

# Redes

## Redes Punto a Punto

Educación física, estupefacción



- El diferenciador es insuficiente
- Hay que conocer la estructura de la red para usar otra información
- 

## Clasificación por escala geográfica

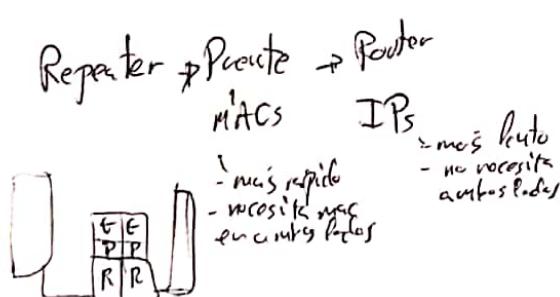
- LAN (Local Area Network)
  - MAN (Metropolitana Area Network)
  - WAN (Wide Area Network)
- [ Baja tasa de error  
Alta velocidad de transmisión (en m/s - Mbps)  
Bajo costo cada vez más barato en el mundo físico ]
- [ Encaminamiento de la información  
Tasa de error en el mundo menor que en LAN  
Velocidad desde Gbit/s de 6 Gb/s ]

## Típos de Redes WAN

- + Redes de enrutamiento de circuitos (telefónicas)
- + Redes de enrutamiento de paquetes (Redes de datos)
  - Ruta o enrutador: gestiona el origen y destino de los paquetes
  - Troncal: Capacidad de mucha ruta
  - Congestión: falta de recursos compartidos para almacenar los paquetes, retrasando el envío.

## Tema 2 Arquitectura de Red

### Intercambio de redes



### Elementos de una máquina

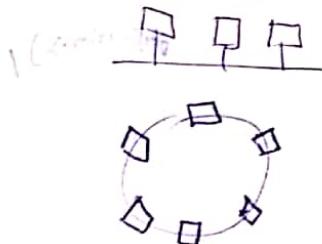
- Estados: Momentos de espera a un evento
- Entradas: Eventos de cambio
- Salidas: Efectos consecuentes a un cambio
- Transición: Cambio entre estados

Enero

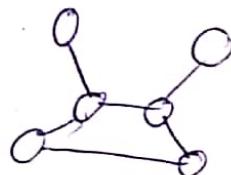
Tema 1

### Redes de difusión

- Comparte medio físico
- \* Control de acceso



### Redes punto a punto



- + costo
- + facilidad de agregar nodos
- recorrido corto
- esfuerzo físico

### Multidifusión

Serial emisión multihop  
punto a punto

### Grilla geográfica

LAN (Local Area Network) + Velocidad + bajo costo

PAN (Metropolitana) + alta capacidad + Velocidad + costo

WAN (Mundo) + costo

- cantidad de circuitos (telefonía), líneas (fibra óptica)
- " paquetes (datos) congestion (alta demanda) (grave congestión)

### Caminos en Red

#### Circuitos Virtuales

- establecer circuito virtual
- paquetes
- libran circuito
- confiable

#### Objetivo

- destino de tráfico en nodos
- no hay nodos que controlen rutas
- paquetes felices
- confiable

Tema 2

### Capas TCP/IP

- Aplicaciones: aplicaciones internet (correo electrónico)
- Transporte: Control comunicación internet
- Internet: Encaminamiento paquetes (Red)
- Acceso red: Envío paquete de red (IP) por un medio físico

### Capa Física

Medios físicos  
para el transporte

### Capa Encapsulación

Mecanismos para el transporte

### TCP/UDP

TCP: Protocolo de Control de Transmisión (fiel)

UDP: Protocolo de Datagramas de Usuario (no fiel)

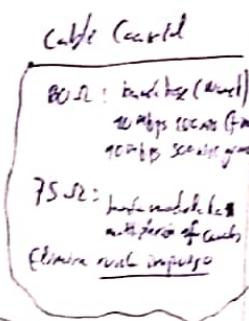
- Identificar & enviar a la app en el ordenador
- Paquetes paquetes atípicos en orden & visto

### Introducción de Redes

- Repartidor: Encuentra ip para comunicarse y redirige.
- Router: Buena rendimiento, ruta interredes, Bridge: Limitado en tipos de redes y conectar
- Roster: Pueden interconectarse < Router para no limitarla si interconecta con IP.

## Tema 3 Nivel físico

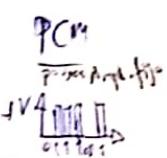
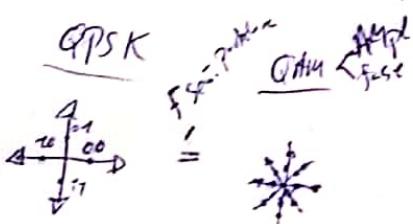
- pulso luminoso
- fibra óptica
- Ruido en medio físico



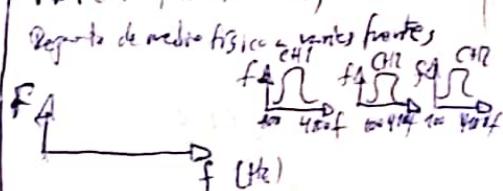
### Tipos de fibra

- Multimodo - dispersión interna
  - índice grabado - degradación
  - monomodo - dispersión intramodal
- ímpar r  
par (distancia < 10 km)

Modulación a múltiples niveles



### FDM (Multiplexación por frecuencia)



### TDM (Multiplexación por tiempo)

- Sincrona (misma periodicidad)
- Asincrónica (asincrona)

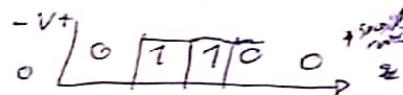
QAM, QPSK, PSK → sobre cada banda

### Soñalización Banda base

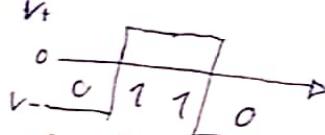
información mediante medio físico, información binaria

- Codificación lineal (valor lógico = Tensión eléctrica)

Unipolar



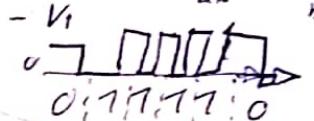
Bipolar



Sin reffres a 0

- codificación Manchester - Significa información mediante transmisión.

$$D = \sqrt{\frac{t}{2T}} \quad t = \frac{T}{2}$$



### Ondas electromagnéticas

Mecanismos de modulación (ASK, PSK, FSK)

- espacio de radio comunicaciones (radio para satélite)

- Redes inalámbricas

$$\begin{aligned} &\text{+ IEEE 802.11a - 54Mbps} \\ &\text{+ IEEE 802.11n - 600Mbps} \end{aligned}$$

- Satélite

- geostacionario: periodo orbital constante
- no geostacionario: estación no permanente en el espacio

### Nyquist

$$V_{Nyq} = \frac{1}{T} = f_m = 2B \text{ bits/s}$$

Nyquist  
frecuencia  
máxima

Transmisión ok  
 $2B \log_2 n \leq B$   
 $2B \log_2 2 \leq B$

$$V_{Nyq} = \frac{n}{T} = nB$$

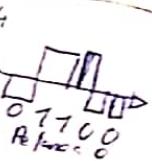
### Cables UTP

redes  
cable  
cruzado

Categoría 3  $V_t = 30 \text{ Mbps}$ , max 100m

Categoría 5  $V_t = 100 \text{ Mbps}$ , max 100m

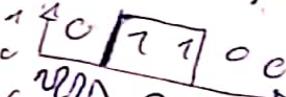
Categoría 6  $V_t = 1000 \text{ Mbps}$ , max 100m  
Trayecto → cable cruzado.



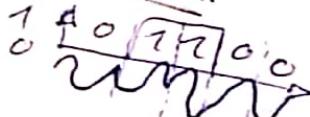
### modulación ASK (Amplitud)



- modulación fSK → + Ancho



- modulación PSK



Soñalización Banda modulada

### Ruido y Transmisión

$$\text{Shannon} \frac{P_s}{S/N_R} \rightarrow V_{Nyq} = B \log_2 \left( 1 + \frac{P_s}{N_0} \right) \text{bps}$$

$\frac{V_{Nyq}}{B} \leq B$

$$V_t = V_{Nyq} \cdot \log_2 \frac{P_s}{N_0}$$

+ ruido = + distorsión info

Ruido Cruzado → lim. número de datos

## Tema 4 Nivel de enlace

### Servicios al nivel superior (PDU)

funciones del PDU:

- Bajar la capa (multifase) → Subir una capa (multifase)
- Punto de red que habilita la red → Proporcionar envío información

funciones del enlace de datos

- Función de control de errores (multifase)
- Control de flujo (orden, paquetes y conexión OK)

### Control de errores

Paridad de bits (bitcuidado)

- Errores en los impulsos
- + Variante pares y impares

### CRC

Polinomio de grado  $L$  (longitud - CRC  $N$  bits)

Resto

Si Polinomio - Resto de dividir == 0 Transmisión OK  
else !OK

- Errores en 2 bits, refuga consecutiva e impares

### Redes LAN

- Grupos equipos (máx 1000)
- Comparten medio físico

Topología: Bus (canal abierto), Estrella (punto a punto), Malla (anillo)

Velocidades: 10Mbps - 10Gb/s

Medios físicos: Cables eléctricos, fibra óptica  
conmutación independiente

### Ethernet 10Base2

10Base2: control linea (10Mbps)

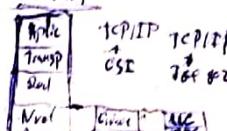
Medio físico: UTP (cable VTP), Coaxial SPP  
f (fibra), X (cables)

10BaseT: control grano 500m dominio

(no tiene actividad)

### Arquitectura LAN

#### TCP/IP



LLC: Control Enlace Logico

fcs: Control Flujo y errores

MAC: Control Acceso Medio

Reparto medido, direcciones unívocas

### Formato paquete IEEE 802.3

MTU / Max. tamaño paquete IP - 1492

MAC address: identificar 48 bits equipo

STD: información

Long.: Tamaño datos paquete (max 1500)

Priority: 8 bytes de sincronización, garantía prioridad

CRC: Protección errores. Cálculo 32 bits

### Formato paquete eth II TCP/IP

MTU: 1500

Protocolo: Prioridad, SFBD?

Tipo: Identificador protocolo (TCP/UDP)

#

### Funciones nivel de enlace

(A) Delimitar tramas: Encabezado y final paquete

(B) Ruteamiento: Identificar entidades de comunicación en medio físico

(C) Control de errores: Asignar transmisiones sin errores del medio físico

(D) Control flujo: Control paquetes cuando receptor evita saturaciones, retransmisiones incorrectas...

(E) FCS paquete

- Detectar errores / identificarlos
- cancelación errores

### IEEE 802.11

- 802.11b: 7,46Mbps, 93 canales para público
- 802.11g: 1000MHz portadora de 2,4GHz (54Mbps)
- 802.11n: 7,11GHz y 5GHz (600Mbps)
- 802.11ac: 5GHz (160MHz) y antenas (1130Mbps)
- Frecuencia → MIMO bajo y MAC 802.11 OFDM

### Efectos de Ocultación



### LLC

Usando sobre TCP/IP

Servicio 1: Control errores

TCP/IP → Control flujo

+ Repetición

Servicio 2: Control errores

Control flujo + Retardo

Servicio 3: Confirmación paquetes

Mecanismos ambient paquetes

nivel de red (ARP).

### LLC en TCP/IP

DATOS | SSAP | SSAP | LLC | Cont | FCS | DATOS

cabecera LLC

D SAP: Puerto acceso Servicio Dist (TCP 170)

SSAP: Puerto acceso Servicio Objeto (TCP 170)

Cont: Contenido informe (TCP 0)

FCS: CRC info informe (TCP 0)

Tipo paquete: TP 2048, ARP 2054

ACK

## Tema 4.7 Nivel de enlace

### CSMA/CD

Compartir bus, comparte media física entre los transmisores y receptores.

#### - Transmisor

1. Escucha red
2. Transmite escucha
3. Se detecta colisión (función MAC controlada)
4. Reenvía paquete (retransmisión)

#### - Rendimiento

1. Lee trama
2. PBT y CRC OK
3. Permite retransmisiones
4. Siempre tiene receptor

### Alital de expansión

Punto a punto: Puerto con alta tasa.

RPC: Corte redos intermedios, Vtransmisor  
desde red hasta switch, el menor + más grande

Punto designado: Puerto conectado con - RPC  
(permite interconectar portas diferentes para reenviar paquetes)

### Cables UTP

- Cat 3: 30 MHz  
Cat 5: 100 MHz  
Cat 6: 250 MHz  
Cat 7: Cat 3  
10 Mbps  
100 metros

### Hub

- AC input  
detección colisiones si se reenvían en mismo tiempo  
+ facil de control detectar problemas  
+ funcionamiento si repetidor o repetidor

UTP 3,5,6, 10Mbps 100mts

MAC = Uniendo los cables MAC

### Ethernet Conmutador

- Punto multiventana switch  
 - Full duplex: Sin colisiones  
 (CSMA/CD)  
 transmisión y recepción  
 (Sí en CCN)  
 - Half duplex: CSMA/CD  
 10 Puerto

### Repetidores

Extenderán ancho de red

max 2,5 Km  
funcionamiento + colisiones + dispositivos se colisionan

### Puentes

- Andan sobre MAC para moverse
- Pueden segmentar el ancho
- Dividen segmentos colisionando en los intercambios
- Puertos transparentes: fijos al enlace
- Tienen función intercambio paquetes
- OFC: moverse y aprenderse
- GIC: Almacenamiento paquetes, procesar
- BD: tabla de enlace MAC Cooperativa
- 2 modos sin colisiones: reenvío y aprendizaje
  - L. MAC: sin enlace
  - enlace: No. Residual - no recibido
- (intercambio de información)
  - enlace no. Mac: intercambio de información
  - residual: intercambio de paquetes sin enlace
- Tiempo en el enlace de respuesta = hora portadora

### Fast Ethernet CSMA/CD

#### Cliente / Servidor

Bifilar conectado → Ancho de red fijo 10Mbps

V. Puerto servidor > V. Puerto cliente  
10Mbps - garantía de redifusión

### fast eth

- Tamaño paquete: 512 bits  
100x100bps

### Sin errores medios físicos

- convergencia: bits MAC + grupos 4 bits para PUP  
dependiente medio: (redifica grupos a cada nivel  
físico) → transmite grupos a cada nivel  
físico

### 100 Base T

cables: UTP 5, STP, fibra cod: 4B/18B

Sol. problema: sin errores - receipt y transmitir

Velocidad grupos 5 bits = 125 Mbps

Serial: 100Base-TX = 125 Mbps

bit error: fibra, ampl. y redifusión, ampl. = 100db  
multitodo - NRZI

Tx: utp  
rx: utp o transmisor / cliente - MAC

MLT3 > NRZI (bit por bit)

> 16bps - Mayor latencia (convergencia)

Gigabit ethernet CSMA/CD

Tam paquete: 512 bytes

1000BaseT: 16bps 100mts

UTP 5 fibra STP (1000m)

8B/10B Sinc

LX y SX fibra multivento: 500ms

Ex mundo: 5 Km

+ 10 Gigabit (full duplex) / CSMA/CD

fibra, SDH Ethernet

multivento

(200ms)

monomodo

(40 Km)

UTP 6,7

(100m)

+ 2,5G Base - 10G base

Ful duplex (CSMA/CD)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

UTP/C5G (100m)

100G Base: UTP/Fibra

Full duplex (CSMA/CA)

UTP/C7,5G (100m)

## Tema 5 nivel de red

(Division Router)  
Encaminamiento: intercambio paquete entre equipos  
Arquitectura TCP/IP: Progresiva ~~interconectada~~

### Tablas de enrutamiento

- + PCs: 2 antenas, red privada, punto-punto.
- + Router: compleja: cada red y cada puerto tiene destino.
- formato: 3 direcciones, redes direcciones, redes de broadcast, puertos.

|           |               |                |
|-----------|---------------|----------------|
| Dominio   | Máscara       | Puerto destino |
| 10.1.10.0 | 255.255.255.0 | 10.1.10.1      |

### Congestión

- + flujo entrante red  $\rightarrow$  flujo saliente red

causas: efectos para capacidad

- MTU Router (número fragmentación IP)

Resumen: - uso CPU routers < 60-70%

+ MTU RFC 1991 mensajes ICMP

Corrección: - Reducción antenas: TCP nuevo paquetes y control congestión routers

Algoritmos gestion tablas

#### Sist. Autónomo (SA)

Componentes: (conjunto de routers que gestiona enrutamiento)

Política enrutamiento: estrategia para decidir caminos óptimos

Enrutamiento en SA: 2 niveles  $\rightarrow$  entre SA

Entre SAs: no cambian paquetes en estructura red (filosofía)

Protocolo BGP: router frontera o Router frontera

solo interno!  $\rightarrow$  informa routers de otra SA

- informa routers de otra SA al vez y luego envía modificación

- Soporta extensibilidad  $\rightarrow$  no escala

mensajes BGP: OPEN  $\rightarrow$  establecer conexión TCP entre routers frontera

UPDATE: Actualiza y elimina destinos del SIT

Kapelliere: informa su entorno

Notification: informa errores y control comunicaciones

#### Dentro de SA:

+ Rutas fijas  $\rightarrow$  filosofía + tiempo recorrido

#### Protocolo RIP:

solo cambio de routers. - cada router tabula sus destinos y el resto - comunicacion y envío de todos routers - temporizadores dinámicos si ruta se tumba no actualiza + enrutamiento predicción (cuando se tumba) y sin búsquedas + protocolos en niveles gulosos. Solo temporizadores y rutas

Protocolo OSPF (Open Shortest Path first):

en este orden: V-NLAs, V-BRAs, Acces, Pequeños

Mensajes OSPF: Hello; vecinos norten

Database: tabla topología red

LSAs: subredes informa vecinos

DBS: tabla de vecinos

SPF: informa vecinos otros routers

Routers = routers diferentes (distintos)

## Protocolo TP RFC 791

- norma de interconexión
- cabeceras IP
- máscaras de red, Prioridades IP, base de broadcast.

### Enrutamiento

- + Routers difusión: todos routers comparten IP base (global)

$\rightarrow$  - (Router depende cantidad máscaras en red (fijo))

- + Routers punto a punto: extremos red comparten IP base. (Prioridades IP)

Só selecciona recursos IP más corta

### DHCP

Protocolo determina configuración

Serv. DHCP: - Rango IPs

- Máscara red
- Puerto destino (IP)
- IP DNS (máximo)

### Mensajes DHCP

- + DHCP Discover
- + DHCP Offer
- + DHCP Request
- + DHCP ACK
- + DHCP Release

### Conec Router

Tablas enrutamiento empleadas

A través de alterna rutas routers

Simplificación: (funcionamiento por id red)

Protocolo: (funcionamiento y consideraciones)

Gestión: manual: operadores actualizan (actualización)

auto: actualizarse y optimizar (actualización)

Multicast: (funcionamiento y optimización)

Máscaras precisan paquetes IP personal, IP público y IP grupo (multicast)

Obra en multicasta habilitada: broadcast multicast o en forma de nodos P2P.

Protocolo ICMP: new red  $\rightarrow$  enviar mensaje JOIN a los routers

actualizar información multicasta.

Transmisión TV (video): necesitan velocidad + depuración calidad video

utilizar multicast para el flujo video a router

Todos en SH no interactúan directamente

### IPv6!

IPv4 a 32 bits (50 octetos)

IPv6 no fragmenta paquetes, + opciones campo payload, + bits red (TOS)

Cabeceras IPv6:

- opciones: Definir servicios en router del

señal: Payload (new TCP, prioritarios...)

- encaminamiento: encaminamiento explícito

- fragmentación: tan routers en origen

- capaces dist: info de cosas a hacer en dist

- segmentación: Cabecera HH, ESP, IPSEC.

- clase: TOS IP

- flote: identifica flote de orga y dist y parte de orga

- longitud: Tamaño de datos y PDU

- Cabecera siguiente: cabecera anterior o protocolo (TCP)

Protocolo de enrutamiento: Interfaz: Protocolo + MAC + trama

+ unicast: interfaz individual + multicast: conjunto interfaces

+ anycast: multicast para paquete sólo una et + correcto.

Formato Unicast:

TLA: zona geográfica (Res para ampliar)

NLA: proveedor de servicios

SLA: Rutas dentro de NLA

TD: dispositivo (MAC en)

### Telnet

cocontractado IPv6 + PPP  
a través de IPv4  
y viceversa

