

upna UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Arquitectura de protocolos para LANs Ethernet (I)

Área de Ingeniería Telemática
<http://www.tim.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios
 3º Ingeniería de Telecomunicación

upna UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Temario

1. Introducción
2. Arquitecturas, protocolos y estándares
3. **Conmutación de paquetes**
 - Arquitectura de protocolos para LANs
 - Ethernet
 - Protocolos de Internet
4. Conmutación de circuitos
5. Tecnologías
6. **Control de acceso al medio en redes de área local**
 - CSMA/CD
7. Servicios de Internet

upna UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

LAN, MAN, WAN

LAN

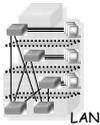
- Son redes privadas
- Se limitan a un edificio o una zona local (1 ó 2Km)
- Las velocidades hoy en día están entre 10 y 1000Mbps

MAN

- Pueden ser públicas o privadas
- Interconectan LANs separadas en un área *metropolitana*
- Las velocidades típicas están entre 1 y 622Mbps

WAN

- Normalmente controlada por un operador
- Cubre un área muy amplia
- Interconecta LANs y MANs



LAN



MAN



WAN

upna
 ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería Técnica de Informática.

Local Area Networks (LANs)

- Conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales...
- Compartir recursos
- Suelen ser tecnologías basadas en medios de broadcast
- Muchos usuarios

- Ejemplos: Ethernet, WiFi, FDDI, Token Ring, etc



upna
 ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería Técnica de Informática.

Topologías de LAN

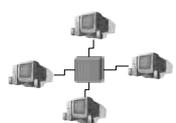
- Define cómo están conectados los hosts

Dos ámbitos:

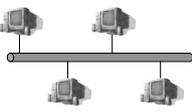
- Topología física
 - Diseño y cableado de la red
 - Interconexión
- Topología lógica
 - Cómo los hosts emplean el medio

Ejemplo: Ethernet

- Topología física



- Topología lógica

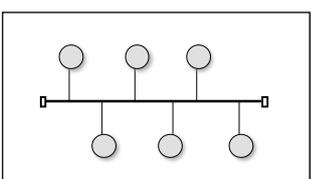


upna
 ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería Técnica de Informática.

Topologías de LAN

Bus

- Todas las estaciones se unen a un medio de transmisión lineal (el bus)
- Si es física suele requerir un *terminador*
- El bus es un punto de fallo
- Una transmisión cualquiera alcanza ambos extremos del bus
- Requiere direccionamiento y un mecanismo para regular las transmisiones



upna

Comunicación en un bus

ARQUITECTURA DE REDES. Introducción a la Ingeniería de Telecomunicaciones
Área de Ingeniería Tecnológica

¿Cómo?

- Transmitir datos en bloques (*tramas*)
- Origen envía al medio la información que desea hacer llegar a otra máquina
- La información incluye una identificación de la máquina destino
- Destinatario recoge la información, el resto la ignoran (red broadcast)

Formato típico de la trama

Cabecera: Indica quién la envía y quién la debe recibir

Datos

upna

Comunicación en un bus

ARQUITECTURA DE REDES. Introducción a la Ingeniería de Telecomunicaciones
Área de Ingeniería Tecnológica

Ejemplo:

- Tecnología en bus (Ethernet original)

upna

Topologías de LAN

ARQUITECTURA DE REDES. Introducción a la Ingeniería de Telecomunicaciones
Área de Ingeniería Tecnológica

Árbol

- Generalización del bus
- El árbol comienza en la cabecera (*headend*)
- La transmisión de una estación se propaga por todo el medio

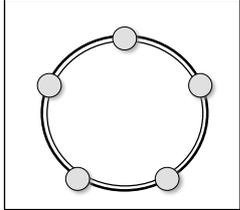
upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Introducción a la Tecnología de Redes.
 Área de Ingeniería Tecnológica

Topologías de LAN

Anillo

- Simple (un solo sentido)
- Doble (ambos sentidos)
- Ejemplo



upna

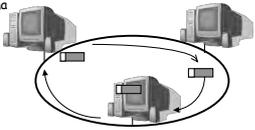
ARQUITECTURA DE REDES.
 Introducción a la Tecnología de Redes.
 Área de Ingeniería Tecnológica

Comunicación en un anillo

Ejemplo:

- Tecnología en anillo (FDDI)

Se envía una trama



El destinatario se guarda una copia

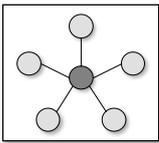
upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Introducción a la Tecnología de Redes.
 Área de Ingeniería Tecnológica

Topologías de LAN

Estrella

- Todos conectados a un nodo central:
 - *Hub*: Retransmite cada trama a todos (lógicamente es un bus)
 - *Switch*: *store-and-forward*, solo al destinatario
- Más costosa que el bus
- Independencia de los hosts a efecto de fallos en el cable



- El elemento central es un punto de fallo

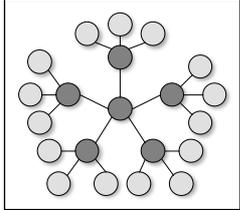
upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 1. Introducción a las redes.
 2. Tipos de redes.
 3. Tipos de topología.
 4. Tipos de protocolos.
 5. Tipos de dispositivos.

Topologías de LAN

Estrella extendida

- Expansión de la estrella

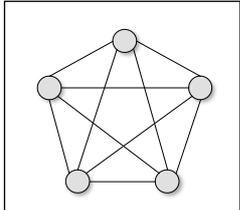


upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 1. Introducción a las redes.
 2. Tipos de redes.
 3. Tipos de topología.
 4. Tipos de protocolos.
 5. Tipos de dispositivos.

Topologías de LAN

Malla completa (*full mesh*)

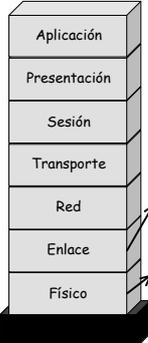


upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 1. Introducción a las redes.
 2. Tipos de redes.
 3. Tipos de topología.
 4. Tipos de protocolos.
 5. Tipos de dispositivos.

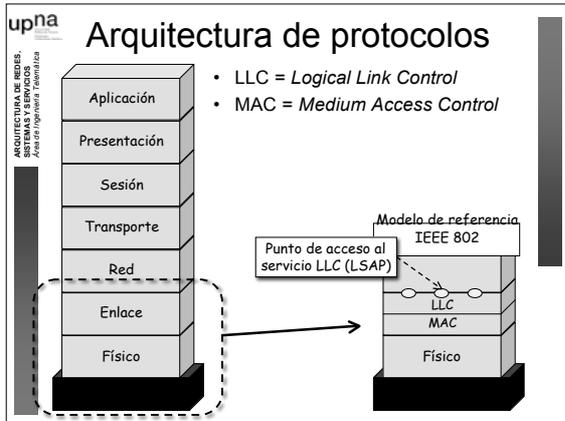
Arquitectura de protocolos

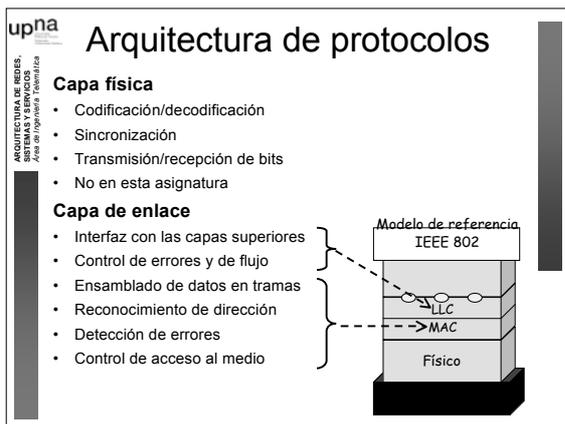
- 7 niveles OSI de un sistema de comunicaciones
- En una LAN necesitamos emplear solo dos para realizar la comunicación

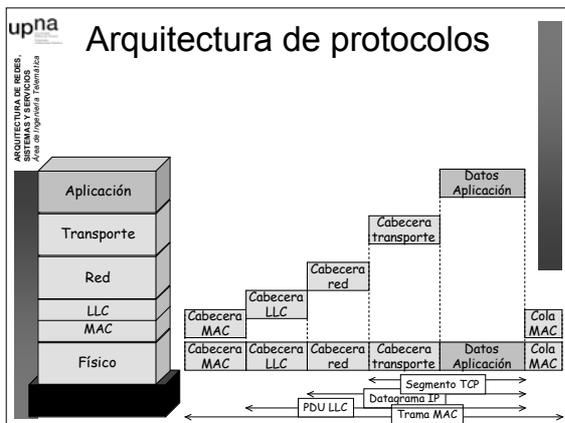


Permite enviar bloques de datos (tramas), controlando errores y el flujo de la información

Cómo se transmiten los bits (la información) por el medio de comunicación físico



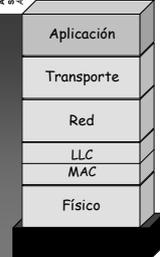




upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Protocolos de red
Área de Ingeniería Tecnológica

Logical Link Control

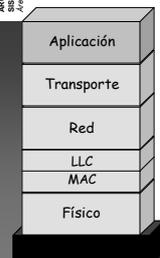


- Debe soportar el acceso a un medio compartido
- Pero la mayor parte del trabajo lo lleva el subnivel MAC
- ¿ Direcciones LLC ?
 - SAPs = *Service Access Points*
 - Hace referencia al protocolo superior
- **Servicios** ofrecidos:
 - *Unacknowledged connectionless*: datagramas
 - *Connection-mode*: conexión lógica, control de flujo y de errores
 - *Acknowledged connectionless*: datagramas confirmados
- **Protocolo** similar a HDLC

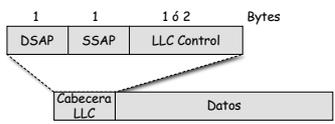
upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Protocolos de red
Área de Ingeniería Tecnológica

Logical Link Control



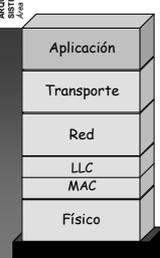
- **PDU LLC**
 - DSAP = *Destination Service Access Point*
 - SSAP = *Source Service Access Point*
 - LLC Control



upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Protocolos de red
Área de Ingeniería Tecnológica

Medium Access Control



- LANs y MANs se basan generalmente en un medio compartido
- El subnivel MAC controla el uso de este medio
- ¿ *Dónde* está el control ?
 - Centralizado en un nodo de la red
 - Descentralizado

upna
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Medium Access Control

- ¿ Cómo se lleva a cabo el control ?
 - Sincronamente (TDM, FDM, etc.)
 - Asíncronamente (según la demanda)

upna
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Medium Access Control

- PDU MAC**
 - Dirección MAC destino
 - Dirección MAC origen
 - Control
 - CRC (Cyclic Redundancy Check) o FCS (Frame Check Sequence)
 - Detección y descarte de tramas erróneas

upna
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Ethernet

upna

Ethernet

- Tecnología de LAN ampliamente extendida
- Simple de instalar
- Barata
- Múltiples medios físicos (coaxial, par trenzado, fibra)
- Ha ido aumentando su velocidad (10Mbps → 10Gbps)

upna

Ethernet "original"

- ¿Quién? ¿Cuándo? ¿Dónde?
- **Bob Metcalfe**. Años 70-80. Xerox Palo Alto Research Center, California
- Posteriormente fundador de 3Com
- 10Mbps
- Thick Ethernet o 10Base5
- Topología en bus
- Estándar DIX (Digital, Intel, Xerox)

upna

Ethernet "original"

10Base5

- "Thick Ethernet"
- Coaxial grueso (amarillo)
- 5 → 500m (entre repetidores)

MAU = Medium Attachment Unit
 MDI = Medium Dependent Interface
 AUI = Attachment Unit Interface
 DTE = Data Terminal Equipment

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL
 ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Topología en bus

Ventajas

- Barata y fácil de implementar
- Requiere menos cableado que otras
- Se pueden añadir nuevos nodos sin disturbar el tráfico



upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL
 ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Topología en bus

Desventajas

- Es difícil encontrar fallos en el cableado
- Un corte en el bus puede aislar segmentos o ser fatal para la LAN



upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL
 ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

CSMA/CD

upna

Subnivel MAC

ARQUITECTURA DE REDES.
Análisis de redes de computadores.
Análisis de protocolos de red.

CSMA/CD

- Carrier Sense Multiple Access / Colision Detection
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintenta tras un tiempo aleatorio (backoff)
- Ejemplo

upna

Subnivel MAC

ARQUITECTURA DE REDES.
Análisis de redes de computadores.
Análisis de protocolos de red.

CSMA/CD

- Carrier Sense Multiple Access / Colision Detection
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintenta tras un tiempo aleatorio (backoff)
- Ejemplo

upna

Subnivel MAC

ARQUITECTURA DE REDES.
Análisis de redes de computadores.
Análisis de protocolos de red.

Tamaño mínimo de trama

- Emisor hace CD solo mientras transmite
- ¿Hacer CD hasta que el primer bit llegue a la estación más lejana y ya se haya producido colisión o no vaya a haber ya?
- Peor caso: trama mínima y colisión a la máxima distancia
- Colisión además debe llegar hasta el emisor
- Collision window (slot time)
- $2\tau = \text{trama_mínima} / \text{velocidad_tx} = \text{trama_mínima} / 10\text{Mbps}$
- $\text{diámetro_máximo} = \tau \cdot \text{veloc_propag}$

upna
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Subnivel MAC

- Máximo 2500 m
- Mínimo 64 Bytes de trama
- Dominio de Colisión: una red CSMA/CD en la cual habrá una colisión si dos máquinas conectadas al sistema transmiten "al mismo tiempo"
- Con alta carga se disparan las colisiones

Tamaño de trama (bytes)	Tiempo de Tx (µseg)
64	51.2
512	409.6
1000	800
1518	1214.4

upna
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Formatos

upna
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Trama IEEE

- IEEE 802.3 (MAC)
- Formato de la trama
 - Direcciones MAC
 - Longitud
 - Datos
 - CRC
- Campo Longitud (de lo que le sigue, sin el CRC)

Bytes: 6 6 2 4

Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes

Sentido de transmisión

upna

Direcciones MAC

- Única por tarjeta ("a fuego")
- 6 bytes (ej: 00:00:0C:95:7A:EA)
- Espacio plano de direcciones
- Gestionadas por el IEEE
- Los primeros 24 bits identifican al fabricante
 00:00:0C (y otros) = Cisco Systems; 00:00:63 = HP
 00:20:AF (y otros) = 3Com

Bytes: 6 6 2 4

Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes

upna

Direcciones MAC

- Tipos de direcciones
 - Individual/Grupo: octavo bit está a 0/1
 - Broadcast: todos los bits están a 1
 - Universal/Local: séptimo bit está a 0/1

Bytes: 6 6 2 4

Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes

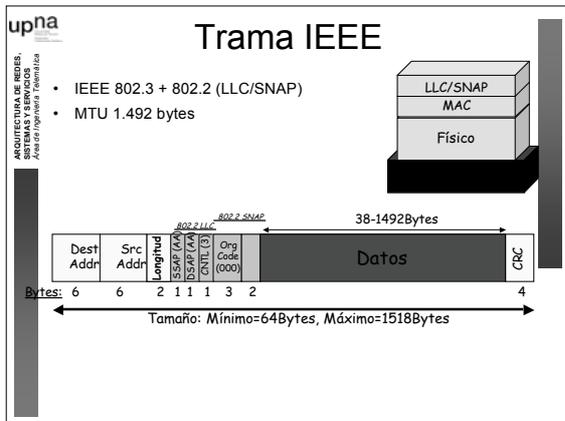
upna

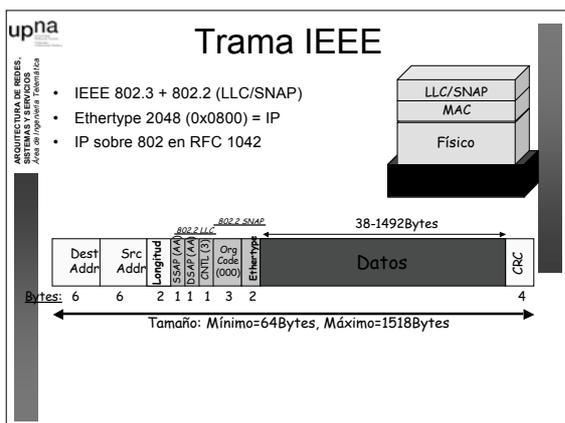
Trama IEEE

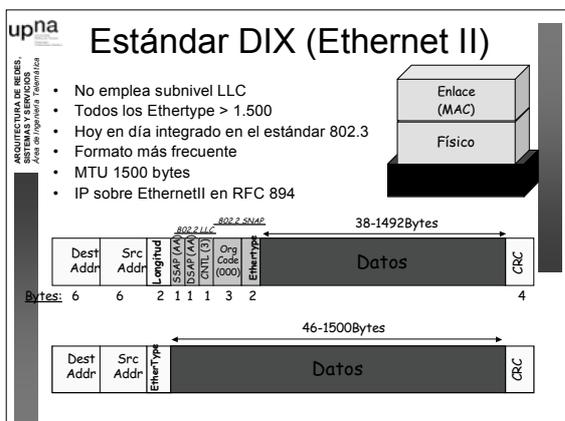
- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC)
- *Unacknowledged connectionless*

Bytes: 6 6 2 1 1 1 4

Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes







upna
ARQUITECTURA DE REDES.
ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE REDES.
ÁREA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE REDES

¿ Qué entra en el examen ?

upna
ARQUITECTURA DE REDES.
ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE REDES.
ÁREA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE REDES

Siguiente clase

Ethernet

- Lecturas
 - [Kurose05] 5.5-5.6
 - [Stallings01] Capítulo 15
