



**ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS**  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Comunicación IP en una LAN Ethernet ARP

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios  
3º Ingeniería de Telecomunicación



# Temario

1. Introducción
2. Protocolos y arquitectura
3. Redes de área local
4. Protocolos de Internet
5. Conmutación de circuitos
6. Conmutación de paquetes
7. Gestión de recursos en conmutadores
8. Protocolos de control de acceso al medio



# Temario

1. Introducción
2. Protocolos y arquitectura
3. Redes de área local
4. Protocolos de Internet
  - Nivel de red
    - Introducción histórica e Internetworking
    - Direccionamiento
    - **IP en LAN. ICMP**
  - Nivel de transporte
  - Servicios
5. Conmutación de circuitos
6. Conmutación de paquetes
7. Gestión de recursos en conmutadores
8. Protocolos de control de acceso al medio



# Objetivo

- Cómo consigue IP que el nivel de enlace entregue el datagrama al interfaz correcto en la LAN
- Caso Ethernet



# Contenido

- Introducción
- ARP
  - Motivación
  - Funcionamiento
  - Ejemplos
- Comunicación entre hosts en distintas LANs

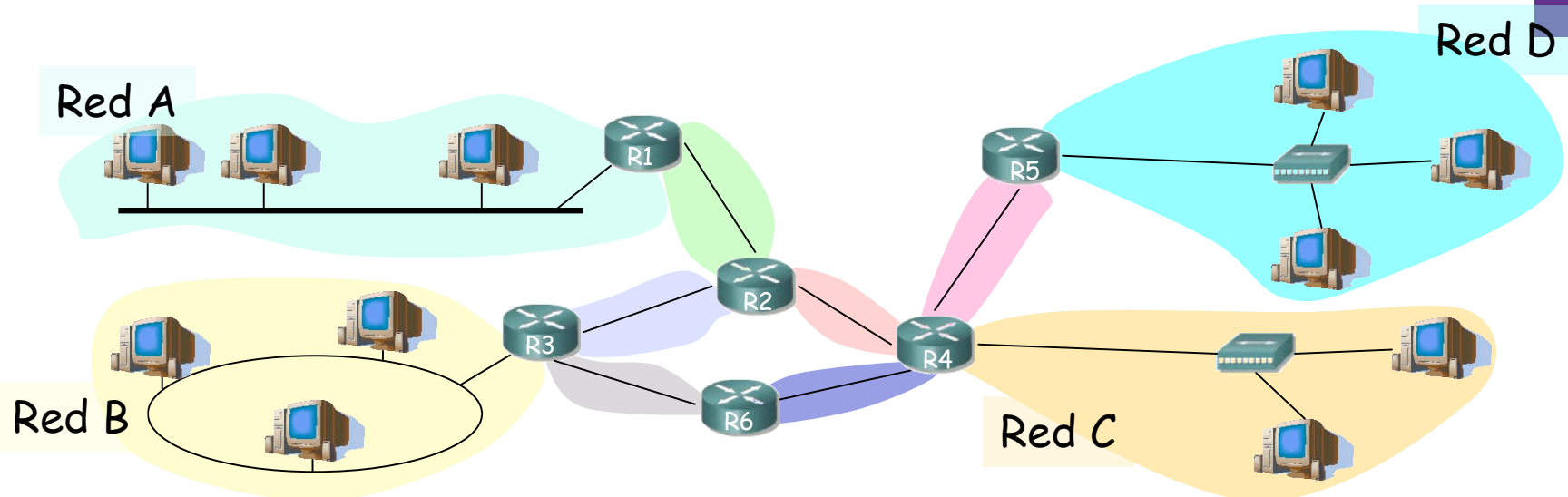


# Contenido

- **Introducción**
- **ARP**
  - Motivación
  - Funcionamiento
  - Ejemplos
- **Comunicación entre hosts en distintas LANs**

# Introducción

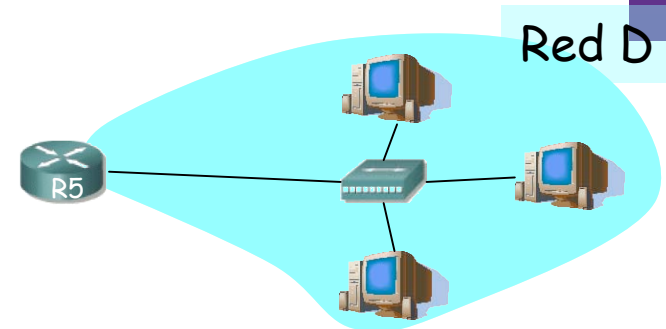
- Nivel de red permite que paquetes lleguen de unas redes a otras
- Dentro de cada red depende de la tecnología (nivel *Host a Red*)
- Veamos cómo se realiza la comunicación en el caso de una LAN Ethernet (...)





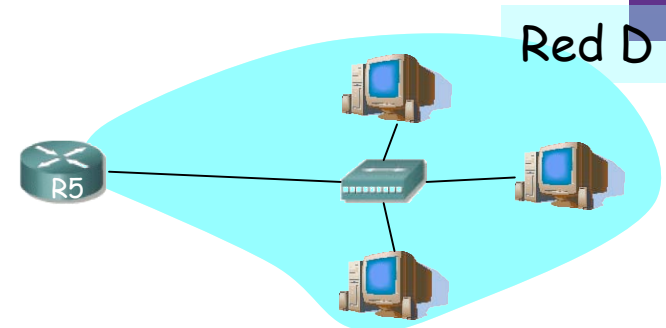
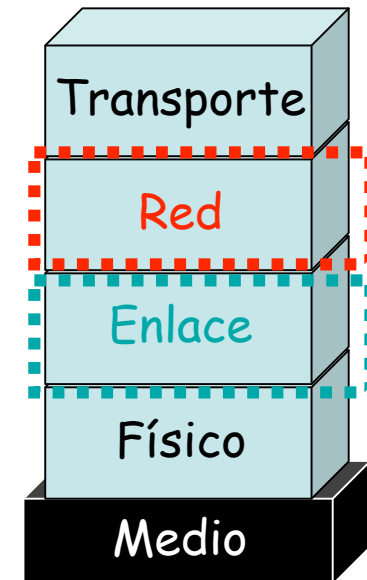
# Introducción

- Nivel de red permite que paquetes lleguen de unas redes a otras
- Dentro de cada red depende de la tecnología (nivel *Host a Red*)
- Veamos cómo se realiza la comunicación en el caso de una LAN Ethernet (...)



# Direcciones IP y MAC

- **Direcciones IP:**
  - Direcciones del nivel de red, de **32 bits**
  - Empleadas para que el **datagrama** llegue a la red IP destino
  - *Lógicas*
- **Direcciones MAC** (direcciones LAN o físicas o Ethernet):
  - Para que una **trama** llegue de un interfaz a otro físicamente conectado en la **misma red**
  - De **48 bits** en la mayoría de LANs
  - A fuego en la ROM de la tarjeta
  - *Físicas*





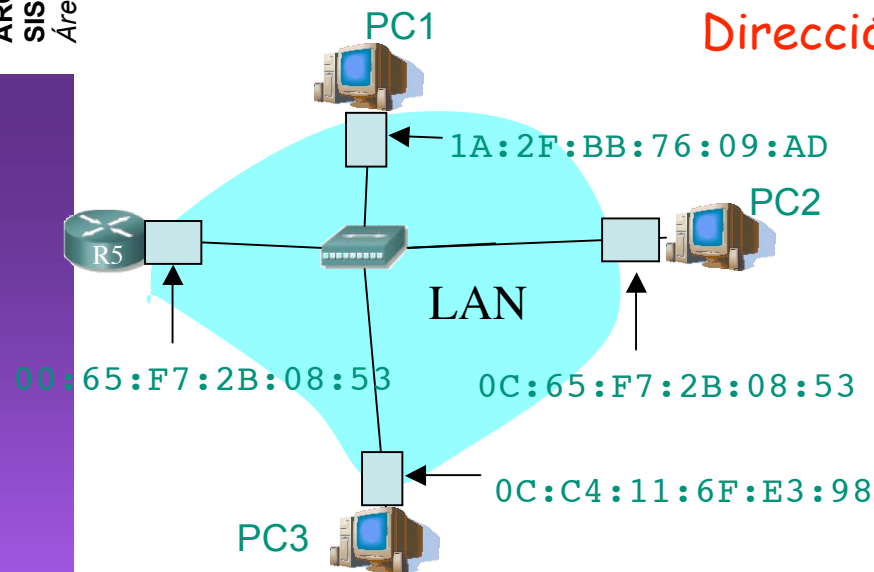
# Contenido

- Introducción
- **ARP**
  - Motivación
  - Funcionamiento
  - Ejemplos
- Comunicación entre hosts en distintas LANs



# Direcciones MAC y ARP

Cada tarjeta en la LAN tiene una dirección MAC única



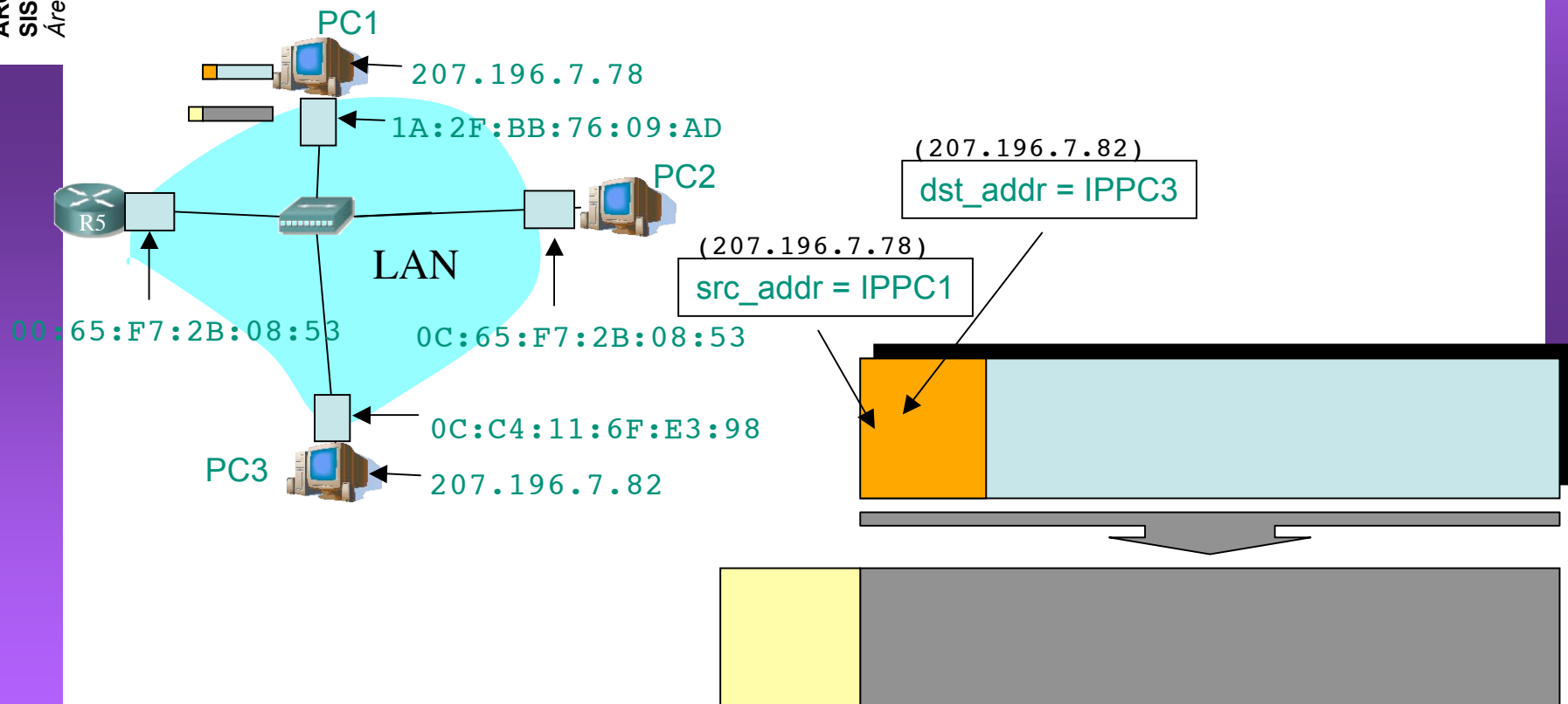
Dirección de broadcast = FF-FF-FF-FF-FF-FF

□ = tarjeta



# ARP: Address Resolution Protocol

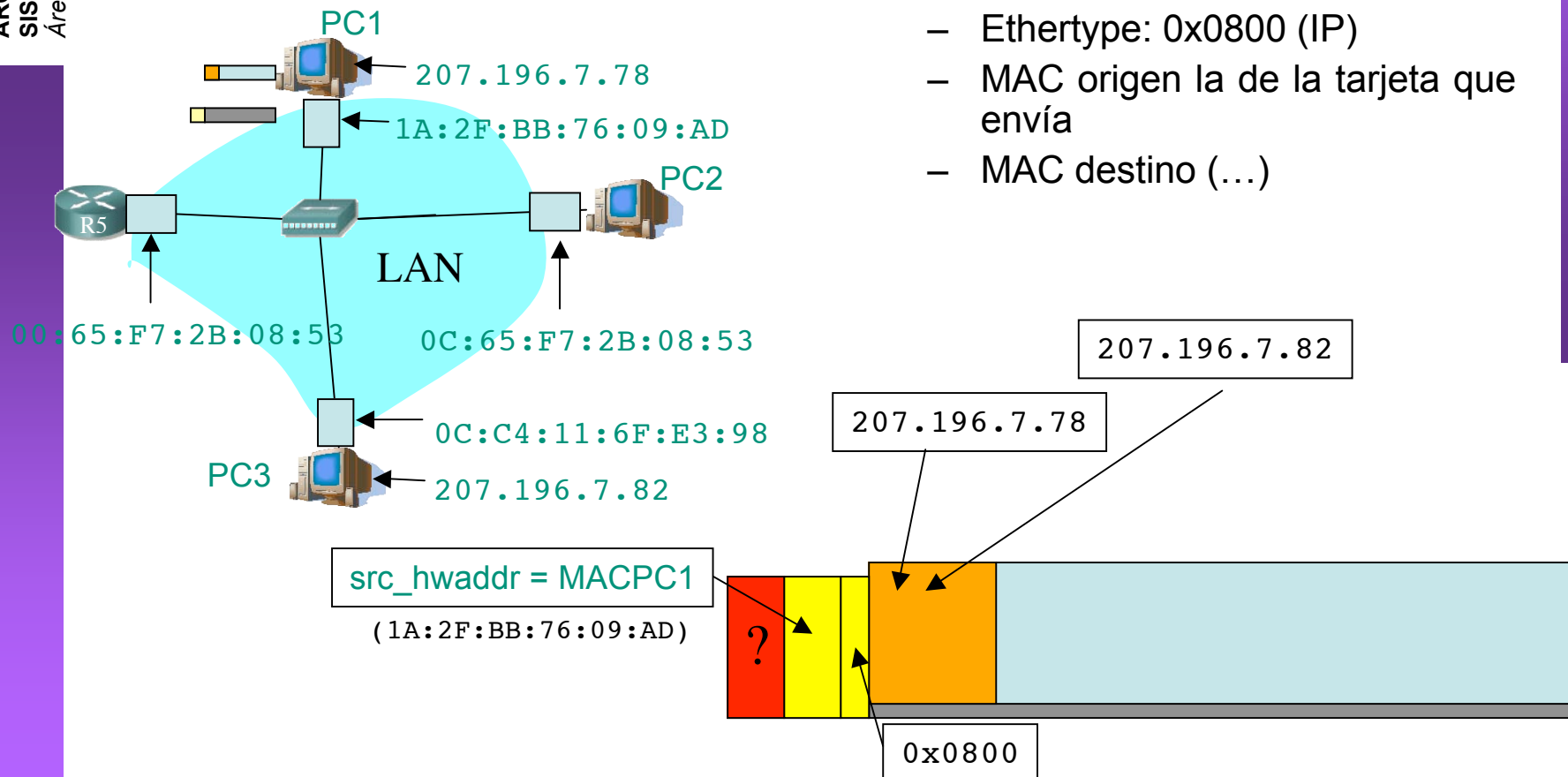
- ¿Cómo enviar un paquete IP de un nodo a otro de la misma red?
- Ejemplo: Paquete IP de 207.196.7.78 a 207.196.7.82
- Deberá ir en una trama Ethernet (...)





# ARP: Address Resolution Protocol

- ¿Cómo enviar un paquete IP de un nodo a otro de la misma red?
- Ejemplo: Paquete IP de 207.196.7.78 a 207.196.7.82
- Deberá ir en una trama Ethernet (...)
  - Ethertype: 0x0800 (IP)
  - MAC origen la de la tarjeta que envía
  - MAC destino (...)

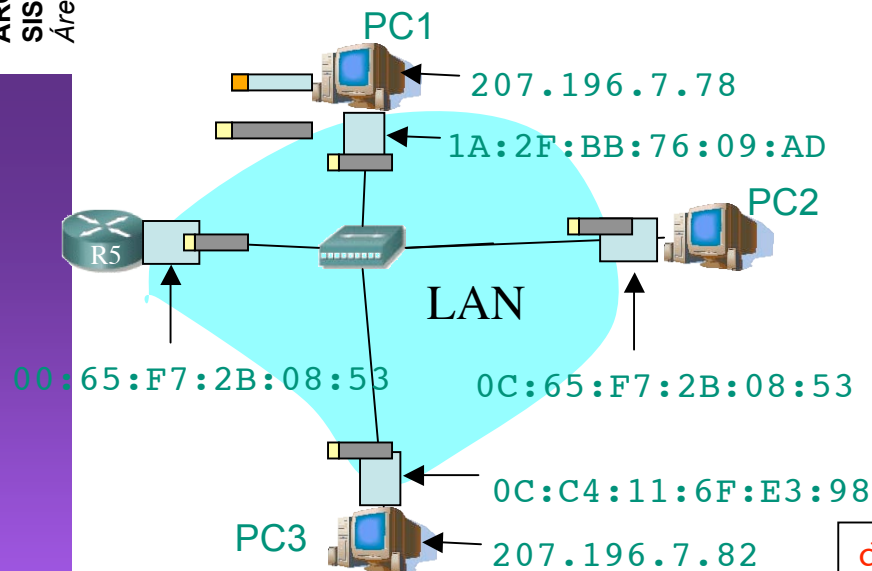


# ARP: Address Resolution Protocol

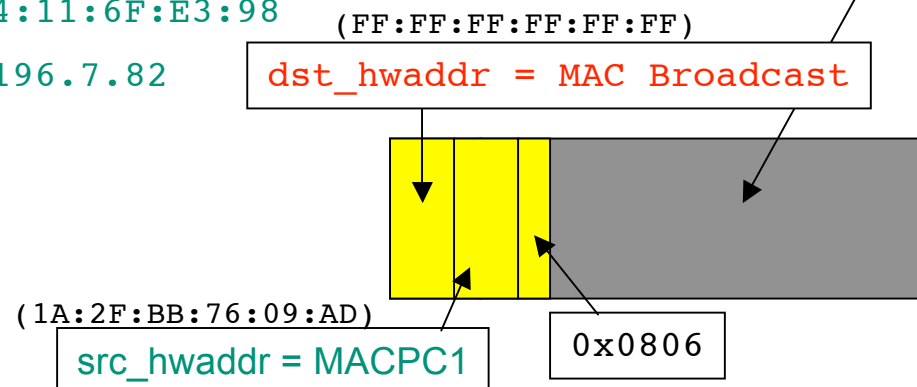
- ¿Cómo enviar un paquete IP de un nodo a otro de la misma red?

ARP

1. **ARP Request:** El emisor envía una trama ARP a la dirección MAC de broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF). Contiene la IP destino
2. Todos los interfaces de la LAN leen esa trama (...)



¿Cuál es la MAC del interfaz con IP 207.196.7.82?



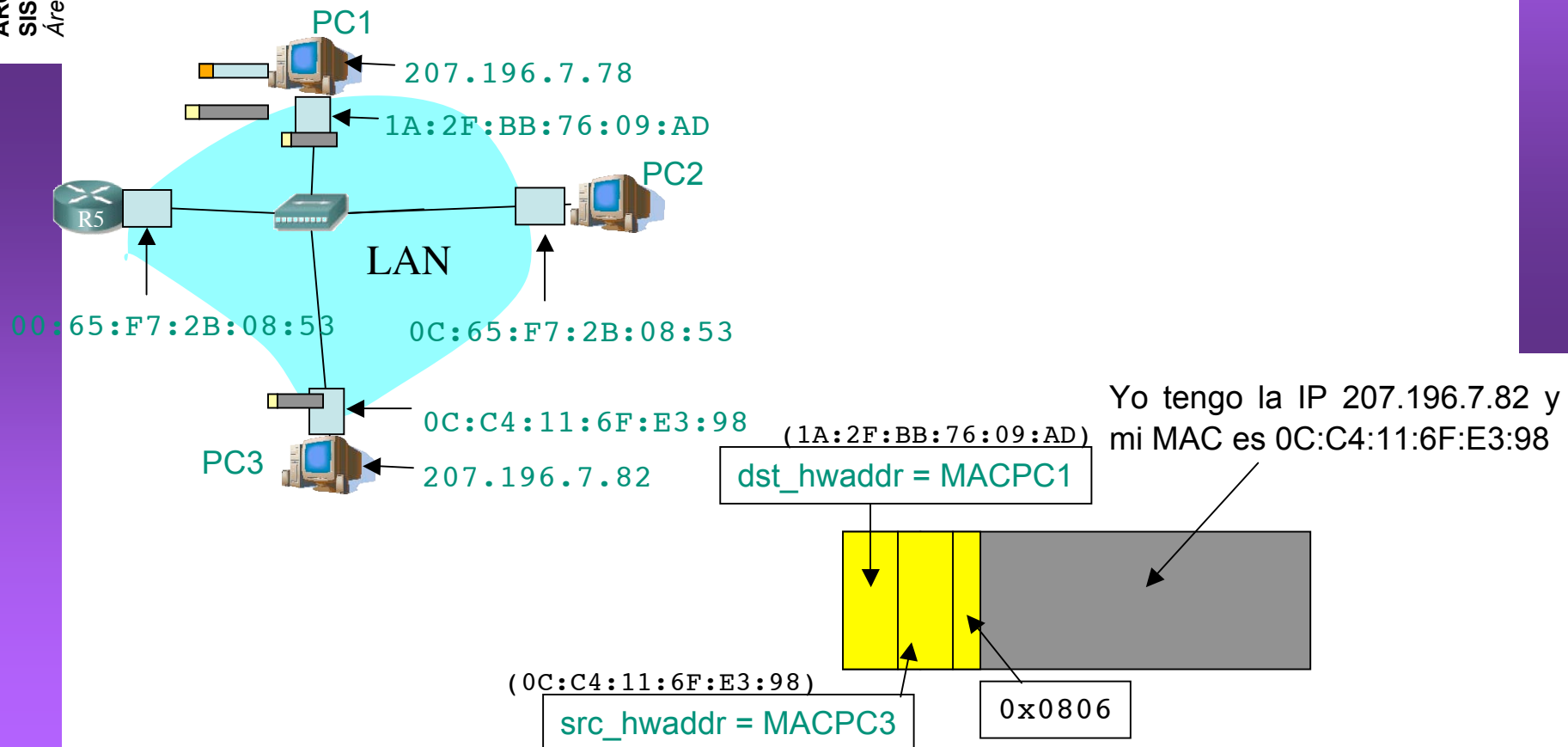


# ARP: Address Resolution Protocol

- ¿Cómo enviar un paquete IP de un nodo a otro de la misma red?

ARP

3. **ARP Reply:** El interfaz con esa IP responde con otra trama ARP (...)

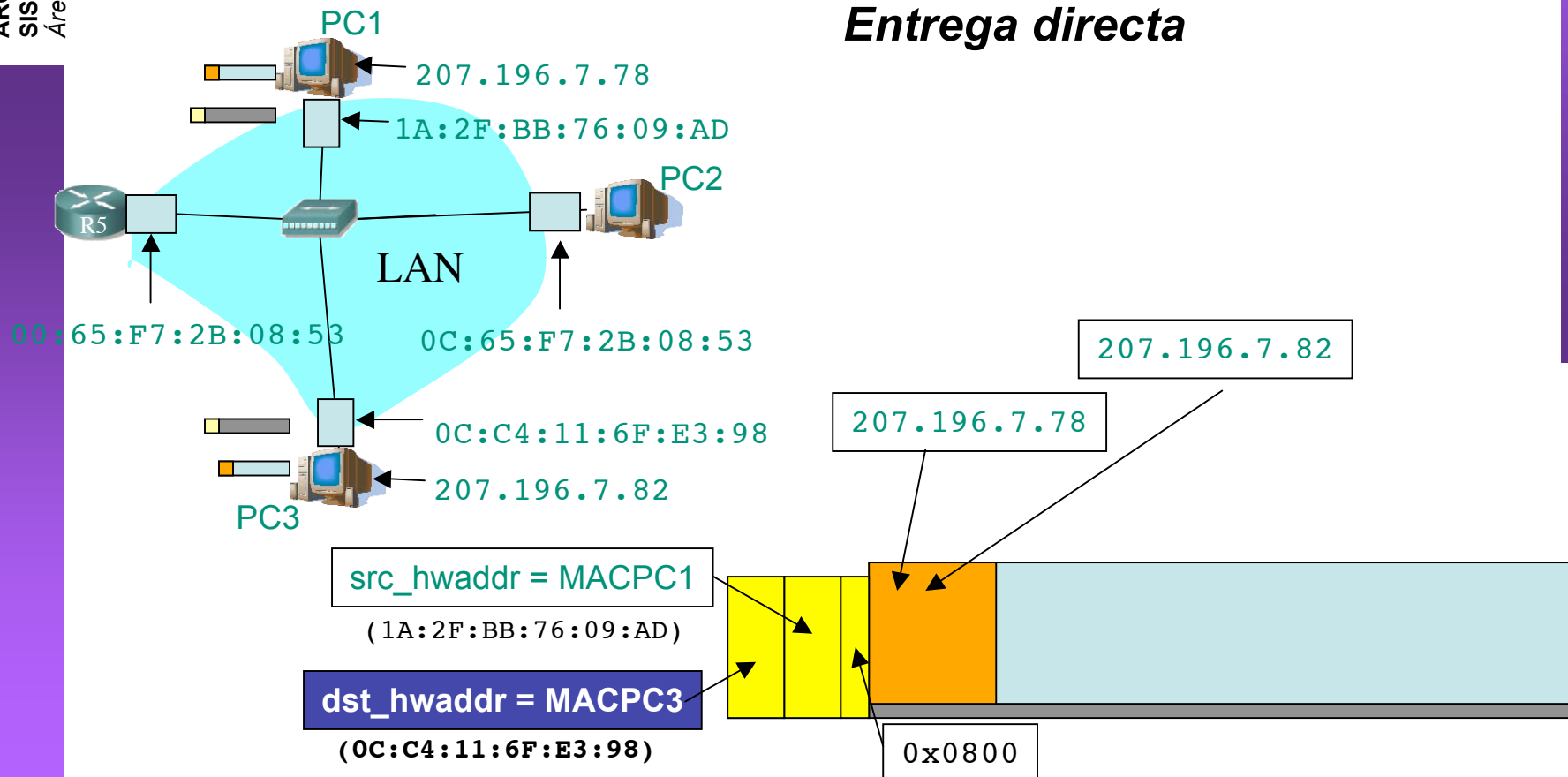




# ARP: Address Resolution Protocol

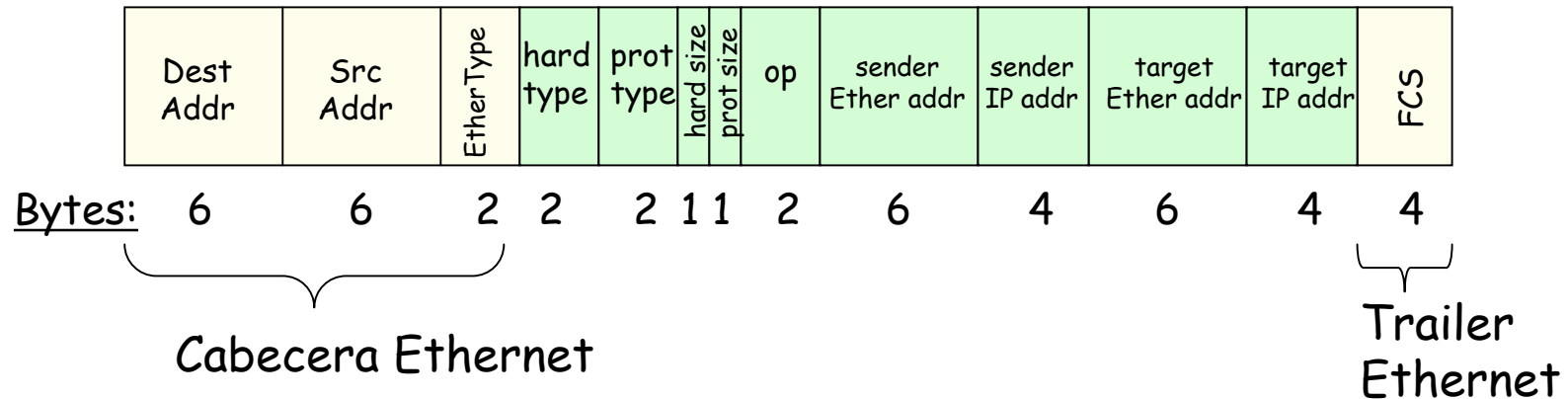
- ¿Cómo enviar un paquete IP de un nodo a otro de la misma red?
- Ahora puede colocar la MAC destino (...)
- Y enviarla (...)

## *Entrega directa*





# Formato de la PDU de ARP



- *hardware* = nivel de enlace, *protocol* = nivel de red
- *hard type* = tipo de dirección de enlace (1 = Ethernet)
- *prot type* = tipo de dirección de red (0x0800 = IP)
- *hard size* = tamaño en bytes de la dirección de enlace (Ethernet -> 6)
- *prot size* = tamaño en bytes de la dirección de red (IP -> 4)
- *op* = Tipo de operación:
  - 1 = ARP Request
  - 2 = ARP Reply
  - 3 = RARP Request, 4 = RARP Reply



# Formato de la PDU de ARP

## (Ejemplos)

ARP Request

|                   |                   |        |   |        |   |   |   |                   |              |                   |              |     |
|-------------------|-------------------|--------|---|--------|---|---|---|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-----|
| ff:ff:ff:ff:ff:ff | 00:00:03:ed:ef:ad | 0x0806 | 1 | 0x0800 | 6 | 4 | 1 | 00:00:03:ed:ef:ad | 65.123.67.42 | 00:00:00:00:00:00 | 65.123.67.54 | FCS |
|-------------------|-------------------|--------|---|--------|---|---|---|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-----|

ARP Reply

|                   |                   |        |   |        |   |   |   |                   |              |                   |              |     |
|-------------------|-------------------|--------|---|--------|---|---|---|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-----|
| 00:00:03:ed:ef:ad | 00:00:01:3e:ff:df | 0x0806 | 1 | 0x0800 | 6 | 4 | 2 | 00:00:01:3e:ff:df | 65.123.67.54 | 00:00:03:ed:ef:ad | 65.123.67.42 | FCS |
|-------------------|-------------------|--------|---|--------|---|---|---|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-----|

- *hardware* = nivel de enlace, *protocol* = nivel de red
- *hard type* = tipo de dirección de enlace (1 = Ethernet)
- *prot type* = tipo de dirección de red (0x0800 = IP)
- *hard size* = tamaño en bytes de la dirección de enlace (Ethernet -> 6)
- *prot size* = tamaño en bytes de la dirección de red (IP -> 4)
- *op* = Tipo de operación:
  - 1 = ARP Request
  - 2 = ARP Reply
  - 3 = RARP Request, 4 = RARP Reply



# ARP: Address Resolution Protocol

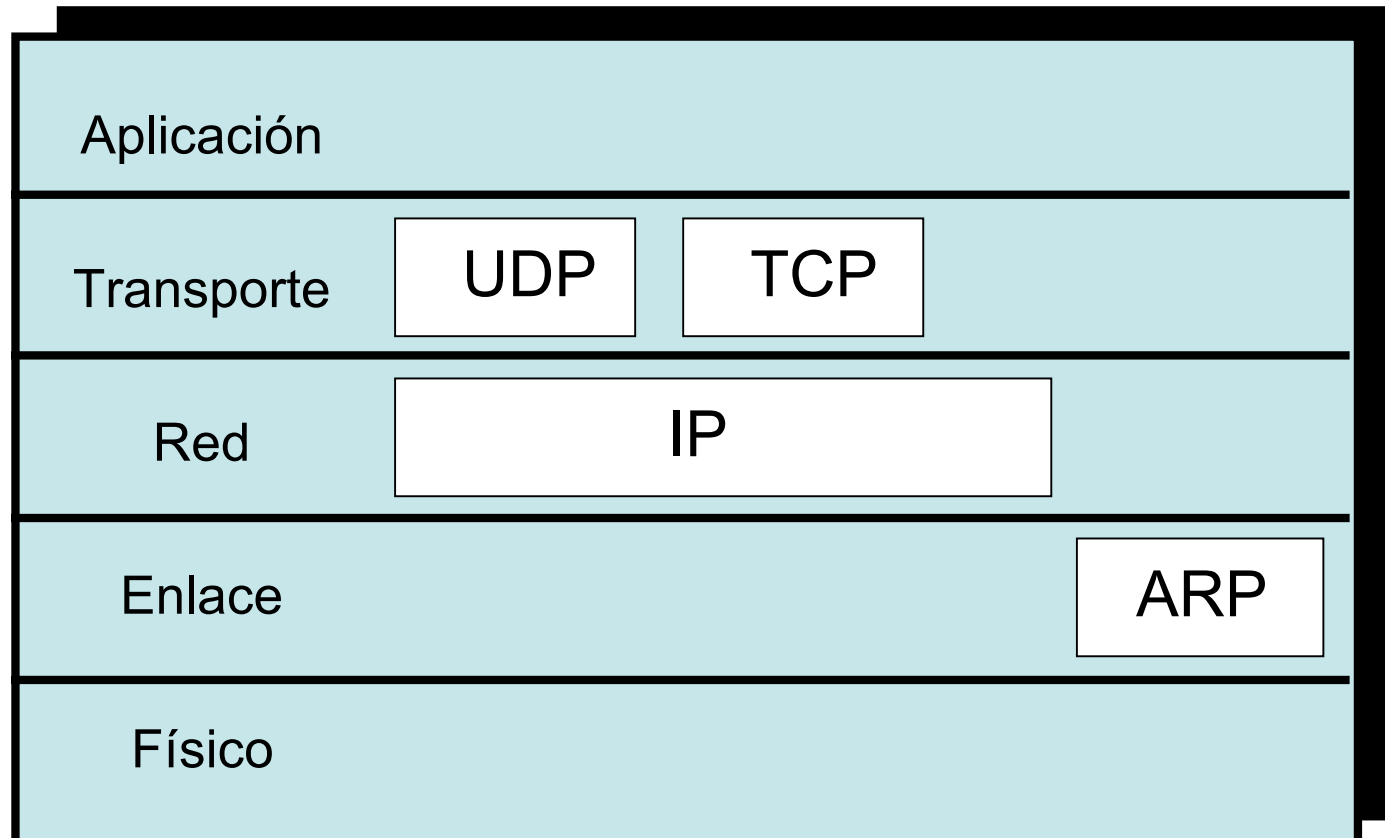
- El host apunta en una **cache** la relación entre IP y MAC
- Para el próximo paquete no necesita hacer ARP
- El receptor del ARP Request aprende con esa trama la pareja (MAC, IP) del emisor
- Las entradas en la cache de ARP **caducan**
- *Plug-and-play*: no necesita intervención del administrador
- Funciona directamente **sobre el nivel de enlace** (Ethernet 0x0806)

Caché ARP del PC 1 (207.196.7.78)

| Dirección IP | Dirección MAC     | Time  |
|--------------|-------------------|-------|
| 207.196.7.82 | 0C:C4:11:6F:E3:98 | 13:45 |
|              |                   |       |



# ¿Dónde encaja ARP en la pila TCP/IP?





# Contenido

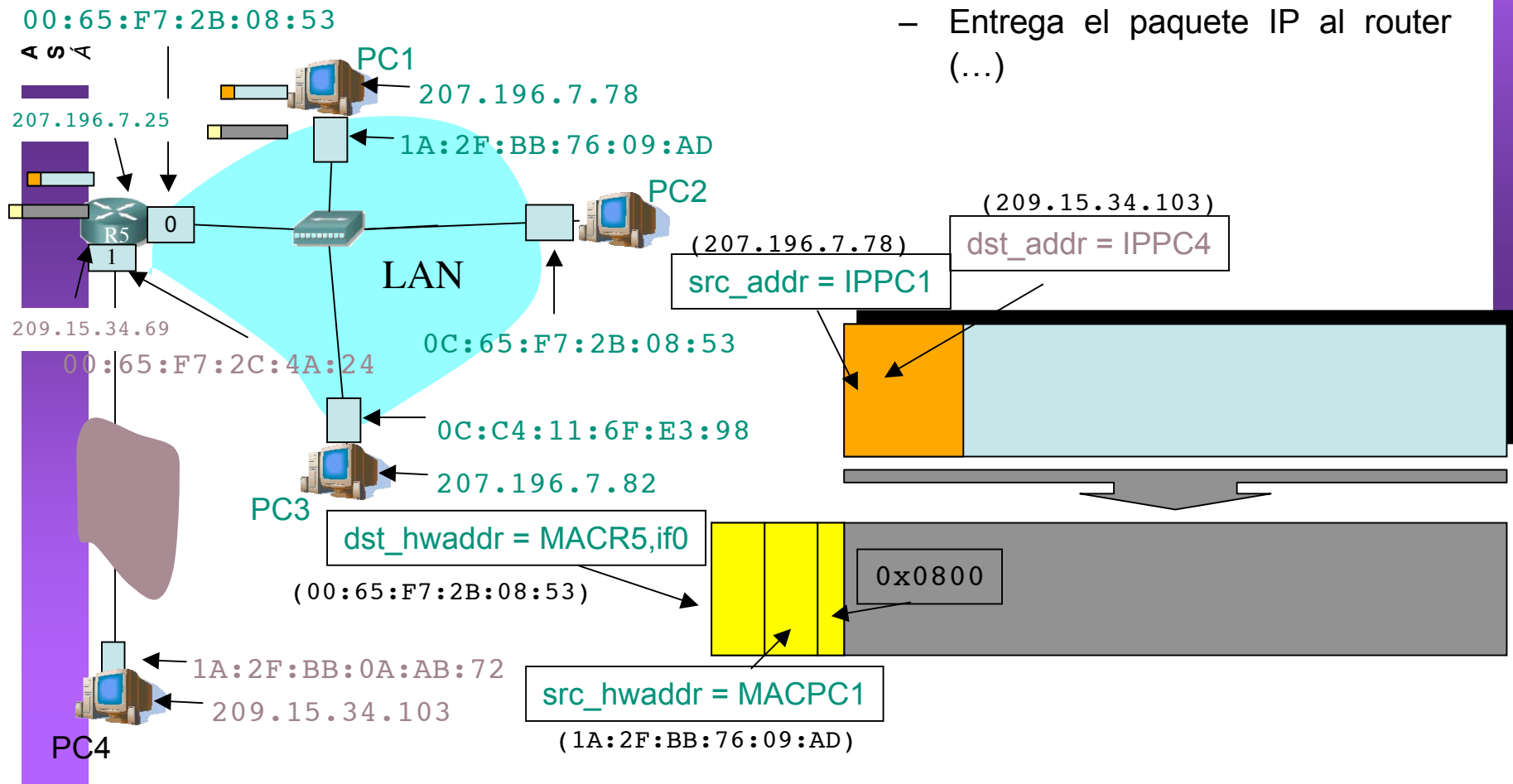
- Introducción
- ARP
  - Motivación
  - Funcionamiento
  - Ejemplos
- **Comunicación entre hosts en distintas LANs**



# ARP: Address Resolution Protocol

- ¿Y si el destino está en distinta red? (...)
- Entregar el paquete a un router en su red:

- Averiguar la MAC del interfaz del router: ARP (...)
- Entrega el paquete IP al router (...)

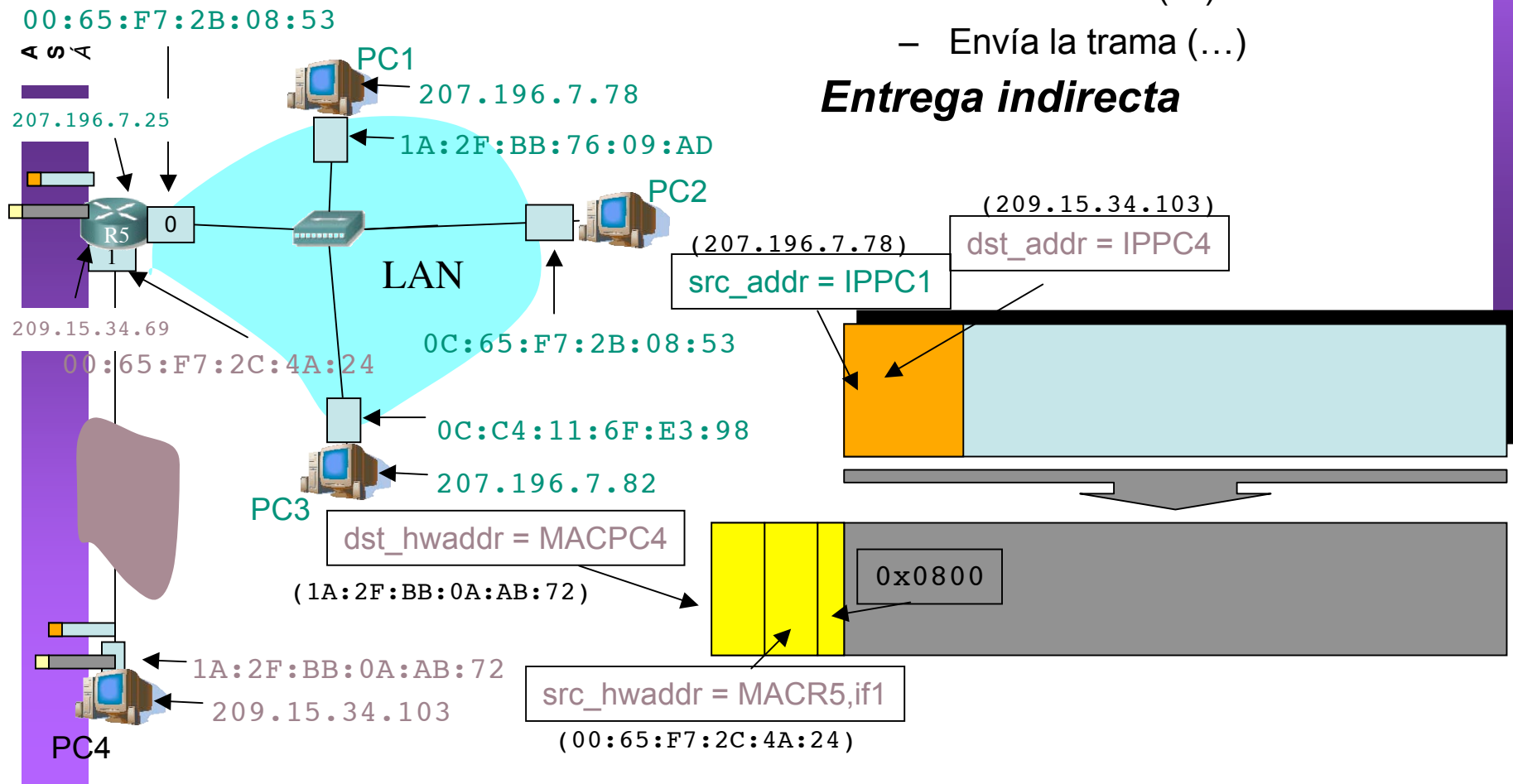




# ARP: Address Resolution Protocol

- ¿Y si el destino está en distinta red?
- El router, como un host, repite el proceso:
  - Calcula la MAC del siguiente salto/destino (...)
  - Envía la trama (...)

## Entrega indirecta





# ¿ Qué entra en el examen ?

- ARP “mapea” dirección IP en dirección MAC
- Solo tiene sentido dentro de la LAN donde está conectado ese interfaz
- Pregunta a todos los interfaces de la LAN (broadcast) cuál de ellos tiene la IP buscada
- Desde otra LAN lo que buscaremos es la dirección MAC del router en el camino hacia la LAN destino



# Próxima clase

*Fragmentación y reensamblado. ICMP*