

# IIE-425

## Redes de computadores

---

Escuela de Ingeniería Eléctrica  
Universidad de Costa Rica

Febrero, 2021

# Clase 15

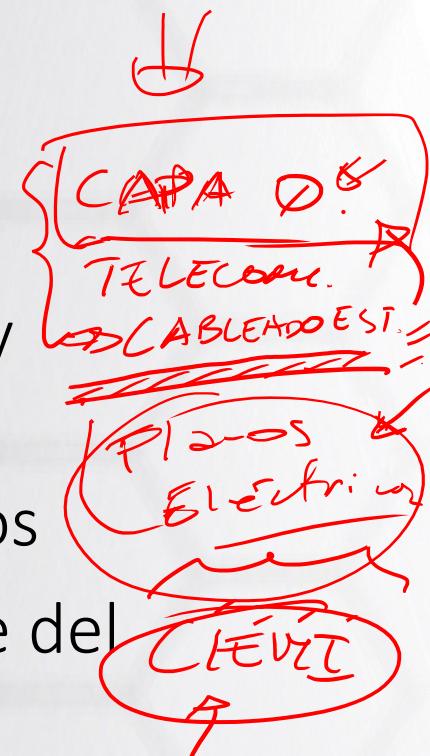


# Objetivo

- Dar al estudiante una introducción de la estructura de diferentes redes de computadores
- Conocer los parámetros básicos a considerar en diseño de redes de computadores.
- Analizar el funcionamiento de los protocolos en la subred de comunicaciones.

# Historia

- Mainframes
- Conexiones entre instituciones
- ARPANET (DoD)
- Masificación de la computación (en oficinas y luego en casas)
- Necesidad de comunicación entre dispositivos
- Redes actuales y uso del Internet como parte del diario vivir.



**PERSPECTIVA PROFESIONAL → CFIA**

# Modelo OSI

- Física, Enlace de datos, Red, Transporte, Sesión, Presentación y Aplicación

# Modelo TCP/IP

- Enlace, Interred, Transporte y Aplicación

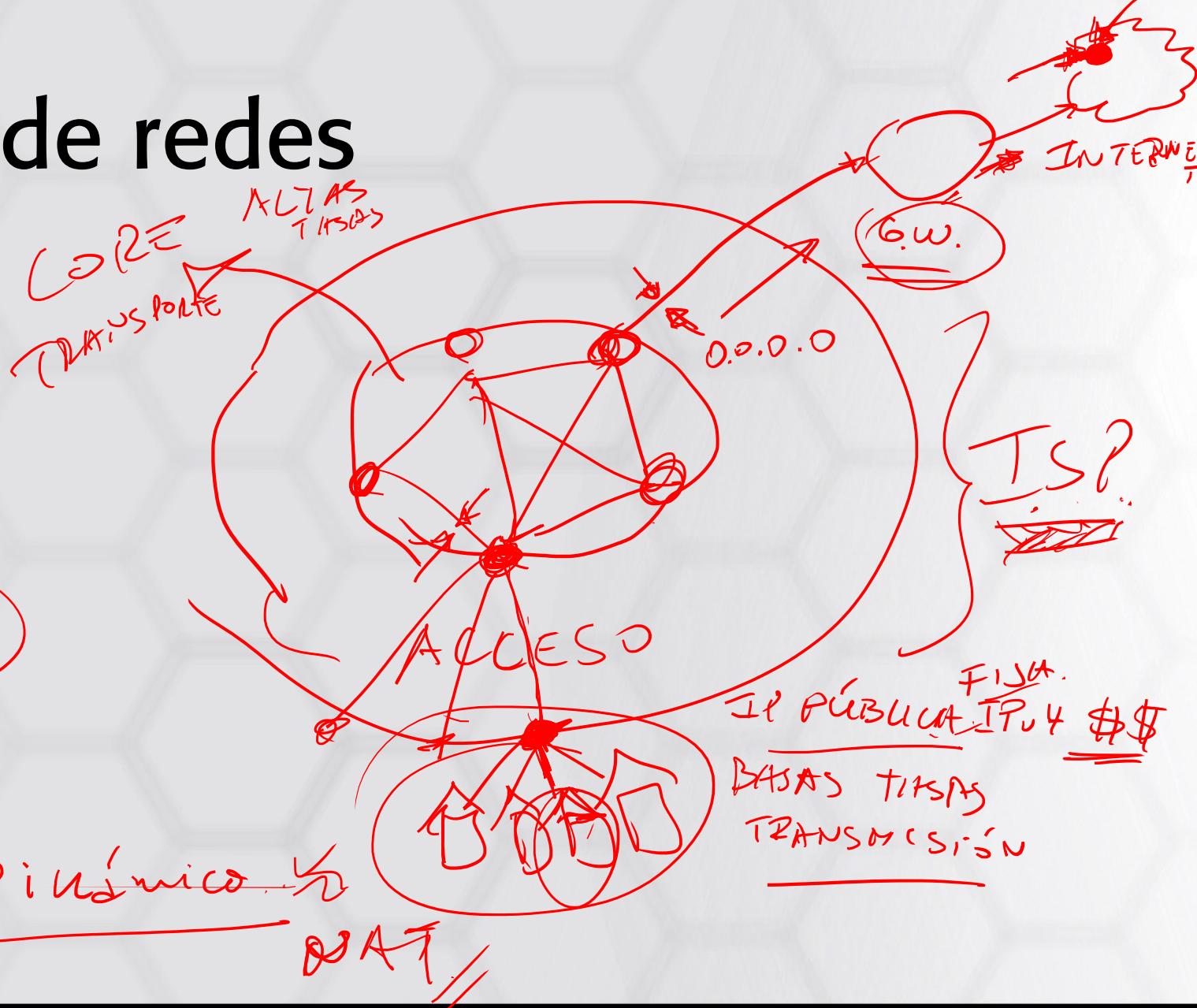
COMMUNICACIÓN

HTTP, HTTPS, FTP, TFTP, SSL/TLS, TELNET  
CONF. REMOTO.

SMTP, SNMP, RFB, ...  
MANAJ.

# Tipos de redes

- PAN
- LAN
- MAN
- WAN
- Internet

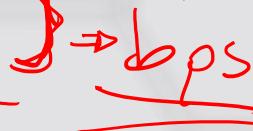


# Capa Física

- 2.1 Capacidad de un canal
- 2.2 Diferentes medios de transmisión y multiplexación
- 2.3 Sistema telefónico tradicional *PSTN*
- 2.4 Conmutación de circuitos y conmutación de paquetes
- 2.5 Introducción de nuevas redes de datos

# Capacidad de canal y medios

- Ancho de banda ~~Hz~~  RANGO.

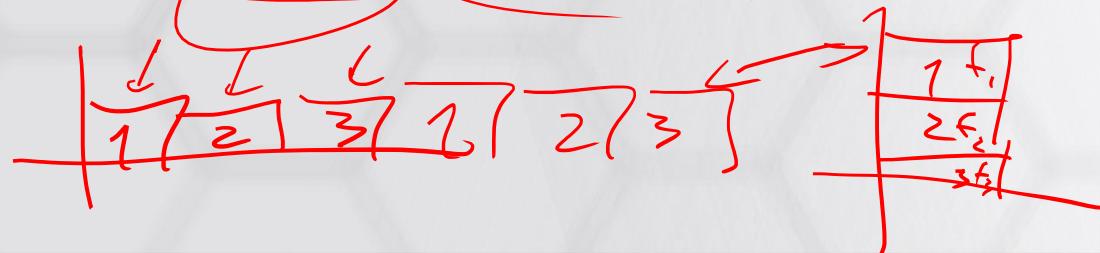
- Tasa de transmisión ~~bps~~ 

- Frecuencias ✓

- Modulación (aprovecha la misma onda para “deformarla” y “montar” la información) QAM

- Multiplexación (aprovecha el mismo canal con diferentes “divisiones”: tiempo, frecuencia, código)

CDMA 



# POTS(PSTN), conmutación de circuitos

- Switches (desde la operadora hasta el switch automático)
- Gestión de recursos
- Asignación de recursos dedicados
- Conexión estable, asegurada

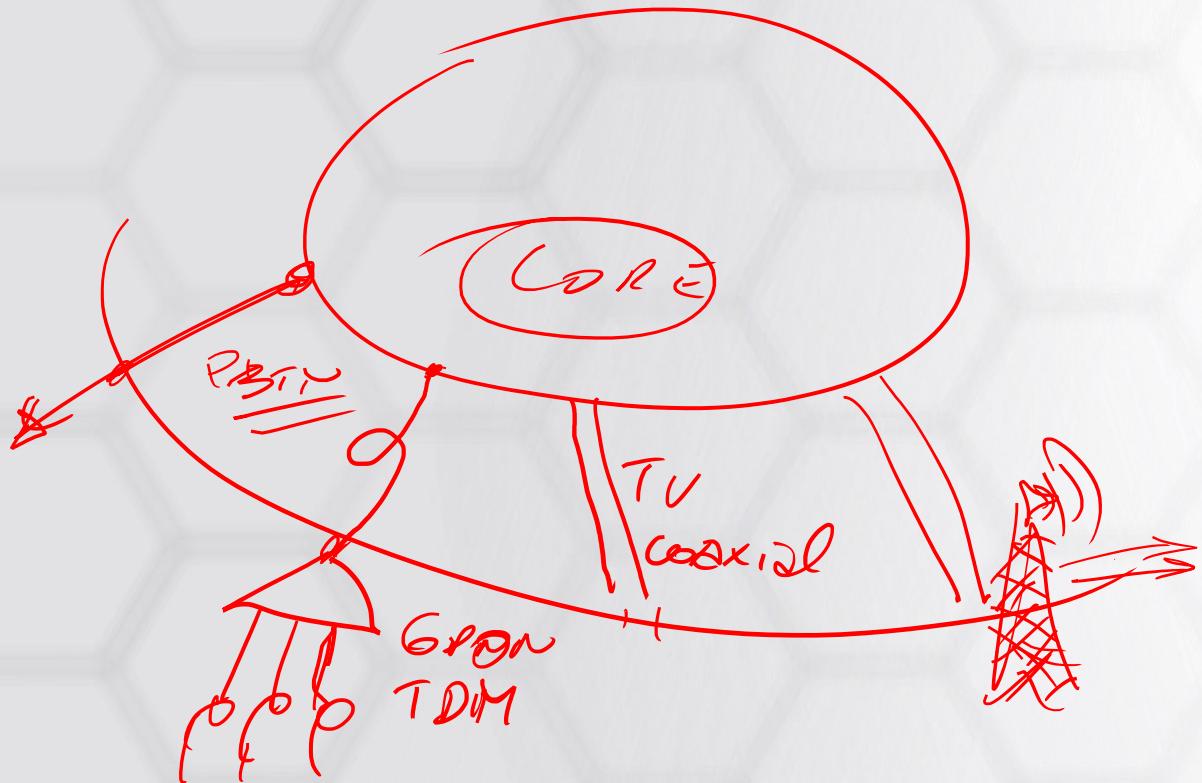
# Commutación de paquetes

---

- Solo se envía cuando hay necesidad de envío
- No se reservan recursos
- Se puede “sobre explotar” la red y asignar el mismo canal a más usuarios (probabilidad de simultaneidad)
- Ideal para abaratar costos y masificación de las conectividades

# Nuevas redes de datos

- xDSL ~~x~~
- FTTx ~~x~~
- DOCSIS ~~x~~
- 3G, 4G y 5G



# Capa de enlace de datos (2)

- 3.1 Control de errores
- 3.2 Protocolos de enlace de datos
- 3.3 Protocolos tipo Aloha → CSMA-CD
- 3.4 Protocolos de LANs (redes ethernet)

STP, VLAN's.



# Capa de enlace de datos

- Control de flujo

1. Conteo de bytes.
2. Bytes bandera con relleno de bytes.
3. Bits bandera con relleno de bits.
4. Violaciones de codificación de la capa física.

# Detección y corrección de errores

- 1. Códigos de Hamming.
- 2. Códigos convolucionales binarios.
- 3. Códigos de Reed-Solomon.
- 4. Códigos de verificación de paridad de baja densidad.

# Detección de errores \*\*\*En adelante parcial 2

- Mecanismos más rápidos y se descartan tramas:
- Paridad
- Sumas de verificación
- Pruebas de redundancia cíclica (CRC)

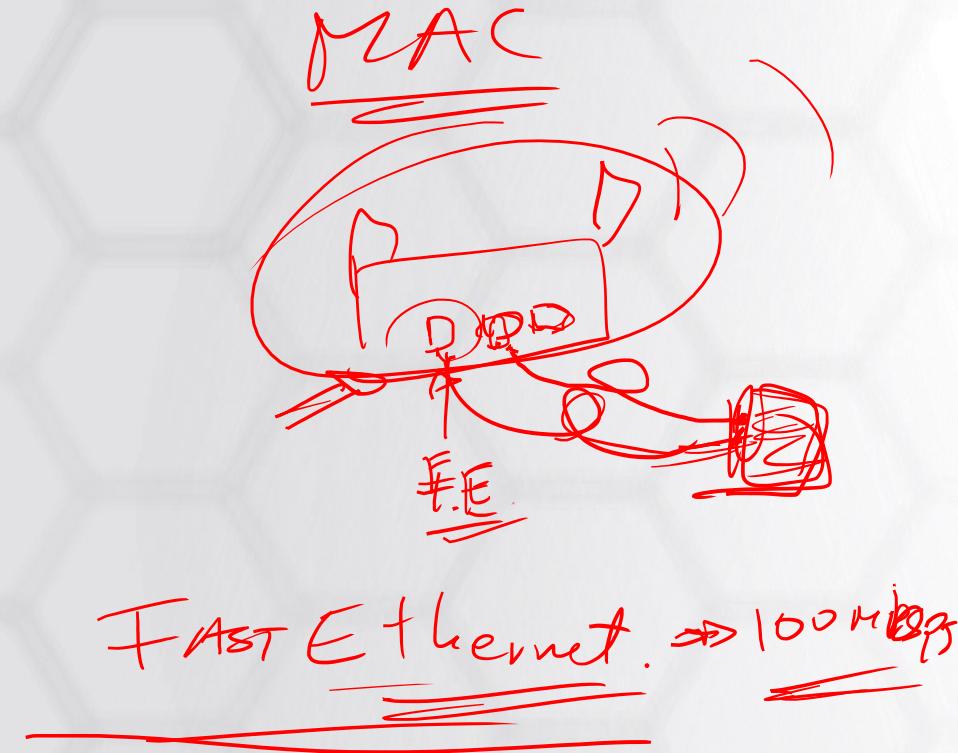
# Control de acceso al medio

- ALOHA
- ALOHA ranurado
- CSMA
- CSMA-persistente p
- CSMA-CD

→ Ethernet (IEEE 802.3)



A hand-drawn diagram of a network node. It features a central rectangular box with a smaller circle inside. Two curved arrows point from the top and bottom of this box towards a single vertical line that extends upwards. The entire drawing is done in red ink.

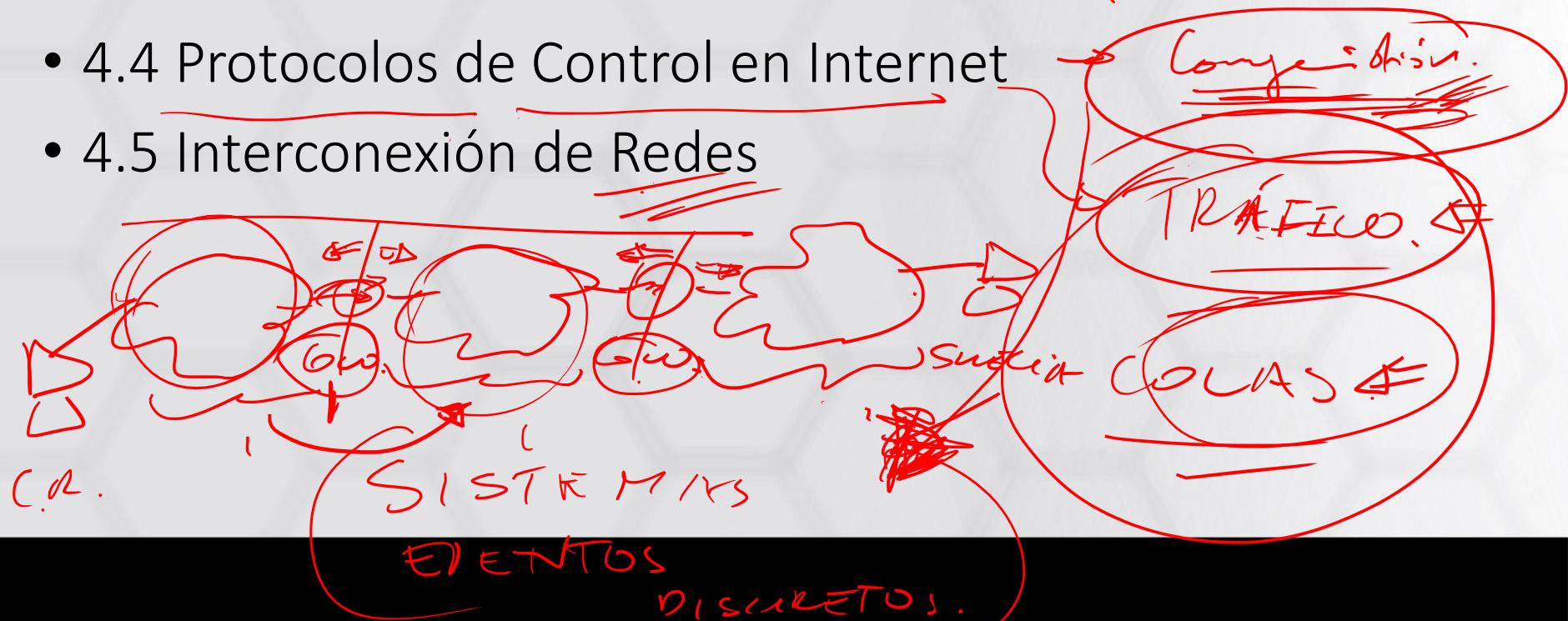


# ~~STP y VLANs~~

- Operación de la red en capa 2
- Eliminación de lazos
- Gestión de la red (LAN) desde un punto de vista administrativo lógico.

# Capa 3. Red

- 4.1 Algoritmos de enrutamiento ✓
- 4.2 Protocolo IP ✓ IP v4 IP v6
- 4.3 Direccionamiento IP ✓ IP v4 ~ IP v6
- 4.4 Protocolos de Control en Internet
- 4.5 Interconexión de Redes



# Enrutamiento

- Transporte extremo a extremo
- Recepción, procesamiento y reenvío
- Sin conexión, no confiable (IP)
- Con reserva de recursos (MPLS)
- Algoritmos:
  - Ruta más corta
  - Inundación
  - Vector distancia
  - Conteo al infinito (eliminación de lazos), uso de TTL
  - Estado de enlace



TABLAS  
DE ENRUTA-  
MIENTO.

SALTOS  
Time to live

# Enrutamiento

- Control de congestión:

- Consciencia de tráfico ~~x~~
- Control de admisión ~~x~~
- Regulación de tráfico ~~x~~
- SDN (mayor capacidad de procesamiento en una capa abstraída de la red)

SD-WAN → procesamiento

- QoS

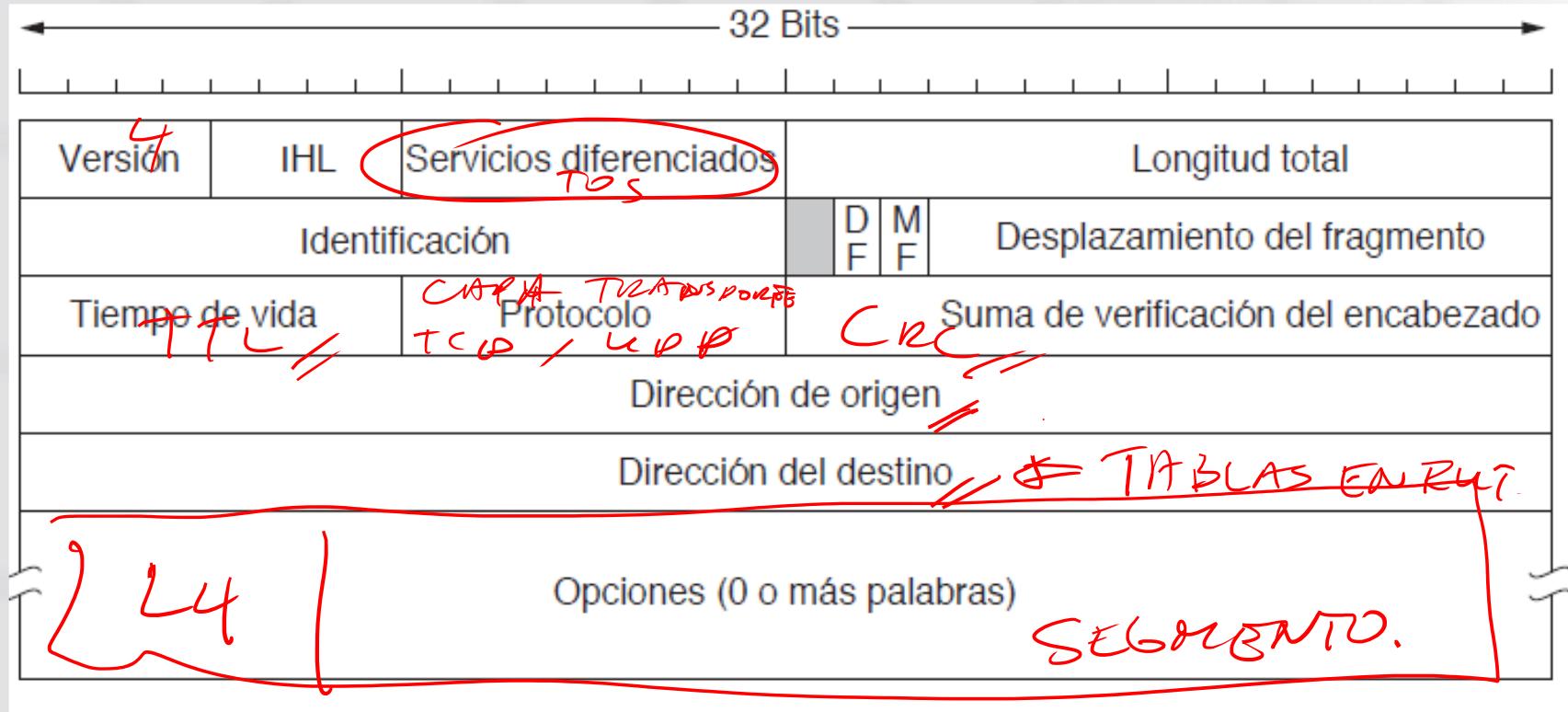
- Reservación de recursos
- Priorización de paquetes

TOS : Diff Serv

- Retardo, Jitter, Throughput y Pérdida

Ancho de banda → Tasa transmisión  
Real

# Protocolo IPv4



# Direccionamiento IPv4

---

- Clases:  
~~A, B, C, D, E~~
- Públicas, Privadas

<del>10.0.0.0</del>	– <del>10.255.255.255/8</del>	(16,777,216 hosts)
<del>172.16.0.0</del>	– <del>172.31.255.255/12</del>	(1,048,576 hosts)
<del>192.168.0.0</del>	– <del>192.168.255.255/16</del>	(65,536 hosts)

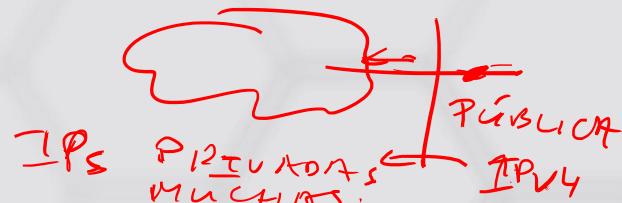
*z Ruta DEFECTO G.W.*

- Uso especial: 0.0.0.0, 127.0.0.1

*0.\*\*\* 127.\*.\* Localhost*



# NAT



- “Máscara” de la IP privada hacia afuera con una IP pública.
- Conexión entre aplicaciones, puertos y direcciones

# Ejemplo de direccionamiento

$$2^2 - 2 = 4094$$

(12) bits

- Dado el bloque 10.0.0.0/20 asigne direcciones de subred para los siguientes grupos:

- Piso 1: 500 hosts
- Piso 2: 200 hosts
- Piso 3: 300 hosts
- Piso 4: 100 hosts

10.0.0.0 RD  
10.0.15.255 Broadcast

0000 1010 . 0000 0000 . 0000 . 0000 .  
1111 1111 . 1111 1111 . 1111 0000 . 0000 .  
255 . 255 . 240 . 0

MAIOR A MENOR.

1. 500  
3. 300  
2. 200

4. 100

6w

500 hosts → bits?

PISO #1

10.

0.

0.0000000

, 0 0 0 0

0 0 0 0

1 1 1 1 1

1 1 1 1

(111111, 1111111, 1111111) 0.0 0 0 0 0 0 0 0 0

10.0.0.0/23 //

10.0.0.0

255.255.254.0

$$2^k - 2$$

$$\begin{array}{c} h = 3 \\ \hline \end{array}$$

192.168.0.100  
255.255.255.255  
 $2^8$

510 { 10.0.0.1 to hosts  
1112 = dirección red hosts 10.0.1.254

10.0.0.0/23

DIRECCIÓN

BROADCAST

10.0.1.255/23

10.0.2.0/23  
ROSiamente



10.0.0.1/23



10.0.1.20/23

$10.0.2.0 / 23$

$\underline{255.255.254.0}$

$10.0 - 0000\ 0010.00000000$

$(111101111111100000000000)$

$$\frac{300 \text{ hosts}}{2^n - 2}$$

$$\underline{n = 9}$$

bits de host.

DIRECCIÓN RID  $10.0.2.0 / 23$

1 PRIMER HOST  $10.0.2.1 / 23$

ÚLTIMO HOST  $10.0.3.254 / 23$

BROADCAST  $10.0.3.255 / 23$

$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 510 \text{ hosts}$

2<sup>5</sup> D hosts

$$2^{n-2} \Rightarrow n = \underline{\underline{8}}$$

254 hosts

10.0.4.0/24

255.255.255.0

$\rightarrow R = 10$

254  
hosts.

B.C.

10.0.4.0/24

{ 10.0.4.1/24

10.0.4.254/24

10.0.4.255/24

Significa red 10.0.5.0.

$$\text{Piso 4.} \quad 100 \text{ harts} \quad 2^4 - 2 \Rightarrow n = \cancel{\frac{7}{2}}$$

10. 0. 5. 0000 0000      126 harts.  
 (1111) (11111) (111111) . 1:000 0000

255. 255. 255. 128

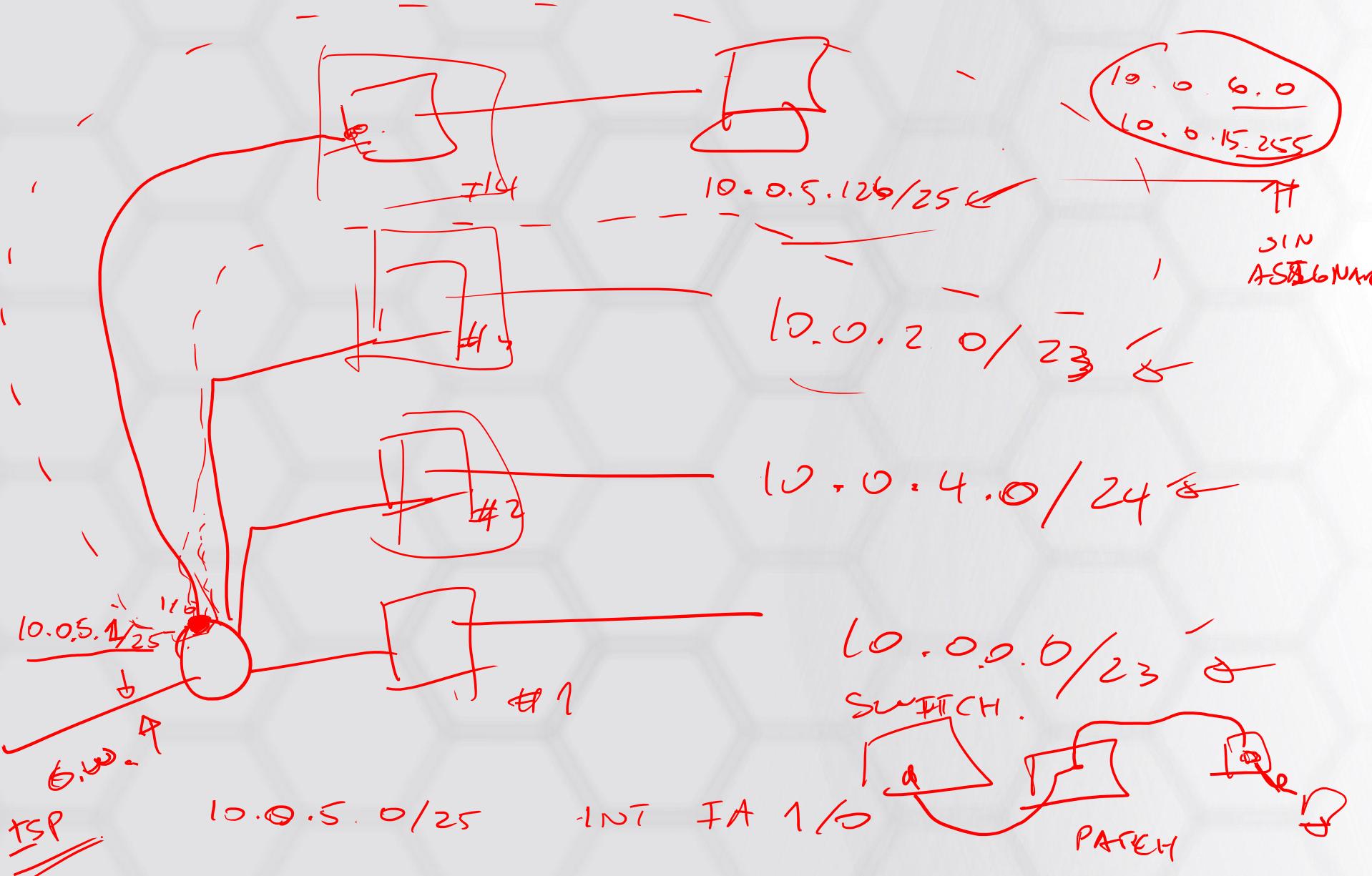
Direccion RED



10.0.5.0/25

• 1 / 25

BC.       $\rightarrow$  10.0.5.127/25<sup>126/25</sup>

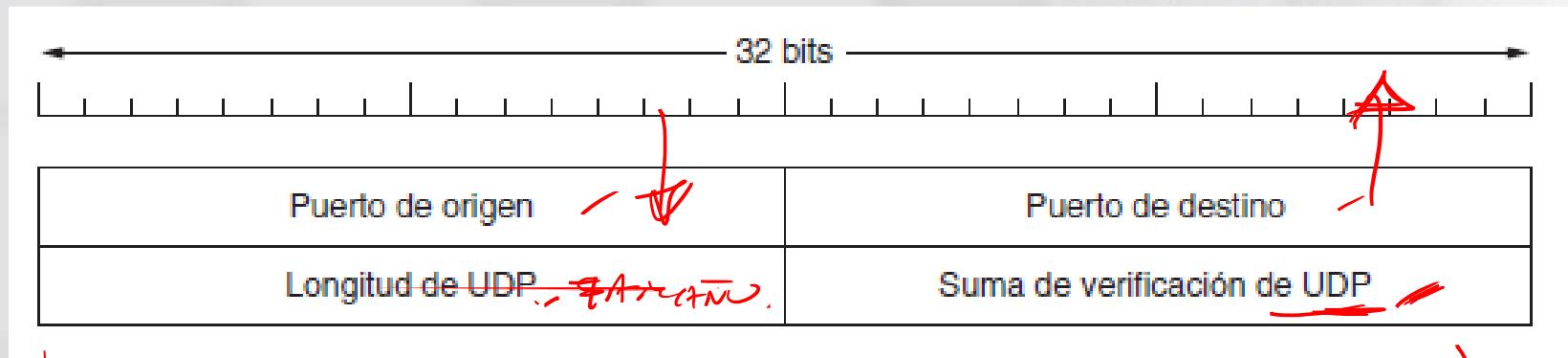


# Capa 4. Transporte



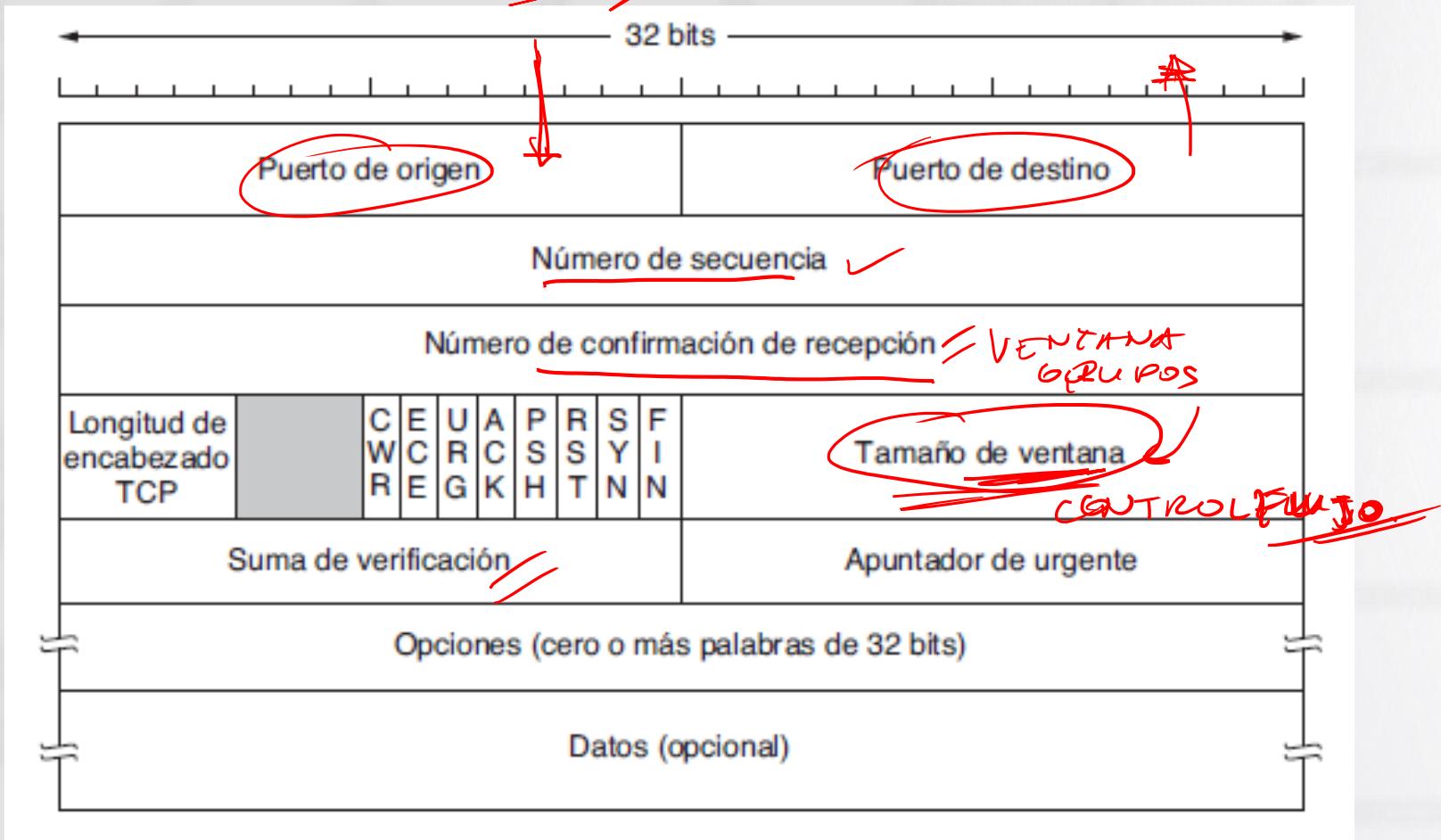
- Conexión a la capa de aplicación (ruta lógica entre la tarjeta de red y los procesos en la computadora, uso de puertos)
- Orientación a conexión: uso de secuencias, “ACK” recibidos, para asegurar que los segmentos están al otro lado.
- Protocolos: TCP y UDP

# Encabezado UDP



SEGMENTO.

# Encabezado TCP



# Examen parcial 2 – 1º Marzo

CRC  
PARIDAD

Lunes.

- Capa 2, desde detección de errores (no entra corrección de errores), Ethernet, CSMA-CD, STP y VLAN.
- Capa 3. ✓ Todo.
- Capa 4. Funciones, “multiplexación” entre capas de aplicación y red, orientación a conexión y encabezados TCP y UDP.

40 - 50  
preguntas

OR



PESI

NO SE RECUERDEN ATRASADOS:

JUEVES  
5:00 p.m.

Próximamente ASÍNCRÓNICA

PRESENTACIONES ENTRA

- CAPA APLICACIÓN EL EXAMEN.  
FUNCIÓNALIDAD HTTP →
- TCP/UDP PUERTO TELNET →