

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

---

# Ethernet

---

Área de Ingeniería Telemática  
http://www.tlm.unavarra.es

Laboratorio de Programación de Redes  
3º Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

---

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

## Objetivo

- Ethernet como tecnología LAN

Ethernet 1/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

## Contenido

- Introducción
- Formato de trama
- Protocolo MAC (CSMA/CD)
- Tecnologías
- Equipos activos:
  - Repetidores
  - Hubs
  - Puentes
  - Conmutadores

Ethernet 2/75

---

---

---

---

---

---

---

---

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)

Ethernet 3/75

---

---

---

---

---

---

---

---

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)

Ethernet 4/75

---

---

---

---

---

---

---

---

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

Ethernet 5/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

# Formato de trama

---

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

## Nivel MAC

- PDU del nivel de enlace = Trama
- Formato de la trama (estándar DIX)
  - Direcciones MAC
  - Ethertype
  - Datos
  - CRC
- Hoy en día recogido también en el IEEE 802.3

Bytes: 6 6 2 4

Sentido de transmisión Ethernet 7/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

## Trama DIX: Direcciones MAC

- Única por tarjeta ("a fuego")
- Espacio plano de direcciones
- 6 bytes (ej: 00:00:0C:95:7A:EA)
- 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
- 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

Sentido de transmisión Ethernet 8/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES Área de Ingeniería Telemática

### Trama DIX: Encapsulación

- Ethertype (ej: 0x0800 = 2048 => IP)
- Datos:
  - MTU (Maximum Transmission Unit) de 1500 Bytes
  - Tamaño mínimo de 46 Bytes
  - ¿Si no alcanza el mínimo? Relleno (padding) con 0s hasta el mínimo
- IP sobre EthernetII en RFC 894

MTU (Maximum Transmission Unit) = 1500 Bytes  
46-1500Bytes

Bytes: 6 6 2 4

Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes

Sentido de transmisión Ethernet

9/75

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES Área de Ingeniería Telemática

### CSMA/CD

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES Área de Ingeniería Telemática

### CSMA/CD

- Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection
- Canal inactivo: transmitir la trama
- Canal 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 (...)

Ethernet 11/75

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

---

# Tecnologías

---



---

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

## Tecnologías Ethernet

**10Base2**

- "Thinner" o "Cheapernet"
- IEEE 802.3a
- Coaxial fino y flexible (negro)
- 2 → 185m (entre repetidores)
- Transceiver opcional (más barato)

Ethernet 13/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

## Tecnologías Ethernet

**10Base-T**

- IEEE 802.3i
- Cables de par trenzado
- Topología física en estrella
  - Elemento central = "Hub"
- Topología lógica en bus

Ethernet 14/75

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES PARA LA FORMACION DE INGENIEROS DE SISTEMAS

## Tecnologías Ethernet

### 10Base-T

- Transceiver opcional
- Conector RJ-45

Conector AUI

Conector RJ-45

Cable de par trenzado

Ethernet 15/75

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES PARA LA FORMACION DE INGENIEROS DE SISTEMAS

## Tecnologías Ethernet

### Cable de par trenzado

- Ethernet 10Base-T emplea 2 pares de al menos categoría 3
- Un par transmisión, otro recepción
- En un hub las posiciones de los pares están intercambiadas

PC (DTE)

Red (DCE)

Par 1 No usado

Par 2 Rc+ Rc- Recibir de la red

Par 3 Tx+ Tx- Transmitir a la red

Par 4 No usado

Ethernet 16/75

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES PARA LA FORMACION DE INGENIEROS DE SISTEMAS

## Tecnologías Ethernet

### Cable de par trenzado

- Para conectar dos PCs directamente se necesita un cable cruzado
- Un puerto de un router es como el de un PC

PC1 (DTE)

PC2 (DTE)

Par 1 No usado

Par 2 Rc+ Rc- Tx+ Tx-

Par 3 Tx+ Tx- Rc+ Rc-

Par 4 No usado

Controlador Ethernet

NIC Ethernet

Transmitir

Recibir

Ethernet 17/75

---

---

---

---

---

---

---


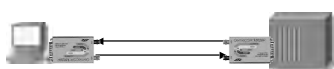
---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## Tecnologías Ethernet

### 10BaseFL

- Fibra óptica (Fiber optic Link)
- IEEE 802.3j
- Inmune a interferencias electromagnéticas
- Hasta 2 Km con F.O. multimodo
- Usado en:
  - El *backbone* de una LAN
  - Cableado vertical
  - Larga distancia a un host

Ethernet 18/75

---

---

---

---

---

---

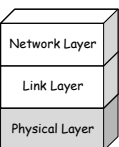

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## Repetidores

- "Repetidor"
- "Hub"
- "Hub repetidor"
- "Concentrador"
- "Concentrador de cableado"
- Nivel 1 OSI (nivel físico)
- Regeneración de la señal eléctrica
- No tienen direcciones MAC
- No modifican las tramas

Ethernet 19/75

---

---

---

---

---

---

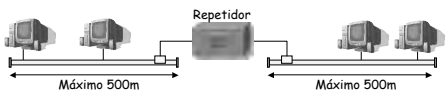

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## Repetidores

- Unir "segmentos" Ethernet formando un solo "dominio de colisión"
- Exceder los límites de distancia y número de hosts conectados

Ethernet 20/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMPUTACIÓN DISTRIBUIDA

## Repetidores

- Unir "segmentos" Ethernet formando un solo "dominio de colisión"
- Exceder los límites de distancia y número de hosts conectados

Ethernet

21/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMPUTACIÓN DISTRIBUIDA

## Conexión de hubs 10Base-T

- Los puertos de ambos hubs tienen idéntica disposición de pines
- Interconexión mediante cable cruzado

Ethernet

22/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMPUTACIÓN DISTRIBUIDA

## Conexión de hubs 10Base-T

- Muchos hubs poseen un puerto de "uplink"
- Este puerto tiene los pines como un PC
- Se puede conectar mediante cable recto a un puerto normal de otro hub

- Podría conectarse un PC a uno de estos puertos mediante un cable cruzado

Ethernet

23/75

---

---

---

---

---

---

---

---



upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

## Interconexión de repetidores

- Pueden tener interfaces de diferentes tecnologías de nivel físico (coaxial, par trenzado)
- Límites en el número de ellos que puede haber entre dos hosts
- Aproximación: Regla "5-4-3-2-1"
  - "En un camino entre dos estaciones el máximo son 5 segmentos en serie, (...)"

Ethernet

24/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

## Interconexión de repetidores

- Pueden tener interfaces de diferentes tecnologías de nivel físico (coaxial, par trenzado)
- Límites en el número de ellos que puede haber entre dos hosts
- Aproximación: Regla "5-4-3-2-1"
  - "En un camino entre dos estaciones el máximo son 5 segmentos en serie, con hasta 4 repetidores (...)"

Ethernet

25/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

## Interconexión de repetidores

- Pueden tener interfaces de diferentes tecnologías de nivel físico (coaxial, par trenzado)
- Límites en el número de ellos que puede haber entre dos hosts
- Aproximación: Regla "5-4-3-2-1"
  - "En un camino entre dos estaciones el máximo son 5 segmentos en serie, con hasta 4 repetidores y no más de 3 segmentos compartidos (...)"

Ethernet

26/75

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## Interconexión de repetidores

- Pueden tener interfaces de diferentes tecnologías de nivel físico (coaxial, par trenzado)
- Límites en el número de ellos que puede haber entre dos hosts
- Aproximación: Regla "5-4-3-2-1"
  - "En un camino entre dos estaciones el máximo son 5 segmentos en serie, con hasta 4 repetidores y no más de 3 segmentos compartidos, entonces habrá 2 enlaces dedicados (...)"

Ethernet 27/75

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## Interconexión de repetidores

- Pueden tener interfaces de diferentes tecnologías de nivel físico (coaxial, par trenzado)
- Límites en el número de ellos que puede haber entre dos hosts
- Aproximación: Regla "5-4-3-2-1"
  - "En un camino entre dos estaciones el máximo son 5 segmentos en serie, con hasta 4 repetidores y no más de 3 segmentos compartidos, entonces habrá 2 enlaces dedicados y 1 solo dominio de colisión"

Ethernet 28/75

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## Límites en Ethernet de 10Mbps

	10BASE5	10BASE2	10BASE-T
Máxima longitud de cable en un segmento	500m	185m	100m
Máximo número de conexiones en un segmento	100	30	1
Máxima longitud del dominio de colisión (con repetidores)	2500m	1000m	2500m <small>(con backbone coaxial)</small>
Máximo número de estaciones en el dominio de colisión	1024	1024	1024

Ethernet 29/75

---

---

---

---

---

---

---

---

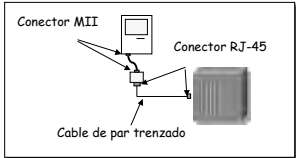
**upna**

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES

## Tecnologías Ethernet

### 100Base-TX (Fast Ethernet)

- IEEE 802.3u
- MII = Medium Independent Interface
- Cables de par trenzado Cat.5 (100m)
- Transceiver opcional
- Conector RJ-45



Conector MII

Conector RJ-45

Cable de par trenzado

Ethernet

30/75

---

---

---

---

---

---

---

---

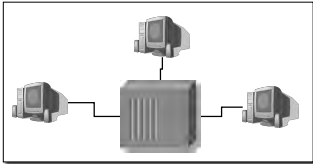
**upna**

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES

## Tecnologías Ethernet

### 100Base-TX (Fast Ethernet)

- 2 pares Cat.5 (100m)
- Topología física en estrella
  - Elemento central = "Hub"
- Topología lógica en bus



Ethernet

31/75

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES

## Tecnologías Ethernet

### 100Base-FX

- Fibra multimodo
- 2 Km (full-duplex)
- 412 m (half-duplex)
- En monomodo 10Km



Ethernet

32/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

## Repetidores FastEthernet

**Clase I**

- Convierte a digital
- Permiten diferentes medios físicos
- Mayor retardo
- Solo puede haber 1

**Clase II**

- Menos retardo
- Todos los puertos misma tecnología
- Máximo de 2
- Máximo 5m entre ellos

Ethernet 33/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

## Autonegociación

- Opcional en IEEE 802.3u (Fast Ethernet)
- Extendida a 10Base-T
- Permite negociar:
  - Half/Full-Duplex
  - 10/100/1000 Mbps
- Mediante pulsos que se envían cuando no hay tramas
- Si un extremo lo soporta y otro no:
  - Extremo que lo soporta puede detectar la velocidad
  - No detecta el *duplex* así que escoge *half-duplex*

Ethernet 34/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN DE REDES  
Área de Ingeniería Telemática

---

# Puentes

---

---

---

---

---

---

---

---


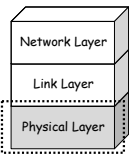
---

upna

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES PARA SU APORTE AL DESARROLLO TECNOLÓGICO

## Puentes

- Repetidores unen segmentos Ethernet a nivel físico  $\Rightarrow$  un dominio de colisión (...)

Ethernet 36/75

---

---

---

---

---

---

---

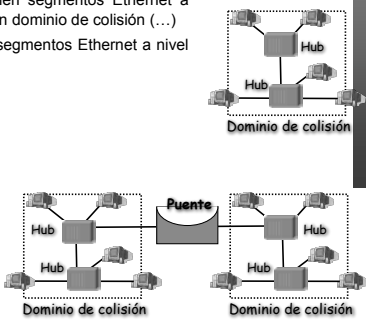
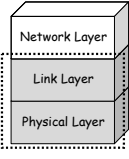
---

upna

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES PARA SU APORTE AL DESARROLLO TECNOLÓGICO

## Puentes

- Repetidores unen segmentos Ethernet a nivel físico  $\Rightarrow$  un dominio de colisión (...)
- Puentes unen segmentos Ethernet a nivel de enlace (...)

Ethernet 37/75

---

---

---

---

---

---

---

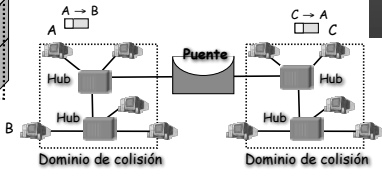
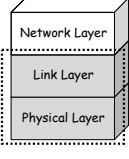
---

upna

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES PARA SU APORTE AL DESARROLLO TECNOLÓGICO

## Puentes

- Idealmente de un dominio a otro reenvían solo las tramas dirigidas a estaciones del otro dominio

Ethernet 38/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES DE COMPUTADORES

## Puentes

*Bridged Local Area Network*

- La denominación de LAN se suele usar indistintamente

Ethernet 39/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES DE COMPUTADORES

## Puentes: ¿Por qué?

- LANs alejadas geográficamente que se desean unir
- Exceso de carga en una LAN y se quiere dividir
- Confiabilidad: limitar efectos de nodos defectuosos
- Seguridad: limitar efectos modo promiscuo
- Problema: aumentan la latencia

Ethernet 40/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES DE COMPUTADORES

## Puentes : ¿Cómo?

**Funcionamiento**

- Conectado como una estación normal
- Modo promiscuo
- Reenvía las tramas dirigidas a estaciones conectadas a otro dominio
- No altera la trama (se mantienen las direcciones MAC origen y destino)

Ethernet 41/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO

## Puentes

**Dominio de colisión**      **Dominio de colisión**

- Conmutador de paquetes
- Las colisiones no se propagan (dominios de colisión separados)
- Transparente para las estaciones
  - La LAN resultado se comporta lógicamente como un solo segmento
- Número entre dos estaciones no está limitado:
  - Permite agrandar la red más allá de los límites de Ethernet.
- Pueden unir redes de diferente tecnología 802

Ethernet 42/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO

## Learning Bridge

Lista de direcciones MAC asociada a cada puerto (...)

IF	MAC

Ethernet 43/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO

## Learning Bridge

Cuando ve una trama por un puerto:

- Apunta MAC origen asociada al puerto si no estaba ya (...)

IF	MAC

Ethernet 44/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE REDES  
 ANÁLISIS Y DISEÑO DE REDES  
 ANÁLISIS Y DISEÑO DE REDES

## Learning Bridge

**Cuando ve una trama por un puerto:**

- Apunta MAC origen asociada al puerto si no estaba ya (...)

If	MAC
E0	A

Ethernet 45/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE REDES  
 ANÁLISIS Y DISEÑO DE REDES  
 ANÁLISIS Y DISEÑO DE REDES

## Learning Bridge

**MAC destino:**

- Broadcast: reenvía la trama por todos los puertos menos aquel por el que la recibió

If	MAC
E0	A

Ethernet 46/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE REDES  
 ANÁLISIS Y DISEÑO DE REDES  
 ANÁLISIS Y DISEÑO DE REDES

## Learning Bridge

**MAC destino:**

- Buscar en las listas de los puertos (...):
  - o Si la encuentra en un puerto reenvía la trama solo por ese puerto (...)

If	MAC
E0	A

Ethernet 47/75

---

---

---

---

---

---

---

---



upna

LABORATORIO DE REDES  
 ANÁLISIS Y MANEJO DE REDES

## Learning Bridge

**MAC destino:**

- Buscar en las listas de los puertos (...):
  - o Si la encuentra en un puerto reenvía la trama solo por ese puerto (...)

If	MAC
E0	A
E1	C

Ethernet 49/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE REDES  
 ANÁLISIS Y MANEJO DE REDES

## Learning Bridge

**MAC destino:**

- Buscar en las listas de los puertos (...):
  - o Si la encuentra en un puerto reenvía la trama solo por ese puerto (...)
  - o Si no la encuentra en ninguna lista reenvía la trama por todos los puertos menos por el que la leyó (inundación, flooding) (...)

If	MAC
E0	A
E1	C

Ethernet 49/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE REDES  
 ANÁLISIS Y MANEJO DE REDES

## Learning Bridge

**Aging:**

- Las entradas en la tabla "envejecen"
- Se renueva el contador al recibir una trama de esa estación
- Si caduca se elimina la entrada
- Cambio de tarjeta
- Reemplazamiento de host
- ¡ Memoria finita !

If	MAC
E0	A
E1	C

Ethernet 50/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES  
Área de Ingeniería de Telecomunicaciones

## Puentes y conmutadores

- **Conmutador Ethernet (switch, switching-hub)** es básicamente un **punto**
- Los primeros puentes tenían pocos puertos (2)
- Un switch tiene uno por estación

Ethernet 51/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES  
Área de Ingeniería de Telecomunicaciones

## Puentes y conmutadores

- Puede otorgar un camino conmutado entre cada par de estaciones para cada trama
- Cada pareja puede tener un canal dedicado con la capacidad total de la LAN
- Puede trabajar con múltiples tramas al mismo tiempo
- Los puertos pueden ser *Full-Duplex*

Medio compartido  
Capacidad total 10Mbps

Medio conmutado  
Capacidad total Nx10Mbps

Ethernet 52/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES  
Área de Ingeniería de Telecomunicaciones

## Conmutación asimétrica

- Permite conmutación asimétrica (diferentes velocidades en los puertos)
- Esto es imposible con un hub

Ethernet 53/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

## ¿ Hub multi-velocidad ?

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

- Se venden *concentradores 10/100*
- Soportan conectarse tanto a redes/host a 10 como a 100 Mbps
- Y además para cada puerto
- Pero no tiene sentido un hub que mezcle velocidades !!
- No puede haber dos velocidades en un dominio de colisión
- (...)



Ethernet

54/75

---

---

---

---

---

---

---

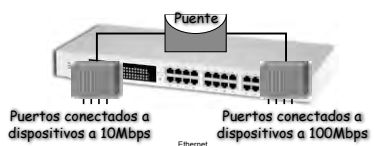
---

upna

## ¿ Hub multi-velocidad ?

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

- Se venden *concentradores 10/100*
- Soportan conectarse tanto a redes/host a 10 como a 100 Mbps
- Y además para cada puerto
- Pero no tiene sentido un hub que mezcle velocidades !!
- No puede haber dos velocidades en un dominio de colisión
- Crean dos dominios de colisión separados por un pequeño puente/switch



Puertos conectados a dispositivos a 10Mbps

Puertos conectados a dispositivos a 100Mbps

Ethernet

55/75

---

---

---

---

---

---

---


---

upna

## Concentradores y conmutadores

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

<p><b>Hub</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un dominio de broadcast</li> <li>• Un dominio de colisión</li> <li>• Una estación puede ver todo el tráfico</li> <li>• Rapidez</li> </ul>	<p><b>Switch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un dominio de broadcast</li> <li>• Cada puerto un dominio de colisión</li> <li>• Normalmente una estación verá su tráfico y broadcast/multicast</li> <li>• <i>Store-and-Forward</i></li> </ul>
--	--



Hub

Switch

Ethernet

56/75

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
LABORATORIO DE REDES  
INFORMÁTICAS



## Concentradores y conmutadores

**Hub**

- Colisiones
- Límite de distancias
- Límite de número de hubs entre dos estaciones
- *Half-duplex*

**Switch**

- Sin colisiones
- Distancias limitadas solo por la tecnología
- Sin límite de conmutadores entre dos estaciones
- Capacidad full-duplex

Ethernet 57/75

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
LABORATORIO DE REDES  
INFORMÁTICAS



## Concentradores y conmutadores

**Hub**

- Máximo 1024 estaciones

**Switch**

- Límite de estaciones es por dominio de colisión
- Tabla de MACs de tamaño limitado

Ethernet 58/75

---

---

---

---

---

---

---

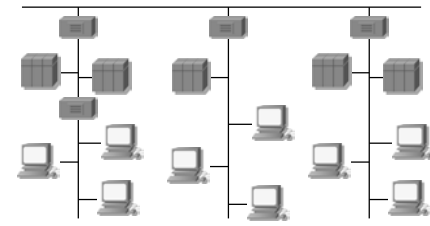
---

**upna**  
LABORATORIO DE REDES  
INFORMÁTICAS

## Dominios de colisión y broadcast

**Antes**

- 10Mbps en la LAN



Ethernet 59/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

### Dominios de colisión y broadcast

**Después**

- 10Mbps por segmento (dominio de colisión)

Ethernet

60/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

### Dominios de colisión y broadcast

Dominio de Colisión 1

Dominio de Colisión 2

Dominio de Colisión 3

Dominio de Colisión 4

Ethernet

61/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

### Dominios de colisión y broadcast

Dominio de Broadcast 1

Dominio de Broadcast 2

Ethernet

62/75

---

---

---

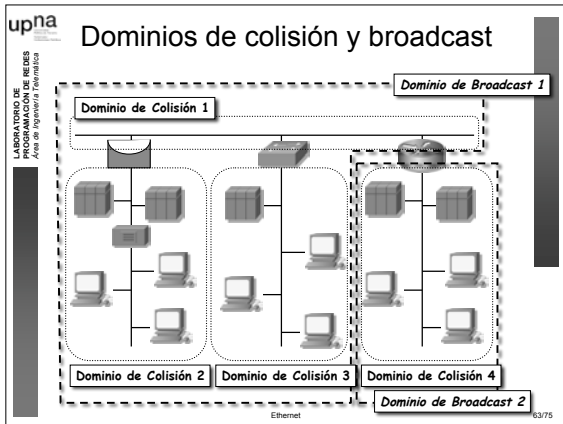
---

---

---

---

---




---

---

---

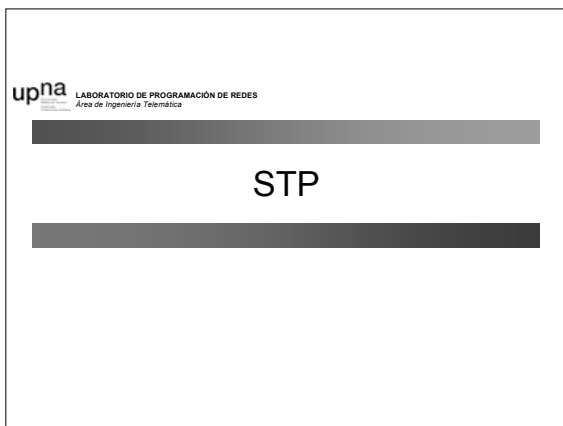
---

---

---

---

---




---

---

---

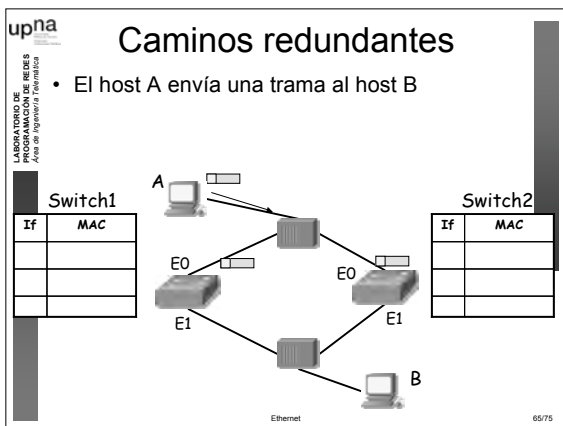
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE INGENIERIA EN REDES  
ANÁLISIS DE SISTEMAS DE REDES

## Caminos redundantes

- Switch1 y Switch2 aprenden la localización del host A

If	MAC
E0	A

If	MAC
E0	A

Ethernet 66/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE INGENIERIA EN REDES  
ANÁLISIS DE SISTEMAS DE REDES

## Caminos redundantes

- Los conmutadores no conocen al destino
- Reenvían por todos los puertos menos por donde recibieron

If	MAC
E0	A

If	MAC
E0	A

Ethernet 67/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

LABORATORIO DE INGENIERIA EN REDES  
ANÁLISIS DE SISTEMAS DE REDES

## Caminos redundantes

- Host B recibe la trama
- Switch2 recibe la trama que envió Switch1
- Switch1 recibe la trama que envió Switch2

If	MAC
E0	A

If	MAC
E0	A

Ethernet 68/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

### Caminos redundantes

- Aprenden una nueva ubicación del host A

If	MAC
E1	A

If	MAC
E1	A

Ethernet 69/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

### Caminos redundantes

- Aprenden una nueva ubicación del host A
- Y reenvían por todos los puertos menos por donde recibieron la trama

If	MAC
E1	A

If	MAC
E1	A

Ethernet 70/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

### Caminos redundantes

- Y se repite...
- No hay TTL en la trama Ethernet

If	MAC
E1	A

If	MAC
E1	A

Ethernet 71/75

---

---

---

---

---

---

---

---



upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## Caminos redundantes

- Y si la trama es de broadcast sucede siempre
- Además todos los hosts la deberían procesar

If	MAC
E1	A

If	MAC
E1	A

Ethernet 72/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## Ejemplo

- PC envía trama de broadcast

Ethernet 73/75

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## Spanning-Tree Protocol (STP)

- Calcula una topología libre de ciclos
- A partir del grafo de la topología crea un árbol
- Desactiva los enlaces sobrantes
- IEEE 802.1D

Radia Perلمان (1983)

Ethernet 74/75

---

---

---

---

---

---

---

---

## Resumen

- Tecnología LAN más común
- 10/100Mbps típicos al escritorio
- Giga-Ethernet y 10-G fuera de la LAN
- Hubs (repetidores) extienden el dominio de colisión
- Switches (puentes) terminan el dominio de colisión
- Redundancia y STP

---

---

---

---

---

---

---

---