

Tema 5: Redes de área Local

Indice

- 4.1. LAN Ethernet (CSMA/CD, 802.3): Sistemas 10 base 2, 10 base 5, 10 base T, 10 base F.
 - 4.1.1. LAN Ethernet conmutada.
- 4.2. LAN Ethernet de alta velocidad:
 - 4.2.1. LAN 802.3u, Sistemas 100 base T: 100 base 4T, 100 base X.
 - 4.2.2. LAN 802.3z: 1000 base SX, 1000 base LX, 1000 base CX, 1000 base T.
- 4.3. LAN 100 VG-AnyLAN (Prioridad por demanda, 802.12).
- 4.4. LAN Bus con paso de testigo (802.4)
- 4.5. LAN Anillo con paso de testigo (802.5 y FDDI).
- 4.6. LAN Inalámbricas: Radio e infrarrojo (802.11 o HyperLAN).
- 4.7. Comparativa-resumen de sistemas y normas.

Pág. 4.1

4.1. LAN Ethernet (802.3).

Origen: LAN *Ethernet* desarrollada por *Xerox* hace uso de CSMA/CD.

La especificación IEEE 802.3 se usa en redes con topologías en bus y estrella. Abarca Nivel físico y Nivel MAC.

- ☐ Nivel MAC: CSMA/CD (técnica más empleada).

- ☐ Nivel físico: Distintas posibilidades.

El comité IEEE 802.3 es el más activo, existen muchas definiciones:

1 base T: Estrella con par trenzado a 1 Mbps (obsoleto)

10 broad 36: Bus con coaxial en banda ancha (obsoleto)

Definiciones a 10 Mbps:

10 base 5, 10 base 2, 10 base T, 10 base FP, 10 base FL, 10 base FB

Pág. 4.2

	10 base 5	10 base 2	10 base T	10 base FP
Medio de Transmisión	Cable coaxial (50 Ω)	Cable coaxial (50 Ω)	Cable UTP (2 pares)	Par F.O. (850 nm)
Técnica de Señalización	Banda Base (Manchester)	Banda Base (Manchester)	Banda Base (Manchester)	Manchester/ ON-OFF
Topología	Bus	Bus	Estrella	Estrella
Long. Max. Segmento (m) (repetidores)	500 (deriv 50) (4 rep. 2.500)	185 (4 rep. 925)	100, 200	500, 1.000
Nodos por Segmento	100	30	--	33
\emptyset cable (mm)	10	5	0,4-0,6	62,5/125 μ m

Conexiones pto a pto para ampliar redes (repetidores):

10 base FL: hasta 2 Km (transmisión asíncrona, no sincroniza señales).

10 base FB: hasta 2 Km (transmisión síncrona hasta 15 repetidores).

4.1.1. LAN Ethernet conmutada.

Evolución del concentrador (*HUB*) de LAN 10 base T/F para operar en modo no difundido una vez haya sido “entrenado”: *Hub* Conmutador.

Concentrador funciona inicialmente en modo difundido hasta leer direcciones MAC de tramas de sus puertos y crear una tabla de enrutamiento (ETD-Puerto) a partir de entonces pasa a modo no difundido: lee una trama y tras comprobar dirección MAC la reenvía solamente por el/los puerto/s destino (posee memorias asociadas a cada uno de sus puertos).

Se pueden realizar varias transmisiones simultaneas a 10 Mbps (problema servidores).

Existe una mejora de los *Hub* conmutadores básicos: presentan un puerto que trabaja a una velocidad mayor que el resto y posee más memoria.

4.2. LAN Ethernet de alta velocidad.

Evolución de redes 10 base T y *Ethernet* conmutada.

Objetivo: Aumentar velocidad de transmisión manteniendo sistemas de cableado, método MAC y formato de trama con topología de estrella.

Se han formado dos grupos de trabajo específicos dependientes del comité IEEE 802.3:

- ❏ Grupo 802.3u: Redes LAN *Fast Ethernet* con $V_{\text{Trans}} = 100 \text{ Mbps}$
- ❏ Grupo 802.3z: Redes LAN *Gigabit Ethernet* con $V_{\text{Trans}} = 1 \text{ Gbps}$

4.2.1. LAN 802.3u (*Fast Ethernet* o *100 base T*).

Existen diversos estándares a 100 Mbps que mantienen MAC y trama 802.3, difieren en el medio de transmisión:

100 base 4T: 4 pares UTP de categoría 3 o 5 (secuencia original de datos se divide en 3 secuencias a 33,3 Mbps, 2 bidireccionales). Esquema de transmisión ternario 8B6T: bloques de 8 bits se transmiten en grupos de código de 6 símbolos ternarios.

100 base X: 2 enlaces, uno para cada sentido de la transmisión. Tipos

100 base FX: 2 F.O. Individuales. Esquema de transmisión 4B/5B NRZI: bloques de 4 bits se transmiten en grupos de 5 elegidos especialmente y codificados NRZI. Usan grupos de 5 no de datos.

100 base TX: 2 pares UTP de categoría 5 o STP. Esquema de transmisión MLT-3: después de codificar 4B/5B en NRZ se mezcla la secuencia de bits (espectro + uniforme) y se codifica MLT-3. $E_{\text{Señal}}$ concentrada < 30 MHz reduce interferencias.

	100 base TX		100 base FX	100 base 4T
Medio de Transmisión	2 pares UTP cat. 5	2 pares STP	2 F.O.	4 pares UTP cat. 3, 4 o 5
Técnica de Señalización	MLT-3	MLT-3	4B5B-NRZI	8B6T-NRZ
Topología	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella
Long. Max. Segmento (m)	100 (200)	100 (200)	100 (400)	100 (200)
V_{Transmisión}	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps

4.2.2. LAN 802.3z (Gigabit Ethernet).

Compatible con 10 base T y 100 base T, mantienen MAC y trama 802.3 pero presentan diferencias:

- ▣ Extensión de portadora, añaden símbolos al final de la trama MAC consiguiendo bloques de 4.096 bits.
- ▣ Ráfagas de tramas, se permite que una misma estación transmita tramas consecutivamente sin ceder control CSMA/CD evitando la extensión de portadora.

Existen diversos estándares a 1 Gbps, difieren entre sí en el medio de transmisión pero todos emplean un esquema de transmisión 8B/10B: bloques de 8 bits se transmiten en grupos de 10 elegidos especialmente con redundancia controlada.

	1000 base SX	1000 base LX	1000 base CX	1000 base T
Medio de Transmisión	Enlaces Dúplex F.O.	Enlaces Dúplex F.O.	Latiguillo pant esp 2 pares STP	4 pares UTP cat. 5
Técnica de Señalización	8B10B	8B10B	8B10B	8B10B
Topología	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella
Long. Max. Segmento (m) (Tipo F.O.)	275 (multimodo 62,5 μm) 550 (multimodo 50 μm)	5000 (monomodo 10 μm) 550 (multimodo 62,5 o 50 μm)	25	1000
λ (nm)	770-860	1270-1355	---	---
V_{Transmisión}	1000 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps

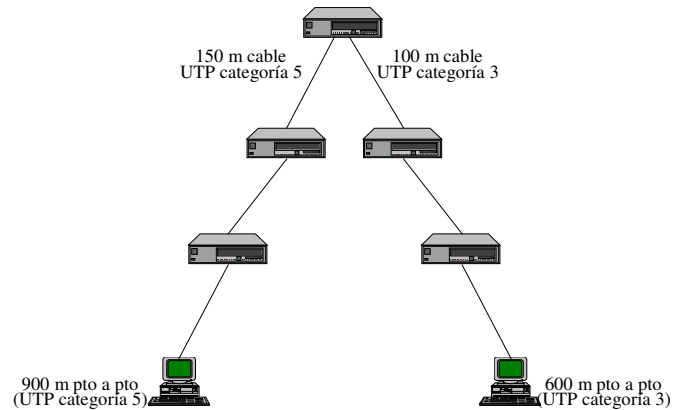
4.3. LAN 100 VG-AnyLAN (Prioridad por demanda, 802.12).

Ampliación de 10 base T, características:

- ☐☐ Topología de estrella jerárquica (de un sólo nivel, redes híbridas y multinivel).
- ☐☐ Admite tramas 802.3 (802.5, *AnyLAN*).
- ☐☐ Método MAC **Prioridad por demandas (802.12)**.
- ☐☐ $V_{Trans} = 100$ Mbps.
- ☐☐ Inicialmente cable UTP de cat. 3 (*Voice Grade*).
- ☐☐ Con UTP-3 emplea 4 enlaces semidúplex (pares UTP) a 25 Mbps.
- ☐☐ Técnica de señalización 5B6B: bloques de 5 bits se transmiten en grupos de 6, elegidos especialmente con balance controlado, a través de los 4 canales a 25 Mbps (30 Mbaudios) siguiendo técnica de rotación circular *round robin*.

Otros medios de transmisión que se pueden usar en 100VG anyLAN:

- ☐ 2 pares de cable UTP categoría 4 o 5 (150 m enlace).
- ☐ 2 pares de cable STP.
- ☐ F.O.



4.4. LAN Bus con paso de testigo (802.4).

Usadas en industria de fabricación (MAC determinista con prioridades).

- ☐ Topología de bus.
- ☐ Método MAC **Paso de testigo en bus (802.4)**.
- ☐ $V_{Trans} = 1,5 - 10$ Mbps.
- ☐ Se emplea coaxial de 75Ω como medio de transmisión.
- ☐ Técnica de señalización en Banda ancha o en Banda base modificada (codificación de banda portadora).
- ☐ En el modo de banda portadora se transmite en banda base (ocupa toda la banda) pero los datos se modulan en FSK de fase coherente.

4.5. LAN Anillo con paso de testigo (802.5 y FDDI).

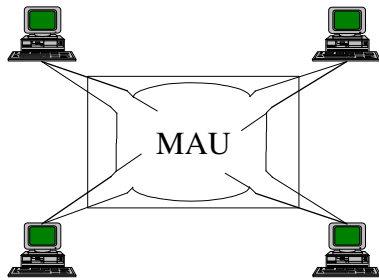
Los protocolos de paso de testigo son los más usuales en las redes LAN con topología de anillo: Las normalizaciones más usadas son el 802.5 (originario de IBM) y el FDDI.

LAN 802.5

- ❏ Red con topología de anillo.
- ❏ Métodos MAC **Paso de testigo en anillo o anillo con paso de testigo dedicado (DTR).**
- ❏ $V_{Trans} = 4$ Mbps (anillos lentos, liberación de testigo lenta y $L_{TramaMax} = 4.550$ octetos), 16 o 100 Mbps (anillos rápidos, liberación de testigo temprana y $L_{TramaMax} = 18.200$ octetos).
- ❏ Medio de transmisión: cable UTP, STP o F.O.

Pág. 4.13

- ❏ Anillo puede estar creado a partir de un/os MAU/s (Unidad de Acceso Multiestación) que resuelve/n problemas de rotura de cableado.
- ❏ Técnica de señalización en Banda base, codificación de bits:
 - ❏ 4 y 16 Mbps: Manchester diferencial y violaciones de estado J-K en delimitadores de trama (SD y ED).
 - ❏ 100 Mbps: MLT-3 o 4B5B-NRZI.



Tca MAC DTR, uso de estaciones y concentradores en modo conmutado: Configuración física de anillo en estrella mediante conmutador central que funciona como enlaces full dúplex ETD-conmutador, acceso dedicado con acceso inmediato sin paso de testigo.

Pág. 4.14

V_{Trans} (Mbps)	4	16	100
Medio Tx	UTP, STP o F.O.	UTP, STP o F.O.	UTP, STP o F.O.
Técnica de Señalización	Manchester Dif	Manchester Dif	MLT-3 o 4B5B NRZI
$L_{TramaMax}$ (octs)	4.550	18.200	18.200
Tca MAC	Paso de testigo o DTR	Paso de testigo o DTR	DTR

FDDI

Creada originalmente para conexión LAN-MAN.

- ❏ Red con topología de doble anillo (estaciones duales, conectadas a los 2 anillos, y de conexión única, sólo se conectan a uno).
- ❏ Método MAC **Paso de testigo en anillo (802.5 original) con modificaciones.**
- ❏ $V_{Trans} = 100$ Mbps ($L_{TramaMax} = 4.500$ octetos).
- ❏ Medio de transmisión: F.O. o par trenzado (*CDDI, Copper Distributed Data Interface*) UTP cat. 5 (100 Ω) o STP (150 Ω).
- ❏ Técnica de señalización: en F.O. Se usa 4B5B-NRZI y en par trenzado MLT-3.
- ❏ Existe una versión nueva FDDI-II que divide el ancho de banda en canales por técnica MDT en ciclos de 125 μ s (12.500 bits) que permite transmitir tráfico multimedia con más garantías.

Redes de Computadores Tema 5: Redes de Área Local

	FDDI	CDDI
V_{Trans} (Mbps)	100	100
Medio Tx	F.O.	UTP cat 5, STP
Técnica de Señalización	4B5B NRZI	MLT-3
N_{MaxRep}	100	100
L_{MaxRep}	2 Km	100 m

Pág. 4.17

Redes de Computadores Tema 5: Redes de Área Local

4.6. LAN Inalámbricas: Radio e infrarrojo (802.11 o HyperLAN).

Numerosas normas apoyadas por organismos y empresas. Se diferencian en las velocidades y técnicas de transmisión empleadas.

Esquemas de transmisión

Frecuencias de Radio (RF)	Infrarrojo (IR)
Espectro disperso por secuencia directa (DSSS : Direct Secuence Spread Spectrum).	Modulación directa.
Espectro disperso por salto de frecuencia (FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum)	Portadora modulada.
Modulación de portadora única.	
Modulación de múltiples subportadoras.	Modulación de múltiples subportadoras.

Pág. 4.18

Estándares WLAN

Estándar	Frecuencia	Organismo	Técnica	Velocidad (Mbps)
802.11	2,4 GHz	IEEE	FHSS o DSSS PSK	1 - 2
	IR	IEEE	Las 3	1 - 2 , 4 , 10
802.11b (HR)	2,4 GHz	IEEE	DSSS CCK	5,5 -11
802.11a (ATM)	5 GHz	IEEE	OFDM Mux Div Frec Ortogonal	6 - 12 - 24 - 54
HiperLAN	5 GHz	ETSI	Portadora única QPSK desplazada	10 - 20
HiperLAN2	5 GHz	ETSI	OFDM Mux Div Frec Ortogonal	54
HiperAccess*	40,5 - 43,5 GHz	ETSI	---	25
HiperLink*	17 GHz	ETSI	---	155
Bluetooth** 1	2,4 GHz	Bluetooth SIG	FHSS	1
SWAP 1.1	2,4 GHz	HomeRF Working Group	FHSS	1.6

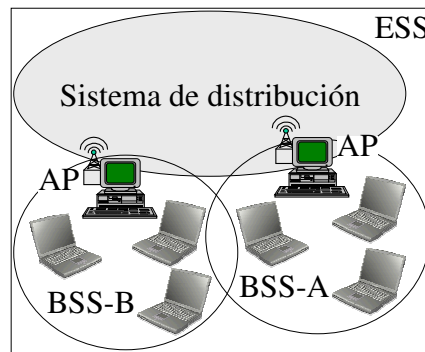
* Pendientes de estudio. **PAN: Personal Area Network (802.14)

HR: High Rate. HiperLAN: High PERFORMANCE Local Area Network.
SIG: Special Interest Group. SWAP: Shared Wireless Access Protocol.

Topología de red 802.11.



BSS, Conjunto de Servicios Básicos: 2 o más ETDs inalámbricos se reconocen y establecen comunicaciones entre sí (suelen ser punto a punto).



AP, Punto de acceso: Nodo fijo capaz de establecer comunicaciones inalámbricas que gestiona todas las comunicaciones del BSS al que pertenecen. Forma parte de una infraestructura de red cableada o sistema de distribución (LAN).

ESS, Conjunto de Servicio Extendido: Conjunto de BSSs solapados (cada uno de ellos con un AP) conectados entre sí por medio de un sistema de distribución.

Características de 802.11.

- ☐ Protocolo MAC derivado del 802.3: CSMA/CA, Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance, (DFWMAC).
- ☐ Esquema de direccionamiento de 48 bits compatible con IEEE 802.
- ☐ Seguridad a través de 2 métodos:
 - ☐ Autenticación.
 - ☐ Encriptación (algoritmo WEP, Wired Equivalent Privacy).
- ☐ Temporización y gestión de potencia. Todos los ETDs de un BSS se sincronizan periódicamente mediante transmisiones. Si existe AP es el encargado de generar la señal y se puede realizar gestión de potencia, hay 2 modos de operación: *awake* (escucha siempre) o *doze* (escucha cada cierto tiempo, el AP encola sus mensajes).
- ☐ *Roaming*. Permite cambiar de BSSs (siempre) y ESSs (depende).

Pág. 4.21

4.7. Comparativa-resumen de sistemas y normas.

Estándares	Topología	MAC	Medio	LAN
Ethernet 802.3	Bus-Estrella	CSMA/CD	Coaxial PT-FO	10base2,10base5 10baseT-10baseF
Ethernet Conmutada 802.3	Estrella	CSMA/CD	PT - FO	Ethernet conmutada
Fast Ethernet 802.3u	Estrella	CSMA/CD	PT - FO	100base4T 100baseTX-100baseFX)
Gigabit Ethernet 802.3z	Estrella	CSMA/CD	PT - FO	1000baseSX-1000baseLX 1000baseCX-1000baseT
802.12	Estrella jer.	Prioridad por demanda	PT - FO	100VGAnyLAN
802.4	Bus	Paso de testigo	Coaxial	Bus con paso de testigo
802.5	Anillo	Paso de testigo DTR	PT - FO	Anillo con paso de testigo
FDDI	Anillo	Paso de testigo modificado	PT - FO	CDDI-FDDI
802.11	---	CSMA/CA DFWMAC	Aire (RF-IR)	802.11-802.11b-802.11a

Pág. 4.22