



Bloque V: El nivel de enlace

ARP





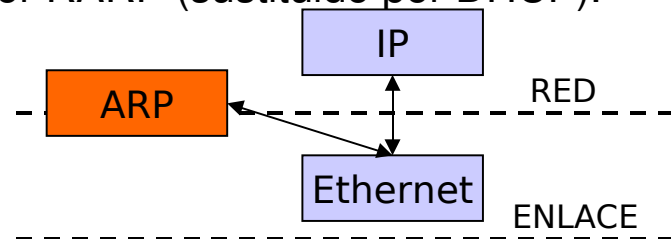
Índice

- Bloque V: El nivel de enlace
 - Tema 15: ARP
 - Introducción
 - Mensaje ARP
 - ARP: Ejemplo
 - Ejemplo resumen

- **Referencias**
 - Capítulo 5 de “Redes de Computadores: Un enfoque descendente basado en Internet”. James F. Kurose, Keith W. Ross. Addison Wesley, 2^a edición. 2003.
 - Capítulos 4 y 5 de “TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols”, W. Richard Stevens, Addison Wesley, 1994.

Introducción

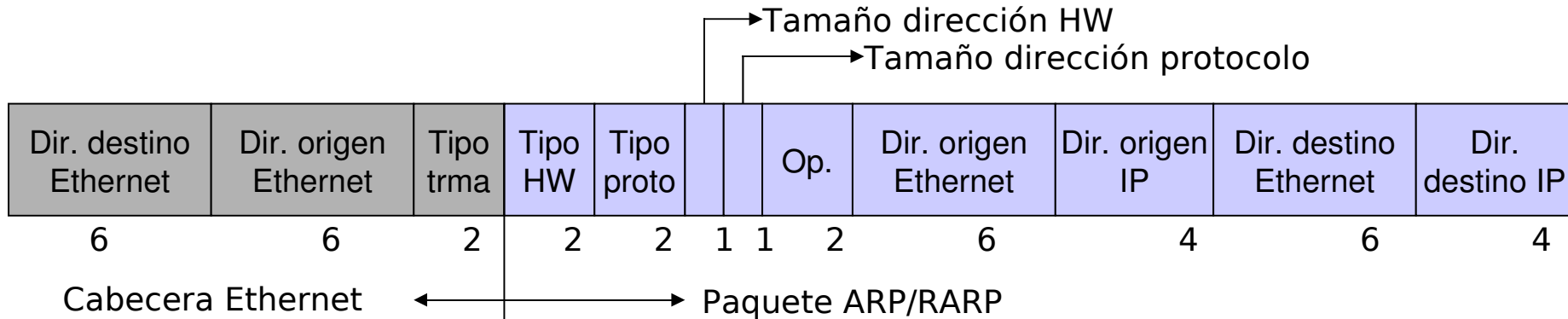
- En Internet, cada host tiene una dirección lógica IP.
- En las redes físicas, cada host tiene una dirección “hardware” (p.e. Ethernet).
- Para transmitir un datagrama a un destino de la misma subred física, el datagrama debe encapsularse en un paquete que contenga la dirección hardware del destino.
- ¿Cómo se convierte/mapea una dirección lógica en una dirección hardware?
- ¿Cómo se convierte una dirección IP de 32 bits en una dirección Ethernet de 48 bits?
- ARP (y RARP) proporcionan la correspondencia entre direcciones IP y direcciones hardware (nivel de enlace):
 - ARP: Address Resolution Protocol (RFC 826)
 - RARP: Reverse Address Resolution Protocol (RFC 903)
- ARP proporciona correspondencia dinámica (no concierne al usuario ni al administrador de la red) entre direcciones IP y direcciones hardware usadas por distintas tecnologías de red.
 - Obtiene la dirección Ethernet asociada a una dirección IP.
- RARP permite obtener una dirección IP asociada a una dirección Ethernet, utilizando un servidor RARP (sustituido por DHCP).





Mensaje ARP

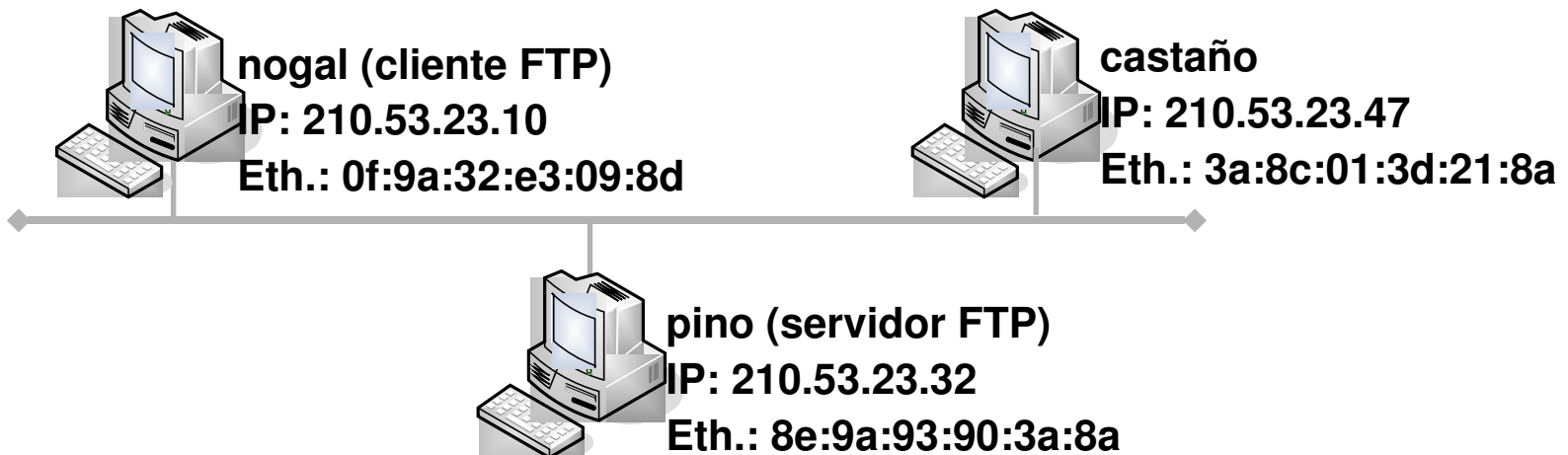
- Formato del paquete ARP y RARP para Ethernet:



- Tipo trama: ARP (0x0806) y RARP (0x8035)
- Tipo de HW: Ethernet (0x0001)
- Tipo de protocolo: IP (0x0800)
- Tamaño de direcciones: Ethernet (6 bytes), IP (4 bytes)
- Op.: Especifica el tipo de operación a realizar
 - ARP request (1) / ARP reply (2)
 - RARP request (3) / RARP reply (4)
- Direcciones Ethernet e IP de origen y destino.
 - La dirección Ethernet de origen está duplicada en el frame Ethernet, porque ya aparece en la cabecera Ethernet.
 - La dirección Ethernet de destino también se duplicará en las respuestas (en las peticiones se usa la dirección de broadcast).

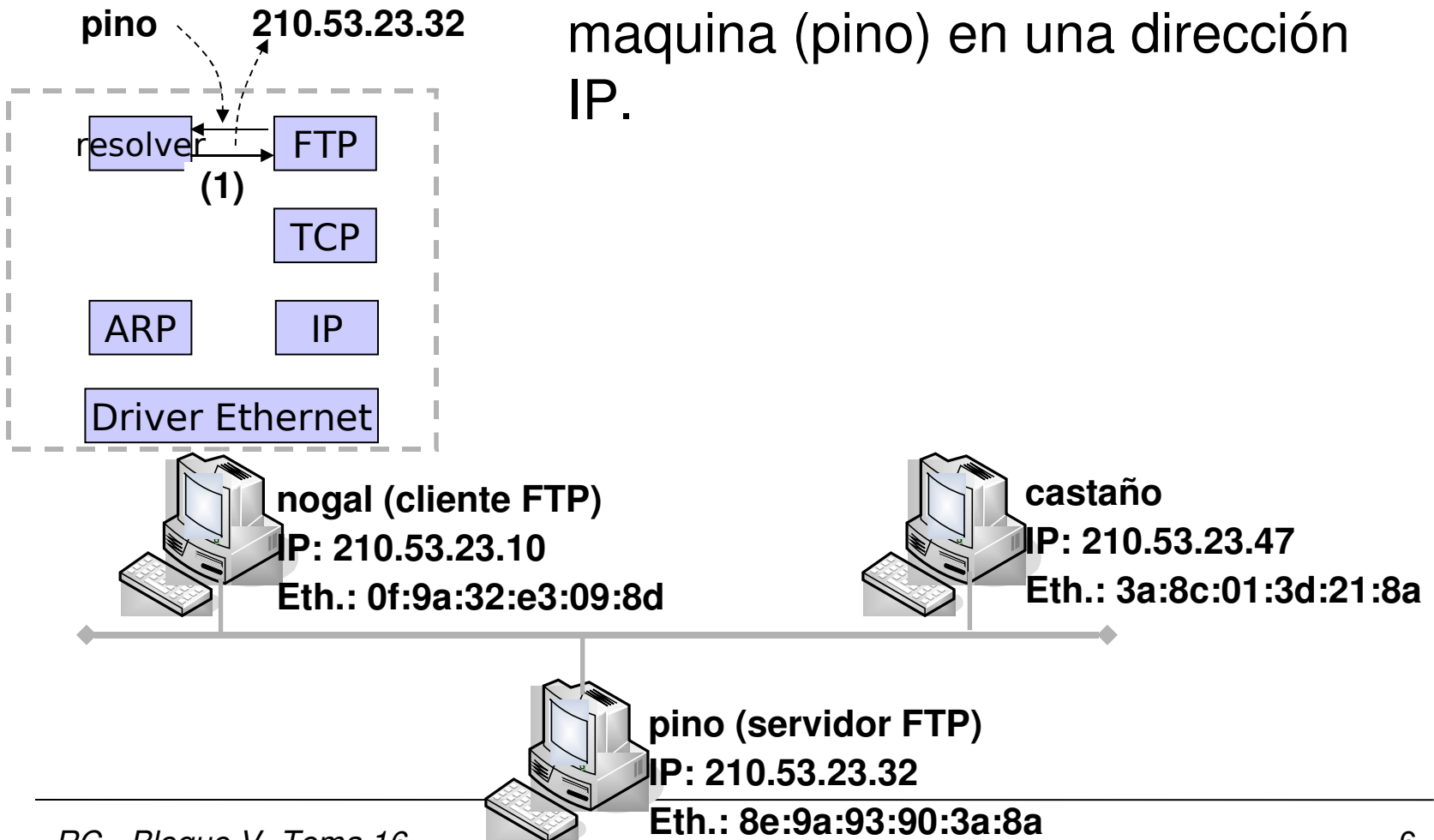
ARP: Ejemplo

- ARP permite a una fuente encontrar la dirección hardware de un destino que se encuentre en la misma subred física.
 - Recibe como entrada la dirección IP del destino y devuelve su dirección hardware.
 - Opera en redes que tienen capacidad de difusión (broadcast)
-
- `nogal% ftp pino`



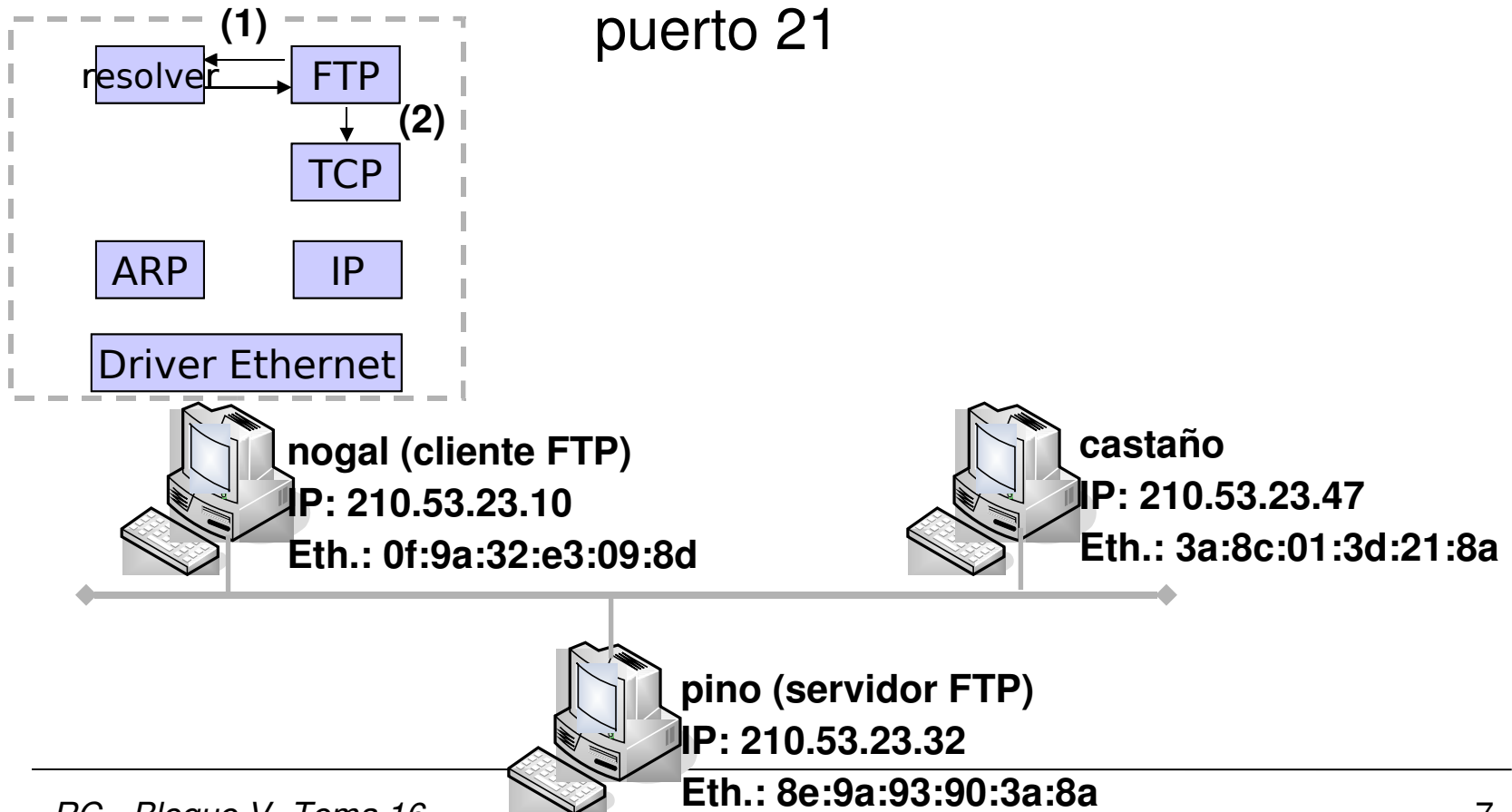
ARP: Ejemplo

1. El cliente de ftp llama al *resolver* para convertir el nombre de la maquina (pino) en una dirección IP.



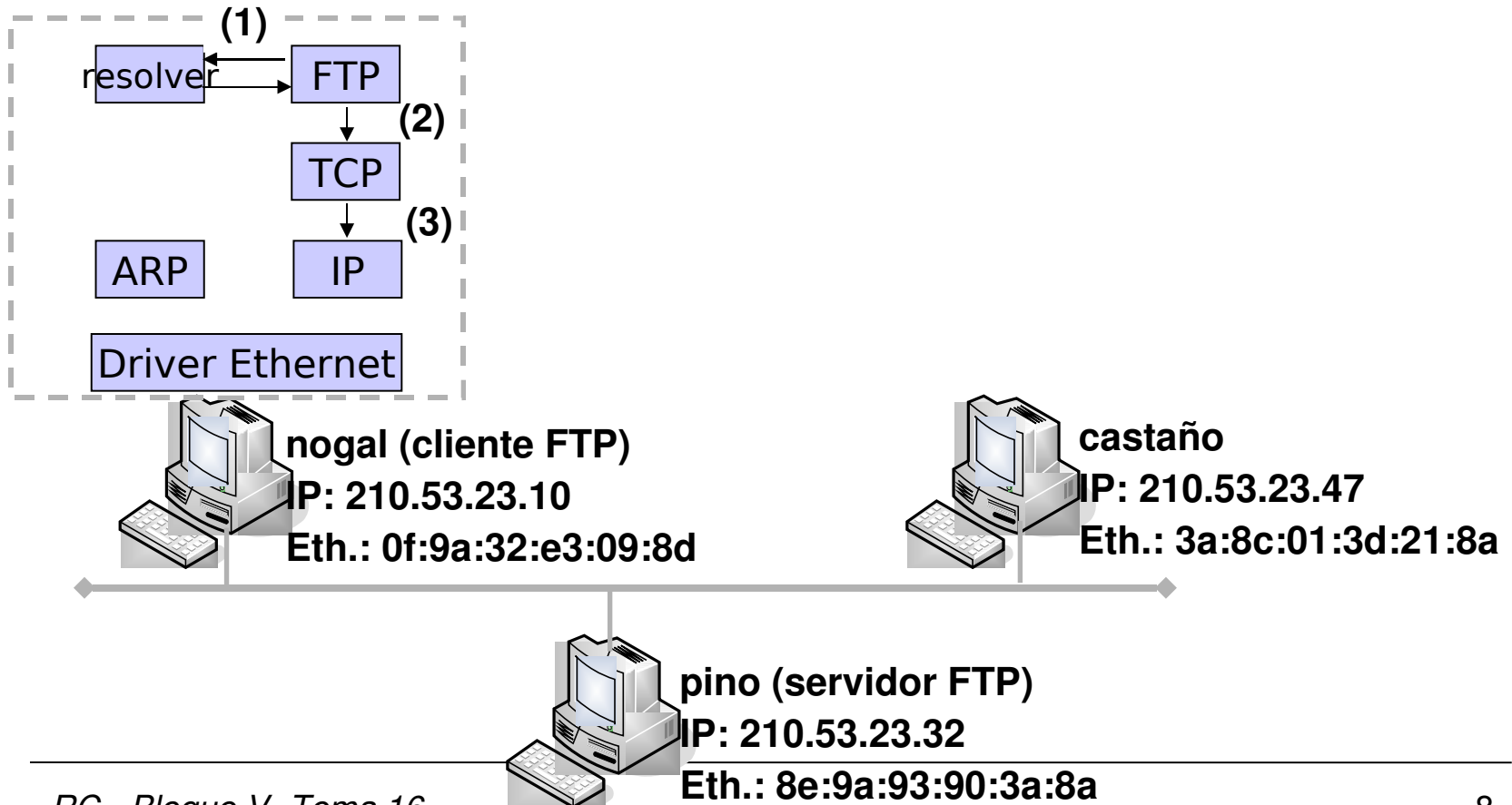
ARP: Ejemplo

2. El cliente ftp pide a la capa TCP que establezca una conexión con la dirección IP 210.53.23.32 al puerto 21



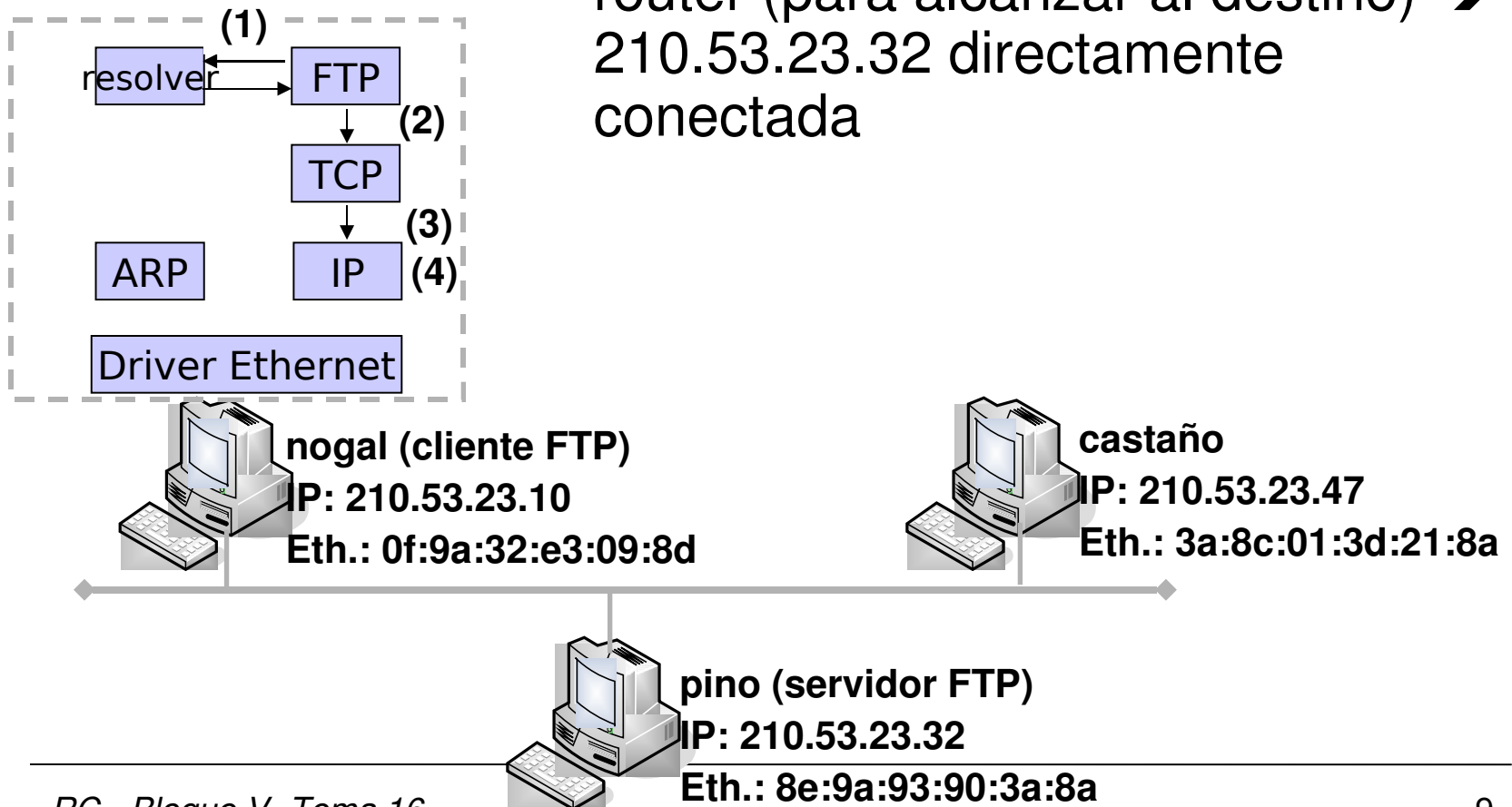
ARP: Ejemplo

3. TCP solicita al nivel IP el envío de un datagrama a la dirección IP 210.53.23.32



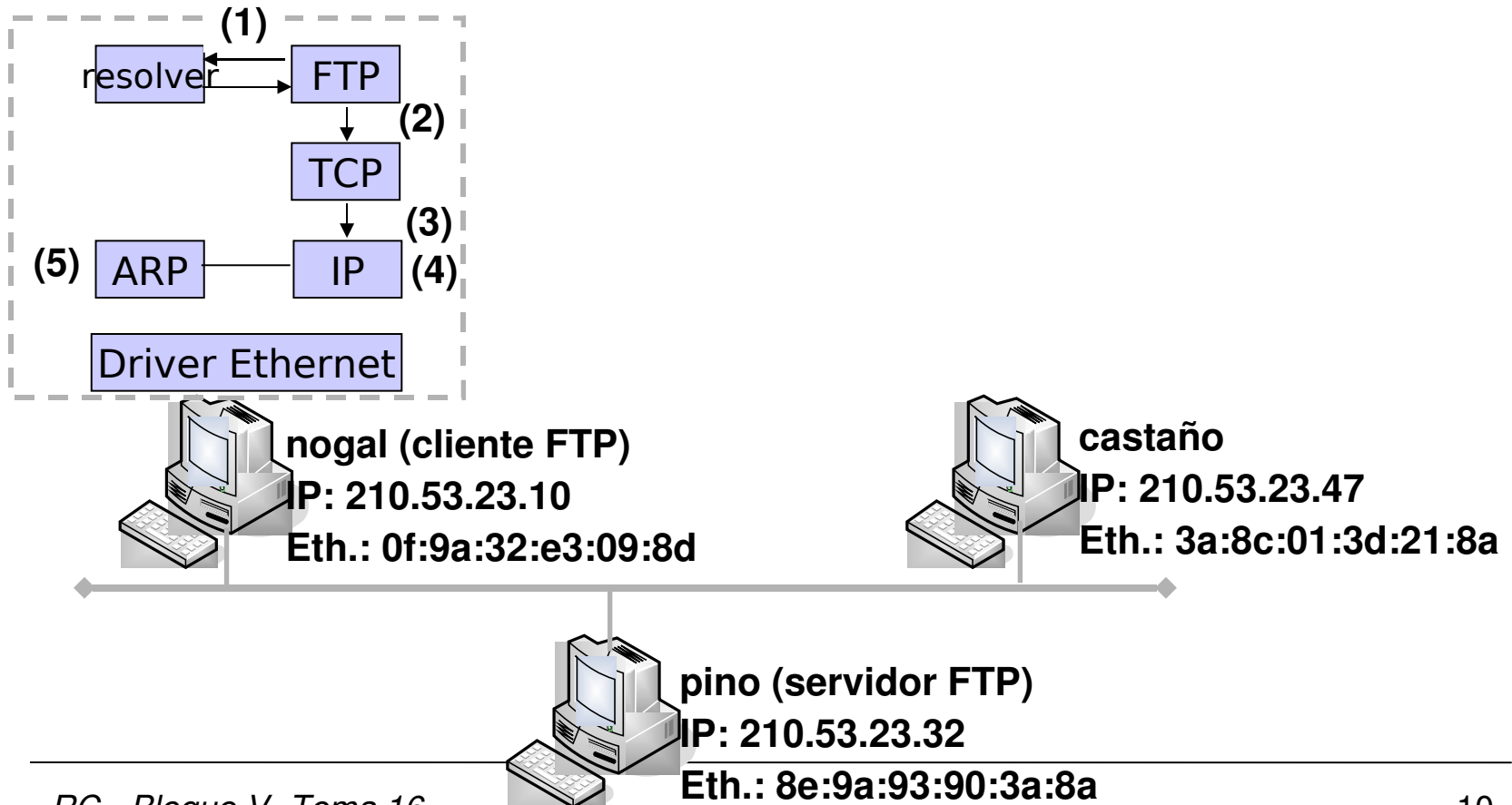
ARP: Ejemplo

4. Enrutamiento IP: decide si se envía a una máquina (directamente conectada) o a un router (para alcanzar al destino) → 210.53.23.32 directamente conectada



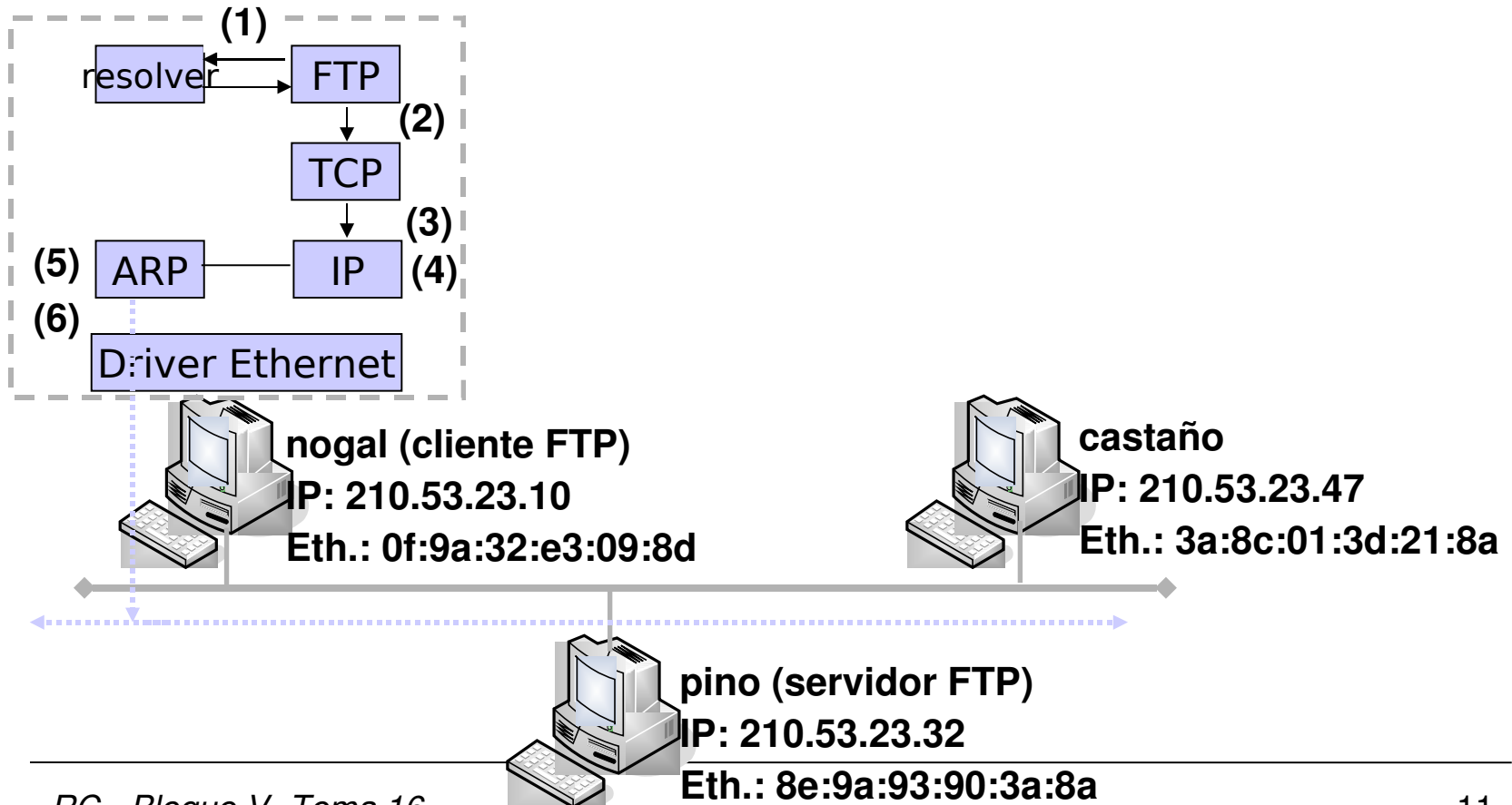
ARP: Ejemplo

5. Es necesario convertir la dirección IP (210.53.23.32) en una dirección Ethernet → ARP



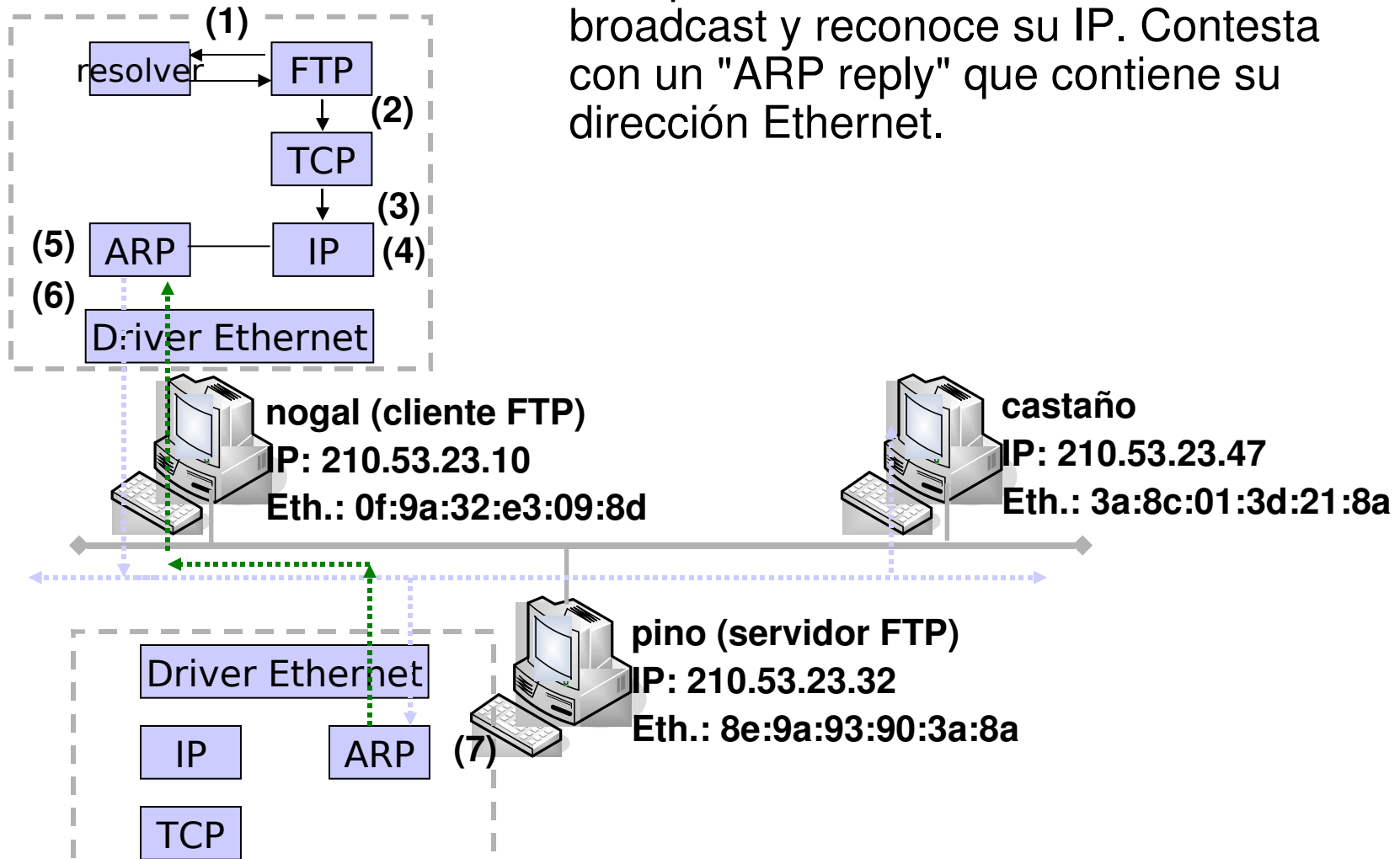
ARP: Ejemplo

6. Envío del ARP Request a todas las máquinas de la red local (broadcast)



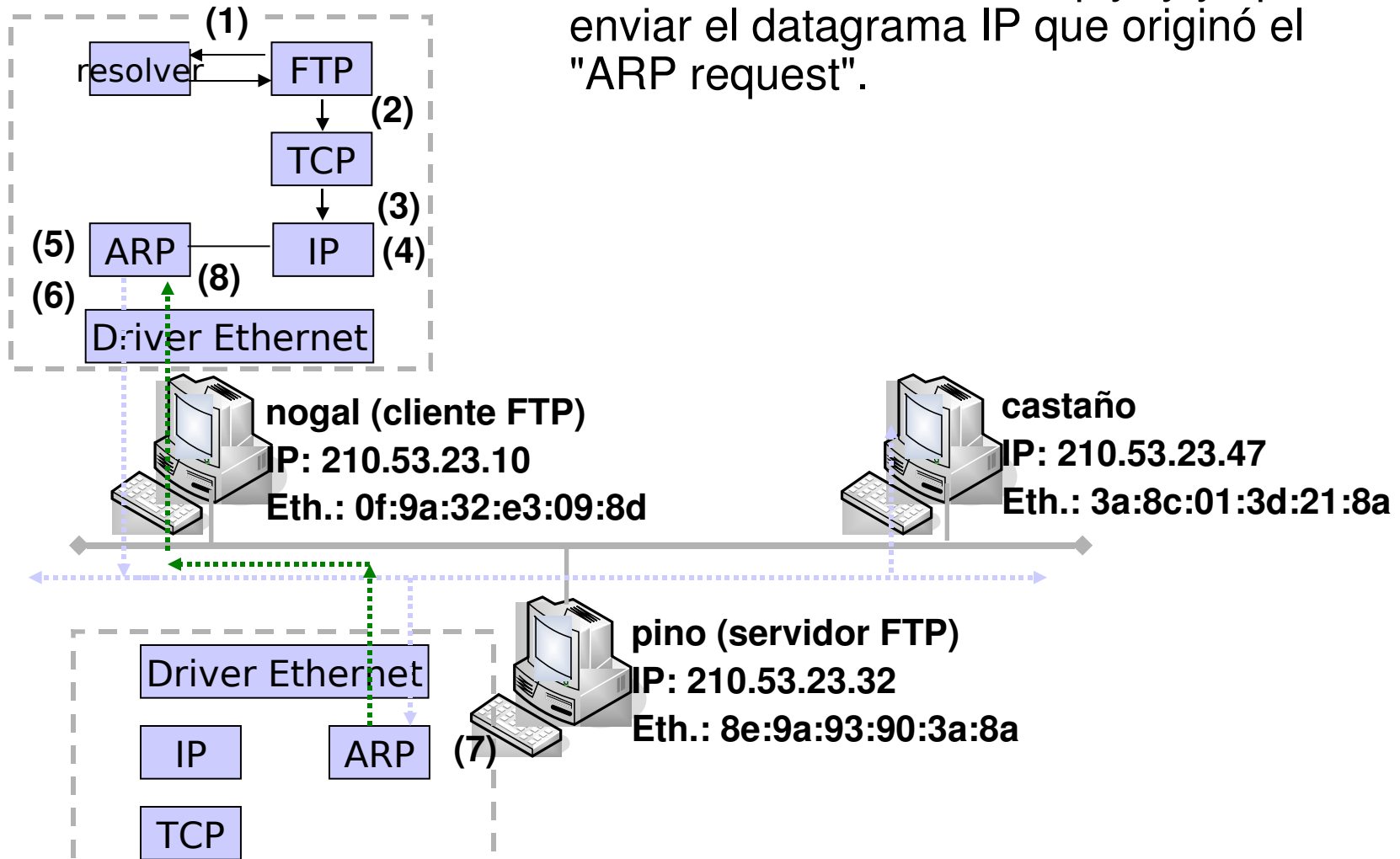
ARP: Ejemplo

7. La capa ARP de *heras* recibe el broadcast y reconoce su IP. Contesta con un "ARP reply" que contiene su dirección Ethernet.



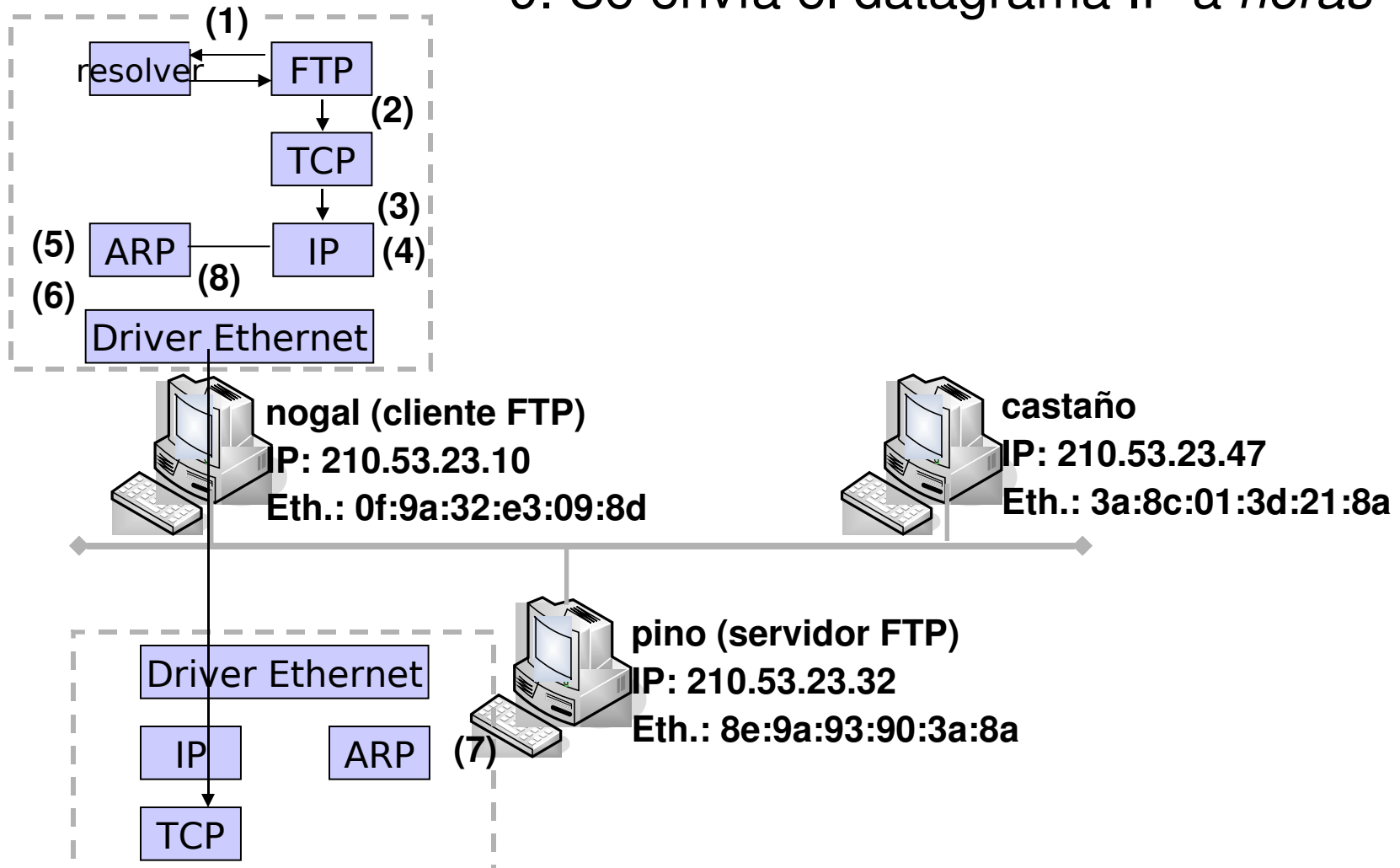
ARP: Ejemplo

8. indurain recibe el "ARP reply" y ya puede enviar el datagrama IP que originó el "ARP request".



ARP: Ejemplo

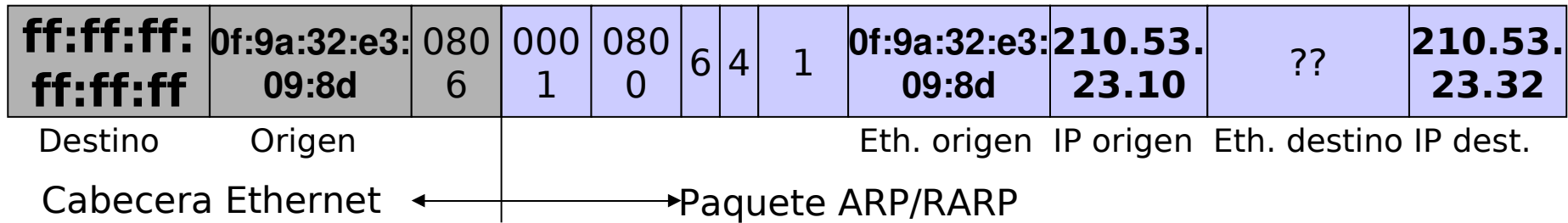
9. Se envía el datagrama IP a *heras*



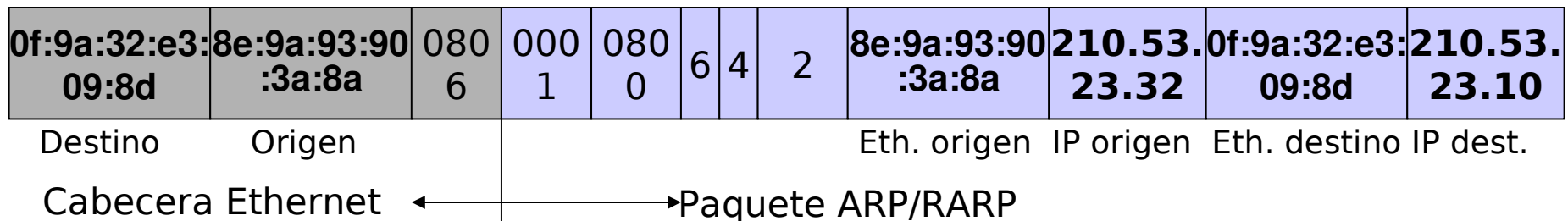


ARP: Ejemplo

- ARP Request (nogal → broadcast)



- ARP Reply (pino → nogal)



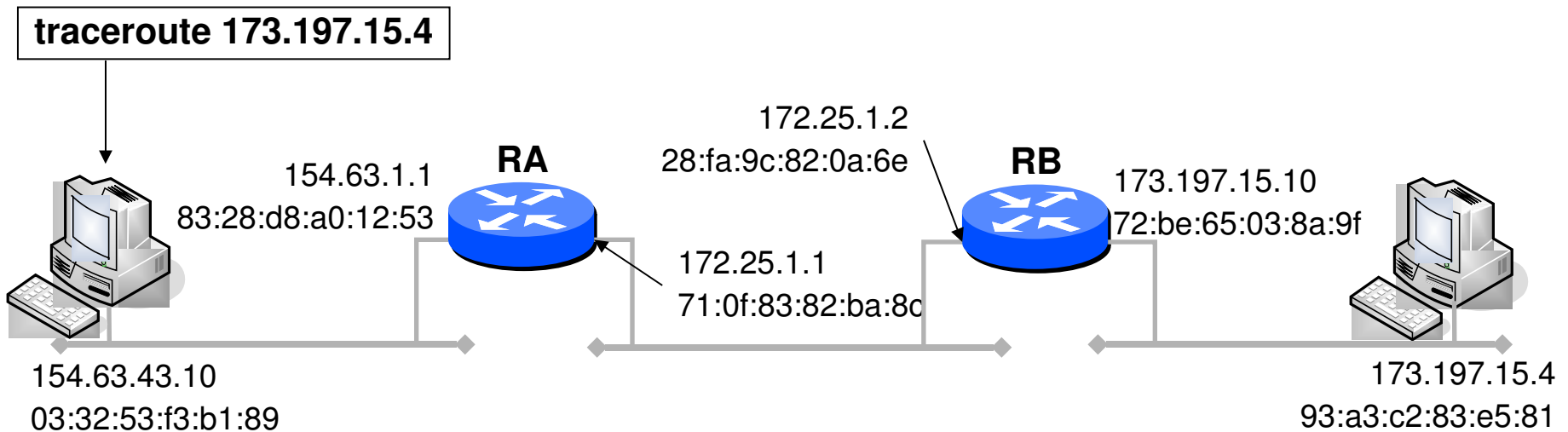


ARP

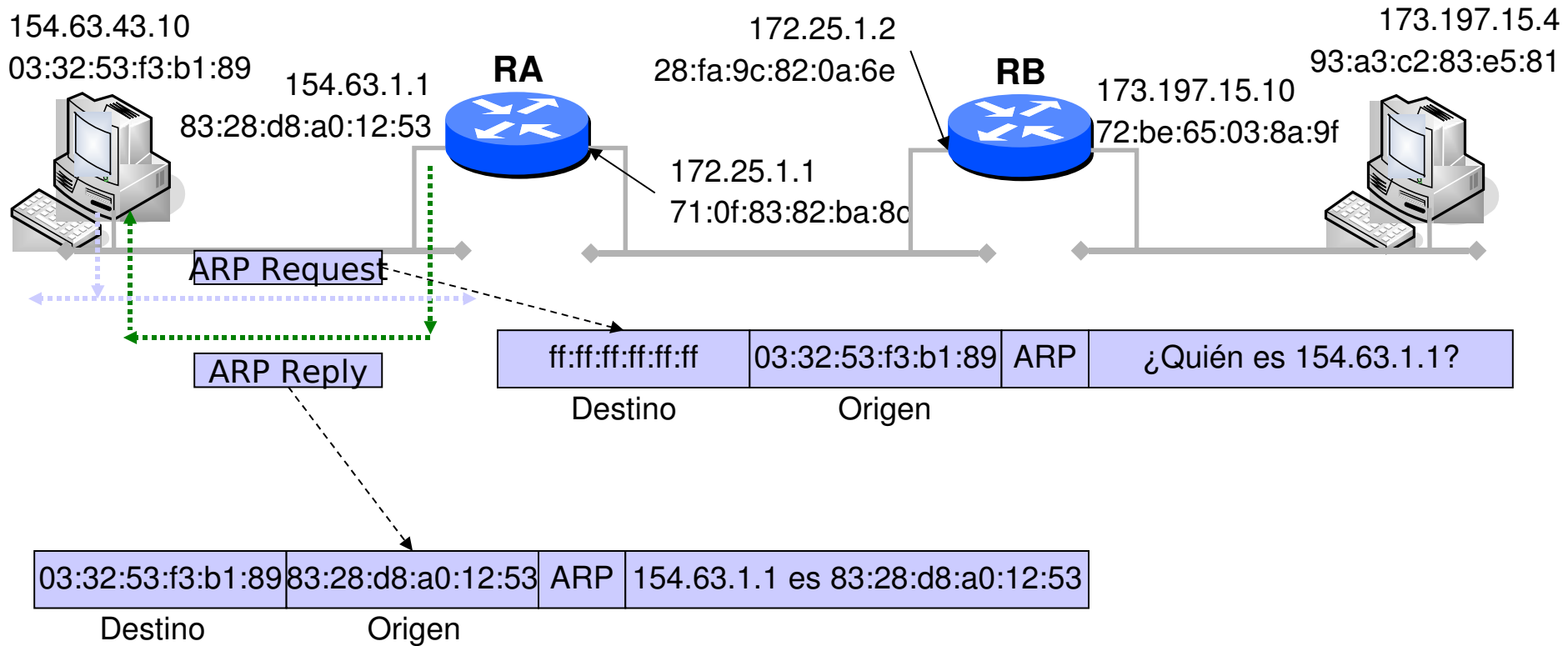
- Cache ARP:
 - El broadcast de los ARP Request es costoso ya que todos los receptores tienen que procesar este paquete → Cache ARP
 - Mantiene la conversiones recientes entre direcciones de red y direcciones hardware.
 - En un mensaje ARP Request, si la IP del emisor ya está en la cache → Se actualiza con la dirección HW del emisor.
 - El tiempo normal de vida es de 20 minutos (desde que se creó la entrada).
 - Comando: arp [-a -d -s]
- ARP gratuito:
 - ARP request generada por una máquina para preguntar por la dirección HW que se corresponde con su propia dirección IP.
 - Normalmente utilizado para configurar la interfaz de red en el proceso de arranque.
 - Tiene dos efectos adicionales:
 - Si otra máquina contesta al ARP quiere decir que hay otra máquina con la misma IP → ERROR!.
 - Actualización de las cachés ARP de todas las máquinas que reciben el ARP request. Útil cuando se ha cambiado la interfaz de red en una máquina, para informar de la nueva dirección HW.

Ejemplo resumen

- Indicar todas las tramas que genera el comando traceroute.
 - La máquina origen y RA acaban de reiniciarse.

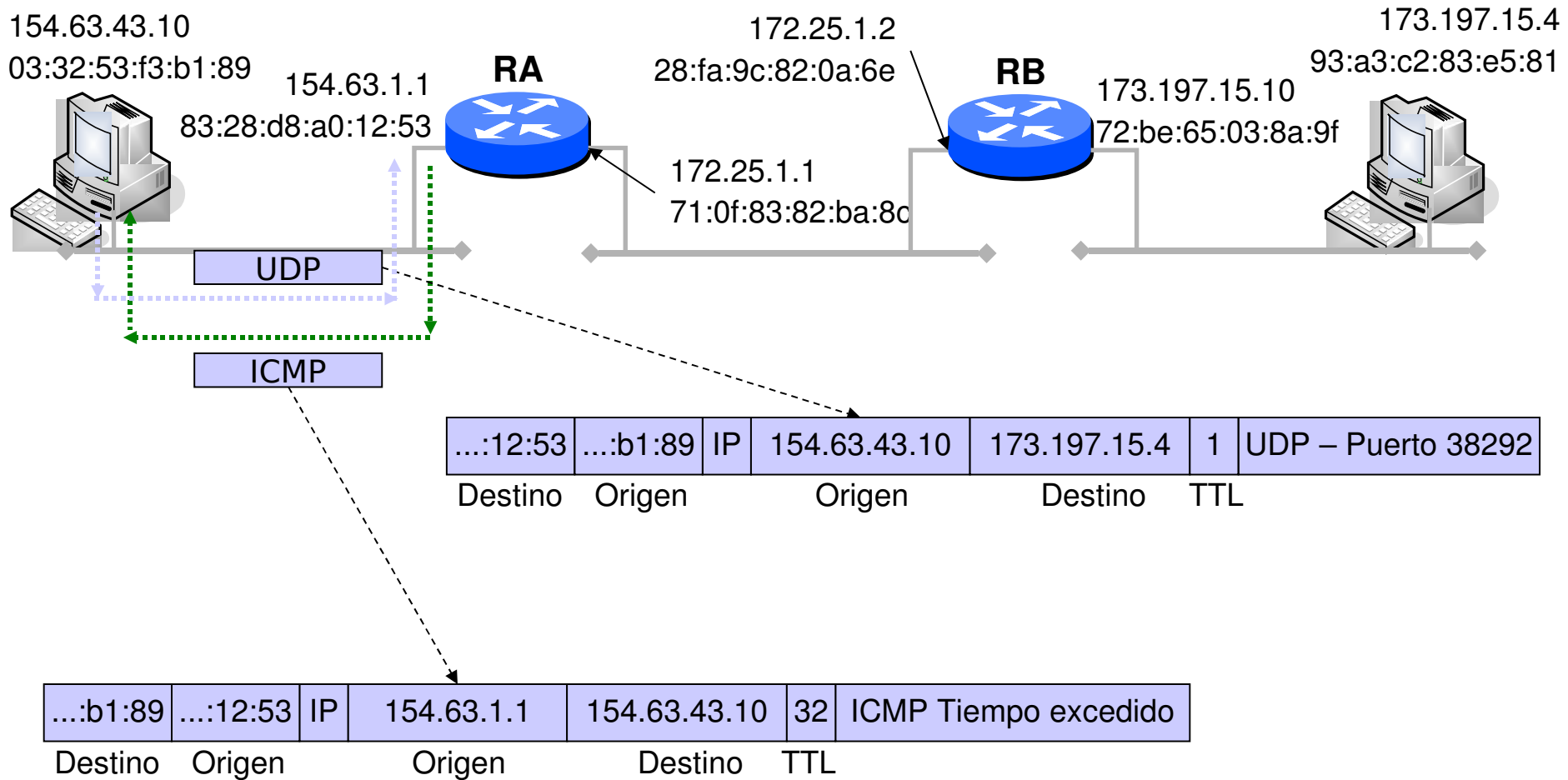


Ejemplo resumen



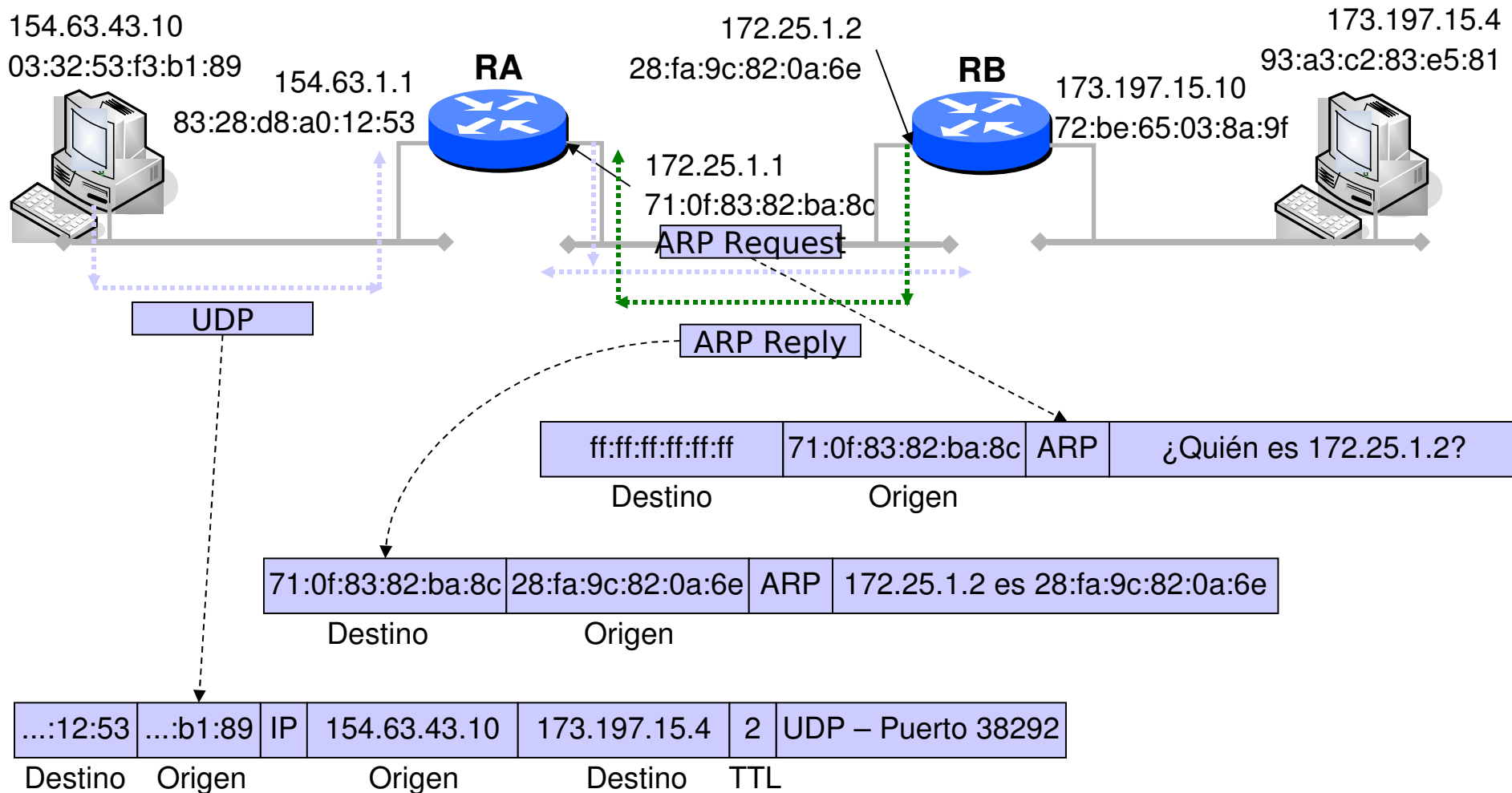


Ejemplo resumen

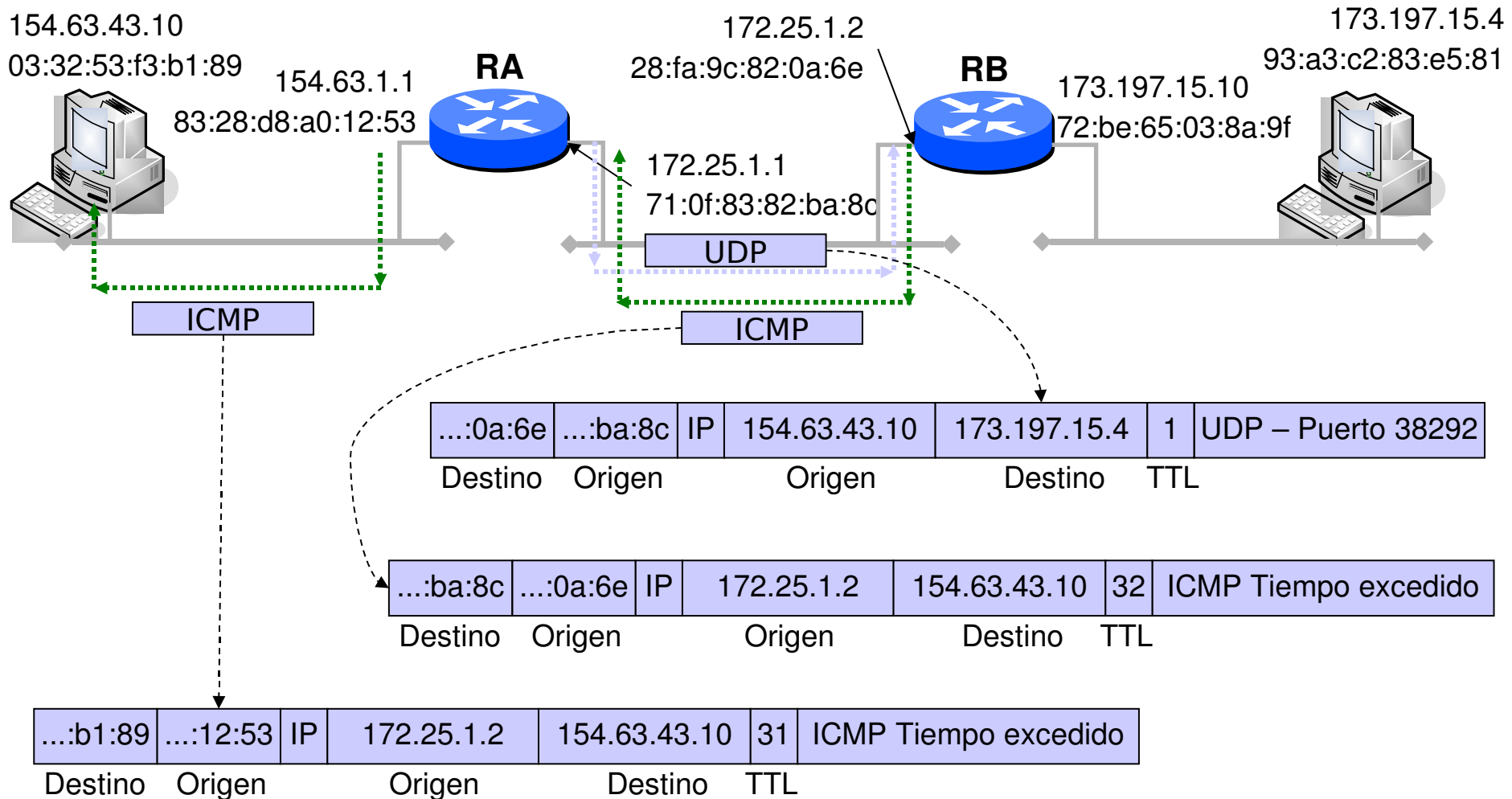




Ejemplo resumen

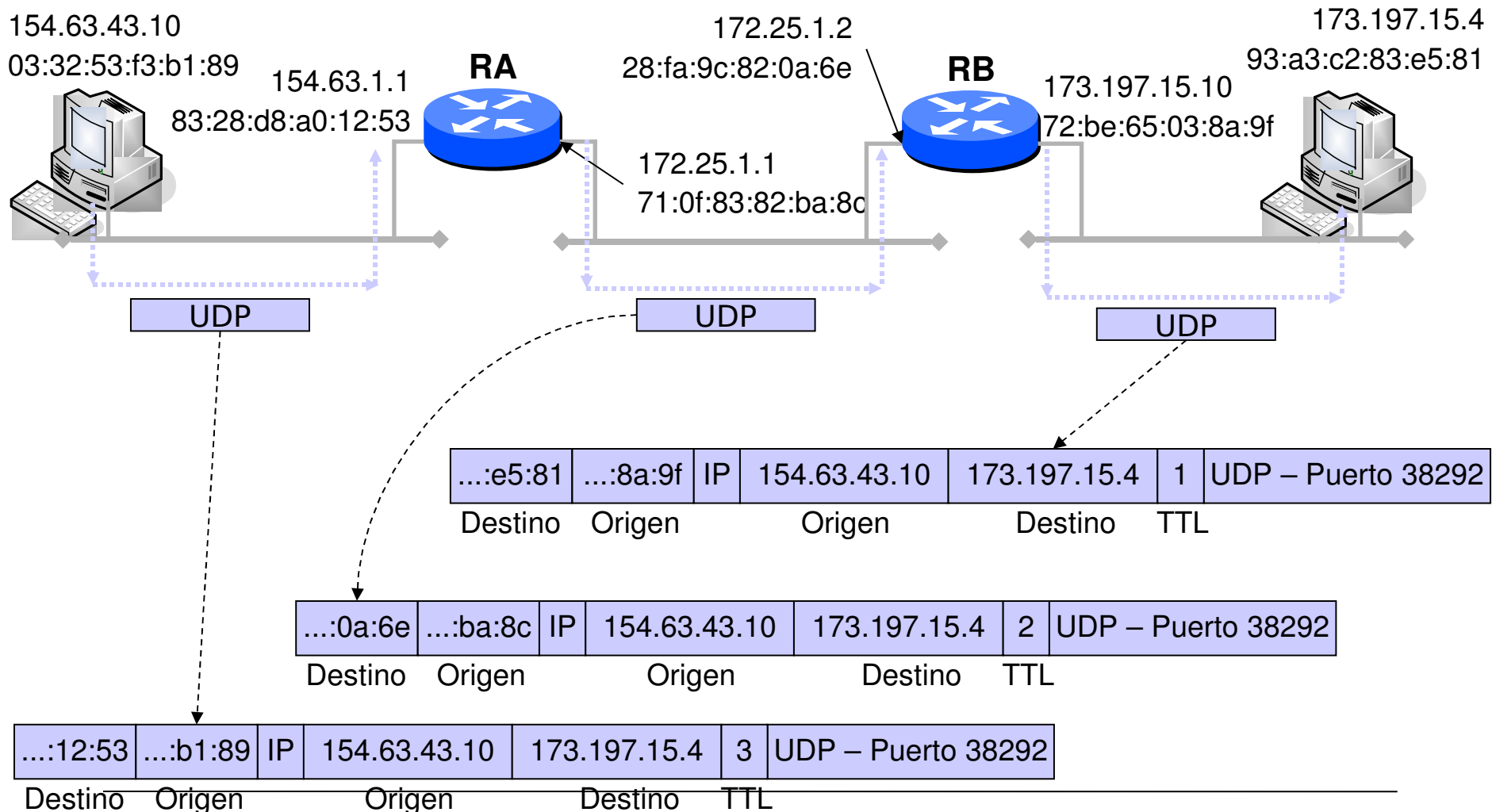


Ejemplo resumen



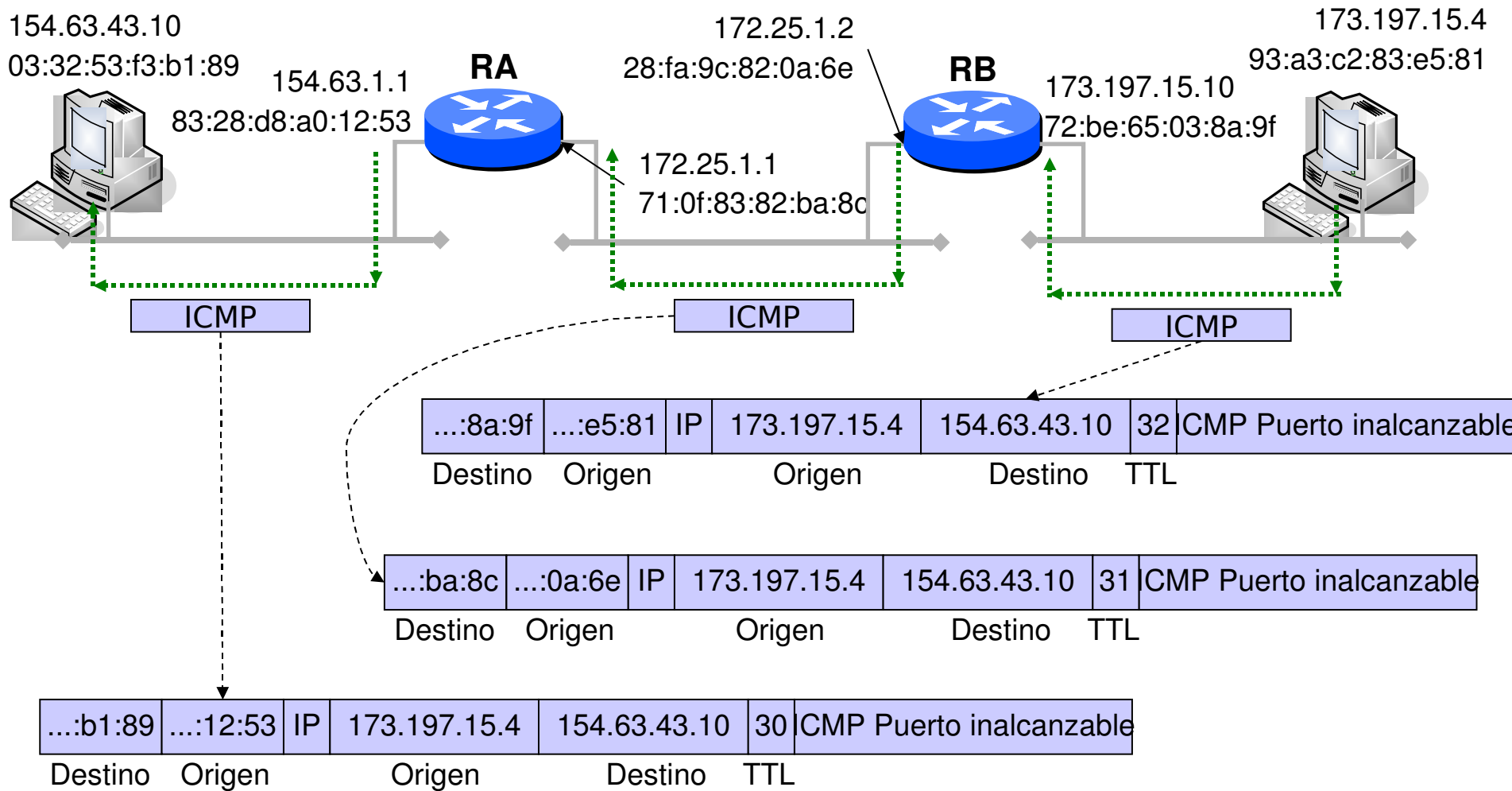


Ejemplo resumen





Ejemplo resumen





Ejemplo resumen

Cabecera Ethernet			Cabecera IP				Mensaje
Origen	Destino	Tipo	Origen	Destino	TTL	Prot.	
...:b1:89	ff:ff:...:ff	ARP	---	---	---	---	ARP Request: ¿Quién es 154.63.1.1?
...:12:53	...:b1:89	ARP	---	---	---	---	ARP Reply: 154.63.1.1 es ...:12:53
...:b1:89	...:12:53	IP	154.63.43.10	173.197.15.4	1	UDP	
...:12:53	...:b1:89	IP	154.63.1.1	154.63.43.10	32	ICMP	ICMP Tiempo excedido
...:b1:89	...:12:53	IP	154.63.43.10	173.197.15.4	2	UDP	
...:ba:8c	ff:ff:...:ff	ARP	---	---	---	---	ARP Request: ¿Quién es 172.25.1.2?
...:0a:6e	...:ba:8c	ARP	---	---	---	---	ARP Reply: 172.25.1.2 es ...:0a:6e
...:ba:8c	...:0a:6e	IP	154.63.43.10	173.197.15.4	1	UDP	
...:0a:6e	...:ba:8c	IP	172.25.1.2	154.63.43.10	32	ICMP	ICMP Tiempo excedido
...:12:53	...:b1:89	IP	172.25.1.2	154.63.43.10	31	ICMP	ICMP Tiempo excedido



Ejemplo resumen

Cabecera Ethernet			Cabecera IP				Mensaje
Origen	Destino	Tipo	Origen	Destino	TTL	Prot.	
...:b1:89	...:12:53	IP	154.63.43.10	173.197.15.4	3	UDP	
...:ba:8c	...:0a:6e	IP	154.63.43.10	173.197.15.4	2	UDP	
...:8a:9f	...:e5:81	IP	154.63.43.10	173.197.15.4	1	UDP	
...:e5:81	...:8a:9f	IP	173.197.15.4	154.63.43.10	32	ICMP	ICMP Puerto inalcanzable
...:0a:6e	...:ba:8c	IP	173.197.15.4	154.63.43.10	31	ICMP	ICMP Puerto inalcanzable
...:12:53	...:b1:89	IP	173.197.15.4	154.63.43.10	30	ICMP	ICMP Puerto inalcanzable