



Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación

**Diplomatura en Gestión y Administración Pública**

**Asignatura de:**

**Redes de datos**

**Tema IX:**

**Redes Locales**

(Transparencias de clase)

DEPARTAMENTO DE LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

Curso: 2008/2009

Profesor: Manuel Fernández Barcell

e-mail: [manuel.barcell@uca.es](mailto:manuel.barcell@uca.es)



# Índice

<b>1 REDES LOCALES.....</b>	<b>1</b>
1.1 CONCEPTOS DE RED LOCAL.....	1
1.2 ELEMENTOS DE UNA RED.....	2
1.2.1 Soporte hardware de comunicación de red local.....	2
Tarjetas de interfaz de red.....	2
1.2.2 Protocolo (considerado entre hardware y software).....	4
1.2.3 Software de red.....	4
1.2.4 La figura del administrador de la LAN.....	4
1.2.5 Aspectos tecnológicos de una LAN.....	5
1.3 PROTOCOLOS.....	5
1.3.1 Arquitectura.....	5
1.3.2 La norma IEEE 802.2.....	7
1.3.3 Ejemplos de protocolos.....	8
IPX/SPX.....	8
NetBIOS.....	8
NetBEUI.....	8
AppleTalk.....	9
TCP/IP.....	9
1.4 TOPOLOGÍA DE LAS REDES LOCALES.....	9
1.4.1 Conceptos.....	9
1.4.2 Topología en bus y en árbol.....	10
Bus.....	10
Árbol.....	10
Características.....	11
1.4.3 Topología en anillo.....	11
1.4.4 Topología en estrella.....	13
1.4.5 Topologías lógicas.....	15
Topología estrella-estrella.....	15
Topología anillo-estrella.....	15
1.5 TÉCNICAS DE ACCESO AL MEDIO.....	16
1.5.1 Introducción.....	16
1.5.2 Protocolos de contienda.....	17
Contienda simple (Aloha).....	17
Acceso múltiple por detección de portadora (CSMA).....	18
Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones. (CSMA/CD).....	18
Acceso múltiple por detección de portadora evitando colisiones. (CSMA/CA).....	18
1.5.3 Acceso controlado.....	18
Control centralizado Polling (sondeo).....	18
Control distribuido Paso de testigo. (token passing).....	19
<b>2 DISEÑO CONCRETO DE UNA LAN.....</b>	<b>19</b>
2.1 DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN EN UNA RED.....	20
2.2 ELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS PASIVOS.....	20
2.2.1 Cable.....	20
2.2.2 Rosetas.....	20

---

2.2.3	Panel de parcheo.....	20
2.2.4	Conectores.....	21
2.2.5	Canaletas.....	21
2.3	ELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS.....	21
2.3.1	Tarjeta de red.....	21
2.3.2	Concentrador /swich.....	22
2.4	ELECCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA RED.....	22
2.5	ELECCIÓN DEL RECORRIDO.....	22
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>23</b>
	<b>3CUESTIONES.....</b>	<b>24</b>

# 1 Redes locales

En este apartado vamos a ampliar algunos conceptos ya expuestos sobre redes locales y adaptar algunos conceptos generales de redes a las peculiaridades de las redes locales.

## 1.1 Conceptos de red local

### Definición de LAN

LAN es la abreviatura de *Network Area Local* (Red de Área Local o simplemente Red Local). Una red local es la interconexión de varios ordenadores y periféricos para intercambiar recursos e información. En definitiva, permite que dos o más máquinas se comuniquen. Mas formalmente, una Red de Area Local es un conjunto de elementos físicos y lógicos que proporcionan interconexión a una gran variedad de dispositivos de comunicación de información en un área privada restringida (recinto, edificio, campus, etc.).

Todos los dispositivos de la red pueden comunicarse con el resto aunque también pueden funcionar de forma independiente. Las velocidades de comunicación son elevadas estando en el orden de varios millones de bits por segundo dependiendo del tipo de red que se use. Es un sistema fiable ya que se dispone de sistemas de detección y corrección de errores de transmisión.

La LAN es un sistema de comunicaciones que permite el intercambio de información entre distintos elementos de la red - ordenadores, periféricos...- así como el compartir una serie de recursos costosos, todo ello por medio de un sistema de transmisión de datos, en un área restringida (edificio, recinto, campus..) y que no utiliza medios de comunicación externos.

- El término **red** incluye el *hardware* y el *software* necesarios para la conexión de los dispositivos y para el tratamiento de la información.
- El término **local** hace referencia a un ámbito reducido como un edificio de oficinas, una empresa, un campus...
- La propiedad de los medios de comunicación es mayoritariamente privada.

### Características:

- Un **medio de comunicación común** mediante el cual compartir información, programas, equipos, independientemente donde se encuentre el usuario o el dispositivo.
- **Velocidad de transmisión elevada.** Del orden de Mega *bytes*. Actualmente, la utilización de la fibra óptica proporciona un ancho de banda muy elevado que permite transmisiones en Redes de Area extensa a velocidades de Mbps e incluso Gbps, así como tasas de errores muy reducidas. La frontera entre “local” y “remoto” es progresivamente menos definida.
- **Alcance.** La distancia entre estaciones está entre un par de metros hasta 2 o tres mil metros.
- **Propiedad:** Utilización de medios privados de comunicación.
- Utilización de cables normales.
- Todos los dispositivos pueden comunicarse con el resto.
- Un **sistema fiable**, con índices de error muy bajos.
- **Flexibilidad.**
- **Interconexión.** Permite la conexión con otras redes mediante la utilización de pasarelas.
- Las redes locales se distinguen de una red telefónica o de transmisión de información entre otras cosas por:
  - La zona que cubre. Alcance geográfico reducido. (< 5 Km).
  - La alta velocidad y baja tasa de errores.
  - Uso de topologías regulares.
- Origen de las redes el proyecto ALOHA, retomado por *Xerox Corporation* desarrolla la red *Ethernet*.
- Primeras redes en los años 70.

### Beneficios de una red local

Bien planificada e implementada, una red local aumenta la productividad de los PCs y periféricos

implicados en ella. Si no se planifica y monta apropiadamente puede ser motivo de frustración y de pérdida de tiempo e información.

Algunas de las facilidades que nos proporcionan el uso de una red local son:

- Compartir los recursos existentes: impresoras, módems, escáner, etc.
- Permite compartir los programas y la información que estos generan. Uso de un mismo *software* desde distintos puestos de la red.
- Permite reducir los gastos que conlleva la adquisición de *hardware* de alto precio.
- Acceder a servicios de información internos (Intranet) y externos (Internet).
- Intercambiar archivos.
- Uso del correo electrónico.
- Permite conexiones remotas a los distintos recursos.
- Copias de seguridad centralizadas.
- Simplifica el mantenimiento del parque de máquinas.
- Hace posible una mejor distribución del trabajo. Reduce la duplicidad de trabajos.
- Obliga a la unificación de sistemas y procedimientos.
- Ayuda a la integración de todos los aspectos del proceso de información. Mejora la obtención, proceso y almacenamiento de la información.

En definitiva, hace posible una mejor distribución de la información.

## 1.2 Elementos de una red

Debemos definir por una parte el soporte físico de la conexión (*hardware*) y por otro el soporte lógico, es decir el *software* de la red. Entre el software y el hardware encontramos los protocolos. Por último tendremos el elemento humano.( <http://vgg.sci.uma.es/redes/> )

### 1.2.1 Soporte *hardware* de comunicación de red local

- Ordenadores. (clientes y servidores)
- Interfaces.
  - Conectan los dispositivos a la red.  
Ejemplos: Tarjetas de red.  
*Modem*.  
Puerto de comunicaciones.
  - Definición: Conjunto de normas que definen la interconexión entre dispositivos que pueden realizar funciones diferentes.
- Medios de transmisión.
  - Proporciona el enlace físico que lleva la información de un punto a otro de la red. (canal, línea, circuito...)
- Topología.
  - La forma física de interconexión entre los dispositivos de la red.
- Equipos de RED (concentradores, repetidores, conmutadores, etc)

### Tarjetas de interfaz de red

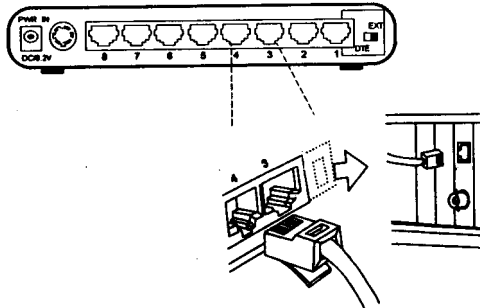
Las tarjetas de interfaz de red (*NICs - Network Interface Cards*) son adaptadores que instalados en un ordenador permite conectándolo a una red de ordenadores. La tarjeta de red hace de interfaz entre el ordenador y el cable de red. La tarjeta se instala en una ranura de expansión, o *slot*, del ordenador. Prepara los datos a transmitir. Es el pilar en el que sustenta toda red local, y el único elemento imprescindible para enlazar dos ordenadores a buena velocidad (excepción hecha del cable y el *software*).

El enlace entre la tarjeta y el sistema operativo está asegurado por el *driver* del periférico. El *driver* es componente lógico.

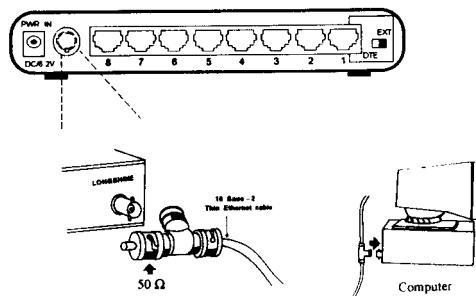
La capa de Enlace de datos del modelo OSI corresponde a las capas LLC y MAC del modelo de IEEE 802. Existen tarjetas para distintos tipos de redes.

Las principales características de una tarjeta de red son:

- Operan a nivel de enlace (2 y 1 del modelo OSI). Transforma los datos en señales eléctricas. Las normas que rigen las tarjetas determinan sus características, y su circuitería gestiona muchas de las funciones de la comunicación en red como:
  - Especificaciones mecánicas: Tipos de conectores para el cable, por ejemplo:
    - ♦ RJ45 para par trenzado

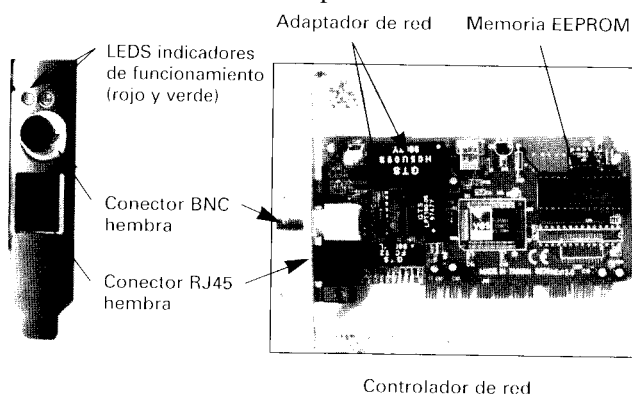


- ♦ BNC (*British Naval Connector*) para cable coaxial fino



e)

- ♦ AUI (*Access Unit Interface*) para conectar un cable emisor-receptor a un emisor-receptor conectado a un cable ethernet grueso.
- ♦ DB9 para conexión token Ring
- ♦ ST para conexión de fibra óptica en token Ring o ethernet
- ♦ MIC para un conector FDDI
- Especificaciones eléctricas: definen los métodos de transmisión de la información y las señales de control para dicha transferencia.



- Método de acceso al medio: es el tipo de algoritmo que se utiliza para acceder al cable que sostiene la red. Estos métodos están definidos por las normas 802.x del IEEE.
- La circuitería de la tarjeta de red determina, antes del comienzo de la transmisión de los datos, elementos como velocidad de transmisión, tamaño del paquete, *time-out*, tamaño de

los *buffers*. Una vez que estos elementos se han establecido, empieza la verdadera transmisión, realizándose una conversión de datos a transmitir a dos niveles:

- En primer lugar se pasa de paralelo a serie para transmitirlos como flujo de bits.
- Seguidamente se codifican y a veces se comprimen para un mejor rendimiento en la transmisión.
- **La dirección física** es un concepto asociado a la tarjeta de red. La dirección física habitualmente viene definida de fábrica, por lo que no se puede modificar. Esta compuesta por 6 bytes. Los tres primeros los asigna la IEEE al fabricante. Los tres restantes los pone el fabricante. No hay dos tarjetas con una misma dirección física. Cada nodo de una red tiene una dirección asignada que depende de los protocolos de comunicaciones que esté utilizando. Sobre esta dirección física se definen otras direcciones, como puede ser la dirección IP para redes que estén funcionando con TCP/IP.
- Tipo de bus al que se puede conectar: PCI, ISA, PCMCIA. USB
- Hay tarjetas de red con arranque remoto.
- Para configurar una tarjeta hay que indicar la IRQ, la dirección de entrada/salida, el DMA.
- NDIS (*network Device Interface specification*) Permite especificar a la tarjeta con que protocolo va a trabajar. NDIS define el interfaz de comunicación entre la subcapa MAC y el adaptador de red.

## Instalación y configuración de las tarjetas de red

La instalación física de una tarjeta de red no es excesivamente complicada. Dicha instalación pasará por unos determinados cambios en la propia tarjeta, que determinarán el valor de IRQ (Interrupción), *I/O Port* (puerto de entrada salida), DMA. Estos cambios en las tarjetas actuales se realizan por *software*. La ranura de expansión donde instalemos la tarjeta puede ser cualquiera que esté libre y sea del mismo tipo que la de la tarjeta.

Posteriormente se procederá a la conexión al cableado. Ya la configuración del software del sistema operativo correspondiente.

### 1.2.2 Protocolo (considerado entre *hardware* y *software*)

Podemos definir un protocolo como el conjunto de normas que regulan la comunicación (establecimiento, mantenimiento y cancelación) entre los distintos componentes de una red informática.

Existen dos tipos de protocolos: protocolos de bajo nivel y protocolos de red.

- **Los protocolos de bajo nivel** controlan la forma en que las señales se transmiten por el cable o medio físico. (Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM, LocalTalk)
- **Los protocolos de red** organizan la información (controles y datos) para su transmisión por el medio físico a través de los protocolos de bajo nivel. (IPX/SPX, DECnet, X.25, TCP/IP, AppleTalk, NetBEUI)

### 1.2.3 Software de red

- Un sistema operativo de red.
  - NetWare
  - Vines
  - LAN Management
  - LAN Tastic
  - POWER Server
  - DECnet
  - Windows 2000 server
  - Windows NT 4.0 server
  - Windows XP
- Aplicaciones que funcionen en red.
- Programas de utilidad de la red.
  - WinQVT/Net V3.8



## 1.2.4 La figura del administrador de la LAN

Es importante designar a un responsable técnico del sistema que sea quien planifica y mantiene operativa la red local.

El administrador de la red local es una figura clave en el éxito de su funcionamiento. Él mantiene los archivos y recursos, así como previene consecuencias nefastas siguiendo los procedimientos de seguridad (antivirus, copias de seguridad, etc.). También decide los privilegios de cada uno de los usuarios o grupos de usuarios de la LAN restringiendo convenientemente el uso de sistemas vitales sólo al personal adecuado.

Algunas de las funciones de mantenimiento del administrador de la LAN son:

- Mantener operativa la red local.
- Decidir e implementar la política de seguridad en la red.
- Privilegios de los usuarios.
- Antivirus.
- Copias de seguridad.
- Búsqueda de mayores capacidades.
- Investigar nuevas soluciones o sistemas.
- Instalación de nuevos dispositivos y nuevos *software*.

Cada día se facilita más el trabajo del administrador con la aparición de nuevas utilidades y herramientas de automatización de las tareas más habituales. Muchas de estas tareas pueden ser programadas para que se ejecuten de forma automática. Es el caso de las copias de seguridad o de la distribución de un antivirus por los distintos equipos de la red.

## 1.2.5 Aspectos tecnológicos de una LAN

Los aspectos tecnológicos que determinan la naturaleza de una LAN son:

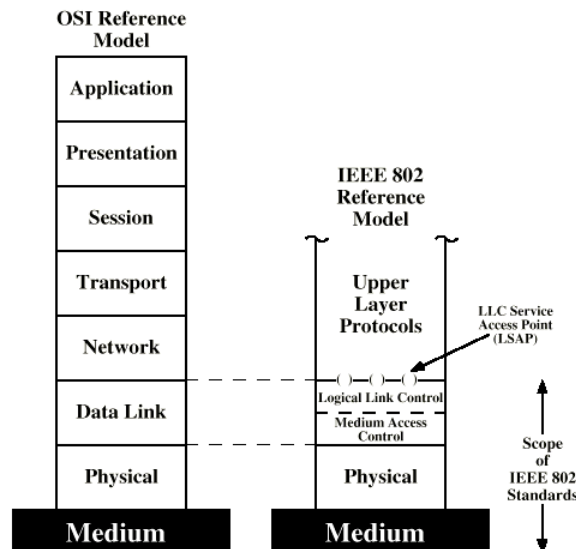
- Protocolos
- Topologías
- Medios de transmisión
- Técnica de control de acceso al medio

Vamos a repasar cada uno de esos aspectos, a excepción de los medios de transmisión que se vieron en el tema anterior.

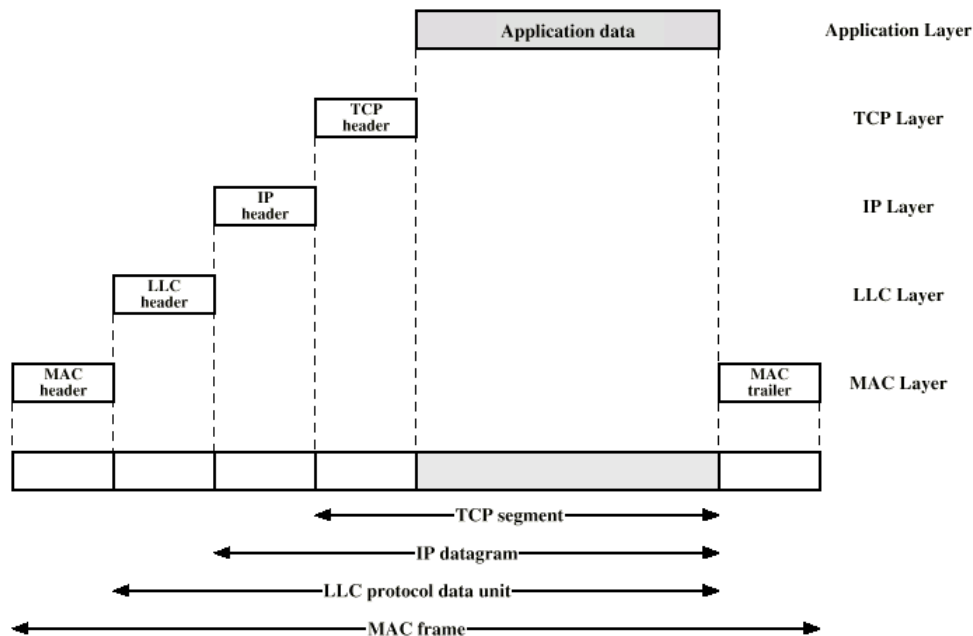
## 1.3 Protocolos

### 1.3.1 Arquitectura

La arquitectura de una LAN se describe con la jerarquía de protocolos que definen sus funciones básicas. Los protocolos relacionados con las LAN corresponden a las capas inferiores del modelo OSI. Están relacionados con la transmisión de bloques de datos a través de la red. Estos incluyen la capa física, control de acceso al medio y de control de enlace lógico.

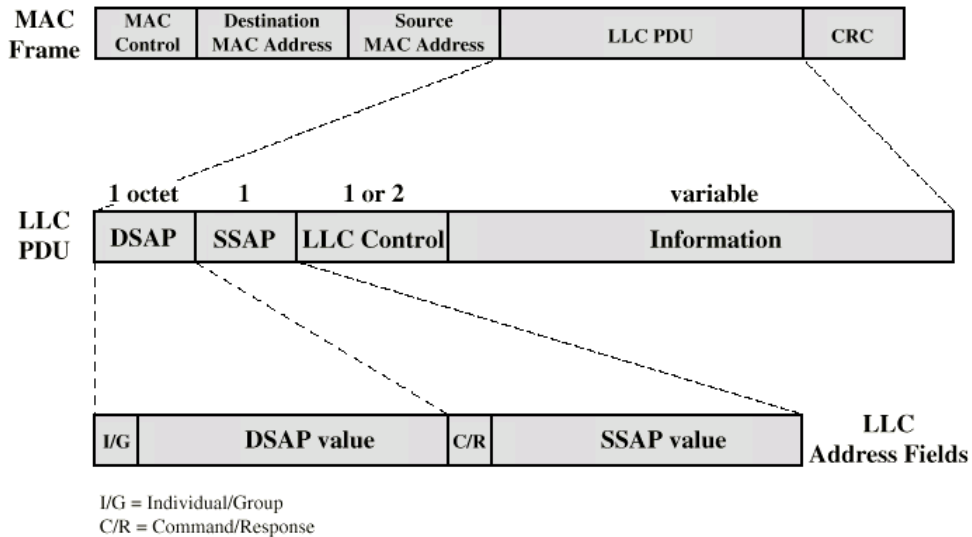


La norma que regula la LAN es la IEEE 802. Del modelo OSI, en las redes locales son esenciales y están estandarizados los niveles físicos y de enlace de datos.



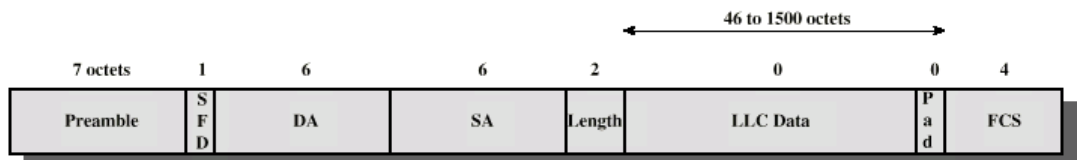
- Nivel 1 físico.
  - Codificación/decodificación de señales.
  - Sincronización.
  - Recepción y transmisión de bits.
- Nivel 2 de enlace de datos. Se divide en:
  - Capa de Control de acceso al medio (MAC)
    - Depende del medio.
    - Funciones de gestión de comunicación sobre el enlace.
      - ◆ En transmisión: ensamblado de datos en tramas con campos de dirección y detección de errores
      - ◆ En Recepción: desensamblado de tramas, reconocimiento de la dirección y detección de errores
      - ◆ Control de acceso al medio de transmisión de la LAN
  - Capa de Control de enlace Lógico (LLC)
    - ◆ Interfaz con las capas superiores

- Nivel 3: La capa de red al ser muy simple se incorpora en la capa de enlace.
  - **Formato de la trama MAC**
  - El formato de la trama MAC varía de un protocolo a otro pero los campos suelen ser los siguientes:
    - Control MAC: Contiene información de control del protocolo
    - Dirección MAC de destino: dirección de la tarjeta de red en la LAN de destino
    - Dirección MAC de origen: dirección física de la LAN origen
    - LLC: datos LLC de la capa inmediatamente superior
    - CRC: detección de errores



### 1.3.2 La norma IEEE 802.2

Según el proyecto 802 del *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), una red local es un sistema de comunicaciones que permite a varios dispositivos independientes comunicarse directamente entre sí, dentro de una determinada zona, a través de una línea de comunicaciones a velocidades de transmisión de datos moderadas. Este estándar define claramente el número y tipo de dispositivos que se pueden conectar. El proyecto 802 fue dividido en varios comités diferentes:



SFD = Start of frame delimiter  
DA = Destination address  
SA = Source address  
FCS = Frame check sequence

#### IEEE Std. 802.1

Describe la relación entre estos estándares y el modelo de referencia OSI.

#### IEEE Std. 802.2

Describe el subnivel de control de enlace lógico.

Los siguientes hacen referencia al nivel físico y de Control de Acceso al Medio.

#### IEEE Std. 802.3 - 1.985 (ISO DIS 8802/3)

- Topología de bus.
- Método de acceso CSMA/CD
- Similar Ethernet
- Coaxial banda base a 10 Mbytes.

- IEEE Std. 802.4 - 1.985 (ISO DIS 8802/4)
  - Topología de bus.
  - Método de acceso paso de testigo.
  - Define una red lógica en anillo.
- IEEE Std. 802.5 - 1.985 (ISO DP 8802/5)
  - Topología en anillo.
  - Método de acceso paso de testigo.
- IEEE Std. 802.6
  - Redes metropolitanas (WAN).
- ANSI X3T9.5 (FDDI Fiber Distributed Data Interface)

### Red basada en Fibra óptica.

Características:

- Arquitectura de anillo con testigo (*token ring*)
- Hasta 2 Km de fibra óptica entre estaciones.
- Tasa de error menor que  $10^{-9}$ .
- Longitud de la red hasta 100 Km de anillo y 500 estaciones. (1.000 conexiones físicas y 200 Km de fibra - fibra doble-).
- Velocidad 100 Mbps.

### 1.3.3 Ejemplos de protocolos

#### IPX/SPX

IPX (*Internetwork Packet Exchange*) es un protocolo de Novell que interconecta redes que usan clientes y servidores Novell Netware. Es un protocolo orientado a paquetes y no orientado a conexión (esto es, no requiere que se establezca una conexión antes de que los paquetes se envíen a su destino). Otro protocolo, el SPX (*Sequenced Packet eXchange*), actúa sobre IPX para asegurar la entrega de los paquetes.

#### NetBIOS

NetBIOS (*Network Basic Input/Output System*) es un programa que permite que se comuniquen aplicaciones en diferentes ordenadores dentro de una LAN. Desarrollado originalmente para las redes de ordenadores personales IBM, fue adoptado posteriormente por Microsoft. NetBIOS se usa en redes con topologías *Ethernet* y *token ring*. No permite por sí mismo un mecanismo de enrutamiento por lo que no es adecuado para redes de área extensa (MAN), en las que se deberá usar otro protocolo para el transporte de los datos (por ejemplo, el TCP).

NetBios se ha convertido en una interfaz estándar para que las aplicaciones puedan acceder a los protocolos de red en el nivel de transporte con comunicaciones orientadas y no orientadas a la conexión. Existen interfaces NetBios para NetBEUI, NWLink y TCP/IP. Las interfaces NetBIOS necesitan una dirección IP y un nombre NetBIOS para identificar de forma única a un equipo.

NetBIOS realiza cuatro funciones importantes:

- Resolución de nombre NetBIOS
- Servicio de datagramas NetBIOS
- Servicios de sesión NetBIOS
- Estado de la sesión/NIC NetBIOS

NetBIOS puede actuar como protocolo orientado a conexión o no (en sus modos respectivos sesión y datagrama). En el modo sesión dos ordenadores establecen una conexión para establecer una conversación entre los mismos, mientras que en el modo datagrama cada mensaje se envía independientemente.

Una de las desventajas de NetBIOS es que no proporciona un marco estándar o formato de datos para la transmisión.

#### NetBEUI

*NetBIOS Extended User Interface* o Interfaz de Usuario para NetBIOS es una versión mejorada de NetBIOS que sí permite el formato o arreglo de la información en una transmisión de datos. Tam-

bién desarrollado por IBM y adoptado después por Microsoft, es actualmente el protocolo predominante en las redes Windows NT, LAN Manager y Windows para Trabajo en Grupo.

Originalmente Net BIOS y NetBEUI estaban casi unidos y se consideraba como un protocolo. Sin embargo, varios fabricantes separaron NetBIOS, el protocolo de nivel de sesión, de forma que pudiese trabajar con otros protocolos de transporte distinto a NetBEUI. NetBIOS es el protocolo a nivel de sesión y NetBEUI está por debajo como protocolo de nivel de transporte. NetBEUI es un protocolo pequeño, rápido y eficiente a nivel de transporte y proporcionado con todos los productos de red Microsoft. NetBEUI no soporta encaminamiento y está limitado a redes Microsoft. Es una solución económica para redes *peer-to-peer* donde todas las estaciones utilizan sistemas operativos Microsoft.

Aunque NetBEUI es la mejor elección como protocolo para la comunicación dentro de una LAN, el problema es que no soporta el enrutamiento de mensajes hacia otras redes, que deberá hacerse a través de otros protocolos (por ejemplo, IPX o TCP/IP). Un método usual es instalar tanto NetBEUI como TCP/IP en cada estación de trabajo y configurar el servidor para usar NetBEUI para la comunicación dentro de la LAN y TCP/IP para la comunicación hacia afuera de la LAN.

### AppleTalk

Es el protocolo de comunicación para ordenadores Apple Macintosh y viene incluido en su sistema operativo, de tal forma que el usuario no necesita configurarlo. Existen tres variantes de este protocolo:

- *LocalTalk*. La comunicación se realiza a través de los puertos serie de las estaciones. La velocidad de transmisión es pequeña pero sirve por ejemplo para compartir impresoras.
- *EtherTalk*. Es la versión para Ethernet. Esto aumenta la velocidad y facilita aplicaciones como por ejemplo la transferencia de archivos.
- *TokenTalk*. Es la versión de *Appletalk* para redes *Tokenring*.

### TCP/IP

Es realmente un conjunto de protocolos, donde los más conocidos son TCP (*Transmission Control Protocol* o protocolo de control de transmisión) e IP (Internet Protocol o protocolo Internet). Dicha conjunto o familia de protocolos es el que se utiliza en Internet. Lo estudiaremos con detalle en el apartado siguiente.

- **En resumen un protocolo son:**
- Reglas y convenciones que gobiernan y controlan el intercambio de información.
- Conjunto de normas que gobiernan la intercomunicación de dos dispositivos con funciones similares.

## 1.4 Topología de las redes locales

### 1.4.1 Conceptos

**Concepto de Topología:** es la forma geométrica que forman la distribución de las estaciones de trabajo y los cables que las conectan.

**Objetivo:** Es encontrar la forma de conectar a todos los usuarios con todos los recursos de la red de la manera más económica y eficaz. Con tiempo de espera suficientes y garantizando la fiabilidad. Con la mayor simplificación del conexionado y de encaminamiento. Consigue un mejor control de la red y permite de forma eficiente el aumento de las estaciones de trabajo.

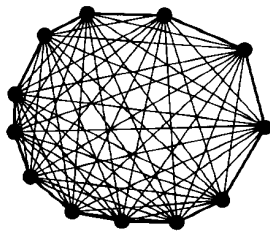
#### Formas de conexión:

- **Física:** describe como está extendido el cableado. Es la topología física. Pueden ser:
  - Punto a punto: solo se unen dos estaciones adyacentes.
  - Multipunto: dos o más estaciones comparten un solo cable.
- **Lógica:** Describe la red desde el punto de vista de las señales que viajan a través de la red. Precisa la forma que circula la información a bajo nivel. Es la topología lógica.

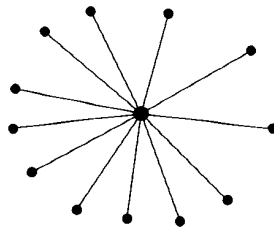
Una red puede tener distinta topología física y lógica. La forma que está cableada una red no tiene por qué refleja necesariamente la forma en que viajan las señales a través de ella.

## Tipos de Topologías

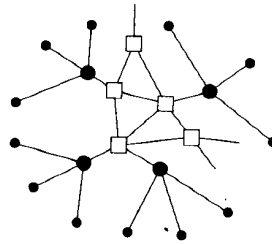
- **Topología de "todos con todos":** Conectamos cada nodo mediante una conexión punto a punto con todos los demás nodos de la red. Las características de esta topología son:
  - Rápido e inmanejable crecimiento del número de conexiones:  $n(n-1)$
  - Coste y dificultad de ampliación.
- **Topología en malla** (irregulares). Los nodos de la red se unen entre sí formando una estructura en la que al menos existen dos rutas posibles para cada nodo. Se establecen nodos de encaminamiento o conmutación. Permiten comunicar a todos los nodos sin necesidad de la conexión total. Es menos costosa. Establece una jerarquía de nodos.
  - Complejidad de encaminamiento.
  - Común en redes de telecomunicación.



(a)



(b)



(c)

- 
- **Topologías regulares** más conocidas son:
  - **Topología en bus o árbol.** Todos los nodos comparten un mismo canal de comunicaciones.
  - **Topología en anillo.** Las estaciones se conectan formando un anillo. Ningún nodo controla totalmente el acceso a la red.
  - **Topología en estrella:** Todas las estaciones están conectadas por separado a un centro de comunicaciones o nodo central, pero no están conectadas entre sí.

La topología en bus es multipunto. La topología de anillo es punto a punto.

Hay una serie de factores a tener en cuenta a la hora de decidirse por una topología de red concreta y son:

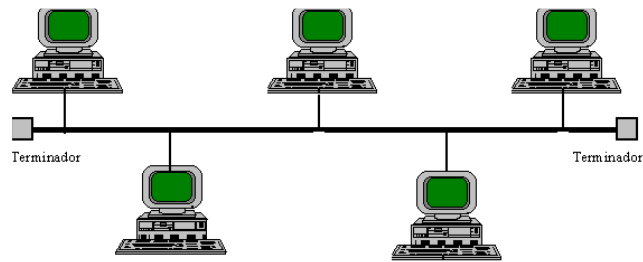
- La distribución de los equipos a interconectar.
- El tipo de aplicaciones que se van a ejecutar.
- La inversión que se quiere hacer.
- El coste que se quiere dedicar al mantenimiento y actualización de la red local.
- El tráfico que va a soportar la red local.
- La capacidad de expansión. Se debe diseñar una intranet teniendo en cuenta la escalabilidad.

### 1.4.2 Topología en bus y en árbol

#### Bus

En esta topología, todas las estaciones están conectadas a un único canal de comunicaciones (bus). Cuando una estación transmite, su señal se propaga a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones conectadas hasta llegar a los puntos de terminación donde la señal es absorbida. De aquí que el bus reciba el nombre también de canal de difusión. Los mensajes se envían por todo el canal de distribución. Cada estación reconoce su dirección y recoge la información que le corresponde.

Las tarjetas de este tipo de redes deben tolerar una amplia gama de señales. Las estaciones cercanas a la fuente, señales fuertes. Las estaciones lejanas a la fuente, señales débiles.



## Árbol

La topología en árbol es una generalización de la topología en bus en la que el cable se desdobra en varios ramales mediante el empleo de dispositivos de derivación. Es una red que cuenta con un cable principal, al que hay conectadas redes individuales en bus.

Igual que en la topología de bus, las transmisiones se propagan por cada ramal de la red y llega a todas las estaciones.

## Características

### Ventajas:

- El medio de transmisión es totalmente pasivo.
- Es sencillo conectar nuevos dispositivos.
- Es flexible a la hora de aumentar o disminuir el número de estaciones.
- El fallo de una estación no repercute en la red.
- Se puede utilizar toda la capacidad de transmisión disponible.
- Es fácil de instalar.
- Es particularmente adecuada para el tráfico alto.

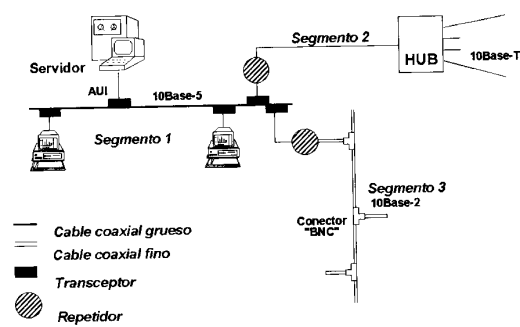
### Inconvenientes:

- La red en sí es fácil de intervenir con el equipo adecuado, sin perturbar el funcionamiento normal de la misma.
- La interfaz con el medio de transmisión ha de hacerse por medio de dispositivos inteligentes.
- Los dispositivos no inteligentes requieren unidades de interfaz.
- A veces los mensajes interfieren entre sí.
- El sistema no reparte equitativamente los recursos.
- La ruptura de un cable dejará la red totalmente inutilizada.
- La longitud del medio de transmisión no sobrepasa generalmente los 2.000 metros.

### Factores de evaluación

- Aplicación: Redes pequeñas o con poco tráfico.
- Complejidad: Redes relativamente sencillas.

## ESQUEMA DE RED ETHERNET (BUS)



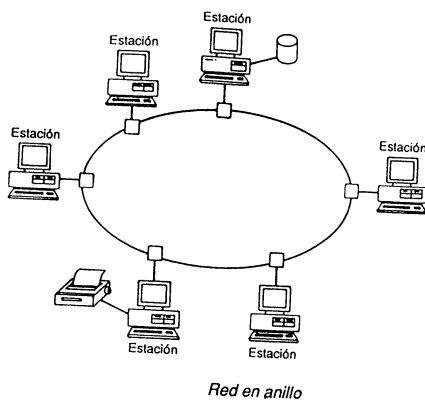
- Respuesta: Excelente con poco tráfico. Aumento de tráfico, la respuesta disminuye rápidamente.
- Vulnerabilidad:
  - Un fallo en la estación no afecta normalmente a la red.
  - Vulnerables a fallos en el bus principal.
  - Fallos difíciles de localizar y fácil de solucionar.
  - Expansión: La expansión y reconfiguración son muy sencillas.

### 1.4.3 Topología en anillo

#### Descripción:

Todas las estaciones están conectadas entre sí formando un anillo. La red en anillo forma un círculo de conexiones punto a punto de estaciones contiguas. Los mensajes se transmiten de una estación a otra a lo largo del anillo, hasta llegar a la estación de destino.

Las unidades están conectadas al cable por medio de una unidad de acceso que, a su vez, está conectada a un repetidor, el cual regenera y retransmite los mensajes que van dirigido a otras estaciones. Cuando una estación recibe información destinada a ella, la incorpora a su memoria; en caso contrario se encarga de hacerla circular hasta la próxima estación.



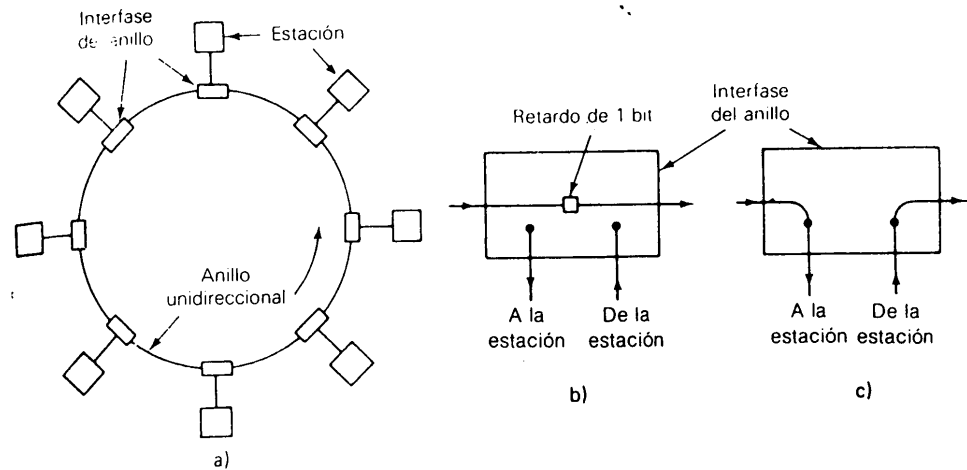
- **Funciones de las estaciones:**
- Inserción de mensajes (control de acceso al medio).
- Recepción de mensajes: Cada estación debe de ser capaz de reconocer su propia dirección.
- Eliminación de mensajes (por la estación receptora o emisora).
- **Estados de una estación:**
- Escucha: Cada bit recibido se retransmite con un retraso para realizar las funciones de chequeo de patrones y envío de bits a la siguiente estación.

- Transmisión: La estación tiene el control del anillo y envía el mensaje al mismo.
- *Bypass*: Desconexión de la estación.

#### Características

- El flujo de información puede moverse en una dirección.
- Tiene un control distribuido.
- Una red en bucle es una red en anillo en que todas las estaciones están conectadas a un centro de control, que es el que controla las comunicaciones.
- Se pueden conectar varias redes en anillo para formar una red compuesta.
- Habitualmente las redes en anillo utilizan como método de acceso al medio el modelo "paso de testigo".





a) Una red en anillo. b) En modo para escuchar. c) En modo para transmitir.

### Ventajas

- La capacidad de transmisión se reparte equitativamente entre todos los usuarios.
- La red no depende de un nodo central.
- Es fácil localizar los nodos y enlaces que originan errores.
- Se simplifica al máximo la distribución de mensajes.
- Es fácil comprobar los errores de transmisión.
- Resulta sencillo enviar un mismo mensaje a todas las estaciones.
- El tiempo de acceso es moderado incluso en situaciones de mucho tráfico.
- La eficacia no se degrada rápidamente por la carga.
- El índice de errores es muy pequeño.
- Se pueden conseguir velocidades de transmisión muy altas.
- Permite utilizar distintos medios de transmisión.
- No requiere encaminamiento.

### Inconvenientes

- La fiabilidad de la red depende de los repetidores.
- Es necesario un dispositivo monitor.
- Es difícil incorporar nuevos dispositivos sin interrumpir la actividad de la red si no dispone de centros conectores.
- La instalación es bastante complicada.

### Factores de evaluación.

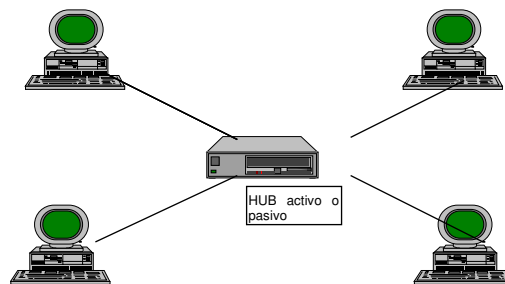
- Aplicación: Para conectar pequeño número de estaciones, que funcionen a gran velocidad, a distancias cortas.
- Complejidad.
  - *Hardware* relativamente complicado.
  - Desvío de mensajes sencillo.
  - La estación emisora solo tiene que conocer la dirección de la estación de destino.
- Respuesta.
  - Tráfico alto respuesta estable.
  - El aumento del tiempo de espera es menor que en otros tipos de red.
  - Tiempo medio de espera es alto incluso con tráfico pequeño.
- Vulnerabilidad: El fallo de una estación o de un canal puede hacer que falle todo el sistema.
- Expansión: En una red en anillo equipada con centros conectores apropiados es sencillo añadir o suprimir estaciones.

### 1.4.4 Topología en estrella

En la topología en estrella cada estación está conectada a un nodo central por medio de un canal punto a punto dedicado bidireccional. El nodo central asume las funciones de gestión y control de las comunicaciones proporcionando un camino entre dos dispositivos que deseen comunicarse.

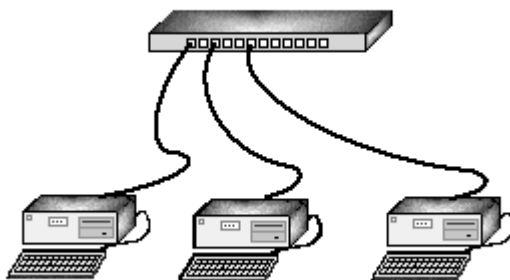
#### Características

- Arquitectura centralizada.
- Las estaciones pasan los mensajes al servidor central, y este lo trasmite a la estación a la que va dirigido.
- El control de la red se puede asignar de cualquiera de las tres formas siguientes:
  - 1- El control reside en el nodo central.
  - 2.- El control está a cargo de una de las estaciones exteriores, en vez de la estación central.
  - 3.- El control está distribuido entre todas las estaciones.
- Habitualmente sobre este tipo de topología se utiliza como método de acceso al medio *polling*, siendo el nodo central el que se encarga de implementarlo.
- La velocidad suele ser alta para comunicaciones entre el nodo central y los nodos extremos, pero es baja cuando se establece entre nodos extremos.
- Este tipo de topología se utiliza cuando el trasiego de información se va a realizar preferentemente entre el nodo central y el resto de los nodos, y no cuando la comunicación se hace entre nodos extremos.



En todos los casos si falla el nodo central se para toda la red. Las estaciones no toman decisiones de cuando y como transmitir. Las retransmisiones de mensajes los realiza el nodo central.

#### Topología en estrella pasiva



Se trata de una estrella en la que el punto central al que van conectados todos los nodos es un concentrador (*hub*) pasivo, es decir, se trata únicamente de un dispositivo con muchos puertos de entrada.

#### Topología de estrella activa

Se trata de una topología en estrella que utiliza como punto central un *hub* activo o bien un ordenador que hace las veces de servidor de red. En este caso, el *hub* activo se encarga de repetir y regenerar la

señal transferida e incluso puede estar preparado para realizar estadísticas del rendimiento de la red. Cuando se utiliza un ordenador como nodo central, es éste el encargado de gestionar la red, y en este caso suele ser además del servidor de red, el servidor de ficheros.

### Ventajas

- Es ideal en configuraciones en las que hay que conectar muchas estaciones a una.
- Se pueden conectar terminales no inteligentes.
- Las estaciones pueden tener velocidades de transmisión diferentes.
- Permite utilizar distintos medios de transmisión.
- Se puede obtener un alto nivel de seguridad.
- Es fácil detectar averías.
- La transmisión de los mensajes está controlada por el nodo central.

### Inconvenientes

- Es susceptible de averías en el nodo central.
- Elevado precio debido a la complejidad de la tecnología que se precisa para el nodo central.
- La instalación de los cables resulta bastante cara.
- La actividad que debe soportar el nodo central hace que normalmente las velocidades de transmisión sean inferiores a las que se consiguen en las topologías en bus y en anillo.

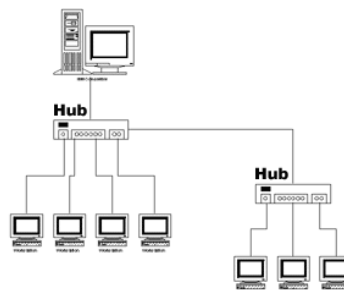
### Factores de evaluación

- Aplicación: Es la mejor forma de integrar servicios de voz y datos. (Utilización de los PBX digitales).
- Complejidad: Es bastante complicada.
- Respuesta.
  - Respuesta buena para carga moderada.
  - El tamaño y capacidad de la red está directamente relacionada con la capacidad del nodo central.
- Vulnerabilidad.
  - Depende totalmente del nodo central.
  - El fallo de una estación no afecta.
- Expansión.
  - La expansión es muy restringida.
  - Limitada por la capacidad del nodo central.

## 1.4.5 Topologías lógicas

### Topología estrella-estrella

- Una o varias conexiones en estrella mediante concentradores.



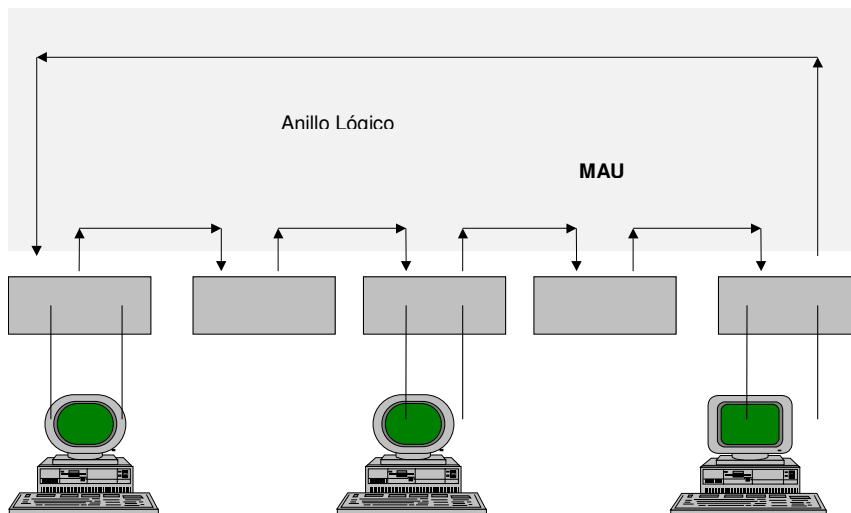
Este tipo de topología es en realidad una estrella que funciona como si fuese en bus. Como punto central tiene un concentrador pasivo (*hub*) que implementa internamente el bus, y al que están conectados todos los ordenadores. La única diferencia que existe entre esta topología mixta y la topología en estrella con *hub* pasivo es el método de acceso al medio utilizado.

## Topología anillo-estrella

Las unidades se conectan mediante una unidad de acceso, de manera que físicamente forman una estrella, si bien lógicamente forman un anillo.

Uno de los inconvenientes de la topología en anillo era que si el cable se rompía toda la red quedaba inoperativa; con la topología mixta anillo-estrella, éste y otros problemas quedan resueltos. Las principales características son:

- Cuando se instala una configuración en anillo, el anillo se establece de forma lógica únicamente, ya que de forma física se utiliza una configuración en estrella.
- Se utiliza un concentrador, o incluso un servidor de red (uno de los nodos de la red, aunque esto es el menor número de ocasiones) como dispositivo central, de esta forma, si se rompe algún cable sólo queda inoperativo el nodo que conectaba, y los demás pueden seguir funcionando.
- El concentrador utilizado cuando se está utilizando esta topología se denomina MAU (Unidad de Acceso Multiestación), que consiste en un dispositivo que proporciona el punto de conexión para múltiples nodos. Contiene un anillo interno que se extiende a un anillo externo.
- A simple vista, la red parece una estrella, aunque internamente funciona como un anillo.
- Cuando la MAU detecta que un nodo se ha desconectado (por haberse roto el cable, por ejemplo), puente a su entrada y su salida para así cerrar el anillo.



## 1.5 Técnicas de acceso al medio

### 1.5.1 Introducción

Las redes locales se componen de un conjunto de dispositivos que deben compartir la capacidad de transmisión de la red a la que se encuentran conectados. Por tal motivo, para evitar conflictos y errores, se hace necesario algún método de *control de acceso al medio* de transmisión. Es necesaria cuando un único canal va a ser compartido por distintos usuarios. Deben de garantizar:

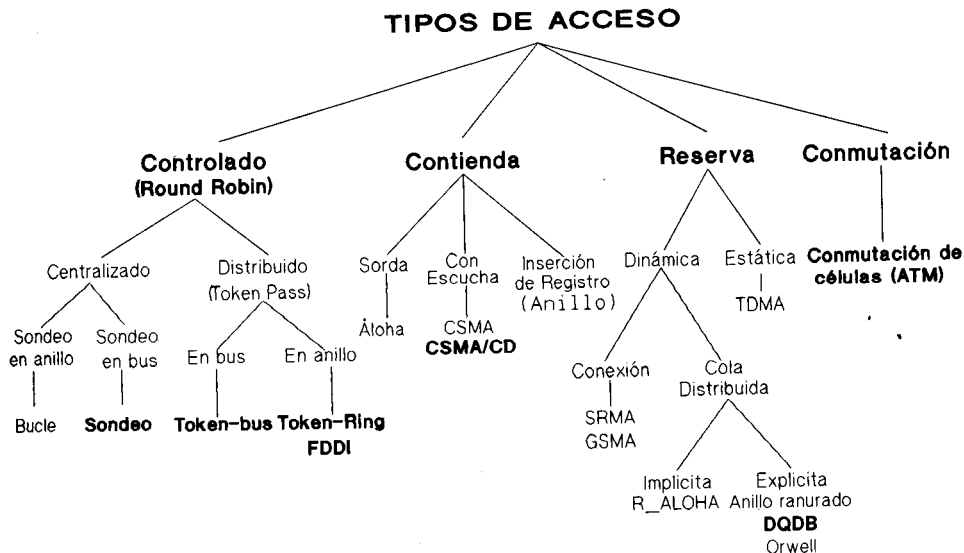
- Que todos los usuarios tienen acceso al canal.
- Que los usuarios no accedan al canal a la vez.

El protocolo de control de acceso al medio es el factor que más caracteriza el funcionamiento de una red de área local. De él dependen parámetros básicos en la evaluación de una red como son el rendimiento, fiabilidad, disponibilidad y la gestión de red.

Las características básicas que permiten una clasificación de las técnicas de acceso al medio son el dónde y el cómo.

El dónde hace referencia al tipo de control, que puede realizarse de una forma centralizada o distribuida.

El cómo los métodos pueden clasificarse de compartición o de repartición del medio. Los métodos de repartición no son adecuados para las redes locales.



#### Clasificación:

- Método de repartición con asignación fija.
  - TDMA (acceso múltiple por división de tiempo).
  - FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia).
- Método de Compartición
  - asignación Aleatoria o contienda (Aloha, CSMA...)
  - asignación Controlada (central, distribuido)
  - asignación por reserva.

#### Método de compartición

Vamos a ver con un poco de más detalle los métodos de compartición.

##### De contienda

Cada nodo es libre de lanzar sus mensajes en cualquier momento, sin estar seguro de que otro dispositivo está intentando transmitir simultáneamente. Cuando dos o más estaciones intentan ocupar el canal al mismo tiempo, se produce una colisión. Acto seguido se desencadena un proceso de contienda para resolver la posesión del medio.

- Contienda simple.
- Acceso múltiple por detección de portadora. (CSMA *Carrier Sense Multiple Access*).
- Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones (CSMA /CD *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*).
- Acceso múltiple por detección de portadora evitando colisiones (CSMA /CA *Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*).
- **Controlados**
- Basadas en la filosofía de "conceder a cada uno una oportunidad". Cada estación, por turnos, recibe el permiso para transmitir.
- Con *Polling*. Llamada selectiva. Centralizado.
- De paso de testigo (*Token passing*) Distribuido.
- **Reserva**
  - Los nodos solicitan una reserva y no inician la transmisión de la información hasta ésta se le concede.
  - El anillo ranurado (*slotted ring*) se basa en la circulación de una determinada cantidad de paquetes vacíos (ranuras o *slots*) en el anillo. Se ha propuesto para redes MAN con el nombre de anillo Orwell.
- DQDB (IEEE 802.6)

### 1.5.2 Protocolos de contienda

Es un método de acceso a la línea basado en que el primero que llega es el que lo utiliza. No hay elemento de control ni testigo. Puede haber colisiones. Las transmisiones ocurren aleatoriamente. Todas las estaciones deben competir por el derecho de acceso.

#### Contienda simple (Aloha)

En este protocolo todas las estaciones comparten el mismo canal de transmisión y los mensajes se envían a través de dicho canal. Las estaciones responden únicamente a aquellos que incluye su dirección, y el resto los ignora. El procedimiento de funcionamiento es el siguiente:

- 1 Las estaciones emiten los mensajes cuando quieren, sin mirar si el medio está ocupado o libre. Si ya hay otro mensaje, se produce una colisión y el mensaje no llega al destinatario. Si no ocurre colisión y el mensaje se recibe, la estación receptora emite un mensaje de confirmación.
- 2 La estación emisora espera la confirmación de la llegada de su mensaje. Durante un tiempo igual al doble del tiempo máximo de propagación entre las estaciones mas separadas
- 3 Si no la obtienen esperan un tiempo aleatorio y retransmiten el mensaje.

Las estaciones se pueden encontrar en uno de estos dos estados: o transmiten datos o se encuentra en estado de espera. Útil solo en sistemas con poco tráfico.

Utilización máxima del canal 18%.

Aloha ranurado, que divide el tiempo de transmisión del canal e intervalos fijos de duración igual al tiempo de transmisión de la trama, y permitiendo transmitir solo al principio de cada uno de estos intervalos. Llega al 36 %.

#### Acceso múltiple por detección de portadora (CSMA)

Este protocolo utiliza un único canal, pero una estación no transmite hasta que la línea esté libre.

##### Funcionamiento

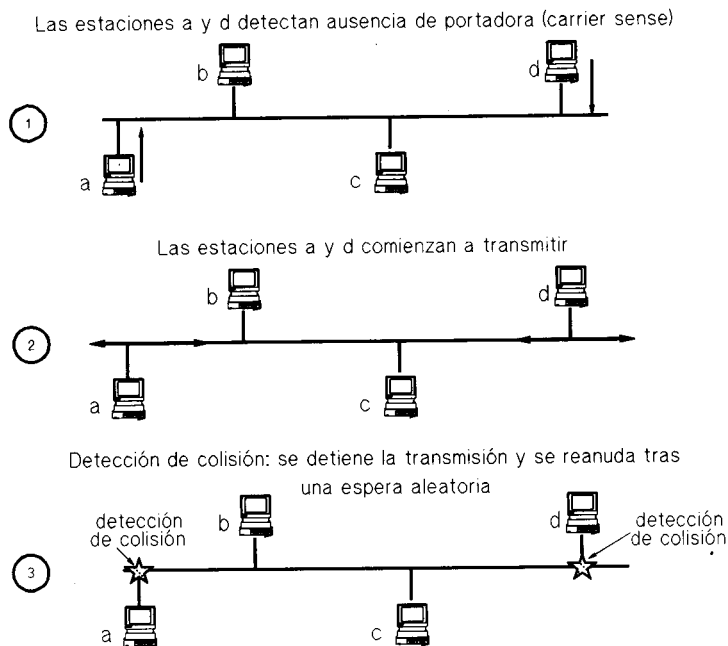
- Antes de enviar una estación escucha el medio emitiendo el mensaje sólo si este está libre.
- La detección de *si el medio está ocupado* se puede hacer de dos formas: detección continua o no continua de portadora.
  - Detección continua de portadora: Escucha continuamente a la espera de que quede libre y entonces transmite.
  - Detección no continua: escucha si el canal está ocupado. Si lo está, deja la transmisión un tiempo aleatorio y después vuelve a intentarlo.

- Cuando la línea está libre, envía el bloque de datos y, además, otra señal en la frecuencia secundaria para advertir a las demás estaciones que está ocupada. Si no hay confirmación retransmite el mensaje.
- La estación se encuentra en tres estados: transmitiendo datos, en estado de espera o escuchando.
- Funciona mejor que el de contienda simple si la carga es media o baja y la red tiene una longitud pequeña, ya que entonces el tiempo que tarda la señal en propagarse es pequeño, y el riesgo de que dos estaciones decidan emitir simultáneamente y colisiones, será bajo.

**Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones.  
(CSMA/CD)**

- Igual que el anterior pero sigue escuchando la línea. Si detecta que se ha producido una colisión, espera un tiempo aleatorio y retransmite el mensaje.
- Rendimiento mejor en redes de carga media y tamaño medio.

## Acceso múltiple por detección de portadora evitando colisiones. (CSMA/CA)



- La estación escucha la línea. Si está libre indica que desea transmitir un mensaje. Si hay más de una estación que quieren transmitir, lo hacen por prioridad.

### 1.5.3 Acceso controlado

#### Control centralizado *Polling* (sondeo)

Una red con *polling* tiene dos tipos de estaciones: La principal y las secundarias.

La estación principal comprueba cíclicamente y de acuerdo a una prioridad, a cada una de las secundarias para ver si alguna tiene algún bloque de datos que transmitir. Si tiene algo que transmitir, lo autoriza. Si no tiene nada que transmitir pasa a la siguiente estación.

Requiere un control centralizado. Permite trabajar con redes de mayor longitud que de contienda.

#### Control distribuido Paso de testigo. (*token passing*)

##### Descripción:

El protocolo de paso de testigo hace circular continuamente un testigo o grupo de bits que confiere a la estación que lo posee el derecho a utilizar la línea. El testigo está formado por una cabecera, un campo de datos y un campo final.

##### Funcionamiento

- Únicamente la estación que posee el testigo puede enviar un mensaje a través de la red.
- Cuando una estación que desea transmitir recibe un testigo vacío, inserta los datos y la información necesaria para que el mensaje llegue a su destinatario, y después envía el testigo a través de la red. Campo cabecera, dirección destino, dirección origen, camino a seguir, bloque de datos.
- Todas las estaciones de la red leen la dirección que contiene el testigo; si no coincide con la de la estación que lo ha recibido, se pasa a la siguiente.
- La estación receptora lee el mensaje, pone una marca en el testigo indicando que lo ha aceptado o denegado, y lo vuelve a mandar a la red.
- La estación emisora original marca el testigo como vacío y lo manda a la red.

##### Tipos

- Paso de testigo en Bus (*token bus*). Es un anillo "lógico" en una red de topología física en bus



- Paso de testigo en anillo (*token Ring*). Técnica de control de acceso para la topología en anillo.

#### Ventajas:

- No hay colisiones.
- Es buena en redes de mucho tráfico. Tiempo de espera de acceso bastante constantes.
- El volumen de carga es bastante alto.
- El tamaño de la red puede ser grande
- Puede emplear mensajes muy largos.

## 2 Diseño concreto de una LAN

Una vez conocidas las distintas posibilidades existentes técnicamente, ha llegado el momento de diseñar exactamente la red local que deseamos montar.

*El protocolo de bajo nivel* que elegimos es Ethernet. Es el más extendido y por lo tanto en el que más variedad de componentes a buen precio vamos a encontrar.

*La topología* usada en principio será en estrella-estrella, con un concentrador/*switch* principal a donde llegarán todos los cables de las distintas dependencias.

Realmente los cables llegarán al panel de parcheo donde serán etiquetados e identificados. Se colocará una roseta en cada una de las dependencias remotas y mediante las pertinentes canaletas se conducirán los cables hasta el armario de comunicaciones. La conexión entre el panel de parcheo y el concentrador, así como entre las rosetas y los PCs, se realizarán mediante los pertinentes latiguillos.

Uno de los puntos de la red será el *router* que conectado a la línea RDSI/ADSL nos permitirá interconectar nuestra LAN con Internet.

Si alguna de las dependencias tiene varios ordenadores, por ejemplo un aula de informática, lo más práctico será llevar hasta ella un solo cable desde el concentrador central y colocar allí otro concentrador. De esta forma la cantidad de cable usado será infinitamente menor.

### 2.1 Determinación de la velocidad de transmisión en una red

Existen varios factores que determinan la velocidad de transmisión de una red, entre ellos podemos destacar:

- El cable utilizado para la conexión. Dentro del cable existen factores como:
  - El ancho de banda permitido.
  - La longitud.

Existen otros factores que determinan el rendimiento de la red, son:

- Las tarjetas de red.
- El tamaño del bus de datos de las máquinas.
- La cantidad de retransmisiones que se pueden hacer.

### 2.2 Elección de los elementos pasivos

#### 2.2.1 Cable

A la hora de elegir el cable a usar habrá que tener en cuenta:

- Cuántos equipos hay que conectar
- Su distribución física: distancia que los separa, si están en el mismo edificio o en varios.
- El ancho de banda que se necesite.
- La existencia de redes ya montadas o de equipos con tarjetas de red aprovechables.
- Las condiciones ambientales de los edificios: temperaturas, humedad, etc.

Si se necesita conectar unos pocos PCs situados en una misma habitación se podrá hacer excepcionalmente con un cable coaxial mientras que si tenemos que interconectar muchos equipos en espacios diferentes habrá que decidirse por un cableado estructurado bien con UTP o bien con fibra óptica en los casos en que las interferencias externas o las necesidades de ancho de banda así la requiera.

En nuestro caso los cables vamos a usar son de dos tipos:

- UTP *unifilar* (un solo hilo de cobre macizo) para el cableado horizontal, o sea, el que introducimos en las canaletas. El cable elegido para el proyecto es de categoría 5 mejorada, ya que soporta hasta 200 MHz.
- UTP *multifilar* (muchos hilos delgados) que lo usaremos para la construcción de los latiguillos.

Para los latiguillos se puede usar el mismo tipo de cable UTP que se ha usado para la interconexión de dependencias pero es recomendable usar uno *multifilar*. La explicación viene condicionada por el hecho de que los latiguillos llevan un conector RJ-45 macho en cada uno de sus extremos. El conector RJ-45 macho tiene unos contactos acabados en su parte interior por unas pequeñas cuchillas que al ser *grimpadas* presionarán el hilo asegurando el contacto eléctrico. Si el hilo es rígido (*unifilar*) el contacto será peor ya que las cuchillas intentarán perforarlo.

La calidad de la conexión dependerá mucho de la fortaleza de la herramienta de grimpado que usemos, ya que si no es buena no podremos realizar la presión necesaria. Sin embargo, si el hilo es flexible (*multifilar*), al bajar las cuchillas lo presionarán e irá adaptando su forma y posición hasta conseguir una conexión más segura. También es de reseñar que los latiguillos están sujetos a movimientos mientras que los cables usados en el interior de las canaletas, no van a moverse. Ni que decir tiene que los hilos flexibles soportan mejor el movimiento que los rígidos. Por supuesto que también es un cable de categoría 5.

### 2.2.2 Rosetas

En el mercado existen varios tipos de rosetas con sus respectivos conectores. Habrá que vigilar a la hora de escoger cualquiera de ellas, que cumplan con la reglamentación y la mejor forma de hacerlo es comprobar que sea de categoría 5. La mayoría necesitan de herramientas adicionales para su conexionado.

### 2.2.3 Panel de parcheo

Los conectores usados en el panel de parcheo son RJ-45 y habrá tantos como rosetas repartidas por las distintas dependencias. Es conveniente prever las posibles ampliaciones y disponer de más conectores de los usados en la actualidad.

### 2.2.4 Conectores

Los conectores usados son los RJ45 macho y los usaremos para la construcción de los latiguillos de conexión externa de todos los dispositivos. Es importante saber que en el mercado existen conectores de varias calidades y que en muchos casos, un mal contacto producido por un mal conector, nos puede bajar el rendimiento de una LAN.

Se ha elegido un conector de categoría 5 y de la calidad suficiente para que permita contactos seguros. Se pueden destacar las siguientes características:

- La calidad de sus contactos es alta.
- El conector tiene una capucha para la sujeción final del cable, que ayuda a hacer más solidario el cable al conector.
- Dispone de un contacto de tierra para conseguir más protección de datos ante interferencias externas. En nuestro caso no se usará este contacto ya que no se ha visto necesario para las características de las redes a montar. Para usarlo el cable elegido tendría que tener malla (STP o FTP).

### 2.2.5 Canaletas

Las canaletas a usar son de dos cavidades con un tabique central para poder separar en dos grupos los cables que vallan por su interior.

## 2.3 Elección de los elementos activos

Se conoce como elemento activo aquel que tiene algún tipo de circuitería electrónica y por lo tanto tienen alimentación eléctrica.

Dentro de una red local de las características de la que tenemos entre manos, podemos encontrar

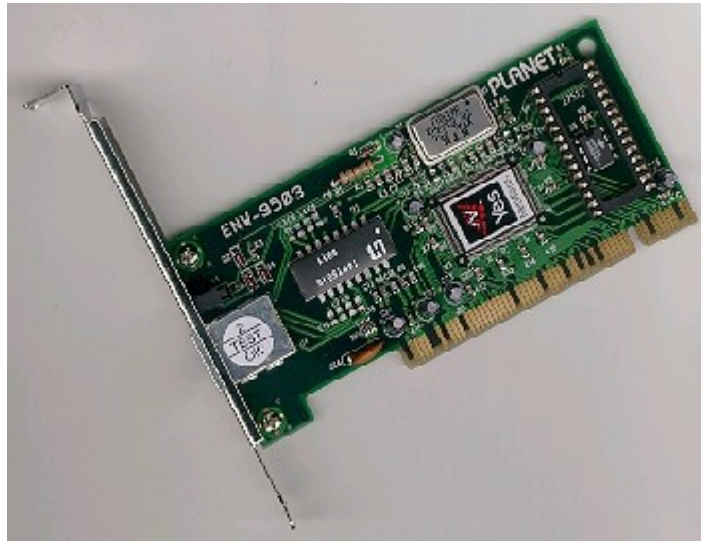
los siguientes elementos activos.

### 2.3.1 Tarjeta de red

La tarjeta de red es el dispositivo que nos permite conectar la estación (ordenador u otro equipo de red) con el medio físico de transmisión (cable). Se le llama tarjeta porque normalmente es una tarjeta que se coloca en uno de los *slot* libres del PC, pero cada vez son más los equipos que la llevan incorporada en la placa base.

Las tarjetas de red pueden disponer de varios tipos de conectores. Los más habituales son el tipo BNC y el RJ-45, para conectar con cableado de tipo coaxial o UTP respectivamente.

Deben estar diseñadas para el mismo protocolo de bajo nivel (ETHERNET en nuestro caso) y de la misma velocidad de transmisión del resto de los dispositivos de la red. Lo más habitual hoy en día es encontrar en el mercado tarjetas de red que ya soportan velocidades de 100 Mbits/s. La elegida es una tarjeta PCI de 100 Mbits/s con conector RJ45.



### 2.3.2 Concentrador /switch

Existen en el mercado una gran variedad de tipos de concentradores/*SWICH*, desde los que sólo hacen funciones de concentración del cableado hasta los que disponen de mayor número de capacidades, como aislamiento de tramos de red, gestión remota, etc. La tendencia del mercado es la de ir incorporando cada vez más funciones dentro de los concentradores.

La tendencia actual es a utilizar *switch* ya que los precios de estos elementos están ya bajando.

## 2.4 Elección de la distribución de la red

La elección del lugar donde situar el concentrador principal condicionará el montaje de toda la red. Deberá de estar situado en un lugar que cumpla ciertas condiciones:

- Se deberá buscar un lugar lo más céntrico posible en el edificio, de forma que la distancia a recorrer con el cableado hasta las distintas dependencias, en ningún caso tenga que sobrepasar los 90 metros. También hay que señalar que cuanto más cortos sean los cables más capacidad de transmisión tendrán.
- No debe ser un lugar accesible a todo el público por cuestiones de seguridad.

El panel de parcheo se colocará junto al concentrador principal. Más adelante, y mediante latiguillos, se irán conectando las distintas tomas al concentrador.

El *router* se puede colocar en cualquier lugar de la red. Es imprescindible que haya una toma de la línea RDSI y una toma de LAN cercanas. Lo más usual es colocarlo en el mismo lugar donde están el panel de parcheo y el concentrador principal.

Sería recomendable tener un pequeño armario con llave (armario de comunicaciones) donde introducir los siguientes componentes:

- Panel de parcheo.
- Concentrador principal.
- *Router*.

## 2.5 Elección del recorrido

Un buen diseño del recorrido a seguir por el cableado de la LAN, va a evitar posibles interferencias producidas por agentes externos a la LAN (corrientes eléctricas, humedad, etc.) y además va a permitir disminuir la cantidad de canaletas y cables a usar. Es conveniente recordar que cuanto más cortos sean los cables más capacidad de transmisión tendrán.

En todo caso los cables irán dentro de las canaletas y se tendrán en cuenta las siguientes reglas:

- Los cables de la LAN deben de instalarse al menos a 2 m de distancia de los ascensores.
- Deben de estar al menos a 30 cm de distancia de las luces fluorescentes.
- La distancia entre los cables de la red y los de la corriente eléctrica debe de ser superior a 30 cm. Si tienen que cruzarse, deberán de hacerlo en ángulo recto para evitar el acoplamiento.
- En el caso de no poder evitar el que estén en paralelo cables de corriente eléctrica junto con cables de la LAN, habrá que tener en cuenta que:
  - La separación mínima será de 2 cm para recorridos en paralelo menores de 2.5 m.
  - La separación mínima será de 4 cm para recorridos en paralelo menores de 10 m.
- Se debe de evitar pasar cerca de tomas de agua o fuentes de humedad así como zonas de altas temperaturas.
- Deben de estar al menos a 1.2 metros de aires acondicionados, ventiladores o calentadores.
- Se intentará buscar recorridos comunes para compartir la canaleta.
- También hay que cuidar el aspecto estético. Se intentará pasar las canaletas por sitios lo menos visibles posible.
- Las canaletas de distribución no deberán de ocuparse en más de un 60%.
- No deberán de estar en lugares ni demasiado accesibles por cuestiones de seguridad, ni en lugares de difícil acceso para facilitar el montaje y el mantenimiento.
- El trazado de las canaletas debe respetar las condiciones requeridas por el cableado a instalar, curvatura de los cables, paso por zonas no permitidas, distancias a conducciones eléctricas, etc.

## Referencias

- <http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/redes/index.htm> Tutoriales
- [http://www.unav.es/cti/manuales/Redes\\_Internet/indice.html](http://www.unav.es/cti/manuales/Redes_Internet/indice.html)
- <http://boj.pntic.mec.es/jgomez46/introinternet.htm>

### 3 Cuestiones

1. Concepto o definición de LAN
2. Características de una LAN
3. Nombra los distintos elementos que son necesarios para conformar una red local
4. Diferencia entre los protocolos de bajo nivel y los protocolos de red
5. Nombra tres sistemas operativos de red
6. Enumera los cuatro aspectos tecnológicos que determinan la naturaleza de una LAN
7. Haz un dibujo en el que compares la jerarquía de protocolos de la norma IEEE 802 de redes locales con el modelo OSI de referencia.
8. En las redes locales, el nivel de enlaces de datos en qué dos capas se subdivide.
9. Nombra tres protocolos usados frecuentemente en redes de datos.
10. ¿Cuál es el objetivo de las Topologías?
11. Tipos de topologías
12. ¿Qué diferencia hay entre la topología física y lógica?
13. Nombra las topologías regulares más frecuentes
14. Las estaciones en la topología en anillo tienen una conexión punto a punto o multipunto.
15. La topología estrella-estrella: cuál es su topología física y cual su topología lógica.
16. ¿Cuándo es necesario utilizar alguna técnica de control de acceso al medio?
17. Clasificación de las técnicas de control de acceso al medio
18. Nombra las técnicas de control de acceso al medio de contienda
19. ¿Qué diferencia hay entre las técnicas de control de acceso al medio de contienda y controlados?
20. ¿Qué técnica de acceso al medio utiliza *ethernet*?
21. ¿Cuándo ocurre las colisiones en una LAN *ethernet* o IEEE 802.3?
  - Cuando un nodo coloca un paquete en una red sin informar al resto de nodos
  - Cuando dos estaciones escuchan el tráfico, oye uno y transmite simultáneamente
  - Cuando dos nodos de red envían a otro que ya no está difundiendo
  - Cuando se detecta la fluctuación de fase y se rompe el tráfico durante una transmisión normal.
22. ¿Con qué se comunica las tarjetas de red?
  - Con la red mediante conexiones en serie, y con el ordenador a través de comunicaciones en paralelo
  - Con la red a través de comunicaciones en paralelo, y con la computadora mediante conexiones serie
  - Con la red a través de conexiones en serie, y con la computadora mediante esas mismas conexiones
  - Con la red a través de conexiones en paralelo, y con la computadora, también mediante esas conexiones.
23. ¿Cuál de las siguientes es una función importante de la capa de enlace de datos (capa 2)?
  - Control de enlace lógico
  - Direccionamiento
  - Control de acceso al medio
  - Todas las anteriores
24. Haz una breve descripción del funcionamiento de la técnica de control de acceso al medio CSMA/CD
25. Las siglas PCMCIA a qué hacen referencia
26. ¿Qué diferencia hay entre un cable de par trenzado UTP *unifilar* y otro *multifilar*? Para qué aplicaciones son adecuados cada uno de ellos.

27. ¿Qué características tiene una red Ethernet 10 BASE T? ¿Qué significado tiene cada uno de los campos de esta notación?
28. ¿A qué velocidad funciona el Fast Ethernet?
29. ¿A qué velocidad trabaja el Giga Ethernet?
30. ¿Cuál es el papel de una tarjeta de red?
31. Características principales de una tarjeta de red
32. ¿A que niveles del modelo ISO opera la tarjeta de red?
33. ¿Qué dirección identifica a una tarjeta de red?
34. Una tarjeta *ethernet* utiliza una codificación Manchester (dos elementos de señal para cada bit) ¿Cuál es su frecuencia de funcionamiento a 10 Mbps?