

- Modelo de referencia OSI → creado por ISO

Estandarización de las tecnologías de comunicaciones en redes de ordenadores. 7 capas

Aplicación, Presentación, Sesión, Transporte, Red, Enlace de datos, Físico

- Arquitectura de TCP/IP → protocolo

Conjunto de protocolos que permiten la comunicación entre los ordenadores pertenecientes a una red. 3 o 4 capas

Aplicación, Transporte, Internet, Acceso a la red

Tema 2

"Técnicas de acceso y control de enlace"

1. Caracterización y servicios del nivel de enlace

Objetivo → transferir datos de la capa de la red de un equipo capa de enlace a la capa de red de otro equipo

- Control de acceso al medio

En enlaces punto a punto ⇒ se debe garantizar el envío de bits de un extremo a otro.

En enlaces de difusión ⇒ controlar cómo el acceso al medio compartido

• Control de errores

La capa de enlace debe ser capaz de detectar errores y corregirlos cuando estos se produzcan.

(técnicas) / códigos

• Control de flujo

Se usa para evitar que el emisor envíe más datos al receptor de los que este es capaz de almacenar para su posterior tratamiento.

Técnicas → buffers, confirmaciones (ack) ...

(protocolos)

→ ERRORES

Códigos detectores : bits de paridad, sumas de comprobación, códigos redundantes cíclicos ...

Códigos correctores : añade demasiada información, puede fallar
códigos de hamming, confirmaciones (ack)

→ FLUJO

Protocolo de parada y espera : se hace miente un segmento de info. y no se envía el siguiente paquete hasta que el emisor no recibe un ACK (confirmación de recepción) por parte del receptor

! ¡ ¡ ¡ ! puede haber pérdida de una tama o de una confirmación

$$\text{Eficiencia} = \frac{t_{trans}}{2t_{prop} + t_{trans}}$$

t_{tot}

t_{útil} / t_{total}

- ①. Temporizadores (reenvío tama)
- ②. Numeración de tama y confirmaciones positivas



(no reenvía tama)

- * Simple de implementar
- * Eficiente si los mensajes son de gran tamaño

Pipelining / Ventana deslizante

? envia más de un mensaje consecutivamente, sin esperar confirmación individual.

$$\text{Eficiencia} = \frac{3t_{trans}}{2t_{prop} + t_{trans}}$$

mejor que parada y espera

Una ventana de emisión es el conj. de paquetes que se pueden enviar sin esperar confirmación. La ventana se desplaza al recibir las confirmaciones. Una ventana de recepción es el conj. de paquetes que debe estar preparado para recibir el receptor en cualquier momento.

Tamaño máximo ventana 2^m
mensajes numerados de $[0, 2^m - 1]$

! Go-Back-N

Tamaño ventana de envío $< 2^m$

Tamaño ventana de recepción = 1

(Ack) con el número de frame que espera recibir a continuación.
Si no recibe la frame indicada, no envía ningún Ack

Confirmación acumulada

Ack x \Rightarrow Confirmación de todos los frames $< x$

\rightarrow Se pierde una frame

salta temporizador, se reenvían los frames pendientes de confirmación (todas)

\rightarrow Se pierde un ACK

el siguiente ACK nos sirve para confirmar

- SRP (repetición selectiva)

Tamaño máxima ventana de envío = 2^{m-1}

Sólo se retransmiten aquellas frames no confirmadas, pueden llegar fuera de orden.

Conformación positiva acumulativa

Confirmación negativa (NAK) → si se recibe una frame fuera de orden, se envía un NAK con la que se pierde frame!

2. Redes de acceso múltiple

Necesitamos protocolos que controlen el acceso de las estaciones conectadas a ese enlace compartido.

- Protocolo de acceso al medio centralizados

Una de las estaciones (siempre la misma) se encarga de controlar el acceso.



- mayor control de accesos
- entra problemas de coordinación
- poca tolerancia a fallos

- Protocolo de acceso al medio descentralizado

Todas las estaciones se encargan de controlar el acceso

• Asignación del enlace

que
estación
decede

← ¿Dónde se asigna el enlace?

Centralizado

Distribuido

→ ¿Cómo se asigna el enlace?

Asg. Estática
capacidad dada
a cada conexión

rotación
circular

Asg. Dinámica

reserva

competición

estrategia de
asignación
del enlace

①

① Notación circular Rounal Robin

Cada estación tiene un turno para transmitir, que puede ser utilizado o no, el turno siempre pasa a la siguiente estación.

!Ej! polling, token passing

② Estrategia de reserva

El tiempo se divide en slots, cuando una estación quiere transmitir reserva intervalos de tiempo para un largo periodo.

③ Estrategia de competición

Las estaciones compiten por acceder al medio, puede haber colisiones.

3. Redes de acceso múltiple con detención de portadora (Ethernet)

Estrategia por competición

→ colisiones: dos frames se transmiden simultáneamente por el mismo enlace

[DETECTOR]: ver si el enlace está en uso
varios protocolos

- CSMA 1-persistent

La estación comprueba constantemente si el canal está libre.

Si está libre → transmite

Si detecta colisión → la estación espera un tiempo aleatorio y empieza de nuevo

- CSMA no-persistent

La estación comprueba si el canal está libre después de un tiempo aleatorio.

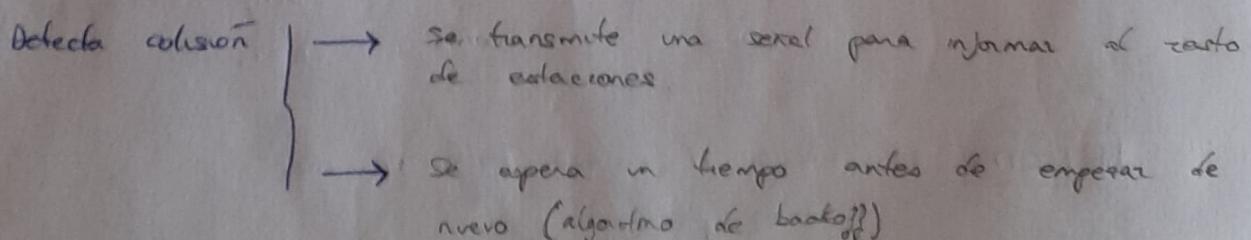
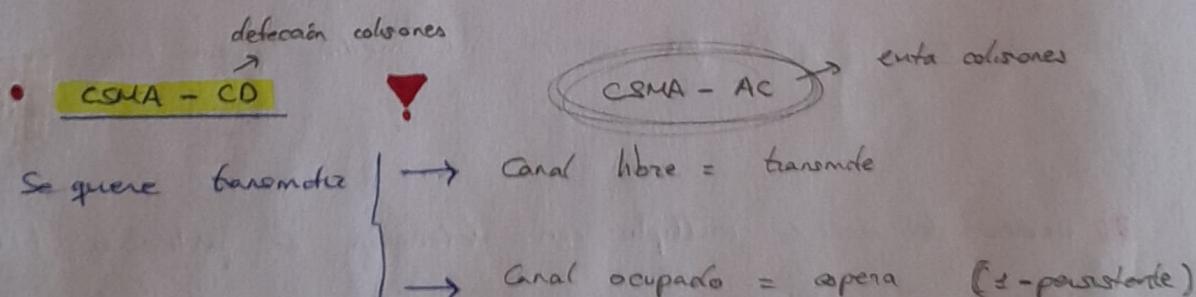
Si está libre → transmite

Enta si una estación transmite y 2 o más esperan, que estos empiecen a transmitir justo a la vez.

- CSMA p-persistent

Lo mismo que el 1-persistent, tenemos slots.

Si el canal está libre, se transmite con una probabilidad p.



→ Algoritmo de reboteo exponencial binario (Backoff)

Define las esperas en caso de colisión.

- Trama colisiona $n < 16$ veces seguidas ; $m = \min [10, n]$

$$k \leftarrow 50, 1, 2, \dots, 2^{m-1} \Rightarrow \text{espresa } 50 \cdot k \text{ (tiempos de bit)}$$

- $n = 16$ se abandona la transmisión

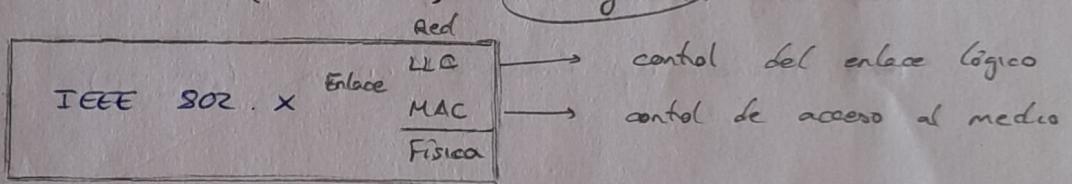
¡Ojo! aumenta el nº de colisiones \Rightarrow aumenta el conjunto de donde saco el k



nº más grandes, pude más tiempo de espera

4. Redes de área local (IEEE 802)

LAN y MAN



LLC → proporciona servicios de transmisión de paquetes entre nodos

MAC → regula el acceso al canal

- 802.2 (servicios que ofrece LLC)

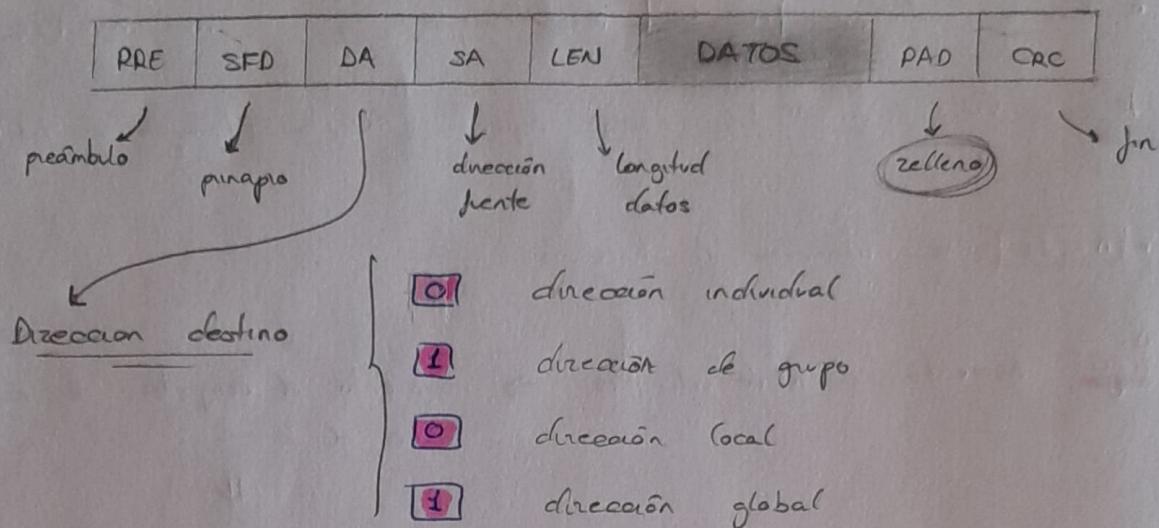
→ Servicio sin conexión confirmado : confirman cada trama ACK

→ Servicio sin conexión no fiable : no se garantiza que la trama llegue

→ Servicio orientado a la conexión fiable : conecta , ACKs

- 802.3 ¡Hoy en día!

Protocolo CSMA - CD , por tierra , topología de bus



→ Velocidad de transmisión : 10 Mbps

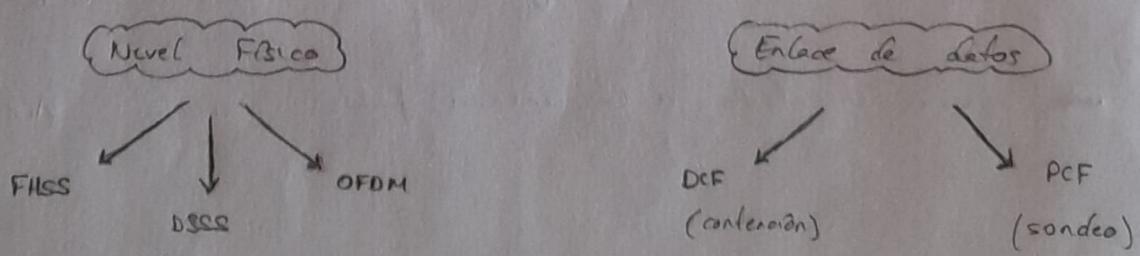
→ Long. máxima cable : 2500 m

→ Round-trip time : 50 μs (peak case)

5. Redes inalámbricas

5. Redes inalámbricas	cruzar red inalámbrica
receata → con infraestructura un elemento que no es sistema final	UN salto → WIFI
Sin infraestructura	Múltiples saltos → ZIGBEE, red MESH Bluetooth reda MANET, VANET

- 802.11 (WIFI)



→ Frecuencia [2,4 GHz] 11 canales

- accesible desde mayores distancias

- compatible con muchos dispositivos

- interferencia (muchas usuarios)

→ Frecuencia [5 GHz] 40 canales

- mayor ancho de banda

- menores interferencias

- distancias cortas

- no admite tantos dispositivos

→ Subniveles MAC

+ Función de coordinación distribuida
detección de portadora, los
modos de detección

↓
físico
virtual

igual!

→ CSMA-CD no es aplicable directamente

Modo Físico

Escucha el medio

- {
- ① Está libre → transmite
 - ② Ocupado → espera
 - ③ Colisión → espera

Modo Virtual

RTS → emisor informar que se quiere enviar un paquete

CTS → confirmación receptor

Las estaciones que "oyen" el RTS o el CTS esperan para no interferir

CSMA/CD

¿Cómo se evita la colisión?

(NAV) \Rightarrow vector de asignación de red, temporizador

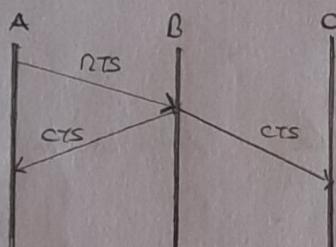
cuando una estación envía un RTS, incluye el tiempo que necesita ocupar el canal

tiempo que debe pasar
antes de comprobar si
el canal está libre

¿Si hay colisión?

las estaciones o más envían el RTS, el emisor asume que se ha producido una colisión si no recibe una frame CTS del receptor

→ Problema de la estación oculta



A \rightarrow RTS (B)

B \rightarrow CTS (A, C)

O sabe que B está ocupada

→ Identificación de redes WiFi

SSID nombre red inalámbrica, permite a los dispositivos en cobertura unirse a la red

→ Modos de redes WiFi

AD HOC

red aislada, no puede enviar datos a otras redes

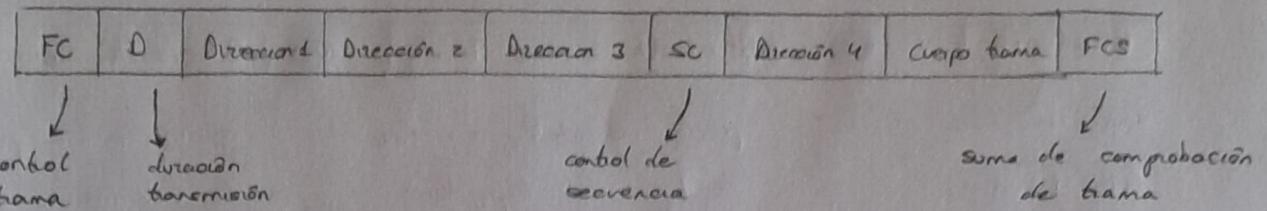
INFRAESTRUCTURA

estaciones + punto de acceso

BSS (conjunto de servicios básicos)

ESS (conjunto de servicios extendido)

→ Fragmentación y Formato de Trama



• BLUETOOTH (PAN)

Arquitectura Piconet

Arquitectura Red dispersa

1 estación primaria, resto secundarias

una estación secundaria

en una piconet activa de primaria
de otra.

→ Niveles en Bluetooth ! Capas !

- ① Nivel de radio técnica : espacio ensanchado por salto de frecuencias
- ② Nivel de banda base → las estaciones comparten mediante multiplexación en el tiempo el ancho de banda del canal

Método de acceso sincrono !

una primaria se comunica
con un único secundario o
con múltiples secundarios

- cada estación rinde tiempo para enviar datos = permanecer en una freq.
- las estaciones tienen que estar sincronizadas (audio)

Conexión asincrona !

- ③ L2CAP → protocolo de control y adaptación del enlace lógico

- ④ Niveles superiores (RFCOMM)

→ Tipos

Bluetooth

②

Bluetooth Smart Ready

③

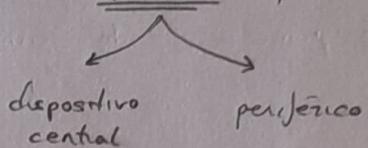
Bluetooth Smart

envia muchos
datos (audio,
video)

puedo conectar con los
2 tipos de dispositivos

minimiza la potencia
de transmisión y la caba-
tura, utiliza poca energía,
envia pocos datos

→ GAP 8 permite que el dispositivo sea público hacia el exterior
y determina como los dispositivos predon (o no) interactuar
entre ellos.



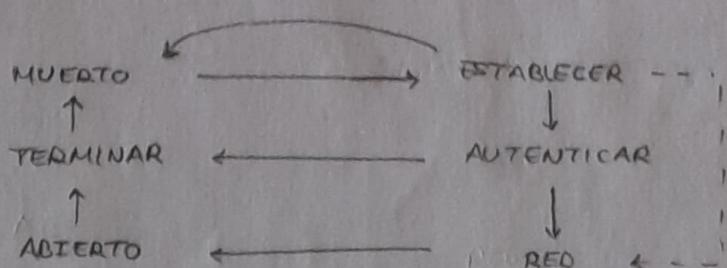
→ GATT : define la manera en que los dispositivos predon comu-
nicarse usando los servicios y las características.

6. Protocolo de control de enlace de alto nivel (PPP)

• Concepto

Protocolo para el acceso de punto a punto. Define el formato de
la llama, el establecimiento del enlace e intercambio de datos,
encapsular datos, autenticación entre dispositivos...

• Funcionamiento básico



- Principales protocolos

LCP → protocolo de control de enlace

Protocolos de autenticación: PAP, CHAP

NCP → protocolos de control de red

Tema 3

"Protocolos de interconexión de redes"

1. Interconexión de redes

Tenemos conexiones entre segmentos de una misma LAN, o otras LAN o a internet.

- Interconexión a nivel físico

Repetidor o concentrador (Hub) : reseñan señales, solo copian los bits, no cambian el flujo.
!Amplifican!

- Interconexión a nivel de enlace

Puente (bridge) : dispositivo de almacen y envío - conecta segmentos juntos en una sola subred.

+ Puente transparentes interconectan redes iguales básicas y de aprendizaje

+ Puente de traducción conectan redes con protocolos diferentes
!conversión de protocolos!!

tienen capacidad de filtrado ←

(decidir enviar o eliminar la trama), decidir el puerto

TABLA DIRECCIÓN - PUERTO por el que envía