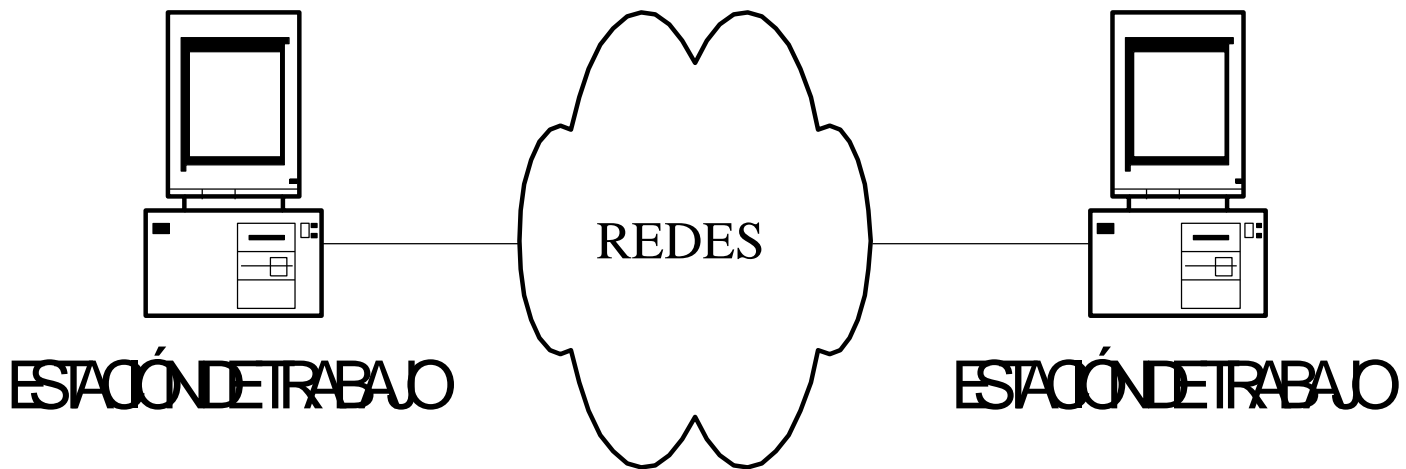


REDES DE DATOS

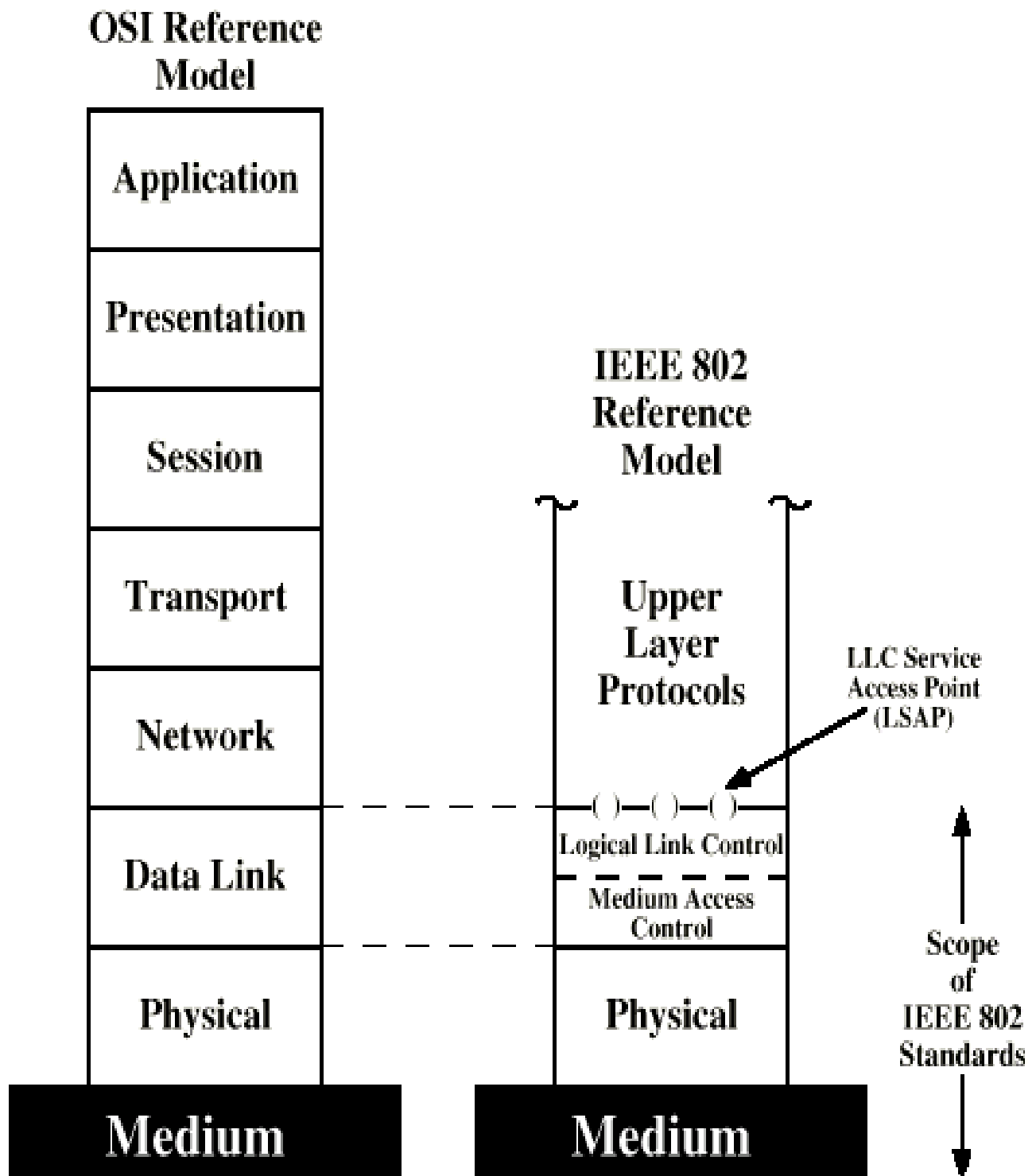


UD N° 2

REDES DE AREA LOCAL (LAN)

Ingeniero ALEJANDRO ECHAZÚ
alejandroechazu@frba.utn.edu.ar

OSI vs IEEE 802

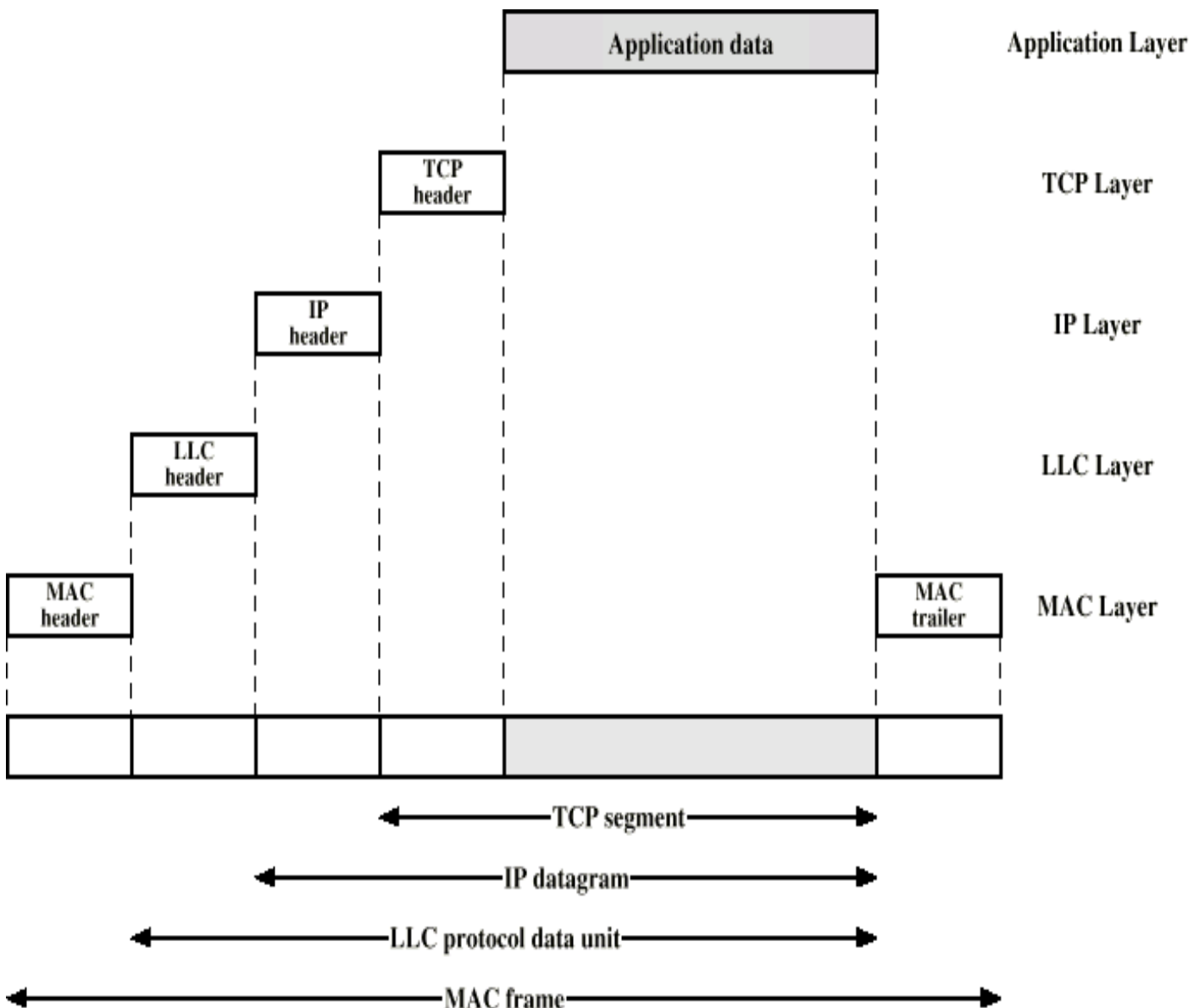


PROTOCOLOS DE LAN

Según la capa que se trate (MAC, LLC)

Según el método de acceso al medio
(contention/token passing o
aleatorio/determinístico)

Según el medio de transmisión y el tipo de red



MODELO OSI Y REDES LAN



OSI



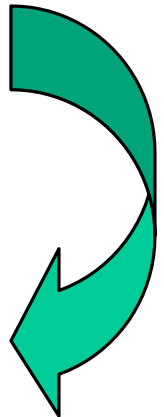
LAN

MAC (MEDIUM ACCESS CONTROL)

LLC (LOGICAL LINK CONTROL)

IMPORTANCIA DE ESTA SUBCAPA EN LOS
CANALES DE DIFUSIÓN (BROADCAST)

CONCEPTO DE DIRECCIÓN MAC



DIRECCIÓN MAC

Es una dirección de 48 bits asignada a cada tarjeta de red (NIC).

Es la dirección física o de hardware.

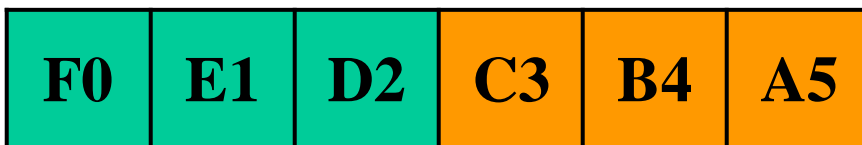
Se representa con dígitos hexadecimales, en 6 grupos como sigue:

F0:E1:D2:C3:B4:A5

La coloca el fabricante en cada NIC.

Es exclusiva de cada placa, identificando unívocamente el dispositivo.

Los 24 primeros bits identifican al fabricante y son asignadas por el IEEE. Los restantes identifican las tarjetas de cada fabricante.



Para averiguar la dirección MAC de la tarjeta que tiene la PC ejecutar comandos ipconfig/all (windows).

<https://www.xataka.com/basics/que-es-la-direccion-mac-de-tu-ordenador-del-movil-o-de-cualquier-dispositivo>

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - cmd

C:\Documents and Settings\usuario>ipconfig/all

Configuración IP de Windows

Nombre del host . . . . . : FAMILIA
Sufijo DNS principal . . . . . :
Tipo de nodo . . . . . : desconocido
Enrutamiento habilitado. . . . . : No
Proxy de WINS habilitado. . . . . : Sí
Lista de búsqueda de sufijo DNS: fibertel.com.ar

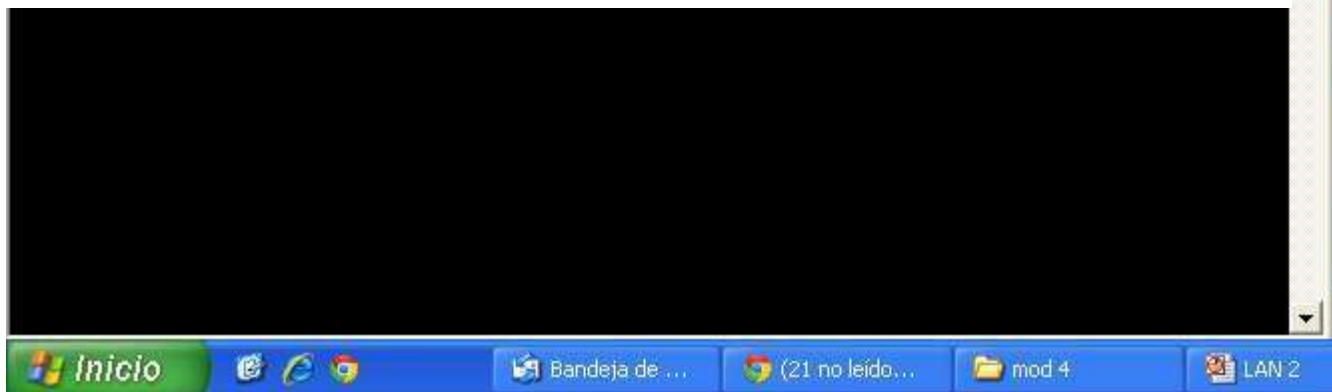
Adaptador Ethernet Conexión de área local :

Sufijo de conexión específica DNS : fibertel.com.ar
Descripción. . . . . : Realtek PCIe GBE Family Controller
Dirección física. . . . . : 00-1C-C0-72-C1-3F
DHCP habilitado. . . . . : No
Autoconfiguración habilitada. . . : Sí
Dirección IP. . . . . : 192.168.1.103
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada : 192.168.1.1
Servidor DHCP . . . . . : 192.168.1.1
Servidores DNS . . . . . : 192.168.1.1
                          200.49.130.41
                          200.42.4.203
Concesión obtenida . . . . . : Jueves, 20 de Noviembre de 2014 12:4
0:42 p.m.
Concesión expira . . . . . : Viernes, 21 de Noviembre de 2014 12:
40:42 p.m.

C:\Documents and Settings\usuario>
```

Dirección especial (broadcast)

FF:FF:FF:FF:FF:FF



PLACA DE RED



Conectores dependerán del tipo de red que se trate (Vampiro, RJ 45, T-BNC, etc).

Componentes genéricos

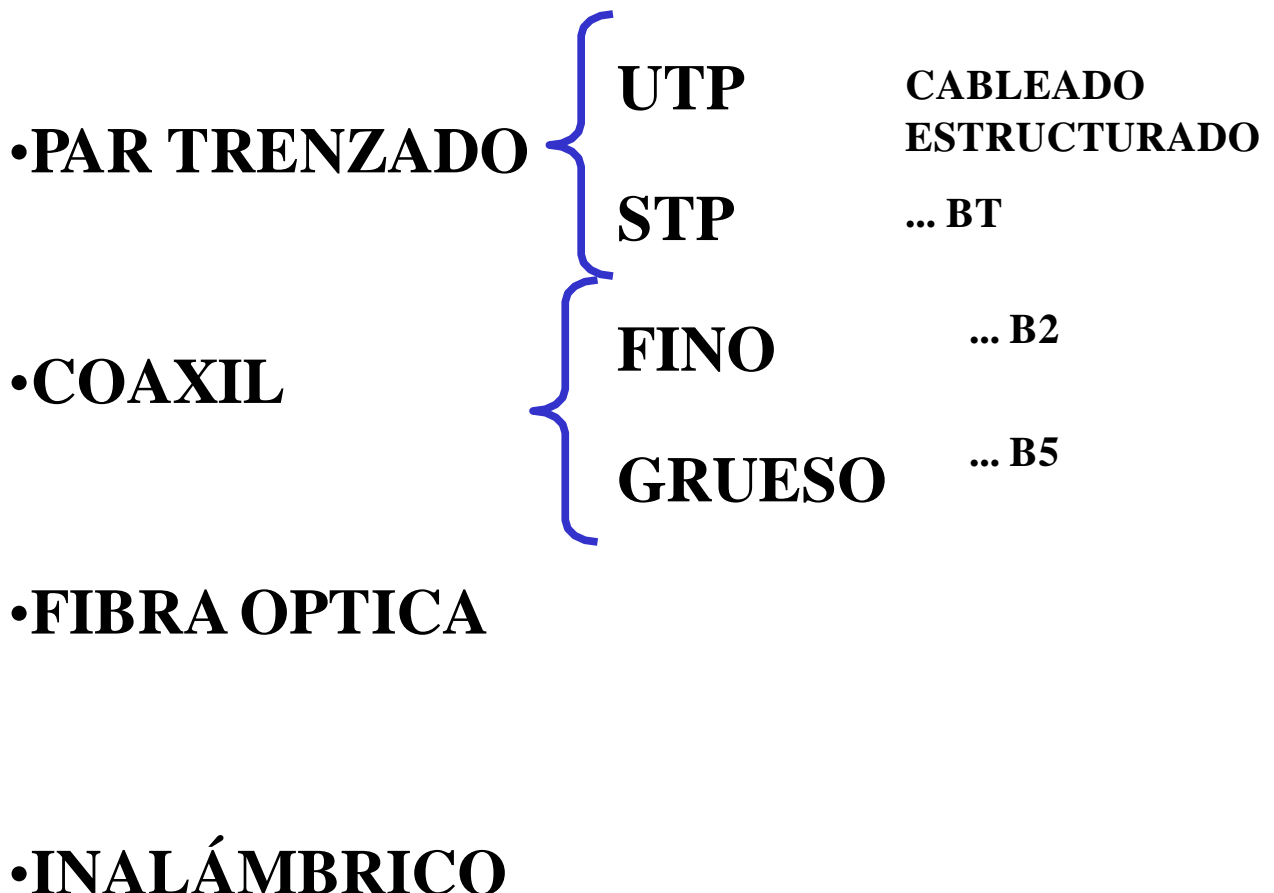
Controlador: formateo de trama, generación de FCS y de clock de tx, codificación, verificación FCS, etc.

Transceiver: mod/demod, sensado de portadora, detección de colisiones, etc.

FUNCIONES CAPA FÍSICA

- **Codificación/decodificación**
- **Generación/eliminación de preámbulo**
- **Tx/Rx de bits**
- **Especificación del medio de transmisión y de la topología.**

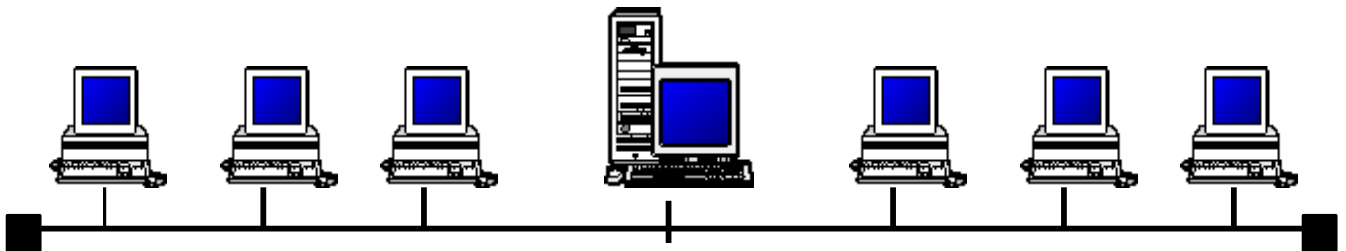
MEDIOS DE TRANSMISIÓN



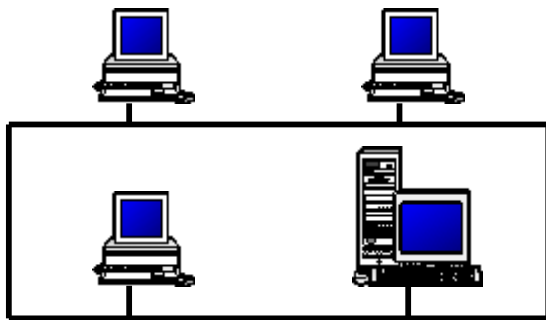
TOPOLOGIA DE LAN

TOPOLOGÍA FÍSICA Y LÓGICA

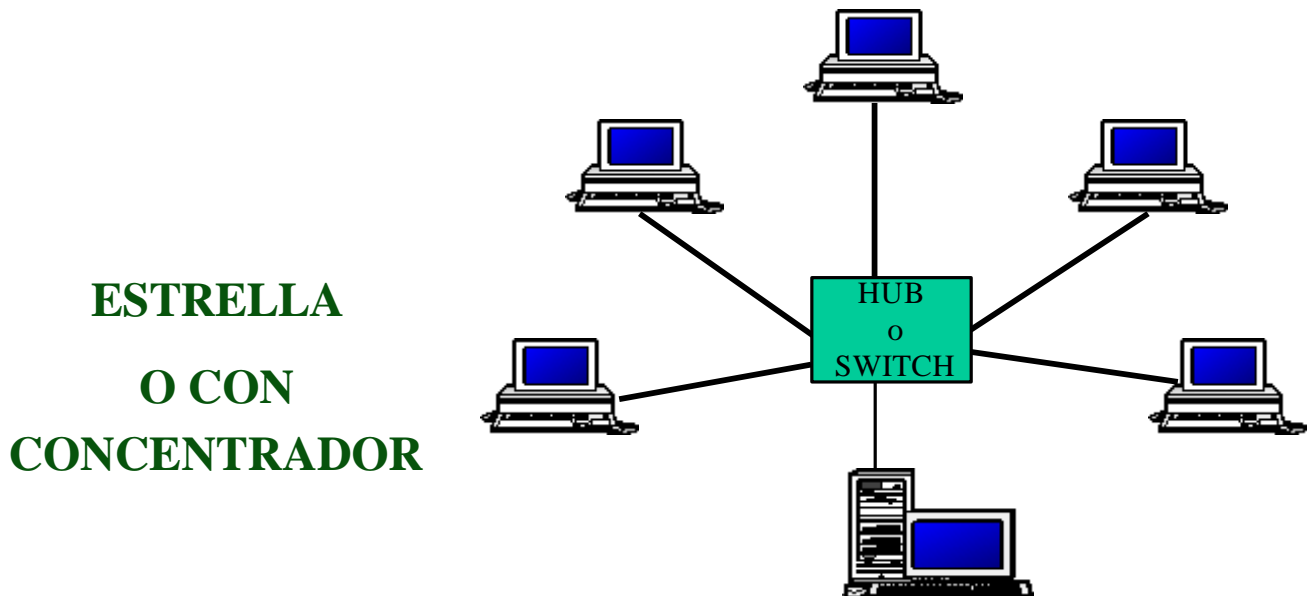
DOS MODOS: DIFUSIÓN Y CONMUTACIÓN



LINEAL O BUS

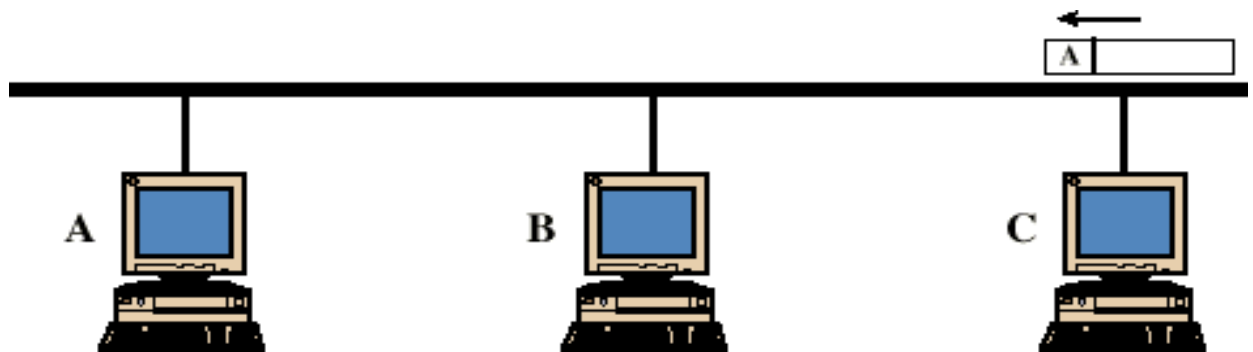


ANILLO O RING

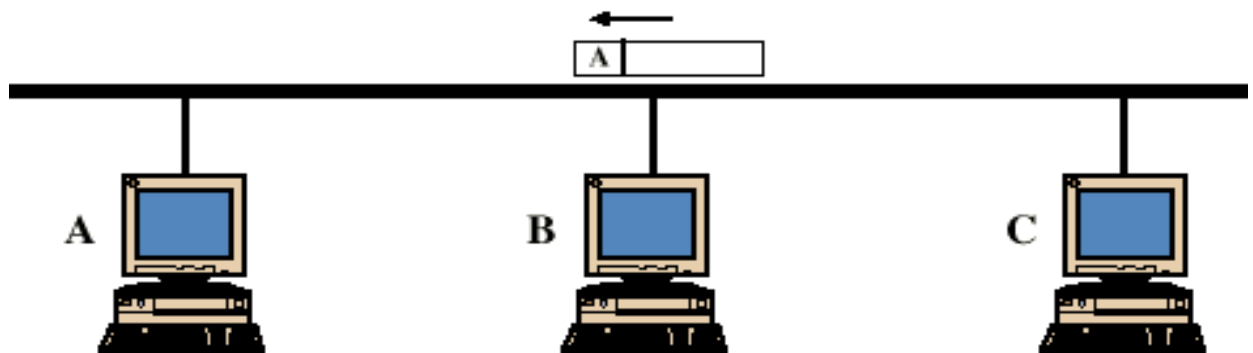


ESTRELLA
O CON
CONCENTRADOR

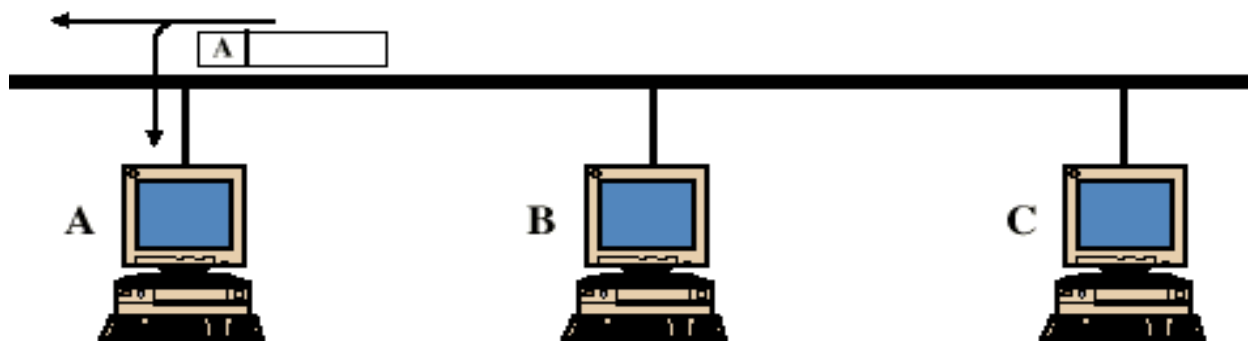
TRANSMISIÓN DE TRAMA EN TOPOLOGÍA BUS O LINEAL



C transmits frame addressed to A

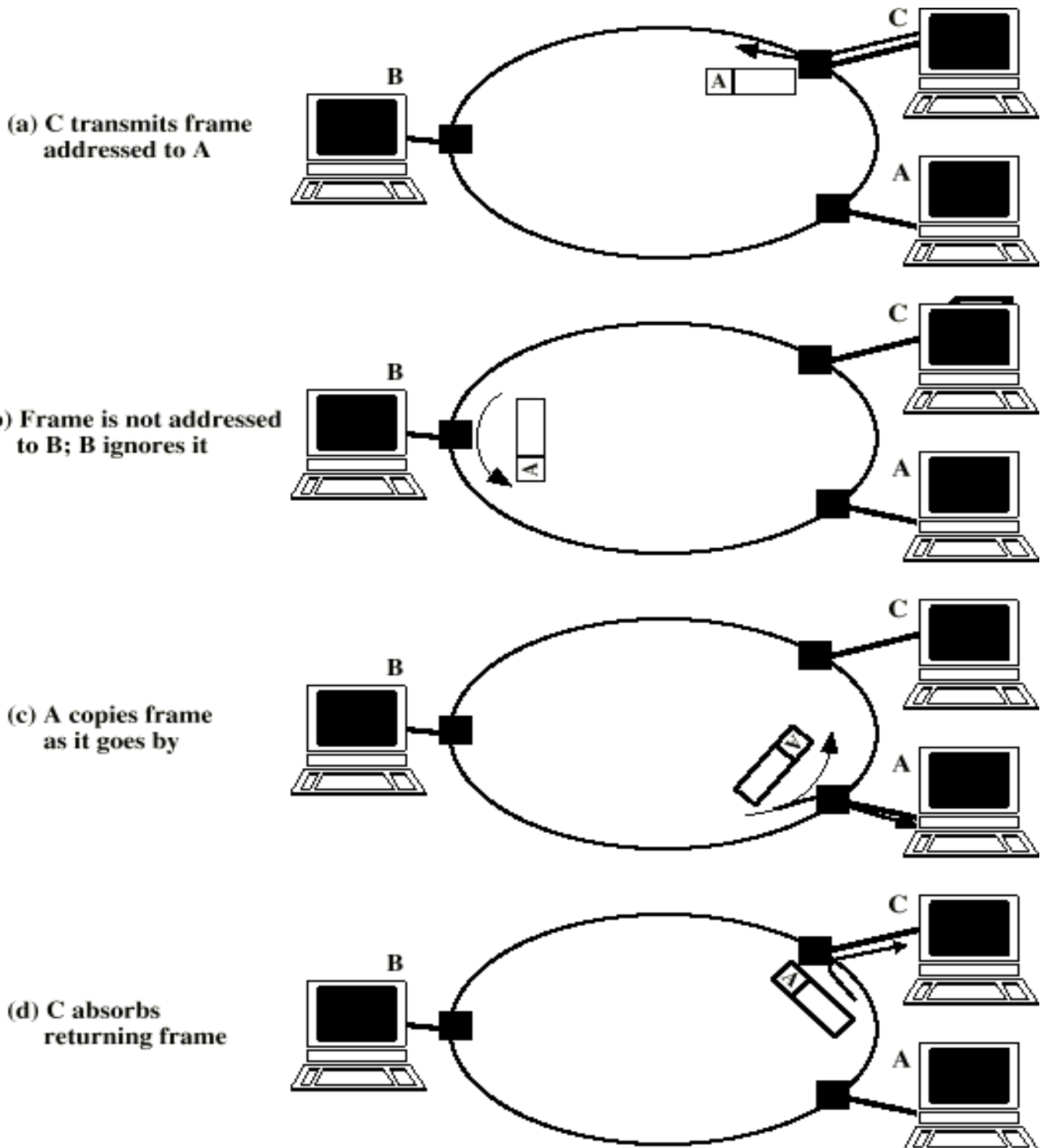


Frame is not addressed to B; B ignores it



A copies frame as it goes by

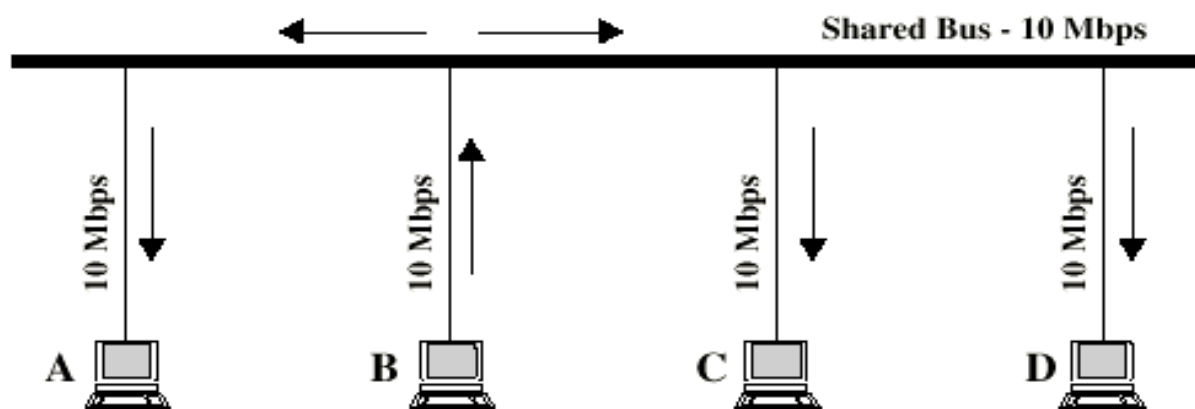
TRANSMISIÓN DE TRAMA EN TOPOLOGÍA ANILLO O RING



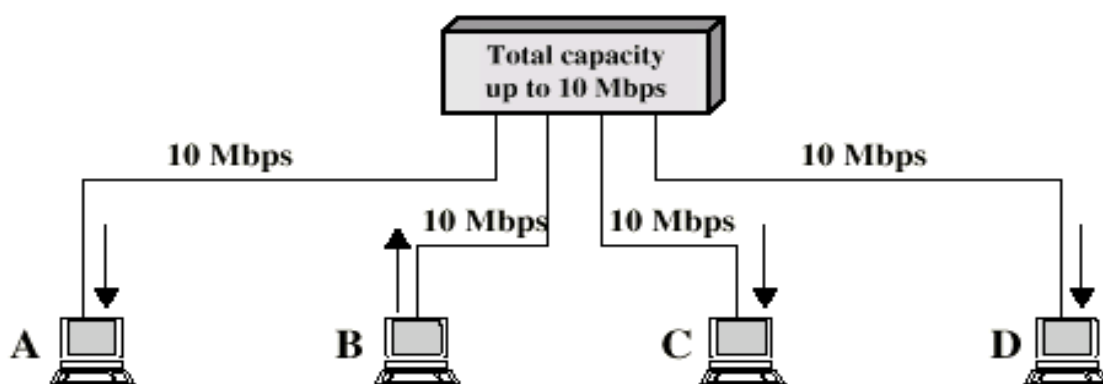
TRANSMISIÓN DE TRAMA EN TOPOLOGÍA ESTRELLA

comparación

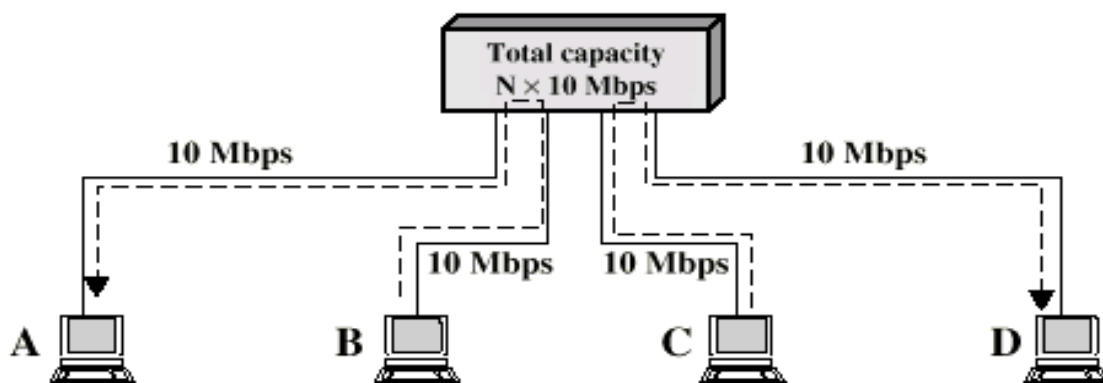
lineal – estrella con hub – estrella con switch



(a) Shared medium bus



(b) Shared medium hub



(c) Switching hub

FUNCIONES DE CAPA MAC

1. Ensamblado (tx) y desensamblado (rx) de tramas.

2. Detección de errores (CRC).

3. Control de acceso al medio de transmisión.

PDU: Trama MAC

Procedimiento de control centralizado o distribuido.

Técnicas de control de acceso asíncronas (dinámicas) o síncronas (dedicadas en forma fija).

Las asíncronas pueden ser:

Rotación circular. Adecuada cuando muchas estaciones generan tráfico. **Secuencial.**

Reserva. De tiempos para transmitir (ranuras). Adecuada cuando el tráfico es continuo. Poco usada en LAN.

Competición. Adecuada cuando el tráfico es por ráfagas. **Aleatorio.**

FUNCIONES DE CAPA LLC

Interfaz con capas superiores.

PDU: unidad de datos LLC

Opcionalmente **corrección de errores mediante retransmisión y control de flujo.**

Similares a los protocolos de enlace (HDLC).

Se diferencia de estos en:

Debe admitir un acceso múltiple

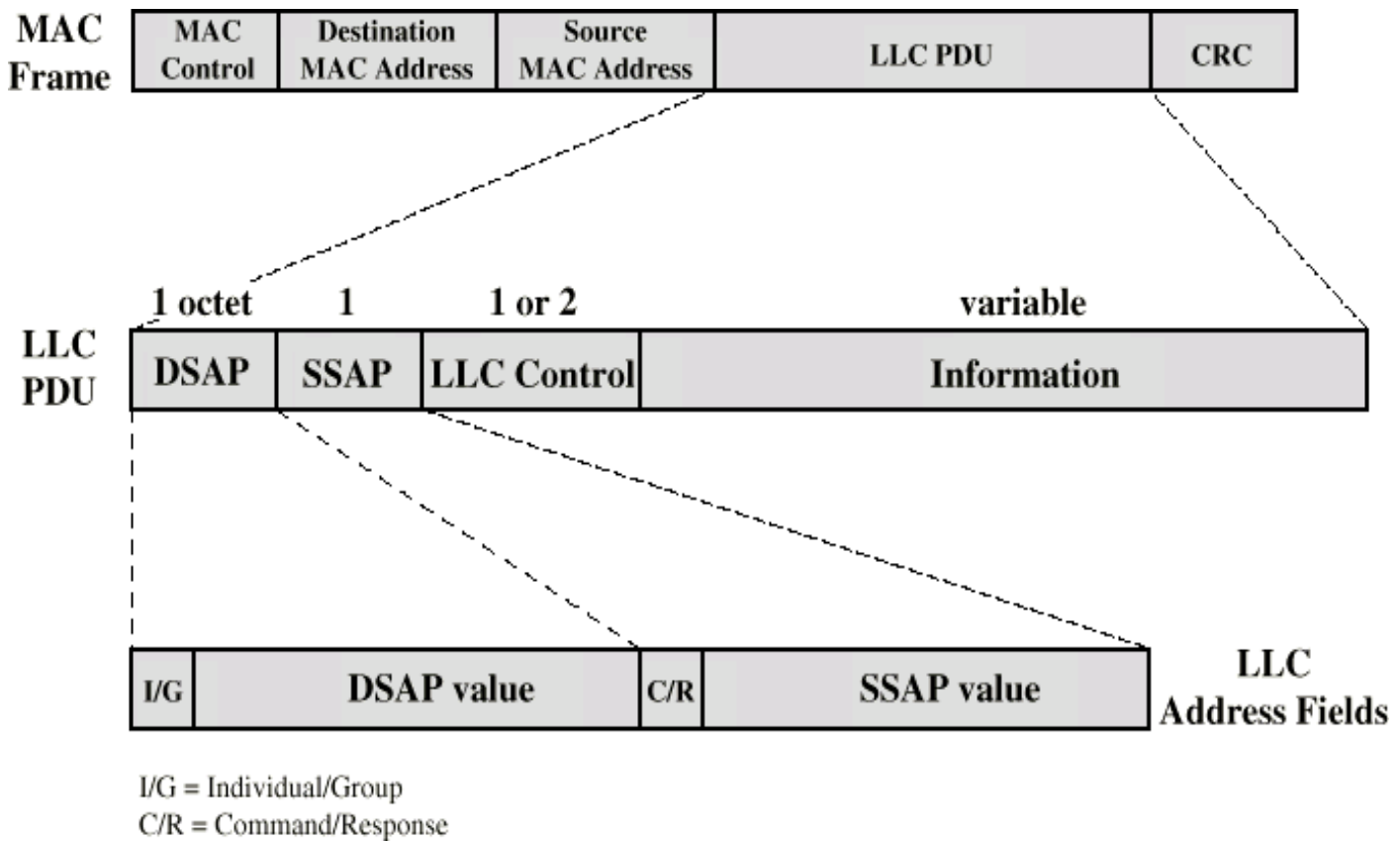
La capa MAC libera de algunas funciones de enlace

Direccionamiento en LLC. Especifica usuarios origen y destino que son protocolos de la capa superior.

Servicios que brinda:

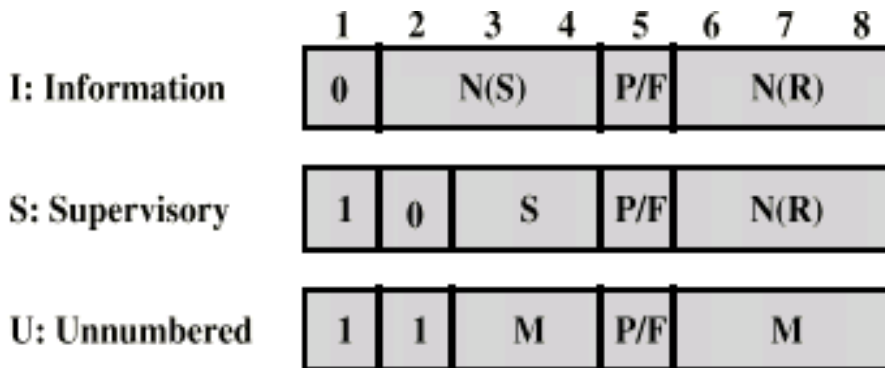
- **No orientado a conexión sin confirmación (tipo datagrama) (1)**
- **En modo conexión (conexión lógica, control de flujo y de errores) (2)**
- **No orientado a conexión con confirmación (datagrama confirmado, sin conexión lógica) (3)**

FORMATO GENÉRICO DE UNA TRAMA MAC Y LLC



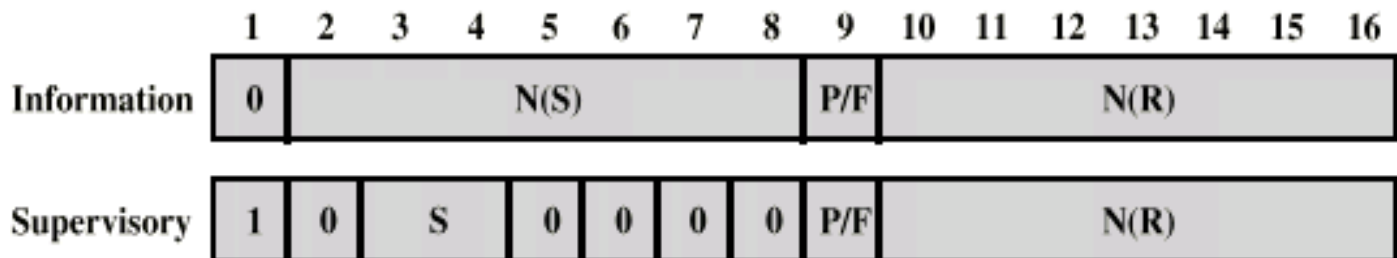
Se observa la PDU LLC encapsulada en la trama MAC.

CAMPO DE CONTROL LLC



N(S) = Send sequence number
 N(R) = Receive sequence number
 S = Supervisory function bits
 M = Unnumbered function bits
 P/F = Poll/final bit

(c) 8-bit control field format **No orientado a conexión sin confirmación**



(d) 16-bit control field format **Con conexión y no orientado a conexión con confirmación**

Es igual al del protocolo HDLC. Usa la versión de 8 o 16 bits según el servicio.

NORMAS LAN IEEE

Sub-capa	CSMA/ CD	TOKEN BUS	TOKEN RING	WLAN CSMA/CA	PRIORIDAD DE DEMANDA
N SUP	802.1				
N2 LLC	802.2				
N2 MAC	802.3	802.4	802.5	802.11	802.16
N1	COAXIL FINO, GRUESO Y UTP	COAXIL	STP	RADIO WIFI	WIMAX

CSMA Y ALOHA = ALEATORIO

TOKEN PASSING = DETERMINÍSTICO

LLC: CONTROL DE FLUJO Y GESTIÓN DEL ENLACE

MAC: ENTRAMADO, DETECCIÓN DE ERRORES (CRC) Y ACCESO AL MEDIO

PROTOCOLOS DE ACCESO AL MEDIO

ARBITRA LA UTILIZACIÓN DEL CANAL DE DIFUSIÓN

•CONTENTION (ALEATORIO)

ALOHA PURO Y RANURADO

NO SENS A OCUPACIÓN DEL CANAL, DETECTA COLISIONES Y ESPERA PARA RETRANSMITIR. TRAMAS DE LONGITUD FIJA. EN EL RANURADO SE GENERA SEÑAL DE SINCRONISMO.

CSMA PERSISTENTE Y NO PERSISTENTE

SENSA PRESENCIA DE PORTADORA EN EL CANAL. ROUND TRIP TIME (RTT) Y VENTANA DE COLISIÓN (RTT MAX). MAYOR RTT, MAYOR PROBABILIDAD DE COLISIÓN.

SI NO OCUPADO, TOMA EFECTIVA DEL CANAL.

SI OCUPADO

***P-PERSISTENTE** ESPERA UN NUMERO ENTERO DE RTT MAX PARA SENSAR. TIPO RANURADO. P ES LA PROBABILIDAD DE TRANSMISIÓN ANTE EL SENSADO DE QUE EL CANAL ESTÁ LIBRE.*

***NO PERSISTENTE** NO SENS A CONTINUAMENTE EL CANAL. SI OCUPADO, ESPERA UN T ALEATORIO.*

PROTOCOLOS DE ACCESO AL MEDIO

•CONTENTION (ALEATORIO)

COLISIÓN: SE PRODUCE CUANDO 2 ESTACIONES SENSAN CANAL DESOCUPADO Y TRANSMITEN SIMULTANEAMENTE SUS TRAMAS.

CSMA/CD (detección de colisiones) (IEEE 802.3)

ESCUCHAR, ENVIAR Y RESOLVER COLISIONES.

SENSA PERMANENTEMENTE. ABORTA TRANSMISIÓN CUANDO DETECTA COLISIÓN Y TX SEÑAL DE INTERF. ESPERA UN T ALEATORIO.

CSMA/CA (evitando colisiones) (IEEE 802.11)

ESCUCHAR, ENVIAR Y EVITAR COLISIONES.

SENSA PERMANENTEMENTE. EMPLEO DE DISTINTAS TÉCNICAS PARA EVITAR LAS COLISIONES. UNA DE ELLAS ES ESTABLECER PRIORIDADES SEGÚN LA POSICIÓN DE LAS ESTACIONES CONSIDERANDO LA PROPAGACIÓN.

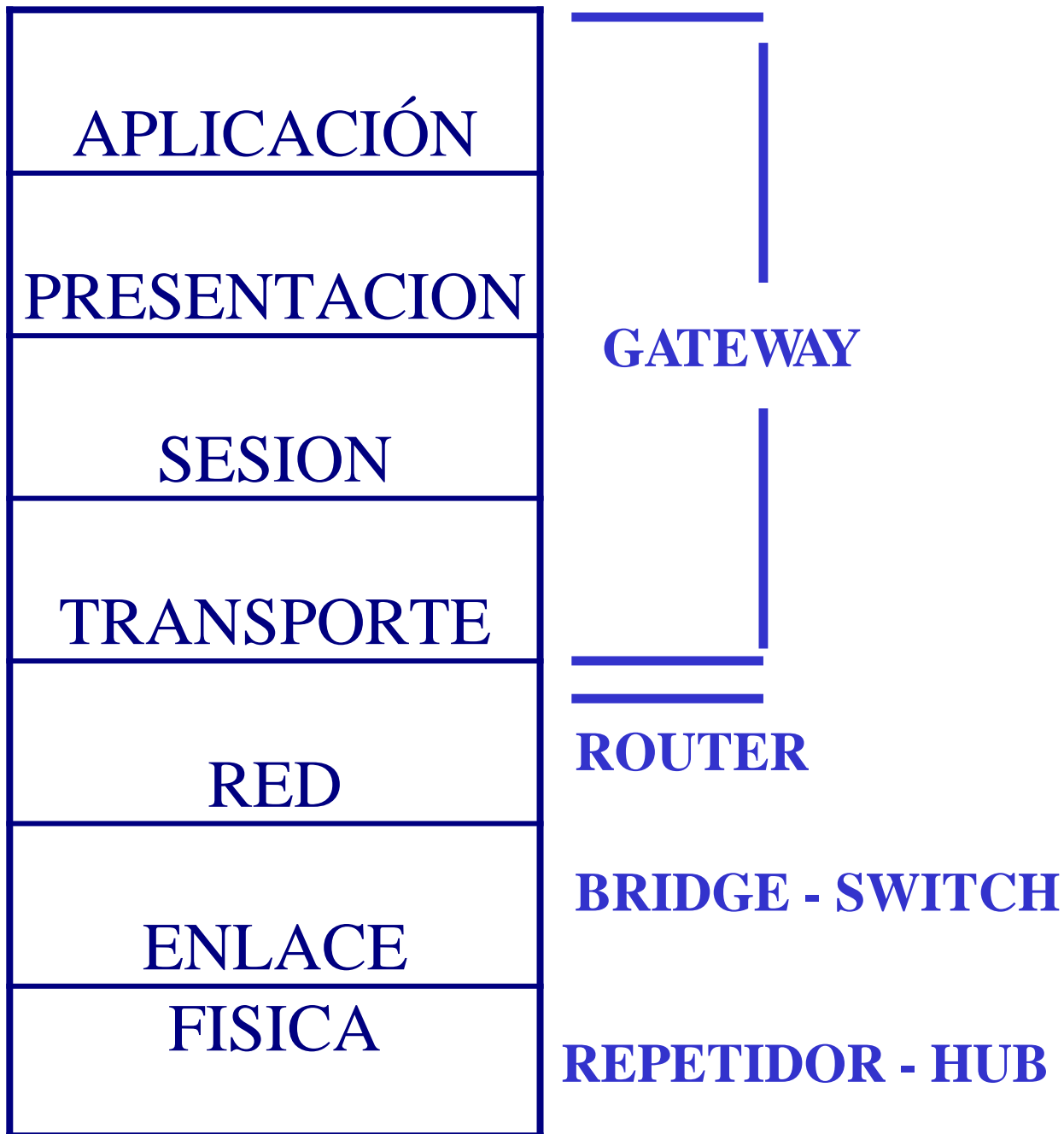
•TOKEN PASSING (DETERMINISTICO)

USO DE TESTIGO PARA MONOPOLIZAR EL CANAL

TOKEN RING (IEEE 802.5)

TOKEN BUS (IEEE 802.4)

COMPARACION DE DIVERSOS DISPOSITIVOS DE RED CON LOS NIVELES DE PROTOCOLOS OSI



DOMINIO DE COLISIÓN

Es el área de red donde se propagan las colisiones producidas por ocupación del medio en forma simultanea por varios hosts.

Los repetidores y hubs propagan colisiones.

Los puentes, switchs y routers, no.

Cada puerto de switch es un dominio de colisión.

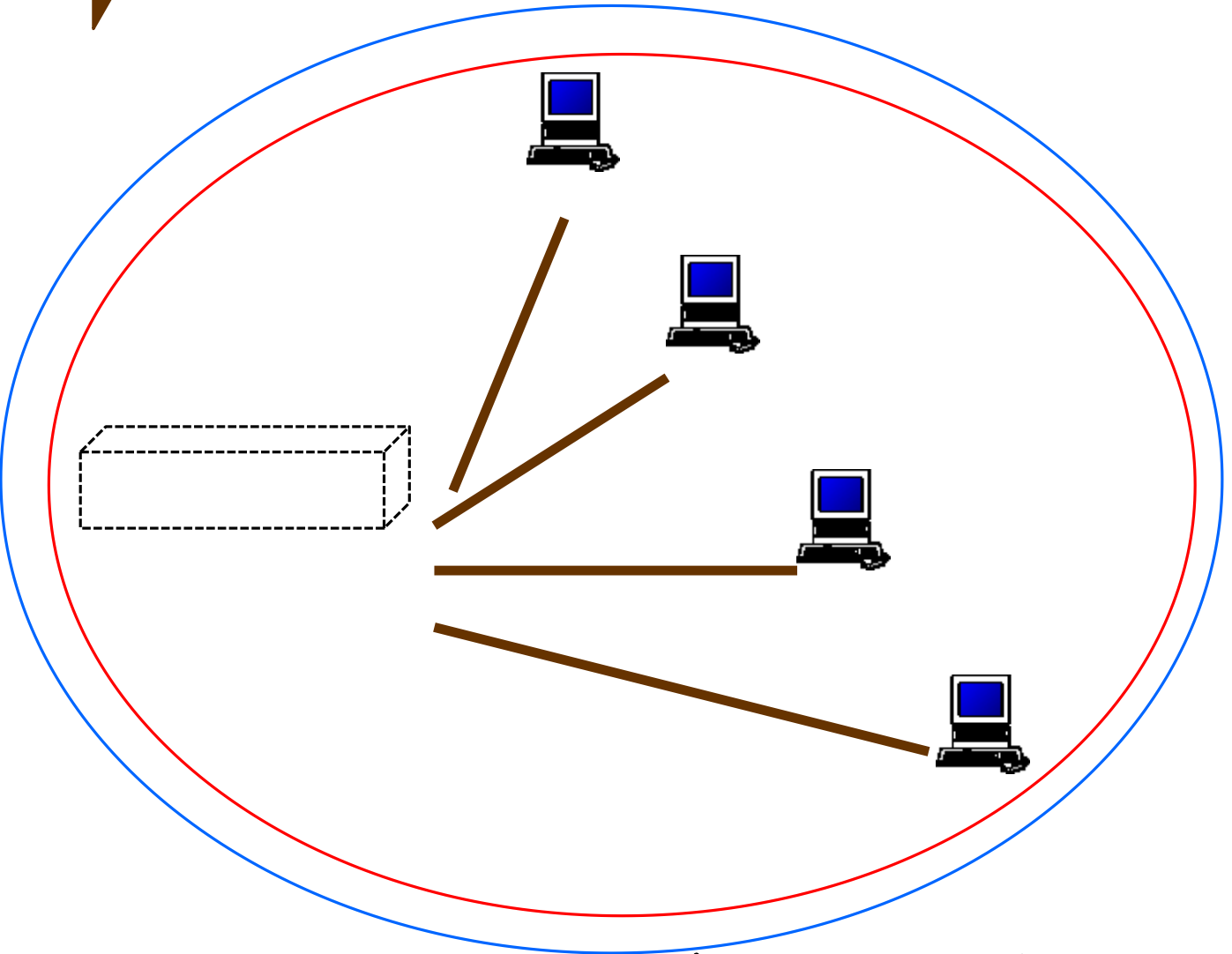
DOMINIO DE BROADCAST

Es el área de red donde se propagan las tramas de difusión o broadcast.

Está limitado por routers.



HUBS



No es un conmutador. Actúa como repetidor.

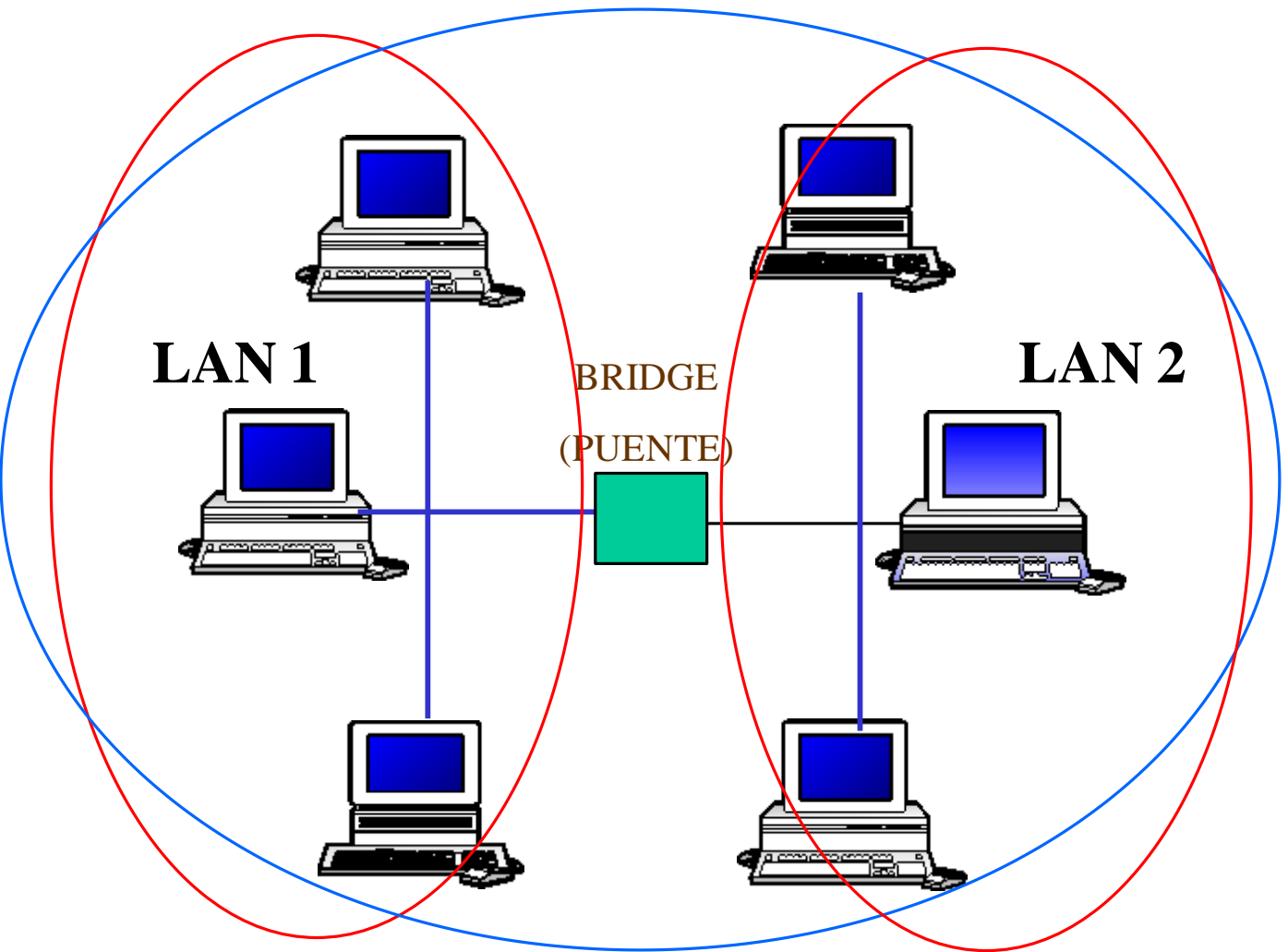
Capa física.

La velocidad de transmisión de la red se aplica al conjunto.

_____ **Dominio de Broadcast**

_____ **Dominio de Colisión**

PUENTES (BRIDGE)



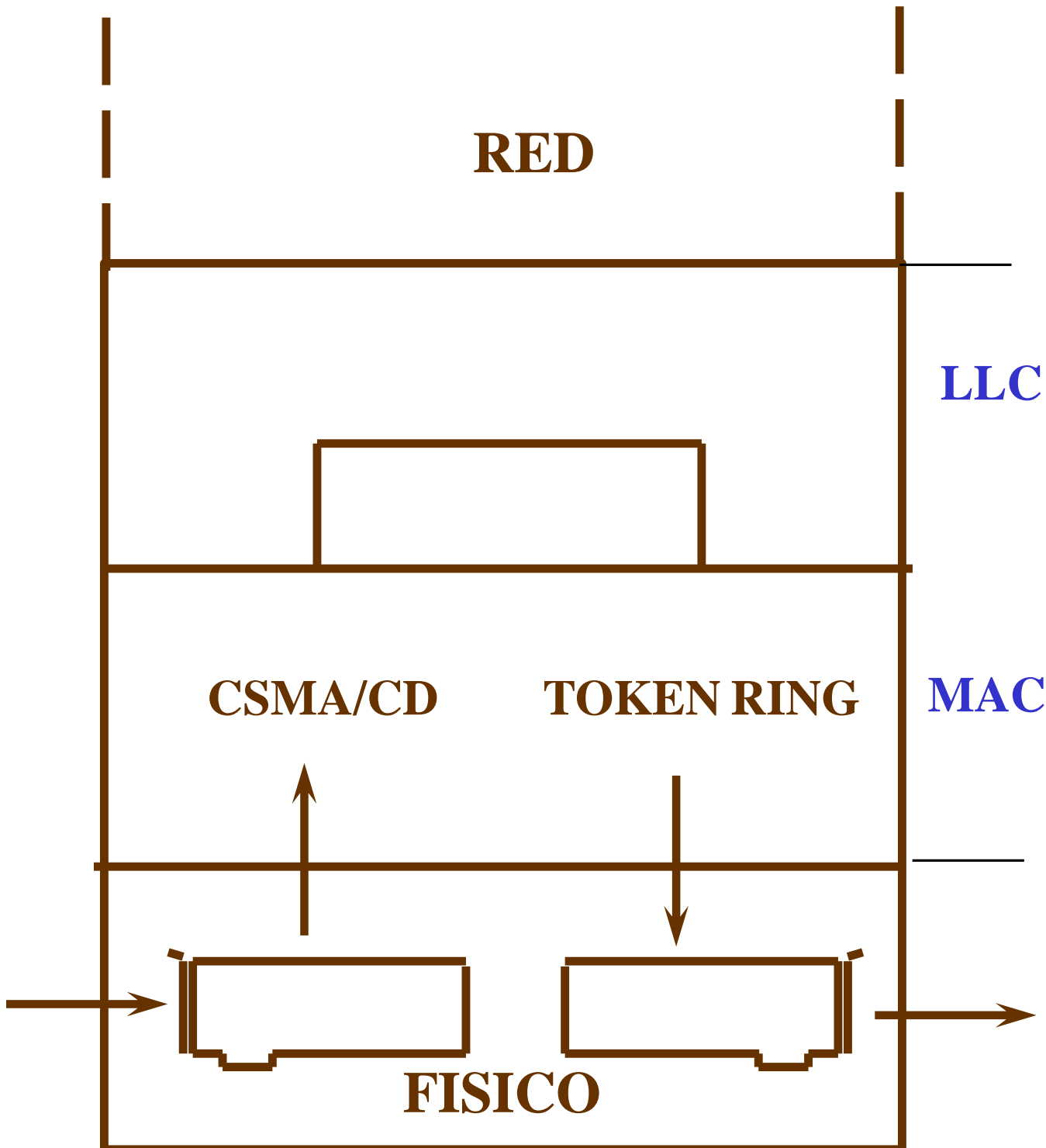
————— Dominio de Broadcast

————— Dominio de Colisión

- **INTERCONECTA DOS LAN QUE USAN LA MISMA CAPA FÍSICA Y CAPA MAC. FUNCION SIMILAR AL REPETIDOR.**
- **ALMACENA Y HACE CONTROL DE ERRORES ANTES DE RETRANSMITIR LAS TRAMAS MAC.**
- **REENVIA TRAMAS MAC QUE CORRESPONDEN AL SEGMENTO. NO CARGA LA RED.**
- **DISPONE DE MEMORIA, CAPACIDAD DE DIRECCIONAMIENTO Y ENRUTAMIENTO.**

BRIDGE MÁS SOFISTICADOS

LOS DIAPOSITIVOS DEL NIVEL MAC SE CONECTAN
VIA EL CONTROL DE ENLACE LOGICO

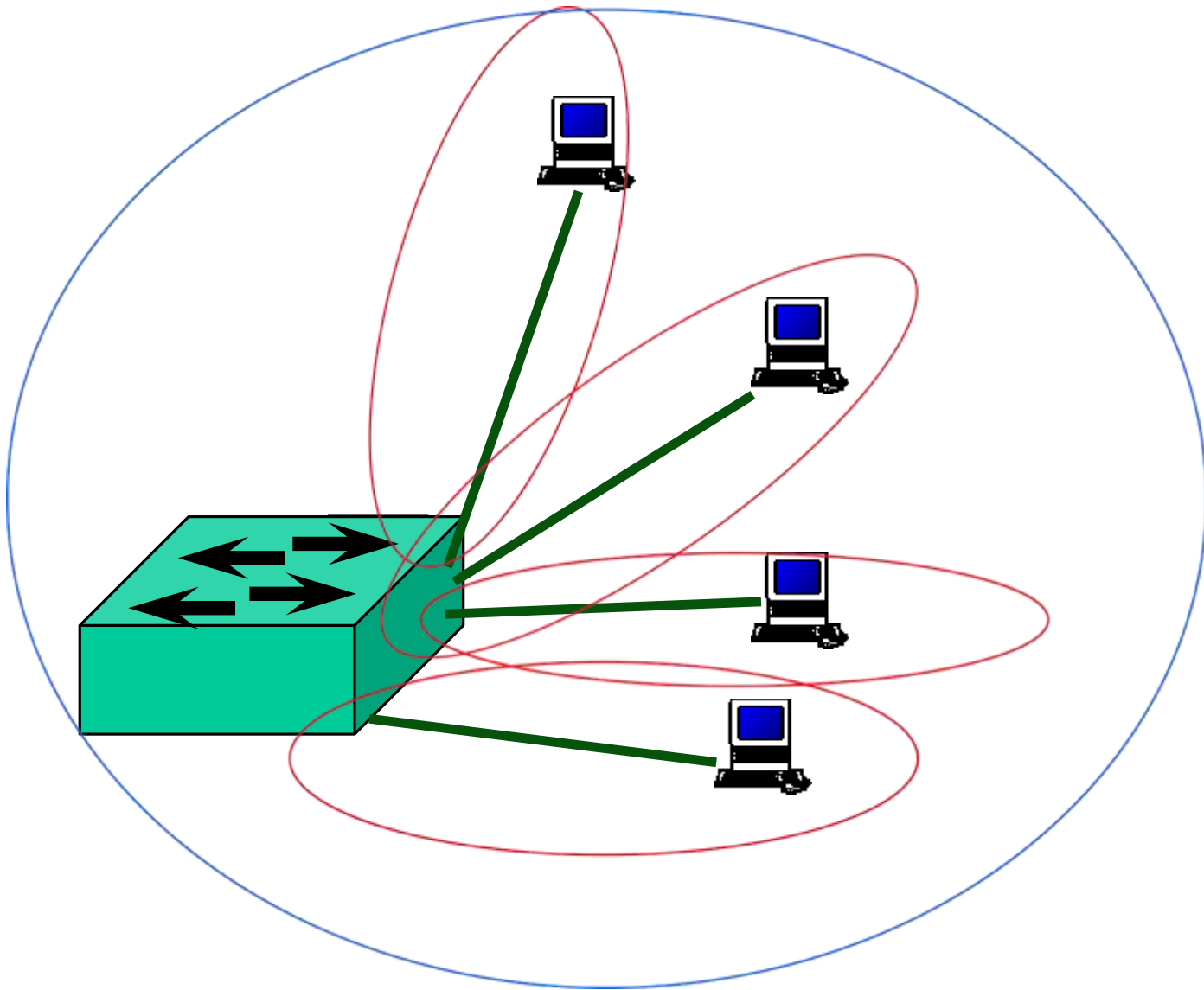


SWITCH

- Aprenden y almacenan direcciones MAC de los dispositivos alcanzables a través de sus puertos.
 - Mejora de rendimiento y seguridad.
 - Pasan datos de un segmento a otro liberando la conexión al finalizar.
 - Problema de bucles e inundación.
 - Tipos:
 - **Store and forward** (almacenamiento y reenvío). Almacena en bufer, calcula CRC y tamaño de trama. Asegura sin errores y confiable. Demora. Uso en redes corporativas.
 - **Cut through**. Reduce latencia. Lee sólo los 6 bytes primeros y reenvían. No detecta tramas corruptas o con errores. Variante **fragment free**. Lee los primeros 64 bytes y reenvia. Evita corrupción de trama. Uso en pequeños grupos.
 - **Adaptive cut through**. Modo adaptativo compatible con ambos según convenga.
- <https://www.networkacademy.io/ccna/ethernet/store-and-forward-vs-cut-through-switching>



SWITCH ETHERNET



La velocidad de transmisión de la red está aplicada a cada puerto independientemente.

————— **Dominio de Broadcast**

————— **Dominio de Colisión**

HUB



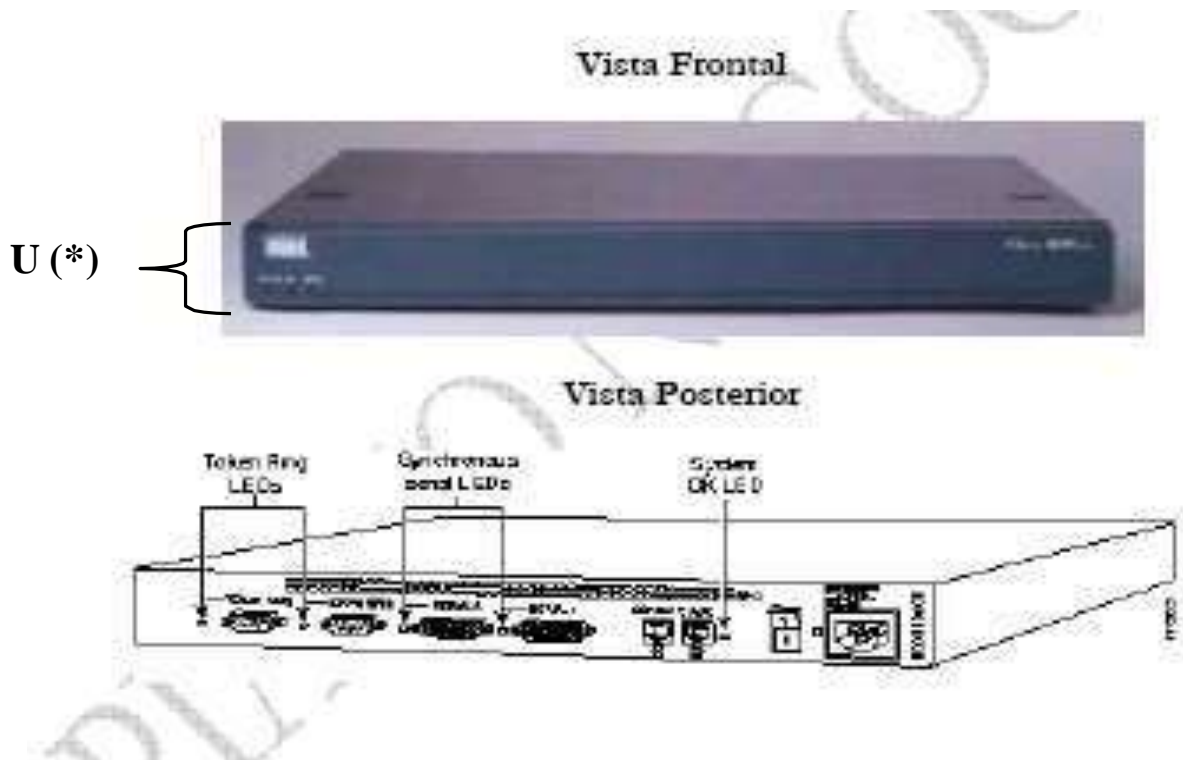
BRIDGE



SWITCH

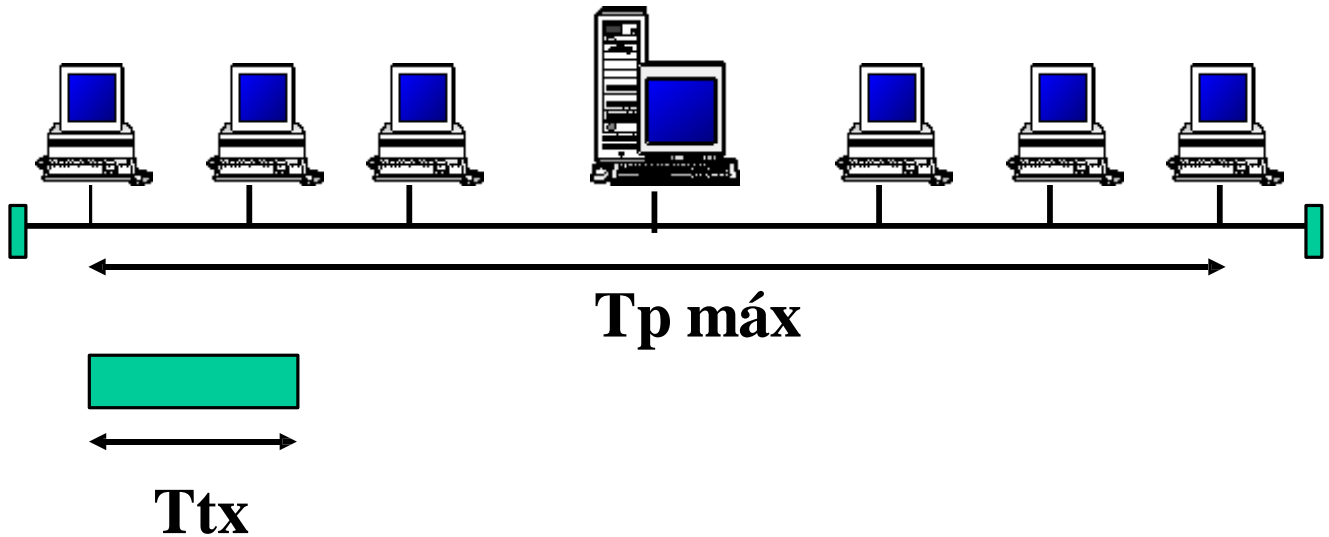


ROUTER



U es unidad de rack (altura) equivalente a 1,75" o 44,45 mm

PROTOCOLOS DE ACCESO AL MEDIO



TIEMPO DE PROPAGACIÓN (T_p) entre estaciones

RTT (round trip time): $2 T_p$ (ida y vuelta) entre estaciones

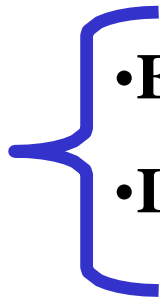
RTT máx: ventana de colisión

TIEMPO DE TRANSMISIÓN (T_{tx}) de trama

$>T_p$ o $<T_{tx}$ $>$ Probabilidad de colisión

T para detección de colisión $<$ al RTT máx

REDES CON CSMA/CD

- 
- **ETHERNET DIX 1.0 / 2.0**
 - **IEEE 802.3**

• **AMBOS PUEDEN CONVIVIR PERO LA ESTACION QUE SOLO USE UNA NO PUEDE COMUNICARSE A TRAVÉS DE LA OTRA**

• **EMPLEAN LA MISMA TECNOLOGÍA DE CONECTIVIDAD FÍSICA**

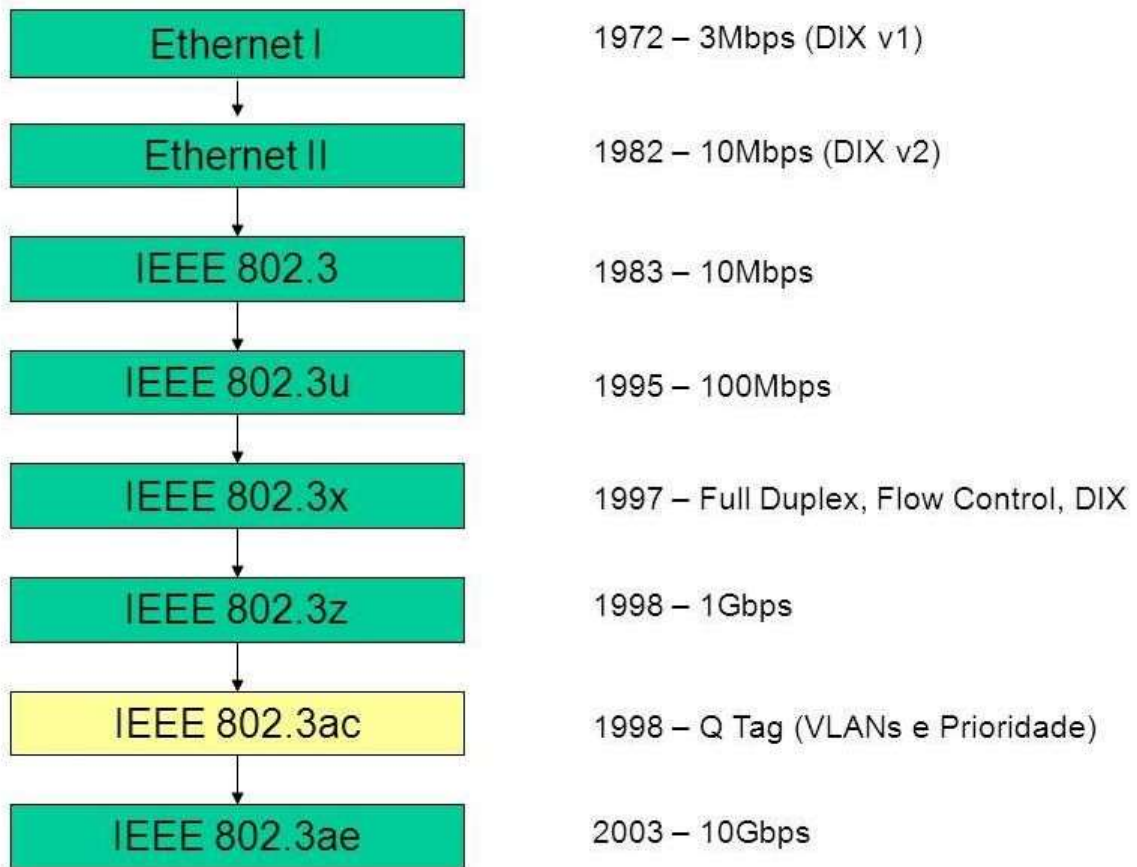
• **CONEXIÓN DTE – RED**

CONTROLADORA: FORMATEO, GENERACIÓN DE FCS, CODIFICACIÓN MANCHESTER, ETC.

TRANSCEIVER: MOD, DEMOD

• **EL FORMATO DE TRAMA MAC SOLO DIFIERE EN UN CAMPO**

EVOLUCIÓN DE ETHERNET



TRAMAS

Preamble	Dest Addr	Source Addr	Type	Info	FCS
8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46<=N<=1500 bytes	4 bytes

Ethernet II

Preamble	SFD	Dest Addr	Source Addr	Length	DSAP	SSAP	Ctrl	Info	FCS
7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	1 byte	1 byte	1 byte	variable	4 bytes

Ethernet 802.3

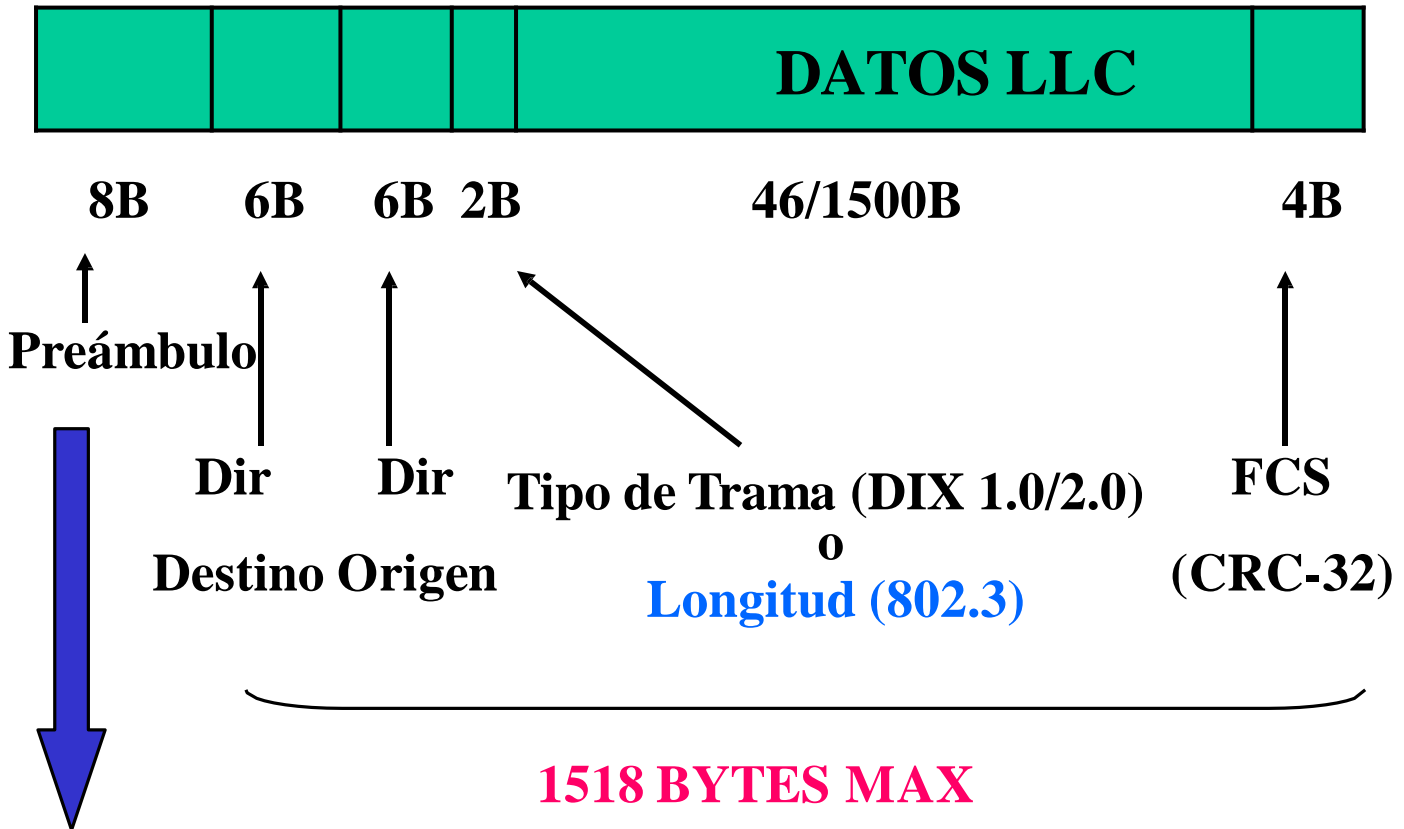
— Header 802.2 —

Preámbulo: 10101010

SFD: 10101011

TRAMA

ETHERNET / IEEE 802.3



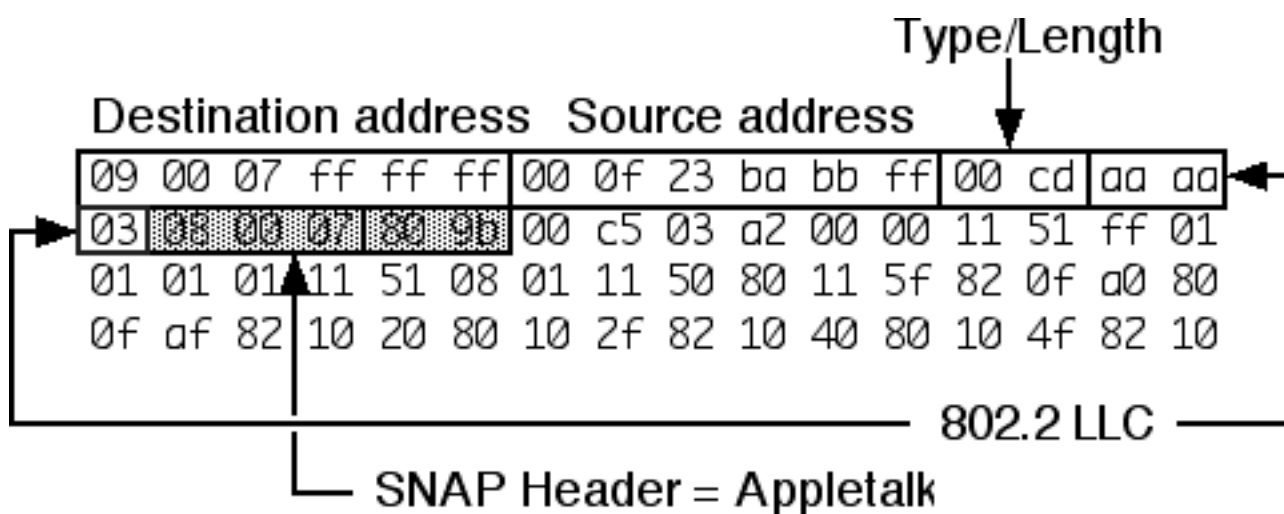
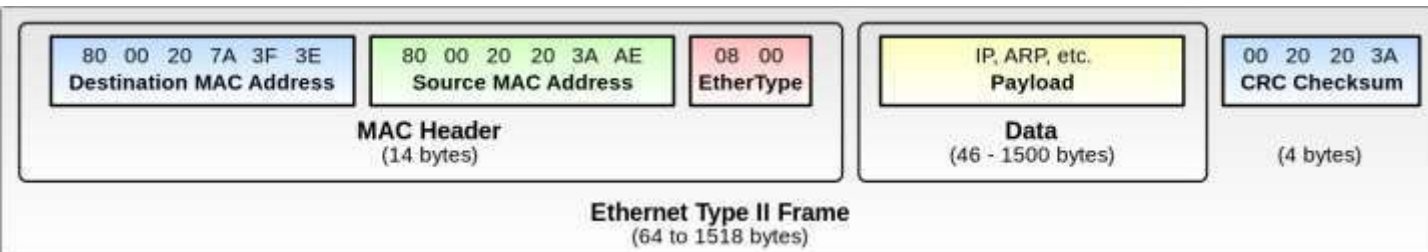
7 PRIMEROS BYTES = 10101010

ÚLTIMO BYTE = 10101011 (INDICA EL COMIENZO DE TRAMA) (802.3)

En el campo de datos se puede agregar un campo de relleno para asegurar la longitud necesaria para la técnica de detección de colisiones.

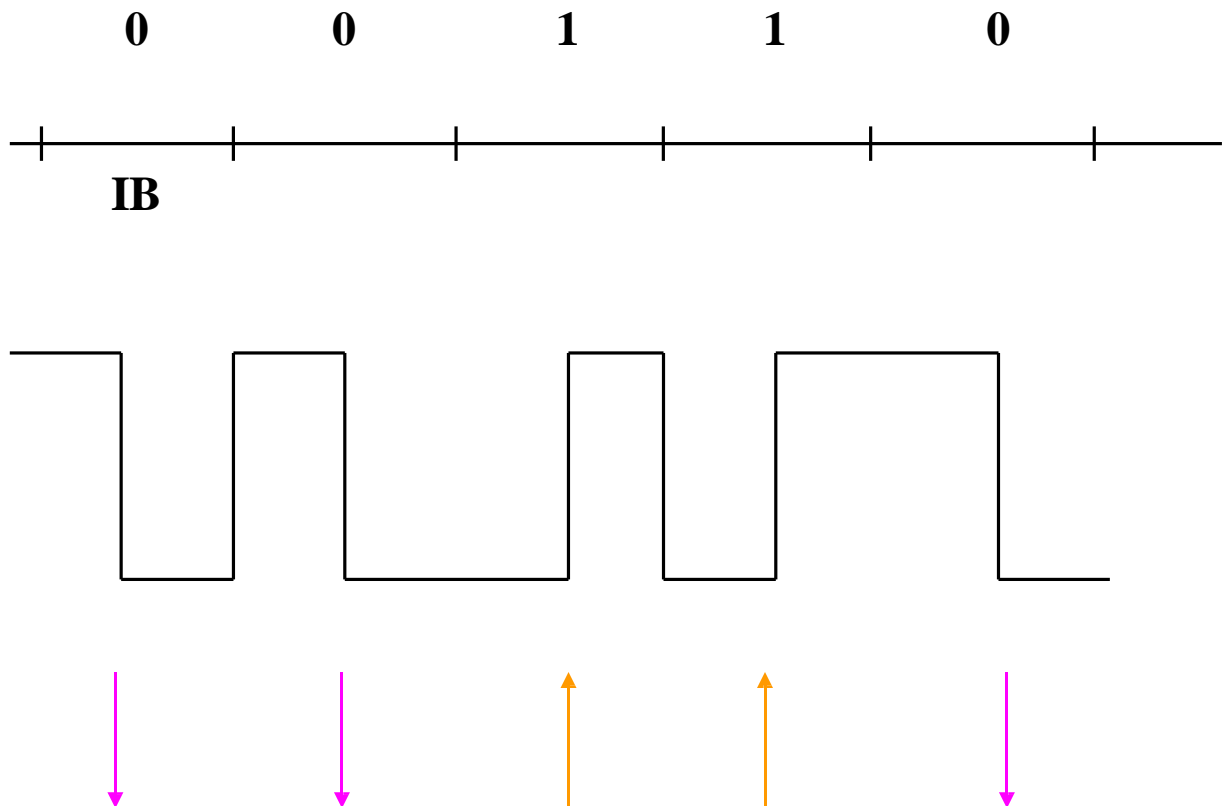
La detección de errores con el CRC alcanza a todos los campos menos el preámbulo, que no se tiene en cuenta para su cálculo al igual que el propio FCS.

EJEMPLOS DE ANÁLISIS DE TRAMAS



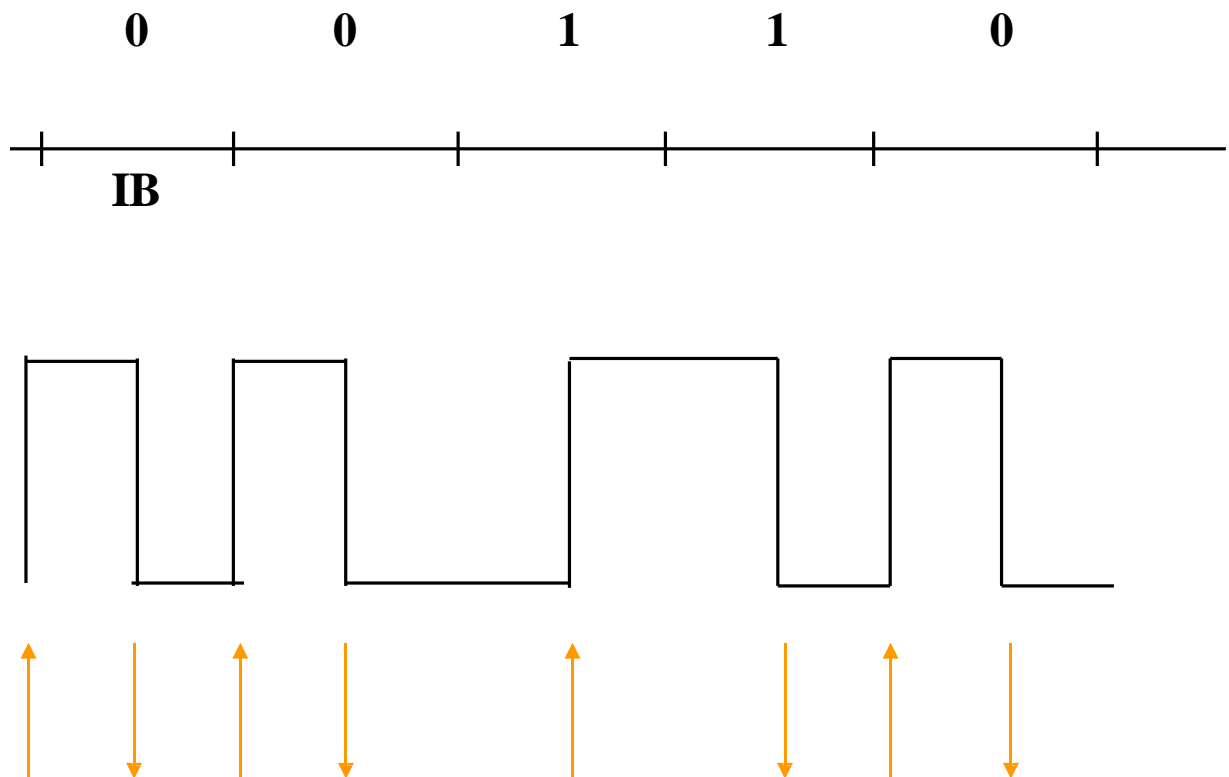
CÓDIGO MANCHESTER BIFASE

- SIEMPRE TRANSICIÓN EN LA MITAD DEL INTERVALO DE BIT (IB).
- LA TRANSICIÓN TRANSMITE DATOS Y SINCRONIZA.
- SI “0” LA TRANSICIÓN ES DE ALTO A BAJO.
- SI “1” LA TRANSICIÓN ES DE BAJO A ALTO.
- ES USADO EN REDES ETHERNET (IEEE 802.3)



CÓDIGO MANCHESTER BIFASE DIFERENCIAL

- SIEMPRE TRANSICIÓN EN LA MITAD DEL INTERVALO DE BIT (IB).
- SI “0” ADEMÁS HAY TRANSICIÓN EN EL INICIO DE IB.
- SI “1” NO TRANSICIÓN EN EL INICIO DE IB.
- ES USADO EN REDES TOKEN RING (IEEE 802.5)



DETECCIÓN DE COLISIONES

ALGORITMO EXPONENCIAL BINARIO PARA TRATAMIENTO DE COLISIONES

•SIRVE PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO DE ESPERA LUEGO DE UNA COLISIÓN.

•FÓRMULA

Colisión i n° de ranuras entre 0 y $(2^i - 1)$

Ranura de espera = 51,2 μ s (red a 10 Mbps).

Nro máx de ranuras = 1023

•EJEMPLO:

si 1er colisión se elige aleatoriamente un n° de ranura entre 0 y 1 (1 ranura)

Si 2da colisión se elige aleatoriamente un n° de ranura entre 0 y 3 (3 ranuras)

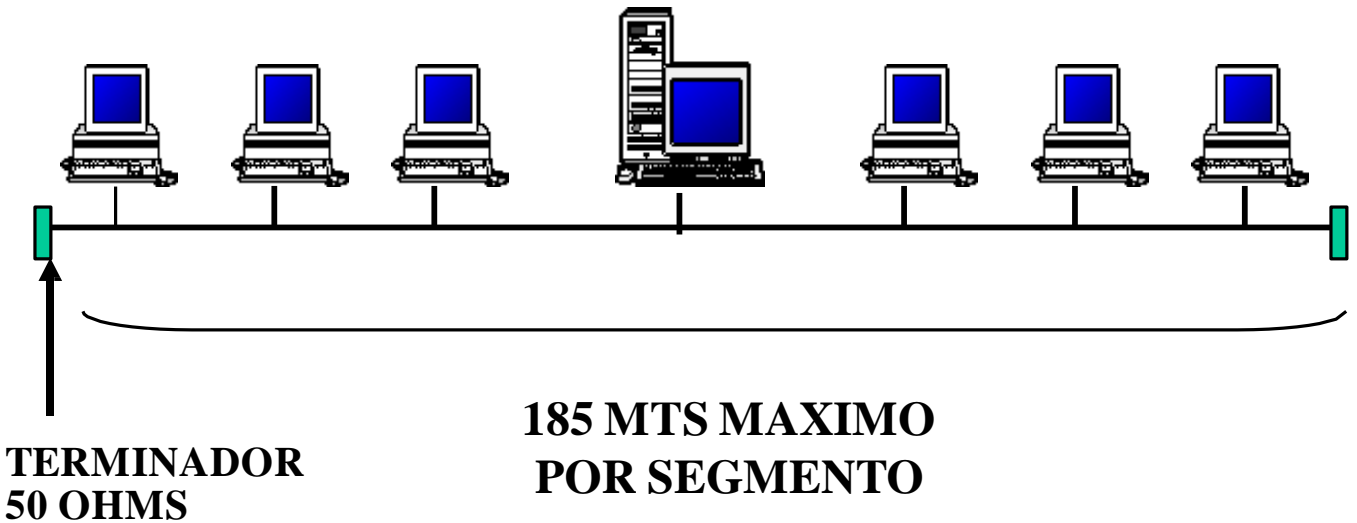
•Tras la décima colisión, el límite superior se fija en 1023

•Tras 16 colisiones consecutivas, la subcapa MAC aborta la transmisión

•Cuando una estación consigue transmitir la trama, su contador de intentos (colisiones) se pone a cero

TIPOS DE ETHERNET BÁSICA

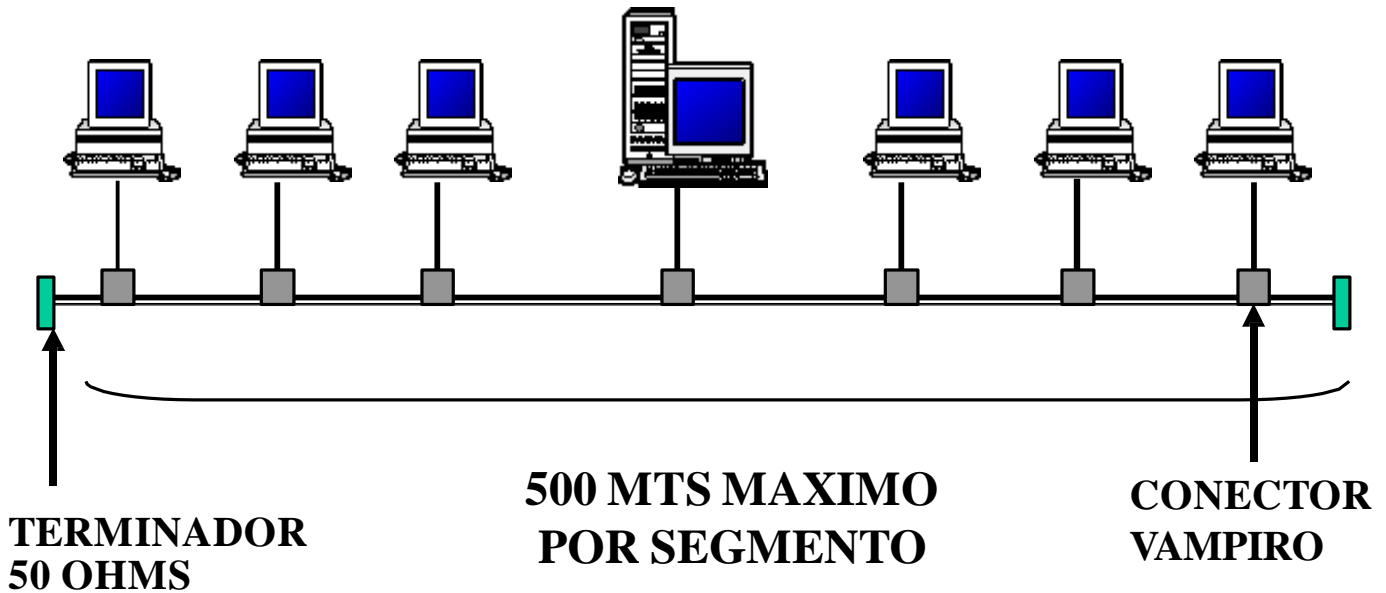
10B2 (COAXIL FINO)



- **CONECTOR T-BNC**
- **TARJETA DE RED (NIC) INCLUYE CONTROLADORA Y TRANSCEIVER**
- **COAXIL 50 OHMS RG-58**
- **NRO MAX DE NODOS POR SEGMENTO: 30**
- **NRO MAX DE REPEATERS: 3**
- **LONGITUD MÁXIMA DEL SEGMENTO: 740 MTS**
- **MÁS ECONÓMICA**

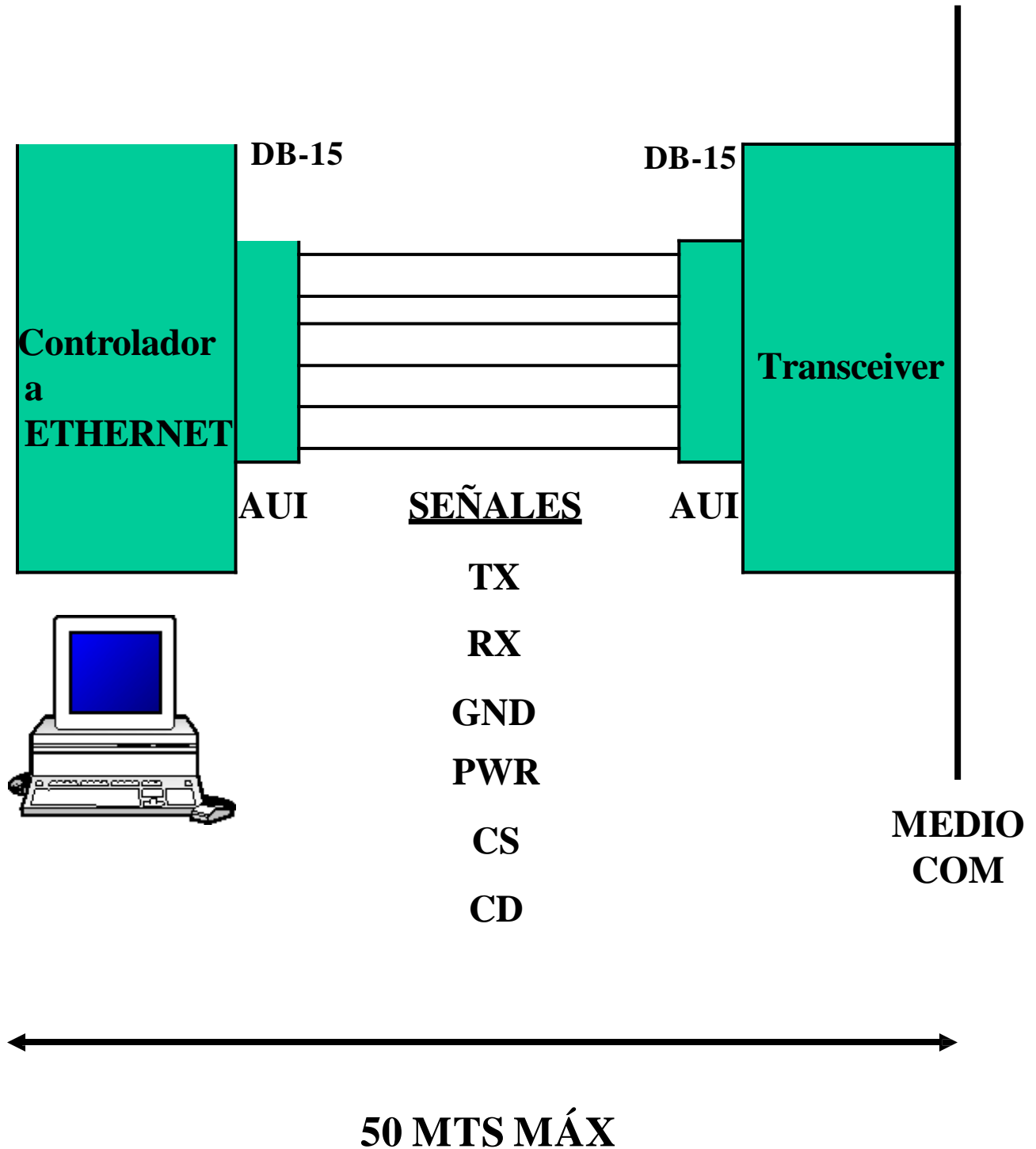
TIPOS DE ETHERNET BÁSICA

10B5 (COAXIL GRUESO)



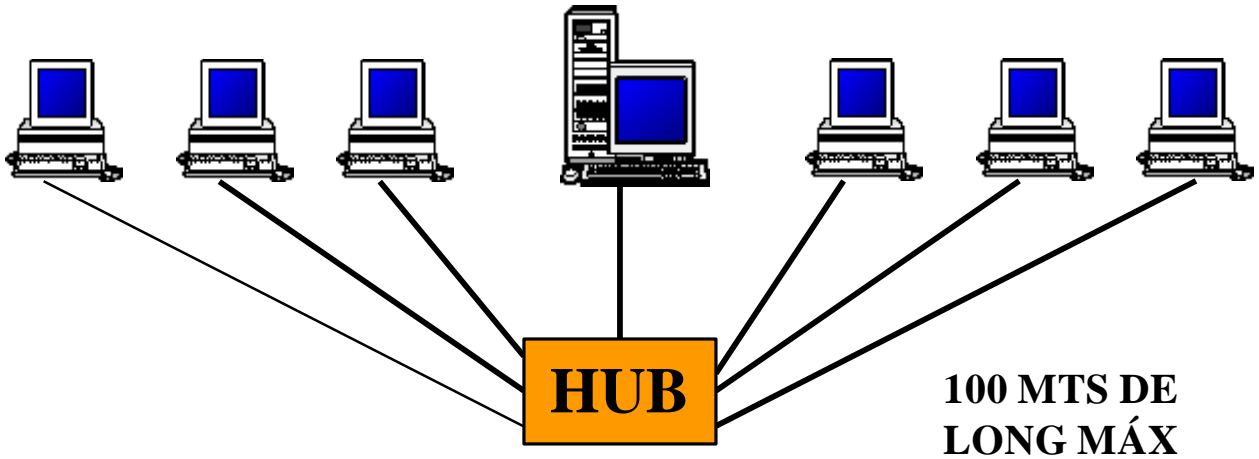
- **CONECTOR VAMPIRO INCLUYE TRANSCEIVER**
- **TARJETA DE RED (NIC) INCLUYE CONTROLADORA**
- **INTERFASE AUI (CABLE CON CONECTOR DB15) ENTRE CONTROLADORA Y TRANSCEIVER. 50 MTS DE LONGITUD MÁXIMA DEL CABLE.**
- **COAXIL 50 OHMS**
- **NRO MAX DE NODOS POR SEGMENTO: 100**
- **NRO MAX DE REPEATERS: 4**
- **LONGITUD MÁXIMA DEL SEGMENTO: 2500 MTS**

INTERFASE AUI



TIPOS DE ETHERNET BÁSICA

10BT (PAR TRENZADO NO BLINDADO UTP)



- **CONECTOR RJ-45**
- **TARJETA DE RED (NIC) INCLUYE CONTROLADORA Y TRANSCEIVER**
- **NRO MAX DE REPEATERS: 4**
- **UTP 100 OHMS ACTUALMENTE**
 - CATEGORÍA 5: AB HASTA 100 MHZ (EXTIENDE HASTA 100 MBPS)**
 - CATEGORÍA 7: AB HASTA 600 MHZ (EXTIENDE HASTA 10 GBPS)**
 - FUTURO CATEGORÍA 8: AB HASTA 1200 MHZ (¿40 GBPS?)**
- **CONOCIDO COMO CABLEADO ESTRUCTURADO**
- **MÁS ECONÓMICO Y FLEXIBLE**
- **NORMAS EIA/TIA 568 Y 570**
- **PAR TRENZADO SE PUEDE COMPARTIR CON TELEFONÍA**

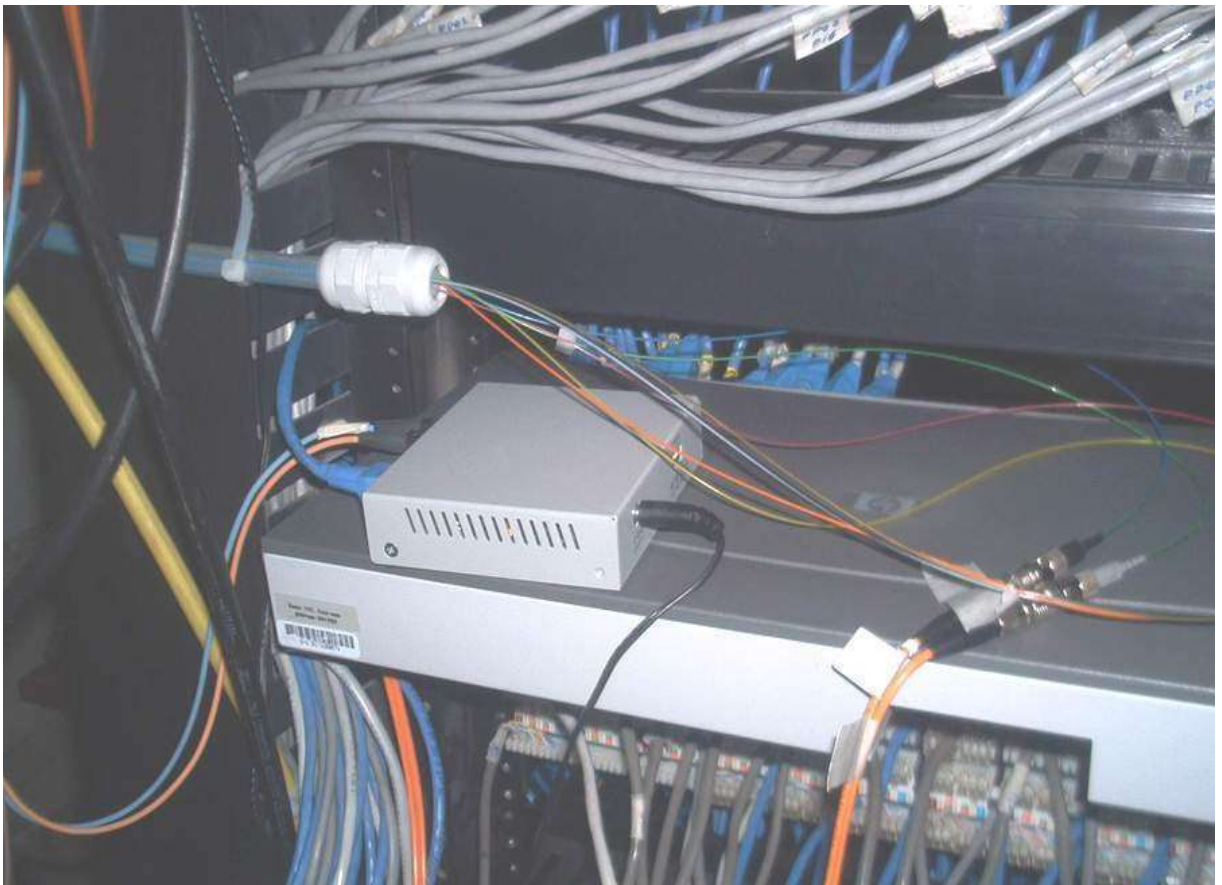
TIPOS DE ETHERNET BÁSICA

10B-F (FIBRA ÓPTICA)

ESPECIFICACIONES

- **10 B-FP (PASIVA): ESTRELLA PASIVA CON 1 KM POR SEGMENTO.**
- **10 B-FL (ENLACE): ENLACE PUNTO A PUNTO ENTRE ESTACIONES O REPETIDORES A 2 KM MÁXIMO.**
- **10 B-FB (TRONCAL): ENLACE PUNTO A PUNTO ENTRE REPETIDORES A 2 KM MÁXIMO.**

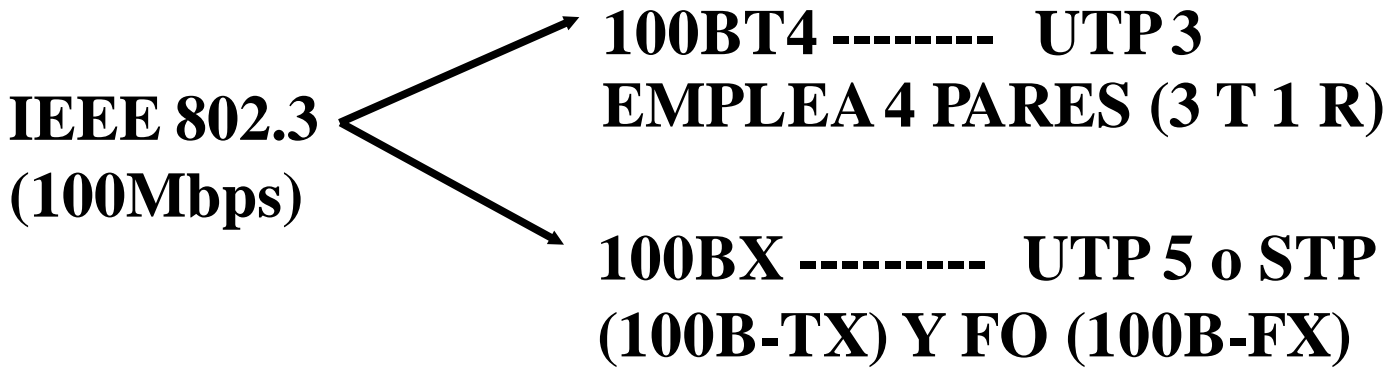
USO DE UN PAR DE FO POR CADA ENLACE (TX/RX)



LAN DE ALTA VELOCIDAD

FAST ETHERNET

**OBJETIVO = AUMENTO DE VELOCIDAD
MANTENIENDO LO EXISTENTE
(CABLEADO, MAC Y FORMATOS)**



FUNCIONAMIENTO FULL DUPLEX

**USO DE TARJETAS ADAPTADORAS EN REEMPLAZO
DE LAS QUE OPERAN EN HALF DUPLEX.**

**DUPLICACIÓN TEÓRICA DE LA VELOCIDAD DE
TRANSMISIÓN.**

LAN DE ALTA VELOCIDAD

ETHERNET CONMUTADA

BASE = NO DIFUSIÓN A TODOS LOS INTEGRANTES DEL SEGMENTO

INTELIGENCIA EN EL HUB = SWITCH.

CADA ESTACIÓN CONSTITUYE UN DOMINIO DE COLISIÓN SEPARADO. NO SE PRODUCEN COLISIONES Y NO ES NECESARIO EL ALGORITMO CSMA/CD.

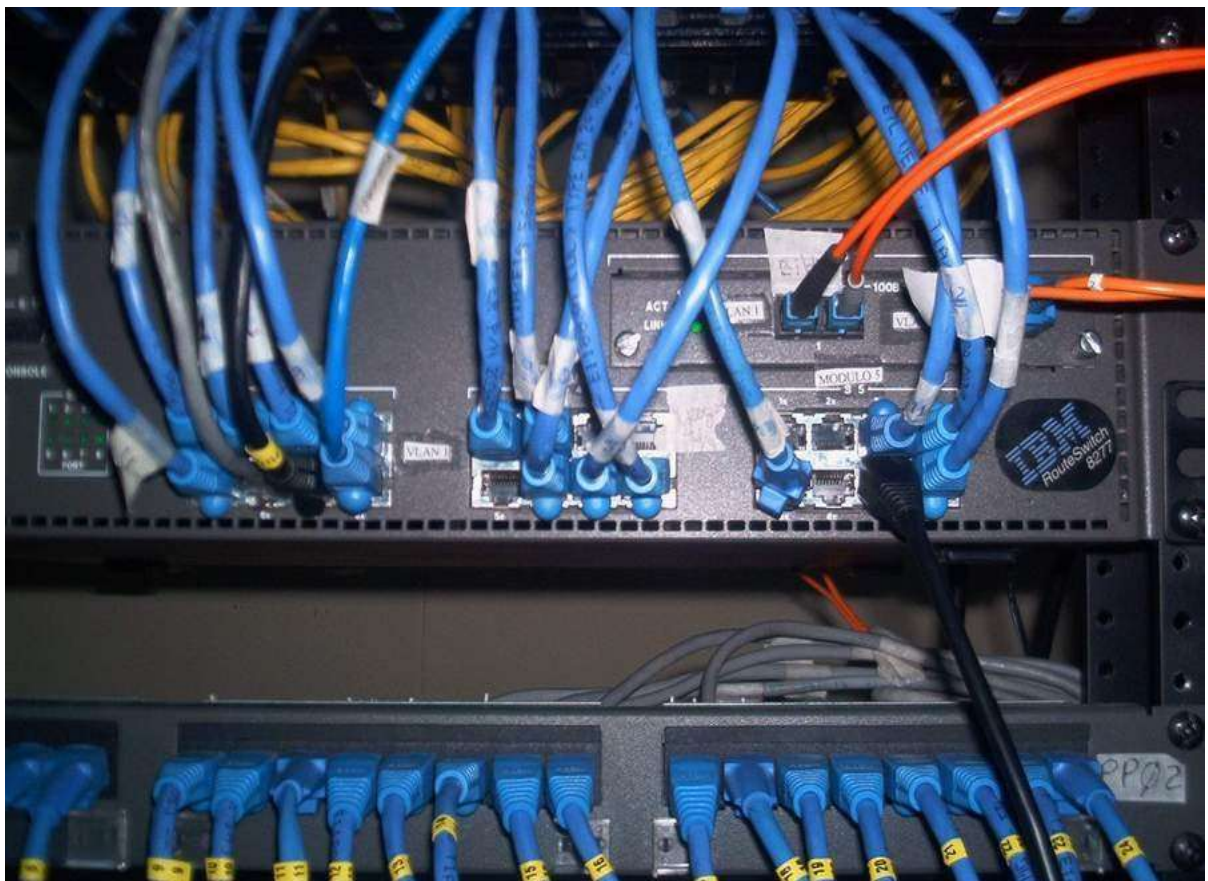
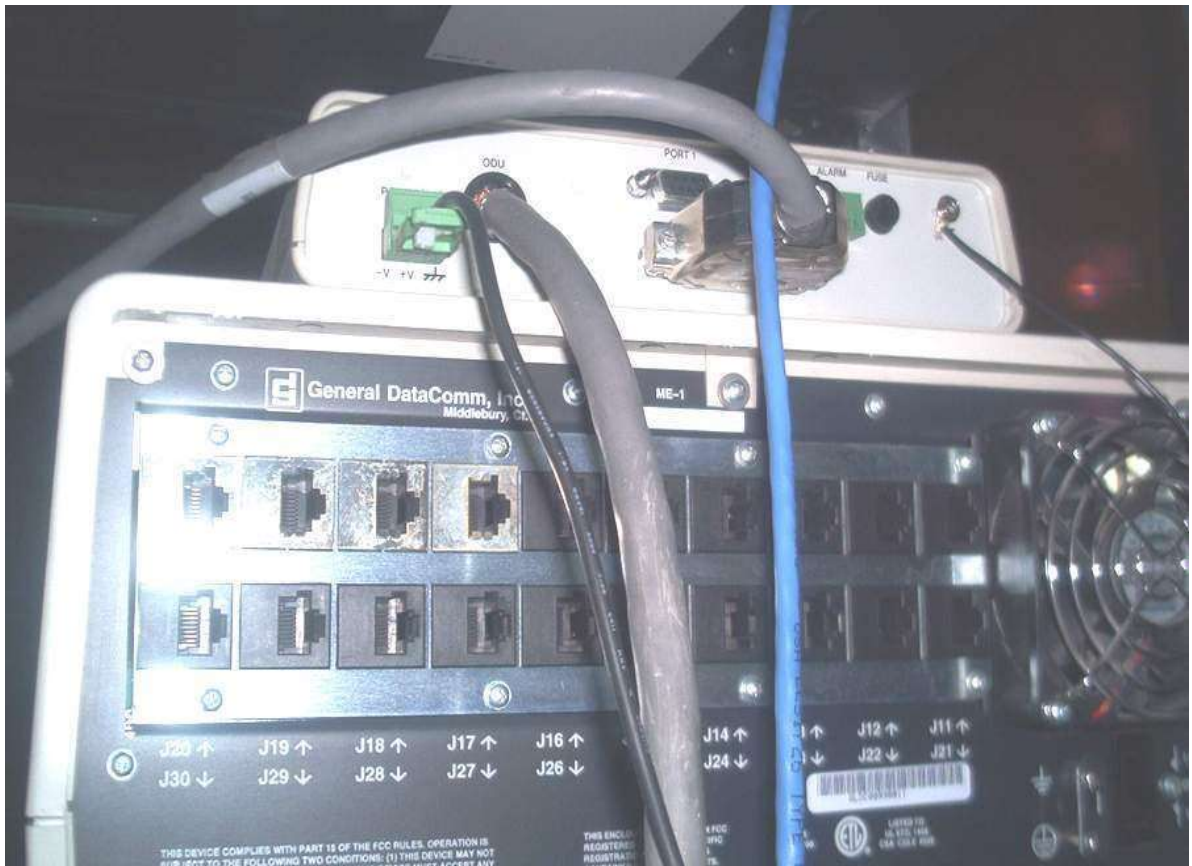
APRENDIZAJE DE DIRECCIONES PARA CADA UNO DE SUS PUERTOS.

ARMA TABLA DE RUTEO.

VENTAJA: SE HACE MÁS DE 1 TRANSFERENCIA A DIFERENCIA DEL HUB

NO NECESIDAD DE COMPETIR PARA ACCEDER AL MEDIO COMPARTIDO.

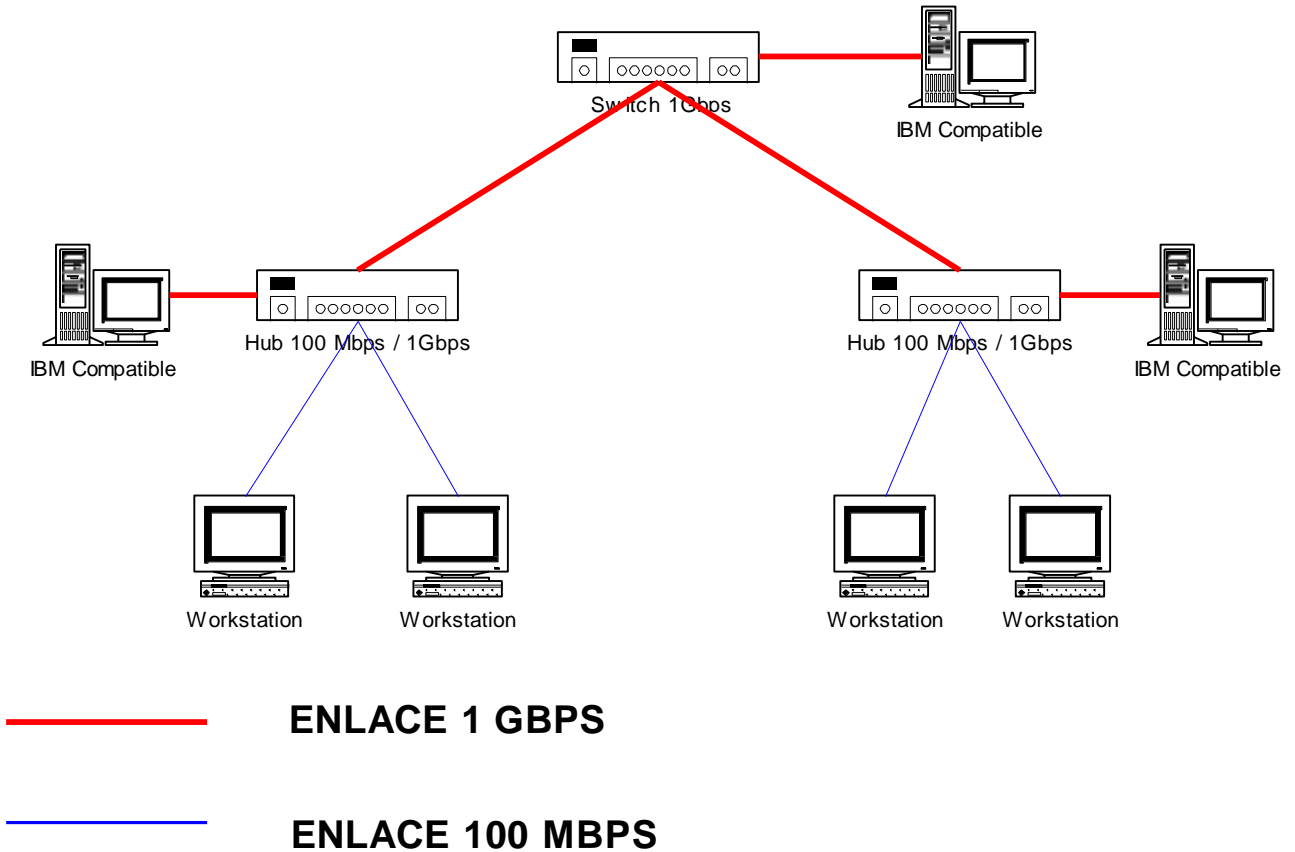
SWITCH



LAN DE ALTA VELOCIDAD

GIGABIT ETHERNET

RECOMENDACIÓN IEEE 802.3Z DE 1GBPS



- **1000 B-SX: FO MULTIMODO, 275 o 550 M**
- **1000 B-LX: FO MULTIMODO, 550 M, o MONOMODO, 5 KM**
- **1000 B-CX: LATIGUILLOS CU, 25 M**
- **1000 B-T: 4 PARES NO APANTALLADOS TIPO 5, 1000 M**

USO DEL CÓDIGO 8B/10B

LAN DE ALTA VELOCIDAD

10 GIGABIT ETHERNET

INCREMENTO DEL TRÁFICO.

COMPITE CON ATM.

USO DE FO, MODO FULL DUPLEX

**EXCLUSIVAMENTE Y DISTANCIAS DESDE 300 M
HASTA 40 KM.**

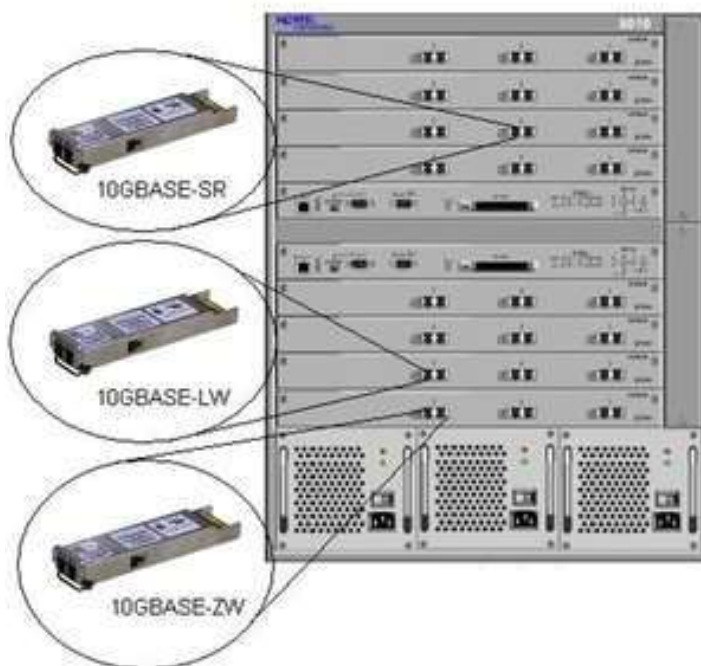
OPCIONES FÍSICAS

10 G B-S: FO MULTIMODO (850 NM), HASTA 300 M

10 G B-L: FO MONOMODO (1310 NM), HASTA 10 KM

10 G B-E: FO MONOMODO (1550 NM), HASTA 40 KM

**10 G B-LX4: FO MONOMODO O MULTIMODO (1310
NM), HASTA 10 KM. USO DE WDM.**



VLAN (LAN VIRTUAL)

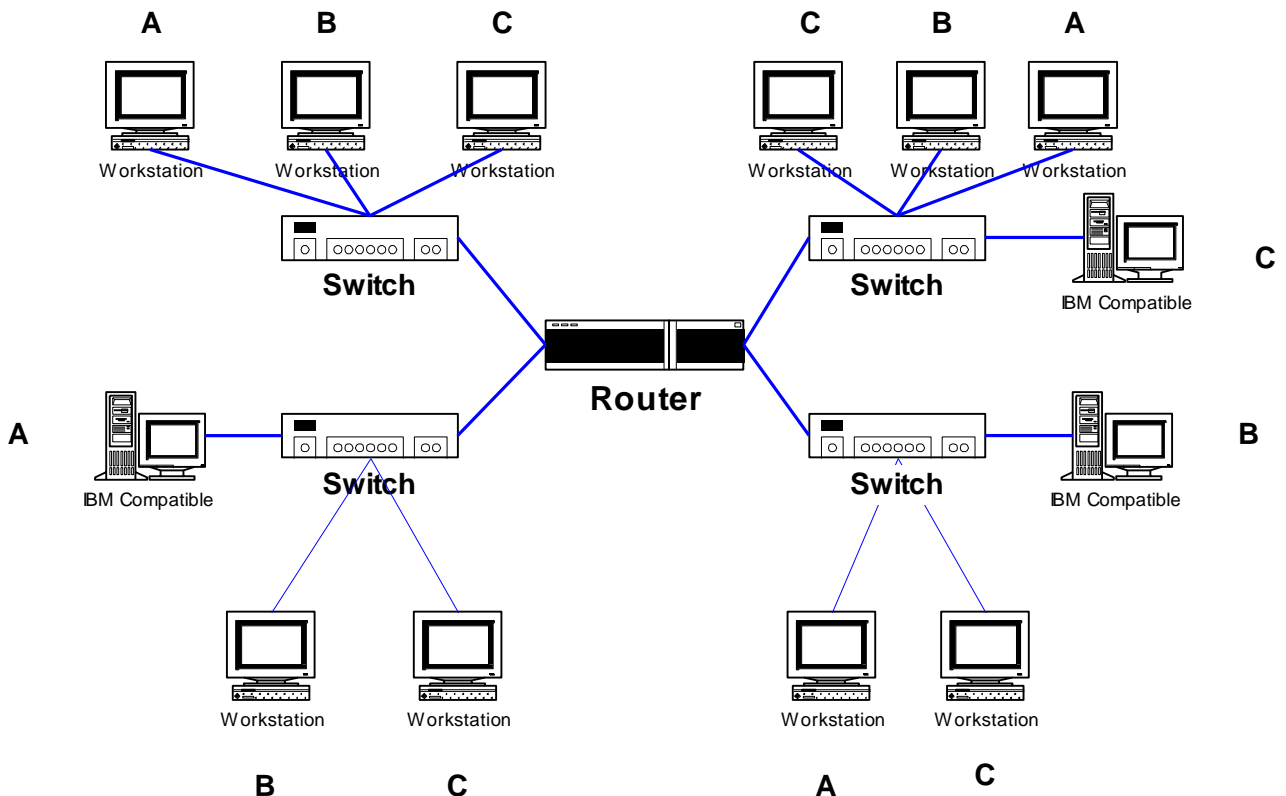
ES LA ASOCIACIÓN LÓGICA DE ESTACIONES QUE CONSTITUYEN UNA VLAN.

DISTINTAS FORMAS DEFINIR LAS VLAN:

- **POR PUERTOS (N1),**
- **POR DIR MAC (N2),**
- **POR TIPO DE PROTOCOLO (N2),**
- **POR DIR IP (N3)**
- **POR APLICACIONES (N SUPERIORES).**

USADO PARA REDUCIR LA DIFUSIÓN EN LA RED AL AUMENTAR EL NÚMERO DE ESTACIONES. CADA VLAN ES UN DOMINIO DE BROADCAST.

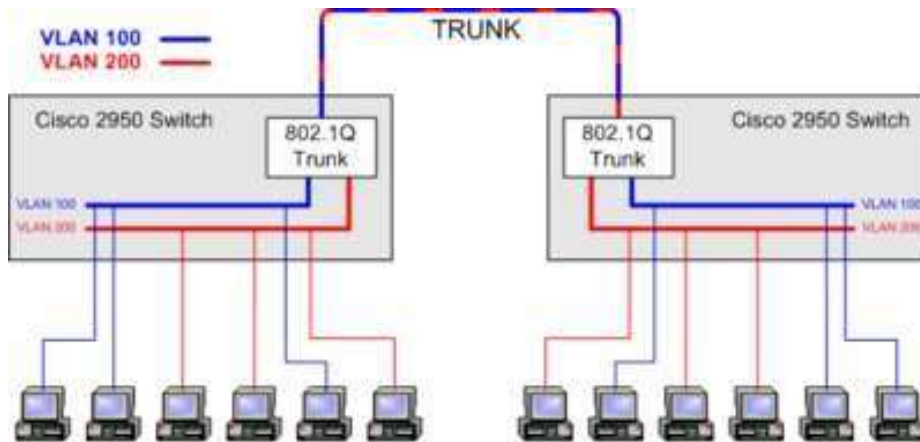
EN EL EJEMPLO SON 4 LAN FÍSICAS, 3 LAN VIRTUALES



IEEE 802.1Q

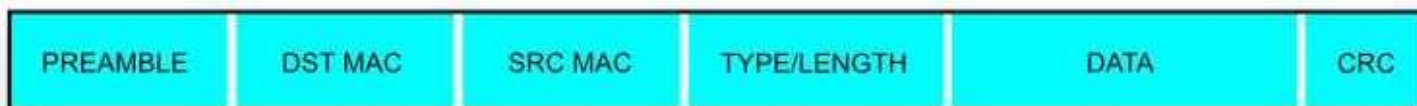
Múltiples redes pueden compartir un enlace (trunk)

Uso por las VLAN

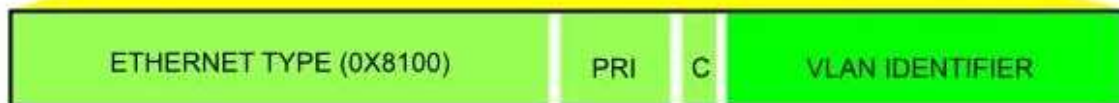
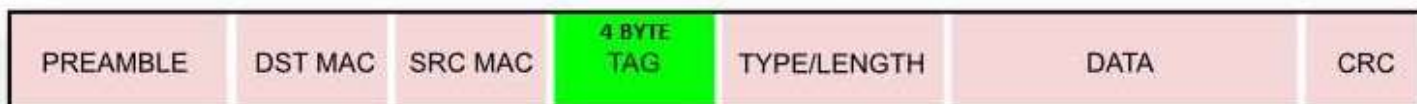


Trunk IEEE 802.1Q

ETHERNET FRAME



802.1Q FRAME



16b

Tipo

3b

Prioridad

1b

Indicador

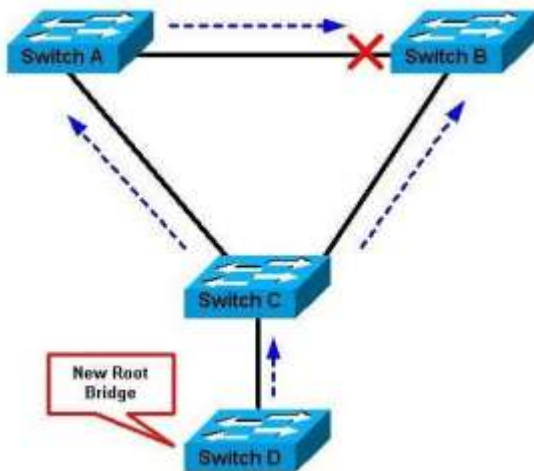
12b

Identificador

IEEE 802.1D

Estandar de puentes MAC que incluye el protocolo Spanning Tree (STP).

Impide la acción de bucles que se generan en los puentes/switches, cuando existen vínculos redundantes.



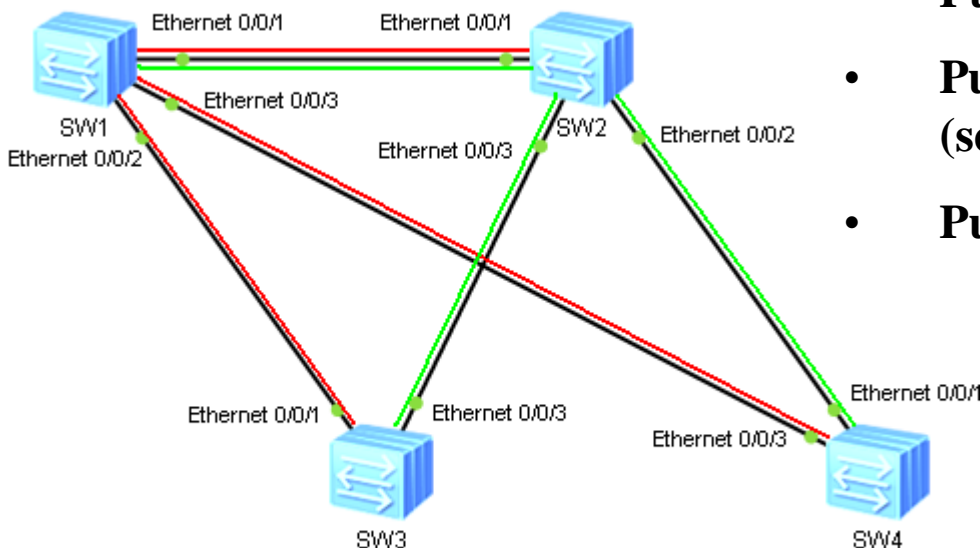
Transforma una red física de tipo malla con bucles, en una red lógica tipo árbol libre de bucles.

Elección

- **Puente raíz**
- **Puerto raíz**
- **Puerto designado (segmento)**
- **Puerto bloqueado**

Root Bridge

Root Bridge



— MSTP Instance 1
— MSTP Instance 2

Usa mensajes de configuración (BPDU)

Unidad de datos de protocolo de puente

TOKEN PASSING **(PASO DE TESTIGO)**

ALGUNAS REDES QUE USAN ESTE PROTOCOLO DE MAC:

- TOKEN BUS (IEEE 802.4)**
- TOKEN RING (IEEE 802.5)**
- FDDI (IEEE 802.8)**

NO SE PRODUCEN COLISIONES.

**USO DEL TESTIGO DE CONTROL (TRAMA PEQUEÑA)
QUE CIRCULA CUANDO TODAS LAS ESTACIONES ESTÁN
LIBRES.**

SE PASA DE UN DTE A OTRO DTE SEGÚN REGLAS.

SOLO SE PUEDE TX TRAMA SI SE TIENE EL TESTIGO.

**LUEGO DE TX TRAMA SE LIBERA EL TESTIGO PARA
QUE OTRO DTE TENGA ACCESO.**

**SE LE PUEDE ASOCIAR UNA PRIORIDAD AL TESTIGO
PARA TX PRIMERO DETERMINADAS TRAMAS.**

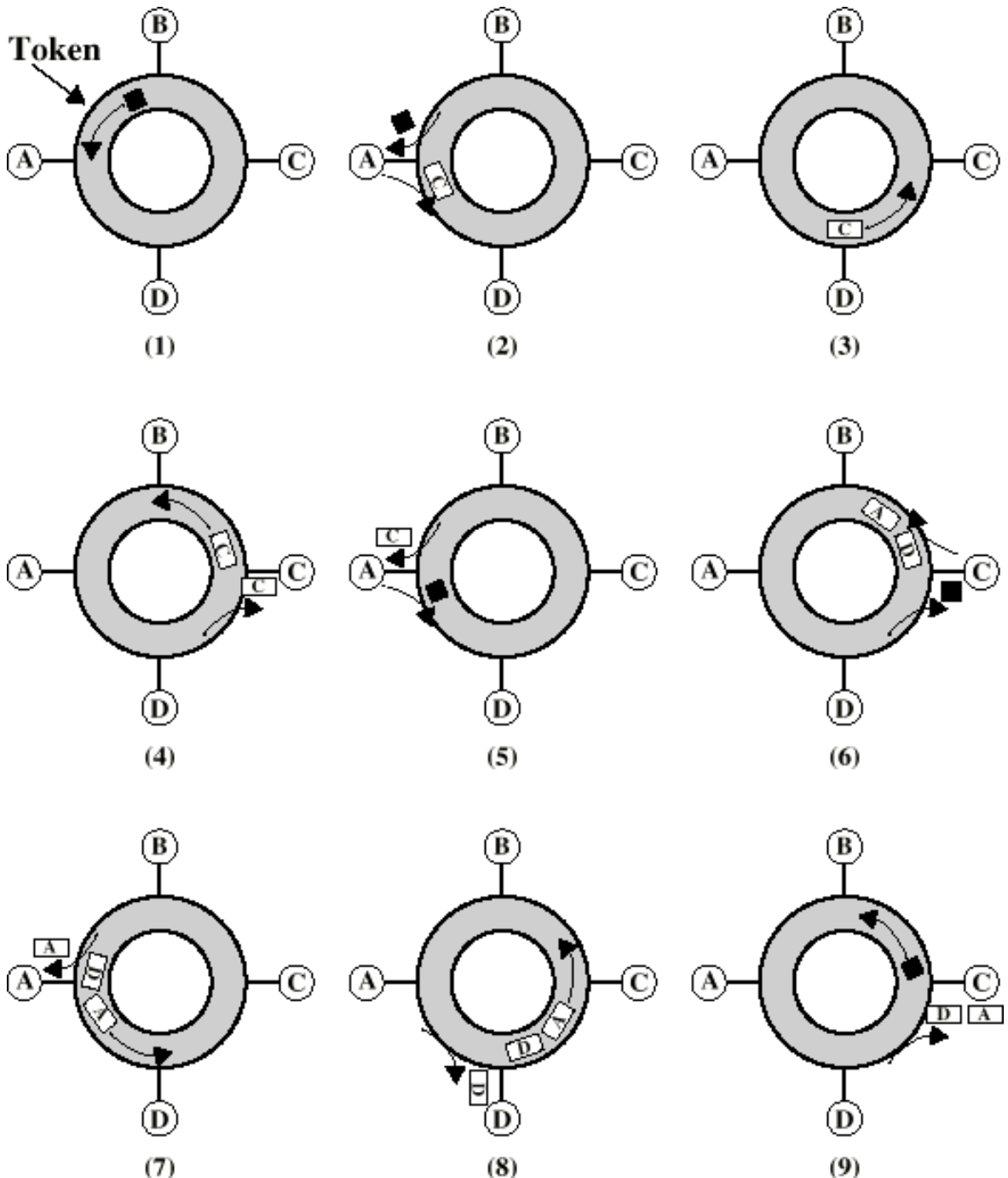
ANILLO: ACCESO SECUENCIAL

BUS: ACCESO POR DIFUSIÓN

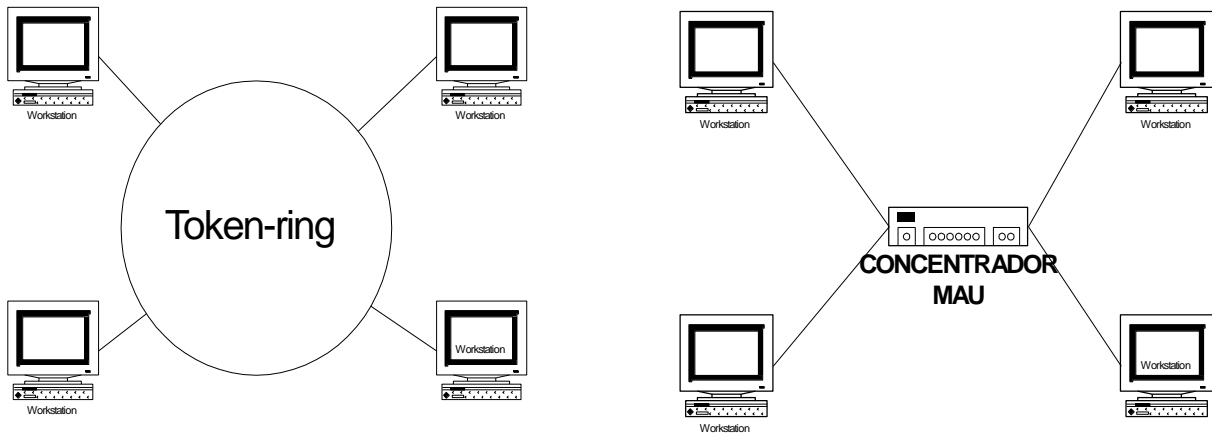
TOKEN PASSING

(PASO DE TESTIGO)

FUNCIONAMIENTO DE ANILLO CON PASO DE TESTIGO



TOKEN RING IEEE 802.5

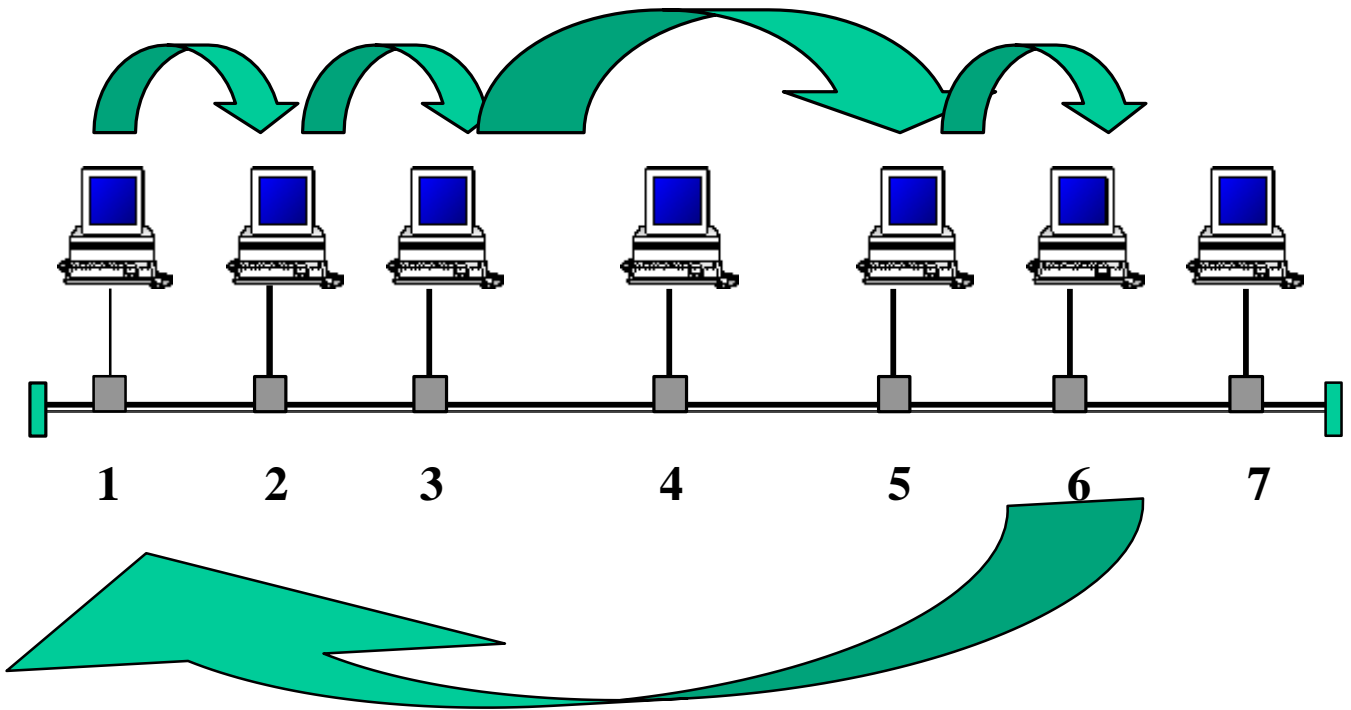


TP (PASO DE TESTIGO).

DTR (ANILLO CON PASO DE TESTIGO DEDICADO). Nueva técnica haciendo uso de topología estrella-conmutador)

Velocidad de Tx Mbps	Medio de Tx	Control de acceso
4	UTP, STP, FO	TP, DTR
16	UTP, STP, FO	TP, DTR
100	UTP, STP	DTR
100	FO	DTR
1000	FO	DTR

TOKEN BUS IEEE 802.4



**SE ESTABLECE UN ANILLO LÓGICO ENTRE LOS DTE
(por ejemplo: 1, 2, 3, 5 y 6)**

**EL TESTIGO SE PASA A TRAVÉS DEL BUS POR EL ANILLO
LÓGICO.**

TODOS RECIBEN LAS TRAMAS.

DTE ESPERA TESTIGO PARA TRANSMITIR UNA TRAMA.

**EL DTE TX TODAS LAS TRAMAS Y PASA EL TESTIGO AL
SUCESOR. SI RX UNA TRAMA SUPONE QUE TODO ESTÁ
BIEN. CASO CONTRARIO TIENE QUE ADOPTAR
ACCIONES CORRECTIVAS.**

LAN DE ALTA VELOCIDAD

FDDI (INTERFAZ DE DATOS DISTRIBUIDOS POR FO)

BASE = TOPOLOGÍA ANILLO

VELOCIDAD DE 100 MBPS

USO DE DOBLE ANILLO

LONG TOTAL = 100 KM

CANT ESTACIONES = 500

MAC = TESTIGO

**PUEDE PASAR TRÁFICO SENSIBLE AL RETARDO
(VOZ DIGITALIZADA)**

