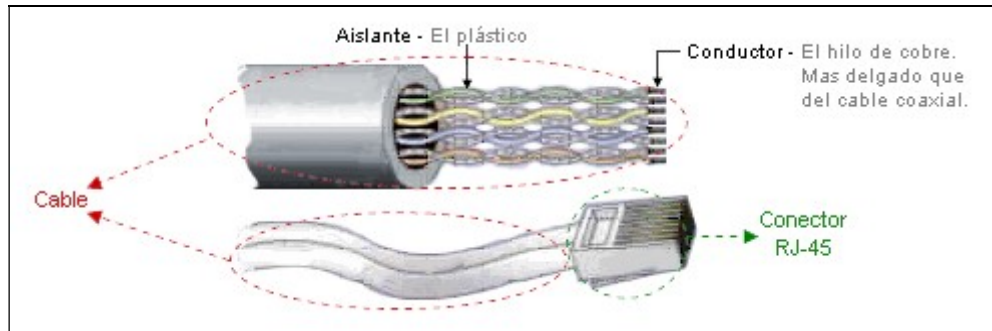
- Cable coaxial de banda ancha o de **75 ohmios** - Es el que se utiliza en televisión por cable.
- Cable coaxial de banda base o de **50 ohmios** - Es el que se utiliza en las redes.

- **Par trenzado**

Se trata de dos hilos de cobre aislados y trenzados entre sí, y en la mayoría de los casos cubiertos por una malla protectora. Los hilos están trenzados para reducir las interferencias electromagnéticas con respecto a los pares cercanos que se encuentran a su alrededor.

El cable par trenzado, va trenzado porque en el exterior siempre hay interferencias, entonces para aislar el cable de esas interferencias se trenza, ya que al ir trenzado está más aislado del medio ambiente y la comunicación fluye mejor.

Estructura típica de un cable par trenzado:



Par trenzado

Se trata del cableado más económico y la mayoría del cableado telefónico es de este tipo. Presenta una velocidad de transmisión que depende del tipo de cable de par trenzado que se esté utilizando.

Tipos de cables par trenzado:

- **UTP** (\cong **Unshielded Twisted Pair** \cong Par Trenzado No blindado)

Es el cable más utilizado.

- **STP** (\cong **Screened Twisted Pair** \cong Par Trenzado Apantallado)

Va recubierto por una malla metálica que reduce las interferencias → El cable está apantallado.

- **SHTP** (\cong **shielded Twisted Pair** \cong Par Trenzado Blindado)

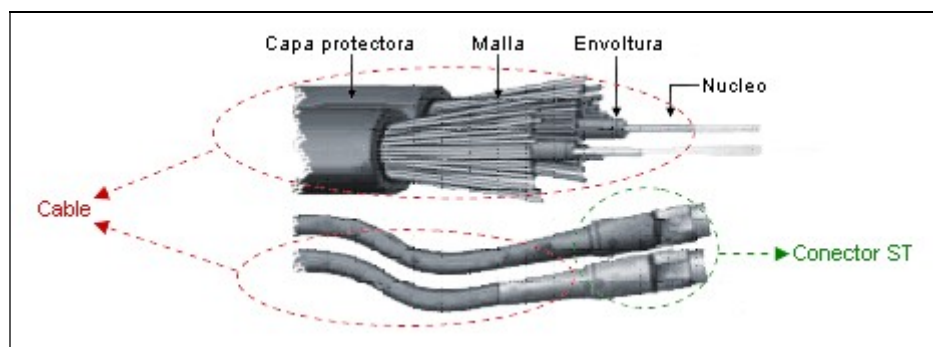
Cada par de hilos van recubiertos por una malla metálica.

- **Fibra óptica**

Una fibra óptica es un medio de transmisión de la luz que consiste básicamente en dos cilindros coaxiales de vidrios transparentes y de diámetros muy pequeños. El cilindro interior se denomina núcleo y el exterior se denomina envoltura.

Este conjunto está envuelto por una capa protectora.

Estructura típica del cable de fibra óptica:



Fibra óptica

9.2.2. MEDIOS INALÁMBRICOS

Son medios de transmisión que utilizan técnicas alternativas al cableado tradicional. No utilizan cables como los anteriores. Utilizan el aire para transmitir la información. El aire es la línea de transmisión.

Ejemplo – La televisión recibe la información por una antena, pero esa información se transmite por el aire.

9.2.2.1. Tipos de medios inalámbricos

- Enlaces ópticos al aire libre
- Microondas
- Luz infrarroja
- Señales de radio
- Comunicaciones vía satélite

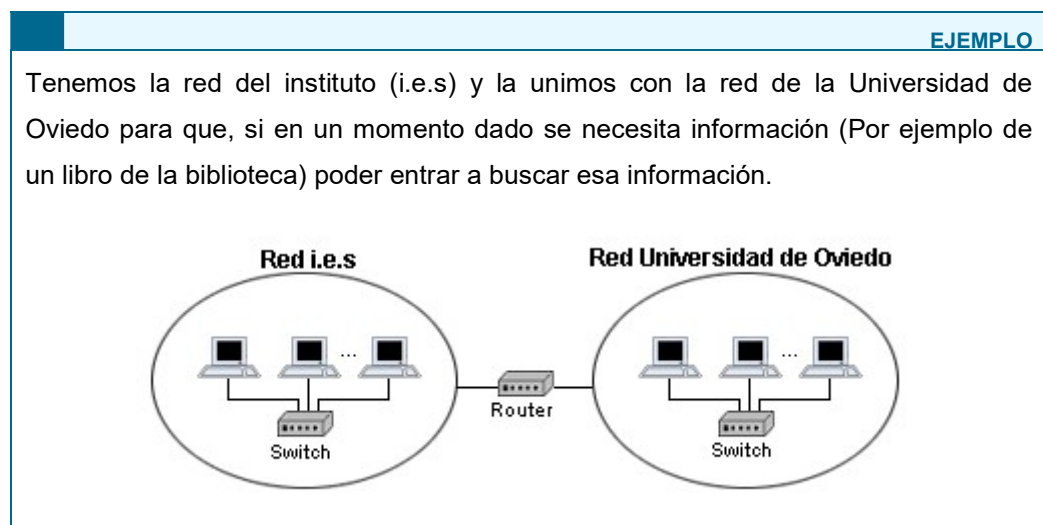
10. INTERCONEXIÓN DE REDES

Debemos de tener claro dos conceptos: La interconexión de redes y la segmentación de redes.

• Interconexión

Aunque las redes de área local soportan en general bastantes usuarios, a medida que el número de usuarios crece, el rendimiento de la red se reduce ya que hay un mayor número de usuarios tratando de utilizar el mismo ancho de banda. Con lo cual el transporte de información en la red puede ser cada vez más lento. Para solucionar el problema de rendimiento en la red se segmentan redes interconectadas.

La interconexión (\cong internetworking) de redes se utiliza para unir redes independientes:



Algunas de las ventajas que plantea la interconexión de redes de datos, son:

- Compartición de recursos dispersos.
- Coordinación de tareas de diversos grupos de trabajo.
- Reducción de costos, al utilizar recursos de otras redes.
- Aumento de la cobertura geográfica.

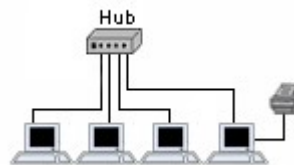
- **Segmentación**

Consiste en dividir la red en subredes para aumentar el rendimiento de la red. Cada segmento trabaja de forma independiente y sólo se comunican cuando sea necesario. La interconexión de los segmentos se realiza mediante dispositivos inteligentes (Bridges o Routers) que deben saber decidir hacia qué segmento debe enviar la información que le llega.

14

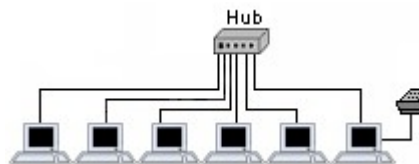
EJEMPLO

Tenemos la siguiente red:

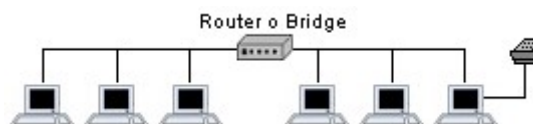


En el caso de necesitar ampliar la red con dos equipos mas, tenemos dos soluciones posibles:

1. Esta solución no es la correcta, pues no mejora el rendimiento de la red ya que sigue siendo una sola red:



2. La solución correcta sería: Segmentar la red en dos subredes, con lo cual mejora el rendimiento.

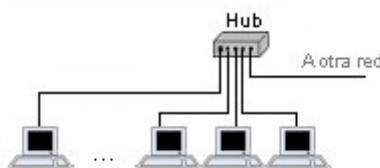


10.1.DISPOSITIVOS PARA INTERCONECTAR REDES

10.1.1. CONCENTRADORES (\cong HUBS)

Se le llama dispositivo “tonto”, pues lo único que hace es que cuando recibe información, no la envía a la estación que le corresponde, si no que la envía a todas las estaciones, siendo las estaciones de trabajo las que decidirán si se quedan o no con esa información.

Los hubs son "cajas" con un número determinado de conectores, habitualmente RJ45 más otro conector adicional de tipo diferente para enlazar con otro tipo de red. O sea están provistos de salidas especiales para conectar otro Hub a uno de los conectores permitiendo así ampliaciones de la red.



10.1.1.1. Tipos de hubs

- **Hubs activos** - permiten conectar nodos a distancias de hasta 609 metros, suelen tener entre 8 y 12 puertos y realizan funciones de amplificación y repetición de la señal. Los más complejos además realizan estadísticas.
- **Hubs pasivos** - son simples armarios de conexiones. Permiten conectar nodos a distancias de hasta 30 metros. Generalmente suelen tener entre 8 y 12 puertos.

10.1.1.2. Características

- Se trata de un armario de conexiones donde se centralizan todas las conexiones de una red, es decir un dispositivo con muchos puertos de entrada y salida.
- No tiene ninguna función aparte de centralizar conexiones.
- Se suelen utilizar para implementar topologías en estrella física, pero funcionando como un anillo o como un bus lógico.

10.1.2. COMUTADORES (\cong SWITCH)

Es un dispositivo que cuenta con cierta “inteligencia”, pues envía información solo a quien va dirigida (mediante una dirección MAC). El switch es un hub inteligente.

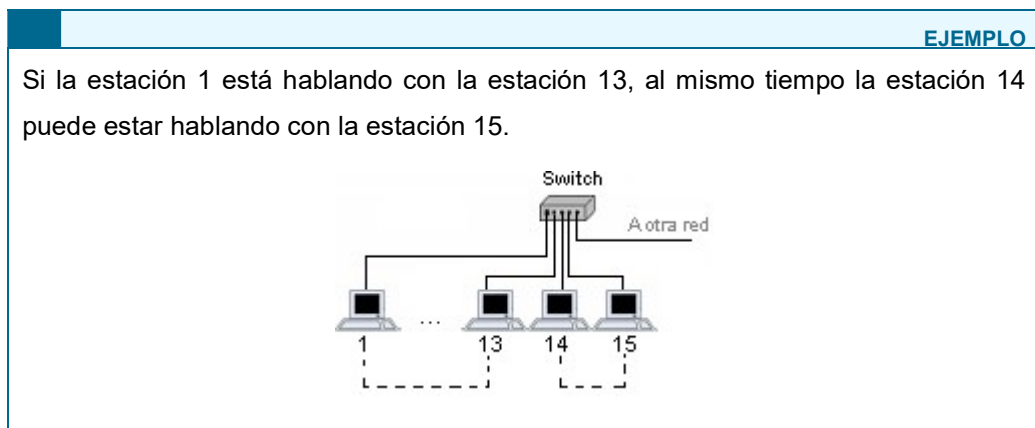
Físicamente el hub y el switch son iguales, pero internamente son distintos: el switch es inteligente y el hub no.



Varios switchs conectados unos con otros

10.1.2.1. Características

- Permite comunicaciones simultáneas.



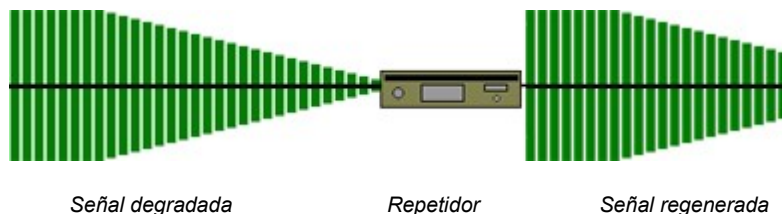
- En vez de enviar la información a todos los puertos, sólo la envía a aquella entrada en la que se encuentra el equipo de destino.
- El uso de un switch reducirá considerablemente el tráfico y aumentará la eficiencia de la LAN. Esto es debido a que ambos segmentos de la LAN quedan, en cierto modo, aislados ya que sólo se producirá transferencia de tramas de uno a otro cuando sea necesario; es decir, cuando la comunicación vaya a tener lugar entre dos equipos que se encuentran cada uno en uno de los segmentos.

10.1.3. REPETIDORES (\cong REPITERS)

Cuando una señal viaja a lo largo de un cable (se transmite) va perdiendo fuerza (se degrada \cong atenúa) a medida que avanza. Esta pérdida de fuerza puede desembocar en una pérdida de información.

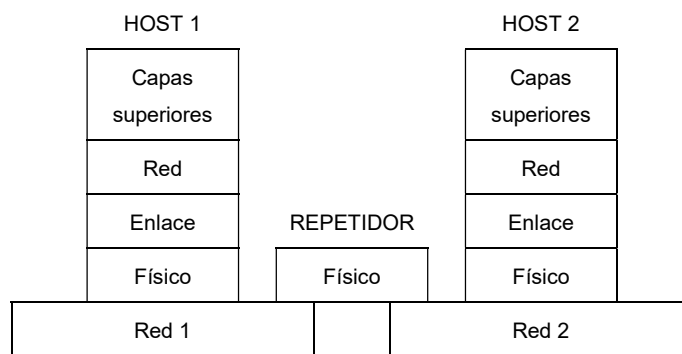
La atenuación crece en proporción directa a la longitud de los conductores por los que se produce la transmisión. Cuando la longitud del cable de red es grande, la señal puede llegar al otro extremo casi imperceptible, lo que origina problemas graves.

El repetidor es una máquina de red que genera (amplifica \cong regenera) la señal eléctrica que le llega, con el fin de restituir su nivel original y así evitar los problemas que se pudieran producir por una excesiva atenuación.



10.1.3.1. Nivel de operación

El repetidor **trabaja a nivel físico**, es decir su unidad de operación básica es el bit:



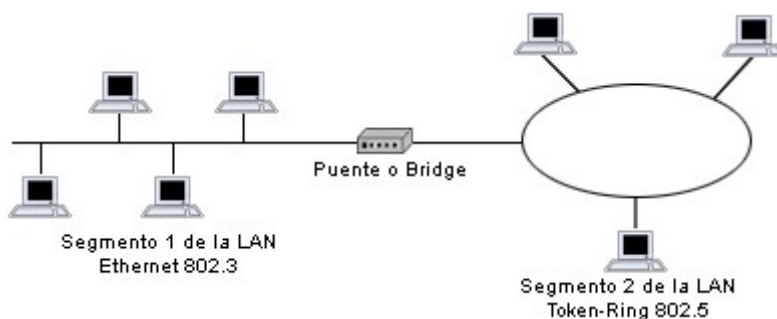
Esquema de la operativa de un repetidor

10.1.4. PUENTES (\cong BRIDGES)

Este elemento tiene la misma “inteligencia” que un switch y la única diferencia con respecto a éste es que, además, permiten conectar redes con diferentes topologías y/o diferentes protocolos.

EJEMPLO

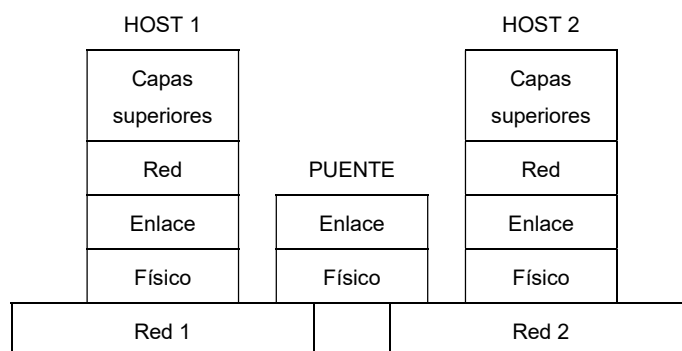
Una Ethernet y una Token-Ring:



Por lo tanto, este elemento no sólo envía información a quien va dirigida, sino que también es capaz de hacer de intermediario o traductor entre dos segmentos que “hablan distinto idioma”.

10.1.4.1. Nivel de operación

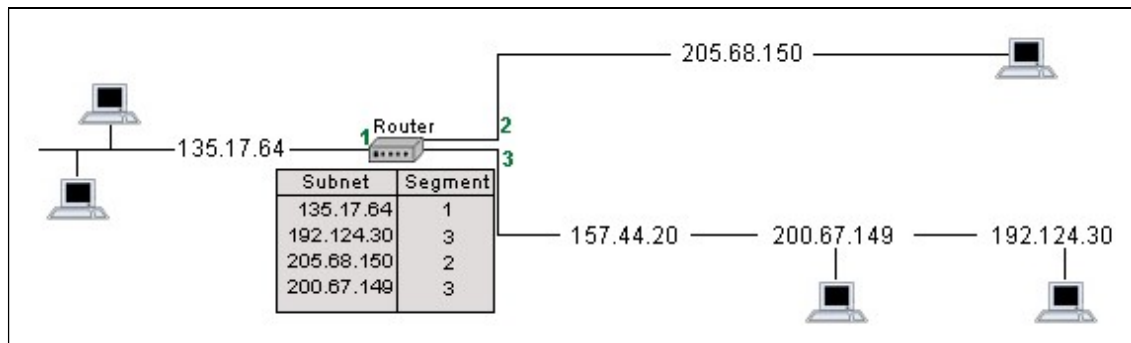
El puente **trabaja a nivel de enlace**, es decir su unidad de operación básica es la trama de red:



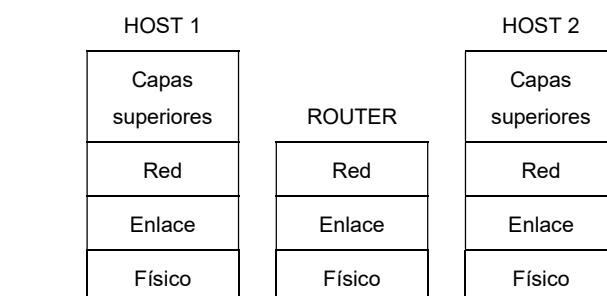
Esquema de la operativa de un puente

10.1.5. ENCAMINADORES (\cong ROUTERS)

Un router dirige tráfico de una red a otra. Se podría decir que es un puente superinteligente ya que es capaz de calcular cual será el destino más rápido para hacer llegar la información de un punto a otro. Es capaz también de asignar diferentes preferencias a los mensajes que fluyen por la red y enrutar unos por caminos más cortos que otros así como de buscar soluciones alternativas cuando un camino está muy cargado.

**10.1.5.1. Nivel de operación**

El router **trabaja a nivel de red**, es decir su unidad de operación básica es el paquete:



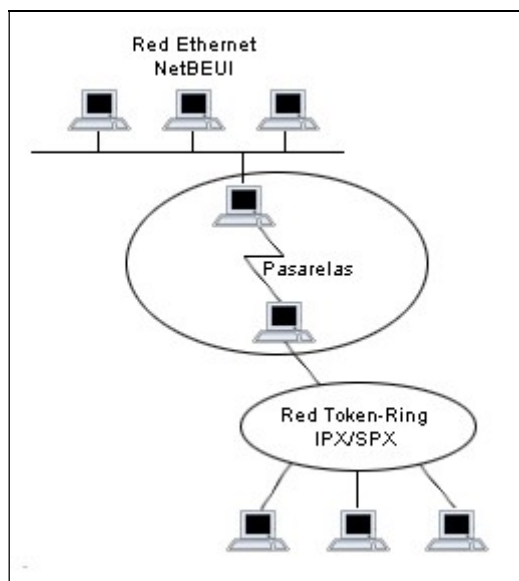


Esquema de la operativa de un router

10.1.6. PASARELAS (\cong GATEWAYS)

Algunos se consideran que las pasarelas como máquinas de red operan a nivel de red (routers) o superiores, aunque la mayoría considera que operan a nivel de transporte o superiores, siendo el más potente de todos los dispositivos de interconexión de redes, ya que permite interconectar redes de diferentes arquitecturas (de topologías y protocolos diferentes).

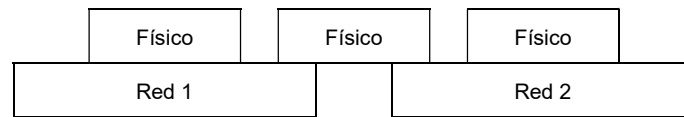
Realiza funciones de encaminamiento (como los routers) y también conversión de protocolos, modificando el empaquetamiento de la información para adaptarla a cada red. Hay ocasiones en que los paquetes de red deben ser fraccionados por las pasarelas, debido a las exigencias de una de las redes intermedias utilizadas en la conexión. Las pasarelas deben tener en cuenta esta posible atomización de los paquetes de red, e interesarse por la capacidad del receptor para poder reconstruir el mensaje original. Si el receptor no es capaz de ensamblar los paquetes, alguna pasarela tendrá que reconstruir el mensaje antes de entregarlo a su destinatario.



10.1.6.1. Nivel de operación

Las pasarelas **trabajan a nivel de transporte o superiores**.

HOST 1	PASARELAS	HOST 2
Capas superiores	Capas superiores	Capas superiores
Red	Red	Red
Enlace	Enlace	Enlace



Esquema de la operativa de una pasarela