TEMA 7.- Transmisión de datos y redes de computadoras

7.1 Introducción

Una red de ordenadores es una colección de máquinas que pueden almacenar y manipular datos electrónicos, interconectadas de forma que sus usuarios pueden almacenar, recuperar y compartir información con los demás.

7.1.1 Historia

Aunque los primeros sistemas de comunicación, como el telégrafo, utilizaban un código digital (el código Morse) para transmitir la información, el mayor peso de los desarrollos necesarios para dar lugar a las redes de comunicación ha ido dirigido hacia la transmisión de voz e imagen, de forma analógica. Con la llegada de los ordenadores, la situación ha cambiado de nuevo.

A mediados de los 70 diversos fabricantes desarrollaron sus propios sistemas de redes locales. Es en 1980 cuando Xerox, en cooperación con Digital Equipment Corporation e Intel, desarrolla y publica las especificaciones del primer sistema comercial de red denominado EtherNet. En 1986 IBM introdujo la red TokenRing. La mayor parte del mercado utiliza hoy día la tecnología del tipo EtherNet.

En 1982 aparecen los ordenadores personales, siendo hoy una herramienta común de trabajo. Esta difusión del ordenador ha impuesto la necesidad de compartir información, programas, recursos, acceder a otros sistemas informáticos dentro de la empresa y conectarse con bases de datos situadas físicamente en otros ordenadores, etc. En la actualidad, una adecuada interconexión entre los usuarios y procesos de una empresa u organización, puede constituir una clara ventaja competitiva.

La reducción de costes de periféricos, o la facilidad para compartir y transmitir información son los puntos claves en que se apoya la creciente utilización de redes.

La información se envía en forma digital, cada vez en cantidades mayores. La combinación de ordenadores y redes de comunicaciones es una de las principales áreas de desarrollo en la actualidad, teniendo un impacto tan profundo en el estilo de vida de millones de personas como lo tuvieron la radio y el teléfono en su momento.

7.1.2 La comunicación

Un proceso cualquiera de comunicación está constituido por un EMISOR que envía INFORMACIÓN a través de un CANAL de transmisión, la cual es recibida por un

XDOC.MX

RECEPTOR. Se puede, por tanto, hablar de comunicación oral, escrita, etc., donde el canal será respectivamente el aire, el papel, etc.

La información no es transmitida directamente, sino que se utilizan unos CODIGOS entendibles por el emisor y el receptor, y que se comunica mediante SEÑALES físicas. Los códigos serán el lenguaje utilizado y las señales las ondas sonoras, luminosas, etc.

En muchos casos, la utilización de códigos y señales exigirá que la información sea CODIFICADA en la transmisión y DECODIFICADA en la recepción. Es decir, pueden ser codificadores/decodificadores los sentidos, los traductores, etc.

El objetivo de un proceso de comunicación es que la información que se quiere transmitir sea idéntica a la que se recibe. Si falla cualquiera de los elementos que intervienen (transmisor, canal de transmisión o receptor), se producen pérdidas de información; para intentar evitarlo, se repiten los mensajes en su totalidad o en parte (redundancia), o se acompañan de códigos especiales (de control) que permitan reconstruir la información.

La comunicación suele ser en ambas direcciones alternativa o simultáneamente, convirtiéndose el transmisor en receptor y viceversa.

Lo dicho de una forma general se puede extrapolar al mundo informático, con la intervención de diferentes máquinas que comunicarán las informaciones a diversos tipos de receptores.

Las principales razones de ser de las comunicaciones informáticas son:

- Comunicaciones**: la necesidad de transmitir y recibir datos.**
- Compartir recursos**, especialmente los datos y la información. No todos los usuarios de un sistema informático van a poder disponer de un sistema adecuado a sus necesidades (tanto los equipos como los programas).**
- Recursos redundantes**: más de una fuente para los recursos.**
- Poder computacional: **la necesidad de compartir la carga. Consiste en distribuir el trabajo que supone el proceso de datos entre varios ordenadores (por ejemplo, en un banco, en hora punta, el ordenador central se puede encontrar saturado y puede pedir a otro ordenador que le ayude, distribuyendo así la carga de trabajo entre los distintos ordenadores).**

Estas necesidades han conducido al gran desarrollo de las REDES de comunicaciones. Las redes se distinguen primeramente por la distancia existente entre sus terminales, clasificándose en:

- **WAN: Redes de Área Remota que conectan sistemas lejanos.**
- **LAN: Redes de Área Local que conectan sistemas cercanos.**
- **MAN: Redes de Área Metropolitana (intermedias).**

XDOC.MX

Como medio físico o canal de comunicación se usan el aire o cables (par trenzado, coaxial y fibra óptica). No se puede hablar de uno mejor que otro, sino de cuál es el más adecuado a cada necesidad y dependerá de las prestaciones, coste, fiabilidad de instalación y capacidad de integración con otros sistemas.

Se diferencian también por la velocidad de transmisión. Esta se mide en bits por segundo. Las líneas pueden ser de los tipos siguientes:

- **líneas de banda estrecha (banda baja)**
- **líneas de banda de voz (banda media)**
- **líneas de banda ancha (banda alta)**

El intercambio de información entre los distintos dispositivos tiene que estar regido por unos PROTOCOLOS, o lenguajes de diálogo que lo regulen. Consisten en un conjunto de normas comunes para establecer la comunicación tanto para el receptor como para el emisor. Actualmente existen asociaciones de fabricantes de ordenadores, y organizaciones internacionales que establecen unas recomendaciones sobre los procedimientos normalizados de comunicación que van a gobernar ese intercambio de información. Un protocolo es pues, como se verá más adelante, un conjunto de procedimientos normalizados o estandarizados que gobiernan el intercambio de comunicaciones, acuerdos o convenios que se adoptan para poder establecer una comunicación correcta.

DOC.MX

7.2 Aspectos técnicos

7.2.1 Características de una red local

Los ordenadores conectados a una red local pueden ser grandes ordenadores u ordenadores personales, con sus distintos tipos de periféricos. Aunque hay muchos tipos de redes locales entre ellas hay unas características comunes:

- **Un medio de comunicación común a través del cual todos los dispositivos pueden compartir información, programas y equipo, independientemente del lugar físico donde se encuentre el usuario o el dispositivo. Las redes locales están contenidas en una reducida área física: un edificio, un campus, etc.**
- **Una velocidad de transmisión muy elevada para que pueda adaptarse a las necesidades de los usuarios y del equipo. El equipo de la red local puede transmitir datos a la velocidad máxima a la que puedan comunicarse las estaciones de la red, suele ser de 1 Mb por segundo.**
- **Una distancia entre estaciones relativamente corta, entre unos metros y varios kilómetros.**
- **La posibilidad de utilización de cables de conexión normales.**

- **Todos los dispositivos pueden comunicarse con el resto y algunos de ellos pueden funcionar independientemente.**
- **Un sistema fiable, con un índice de errores muy bajo. Las redes locales disponen normalmente de su propio sistema de detección y corrección de errores de transmisión.**
- **Flexibilidad, el usuario administra y controla su propio sistema.**

Los dos tipos básicos de dispositivos que pueden conectarse a una red local son las estaciones de trabajo y los servidores:

- **Una** estación de trabajo**: un ordenador desde donde el usuario puede acceder a los recursos de la red.**
- **Un** servidor**: un ordenador que permite a otros ordenadores que accedan a los recursos de que dispone. Estos servidores pueden ser:**
    - Dedicados**: son usados únicamente para ofrecer sus recursos a otros nodos.**
    - No dedicados**: pueden trabajar simultáneamente como servidor y estación de trabajo.**

Existe un tipo de servidor un poco especial que se tratará por separado, es el servidor de comunicaciones. Este servidor permite que cualquiera de los equipos de una red se comunique con dispositivos o sistemas externos. A su vez, se dividirá en dos grandes grupos: bridges y gateways. De forma general, en una red, al nodo que pide un servicio o inicia una comunicación, se le denomina *cliente*. **Al nodo que responde a la petición se le denomina** *servidor*. **Más adelante se tratan estos tipos de servidores.**

7.2.2 Medios de transmisión

Por medio de transmisión se entiende el soporte físico utilizado para el envío de datos por la red. La mayor parte de las redes existentes en la actualidad utilizan como medio de transmisión cable coaxial, cable bifilar o par trenzado y el cable de fibra óptica. También se utiliza el medio inalámbrico que usa ondas de radio, microondas o infrarrojos, estos medios son más lentos que el cable o la fibra óptica.

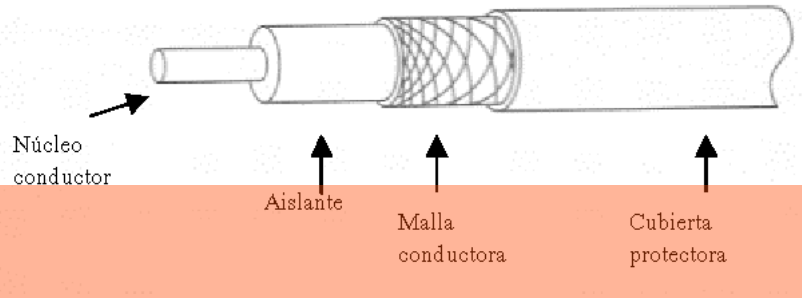
Cualquier medio físico o no, que pueda transportar información en forma de señales electromagnéticas se puede utilizar en redes locales como medio de transmisión.

Las líneas de transmisión son la espina dorsal de la red, por ellas se transmite la información entre los distintos nodos. Para efectuar la transmisión de la información se utilizan varias técnicas, pero las más comunes son: la banda base y la banda ancha.

Los diferentes tipos de red: EtherNet, TokenRing, FDDI, etc. pueden utilizar distintos tipos de cable y protocolos de comunicación.

Cable Coaxial

Hasta hace poco, era el medio de transmisión más común en las redes locales. El cable coaxial consiste en dos conductores concéntricos, separados por un dieléctrico y protegido del exterior por un aislante (similar al de las antenas de TV).



Existen distintos tipos de cable coaxial, según las redes o las necesidades de mayor protección o distancia. Este tipo de cable sólo lo utilizan las redes EtherNet.

Existen dos tipos de cable coaxial:

- Cable *Thick* o cable grueso: **es más voluminoso, caro y difícil de instalar, pero permite conectar un mayor número de nodos y alcanzar mayores distancias.**
- Cable *Thin* o cable fino: **también conocido como** *cheapernet* **por ser más económico y fácil de instalar. Sólo se utiliza para redes con un número reducido de nodos.**

Ambos tipos de cable pueden ser usados simultáneamente en una red. La velocidad de transmisión de la señal por ambos es de 10 Mb.

Ventajas del cable coaxial:

La protección de las señales contra interferencias eléctricas debida a otros equipos, fotocopiadoras, motores, luces fluorescentes, etc.

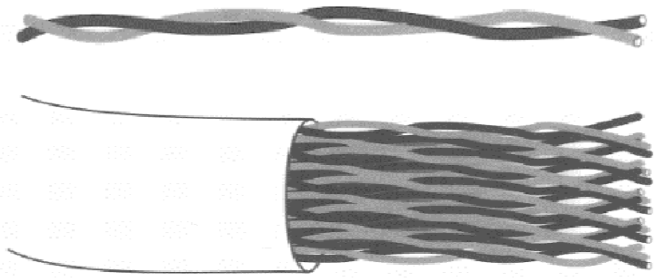
Puede cubrir distancias relativamente grandes, entre 185 y 1500 metros dependiendo del tipo de cable usado.

Par Trenzado

El par trenzado consta como mínimo de dos conductores aislados trenzados entre ellos y protegidos con una cubierta aislante. Un cable de este tipo habitualmente contiene 1, 2 ó 4 pares, es decir: 2, 4 u 8 hilos.

Los cables trenzados o bifilares constituyen el sistema de cableado usado en todo el mundo para telefonía. Es una tecnología bien conocida. El cable es bastante barato y fácil de instalar y las conexiones son fiables. Sus ventajas mayores son por tanto su disponibilidad y bajo coste.

DOC.MX



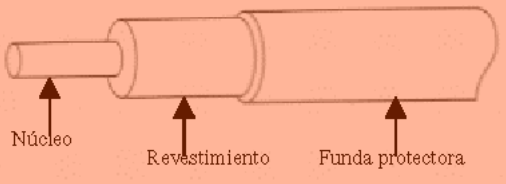
Par trenzado y cable de par trenzado

En cuanto a las desventajas están la gran atenuación de la señal a medida que aumenta la distancia y que son muy susceptibles a interferencias eléctricas. Por este motivo en lugar de usar cable bifilar paralelo se utiliza trenzado y para evitar las interferencias, el conjunto de pares se apantalla con un conductor que hace de malla. Esto eleva el coste del cable en sí, pero su instalación y conexionado continúa siendo más barato que en el caso de cables coaxiales. Tanto la red EtherNet como la TokenRing pueden usar este tipo de cable.

Fibra Óptica

Es el medio de transmisión más moderno y avanzado. Utilizado cada vez más para formar la "espina dorsal" de grandes redes. Las señales de datos se transmiten a través de impulsos luminosos y pueden recorrer grandes distancias (del orden de kilómetros) sin que se tenga que amplificar la señal.

XDOC.MX



Por su naturaleza, este tipo de señal y cableado es inmune a las interferencias electromagnéticas y por su gran ancho de banda (velocidad de transferencia), permite transmitir grandes volúmenes de información a alta velocidad.

Estas ventajas hacen de la fibra óptica la elección idónea para redes de alta velocidad a grandes distancias, con flujos de datos considerables, así como en instalaciones en que la seguridad de la información sea un factor relevante.

Como inconveniente está, que es el soporte físico más caro. De nuevo, no debido al coste del cable en sí, sino por el precio de los conectores, el equipo requerido para

enviar y detectar las ondas luminosas y la necesidad de disponer de técnicos cualificados para realizar la instalación y mantenimiento del sistema de cableado.

7.2.3 Capacidad del medio: ancho de banda

El ancho de banda es la diferencia entre la frecuencia más alta y más baja de una determinada onda. El término ancho de banda hace referencia a la capacidad del medio de transmisión, cuanto mayor es el ancho de banda, más rápida es la transferencia de datos. Esta velocidad se suele ofrecer en bits por segundo (bps), bytes por segundo (Bps), o sus múltiplos: Kbps, KBps, Mbps, MBps, etc. (Es frecuente omitir las letras "ps" en las unidades).

Por encima del ancho de banda las señales crean una perturbación en el medio que interfiere con las señales sucesivas. En función de la capacidad del medio, se habla de transmisión en banda base o transmisión en banda ancha.

La transmisión de banda base utiliza señales digitales sobre una frecuencia. Utiliza toda la capacidad del canal de comunicaciones para transmitir una única señal de datos.

Las redes en banda base generalmente trabajan con mayor velocidad de transmisión que las redes de banda ancha, aunque la capacidad de estas últimas de transmitir por varios canales simultáneamente pueden hacer que el flujo total de datos sea prácticamente el mismo en ambos sistemas.

De entrada el ancho de banda es la capacidad de una línea para transmitir información. Pero hay que tener en cuenta que la línea está compartida frecuentemente por muchos usuarios. Por tanto sirve de poco saber el ancho de banda que tiene un proveedor si no se sabe cuántos usuarios comparten esa línea en un momento determinado. Hay pequeños proveedores con pocos clientes que utilizan una línea "estrecha"; sin embargo pueden ofrecer mejores tiempos de acceso que otros proveedores con canales más potentes, porque éstos tienen demasiados usuarios compartiendo la línea. La proporción es lo que cuenta, no el ancho en sí mismo.

También existe el problema de que las líneas utilizadas por los proveedores suelen ser líneas del tipo Frame Relay. Esto significa que el ancho disponible no es siempre el mismo; de alguna manera la capacidad de la línea está compartida. El proveedor contrata un ancho máximo, por el que paga muy poco; también contrata un ancho o caudal mínimo garantizado (conocido como CIR) y por este concepto paga bastante más dinero. Estas líneas Frame Relay son gestionadas de la siguiente forma:

-Cuando en todo el país hay pocos usuarios accediendo a Internet (a las cinco de la madrugada) cualquier proveedor podría utilizar todo el ancho máximo que tiene contratado, porque los otros proveedores no están utilizando masivamente el sistema;

pero precisamente por ser una hora intempestiva, ese proveedor también tendrá pocas necesidades, pocos clientes conectados.

-Por contra, en las horas con más uso de Internet todos los proveedores estarán reclamando el máximo de tráfico, por lo que la compañía canalizadora solo ofrecerá a cada proveedor su CIR (o ancho mínimo garantizado). Así pues, resulta que este valor CIR es mucho más crucial que el ancho de banda máximo, que es el valor publicitado por el proveedor para aparentar más capacidad.

7.2.4 Topología

Por topología de una red se entiende la forma en la que se conectan electrónicamente los puntos de dicha red. Las topologías básicas son tres: bus, anillo y estrella.

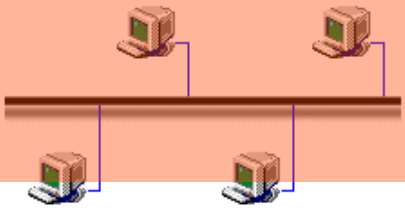
Factores a tener en cuenta para seleccionar una topología:

- **Complejidad. Este factor afecta a la instalación y mantenimiento de todo el cableado**
- **Respuesta. El tráfico que puede soportar el sistema**
- **Vulnerabilidad. La susceptibilidad de la topología a fallos o averías**
- **Aplicación. El tipo de instalación en el que es más apropiada la topología**
- **Expansión. La facilidad de ampliar la red y añadir dispositivos para cubrir grandes distancias.**

A) Topología en BUS

Todas las estaciones (nodos) comparten un mismo canal de transmisión mediante un cable (frecuentemente coaxial). Las estaciones usan este canal para comunicarse con el resto.

Los factores de evaluación respecto a esta red son:



- **Aplicación. Se usan en pequeñas redes y de poco tráfico**
- **Complejidad. Suelen ser relativamente sencillas**
- **Respuesta. Al aumentar la carga la respuesta se deteriora rápidamente.**
- **Vulnerabilidad. El fallo de una estación no afecta a la red. Los problemas en el bus son difíciles de localizar, aunque fáciles de subsanar.**
- **Expansión. Es muy sencilla.**

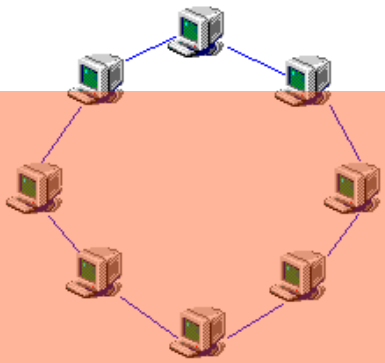
Ventajas

- **El medio de transmisión es totalmente pasivo**
- **Es sencillo conectar nuevos dispositivos**
- **Se puede utilizar toda la capacidad de transmisión disponible**
- **Es fácil de instalar**

Inconvenientes

- **El intefaz con el medio de transmisión ha de hacerse con dispositivos inteligentes**
- **A veces los mensajes interfieren entre sí**
- **El sistema no reparte equitativamente los recursos**
- **La longitud del medio de transmisión no supera habitualmente los 2 km**

B) Topología en Anillo



Las estaciones se conectan formando un anillo. Ningún nodo controla totalmente el acceso a la red.

Los factores de evaluación respecto a esta red son:

- **Aplicación. Es útil cuando se ha de asignar la capacidad de la red de forma equitativa, o cuando se precisen velocidades muy altas a distancias cortas, para un pequeño número de estaciones.**
- **Complejidad. La parte física suele ser complicada.**
- **Respuesta. Con tráfico muy elevado la respuesta permanece bastante estable, sin embargo el tiempo de espera medio es bastante elevado.**
- **Vulnerabilidad. El fallo de una sola estación o de un canal puede hacer que no sea operativo el sistema completo. Un fallo es difícil de localizar y no es posible la reparación inmediata.**
- **Expansión. Es bastante sencillo el añadir o suprimir estaciones.**

Ventajas

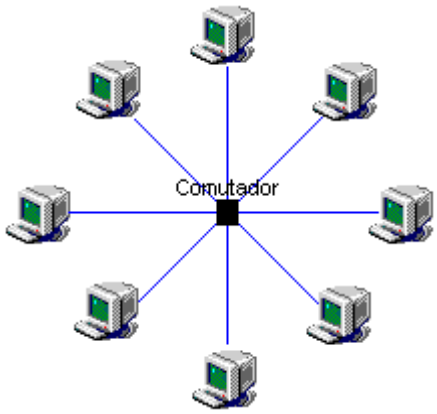
- **La capacidad de transmisión se reparte equitativamente**
- **La red no depende de un nodo central**
- **Se simplifica al máximo la transmisión de mensajes**
- **Es sencillo enviar un mismo mensaje a todas las estaciones**
- **El tiempo de acceso es aceptable, incluso con mucho tráfico**
- **El índice de errores es muy pequeño**
- **Se pueden alcanzar velocidades de transmisión elevadas**

Inconvenientes

- **La posibilidad de errores si falla algún nodo**
- **El tiempo medio de espera de un paquete es elevado**
- **La instalación es bastante complicada**

XDOC.MX

C) Topología en Estrella



Todas las estaciones están conectadas por separado a un nodo central, no estando conectadas directamente entre sí.

Los factores de evaluación respecto a esta red son:

- **Aplicación. Es la mejor forma de integrar servicios de datos y voz**
- **Complejidad. Puede ser una configuración bastante complicada. Cada estación a su vez puede actuar como nodo de otras.**
- **Respuesta. Es bastante buena para una carga moderada del sistema. Afecta mucho la potencia del nodo central.**
- **Vulnerabilidad. Si falla el servidor central, se detiene la actividad de la red. El fallo de una sola estación no afecta al funcionamiento del sistema**
- **Expansión. Es muy restringida. Es lógico, pues se ha de proteger el nodo central de sobrecargas.**

Ventajas

- **Es ideal si hay que conectar muchas estaciones a una**
- **Se pueden conectar terminales no inteligentes**
- **Las estaciones pueden tener velocidades de transmisión diferentes**
- **Es fácil la detección de averías**
- **Permite utilizar distintos medios de transmisión**
- **Se puede obtener un elevado nivel de seguridad**

Inconvenientes

- **Es susceptible de averías en el nodo central**
- **Es elevada en precio**
- **La instalación del cableado es cara**
- **La actividad que ha de soportar el servidor, hace que las velocidades de transmisión sean inferiores a las de las otras topologías.**

XDOC.MX

7.2.5 Protocolos

Se entiende por protocolo el conjunto de normas o reglas necesarias para poder establecer la comunicación entre los ordenadores o nodos de una red. Un protocolo puede descomponerse en niveles lógicos o capas.

Para ilustrar la necesidad de un protocolo puede pensarse en el siguiente ejemplo, tomado de un campo totalmente distinto al de las redes de ordenadores, pero con problemas afines de transporte: