

networking

g

IP

Teoría de las Comunicaciones



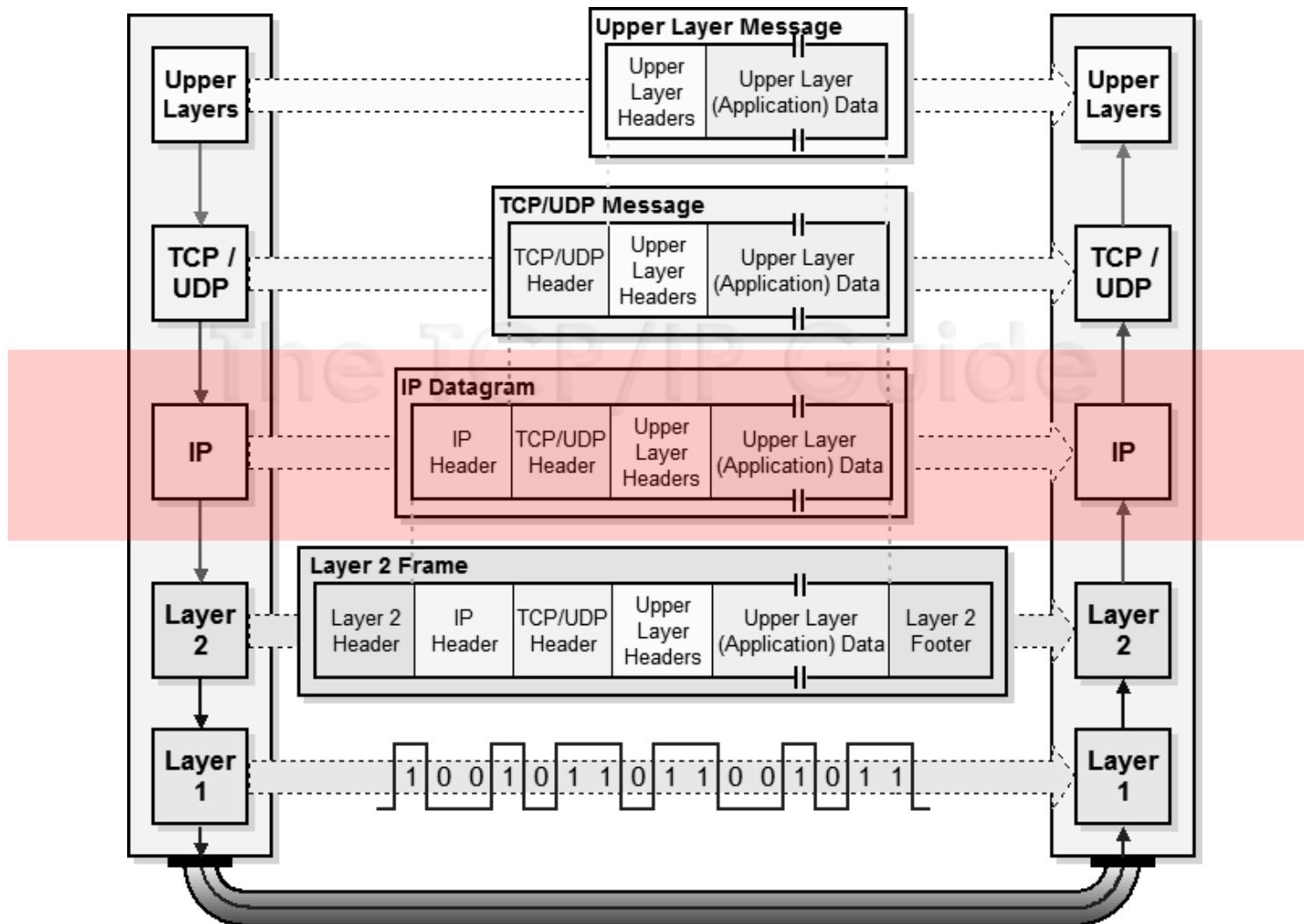
Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Parte I
12.04.2017

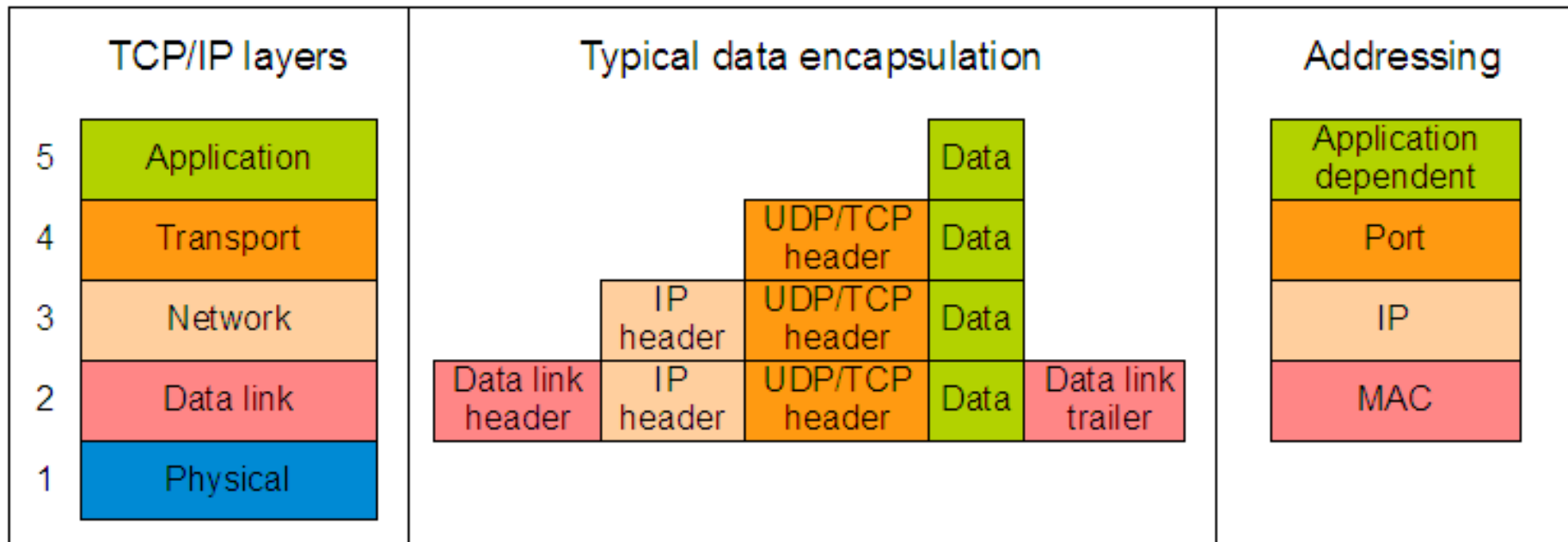
Sumario

- ❑ ¿Dónde estamos? Revisión de conceptos.
- ❑ Internetworking IP.
- ❑ Direcciones IP.
- ❑ Forwarding (o ruteo) de datagramas en IP.
- ❑ Configuraciones típicas.
- ❑ Subredes IP.
- ❑ Bibliografía:
 - Principal: Computer Networks. Peterson & Davie. 5º edición.
 - Complementaria: Computer Networks. Tanenbaum & Wetherall. 5º edición.

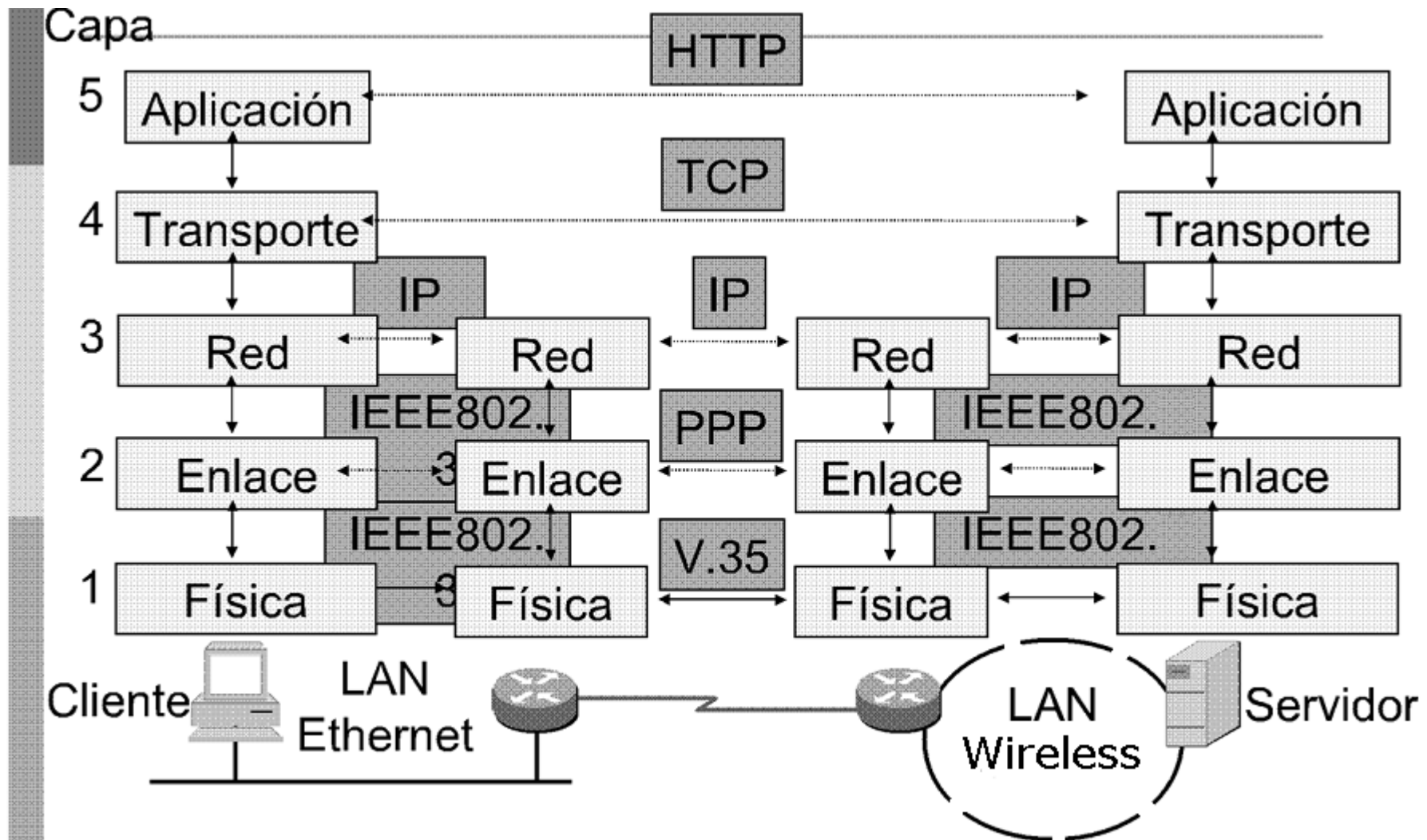
¿Dónde estamos?



Capas, encapsulamiento y direccionamiento



Ejemplo: acceso a un servidor Web



Algo de terminología

- ❑ Capa 1 (física): Hubs, repetidores, ...
- ❑ Capa 2 (enlace de datos): LAN switches (o switches L2), bridges, tarjetas de red ethernet, tarjetas de red wireless, access points, ...
- ❑ Capa 3 (red): Routers, switches L3, ...
- ❑ Todas las capas: Hosts (computadoras personales, servidores, notebooks, tablets, impresoras, teléfonos, celulares, smart TV, ...)
- ❑ <http://www.internetglosario.com/>
- ❑ Interfaz es el punto de conexión ya sea dos componentes de hardware, dos programas o entre un usuario y un programa.

Clasificación de las redes por escala

Distancia entre procesadores	Procesadores ubicados en el (la) mismo(a)	Ejemplo
1 m	Metro cuadrado	Red de área personal
10 m	Cuarto	Red de área local
100 m	Edificio	
1 km	Campus	
10 km	Ciudad	Red de área metropolitana
100 km	País	Red de área amplia
1000 km	Continente	
10000 km	Planeta	Internet

Internetworking

Problemas importantes que deben ser tratados cuando se conectan redes

□ Heterogeneidad

- Los usuarios de un tipo de red quieren ser capaces de comunicarse con usuarios de otro tipo de redes.
- Establecer conectividad entre hosts de dos redes diferentes puede requerir atravesar varias otras redes intermedias, cada una de las cuales puede ser a su vez de otro tipo.

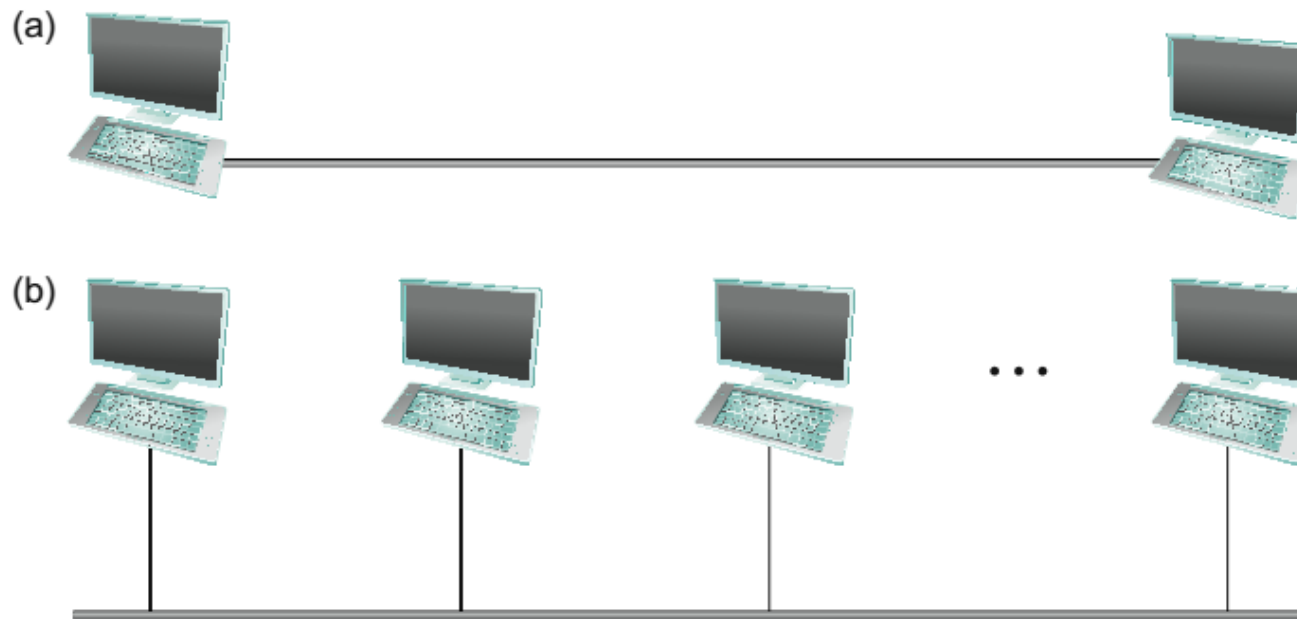
□ Escalabilidad

- Ruteo: ¿Cómo podemos encontrar un camino eficiente a través de una red con millones o quizás billones de nodos?
- Direccionamiento: Es la tarea de proveer indentificadores adecuados para todos esos nodos.

El modelo de servicio de IP

- ❑ Sin conexión (basado en datagramas).
- ❑ Best-effort delivery “**mejor esfuerzo**” (servicio no confiable):
 - Los paquetes se **pierden**.
 - Los paquetes pueden ser entregados **fuera de orden** al destino.
 - Los paquetes se pueden **retrasar** por un tiempo largo en la red.
- ❑ Similar al envío de mensajes de texto o SMS.
- ❑ Define un esquema de **direccionamiento global** (las direcciones IP son globalmente **únicas** en la red).

Capa 2: Enlaces físicos

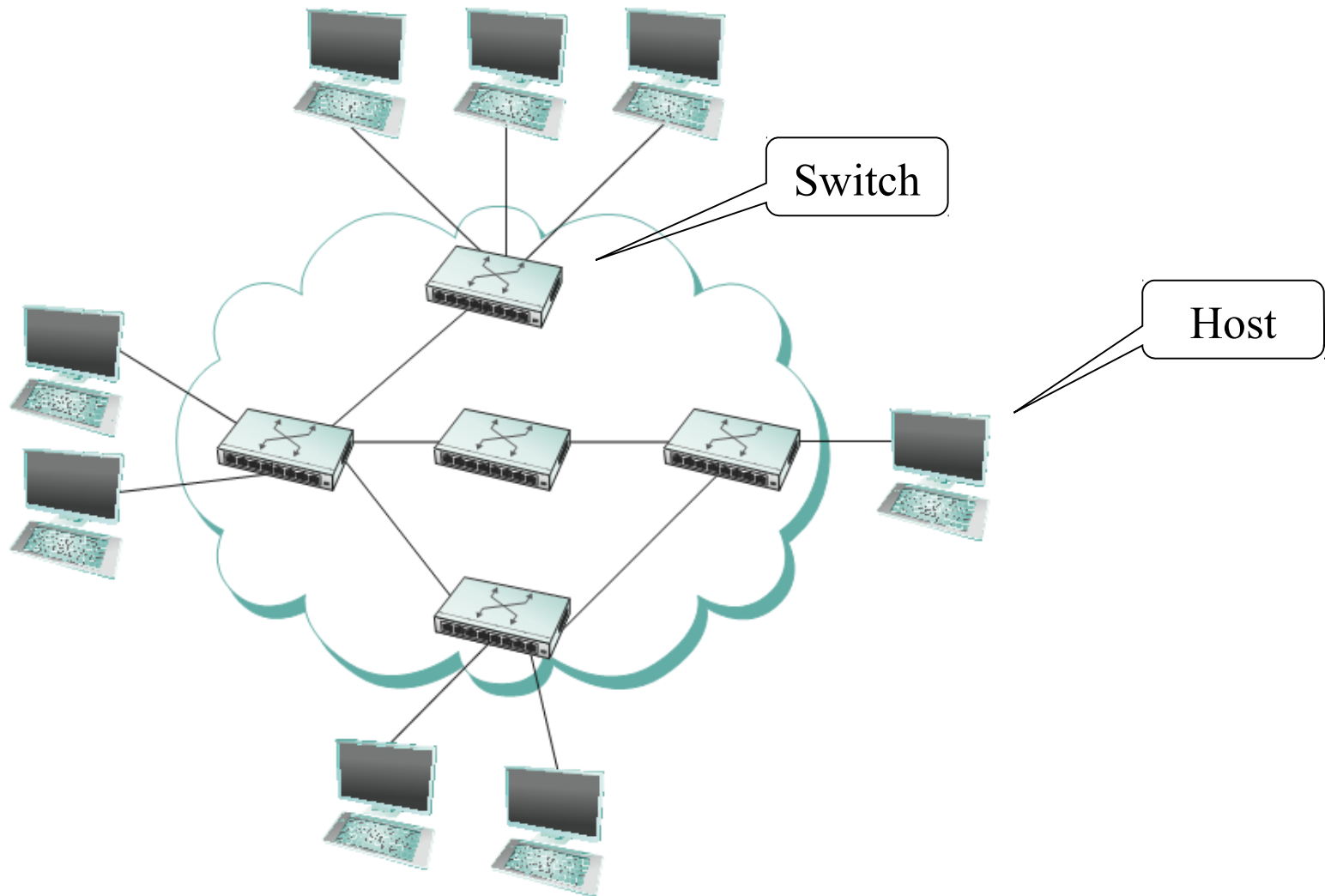


- a) Punto a punto: PPP (ventana deslizante)
 - Ethernet (802.3) full-duplex (switches).
- b) Acceso múltiple (redes de medio compartido): Ethernet (802.3) half-duplex (hubs) – Wireless (802.11).

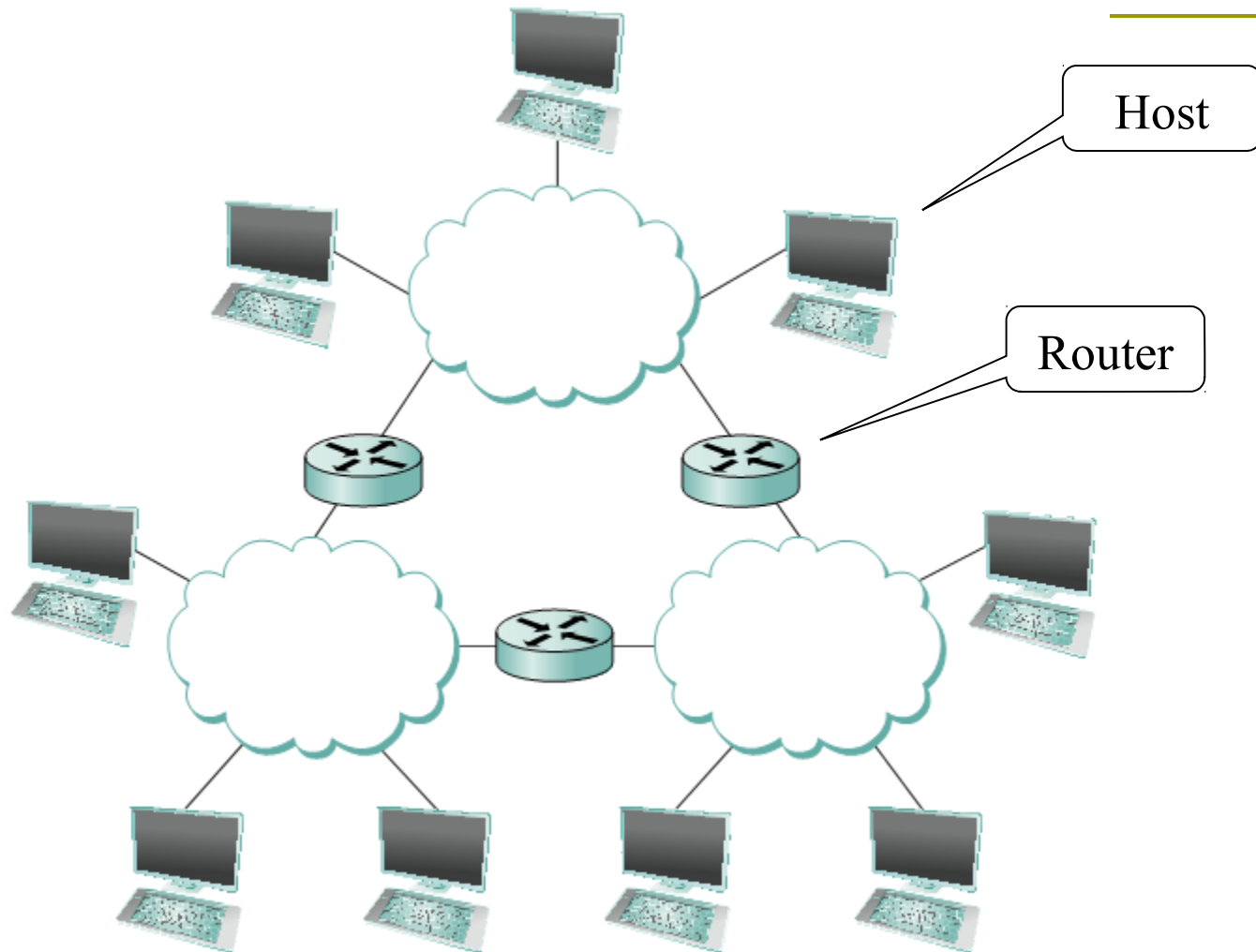
Capa 2: Enlaces físicos

- ❑ Distintas tecnologías: Wi-Fi, Cabledem, Ethernet, Metro Ethernet, Gigabit Ethernet, DSL, Frame Relay, ATM, SONET, Internet por satélite, etc.
- ❑ Distintos medios de transmisión: (microondas; satelital; cable coaxial, cable UTP, STP; fibra óptica monomodo, multimodo, etc.
- ❑ Distintas velocidades de transmisión (o ancho de banda en bits/s): 10 Mbit/s, 45 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1 Gbit/s, 10 Gbit/s, etc.
- ❑ Distintas distancias máximas: 30m, 100 m, 2 km, 6 km, 70 km, etc.

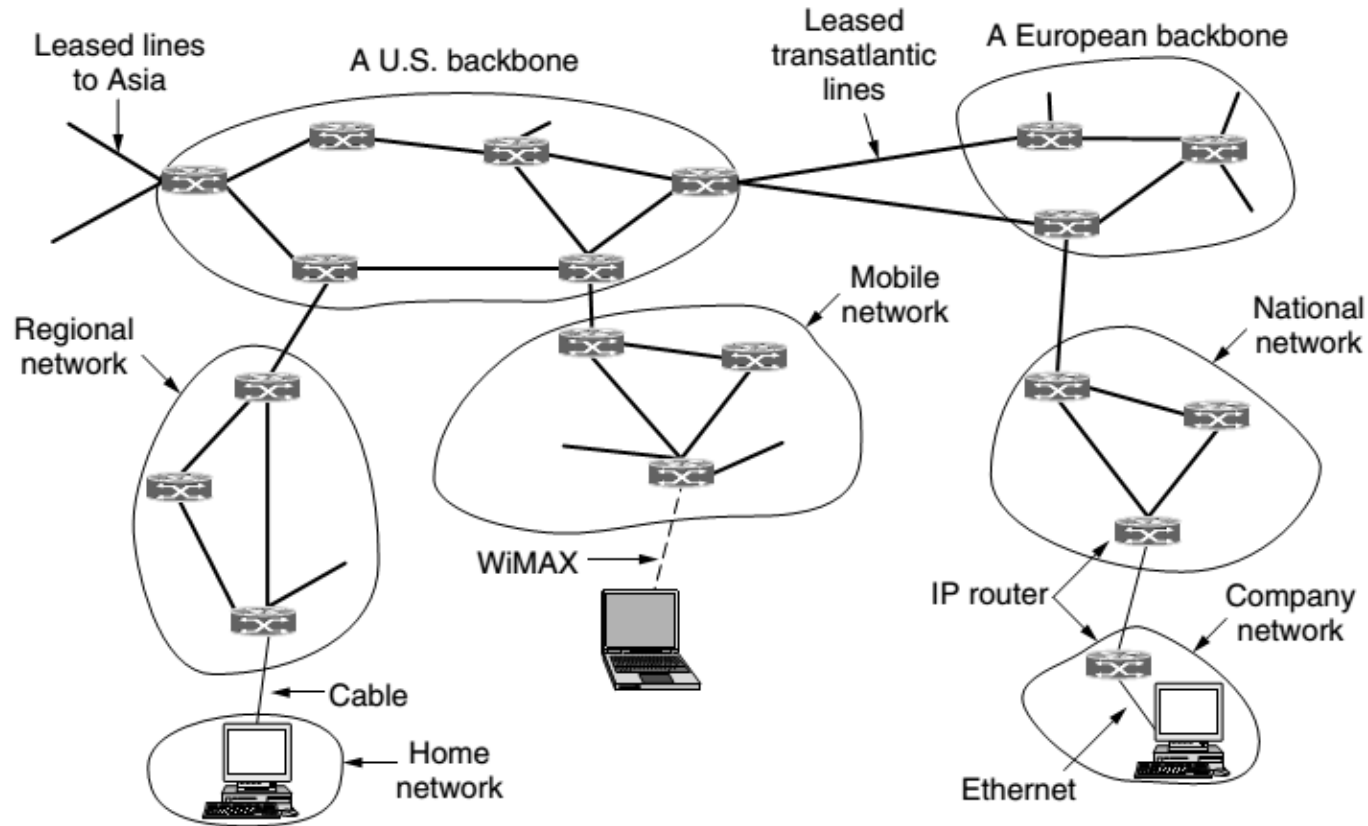
Capa 2: Red switchheada



Capa 3: Interconexión de redes: la visión de IP

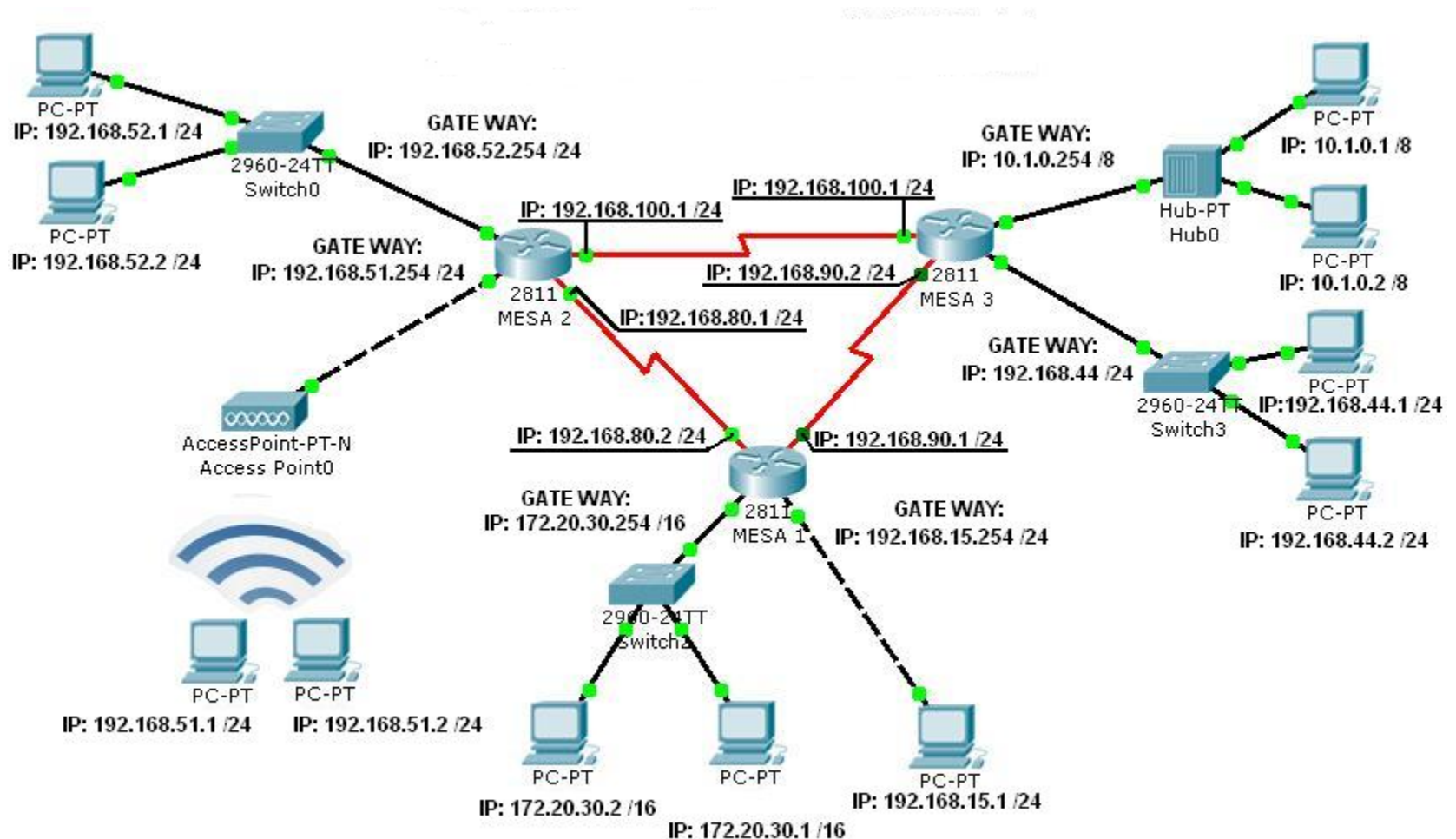


Internet es un conjunto de redes interconectadas



- A nivel físico y de enlace son **redes** muy **diversas**.
- La organización administrativa también cambia mucho de unas a otras.
- Pero el elemento **común** a todas ellas es el **protocolo IP** (Internet Protocol).

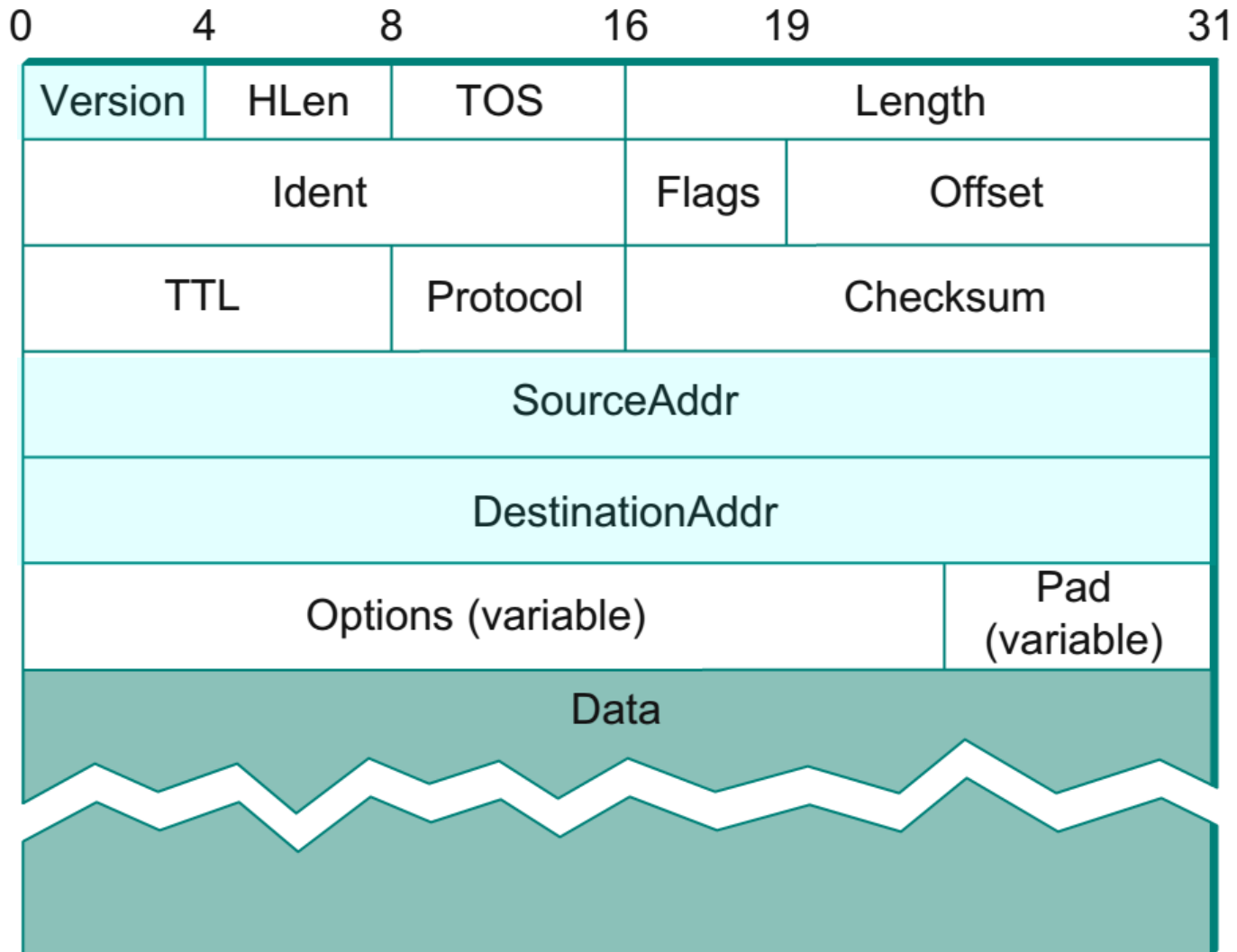
Una red IP típica



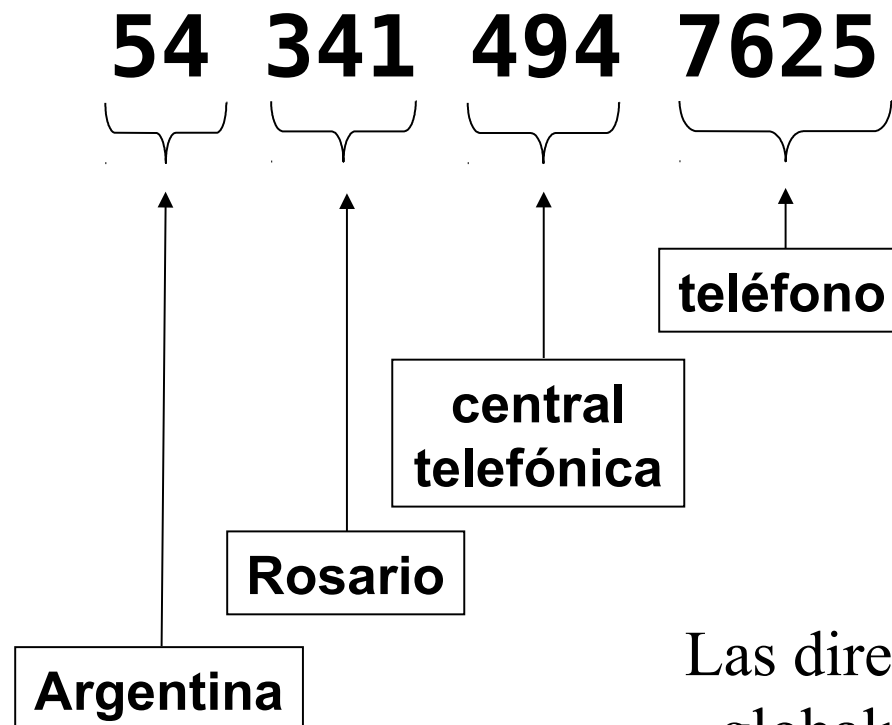
Direcciones IP

- Cada host y router en Internet tiene al menos una dirección IP.
- En realidad las direcciones se asignan a las **interfaces**. Por ejemplo, si un host tiene **varias** interfaces (host 'multihomed') **cada una** tendrá una dirección IP.
- Las direcciones IP tienen una longitud de 4 bytes (**32 bits**) y se suelen representar como cuatro números decimales separados por puntos (**notación dot**), ej.: 147.156.135.22
- En principio cada uno de los cuatro bytes puede tener cualquier número entre 0 y 255, aunque **algunas direcciones** están **reservadas**.

Ubicación de las direcciones en el datagrama IP

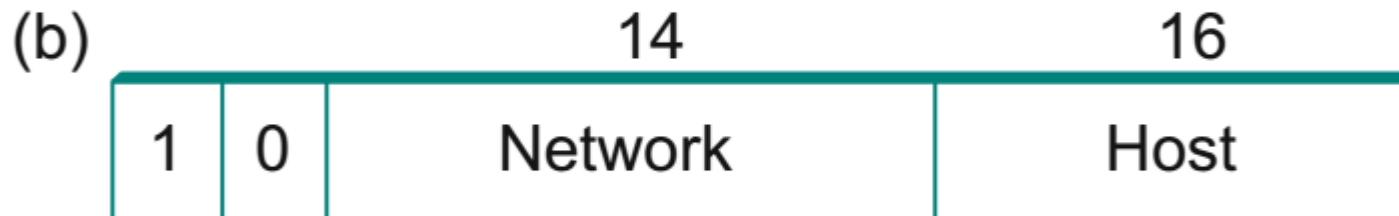


Unicidad y estructura jerárquica de los números de teléfono



Las direcciones IP son globalmente **únicas** y **jerárquicas**

Diagrams II: (a) class A; (b) class B; (c) class C; (classful, 1981-1992)



Direcciones y máscaras

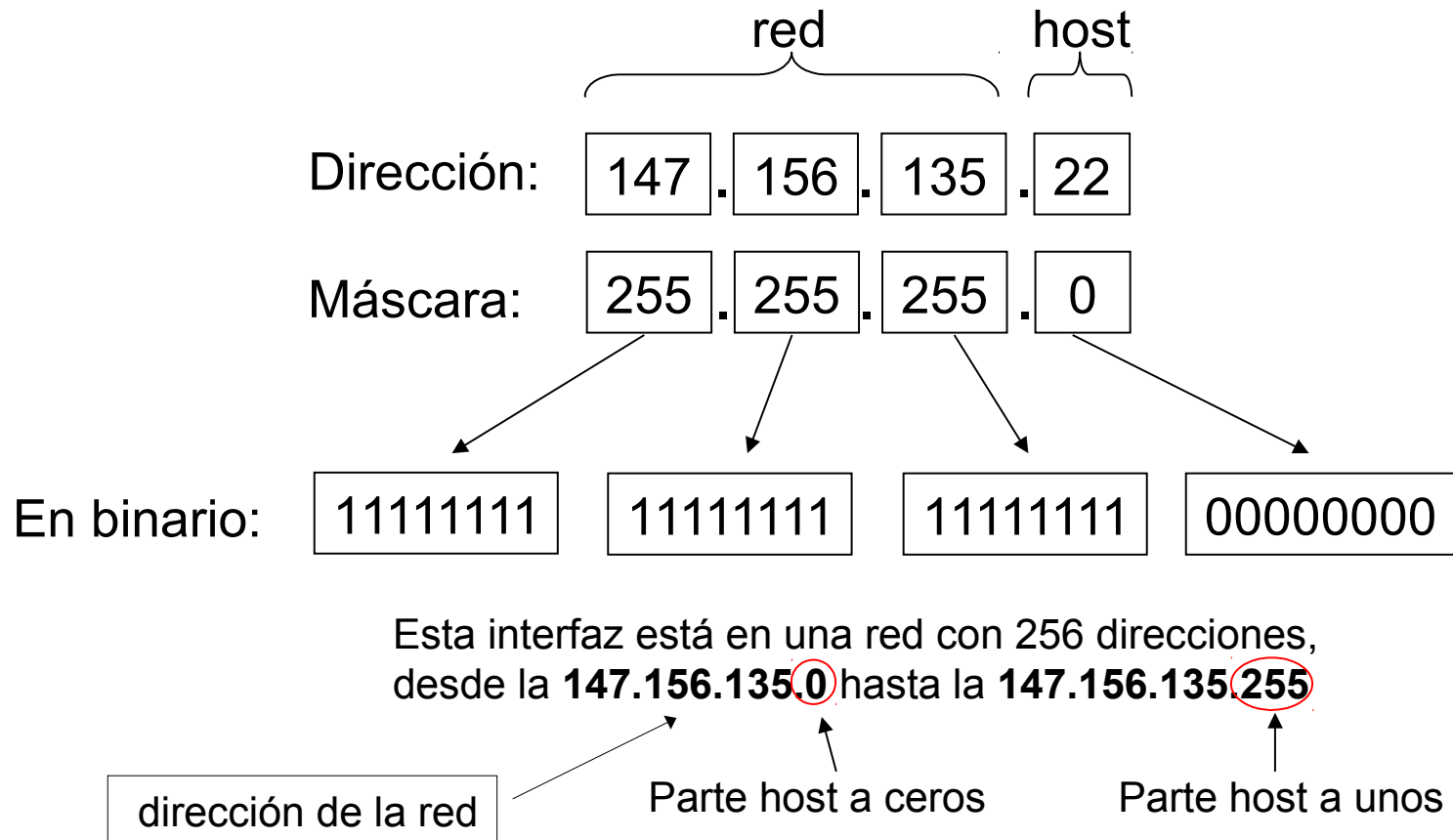
- Los hosts y routers interpretan las direcciones IP separándolas en dos partes, la de **red** y la de **host**:



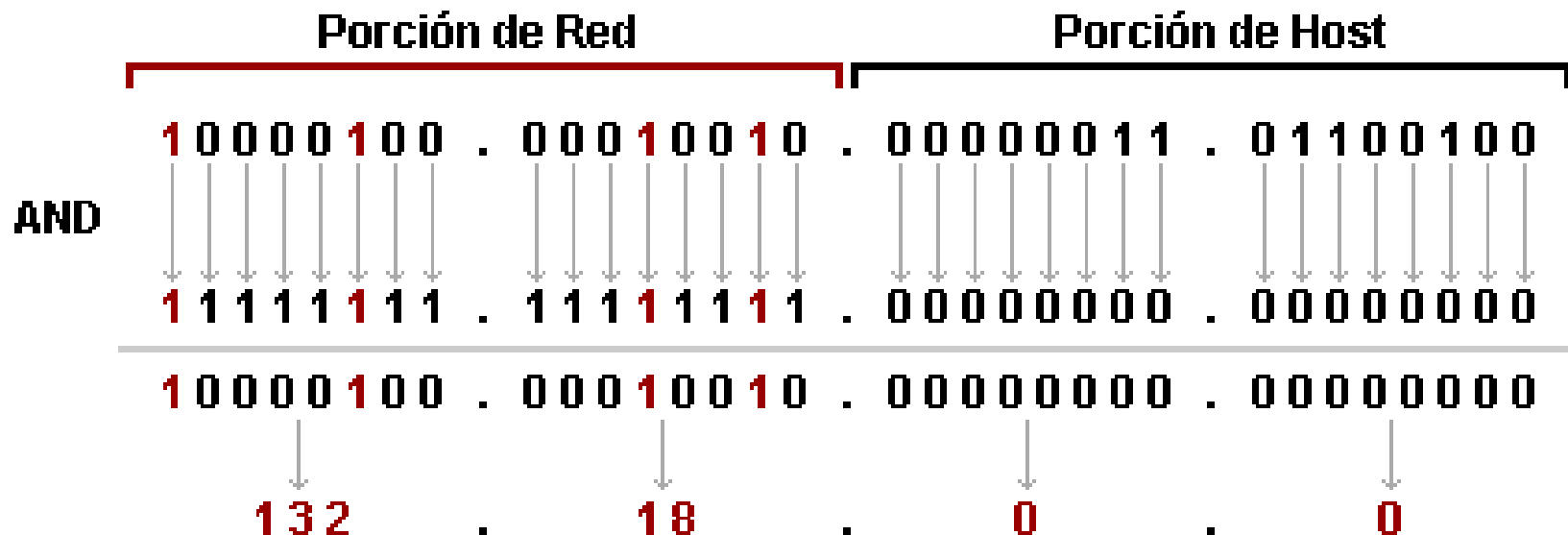
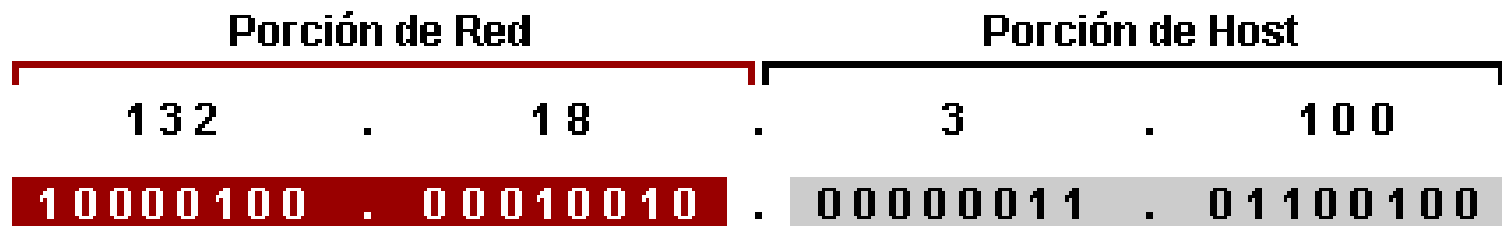
- La longitud de cada parte se indica mediante un parámetro denominado **máscara de red**.
- La máscara tiene también una longitud de 32 bits y está formada por un conjunto de unos seguido de ceros. **Los unos indican la parte red**.
- Como la dirección IP, la máscara se expresa mediante cuatro números decimales separados por puntos, ej.:
255.255.255.0

Dirección IP y máscara

- Al **configurar** la dirección IP de una **interfaz** hay que especificar la **máscara** utilizada. Por ejemplo:



Otro ejemplo



Uso reservado de la primera y la última direcciones de cada red

- Cuando tenemos una red, por ejemplo la 40.40.25.0 con máscara 255.255.255.0:
 - La **primera** dirección posible (40.40.25.0) identifica la **red**.
 - La **última** dirección posible (40.40.25.255) es la de **broadcast** en esa red.
 - El **rango asignable** en este caso sería desde 40.40.25.1 hasta 40.40.25.254.
- **No se puede asignar a una interfaz ni la primera ni la última direcciones de cada red.**

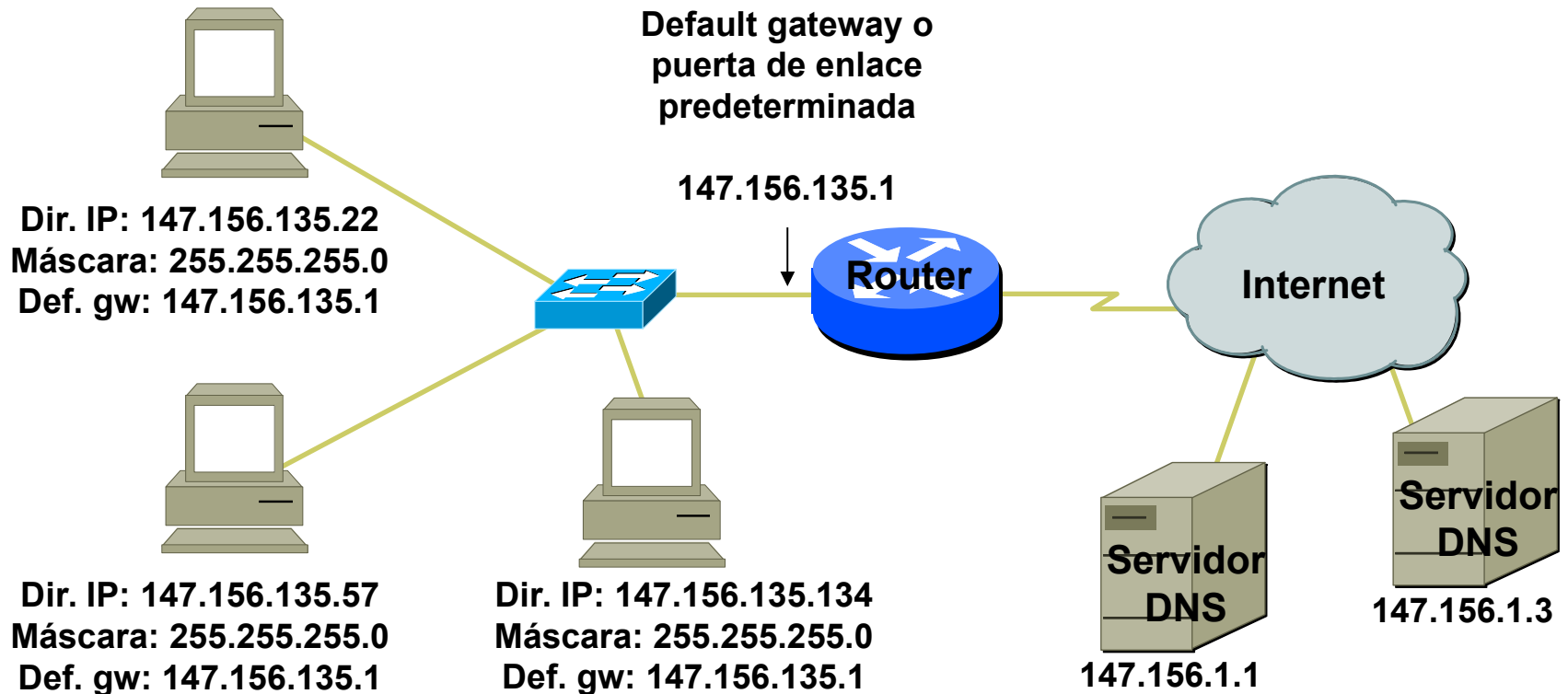
Asignación de dirección IP a un host

- La asignación de direcciones y máscaras puede hacerse:
 - Por configuración **manual** en el propio equipo.
 - **Automáticamente**, mediante un protocolo de asignación de direcciones desde un servidor: típicamente **DHCP**.
- Normalmente le asignamos además al host un **router por defecto** ('puerta de enlace predeterminada' o 'default gateway'). No es obligatorio.

La LAN y el resto de la Internet

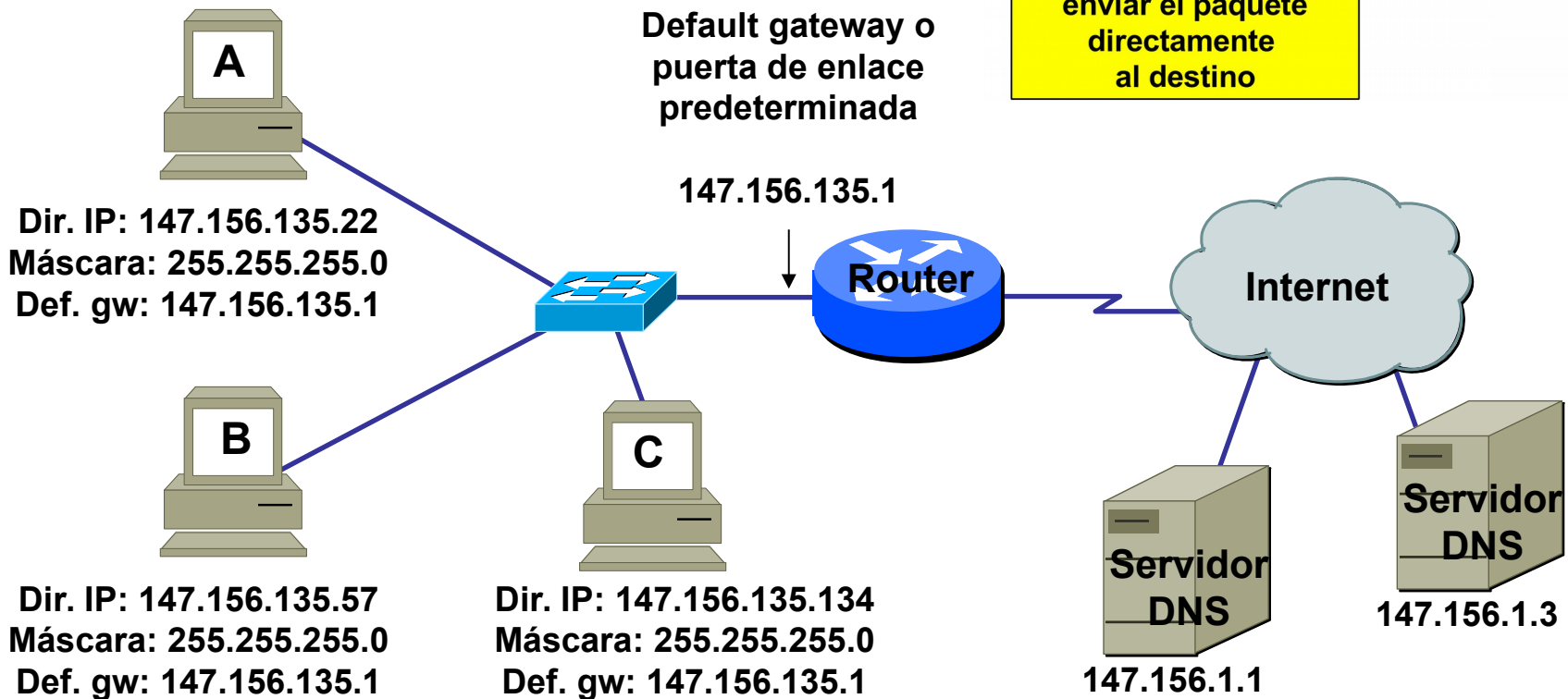
Enrutamiento en un host

Desde el punto de vista de un **host** el mundo se divide en dos partes: sus vecinos (los que tienen la **misma dirección de red**) y el resto del mundo. Con sus **vecinos** habla **directamente**, con los **demás** lo hace a través del **router**.



Enrutamiento en un host

El paquete se enruta de acuerdo con su dirección de destino



Enrutamiento en la red

- ❑ Objetivo: Transportar los paquetes IP desde el **origen** al **destino**.
- ❑ Cada paquete “**viaja**” de router en router.
- ❑ El paquete se enruta de acuerdo con su **dirección de destino**.
- ❑ Las direcciones origen y destino no se modifican en el proceso.
- ❑ Para transportar el paquete al destino, cada router mantiene una **tabla** de la forma general:

Red destino	Próximo salto
-------------	---------------

- ❑ Las tablas pueden ser cargadas de manera manual por el administrador de la red (**enrutamiento estático**) o de manera automática mediante algoritmos de ruteo (**enrutamiento dinámico**).

Enrutamiento en la red

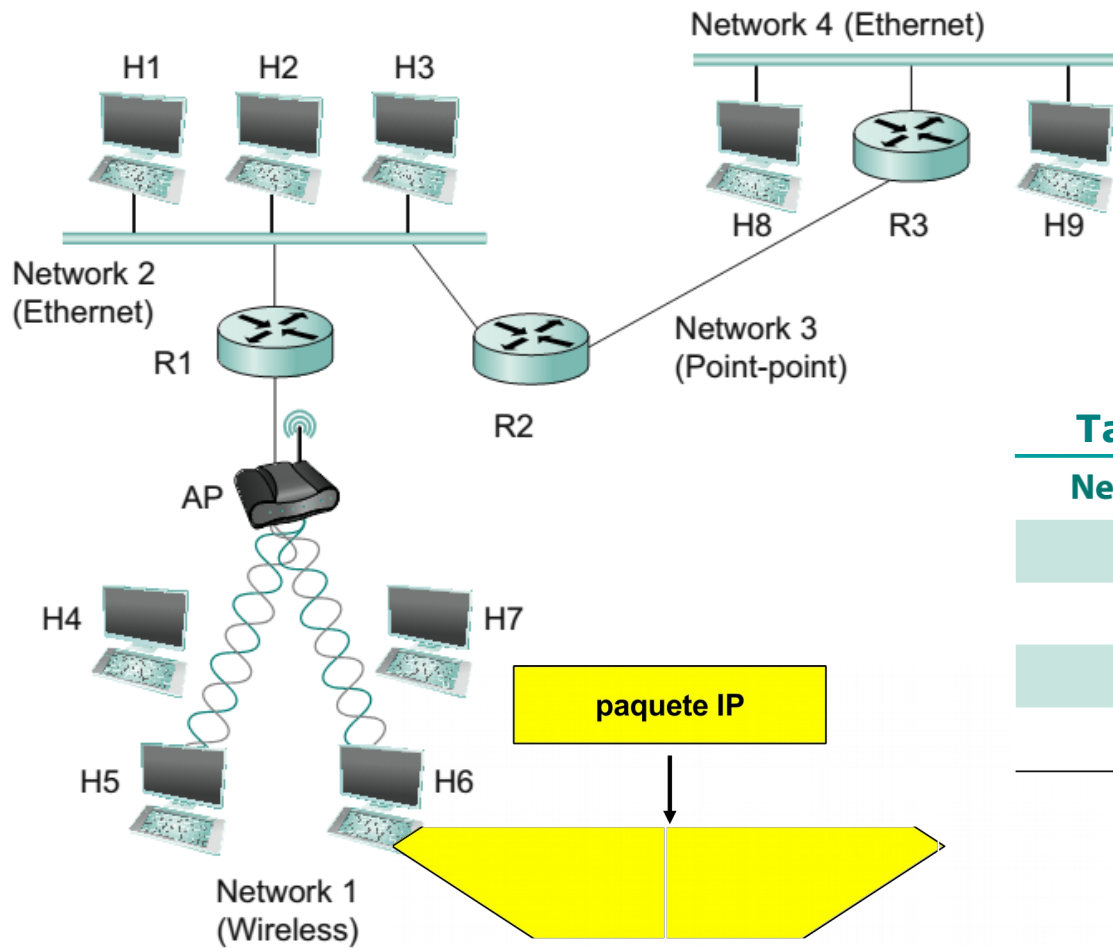
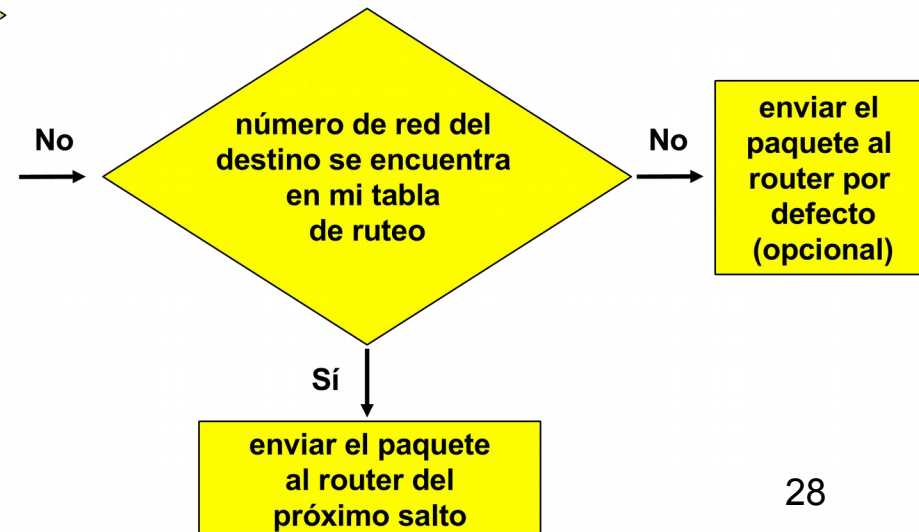
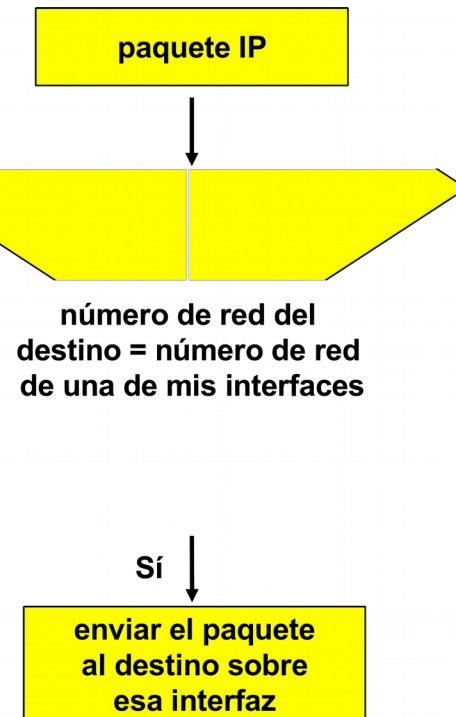


Tabla de ruteo de R2

NetworkNum	NextHop
1	R1
2	Interface 1
3	Interface 0
4	R3



Notación para los ejercicios

Network	Next hop
172.16.5.0/24	IF 0/1
10.4.2.0/27	IF 0/0
192.168.2.0/26	10.4.2.25
Default	10.4.2.25

Network (Red)	Next hop (Próximo salto)
Red destino	<ul style="list-style-type: none">• interface de salida, si la red destino se encuentra directamente conectada a esa interface; o bien• dirección IP del próximo salto, si la red destino es una red remota

Ejercicio

Un router presenta la siguiente tabla de forwarding (o ruteo):

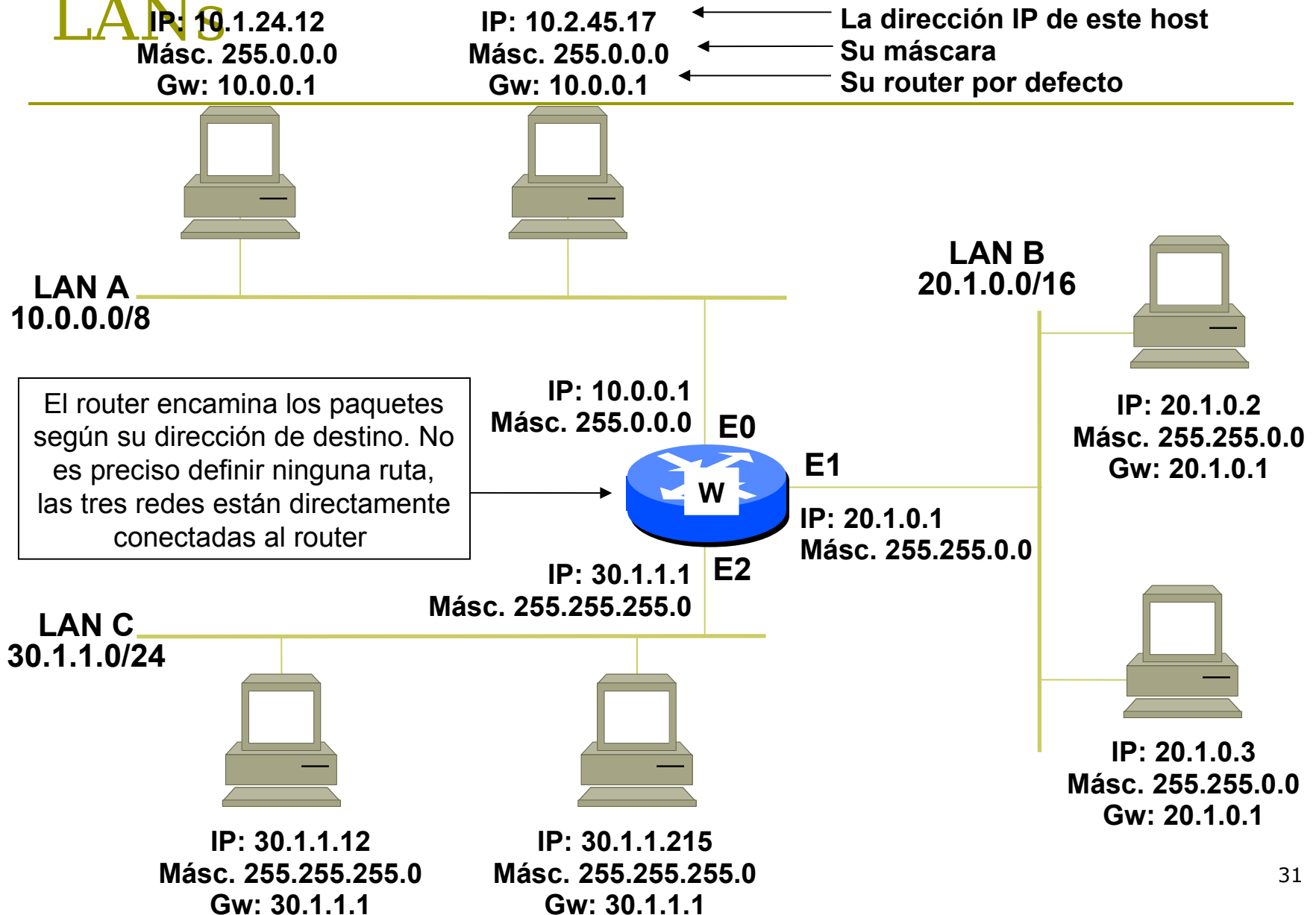
NetworkNum	NextHop
135.46.60.0/24	Interface0
192.53.40.0/24	135.46.60.23
192.53.40.0/25	135.46.60.99
0.0.0.0/0	135.46.60.103

¿Qué hace el router cuando recibe un paquete con destino a las siguientes direcciones?

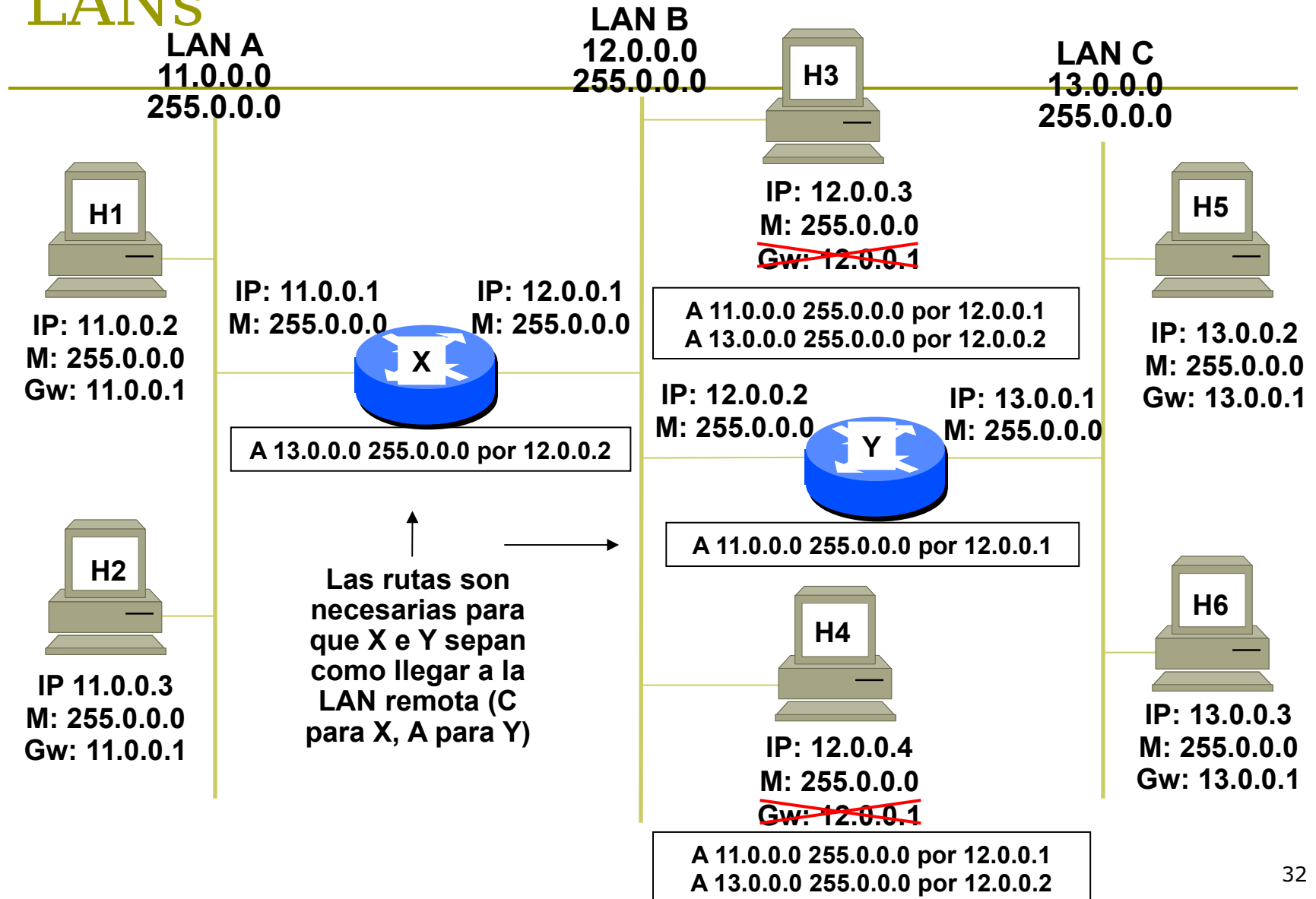
- a) 208.70.188.15
- b) 135.46.62.62
- c) 192.53.40.7

Un router conectando tres

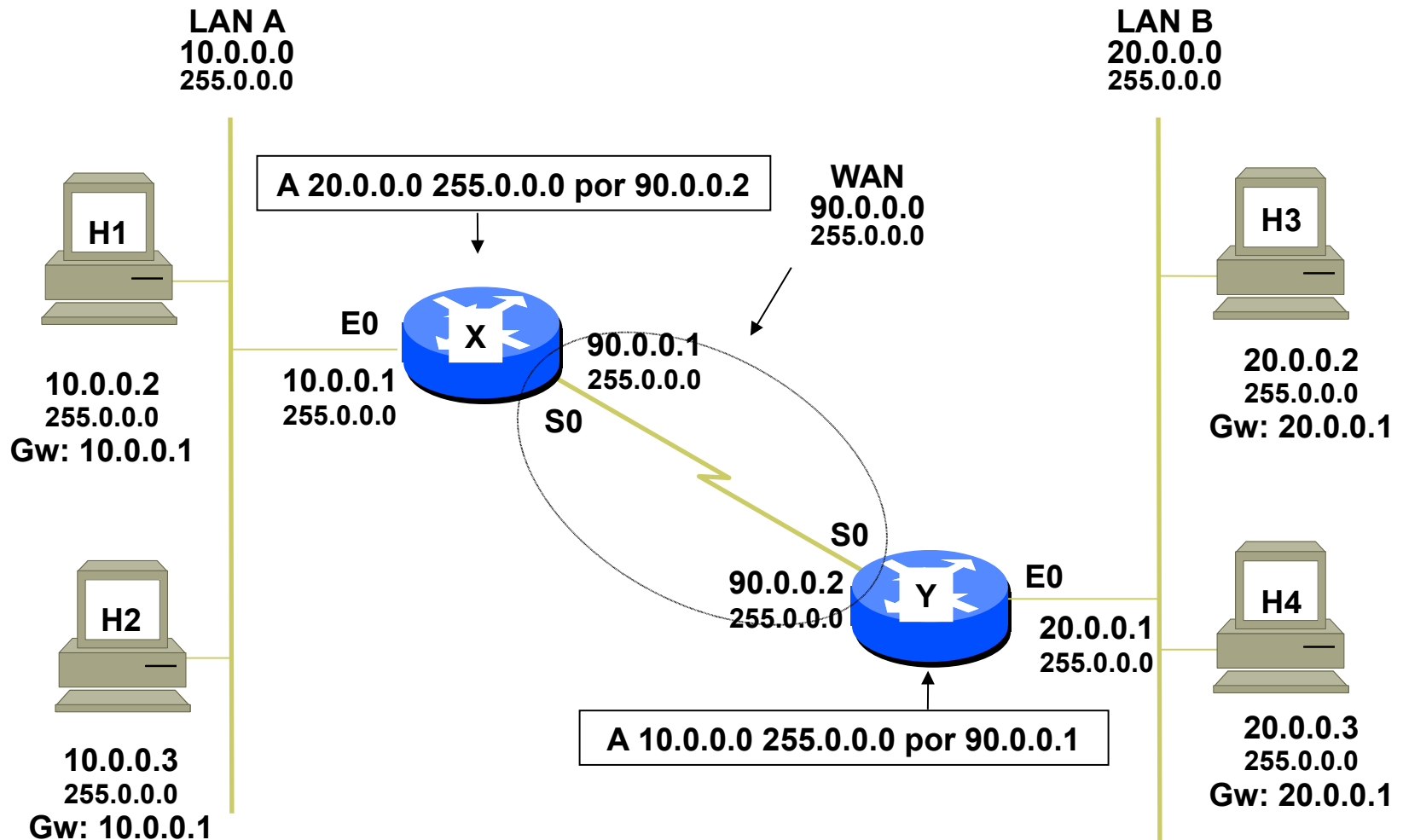
LANs



Dos routers conectando tres LANs



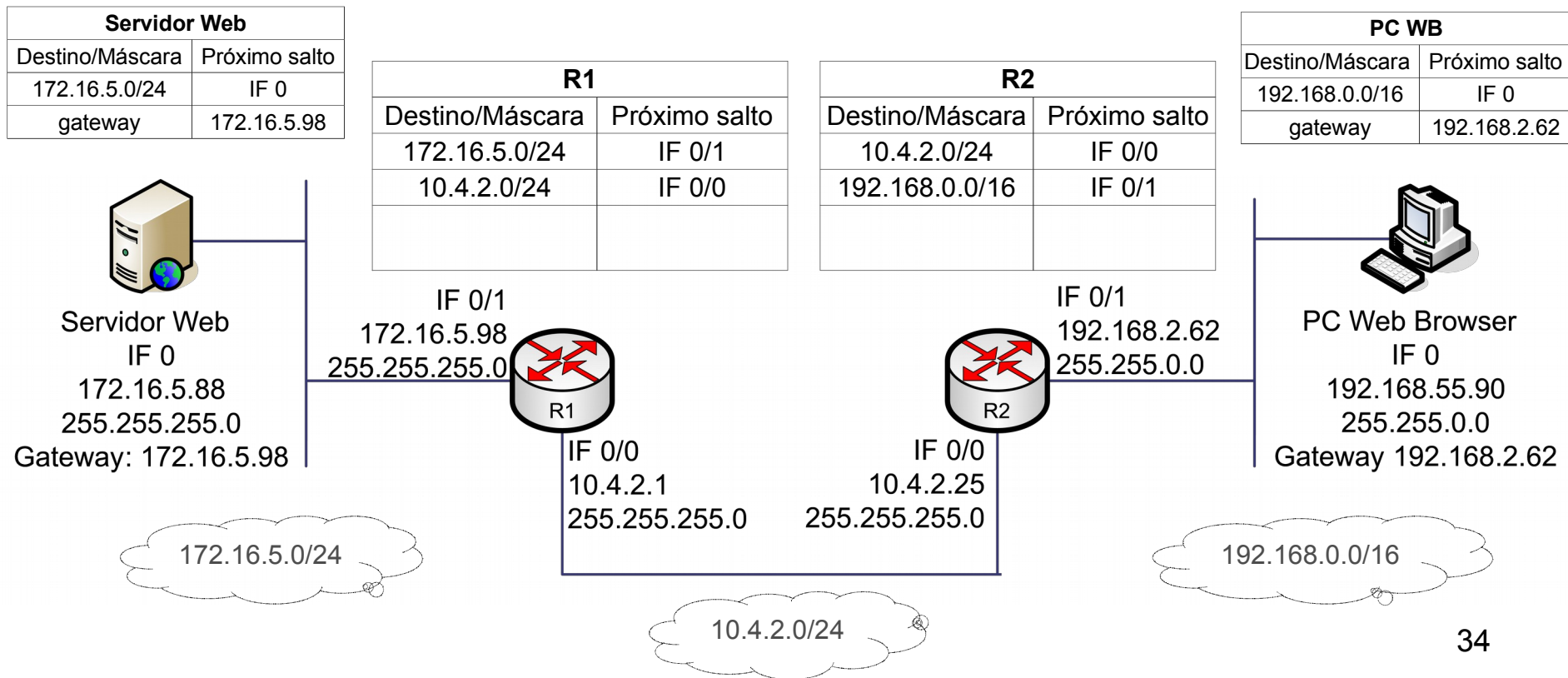
Enlace WAN: conexión mediante una línea serie o punto a punto



Ejercicio

Un usuario en la PC Web Browser (192.168.55.90) intenta ingresar desde su navegador a la página de inicio del Servidor Web (172.16.5.88) y obtiene como resultado que éste no responde debido a que la configuración de ruteo de la red está incompleta.

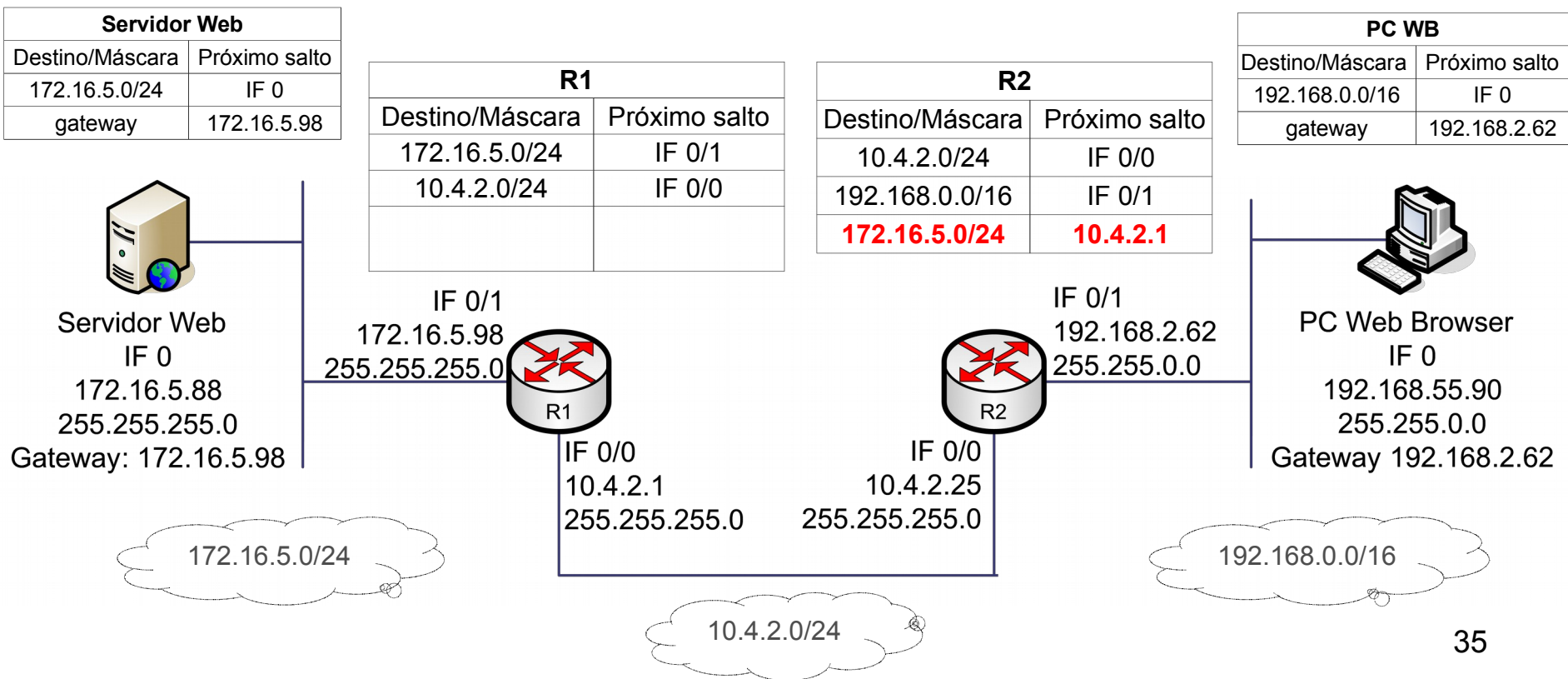
- ¿En qué lugar de la red se pierde el primer paquete? Explicar.
- Completar las tablas de ruteo para que el servidor responda e indicar el recorrido de los primeros paquetes involucrados.



Ejercicio

Un usuario en la PC Web Browser (192.168.55.90) intenta ingresar desde su navegador a la página de inicio del Servidor Web (172.16.5.88) y obtiene como resultado que éste no responde debido a que la configuración de ruteo de la red está incompleta.

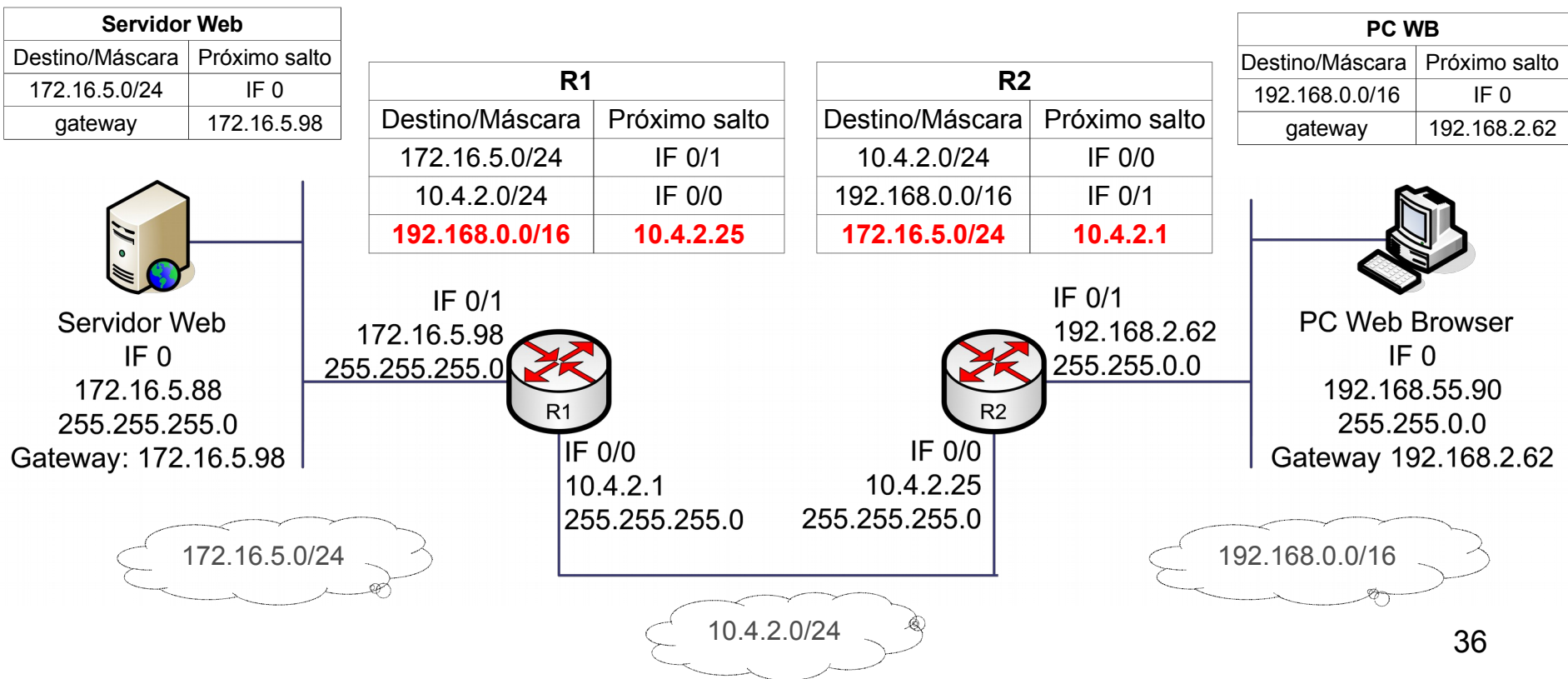
- a) ¿En qué lugar de la red se pierde el primer paquete? Explicar.
- b) Completar las tablas de ruteo para que el servidor responda e indicar el recorrido de los primeros paquetes involucrados.



Ejercicio

Un usuario en la PC Web Browser (192.168.55.90) intenta ingresar desde su navegador a la página de inicio del Servidor Web (172.16.5.88) y obtiene como resultado que éste no responde debido a que la configuración de ruteo de la red está incompleta.

- a) ¿En qué lugar de la red se pierde el primer paquete? Explicar.
- b) Completar las tablas de ruteo para que el servidor responda e indicar el recorrido de los primeros paquetes involucrados.



Dudas, consultas ?

