

# Capa de Acceso a la Red

Juegos en Red - Grado en Desarrollo de Videojuegos

Ruben Rodríguez    Natalia Madrueño

ruben.rodriguez@urjc.es

natalia.madrueño@urjc.es

URJC

URJC

2025-09-09



# Tabla de contenidos

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

# Introducción

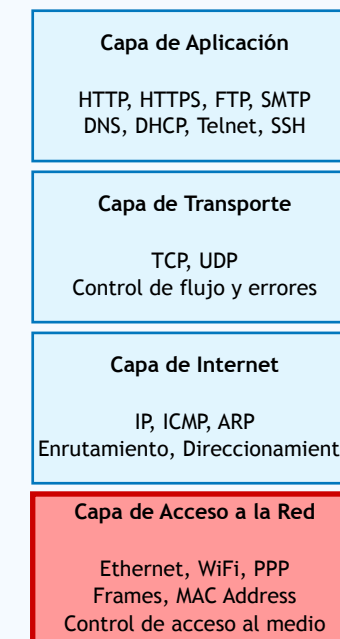
# ¿Qué es la Capa de Acceso a la Red?

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

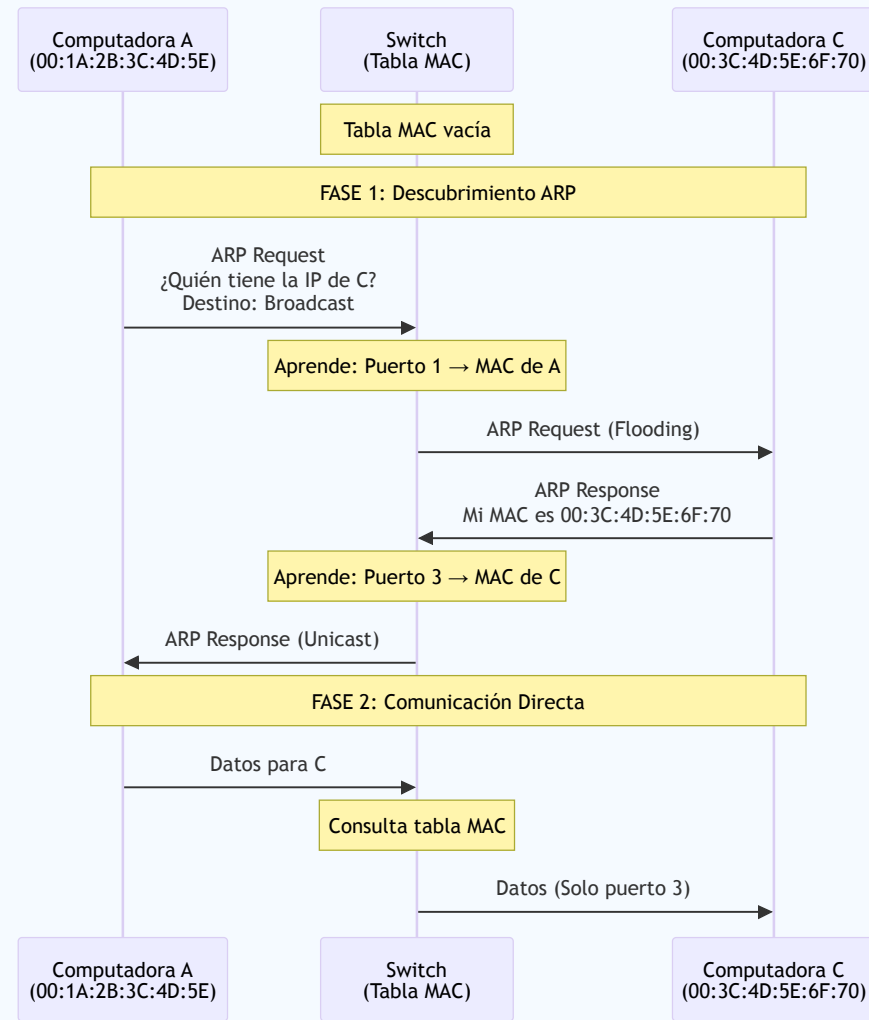
## Posición en los modelos:



### ! Importante

**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

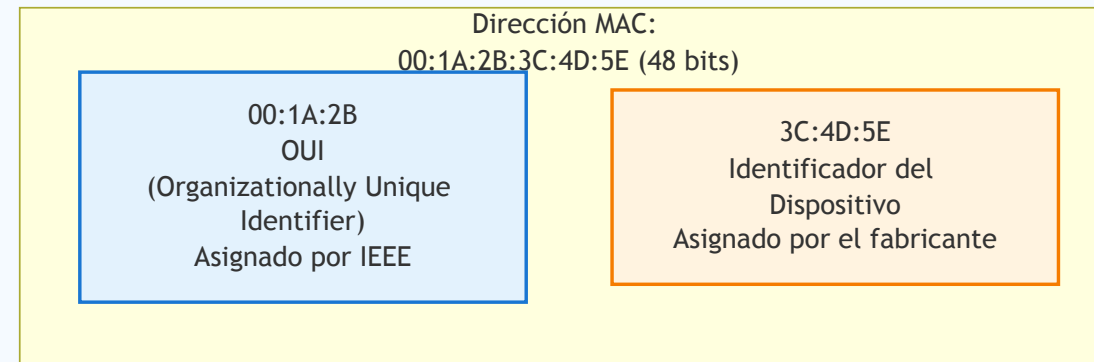
### Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

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. Direccionamiento 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



Tip

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

#### Checksums simples:

#### 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

### 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

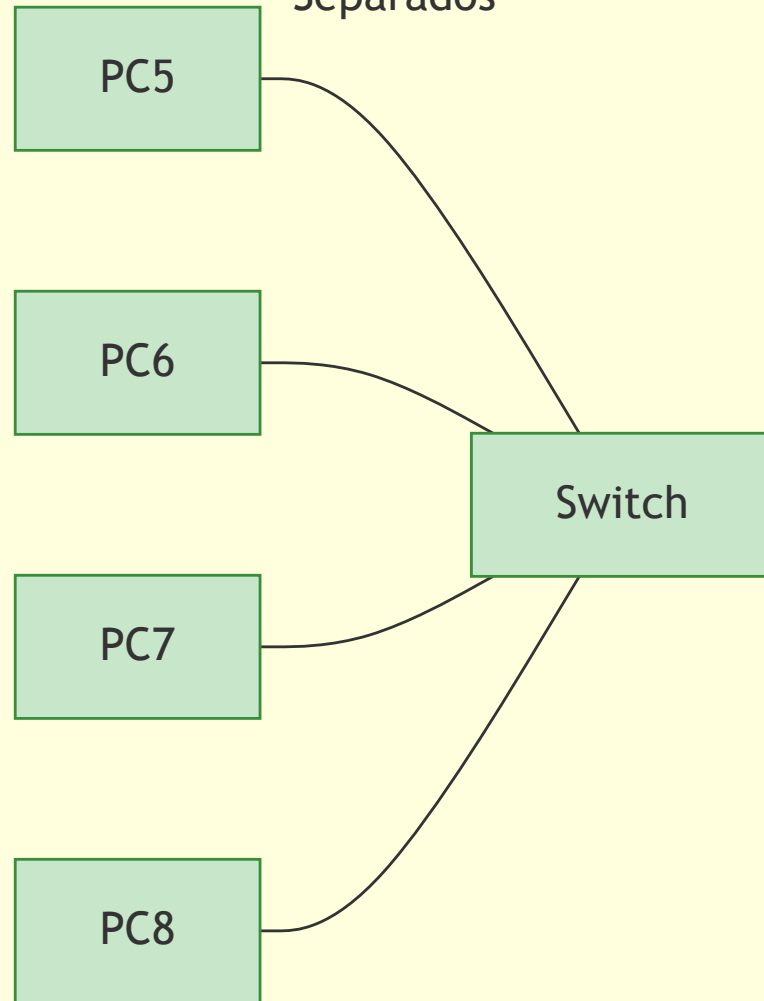
## Switches Gestionados

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

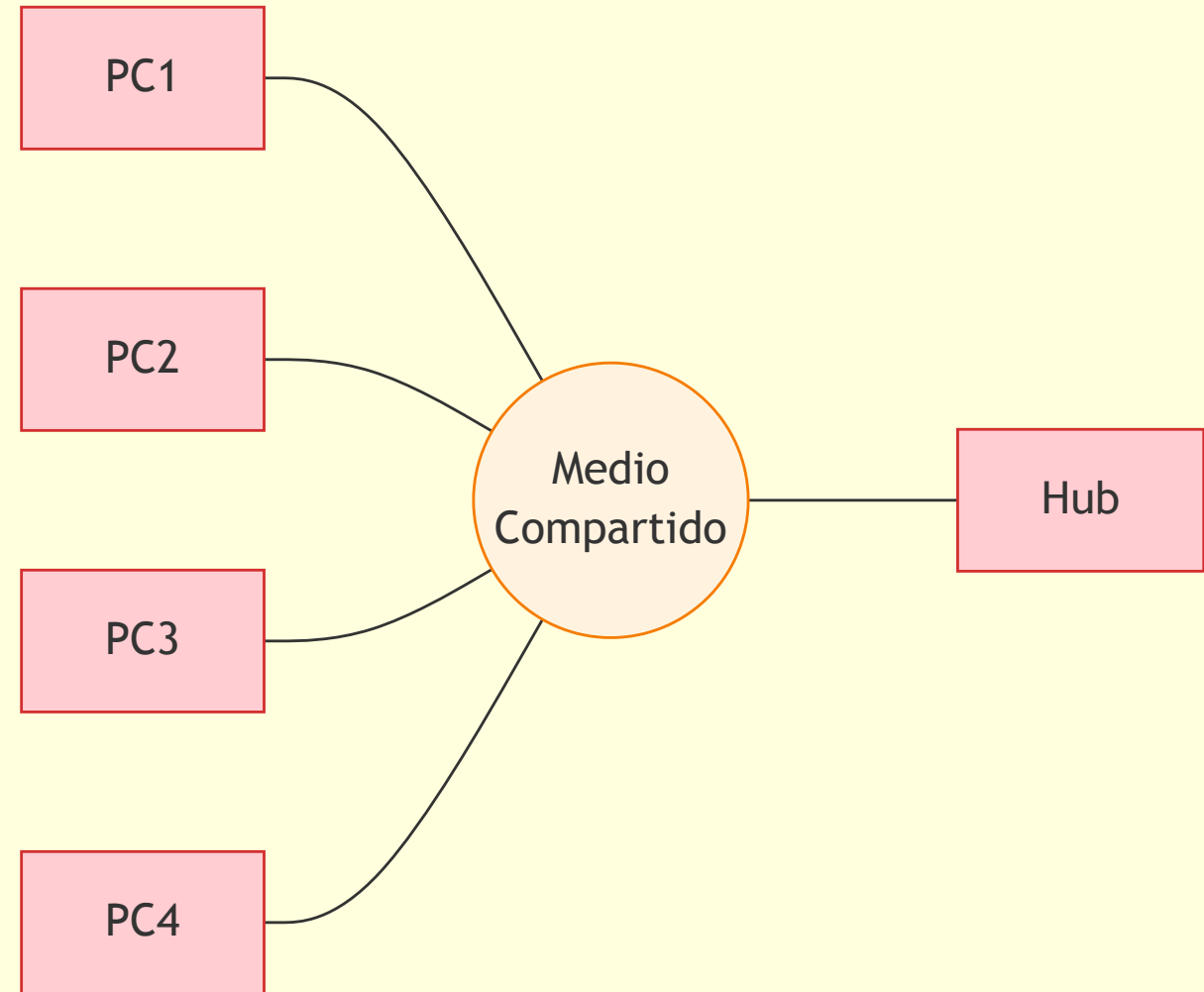


# Dominios de Colisión: Switch vs Hub

SWITCH - Dominios Separados

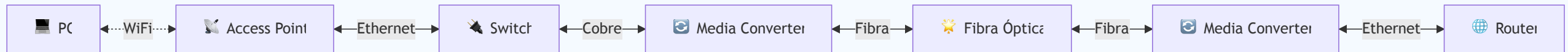


HUB - Medio Compartido



# Otros Dispositivos de Acceso

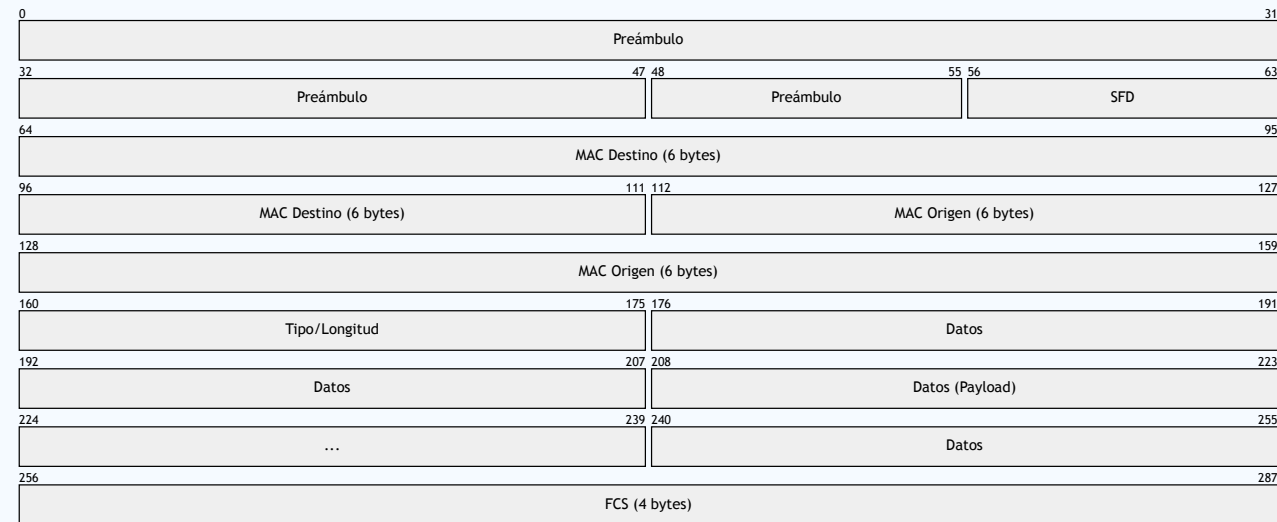
Dispositivo	Función	Características	Aplicación
<b>Access Points</b>	WiFi ↔ Cableado	CSMA/CA, Beamforming	Redes inalámbricas
<b>Repetidores</b>	Extensión alcance	Regeneración señal	Superar distancia
<b>Media Converters</b>	Cambio de medio	Fibra ↔ Cobre	Migración gradual
<b>Transceivers</b>	Modular	SFP/SFP+/QSFP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



# Protocolos Principales

# Ethernet (IEEE 802.3)

## Estructura de Trama Ethernet



### Campos principales:

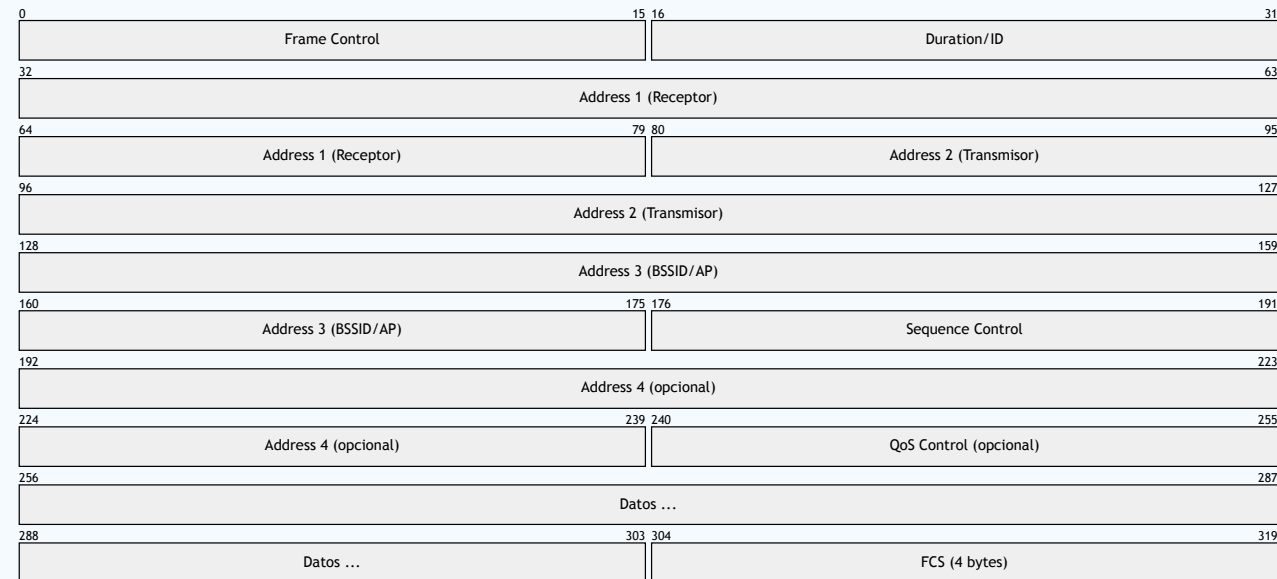
- Preámbulo: Sincronización
- MACs: Identificación única
- Tipo: Protocolo superior (IPv4: 0x0800)
- Payload: Datos + padding si < 46 bytes

### 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:

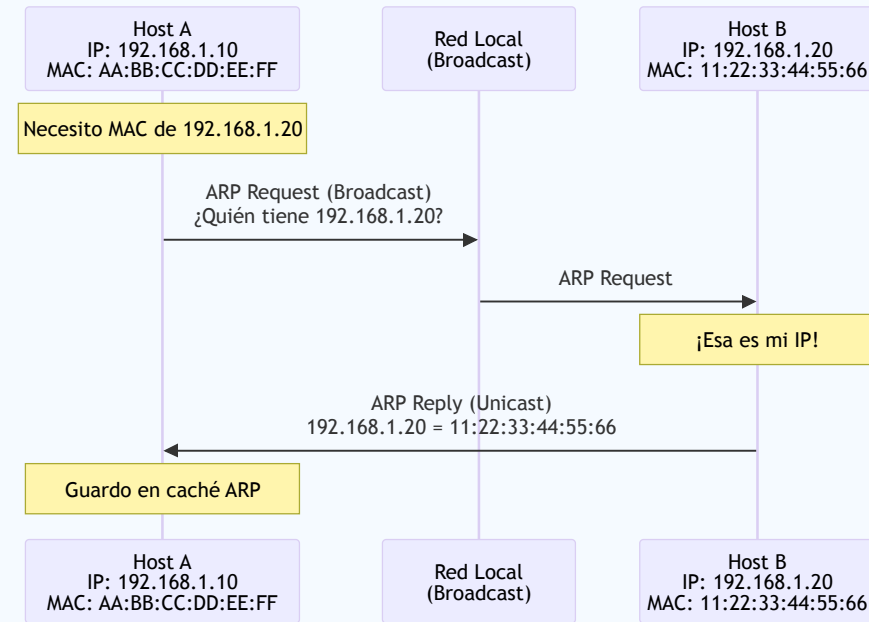
- WAN con circuitos virtuales
- Conmutación de tramas
- Control de congestión

### 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