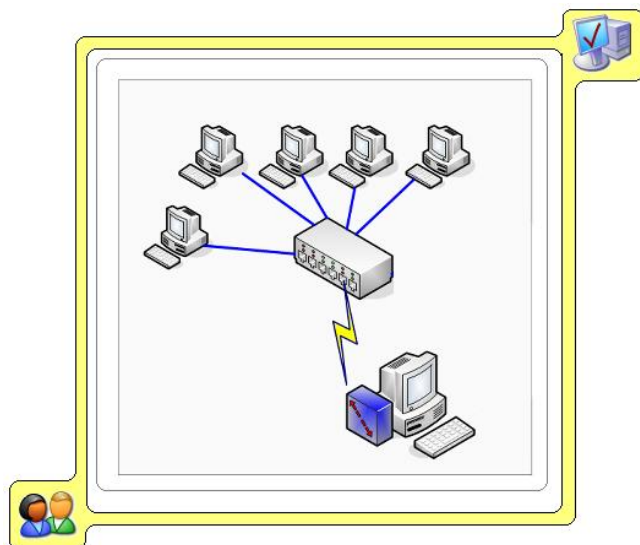


**Unidad 4.****INTRODUCCIÓN A LAS COMUNICACIONES DE DATOS****4.1.- REDES DE COMUNICACIONES**

Una *red de comunicaciones* en sentido amplio está formada por un conjunto de equipos de comunicación y los medios de transmisión necesarios para su interconexión. En nuestro caso nos interesan particularmente las redes informáticas, o *redes de ordenadores*, que podemos definir como una colección interconectada de ordenadores autónomos. En general, una red de ordenadores es un sistema de comunicación de datos que enlaza varios ordenadores y periféricos, como impresoras, sistemas de almacenamiento, unidades de CD-ROM, módem, fax y otros dispositivos. El software de red permite a los usuarios de la red intercambiar correo, trabajar en un grupo de trabajo, compartir licencias de aplicaciones, y lo más importante, compartir recursos.

La tecnología sobre redes se desarrolló fundamentalmente a partir de los años ochenta. Su nacimiento se debe a la necesidad de compartir varios recursos informáticos, sin tener que duplicar instalaciones, ordenadores, impresoras, e incluso personal. En las redes es fundamental la figura del **administrador de red**, figura que en otro tipo de sistemas operativos no es fundamental. Esta persona es la encargada de gestionar los recursos de la red, de establecer privilegios, prioridades, horarios de conexión, definición de grupos de trabajo, de usuarios, etc.

En un primer momento los ordenadores se conectaban en red en los diferentes departamentos de una empresa, pero no se conectaban entre sí diferentes departamentos. Posteriormente con la aparición de los **bridges y routers** se empezaron a conectar diferentes departamentos entre sí, incluso situados en diferentes edificios, ciudades o países.

EL tipo de red depende de muchas circunstancias, como la ubicación física de los ordenadores, tipos de usuarios conectados, si la conexión será a través o no de la línea telefónica, etc. Veamos a continuación una de las clasificaciones más habituales de las redes:

- **Redes de área local o redes locales (LAN).** Una LAN (**Local Area Network**) es un término con el que se identifican varios ordenadores interconectados entre sí en un espacio físico relativamente pequeño, cuyo tamaño máximo no supera los 2 Km. aproximadamente. Este espacio físico puede ser una habitación, varias habitaciones e incluso varias plantas de un edificio. Normalmente, las redes locales son privadas

Los estándares normalizadores de este tipo de redes quedan definidas por la Comisión 802 de IEEE o proyecto 802, establecidos en su mayoría en los años ochenta. Veamos a continuación estos estándares:

- **802.1. Definición de la interconexión de redes.** Este estándar describe a su vez los estándares IEEE 802 y el modelo de referencia de interconexión de los sistemas abiertos de ISO (arquitectura OSI, de la que hablaremos más adelante). Con este estándar se establece la asignación a cada adaptador de red de un número o dirección de 48 bits, de tal forma que cada ordenador integrado en la red tendrá una identificación diferente al resto. Cada tarjeta de red tiene una identificación diferente a cualquier otra tarjeta existente en el mercado.
- **802.2. Control lógico de enlace.** Esta norma define el tipo de protocolo lógico del nivel de enlace entre ordenadores de una misma red.
- **802.3. Redes CSMA.** Establece el método de acceso al medio de transmisión CSMA (**C**arrier **S**ense **M**ultiple **A**ccess o *Acceso Múltiple por Detección de Portadora*), que es el utilizado en las redes tipo Ethernet.
- **802.4 Redes Token Bus.** Define los protocolos, cableado e interfaz de acceso a redes LAN de este tipo.
- **802.5 Redes Token Ring.** De forma análoga al anterior, describe los protocolos, cableado e interfaz de acceso a redes LAN tipo Token Ring.
- **802.6. Redes de área metropolitana (MAN).** Este estándar define el protocolo de gran velocidad utilizado en redes de este tipo, utilizando principalmente fibra óptica.
- **802.9. Redes con voz y datos.** Esta norma define los estándares para la integración de voz y datos sobre el mismo tipo de cableado incluyendo las normas para el establecimiento de conexiones a través de la Red Digital de Servicios Integrados.
- **802.11. Redes sin hilos.** Esta norma estandariza todo lo relativo a redes de ordenadores que no utilizan el cable. Se regulan los estándares sobre transmisión de datos a través de infrarrojos.

Evidentemente, estos estándares no son todos los que hay en la actualidad. Solamente hemos hablado de los más conocidos. Lo que sí es importante que quede claro es que en las normas o estándares podremos encontrar la forma correcta y legal de realizar las instalaciones de las redes informáticas según las necesidades de nuestra empresa.

- **Red de campus.** Una red se extiende a otros edificios dentro de una misma zona. Cada red de un edificio se conecta a las demás redes utilizando un cable principal de conexión, que no es línea telefónica. Este cable es un cable más de la red que tiene la misión de interconectar las redes deseadas.
- **Redes de área metropolitana.** Denominadas MAN, **M**etropolitan **A**rea **N**etwork, están confinadas dentro de una ciudad y están sujetas a la legislación de la zona. Suelen contener recursos públicos y privados. En este tipo de redes, varias redes se conectan a otras en la misma ciudad y normalmente a través de la línea telefónica.
- **Redes de gran alcance.** Denominadas WAN, **W**ide **A**rea **N**etwork, abarcan varias ciudades, regiones o países. Internet es una red de este tipo. Los enlaces o nodos entre las diferentes redes son establecidos por los suministradores y operadores de telecomunicaciones. Estas empresas utilizan líneas de telefonía analógicas, digitales y de fibra óptica para enlazar los diferentes nodos.

Como conclusión, enumeraremos los principales objetivos que se persiguen cuando se decide la instalación de una red:

- Compartir programas y archivos.
- Compartir recursos de la red como impresoras.
- Compartir bases de datos.
- Expansión económica de los recursos informáticos de una empresa.
- Posibilidad de trabajar en grupo.
- Gestión de recursos centralizada.
- Seguridad.
- Interconectividad.
- Mejoras en la organización de la empresa.



#### **4.2.- ARQUITECTURA DE LAS REDES.**

La mayoría de las redes se organizan en una serie de capas o niveles, con objeto de reducir la complejidad de su diseño. Cada una de ellas se construye sobre su predecesora. El número de capas, el nombre, contenido y función de cada una varían de una red a otra. Sin embargo, en cualquier red, el propósito de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores, liberándolas del conocimiento detallado sobre cómo se realizan esos servicios.

La capa  $n$  en una máquina conversa con la capa  $n$  de otra máquina. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conocen conjuntamente como *protocolo* de la capa o nivel  $n$ . Al conjunto de niveles y protocolos se le denomina *arquitectura de red*. Las especificaciones de ésta deberán contener la información suficiente que le permita al diseñador escribir un programa o construir el hardware correspondiente a cada capa, y que siga en forma correcta el protocolo apropiado.

Hay dos arquitecturas que han sido determinantes y básicas en el desarrollo de los estándares de comunicación: el conjunto de protocolos TCP/IP y el modelo de referencia OSI. TCP/IP es la arquitectura más adoptada para la interconexión de sistemas, mientras que OSI se ha convertido en el modelo estándar para clasificar las funciones de comunicación.

## A. Arquitectura OSI



El modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos) está basado en la propuesta desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), y constituye un primer paso hacia la normalización internacional de varios protocolos. Aunque no es el modelo adoptado globalmente en Internet (cuyo dominio lo tiene el modelo TCP/IP) su interés es grande dado que constituye un marco de referencia fundamental para los diseñadores de redes.

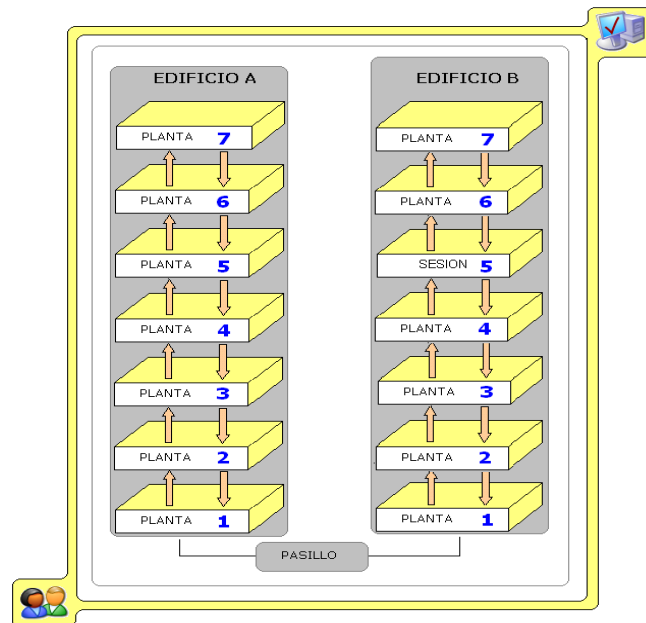
El modelo OSI se estructura en siete niveles para realizar el envío de información de un ordenador a otro:

- **Nivel físico.** Determina cómo se tienen que transmitir las señales a través del cable, sea coaxial, par trenzado, fibra óptica, etc.
- **Nivel de enlace.** Se encarga de transmitir correctamente pequeñas unidades de información, denominadas **tramas**, a través del medio físico, es decir, a través del cable, y entre nodos adyacentes de la red. El remitente del paquete de información sabe si lo que ha recibido es correcto. Si hay algún error en la transmisión, este nivel se encarga de reenviar la trama hasta que llega de forma correcta. La trama es una pequeña porción de datos, que pueden ser datos de control de la información que estamos enviando, o la propia información en sí. En caso de que el medio de transmisión sea compartido (como en el caso de las redes locales), este nivel también se encarga de arbitrar un acceso ordenado al medio común, mediante el subnivel conocido como **MAC (Medium Access Control)**.
- **Nivel de red.** Se encarga de que los paquetes de datos sigan la ruta adecuada, o dicho de otra forma, se encarga del enrutamiento de los datos. El nivel de red de cada nodo decidirá, en función de la dirección de destino, cuál es el siguiente nodo al que habrá que reenviar la información.
- **Nivel de transporte.** Se encarga de distribuir en el nodo final los paquetes de información enviados desde el origen, así como de corregir los posibles errores, pérdidas y desorden que el nivel de red haya podido introducir. Este nivel actúa ya que el nivel anterior no entrega toda la información a la vez al destino. A cada usuario se le entregan trozos o segmentos de información en bloques. El nivel de transporte se encarga de asegurar que los bloques de datos que van a un mismo destinatario lleguen sin error, en la secuencia adecuada y sin duplicidad.
- **Nivel de sesión.** Es el encargado de proveer los mecanismos para controlar el diálogo entre las aplicaciones de los sistemas finales. Este nivel se encarga de controlar el flujo de información en un sentido o en otro para que la transmisión sea correcta.
- **Nivel de presentación.** Se encarga de adaptar la información de un sistema a otro, teniendo en cuenta que el formato de uno u otro sistema puede ser diferente. Traduce lo enviado para que el que recibe entienda lo que le llega y viceversa.
- **Nivel de aplicación.** Nivel encargado de proporcionar las herramientas y mecanismos necesarios para que cualquier aplicación pueda acceder al entorno OSI de comunicaciones.

Veamos el funcionamiento de la arquitectura desde otro punto de vista. Supongamos que trabajamos en una empresa que consta de dos edificios. Ambos edificios están unidos, en la parte inferior por un pasillo.

Supongamos que cada edificio de la empresa consta de siete plantas. Supongamos que queremos enviar un paquete desde la séptima planta de un edificio a la séptima planta del otro edificio.

Supongamos que al enviar el paquete desde el primer edificio (edificio A) al segundo edificio (edificio B), este tiene que pasar por todas las plantas. En cada planta se realiza una comprobación del paquete que se envía. Si todo es correcto, pasa a la siguiente planta. Si todo no es correcto, el paquete se devuelve a la planta del edificio que vino, para revisarlo, así, hasta que este todo en orden (Figura 4.1)



**Fig.4.1.** Arquitectura OSI.

El paquete a enviar parte de la PLANTA 7- EDIFICIO A y tiene que llegar a la PLANTA 7-EDIFICIO B.

Cuando el paquete pasa por las diferentes plantas del edificio A, en cada planta se le pone una etiqueta identificativa indicando que la comprobación que se hace en cada planta ha sido correcta.

Cuando el paquete llega a la PLANTA 1A, y lleva las seis etiquetas identificativas, es debido a que todo ha sido correcto y esta 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 es correcto.

Comparemos este ejemplo con los diferentes niveles de la arquitectura OSI. Cada planta es un nivel OSI y cada edificio un ordenador o un sistema. Supongamos que en vez de enviar un paquete entre edificios, enviamos archivos entre ordenadores. La cuestión es la misma.

Jerárquicamente los niveles OSI son los siguientes (Figura 4.2):

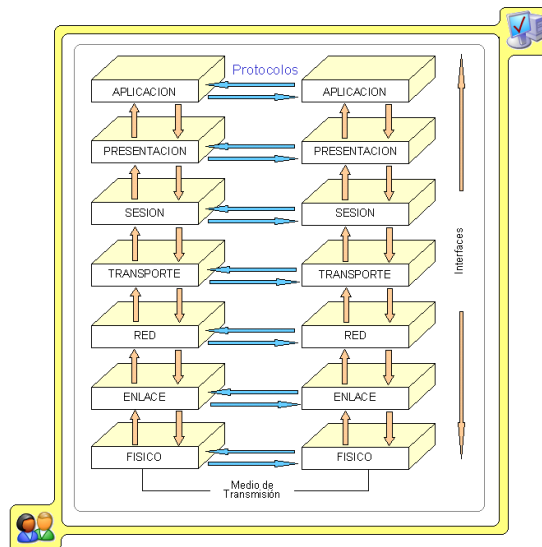


Fig.4.2. Niveles OSI.



## B. Arquitectura TCP/IP TCP / IP

TCP/IP es el resultado de la investigación y desarrollo llevados a cabo en la red experimental de conmutación de paquetes ARPANET, y se denomina globalmente como la familia de protocolos TCP/IP. Esta familia consiste en una extensa colección de protocolos que se han erigido como estándares de Internet.

Al contrario que en OSI, no hay un modelo oficial de referencia TCP/IP. No obstante, basándose en los protocolos estándar que se han desarrollado, todas las tareas involucradas en la comunicación se pueden organizar en cinco capas:

- **Capa física:** define la interfaz física entre el dispositivo de transmisión de datos (por ejemplo, el ordenador) y el medio de transmisión o red. Esta capa se encarga de la especificación de las características del medio de transmisión, la naturaleza de las señales, la velocidad de datos, y cuestiones afines.
- **Capa de acceso a la subred:** es responsable del intercambio de datos dentro de la subred a la que el sistema está físicamente conectado. Se considera que Internet es un conjunto de subredes interconectadas, donde cada subred es tecnológicamente independiente (por ejemplo una LAN Ethernet sería un ejemplo de subred).
- **Capa Internet:** cuando los paquetes de información tienen que atravesar diferentes subredes para alcanzar su destino final, esta capa se encarga de encontrar el camino hasta la subred donde se haya conectado físicamente el sistema final destinatario. El protocolo IP (Internet Protocol) que estudiaremos en el tema siguiente, es el encargado del enrutamiento de estos paquetes.
- **Capa de transporte:** garantiza una transmisión ordenada y fiable entre sistemas finales, solventando las pérdidas o desórdenes en los paquetes que hayan podido introducirse en el proceso de enrutamiento. El protocolo TCP (Transmission Control Protocol) es el encargado de esta labor, y será también estudiado en la siguiente unidad.
- **Capa de aplicación:** contiene la lógica necesaria para posibilitar las aplicaciones de usuario. Para cada tipo particular de aplicación, como por ejemplo, la transferencia de ficheros, se necesitará un módulo bien diferenciado.

A continuación se muestra la jerarquía del modelo TCP/IP y su relación con las capas del modelo OSI de ISO.

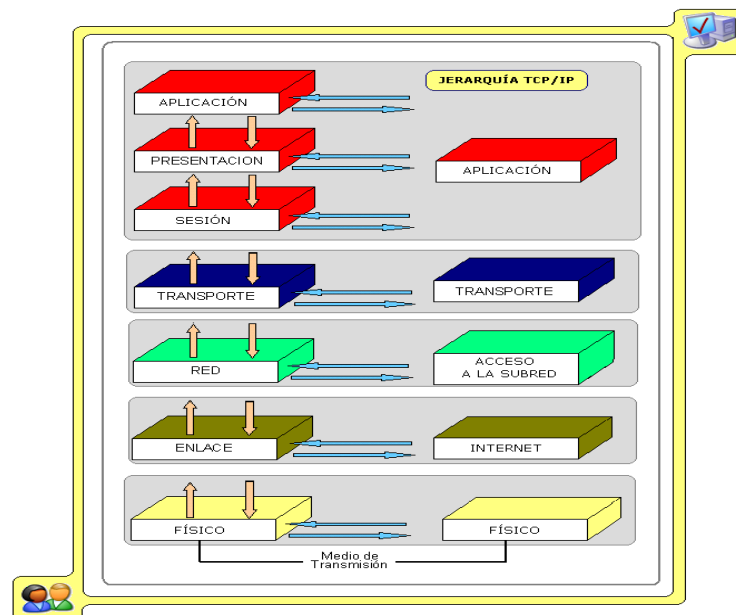


Fig.4.3. Jerarquía TCP/IP.

#### 4.3.- TOPOLOGÍAS EN LAN.

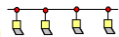


La **topología** es la distribución física de los sistemas informáticos que configuran la red. La elección de un tipo u otro de topología responde a las necesidades de la empresa u organización, tipos de tarjetas de red, etc. Los factores que determinan la elección de la topología son los siguientes:

- *Flexibilidad* para añadir o eliminar usuarios de la red.
- *Fiabilidad*, determinada por la tolerancia a fallos del sistema o por las características del sistema de conexión.
- *Coste*. Dependiendo del presupuesto que tengamos, podremos elegir unos u otros componentes, de mejor calidad y mayores prestaciones.
- *Retardo*. Lo podemos interpretar como el tiempo que tardan los paquetes de datos en recorrer el medio de transmisión. Este factor es determinante a la hora de producir cuellos de botella en la transmisión de datos.
- *Dispersión* o concentración física de los equipos. No es lo mismo montar una red en un mismo espacio físico, que montarla en un edificio con varias plantas, e incluso en diferentes edificios.

Las topologías más importantes mediante las que se pueden montar redes de ordenadores son las siguientes:

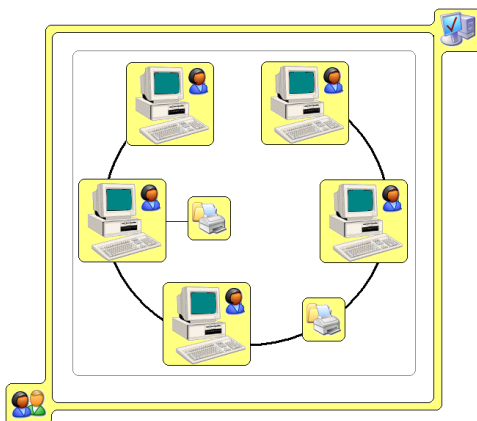
##### A) Topología en bus.



En este tipo de topología **todos los ordenadores están conectados por un único medio de comunicación, el bus**. El bus recorre todas las estaciones que forman la red, de tal manera que **todas ellas tienen acceso a la información, procesándola solamente la estación a la que va destinada**. Este tipo de comunicación se denomina **difusión**.

El medio más comúnmente asociado a este tipo de topología es el **coaxial y la fibra óptica**. La forma de realizar la conexión es mediante un único cable que comunica todos los ordenadores de la red a través de los interfaces o tarjetas de red.

En la figura 4.4. podemos ver un esquema claro de una red de ordenadores en bus.



**Figura 4.4.** Topología en bus.



### B) Topología en estrella.

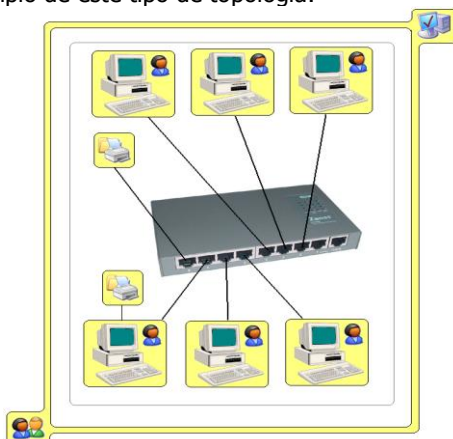
En este tipo de topología todos los ordenadores están unidos a un **nodo central** que realiza las funciones de conmutación.

Este tipo de topología es más segura que la anterior, ya que en la topología en bus, cualquier corte físico del cableado de red provoca la caída de todos los ordenadores conectados entre sí. En la de estrella, como cada ordenador está unido al centro con un cable independiente, este tipo de errores no es posible.

En este tipo de topología es necesario un componente hardware adicional, que no es necesario en la topología en BUS. Se necesita un **concentrador, HUB o Switch**. De ahora en adelante, nos referiremos indistintamente a HUB o SWITCH ya que ambos se utilizan para interconectar ordenadores, a pesar de sus diferencias, que más adelante veremos.

La forma de realizar el cableado de redes en estrella lo veremos más adelante, aunque adelantaremos que lo más habitual es utilizar tarjetas que dispongan de conector RJ45 para cable de par trenzado de 8 hilos.

En la figura 4.5. vemos un ejemplo de este tipo de topología:



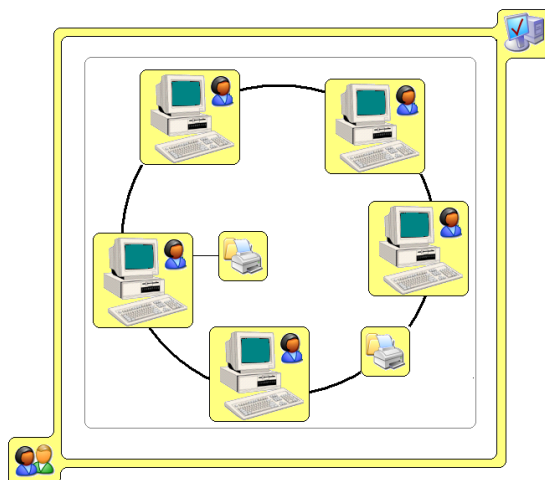
**Fig. 4.5.** Topología en estrella.



### C) Topología en anillo.

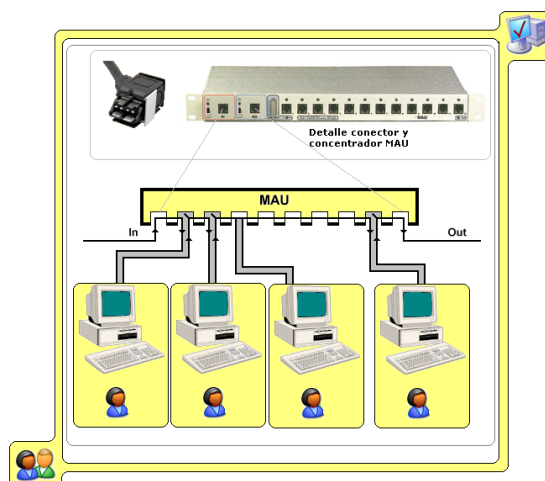
Es una extensión de la topología de bus. En realidad es una forma de interconectar ordenadores, en donde la señal pasa de un ordenador a otro en forma circular. En la topología en anillo la señal circula por

la red **en un sentido determinado**, hasta encontrar el ordenador al que ha sido enviada. Cada equipo de la red **actúa de repetidor de la señal cuando ésta lo atraviesa**. Tenemos un ejemplo de topología en anillo en la figura 4.6.



**Figura4.6.** Topología en anillo.

En ocasiones, **este tipo de topología se transforma en una topología en estrella mediante un elemento concentrador de cableado, o MAU (Medium Access Unit)**, como se observa en la figura 4.7.



**Figura 4.7.** Topología en Anillo/Estrella con M.A.U.

Es evidente que las topologías no son siempre de estas tres formas. Dependerá de los recursos hardware que tengamos, del presupuesto, de la distribución física de los espacios en los que vamos a poner ordenadores, etc.

**Tendremos redes que intercalen topologías en bus y en estrella.** Habrá equipos **conectados al HUB de forma independiente**, pero tal vez una salida del HUB conecte varios equipos a través de un único cable en forma de bus.

Lo que es importante tener en cuenta es que para las redes en bus no hace falta ningún hardware especial, aparte del cable y los adaptadores de red. Para las redes en estrella necesitaremos disponer además de un HUB.

#### **4.4.- CABLEADO DE RED.**

Para interconectar ordenadores entre sí y poder formar una red, es necesario disponer de cableado específico acorde con la topología de la red diseñada y de las necesidades que tengamos.



Hoy en día se empiezan a montar redes de ordenadores mediante tarjetas y dispositivos hardware que no necesitan cable, aunque no se alcanzan las velocidades de las redes con cable físico, son mucho más fáciles de instalar y mantener.

Veamos los tipos de cableado estándar que se utilizan en la actualidad y para qué tipo de topología están diseñados.

#### A. Cable serie.



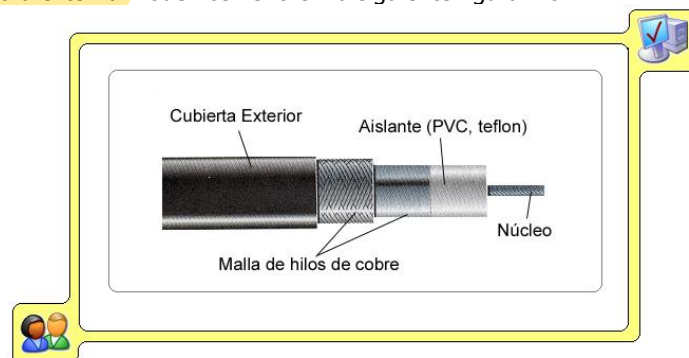
No se usa en la actualidad, pero recordemos que en determinadas redes, los ordenadores pueden estar conectados unos con otros a través de los puertos o conectores serie.

Este tipo de cableado es estándar, y se utiliza para conectar ordenadores, impresoras, módem, etc, y cualquier otro dispositivo serie, pero en distancias cortas.

#### B. Coaxial.



Físicamente es un núcleo de cobre sólido rodeado por un aislante, un hilo que combina protección y tierra y una funda protectora externa. Podemos verlo en la siguiente figura 4.8:



**Fig. 4.8.** Esquema de cable coaxial.

Este tipo de cable permite conectar ordenadores a una distancia relativamente grande, sin pérdidas de señal. Se utiliza normalmente para redes de tipo Ethernet 10BASE2 y Ethernet 10BASE5, aunque en la actualidad ha dado paso al par trenzado.

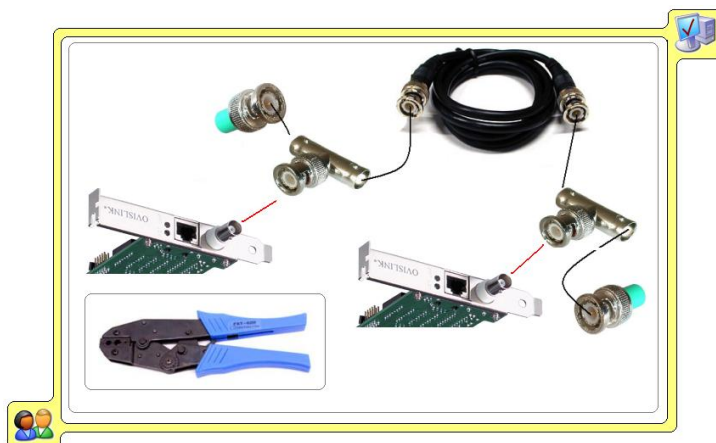
La velocidad de transmisión de datos mediante este tipo de cable no excede de los 10 Megabits por segundo, velocidad hoy demasiado pequeña frente a los 100/1000 Megabits por segundo del par trenzado.

Las redes montadas con este tipo de cableado no necesitan HUB, ya que unos ordenadores se conectan con otros mediante el propio cable y unos adaptadores en forma de "T" que suelen venir integrados en las propias tarjetas de red que tienen conector BNC. La topología es, por tanto, en bus.

Es de destacar que para realizar conexión de ordenadores con este tipo de cable necesitamos al menos los siguientes componentes:

- Segmentos de cable que vayan de un ordenador a otro.
- La llamada "T" para conectar segmentos de cable de un ordenador a otro y a la tarjeta de red de cada ordenador (ver figura 4.9)
- Dos terminadores o tapones, para los extremos del bus de coaxial.

En la siguiente figura vemos un esquema de este tipo de conexión:



**Fig. 4.9.** Esquema de conexión con cable COAXIAL.

La diferencia entre los estándares de coaxial 10BASE2 y 10BASE5 es el tipo de coaxial, *coaxial fino* en el primer caso, y *coaxial grueso* en el segundo. Asimismo, también varía la distancia máxima entre equipos, en torno a 200 mts. en el primer caso, y a 500 mts. en el segundo.

Existe otro tipo de coaxial, el coaxial de *banda ancha*, utilizado en la transmisión de televisión por cable, y también en las conexiones a Internet mediante módem-cable que ofrecen algunas operadoras de telecomunicaciones.

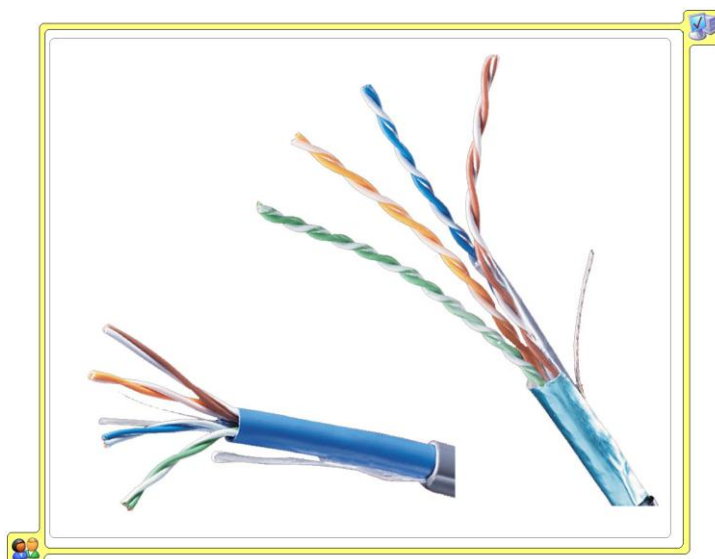
### C. Par trenzado.



Consiste en 8 hilos centrales de cobre, rodeados cada uno de ellos por un aislante de varios colores. Se denomina par trenzado ya que los hilos van de dos en dos trenzados dentro de la funda principal.

El par trenzado es el utilizado en las comunicaciones telefónicas. Lo que ocurre es que para conectar terminales telefónicos se utiliza una variante que consta de dos pares (cuatro hilos), cuyo conector se denomina RJ11. El utilizado para redes informáticas utiliza cuatro pares, siendo su conector típico el llamado RJ45 (ver figura)

En la figura 4.10. puedes ver cable de par trenzado de cuatro pares, de dos diferentes tipos. Este tipo de cable también es conocido como cable UTP:



**Fig. 4.10.** Cable Categoría 5 UTP.

El tipo de cable par trenzado utilizado en redes informáticas suele ser el apantallado de tipo **STP**, ya que proporciona seguridad ante interferencias de señal.

Con este tipo de cable se puede transmitir hasta 1000 **Megabits** por segundo (**Mbps**). La forma de conectar las clavijas y rosetas con este tipo de cableado queda regulada por el estándar **EIA 568B**. Ya veremos que el orden y colores de los diferentes hilos que componen el cable, son de vital importancia para la perfecta conexión de ordenadores.

Dentro del par trenzado, podemos encontrar diferentes categorías. Cada una de estas categorías ofrece diferentes prestaciones. Veamos las diferentes categorías:

- **Categoría 1.** Utilizado exclusivamente para la **transferencia de voz**, es decir, para líneas de teléfono. Consta de cuatro hilos en dos pares sin apantallar. Con este tipo de cable no se pueden transmitir datos.
- **Categoría 2.** **Par trenzado sin apantallar certificado**. Costa de cuatro pares de dos hilos y puede transmitir desde 1 a 4 Mbits/seg.
- **Categoría 3.** Soporta **velocidades de transmisión de hasta 10 Mbits /seg.** (especial para redes tipo 10BASE-T) para redes Ethernet y de 4Mbits/seg para redes Token Ring.
- **Categoría 4.** Se utiliza para el mismo tipo de redes que el de categoría 3 pero con una tasa de transferencia de hasta 20Mbits/seg.
- **Categoría 5.** Uno de los más utilizados en la actualidad pero cediendo paso a los de categoría superior. Consta de 4 pares de 2 hilos cada uno. **Dos pares se utilizan para la transferencia de datos y otros dos para transferencia de voz.** Se utiliza en **redes 100BASE-T de Ethernet** ya que permiten una tasa de transferencia superior a los 100 Mbits/seg (la tasa máxima es de 155 Mbits/seg.).
- **Categoría 6 y 7.** Se utiliza para redes **1000BASE-T de Ethernet** (Gigabit Ethernet). **Transmite a más de 1GB/Seg y puede incluir transferencia de datos, voz y vídeo.**

Para que las redes montadas con este tipo de cables funcionen correctamente es necesario recurrir a las normas y estándares EIA568B.

En cualquier caso, e independientemente de la categoría utilizada, la distancia máxima de un segmento de este cable con la que se puede conectar un ordenador y el HUB es de 200 metros.

#### **D) Conexión de ordenadores mediante par trenzado categoría 5.**



Vamos a ver una relación de los componentes necesarios para conectar varios ordenadores en red con cable UTP de categoría 5, ya que es el más utilizado en la actualidad.

Los componentes necesarios para instalar y cablear cada ordenador son los siguientes:

- **Cuatro machos o clavijas RJ45 de 8 contactos.**
- **Una roseta aérea de 8 contactos RJ45.**
- **Tarjeta de red con salida RJ45, preferiblemente tipo PCI.**
- **Tres segmentos de cable par trenzado.** Un primer segmento de entre dos y cinco metros que irá de la tarjeta de red a la roseta. Un segundo segmento de cable que irá de la roseta hasta la caja de conexiones, y el último segmento que unirá la caja de conexiones con el HUB.
- **Una o varias cajas de conexiones, que contendrán tantas tomas como ordenadores queramos conectar**
- **Uno o varios HUB (o SWITCH, de mayor velocidad y mejores prestaciones) que tendrán tantas tomas como ordenadores queramos conectar.**

Las cajas de conexiones y los HUB o SWITCH que se venden tienen un número determinado de tomas. Lo normal es que sean de 16 ó 24 tomas. Si queremos conectar más de 24 ordenadores, será necesario montar más de una caja de conexión y más de un HUB.

Observa la figura 4.11 en la que se muestra un esquema de cómo se debe realizar una conexión de este tipo:



**Fig. 4.11.** Esquema de conexión de red con cable PAR TRENZADO.

Antes de ver como se tiene que montar la red, tendremos que aclarar que los **HUB** son componentes que sirven para interconectar todos los ordenadores entre sí. Los **SWITCH** tienen la misma función. La gran diferencia es la forma de repartir la señal de red entre las diferentes tomas que tienen. Los HUB lo hacen de forma que dividen el ancho de banda que tienen entre todas las tomas, independientemente que en esas tomas haya conectados o no ordenadores.

Supongamos que tenemos un HUB de tipo 100BASE-T. Esto implica que potencialmente puede trabajar a 100 Megabits por segundo, pero dividido, entre todas las tomas que tiene. Los **SWITCH** reparten la señal sin dividirla entre las diferentes tomas de tal forma que solamente repartirán señal a los ordenadores conectados en red y que realmente estén solicitando o recibiendo información a través de la línea.

Si por ejemplo, tenemos conectados en red cinco ordenadores en un HUB 100BASE-T, la velocidad de 100 Megabits por segundo se repartirá entre tantas tomas como tenga el HUB. En caso de tener un SWITCH, la señal solamente se repartirá entre las máquinas realmente conectadas y que estén solicitando recursos de red en ese momento.

Para ver el montaje del cableado de una red con par trenzado, con topología de estrella, vamos a partir de un ejemplo.

Supongamos que queremos conectar 25 ordenadores en red. Para ello necesitaremos el siguiente material:

- 100 clavijas machos RJ45.
- 25 rosetas aéreas de RJ45.
- 25 tarjetas de red, preferiblemente de tipo 100BASE-T tipo PCI.
- 75 segmentos de cable par trenzado, preferiblemente categoría 5.
- Dos HUB de 16 tomas(o Switch). Un segmento de cable y dos machos, para unirlos de no más de 20 cm. Evidentemente podemos tener un HUB de 24 tomas y otro de 8, o elegir la combinación deseada.
- Dos o más cajas de conexiones, dependiendo del número de tomas, pero con tomas suficientes para los 25 equipos.

Antes de proceder a la conexión de los ordenadores, veamos cuales son los estándares para realizar el cableado UTP de categoría 5. El cable UTP de categoría 5 100BASE-T, tiene cuatro pares de 2 hilos cada uno. La distribución de los colores y los pares de hilos es la siguiente:

- **Blanco-verde/verde**
- **Blanco-naranja/naranja**
- **Blanco-azul/azul**
- **Blanco-marrón/marrón**

La combinación de colores y la forma de realizar las conexiones directas es igual para el cable par trenzado UTP de categoría 5 100BASE-T y 100BASE-T4. Lo que único que cambia es la forma de realizar las conexiones cruzadas, que veremos al final del epígrafe.

Cuando decimos blanco-naranja, blanco-verde, blanco-azul o blanco-marrón, nos referimos al hilo de color blanco que viene trenzado con el color correspondiente. Lo normal es que cada trenza de dos hilos tenga un cable de un color, por ejemplo naranja, y otro de color blanco. A este hilo de color blanco se dice que es el hilo de color blanco-naranja. De esta forma cada par de hilos tiene un hilo de un color determinado y otro de color blanco enrollado sobre el de color al que denominamos blanco-color determinado.

En otro tipo de cables UTP, los hilos de color blanco llevan dibujadas unas pequeñas pintas o rayitas de color al que representan. De esta forma es más difícil equivocarse a la hora de saber a qué color concreto corresponde cada hilo de color blanco.

Para realizar la correcta conexión de los diferentes colores en los machos y en las rosetas, seguiremos la norma establecida por el estándar EIA 568A y 568B. Observar la figura 4.12:



**Fig. 4.12.** Conexión del macho RJ45 según estándar EIA 568A/B.

Para realizar la conexión del cable al macho o clavija RJ45 y a la roseta tendremos que tener en cuenta determinadas consideraciones. En primer lugar hablaremos de las clavijas o machos. Cada una de ellas tiene 8 conectores en los que insertaremos el cable desplegado con la combinación de colores adecuada. Para ello tendremos que tener en cuenta que la numeración de los conectores de las clavijas empiezan del 1 al 8 mirando la clavija por la parte en la que se insertan los cables, es decir, no por la parte que se introduce en la roseta o en el conector, si no por la parte en la que se le introduce el cable.

En los cuadros siguientes, especificaremos esta misma numeración para indicar los pines o conectores de cada clavija.

Para conectar los diferentes hilos a la clavija, seguiremos las normas establecidas en la norma EIA 568. Esta norma especifica que los colores se conectarán de la siguiente forma:

Para realizar este tipo de conexión es necesario desenrollar los pares de hilos y dejarlos como un conjunto plano de hilos respetando la disposición de los colores. Se cortarán a la distancia adecuada y con una máquina especial de **crimpar** realizaremos el sellado de la clavija.

Esta combinación de colores es la misma para los segmentos de cable que unen el adaptador de red con la roseta y la misma para la punta de la conexión del segmento de cable conectado a la roseta.

A continuación vamos a realizar el cableado de la roseta. La combinación de colores es la misma, teniendo en cuenta que las rosetas vienen con los colores predeterminados en los contactos. Las clavijas macho no tienen marcas de ningún tipo que especifiquen la combinación de colores, pero las rosetas sí. Es por ello por lo que los hilos irán cada uno de ellos en el color correspondiente, ya que todas las rosetas que se venden en el mercado que cumplen la norma EIA 568 están homologadas.

Como hemos visto, cada cable tiene 4 pares de 8 hilos. Solamente 2 de esos pares son los que se utilizan para la transferencia de datos cuando utilizamos par trenzado de categoría 5. Concretamente los dos pares utilizados para la transmisión de datos son los de color naranja y verde, con sus respectivos blancos.

Como vemos en la figura, estos cuatro hilos se conectan en los pines 1,2,3 y 6, que son los únicos que interesan para la conexión de redes. El resto de hilos se utiliza, si es necesario, para la transferencia de voz, es decir, para instalar y llevar por el mismo cable una línea telefónica.

Concretamente los pines 3 y 6 correspondientes respectivamente a la combinación de colores blanco-naranja/naranja representan el **par 3**. Los pines 1 y 2 con los colores blanco-verde/verde, representan el **par 2**. Solamente los pares 2 y 3 sirven para la transferencia de datos.

El **par 1**, que se corresponde con los pines 4 y 5 de colores azul/blanco-azul, junto con el **par 4** que corresponde con los colores blanco-marrón/marrón de los pines 7 y 8 respectivamente, se utilizan exclusivamente para la transferencia de voz.

Si utilizamos esta combinación de colores para los machos y rosetas, estaremos fabricando la conexión física de los equipos desde la tarjeta de red, hasta el HUB o SWITCH.

Cada equipo tendrá la siguiente configuración (Ver figura 4.11):

- Tarjeta de red, conectada a la toma RJ45 de la roseta con un segmento de cable con dos clavijas. Una clavija irá conectada a la toma de la tarjeta y otra clavija irá conectada a la roseta.
- Roseta, normalmente montada en la pared, conectada con un segmento de cable RJ45 lo suficientemente largo para que llegue a la caja de conexiones.
- Desde la caja de conexiones conectaremos mediante otro segmento de cable RJ45 con la misma combinación de colores, cada toma a la correspondiente toma del HUB o SWITCH.
- Si no disponemos de caja de conexiones, conectaremos directamente al HUB el segmento de cable que viene de la roseta, a través de un macho.

Evidentemente uno de los ordenadores conectados a la caja de conexiones o directamente al HUB o SWITCH será el servidor de nuestra red. Aunque ya veremos que en redes Windows, no es necesario que exista un ordenador con estas características.

No es necesario realizar un esquema de la caja de conexiones, ya que simplemente como su nombre indica, son dispositivos que se intercalan entre las clavijas de los segmentos de cable que vienen de las rosetas y los concentradores, sean HUB o SWITCH.

También tenemos que aclarar, que la roseta no es necesaria tenerla instalada. Podemos conectar directamente un ordenador con su tarjeta de red, al HUB o SWITCH. El resultado es el mismo, pero da menos flexibilidad a nuestra red.

Vamos a ver a continuación un esquema de un HUB o SWITCH. Veremos sus partes, los tipos de conectores que tiene y la forma de interconectar dos o más entre sí de tal forma que podamos ampliar la red sin limitación.

Insistimos que los componentes exclusivamente necesarios para conectar varios ordenadores en red son los segmentos de cable con dos clavijas y los HUB o SWITCH. La roseta y las cajas de conexiones no son obligatorias, aunque, si disponemos del presupuesto necesario, son convenientes.

En la parte frontal o en la parte superior, los HUB o SWITCH incorporan varios diodos LED que sirven para comprobar qué ordenadores están conectados a la red, saber el tráfico de red, si tenemos conectados o no tomas BNC, etc. Esta apariencia varía de unos a otros ya que algunos incluso tienen estos indicadores luminosos en la parte trasera.

Un HUB o SWITCH puede ser de la siguiente forma /figura 4.13)



**Fig 4.13. HUB o SWITCH.**

Para realizar la conexión del HUB y de los ordenadores entre sí, hay que seguir los siguientes pasos:

- Conectar la corriente del HUB. No es necesario configurar nada si es un HUB. En caso de ser un SWITCH este es configurable a través de una salida, normalmente de tipo serie.
- Conectar las clavijas macho RJ45 desde la caja de conexiones. Si no disponemos de la caja de conexiones, conectaremos directamente el segmento del cable que viene de la roseta o que viene directamente desde la tarjeta de red.
- Comprobar que los LED de las tomas conectadas están iluminadas. Si no es así es que el ordenador no está encendido o simplemente es que hay algo mal conectado en los segmentos de cable, caja de conexiones, roseta e incluso el adaptador de red.
- Dejar el interruptor de interconexión en la posición contraria a **Cross Over**.

Si disponemos de algunos equipos previamente conectados en topología de bus coaxial, podremos interconectarlos al HUB, si dispone de la toma adecuada de BNC, para integrarlos como más equipos de la red. En este caso tendríamos una red con topología mixta estrella/bus. Para conectar los equipos que están en bus al HUB, conectaremos una T BNC en la toma correspondiente del HUB con un terminador.

Si las tomas de nuestro HUB o SWITCH son insuficientes para conectar todos los equipos necesarios, tendremos que utilizar más HUB o SWITCH.

Para interconectar dos o más HUB o SWITCH entre ellos, es necesario poner el interruptor de interconexión del segundo HUB en la posición Cross Over. De esta forma y con un segmento de cable no demasiado largo y con la misma combinación de colores, uniremos cualquiera de las tomas del primer HUB (es recomendable la 1 o la 16) con la toma correspondiente del segundo HUB que sirve para la interconexión.

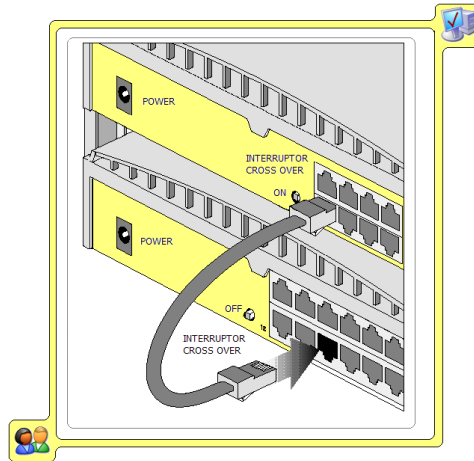
Aclaremos este punto. Todos los HUB o SWITCH tienen una de las tomas UTP, es decir, una toma RJ45, marcada normalmente con una cruz o aspa. Esta toma sirve para conectar cualquier ordenador de forma normal, siempre y cuando el interruptor de interconexión no esté en la posición Cross Over.

Si el interruptor está en la posición Cross Over, esta toma solamente servirá para conectar otro HUB o SWITCH en esa toma. De esta forma un HUB con 16 tomas, solamente servirá para 15 ordenadores y para interconectar en la toma específica otro HUB de tal forma que podamos conectar otros 15 ordenadores. Hoy por hoy existen HUB y SWITCH con 17 tomas, siendo la toma 16 y 17 respectivamente normal o cruzada.

De este forma, la toma 16/17 es una toma que solamente se puede utilizar para conectar un macho RJ45, bien para que vaya a un ordenador (toma 16) bien para que vaya a otro HUB (toma 17). Recordar que las dos tomas no se pueden utilizar, ya que estas dos salidas están conmutadas entre ellas.

Cuando interconectamos dos o más HUB entre sí, el primero, no tendrá activado el interruptor de interconexión, solamente lo tendrán activado los HUB que queden conectados a otro.

En algunas ocasiones, y dependiendo del fabricante, el segmento de cable que sirve para conectar dos o más HUB entre sí, será un cable con otra combinación de colores, de la que hablaremos a continuación. En cualquier caso la interconexión de HUB entre sí, puede resumirse en la figura 4.14:



**Fig. 4.14.** Conexión entre dos HUB.

Insistimos en que no necesariamente tendremos que utilizar el cable directo normal UTP para conectar dos o más HUB entre sí. Hay algunos en el mercado que necesitan un cable cruzado UTP para realizar esta operación. En este caso no existirá en el HUB toma *Cross Over*, pudiéndose utilizar cualquiera de las tomas normales para la interconexión. Este tipo de cable cruzado es el que se utiliza para conectar dos ordenadores entre sí a través de sus tarjetas de red sin necesidad de HUB.

Los cables cruzados UTP constan de un segmento de cable y dos clavijas RJ45. En una de las clavijas la combinación de colores a utilizar es la que hemos visto anteriormente y que recordamos a continuación según los conectores de la clavija:

- 1.- Blanco/verde.
- 2.- Verde
- 3.- Blanco/naranja
- 4.- Azul
- 5.- Blanco/azul
- 6.- Naranja
- 7.- Blanco/marrón
- 8.- Marrón

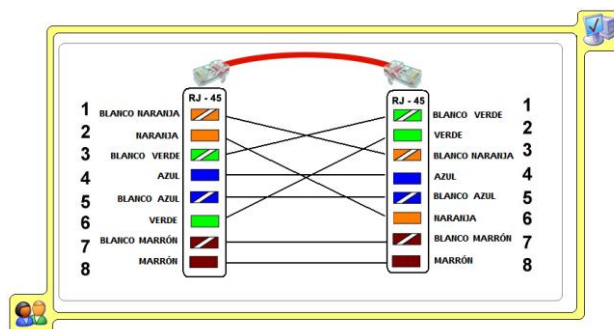
En el otro extremo del segmento de cable la combinación de colores será la siguiente:

- 1.- Blanco/naranja.
- 2.- Naranja.
- 3.- Blanco/verde.
- 4.- Azul
- 5.- Blanco/Azul
- 6.- Verde
- 7.- Blanco/marrón
- 8.- Marrón

Como podemos apreciar lo que se hace es permutar el par de color verde por el de color naranja. Observamos también que solamente se cambian los colores de los pines que sirven para la transferencia de datos. Los pines y colores reservados para la transferencia de voz quedan exactamente igual.

Veamos en la figura 4.15 esta cuestión desde otro punto de vista:

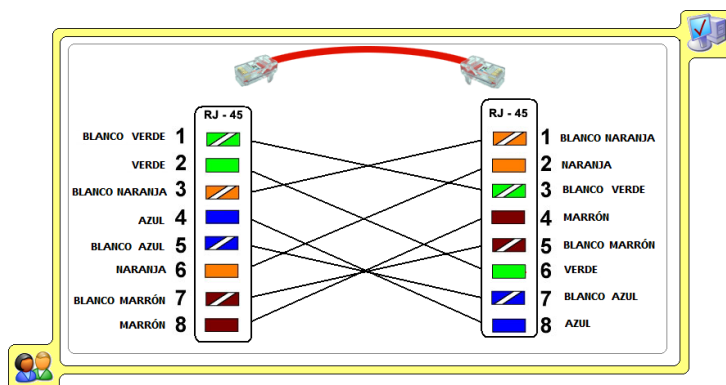




**Fig. 4.15.** Esquema de conexión de cable Cruzado general.

Si el cableado que vamos a utilizar y los componentes, como tarjetas de RED y HUB son del tipo 100BASE-T, la conexión de todos los componentes será de la misma forma que acabamos de explicar, es decir, igual que para 10BASE-T.

Sin embargo, si el tipo de cableado es 100BASE-T4, la combinación de colores para la conexión cruzada es la siguiente. Veamos esto en la figura 4.16:



**Fig. 4.16.** Esquema de un cable cruzado 100Base T4.

Como se puede observar se permutan los cuatro pares. Esto es debido a que en 100BASE-T4 se utilizan los cuatro pares para la transmisión de datos.

Hemos de recordar que las conexiones cruzadas se pueden utilizar en dos casos:

Para interconectar HUB entre sí que no disponen de toma tipo Cross Over

Para conectar dos ordenadores directamente a través de la tarjeta de red sin necesidad de utilizar ningún hardware adicional.

Para realizar estas conexiones es necesario disponer de las herramientas adecuadas y seguir los pasos correctos.

Cuando realizamos la interconexión entre HUB de la forma que hemos visto, el primer HUB repartirá señal a los equipos conectados a él con la velocidad especificada por el fabricante, por ejemplo, 10 Megabits por segundo. El segundo HUB repartirá 1/10, aproximadamente de la velocidad inicial, y el tercero 1/10 sobre 1/10, es decir, 1/100 de la velocidad real del primero.

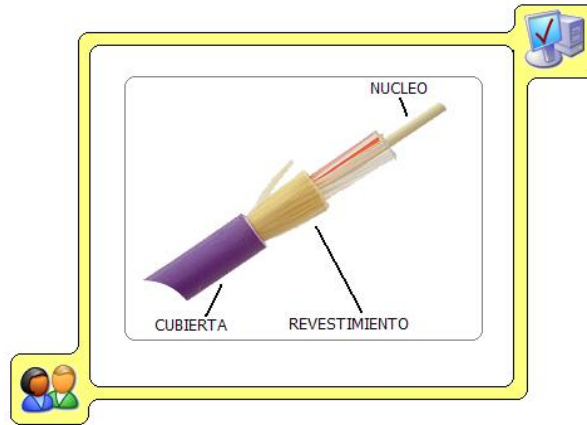
Hay otro tipo de HUB que se interconectan de tal forma que todos ellos trabajan a la misma velocidad. Esto dependerá del tipo de HUB y de las prestaciones que dé el fabricante. Si disponemos del presupuesto necesario, es conveniente, siempre y cuando vayamos a conectar más de un HUB entre sí, adquirir aquellos que se interconectan de tal forma que la velocidad de transferencia de datos, sea la misma en todos ellos.

## E. Fibra óptica



La fibra óptica es un medio flexible y fino capaz de confinar un haz de naturaleza óptica. Para construir la fibra se pueden usar diversos tipos de cristales y plásticos. Las pérdidas menores se han conseguido con la utilización de fibras de silicio fundido ultra-puro, aunque las de cristal multicomponente o plástico ofrecen prestaciones suficientes, siendo mucho más económicas.

Un cable de fibra óptica tiene forma cilíndrica y está formado por tres secciones concéntricas: el núcleo, el revestimiento y la cubierta. Figura 4.17.



**Fig.4.17.** Segmento de cable de fibra óptica.

El núcleo es la sección más interna, está constituido por una o varias hebras de cristal o plástico y tiene un diámetro entre 8 y 100  $\mu\text{m}$ . Cada fibra está rodeada por su propio revestimiento, que no es sino otro cristal o plástico con propiedades ópticas distintas a las del núcleo, lo que permite el confinamiento del haz de luz, que de otra manera escaparía del núcleo. La cubierta está hecha de plástico y otros materiales dispuestos en capas para proporcionar protección contra la humedad, la abrasión y otras inclemencias.

Las características diferenciales de la fibra óptica respecto al cable coaxial y el par trenzado son:

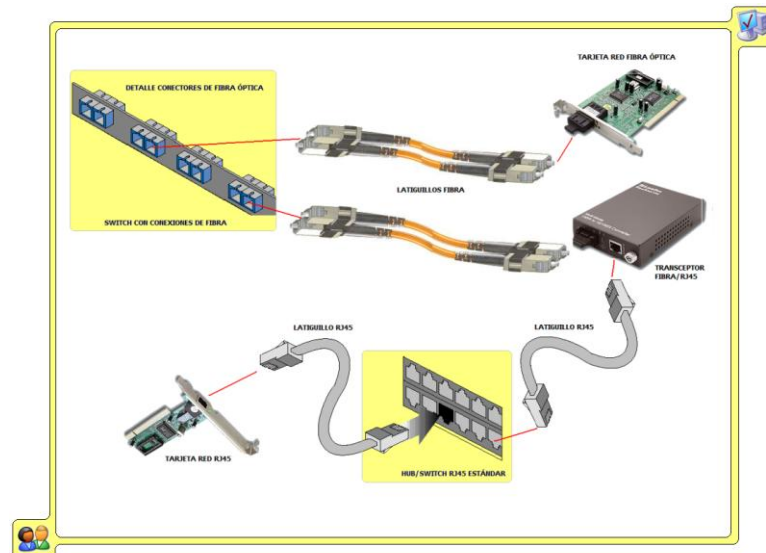
- mayor capacidad
- menor tamaño y peso
- menor atenuación
- inmunidad frente a interferencias electromagnéticas
- mayor separación entre repetidores

Las aplicaciones básicas en las que la fibra óptica es importante son:

- transmisiones a larga distancia
- transmisiones metropolitanas
- acceso a áreas rurales
- bucles de abonado
- redes de área local

A nosotros nos interesa particularmente la última de estas aplicaciones, que ampliaremos en la unidad siguiente. Recientemente, se han desarrollado estándares y productos para redes de fibra óptica con capacidades que van desde 100 Mbps hasta varios Gbps y que permiten cientos, incluso miles de estaciones en grandes edificios de oficinas. Las ventajas de estas redes de fibra óptica serán cada vez más convincentes conforme la demanda de información multimedia vaya aumentando (voz, datos, imágenes y vídeo).

En la figura 4.18 se muestra un esquema de conexión con este tipo de material:



**Fig. 4.18.** Esquema de conexión con fibra óptica.

## F. Transmisión inalámbrica.



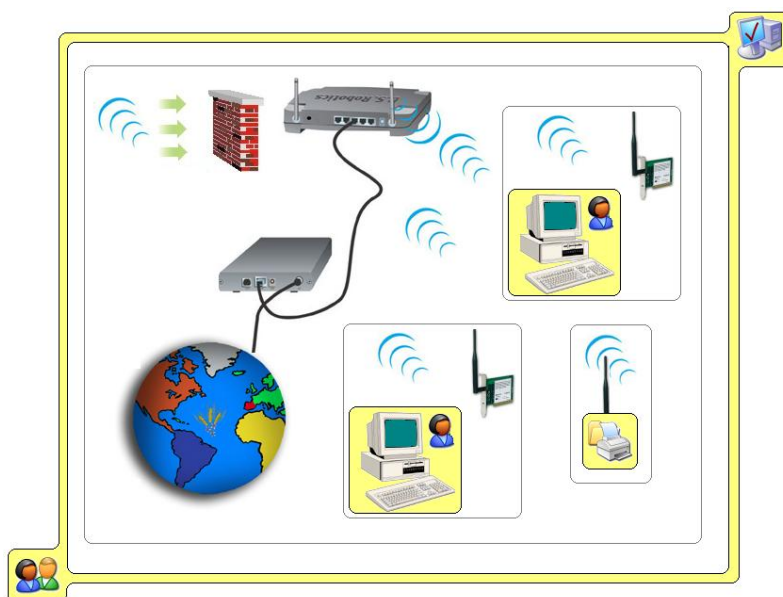
En medios no guiados o inalámbricos, tanto la transmisión como la recepción se lleva a cabo mediante antenas. En la transmisión, la antena radia energía electromagnética, y en la recepción la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que la rodea.

Un ejemplo de transmisión inalámbrica son los *infrarrojos*. Las comunicaciones mediante infrarrojos se llevan a cabo mediante transmisores/receptores que modulan luz infrarroja. Los equipos deben estar alineados bien directamente o mediante la reflexión en una superficie coloreada, como puede ser el techo de una habitación.

Un inconveniente significativo de la transmisión infrarroja respecto de otras transmisiones inalámbricas es que **no puede atravesar paredes**. A menudo, los ordenadores se equipan con un puerto de infrarrojos, llamado IrDA, que suele utilizarse para comunicaciones punto a punto con otro equipo, más que para formar verdaderas redes de área local.

Las redes locales sin cables permiten extender la red de área local a cada zona de un edificio sin necesidad de tender complejos sistemas de cableado físico, con el consecuente ahorro y flexibilidad que ello conlleva. El estándar IEEE 802.11b contiene las recomendaciones de dicha organización para las redes inalámbricas. Actualmente la asociación de fabricantes de productos de Ethernet inalámbricos (WECA) se encarga de certificar la compatibilidad entre dispositivos **IEEE 802.11b** (redes Wi-Fi).

Las redes inalámbricas tienen una topología desorganizada en la que existen uno o más puntos emisores/receptores de señal, *puntos de acceso*, que representan el papel de los HUB en las redes de UTP. Cada equipo lleva su propia antena incorporada a la tarjeta de red inalámbrica. **La velocidad puede alcanzar las decenas de Mbps, aunque depende de las condiciones físicas del entorno donde se implanta la red.** En la figura 4.19 se muestra el aspecto de una red inalámbrica:



**Fig. 4.19.** Esquema de una red inalámbrica.

Existen más redes inalámbricas que las recogidas en este estándar, entre las que podemos destacar la tecnología Bluetooth y HomeRF.

#### **4.5. CONEXIÓN DE ORDENADORES EN RED**

La diferencia entre sistemas operativos multiusuario y sistemas operativos en red está poco clara, debido esencialmente a que en la actualidad la mayoría de los sistemas operativos existentes de este tipo prestan los dos servicios.

Podemos definir sistema operativo en red a aquel que puede dar servicios a varios usuarios a la vez tanto en recursos software como en recursos hardware. Es decir, una misma máquina puede ser utilizada desde diferentes puestos por varios usuarios a la vez (pero no simultáneamente, en principio), utilizando el mismo software y el mismo hardware.

Lo normal es que este sistema operativo, al dar servicio a varios usuarios a la vez, sea un sistema operativo en red y a la vez sea multiusuario, ya que los usuarios están conectados físicamente al ordenador principal mediante determinados componentes hardware.

##### **A. Hardware de un sistema en red.**

Los sistemas operativos en red como UNIX, Windows NT Server, Windows 2000/2003 Server, Novell Netware, etc., son sistemas operativos multiusuario y en red. A lo largo de su evolución histórica, estos sistemas operativos han recibido diferentes nombres y han tenido multitud de versiones, pero en definitiva siempre han sido sistemas operativos especializados en gestionar software para que pueda ser utilizado simultáneamente por varios usuarios.

Un sistema operativo en red es el que permite que varios equipos compartan recursos físicos y lógicos (hardware y software). Un sistema operativo multiusuario es el que permite establecer cómo y cuándo puede una persona (usuario) utilizar los recursos conectados a su equipo, ya sean recursos locales o de red.

En general, el hardware de cualquier sistema multiusuario en red es sencillo. Obligatoria y necesariamente consta de dos partes fundamentales:

**Ordenador central.** También llamado **servidor**, y es el encargado de suministrar información a los diferentes usuarios del sistema. En estos ordenadores se gestionan todos los datos y configuración de la red.

El servidor es el ordenador que ejecuta el sistema operativo de red, además de proporcionar servicio a las estaciones de trabajo conectadas a él. Es evidente que las características del servidor dependerán de los servicios que éste preste y del número de usuarios que formen el conjunto de la red.

Dependiendo del tamaño de la red, será suficiente con tener un sólo servidor. En otros casos, será conveniente disponer de más de uno, cada uno de ellos para suministrar unos servicios diferentes.

Los servidores, pueden catalogarse, según los servicios que prestan, en los siguientes:

- *Servidor de archivos.* Este tipo de servidores ofrecen servicios de almacenamiento y recuperación de archivos, incluyendo prestaciones de seguridad que controlan los derechos de acceso a los archivos.
- *Servidor de correo electrónico.* Ofrece servicios de correo electrónico local dentro de una organización.
- *Servidor de comunicaciones.* Ofrece servicios de comunicación con el exterior o para usuarios remotos que necesitan conectarse a la red de una organización. A estos servidores se conectan varios módem, routers, o cualquier otro dispositivo que sirva para conectar el ordenador a la línea telefónica.
- *Servidor de fax.* Parecido al anterior, pero exclusivamente destinado a recibir y enviar faxes. En la actualidad, con los servicios que ofrece Internet, este tipo de servidores no es demasiado eficaz.
- *Servidor pasarela.* Ofrece la posibilidad de conectar el servidor a otros grandes sistemas.
- *Servidor de bases de datos.* Este tipo de servidor es un servidor dedicado que almacena y procesa grandes bases de datos, ofreciendo al usuario la información contenida en ellas.
- *Servidor de copias de seguridad.* Se utiliza exclusivamente para realizar las labores de copias de seguridad. Suele constar de dispositivos de almacenamiento de gran capacidad y fiabilidad.
- *Servidor de impresión.* A él están conectadas una o varias impresoras. Permiten a cualquier usuario enviar trabajos de impresión en cualquier momento. Los trabajos se gestionan mediante colas de impresión (SPOOL), en donde se asignan prioridades de impresión a unos u otros usuarios e incluso se auditan y controlan los trabajos que se imprimen, a que hora, desde donde, etc.
- *Servidor de servicios de directorio.* Este ofrece y administra información sobre los usuarios y recursos de la red.
- *Servidor de aplicaciones.* Este tipo de servidores, ponen a disposición de los usuarios de la red, todo tipo de software de aplicaciones.
- *Servidor de Nombres de Dominio.* Denominados DNS. Son servidores de directorios, normalmente necesarios en redes de gran envergadura, como Internet.

En general, el hardware de un servidor está construido de acuerdo con dos necesidades principales: la transferencia de datos de una manera rápida y la seguridad e integridad de los datos.

**Terminales.** Estos son los puestos con los que los usuarios se comunican con el ordenador central. Estos terminales pueden ser a su vez de dos tipos:

- **Terminales puros.** Estos terminales son exclusivamente un monitor y un teclado sin unidad central, que están conectados directamente al ordenador central. Estos terminales solamente pueden ser utilizados en el sistema en el que están conectados, es decir, no son autónomos ya que no tienen microprocesador propio, ni memoria, ni ningún componente básico de un ordenador. Solamente son periféricos (monitor y teclado) conectados al servidor. En la actualidad hay pocos sistemas con este tipo de terminales.
- **Ordenadores personales en emulación.** Son ordenadores personales autónomos, es decir, pueden trabajar de forma independiente ya que constan de todos los componentes que cualquier ordenador precisa: microprocesador, memoria, monitor, teclado, ROM, etc. Estos ordenadores pueden ser utilizados por los usuarios de un sistema en red, ya que se pueden conectar al ordenador central mediante tarjetas de red (también pueden conectarse a través de los puertos serie). Una vez conectados el equipo *emula* o transforma la señal recibida del ordenador central, para que este la entienda y pueda funcionar.

## B. Hardware del servidor de red.

El **ordenador central o servidor de red**, debe tener características de hardware bastante potentes. Algunas de estas características son las siguientes:

**Procesador.** El procesador de estos equipos tiene que ser muy potente, ya que él se encargará, en muchas ocasiones, de ejecutar todas las aplicaciones que los usuarios tengan lanzadas. Es evidente que en este sentido, estos sistemas operativos trabajarán normalmente en tiempo compartido. El ordenador central puede ser un equipo que conste de un procesador muy potente, o que conste de varios procesadores (sistema multiprocesador).

En la actualidad, Windows NT, UNIX, Windows 2000/2003, NOVELL, etc. son sistemas operativos que soportan el multiproceso real (SMP, multiproceso simétrico).

En general, si el equipo consta de varios procesadores, éstos pueden ser utilizados por el sistema de dos formas:

Habrán equipos que vayan utilizando los procesadores, a medida que los anteriores se hayan ido saturando de tareas, lo que implica que la explotación de cada procesador se hace hasta el cien por cien de sus posibilidades. De esta forma puede ocurrir que en determinadas ocasiones tengamos procesadores saturados, mientras que otros estén totalmente inactivos.

Otros equipos, en cambio, utilizarán siempre todos los procesadores. De esta forma cada procesador siempre estará funcionando, pero sin que este siendo utilizado al máximo. Con esta técnica se gana más tiempo cuando se trabaja en tiempo compartido.

**RAM.** De la capacidad de RAM que tenga el ordenador central, dependerá, tanto el número de usuarios que se pueden conectar, como la rapidez del sistema. Por otro lado, si la capacidad de memoria es demasiado pequeña, cuando se quieran ejecutar aplicaciones grandes, el ordenador tendrá que estar utilizando **en todo momento la técnica de swapping o gestión de memoria virtual**, lo que ralentizará mucho la ejecución de las aplicaciones.

**Unidad de comunicaciones.** Es la encargada de gestionar el diálogo de los terminales con el ordenador central. De la velocidad (en bits por segundo) dependerá el rendimiento del sistema. Si en vez de terminales, utilizados ordenadores en emulación, las tarjetas de red y los buses de los ordenadores serán los que determinen la velocidad de transmisión con el ordenador central. En este sentido también intervendrá el tipo de protocolo de comunicación empleado para conectarse al ordenador central. Los protocolos los veremos más adelante.

**Soportes de almacenamiento.** Es conveniente que los discos duros, soportes para cintas, unidades de CD-ROM, etc., sean de gran capacidad y de un tiempo de acceso pequeño. Respecto de los discos duros, comentar que normalmente, el ordenador principal o servidor de un sistema en red, utiliza más de un disco duro para almacenar y gestionar la información. Es necesario disponer además, de dispositivos necesarios para realizar copias de seguridad, labor imprescindible en sistemas de red.

Como dato indicar que Windows NT puede manejar hasta 402 GB de disco formando un único sistema de archivos que se conoce con el nombre de **NTFS (NT File System)**.

Volviendo al hardware de nuestra red, y hablando de terminales, el hardware necesario para que éstos funcionen es mínimo. Si se usan terminales, solamente necesitamos un monitor y un teclado. Si usamos ordenadores en emulación (que es lo normal), en principio, cualquier equipo dotado con una tarjeta de red (o un puerto serie), además de la configuración básica del propio equipo, es suficiente.

Otro componente normal que forma parte de un sistema multiusuario son las impresoras. Normalmente en sistemas en red solamente se utilizan impresoras conectadas al ordenador central (o impresoras con tarjeta de red) y que son gestionadas directamente por éste y que pueden ser utilizadas por todos los usuarios de la red, teniendo en cuenta las restricciones o privilegios asignados por el administrador.

Para más información al respecto consultar el tema de Seguridad Informática)

### C. Hardware de las estaciones de trabajo.

El hardware elemental para los ordenadores de los usuarios de la red, se puede resumir en el siguiente:

**RAM.** La que necesite la versión del sistema operativo del cliente a instalar. En la actualidad el 95 por ciento de los ordenadores de usuario conectados a una red, utilizan Windows como sistema operativo, ya que no es habitual, utilizar ordenadores que son terminales propiamente dichos.

Según la versión de Windows a instalar, necesitaremos más o menos RAM. Veamos un pequeño esquema:

- Windows 98. 16 Mb
- Windows NT Workstation. 16 Mb
- Windows 2000 professional. 64 Mb.
- Windows XP Profesional 128 Mb
- LINUX 128 Mb.

**Procesador.** En cualquier caso el procesador tiene que ser un Pentium II o superior, aunque siempre serán recomendables procesadores de última generación. Solamente en estaciones de trabajo con Windows 3.11, el procesador puede ser inferior al 486. Para cualquier otra versión de Windows, como sistema operativo de puestos de trabajo, las necesidades de procesador son las que imponga cada uno de ellos, pero será suficiente con disponer de procesadores superiores a la gama Pentium.

**Disco duro.** Dependiendo de la versión de Windows, la capacidad mínima oscilará desde las escasas 40 Mb que puede ocupar Windows 95 en su instalación mínima hasta las más de 500 Mb que ocupa el Windows 2000, las 1,7 GB en Windows XP Profesional o el GB de algunas versiones LINUX.

**Adaptador o tarjeta de red.** En principio, sirve cualquiera que sea **plug and play**. Da igual que sea de 32 o 64 bits, que sea PCI, inalámbrica o no. La elección dependerá de las necesidades, y es evidente que cuanto mejor sea el adaptador, mayor velocidad tendrá nuestra red. Esta velocidad puede ser de 10, 100 o 1000 Mb/s (Mega Bits por Segundo).

En cuanto al tipo de conexión que incorpore la tarjeta para conectar en ella el cable, puede ser de tipo BNC, RJ45 o AUI. Lo normal es de tipo RJ45 que es la más estandarizada. El tipo de conector de la tarjeta, en muchas ocasiones, determina la topología de la red, de la que más adelante hablaremos.

También podemos utilizar tarjetas de red de última generación. Estas tienen la característica de no necesitar cable, ya que la transmisión de la información la realizan mediante infrarrojo.

Es evidente que las necesidades hardware expuestas para las estaciones de trabajo, solamente serán necesarias si los ordenadores conectados al ordenador principal son ordenadores independientes que constan de sistema operativo propio y hardware completo.

Hoy en día, lo normal es tener una red montada utilizando un potente ordenador como ordenador principal o servidor de red, al menos otro como servidor duplicado, para mantener la integridad de la red. La mayoría de los puestos de los usuarios de la red, serán ordenadores compatibles, con prestaciones no excesivamente potentes. Es evidente que las prestaciones de los puestos de los usuarios dependerán del tipo de trabajo a realizar, el tipo de sistema operativo en red, y de otras circunstancias particulares de cada organización.

Es importante insistir en el tema de las tarjetas o adaptadores de red. Como hemos comentado anteriormente, el tipo de tarjeta de red, determina en muchas ocasiones la topología de la red, es decir, determina de qué forma vamos a tener que conectar unos ordenadores con otros y que componentes adicionales necesitaremos para realizar tal conexión.

Ya sabemos que las tarjetas de red pueden ser de varios tipos. Hay tarjetas antiguas de red de 8 y 16 Bits. Este tipo de tarjetas suelen montarse sobre ranuras de expansión de tipo ISA o EISA. En la actualidad se utilizan tarjetas de 32 bits conectadas a ranuras de expansión PCI. Y no olvidar que en la mayoría de los equipos de última generación los adaptadores de red suelen venir integrados en la propia placa base. También hay una forma de comunicar ordenadores entre sí utilizando tarjetas o adaptadores de infrarrojos.

Ya vimos en la unidad 3 que los recursos necesarios para que un adaptador o tarjeta de red funcione correctamente son de dos tipos: los recursos software, entre los que se encuentran los controladores o drivers, y los recursos hardware como son una IRQ y una dirección de E/S como mínimo.

Cada sistema operativo, sea el del servidor o el de los puestos de los usuarios, incluyen utilidades diferentes para realizar el proceso de instalación de tarjetas, pero en todos los casos la asignación de recursos es la misma.

En la actualidad las tarjetas de red suelen tener dos salidas diferentes. Un tipo u otro de salida, se utilizará en función del tipo de cableado que vayamos a utilizar, de la dispersión de los ordenadores, y de la distancia entre unos y otros.



Volviendo al hardware de nuestra red, y hablando de terminales, el hardware necesario para que estos funcionen es mínimo. Si se usan terminales, solamente necesitamos un monitor y un teclado. Si usamos ordenadores en emulación (que es lo normal), en principio, cualquier equipo dotado con una tarjeta de red (o un puerto serie), además de la configuración básica del propio equipo, es suficiente.

Otro componente normal que forma parte de un sistema multiusuario son las impresoras. Normalmente en sistemas en red solamente se utilizan impresoras conectadas al ordenador central (o impresoras con tarjeta de red) y que son gestionadas directamente por éste y que pueden ser utilizadas por todos los usuarios de la red, teniendo en cuenta las restricciones o privilegios asignados por el administrador.

#### **4.6. CONSIDERACIONES FINALES**



En esta unidad hemos tratado de explicar cuáles son los elementos y funciones básicas de las redes de ordenadores.


Hoy por hoy, el sistema informático ha pasado de ser autónomo a ser un trabajo compartido, de tal forma, que el trabajo con redes locales, del tipo que sea se ha convertido en fundamental.

Internet es una gran red, pero aquí hemos explicado la base de los diferentes tipos de redes que nos podemos encontrar, sus topologías, estándares, tipos de cableado, prestaciones Etc.

En la siguiente unidad veremos más ampliamente algunos de estos estándares, especialmente aquellos que trabajan con el protocolo de comunicaciones TCP/IP.



#### 4.7. CUESTIONES ?

**CUESTIONES**

**CUESTIONES OBJETIVAS**

**1.- Los ordenadores conectados a un servidor que no son autónomos ya que depende de él:**

- a) Se dominan terminales puros.
- b)** Se denominan terminales en emulación.
- c) Se denominan clientes.
- d) Son correctas a y c
- e) Son correctas b y c

**2.-Que categoría de cable RJ45 permite la transferencia de datos de hasta 1Gbits:**

- a) Categoría 4 y 5
- b) Categoría 5 y 6
- c)** Categoría 6 y 7
- d) Categoría 7 y 8
- e) Cualquiera de las anteriores, siempre que el cable sea apantallado.

**3.- Los estándares de una red de área local están definidos por:**

- a) La norma ISO
- b) El modelo OSI
- c) Las especificaciones C2
- d) Por el Internet Information Server
- e)** Por la comisión 802 de IEEE.

**4.- Dentro de la especificación 802, la 802.9 se utiliza para redes que permiten:**

- a) Transferencia de voz y datos, gracias a una red sin hilos.
- b) Ser utilizadas en redes de tipo MAN.
- c)** Transmitir voz y datos sobre el mismo tipo de cableado.
- d) Ser utilizada en redes de tipo WAN
- e) Todas son falsas.

**5.- ¿Podemos conectar una red en bus a otra en estrella?**

- a) No ya que las topologías son incompatibles.
- b) Si siempre y cuanto la topología en bus tenga en uno de sus extremos un macho RJ45.
- c)** Si, si disponemos de un HUB o SWITCH que permita conectar los dos tipos de topologías.
- d) Nunca, ya que la distancia del cableado, protocolos y servicios de red son diferentes.
- e) Si, pero no podremos tener ambas conectadas a la vez. Solo una de las dos estará funcionando.

**6.- En una topología en bus, los tapones o terminadores se sitúan en:**

- a) Cualquier parte de la red, ya que su función es solamente la de repartir señal.
- b) En los dos extremos de la red, teniendo en cuenta que necesariamente en un extremo siempre tiene que estar el servidor de red.
- c) En los dos extremos de la red, teniendo en cuenta que necesariamente en el centro de la red tiene que estar el servidor.
- d) Se sitúan en cada tarjeta de red, concretamente en la **T** que llega a cada tarjeta.
- e)** Todas son falsas.

**7.- ¿Que estándar regula la forma de conectar rosetas y maches con cable UTP?.**

- a) La arquitectura OSI
- b) El estándar UTP
- c)** El estándar EIA 568A/568B.
- d) El estándar IEEE 802
- e) El estándar STP

**8.- ¿Cuántos segmentos de cable coaxial hacen falta para montar una red con 16 ordenadores?**

- a) 16, uno por ordenador
- b) 17, uno por ordenador y otro para unir los equipos al HUB.
- c) 15, uno por cada ordenador, menos uno**
- d) 32, uno para unir cada ordenador entre sí y otro para unir los ordenadores al HUB
- e) Solamente uno.

**9.- ¿Que pares de hilos son los que sirven para la transferencia de datos con cable UTP?.**

- a) El par 1 y el 3
- b) El par 1 ,2, 3 y 6
- c) El par 1 y el 2
- d) El par 2 y el 3**
- e) El par 1 y el 4

**10.- ¿Puedo fabricar UN MACHO con esta combinación de colores: BA, A, V, BN, N, V, BM, M sienta el otro extremo una roseta?**

- a) Si, siempre y cuando en la roseta permute los hilos de los pares azul y verde.
- b) Si siempre y cuando en la roseta permute los hilos de los pares verde y naranja.
- c) Si, siempre y cuando en la roseta permute los hilos de los pares azul y naranja.**
- d) No, ya que este no es un estándar aceptado y las rosetas no pueden funcionar.
- e) Todas son falsas.

**11.- ¿Puedo usar latiguillos UTP con diferente combinación de colores en una misma red física?**

- a) Si siempre y cuando modifiquemos la combinación de colores de las rosetas según cada latiguillo.
- b) Si, ya que el latiguillo, mientras los machos estén unidos en paralelo, el resultado es el mismo.**
- c) Si, ya que el propio HUB se encarga de cruzar el cable, si este está cruzado.
- d) No, ya que en la misma red la combinación de colores de latiguillos tiene que ser la misma.
- e) Si, pero solamente si utilizamos tarjetas de red de tipo fullduplex y cable de categoría 6.

**12.- Para unir dos HUB entre sí, utilizaré: (X significa toma cruzada en esta cuestión = significa toma normal o recta)**

- a) Siempre un cable cruzado desde cualquier toma = del primero a cualquier toma = del segundo.
- b) Siempre un cable paralelo desde cualquier toma = del primero a cualquier toma X del segundo.
- c) Siempre un cable paralelo desde la toma X del primero a cualquier toma = del segundo.
- d) Siempre un cable cruzado la toma X del primero a la toma X del segundo.
- e) Dependiendo del tipo de HUB , podremos utilizar cualquier combinación de las anteriores.**

**13.- ¿Puedo unir un HUB con un SWITCH?**

- a) Nunca, ya que no son compatibles.
- b) No, pero sí un SWITCH con un HUB.
- c) Si, pero siempre utilizaré un cable cruzado.
- d) Si pero siempre utilizaré un cable paralelo.
- e) Si, utilizando el cable y la toma adecuada según el modelo de uno y otro.**

**14.- ¿Puedo interconectar un HUB con otro, este con otro, este con un tercero?**

- a) NO
- b) Solamente puede interconectar el primero con el segundo y el primero con el tercero.
- c) Solamente si tienen salida coaxial y AUI.
- d) Son correctas 2 y 3
- e) Todas son falsas.**

**15.- ¿Puedo interconectar dos ordenadores mediante un cable UTP?**

- a) Si utilizando un cable UTP paralelo.**
- b) Si utilizando un cable UTP cruzado.**
- c) Si utilizando obligatoriamente un SWITCH para interconectarlos.
- d) Si utilizando obligatoriamente un HUB para conectarlos.
- e) Son correctas 1 y 4

**16.- El tipo de cable utilizado en la especificación Ethernet de tipo bus es:**

- a) COAXIAL
- b) UTP
- c) AUI
- d) FIBRA OPTICA
- e) WIRELESS.

**CUESTIONES A DESARROLLAR**

**1.-** Diferencias entre topología de estrella y bus.

**2.-** Combinación de colores necesaria para realizar latiguillos RJ45 UTP paralelo y cruzado 10BASE-T.

**3.-** Disponemos de 10.000. Euros. Tenemos que montar una red en un edificio que tenga las siguientes características:

- 1 Despacho del Director.
- 5 Aulas de informática.
- 10 Despachos de servicios.

Queremos informatizar la empresa, sabiendo que los ordenadores a montar y las necesidades a cubrir son las siguientes:

- El despacho del Director tendrá un ordenador (Servidor de red) Este ordenador cubrirá las necesidades del resto de usuarios. En él estará ubicado todo el software que se utiliza. En él se validarán usuarios, tendrá el software ofimático, las bases de datos y conectada una impresora Láser de altas prestaciones para que pueda ser utilizada por todos los usuarios de la red.  
Este ordenador tendrá acceso a Internet.
- Cada aula de informática tendrá:
  - Un ordenador para el profesor conectado al ordenador principal.
  - Una impresora de color conectada al ordenador del profesor. No necesita ser excesivamente potente.
  - 10 ordenadores de alumnos conectados en red al ordenador del profesor.
  - Todos estos ordenadores tendrán acceso a Internet, pero no tendrán acceso a los recursos del resto de usuarios de la red.
  - Solamente el ordenador del profesor tiene acceso a los recursos software y hardware del ordenador principal así como a Internet.
  - Los ordenadores de los alumnos tienen acceso al ordenador del profesor y a Internet, pero no tienen acceso al resto de ordenadores de la red.
- Los ordenadores de los despachos, tendrán acceso al ordenador principal, a la impresora principal y a Internet. Los ordenadores de los departamentos "se verán" entre sí y "verán" al ordenador principal y a los ordenadores de profesor de cada una de las aulas. Estos ordenadores no tienen impresora. Utilizarán la impresora principal.

La distribución física de los ordenadores es la siguiente:

- Cada aula tiene 50 metros cuadrados (10\*50).
- Desde cada aula al ordenador principal hay una media de 100 metros.
- Desde cada despacho al ordenador principal hay una media de 50 metros.

Se trata de analizar los requisitos HARDWARE para realizar la configuración de la red informática, teniendo en cuenta que el software del que dispone la empresa es:

- Windows NT Server, para el ordenador principal.
- Windows 98 para los ordenadores de despachos y aulas.
- Proxy.
- El resto del software no es de nuestra incumbencia.

El análisis consiste en realizar un presupuesto y proyecto de cableado y conexión de los

ordenadores en red. La empresa no tiene nada. Hay que cablear aulas, despachos, etc.; hay que comprar los ordenadores, dependiendo de las necesidades de cada espacio, HUB, SWITCH, ROUTER, contratar la línea telefónica convencional, RDSI, ADSL, etc; contratar los servicios con un proveedor de Internet, etc.

En este proyecto no se considerará la mano de obra, y/o material que no sea imprescindible para el montaje de la red, como canaleta, tomas de corriente, etc. Solamente se considerará el material informático (que no sea software) como cableado, ordenador, tarjetas de red, encaminadores, pasarelas, impresoras, rosetas, conectores, HUB, SWITCH, etc.

Para realizar este ejercicio recurriremos a información de varios proveedores de hardware, y componentes informáticos, para adaptar de la mejor forma posible el presupuesto de 15.000.000 pesetas a las mejores prestaciones posibles para que la red instalada cumpla la normativa vigente y su rendimiento sea el más óptimo.