

Capa de Acceso a la Red

Juegos en Red - Grado en Desarrollo de Videojuegos

Ruben Rodríguez Natalia Madrueño

ruben.rodriguez@urjc.es

URJC

natalia.madrueno@urjc.es

URJC

2025-09-09



Tabla de contenidos

- [Introducción](#)
- [Funciones Principales](#)
- [Dispositivos de Capa 2](#)
- [Protocolos Principales](#)
- [Consideraciones Prácticas](#)
- [Resumen](#)

Introducción

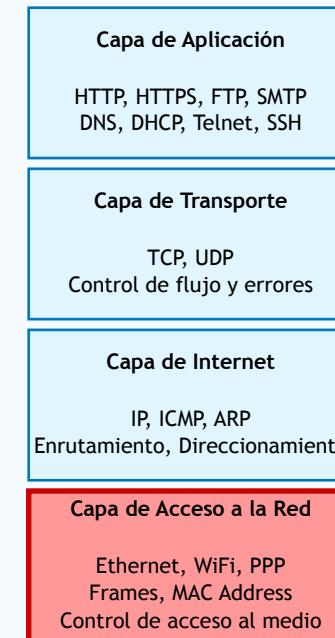
¿Qué es la Capa de Acceso a la Red?

La Capa de Acceso a la Red se encarga de la **transmisión física de datos entre dispositivos directamente conectados** en una red local

¿Qué hace?

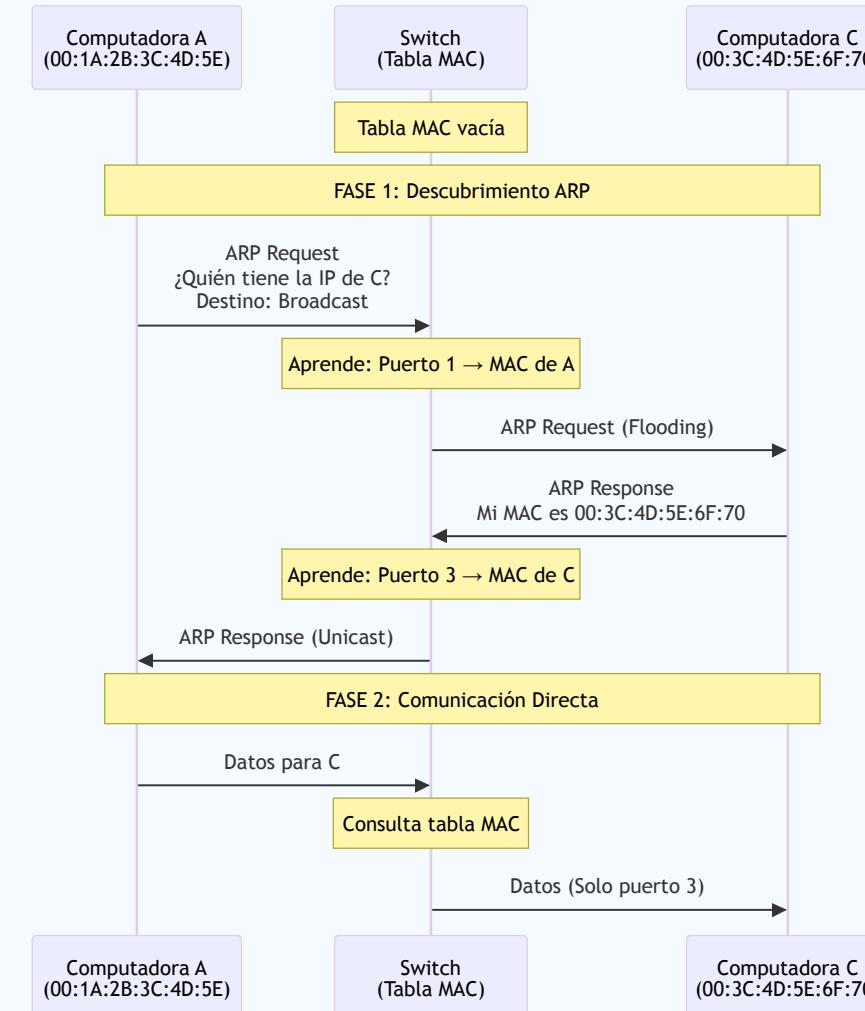
- Maneja los aspectos físicos de la transmisión
- Controla el acceso al medio compartido
- Se ejecuta en el host y en el núcleo de la red
- Garantiza transmisión confiable entre nodos adyacentes

Posición en los modelos:



Responsabilidad principal: Garantizar que los datos puedan transmitirse de manera confiable entre nodos adyacentes en la red

Ejemplo: Comunicación en Red Local



Funciones Principales

1. Control de Acceso al Medio (MAC)

Coordina cómo múltiples dispositivos comparten un medio de transmisión común

Ethernet Half-Duplex: CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

1. Escuchar el medio antes de transmitir
2. Si está libre → transmitir
3. Si hay colisión → detectar
4. Aplicar backoff exponencial
5. Reintentar transmisión

Solo puede transmitir en una dirección a la vez. En Full-Duplex no necesitaríamos realizar controles.

Redes Inalámbricas: CSMA/CA

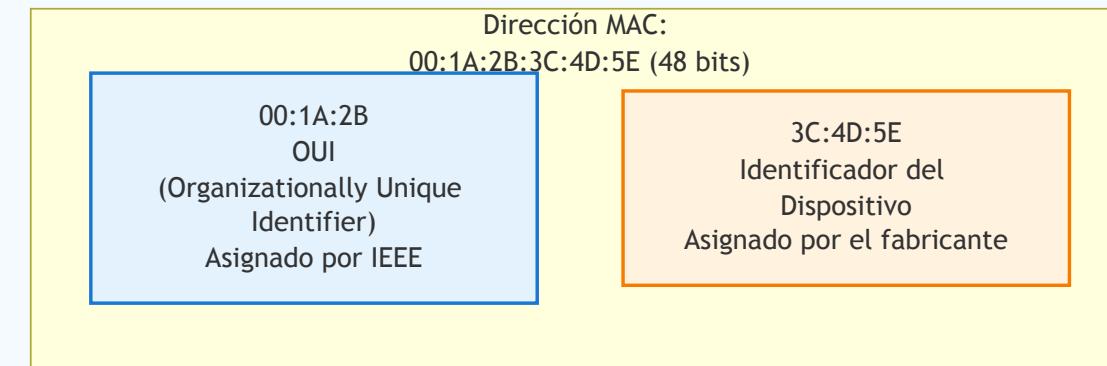
Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

1. Esperar tiempo aleatorio antes de transmitir
2. Usar acknowledgments para confirmar recepción
3. Protocolo RTS/CTS para problema del nodo oculto

La detección de colisiones es impráctica en radio

2. Direcccionamiento Físico

Opera a nivel de hardware, independiente de protocolos superiores, usando direcciones MAC únicas



Unicast

- Un único destinatario
- Dirección específica del dispositivo

Broadcast

- Todos los dispositivos
- FF:FF:FF:FF:FF:FF

Multicast

- Grupo específico
- Primer bit = 1



Las direcciones MAC son como el DNI del dispositivo: únicas, estáticas y cada dispositivo tiene una

3. Detección y Corrección de Errores

Garantiza la integridad de los datos transmitidos a través del medio físico

Códigos de Redundancia Cíclica (CRC)

Proceso CRC:

1. Generar polinomio matemático sobre datos
2. Agregar Frame Check Sequence (FCS) al final
3. Receptor recalcula el CRC
4. Comparar con el recibido
5. Detectar errores de 1 bit y múltiples bits

Forward Error Correction (FEC):

- No solo detecta, también **corrige** errores
- Códigos Hamming: errores de 1 bit
- Reed-Solomon: errores en ráfagas
- Especialmente importante en medios inalámbricos

Checksums simples:

3. Detección y Corrección de Errores (Ejemplo)

Introducir un mensaje de 4 bits (1011) y os saldrá a la derecha el mensaje codificado

""

Mensaje (4 bits)

e.g. 1011

Aquí podréis meter el mensaje codificado y saber si ha habido cambios en un bit y corregirlos (Hamming).

"Enter exactly 7 bits"

Codeword (7 bits)

e.g. 0110011

4. Control de Tamaño

Maneja las limitaciones de tamaño impuestas por diferentes tecnologías de red

Maximum Transmission Unit (MTU)

Tecnología	MTU (bytes)	Características
Ethernet	1500	Estándar más común en LAN
Token Ring	4464	Tecnología legacy
FDDI	4352	Fiber Distributed Data Interface
PPP	Variable (~1500)	Para compatibilidad con Ethernet

 **Advertencia**

Si datos > MTU → La Capa de Acceso a la Red **descarta automáticamente** el paquete

Nota: El MTU determina el tamaño máximo de datos que puede transportar una sola trama

5. Sincronización y Temporización

Coordina el timing entre dispositivos para asegurar la correcta interpretación de señales digitales

Niveles de sincronización

Tipos de sincronización:

- **Sincronización de bit:** Determina límites temporales de cada bit
- **Sincronización de trama:** Identifica inicio y fin de cada trama
- **Sincronización de símbolo:** Para modulaciones complejas (QAM)

¿Por qué es crítica?

- En redes de alta velocidad, pequeñas diferencias causan errores
- Establece marcos de tiempo comunes
- Permite interpretación correcta de señales
- Esencial para comunicación digital confiable

6. Gestión de Topología

Descubre y mantiene información sobre la estructura física de la red

Componentes principales

Mantenimiento de enlaces:

- Keepalive messages
- Detección proactiva de fallos
- Antes de afectar tráfico de usuarios

Protocolos de detección:

Prevención de bucles:

- Spanning Tree Protocol (STP)
- Previene bucles en topologías redundantes
- Evita tormentas de broadcast

Adaptación automática:

- Detecta cambios en la topología
- Responde a fallos de enlaces
- Incorpora nuevos dispositivos

7. Control de Calidad de Servicio (QoS)

Prioriza diferentes tipos de tráfico según su importancia y requisitos de rendimiento

Mecanismos de gestión

Gestión de buffers:

- **Weighted Fair Queuing**: Recursos proporcionales según importancia
- **Priority Queuing**: Tráfico crítico tiene precedencia
- **Random Early Detection**: Descarta proactivamente antes de saturación

Aplicaciones beneficiadas:

- Video en tiempo real
- VoIP (Voz sobre IP)
- Gaming online
- Aplicaciones críticas de negocio

Fundamental para aplicaciones sensibles al tiempo



Tip

QoS garantiza que aplicaciones críticas reciban el ancho de banda necesario incluso en momentos de congestión

Dispositivos de Capa 2

Switches: Evolución y Tipos

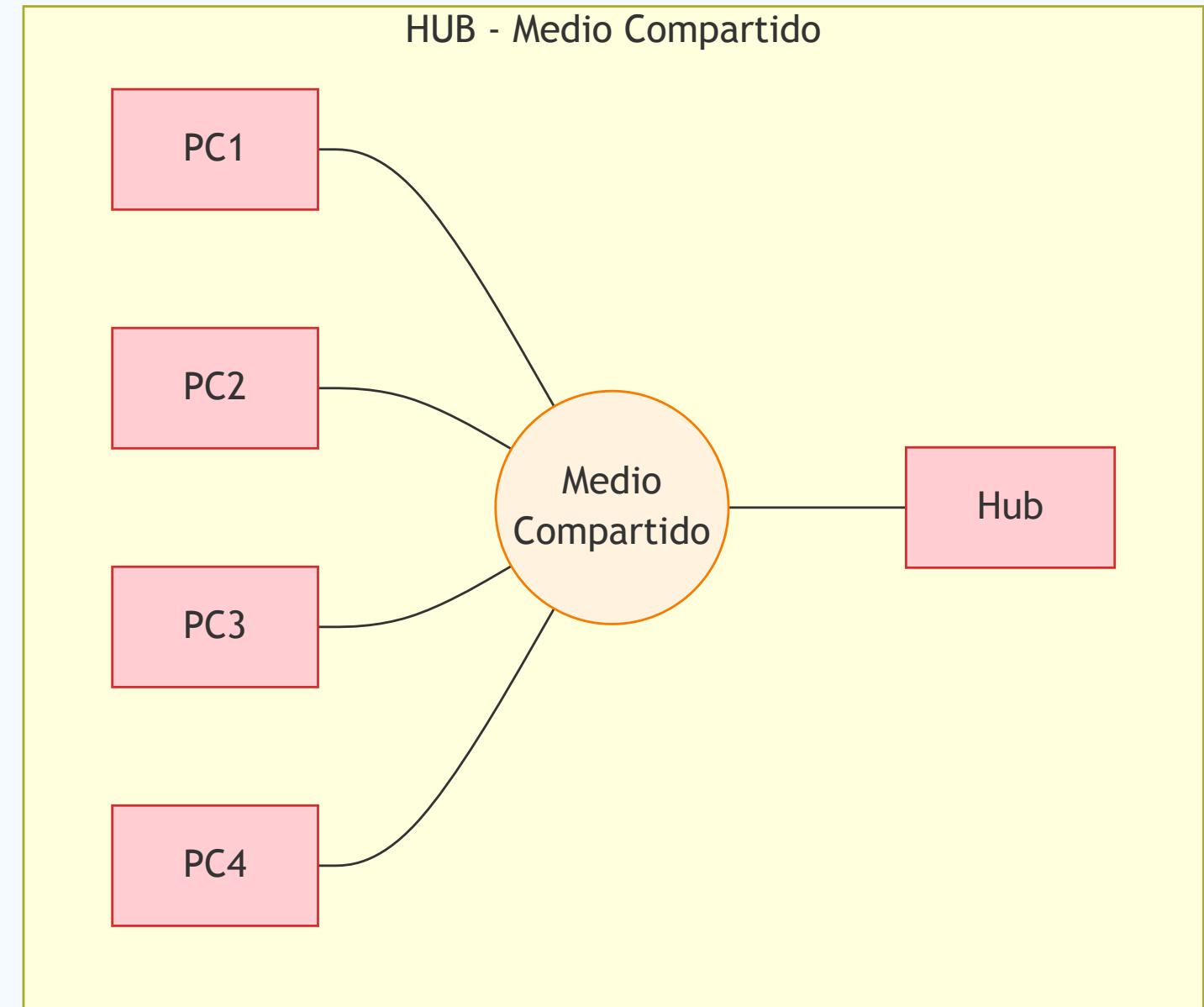
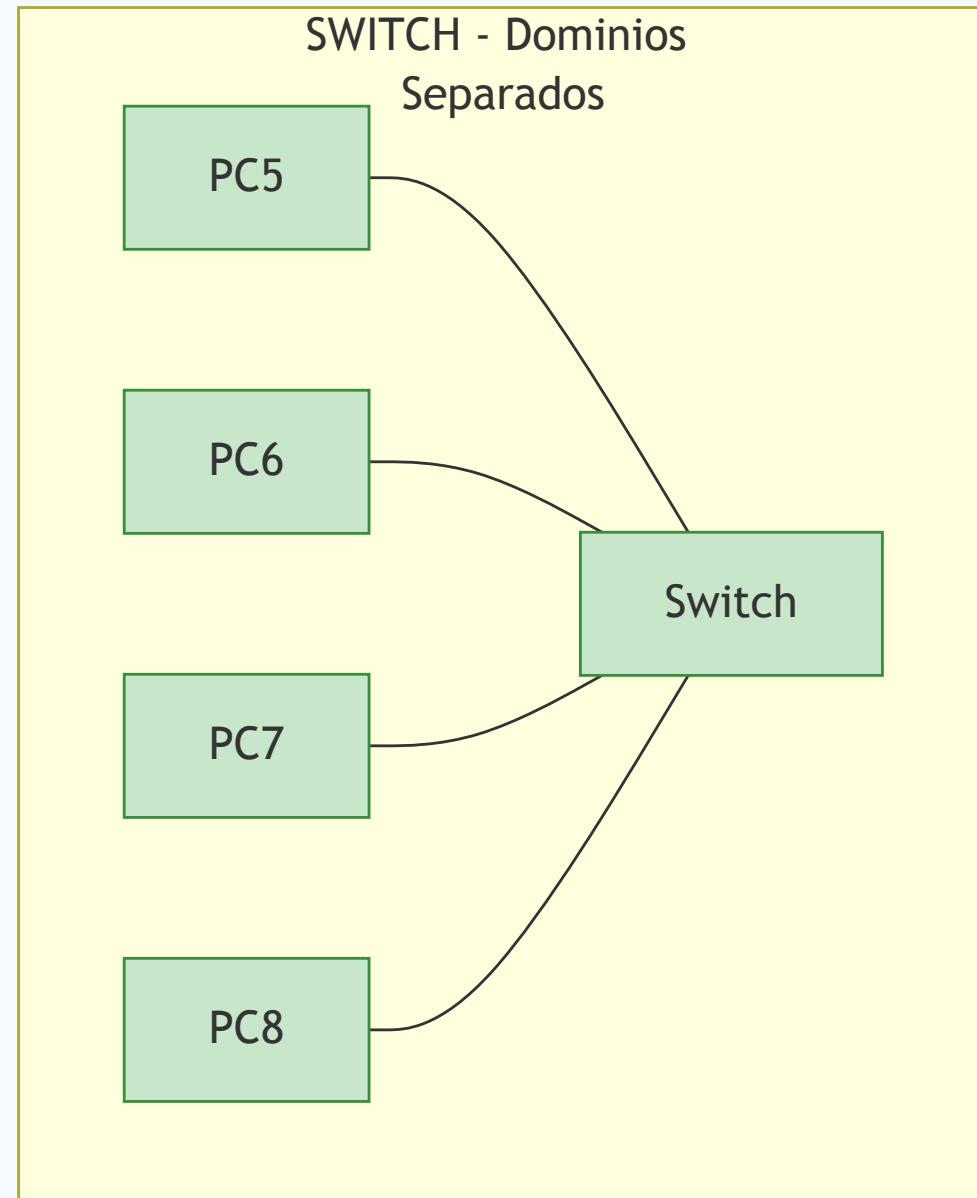
Switches No Gestionados

- Plug-and-play
- Aprendizaje MAC automático
- Redes pequeñas/domésticas
- Sin configuración

Switches Gestionados

- VLANs y segmentación
- QoS y priorización
- SNMP para monitorización
- Seguridad 802.1X

Dominios de Colisión: Switch vs Hub



Otros Dispositivos de Acceso

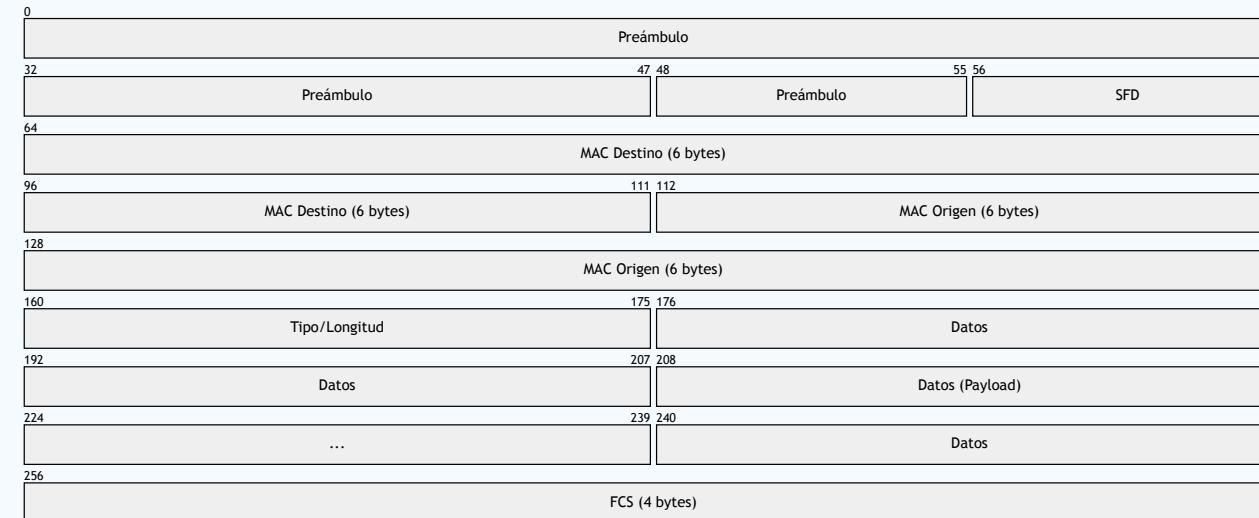
Dispositivo	Función	Características	Aplicación
Access Points	WiFi ↔ Cableado	CSMA/CA, Beamforming	Redes inalámbricas
Repetidores	Extensión alcance	Regeneración señal	Superar distancia
Media Converters	Cambio de medio	Fibra ↔ Cobre	Migración gradual
Transceivers	Modular	SFP/SFP+/QSFP	Flexibilidad



Protocolos Principales

Ethernet (IEEE 802.3)

Estructura de Trama Ethernet



Campos principales:

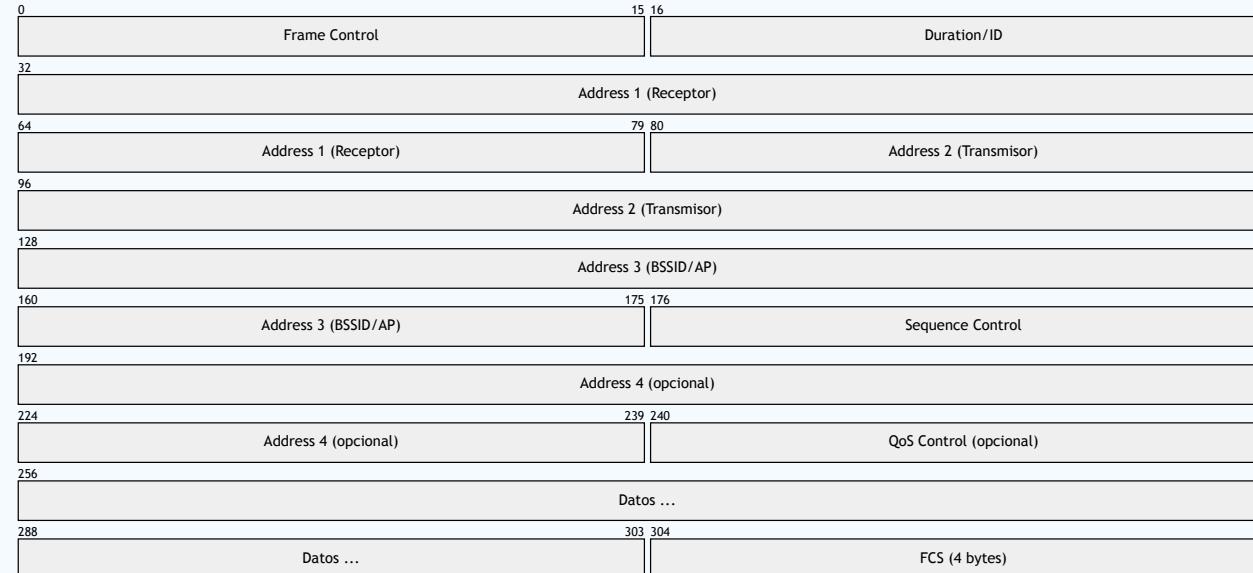
- Preámbulo: Sincronización
- MACs: Identificación única
- Tipo: Protocolo superior (IPv4: 0x0800)
- Payload: Datos + padding si < 46 bytes

Evolución de velocidades:

- 10Base-T: 10 Mbps
- Fast Ethernet: 100 Mbps
- Gigabit: 1 Gbps
- 10G/40G/100G Ethernet

WiFi (IEEE 802.11)

Trama WiFi: Mayor complejidad



Tip

La trama es considerablemente más compleja debido a que estamos en un medio compartido y puede haber repetidores, así como comunicaciones directas.

Evolución de Estándares WiFi

Generación	Estándar	Velocidad Max	Bandas	Año
WiFi 4	802.11n	600 Mbps	2.4/5 GHz	2009
WiFi 5	802.11ac	3.5 Gbps	5 GHz	2014
WiFi 6	802.11ax	9.6 Gbps	2.4/5 GHz	2019
WiFi 6E	802.11ax	9.6 Gbps	+ 6 GHz	2020
WiFi 7	802.11be	46 Gbps	2.4/5/6 GHz	2024

Mejoras clave:

- MIMO (múltiples antenas)
- OFDMA (mejor uso espectro)
- Beamforming direccional (dirigir hacia un punto en concreto)

Trade-offs de bandas:

- 2.4 GHz: Mayor alcance, menor velocidad
- 5 GHz: Mayor velocidad, menor alcance
- 6 GHz: Máxima velocidad, mínimo alcance

PPP y Frame Relay

Point-to-Point Protocol (PPP)

Características:

- Enlaces punto a punto
- Detección de errores
- Autenticación (PAP/CHAP)
- Configuración IP automática

Uso actual:

- Enlaces de respaldo
- Conexiones satelitales
- Algunas VPNs

Frame Relay

Características:

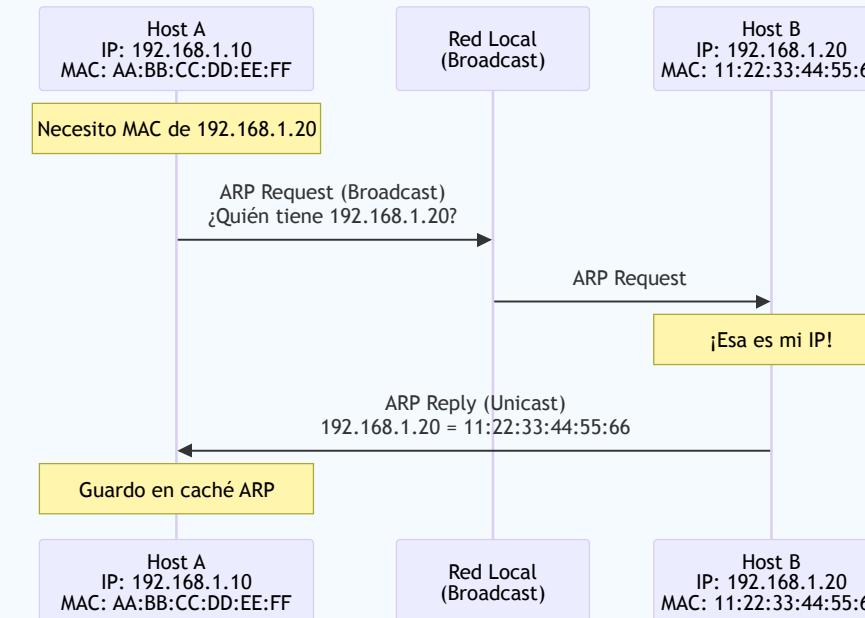
- WAN con circuitos virtuales
- Comutación de tramas
- Control de congestión

Estado:

- Reemplazado por MPLS
- Legacy en empresas antiguas
- Conceptos aún relevantes

ARP: Address Resolution Protocol

Traducción IP → MAC



Proceso ARP:

Tipos de ARP:

Consideraciones Prácticas

Límites Físicos y Distancias

Cable de Cobre (UTP/STP)

Causas de la limitación:

- Atenuación de señal
- Interferencia electromagnética
- Crosstalk entre pares
- Degradación con distancia

Soluciones:

- Switches cada 100m
- Repetidores/Extensores
- Fibra óptica (kilómetros)
- Enlaces inalámbricos

Comparación de Medios

Medio	Distancia Max	Velocidad	Interferencia
UTP Cat5e	100m	1 Gbps	Alta
UTP Cat6a	100m	10 Gbps	Media
Fibra MM	2 km	10 Gbps	Nula
Fibra SM	100+ km	100 Gbps	Nula

Ejemplo Práctico: Verificación de Configuración

Comandos útiles para verificar la capa de acceso

Ver información de red:

```
1 # Linux/Mac – Ver dirección MAC  
2 ifconfig  
3  
4 # Windows – Ver dirección MAC  
5 ipconfig /all  
6  
7 # Ver tabla ARP  
8 arp -a
```

Ejemplo de salida ARP:

```
192.168.1.1 00:1a:2b:3c:4d:5e  
192.168.1.10 00:2b:3c:4d:5e:6f  
192.168.1.20 00:3c:4d:5e:6f:70
```

Muestra las asociaciones IP-MAC en la caché local

Resumen

Puntos Clave

- La **Capa de Acceso a la Red** maneja la transmisión física y el control de acceso al medio compartido
- Combina las funciones de las **capas física y de enlace del modelo OSI**
- **Control de acceso al medio**: CSMA/CD (Ethernet) vs CSMA/CA (WiFi)
- **Direcciones MAC**: 48 bits, únicas por dispositivo (OUI + ID dispositivo)
- **Switches** evolucionaron desde hubs, creando dominios de colisión independientes
- **Detección de errores** mediante CRC y técnicas FEC
- **MTU** define el tamaño máximo de trama (Ethernet: 1500 bytes)
- **ARP** resuelve la traducción entre direcciones IP y MAC