

# CONCEPTOS BÁSICOS DE REDES

---

# Contenido

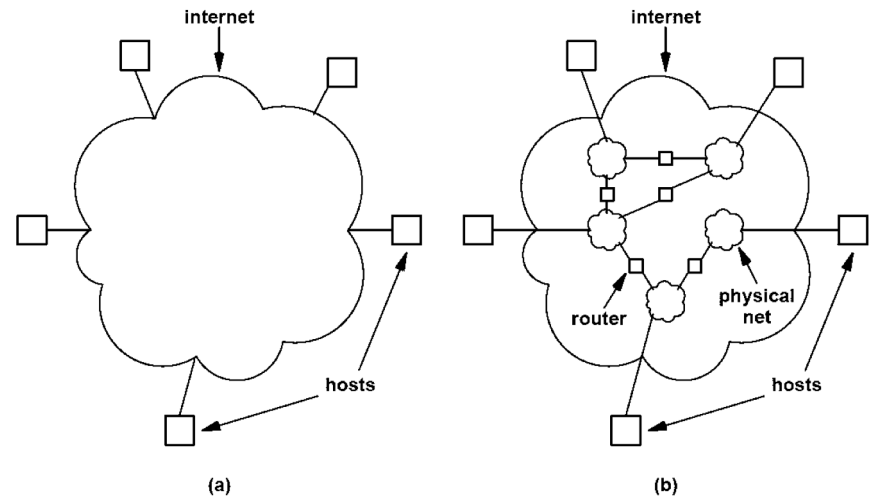
1. Descripción general de Internet y evolución prevista
2. Protocolo IP
  - Funciones y servicios del nivel de red
  - Interconexión de redes: conceptos básicos
  - Arquitectura TCP/IP, direcciones y puertos
  - Direcciones, encaminamiento básico
  - Datagrama y su procesamiento
  - VLAN
3. Protocolos asociados
  - Notificación de errores (ICMP)
  - Resolución de direcciones (ARP)
  - Configuración dinámica (DHCP)
  - Multicast (IGMP)
  - Protocolo NAT
  - Protocolo IPv6

# DESCRIPCIÓN GENERAL DE INTERNET Y EVOLUCIÓN PREVISTA

---

# Características

- Los hosts ven una red única
  - Direccionamiento global
  - Cabecera IP
    - Encaminamiento
    - Fragmentación
  - Control de flujo extremo a extremo
  - Diferentes sistemas operativos



# Estado de Internet en el mundo

## 2019 *This Is What Happens In An Internet Minute*

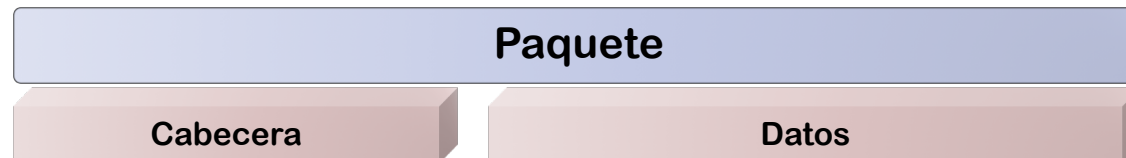


# PROTOCOLLO IP

---

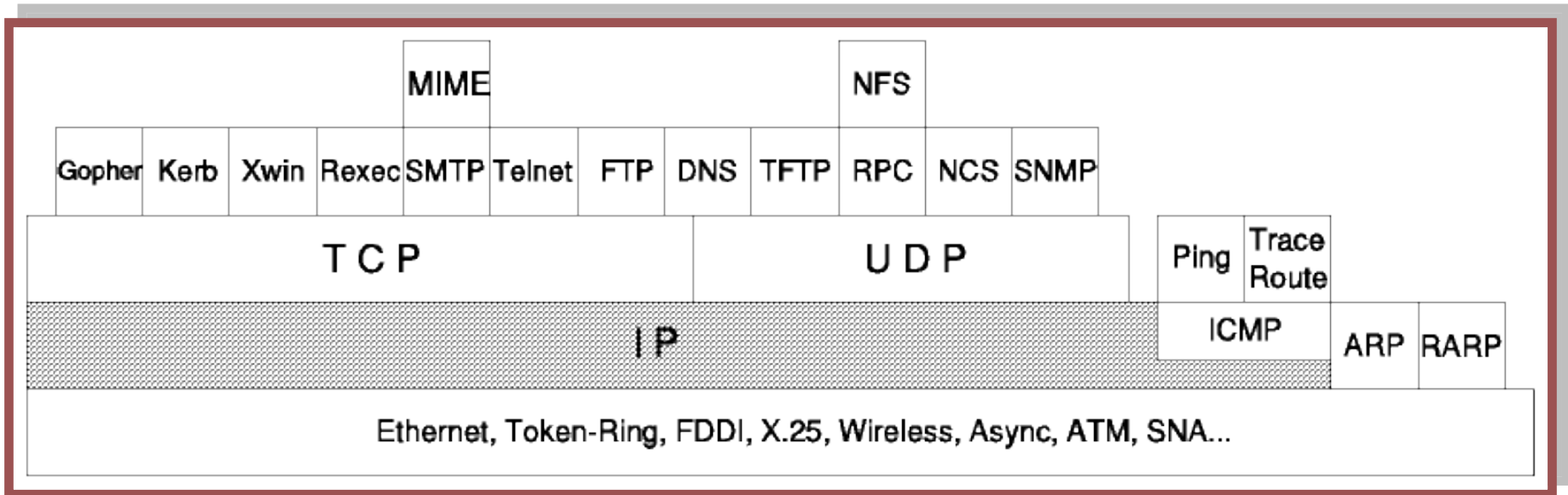
# Protocolo IP

- **Red de Conmutación de Paquetes**
- Una red conmutada consta de una serie de **CONMUTADORES** interconectados.
- Los conmutadores son dispositivos hardware y/o software capaces de crear conexiones temporales entre dos o más dispositivos conectados al conmutador
  - Algunos de éstos se conectan a dispositivos de comunicación
  - El resto se utiliza para realizar el encaminamiento
- **Métodos de Conmutación:**
  - Conmutación de Circuitos
  - Conmutación de Paquetes
- En una red de conmutación de paquetes los datos son transmitidos en paquetes:
  - Son unidades discretas de longitud (potencialmente) variable:
    - La red establece la longitud máxima del paquete
  - Se componen de dos partes:



# Protocolo IP

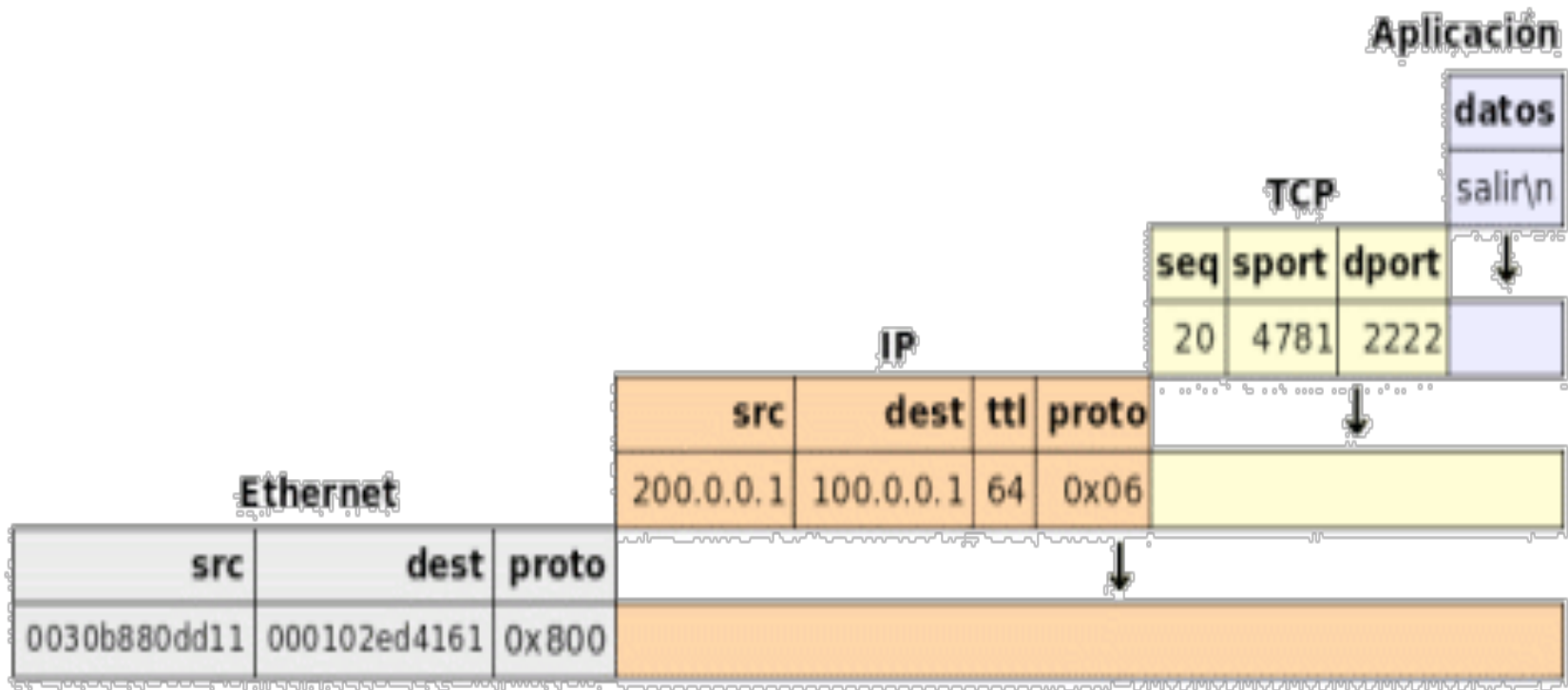
- Formato del datagrama
- Formato y reglas de asignación de direcciones.
- Algoritmo de encaminamiento
- Fragmentación y reensamblado.





# Protocolo IP

## Paquete TCP/IP



# Formato del Datagrama

- Los Datagramas IP están formados por *Palabras* de 32 bits.
- La cabecera de un Datagrama tiene un mínimo de cinco palabras (20 bytes) y un máximo de quince (60 bytes) .

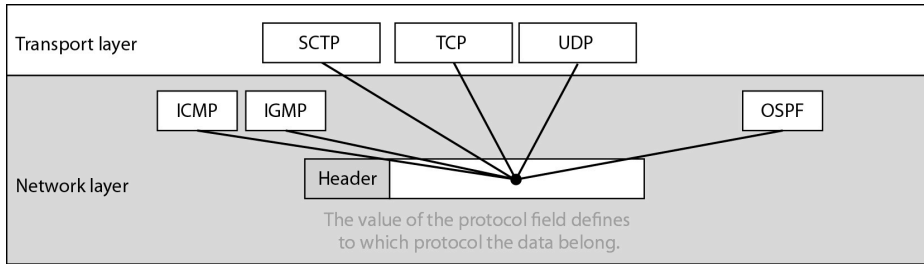
|           |                  |                |
|-----------|------------------|----------------|
| Reservado | No Fragmentación | Más Fragmentos |
|-----------|------------------|----------------|

No Fragmentación = 0 → Puede fragmentarse

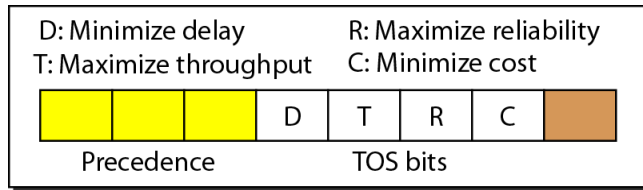
Más Fragmentos =  $\begin{cases} 0 \rightarrow \text{Único/Último fragmento} \\ 1 \rightarrow \text{Fragmento Intermedio hay más fragmentos} \end{cases}$



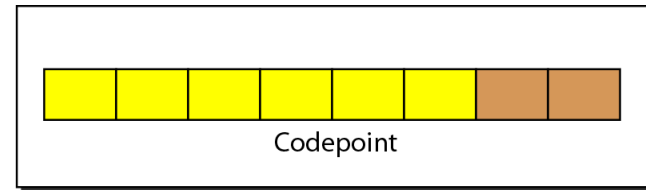
# Campos de la cabecera IP



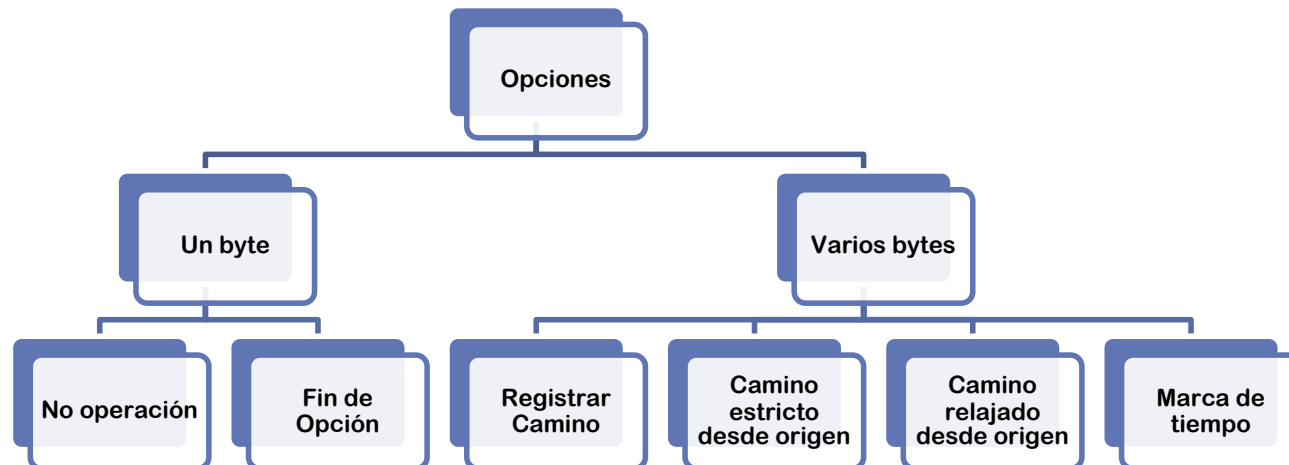
| Value | Protocol |
|-------|----------|
| 1     | ICMP     |
| 2     | IGMP     |
| 6     | TCP      |
| 17    | UDP      |
| 89    | OSPF     |



Service type



Differentiated services



# Direcciones IP

- Las redes están conectadas unas con otras formando Internet Internet.
- Las direcciones de nivel 2 no son adecuadas para emplearse directamente a nivel de red
  - Incompatibilidad de direcciones entre diferentes tecnologías (tamaño, formato)
- Cualquier ordenador que esté conectado directamente a la red Internet es un host, y cada host tiene una dirección de 32 bits que lo identifica.
- Las direcciones de 32 bits constan de dos partes variables.
  - Identificador de Red (NetId)
  - Identificador de Host (HostId o identificador local).
  - → una dirección IP es un par de la forma (NetId,HostId).

# Direcciones IP

- **Todos los host pertenecientes a una misma red comparten un mismo prefijo (NetID).**
  - Los routers también tienen direcciones en los interfaces
- **El encaminamiento de los datagramas a través de redes se realiza de acuerdo a la dirección de la red destino:**
  - La dirección de red se extrae de la dirección destino.
  - En el encaminamiento no interviene la parte de la dirección del host.
  - Dado que todos los hosts de una red comparten el identificador de red es más fácil realizar el encaminamiento.

# Direcciones IP

- Se representan en Notación Decimal o Notación Punto
  - 10000000 00001010 00000010 00011110 → 128.10.2.30
- Cada dirección de Red lleva asociada una **MÁSCARA**:
  - Patrón de 32 bits que permite distinguir que bits pertenecen al identificador de Red y cuales al identificador de host en un dirección IP perteneciente a dicha red
  - Las máscaras de red se representan en notación decimal

# Direcciones IP

- **CIDR**

- Estándar para la interpretación de direcciones IP
- BLOQUE CIDR → A.B.C.D/N
  - 4 Decimales separados por puntos (PREFIJO), seguidos de una barra de división y un número de 0 a 32 (LONGITUD DEL PREFIJO)
- Una dirección IP está incluida en un bloque CIDR si los N bits iniciales de dirección y el prefijo son iguales
- VLSM – Máscara de Subred de Longitud Variable

# Direcciones IP: Formato y Rango

|         | 0 | 1   | 2   | 3   | 4  | 7 | 8    | 15 | 16   | 23 | 24   | 31 |
|---------|---|-----|-----|-----|--|---|------|----|------|----|------|----|
| Clase A | 0 | red |     |     |  |   | host |    |      |    |      |    |
| Clase B | 1 | 0   | red |     |  |   |      |    | host |    |      |    |
| Clase C | 1 | 1   | 0   | red |  |   |      |    |      |    | host |    |
| Clase D | 1 | 1   | 1   | 0   | GRUPO MULTICAST (MULTIDIFUSIÓN)                |   |      |    |      |    |      |    |
| Clase E | 1 | 1   | 1   | 1   | Direcciones reservadas (no se pueden utilizar) |   |      |    |      |    |      |    |

| Clase | Formato (r=red, h=host) | Número de redes | Número de hosts por red | Rango de direcciones de redes | Máscara de subred |
|-------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|
| A     | r.h.h.h                 | 128             | 16.777.214              | 0.0.0.0 - 127.0.0.0           | 255.0.0.0         |
| B     | r.r.h.h                 | 16.384          | 65.534                  | 128.0.0.0 - 191.255.0.0       | 255.255.0.0       |
| C     | r.r.r.h                 | 2.097.152       | 254                     | 192.0.0.0 - 223.255.255.0     | 255.255.255.0     |
| D     | grupo                   | -               | -                       | 224.0.0.0 - 239.255.255.255   | -                 |
| E     | no válidas              | -               | -                       | 240.0.0.0 - 255.255.255.255   | -                 |



# Direcciones IP: Formato y Rango

- Dada una dirección IP, el identificador de red se determinará aplicando la función AND a la dirección IP original con la máscara.

$$\begin{array}{r} 150.214. 58 .9 \quad (\text{CLASE B}) \\ \text{AND } 255.255.0.0 \\ \hline 150.214.0.0 \end{array}$$

- Asignación de direcciones IP
  - <http://www.internic.net/>
  - <http://www.iana.org/assignments/ipv4-address-space>
- Network Information Center (NIC)
  - En España; ES-NIC, gestionado por RedIris

# Direcciones IP Reservadas

- **Direcciones Reservadas**

| NETID    | HOSTID         | Descripción              |
|----------|----------------|--------------------------|
| todos 0s | todos 0s       | Host local (1)           |
| todos 0s | HOST           | Host de la red local(1)  |
| todos 1s | todos 1s       | Difusión local(2)        |
| NET      | todos 1s       | Difusión para una red(2) |
| 127      | cualquier cosa | Loopback(3)              |

(1) No son direcciones destino válidas.

(2) No son direcciones fuente válidas.

- **Direcciones IP estáticas y dinámicas**
- **Direcciones Privadas**
  - Algunos rangos de direcciones han sido reservados y designados como rangos de direcciones “privadas”.
  - Estas direcciones no son encaminadas en Internet.

| Clase | Redes                           |
|-------|---------------------------------|
| A     | 10.0.0.0 hasta 10.255.255.255   |
| B     | 172.16.0.0 hasta 172.31.0.0     |
| C     | 192.168.0.0 hasta 192.168.255.0 |

# Definición de Subredes

- La definición de subredes es una forma de organizar los hosts que hay dentro de una red en grupos lógicos.
- El encaminamiento de subred permite que numerosas subredes existan dentro de una misma red.
- Cuando usamos encaminamiento de subred la dirección IP pasa de ser el par (netid,hostid) a ser una terna (netid,subnetid,hostid).
- Una máscara de subred es un patrón de 32 bits que se representan en notación decimal igual que las direcciones IP.
  - Permite distinguir e interpretar que bits de la dirección IP pertenecen a la dirección de red y cuáles a la dirección de host
  - Por lo tanto las submáscaras más usadas son:
    - 255.255.255.0
    - 255.255.0.0
    - 255.0.0.0

# Definición de Subredes

- El identificador de red se determina aplicando la función AND a la dirección IP original con la máscara  
150.214. 58 .9 AND 255.255.255.0

Dirección de RED 150.214.58.0 (Dirección lógica de tipo C)

- Dirección de difusión en la red (Broadcast)
  - Aplicando la función OR a la dirección IP de red con la inversa de la máscara  
150.214. 58 .0 OR 0.0.0.255

Dirección de difusión en la red es la 150.214.58.255

# Definición de Subredes

Class A Host/Subnet Table

Class A

Number of

Bits Borrowed  
from Host Portion

Subnet  
Mask

Effective  
Subnets

Number of  
Hosts/Subnet

Number of Subnet  
Mask Bits

| ----- | -----           | -----   | -----   | ----- |
|-------|-----------------|---------|---------|-------|
| 1     | 255.128.0.0     | 2       | 8388606 | /9    |
| 2     | 255.192.0.0     | 4       | 4194302 | /10   |
| 3     | 255.224.0.0     | 8       | 2097150 | /11   |
| 4     | 255.240.0.0     | 16      | 1048574 | /12   |
| 5     | 255.248.0.0     | 32      | 524286  | /13   |
| 6     | 255.252.0.0     | 64      | 262142  | /14   |
| 7     | 255.254.0.0     | 128     | 131070  | /15   |
| 8     | 255.255.0.0     | 256     | 65534   | /16   |
| 9     | 255.255.128.0   | 512     | 32766   | /17   |
| 10    | 255.255.192.0   | 1024    | 16382   | /18   |
| 11    | 255.255.224.0   | 2048    | 8190    | /19   |
| 12    | 255.255.240.0   | 4096    | 4094    | /20   |
| 13    | 255.255.248.0   | 8192    | 2046    | /21   |
| 14    | 255.255.252.0   | 16384   | 1022    | /22   |
| 15    | 255.255.254.0   | 32768   | 510     | /23   |
| 16    | 255.255.255.0   | 65536   | 254     | /24   |
| 17    | 255.255.255.128 | 131072  | 126     | /25   |
| 18    | 255.255.255.192 | 262144  | 62      | /26   |
| 19    | 255.255.255.224 | 524288  | 30      | /27   |
| 20    | 255.255.255.240 | 1048576 | 14      | /28   |
| 21    | 255.255.255.248 | 2097152 | 6       | /29   |
| 22    | 255.255.255.252 | 4194304 | 2       | /30   |
| 23    | 255.255.255.254 | 8388608 | 2*      | /31   |

# Definición de Subredes

Class B Host/Subnet Table

| Class B<br>Bits | Subnet<br>Mask  | Effective<br>Subnets | Effective<br>Hosts | Number of Subnet<br>Mask Bits |
|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------|-------------------------------|
| -----           | -----           | -----                | -----              | -----                         |
| 1               | 255.255.128.0   | 2                    | 32766              | /17                           |
| 2               | 255.255.192.0   | 4                    | 16382              | /18                           |
| 3               | 255.255.224.0   | 8                    | 8190               | /19                           |
| 4               | 255.255.240.0   | 16                   | 4094               | /20                           |
| 5               | 255.255.248.0   | 32                   | 2046               | /21                           |
| 6               | 255.255.252.0   | 64                   | 1022               | /22                           |
| 7               | 255.255.254.0   | 128                  | 510                | /23                           |
| 8               | 255.255.255.0   | 256                  | 254                | /24                           |
| 9               | 255.255.255.128 | 512                  | 126                | /25                           |
| 10              | 255.255.255.192 | 1024                 | 62                 | /26                           |
| 11              | 255.255.255.224 | 2048                 | 30                 | /27                           |
| 12              | 255.255.255.240 | 4096                 | 14                 | /28                           |
| 13              | 255.255.255.248 | 8192                 | 6                  | /29                           |
| 14              | 255.255.255.252 | 16384                | 2                  | /30                           |
| 15              | 255.255.255.254 | 32768                | 2*                 | /31                           |

# Definición de Subredes

Class C Host/Subnet Table

| Class C<br>Bits | Subnet<br>Mask  | Effective<br>Subnets | Effective<br>Hosts | Number of Subnet<br>Mask Bits |
|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------|-------------------------------|
| -----           | -----           | -----                | -----              | -----                         |
| 1               | 255.255.255.128 | 2                    | 126                | /25                           |
| 2               | 255.255.255.192 | 4                    | 62                 | /26                           |
| 3               | 255.255.255.224 | 8                    | 30                 | /27                           |
| 4               | 255.255.255.240 | 16                   | 14                 | /28                           |
| 5               | 255.255.255.248 | 32                   | 6                  | /29                           |
| 6               | 255.255.255.252 | 64                   | 2                  | /30                           |
| 7               | 255.255.255.254 | 128                  | 2*                 | /31                           |

# Ejemplos de Subredes

Tenemos la red clase C 204.17.5.0 queremos dividirla en 8 subredes:

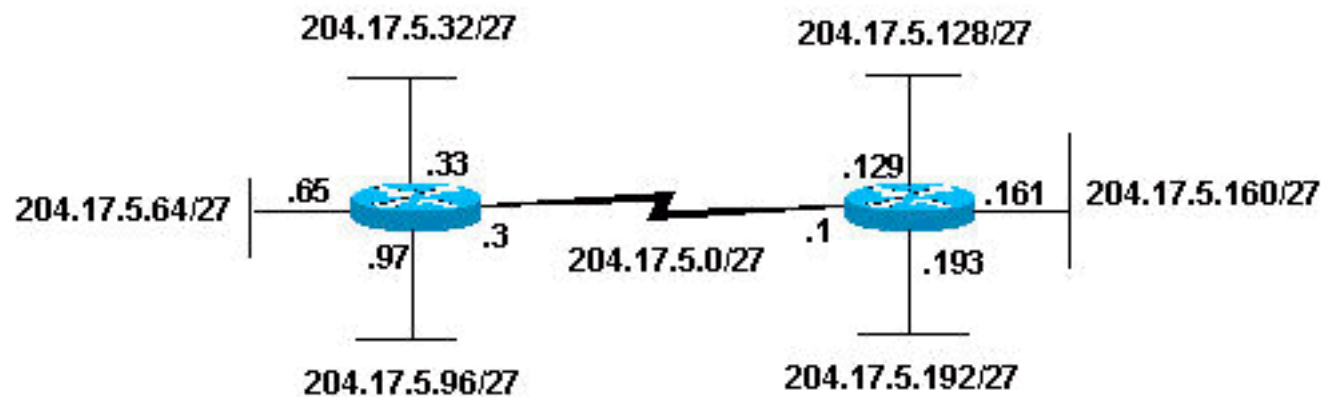
204.17.5.0 - 11001100.00010001.00000101.00000000  
255.255.255.224 - 11111111.11111111.11111111.11100000  
-----|sub|----

- 204.17.5.0 255.255.255.224 host va de 1 to 30
- 204.17.5.32 255.255.255.224 host va del 33 to 62
- 204.17.5.64 255.255.255.224 host va del 65 to 94
- 204.17.5.96 255.255.255.224 host va del 97 to 126
- 204.17.5.128 255.255.255.224 host va del 129 to 158
- 204.17.5.160 255.255.255.224 host va del 161 to 190
- 204.17.5.192 255.255.255.224 host va del 193 to 222
- 204.17.5.224 255.255.255.224 host va del 225 to 254

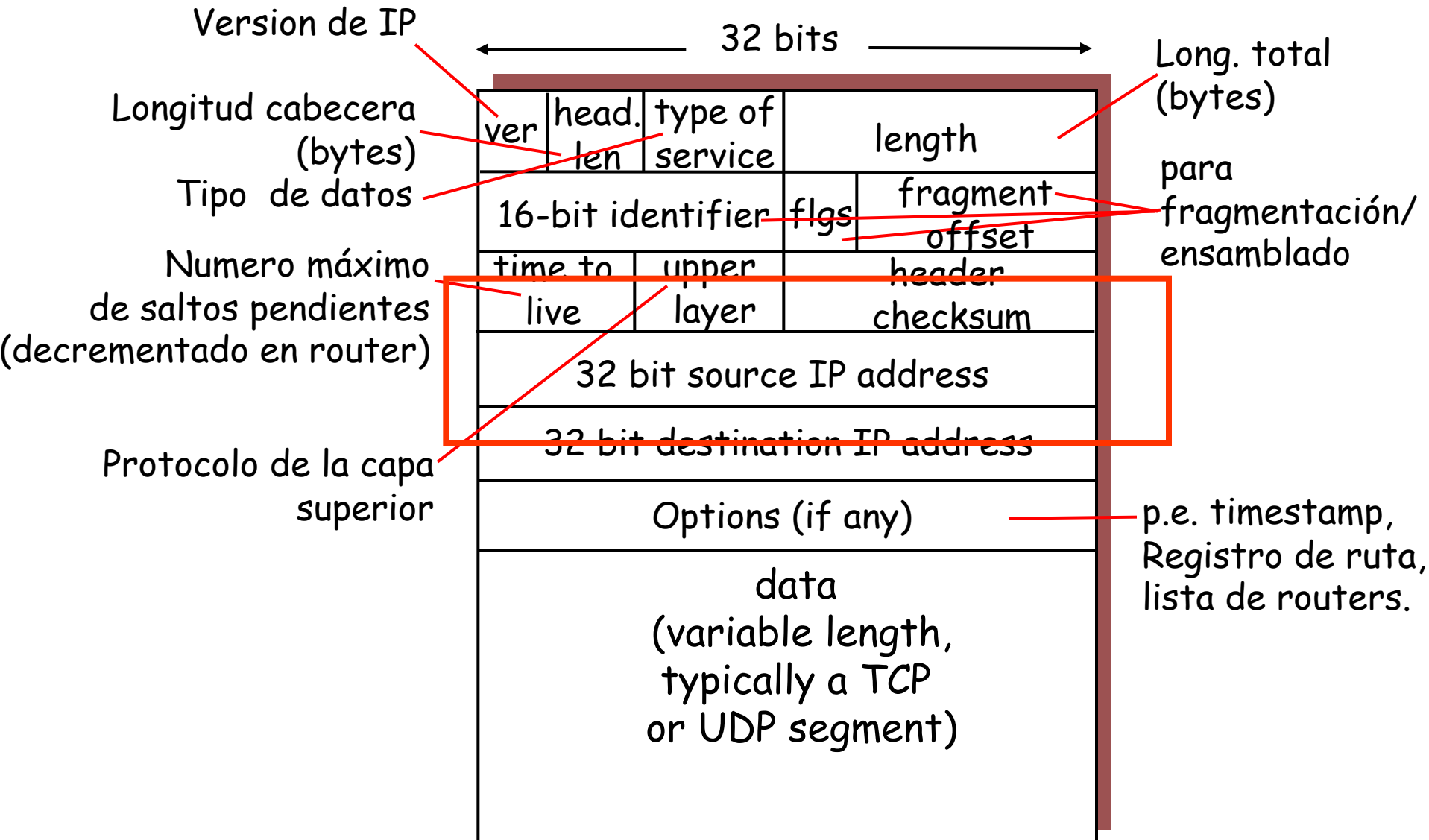


# Ejemplos de Subredes

- En la configuración con dos routers y 8 subredes



# Encaminamiento IP



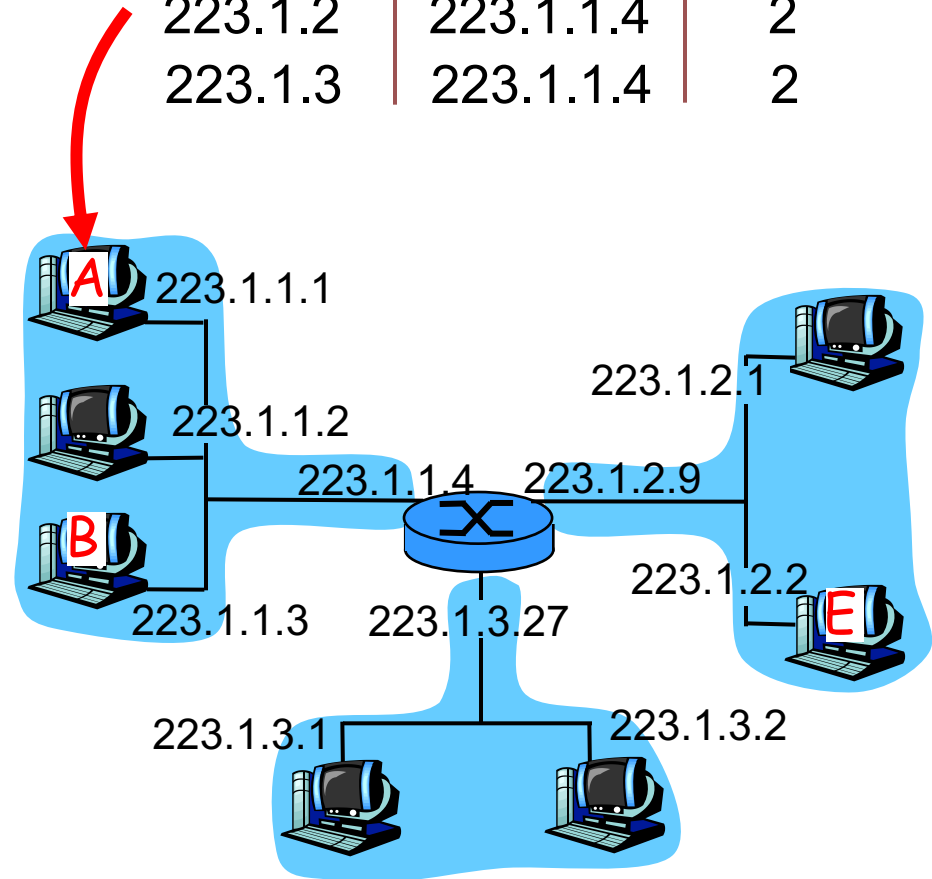
- Tablas en los routers y hosts

- Ejemplo 1:

- A y B están en la misma red

|        |           |           |      |
|--------|-----------|-----------|------|
| misc   | 223.1.1.1 | 223.1.1.3 | data |
| fields |           |           |      |

| Dest. Net. | next router | Nhops |
|------------|-------------|-------|
| 223.1.1    |             | 1     |
| 223.1.2    | 223.1.1.4   | 2     |
| 223.1.3    | 223.1.1.4   | 2     |



(Stallings)

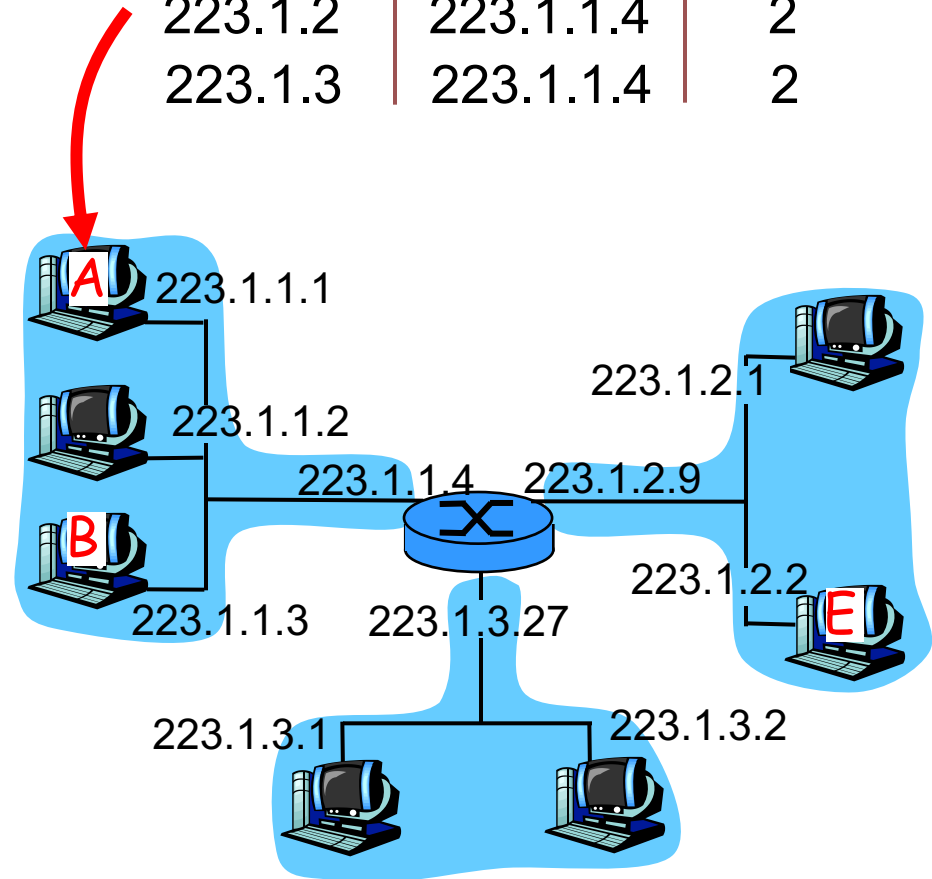
- **Tablas en los routers y hosts**

- **Ejemplo 2:**

- A y E en diferentes redes
  - A envía al router 223.1.1.4

|             |           |           |      |
|-------------|-----------|-----------|------|
| misc fields | 223.1.1.1 | 223.1.2.2 | data |
|-------------|-----------|-----------|------|

| Dest. Net. | next router | Nhops |
|------------|-------------|-------|
| 223.1.1    |             | 1     |
| 223.1.2    | 223.1.1.4   | 2     |
| 223.1.3    | 223.1.1.4   | 2     |



(Stallings)

• Tablas en los routers y hosts

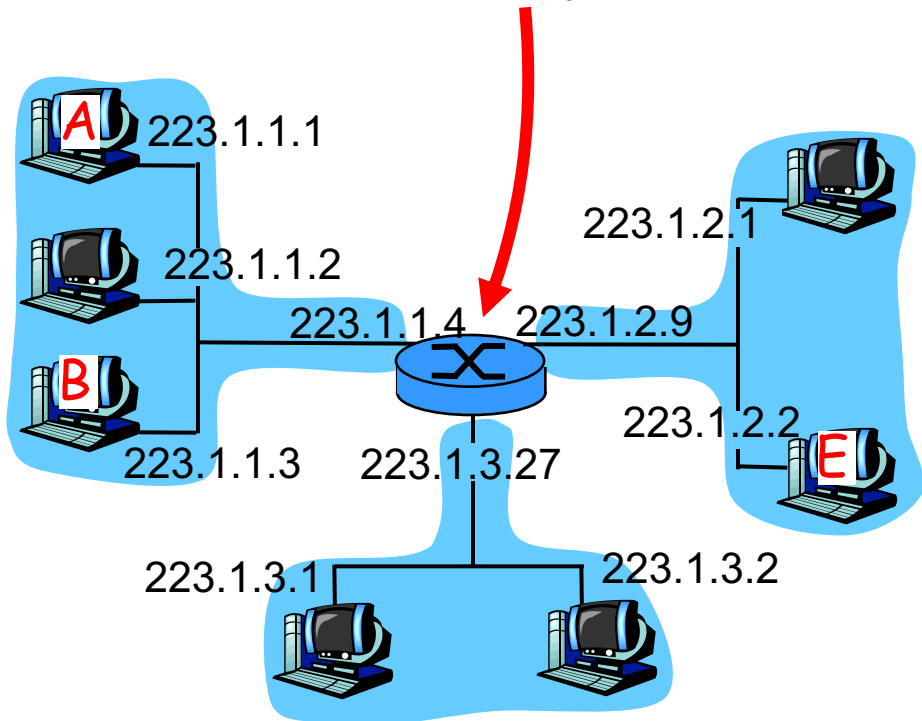
• Ejemplo 2:

- El router recibe el datagrama
- B está accesible desde el router por el interfaz 223.1.2.9
- Envío directo a E

|             |           |           |      |
|-------------|-----------|-----------|------|
| misc fields | 223.1.1.1 | 223.1.2.2 | data |
|-------------|-----------|-----------|------|

Tabla del router

| Dest. Net | router | Nhops | interface  |
|-----------|--------|-------|------------|
| 223.1.1   | -      | 1     | 223.1.1.4  |
| 223.1.2   | -      | 1     | 223.1.2.9  |
| 223.1.3   | -      | 1     | 223.1.3.27 |



# Encaminamiento IP

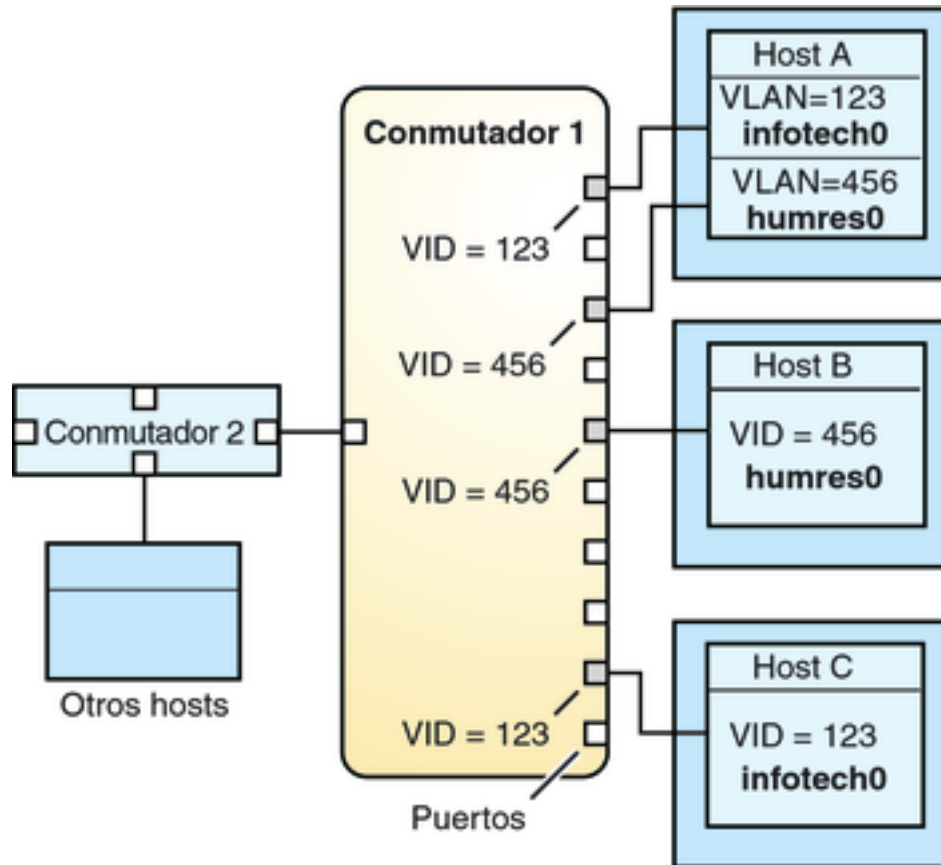
**Algunas herramientas software para conocer/modificar las direcciones e información de encaminamiento**

- **Ping**
  - Conectividad entre nodos
- **Traceroute**
  - Muestra ruta origen-destino
- **Ipconfig**
  - Información de interfaces de red
- **Route**
  - Tablas de encaminamiento

# VLAN-Redes Virtuales

- Una VLAN (*Red de área local virtual* o *LAN virtual*) es una red de área local que agrupa un conjunto de equipos de manera lógica y no física.
- Existen dos tipos básicos de VLANs:
  - VLAN etiquetadas están basadas en la especificación IEEE 802.1Q. Cada paquete tiene una etiqueta 4-byte agregado al oyente de paquetes. El conmutador debe ser compatible con el etiquetado de IEEE 802.1Q, y debe configurarse de forma debida.
  - Sin etiquetas o port-based VLAN se configuran estáticamente en el conmutador. Son transparentes para los dispositivos conectados.

# VLAN-Redes Virtuales





# PROTOSCOLOS ASOCIADOS

---

# Protocolos Relacionados con IP

- **ARP**

- Traduce direcciones IP → direcciones físicas
- Ámbito de red local: Mensaje de difusión
- Caché interna con las últimas traducciones

- **RARP**

- Traduce direcciones físicas → direcciones IP

- **ICMP: Notificación y estadística de errores**

- Encapsulado en IP
- Host inalcanzable, TTL excedido en tránsito, Error y pérdida de paquetes
- Comando PING, traceroute

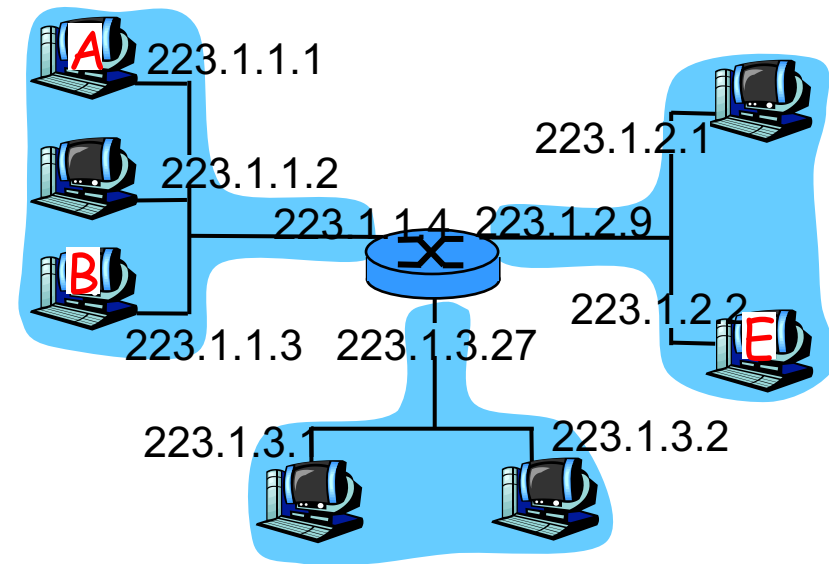
- **IGMP**

- IP Multicast
- Gestión y envío a grupos

# Protocolo ARP

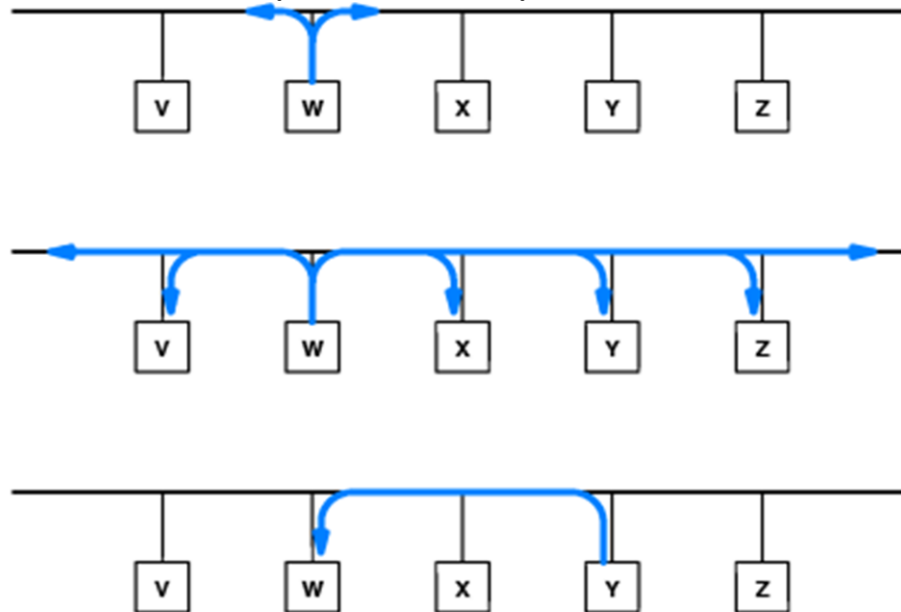
- Correspondencia entre dirección física (Ethernet) y dirección IP - resolución de dirección
- Un router/host usa la resolución de dirección antes de enviar un paquete
- La resolución es local y nunca se puede hacer para un host remoto más allá de la propia red
- Mecanismos
  - Tabla con las últimas resoluciones
  - Protocolo de resolución ARP
  - Protocolo RARP para resolución inversa

| IP        | Física            |
|-----------|-------------------|
| 223.1.1.2 | 0A:07:4B:12:82:36 |
| 223.1.1.4 | 0A:9C:28:12:82:8D |



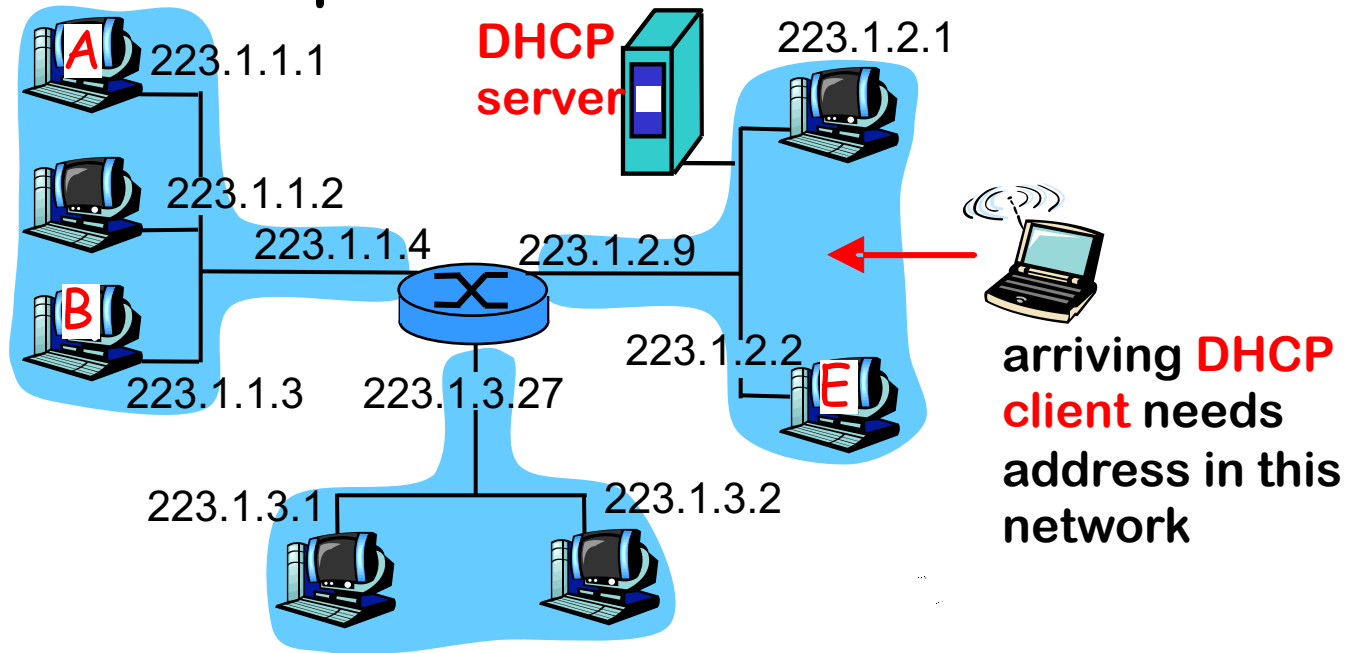
# Protocolo ARP

- Envío de petición a todos los interfaces de la red
  - Mecanismo de difusión propio de la red física
- Procesamiento a nivel ARP en todos los hosts/routers
  - Comprobación de la IP con la propia
- Respuesta desde el nodo adecuado
  - Envío directo al nodo que hizo la petición



# DHCP: Protocolo de configuración dinámica de host

- Resuelve la incorporación dinámica de hosts en Internet



# DHCP: Protocolo de Configuración dinámica de Host

## Mecanismos básicos

- Envío de parámetros de configuración al host
- Asignación dinámica de dirección IP

## Interesante:

- Permite reutilizar direcciones de un conjunto limitado, ya que sólo los hosts activos en la red usan direcciones IP
- Ofrece cierta movilidad de los usuarios entre redes, aunque no mantiene las conexiones
- Permite la asignación de direcciones fijas en función de la dirección física del host
- Es compatible con la existencia de host configurados manualmente en la misma red

Ver RFCs 2131y 2132

# DHCP: Protocolo de Configuración dinámica de Host

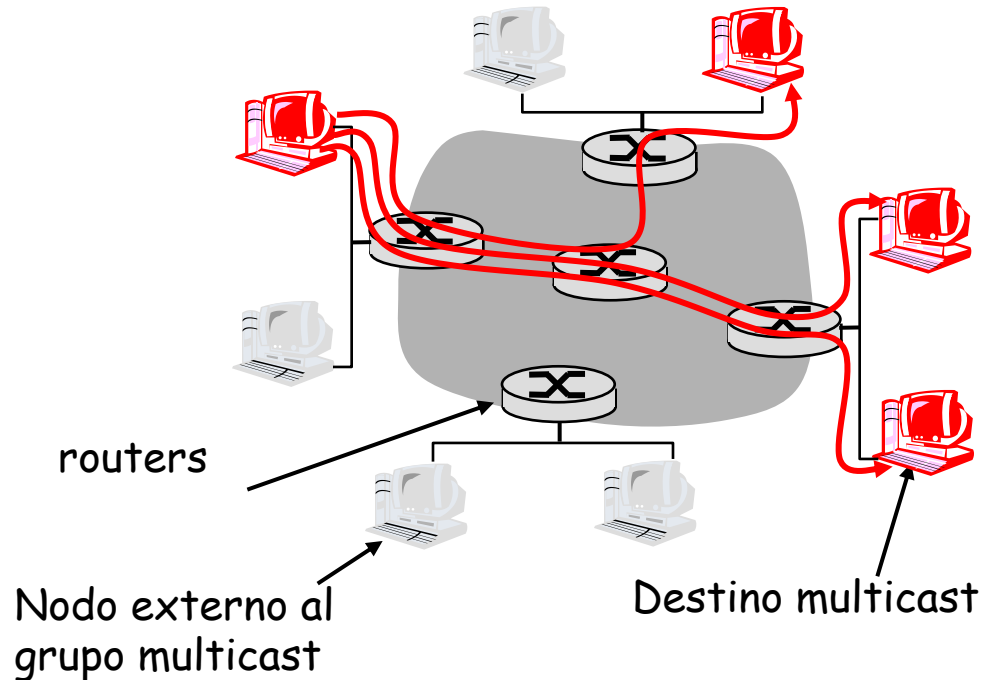
## DHCP: Visión general

- El host difunde un mensaje “DHCP discover”
  - Difusión empleando la red física
  - Los agentes de reenvío (routers) pueden hacer llegar la petición a otro red física diferente a la del host
- El servidor DHCP responde con “DHCP offer”
- El host pide una dirección IP : “DHCP request”
- El servidor DHCP envía la dirección en “DHCP ack”
  - La dirección IP que se proporciona tiene una caducidad, y el cliente debe pedir su mantenimiento o reasignación periódicamente
  - La petición del cliente puede indicar una petición sin caducidad

# Multidifusión IGMP

## Multidifusión (Multicast)

- Unicast: los envíos de datagramas vistos hasta ahora, con un origen y un destino.
- Multicast: envío de un datagrama a un *grupo de receptores* con una sola operación “send”

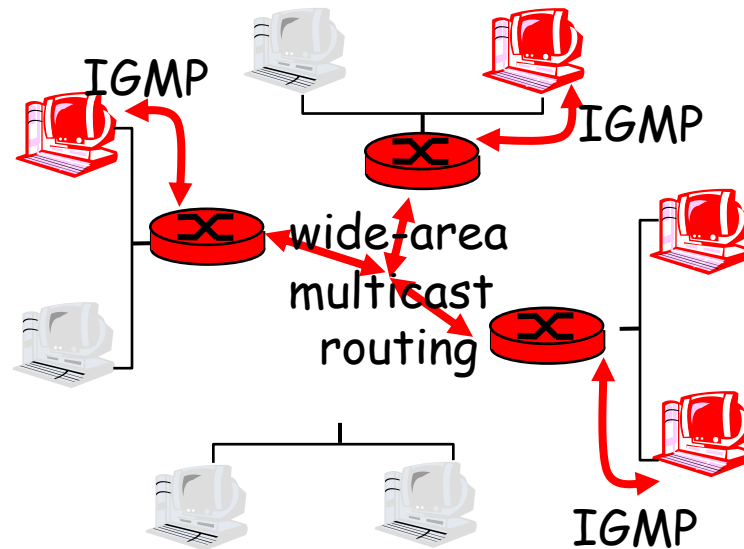




# Multidifusión IGMP

## Protocolos para Multidifusión en la capa de red

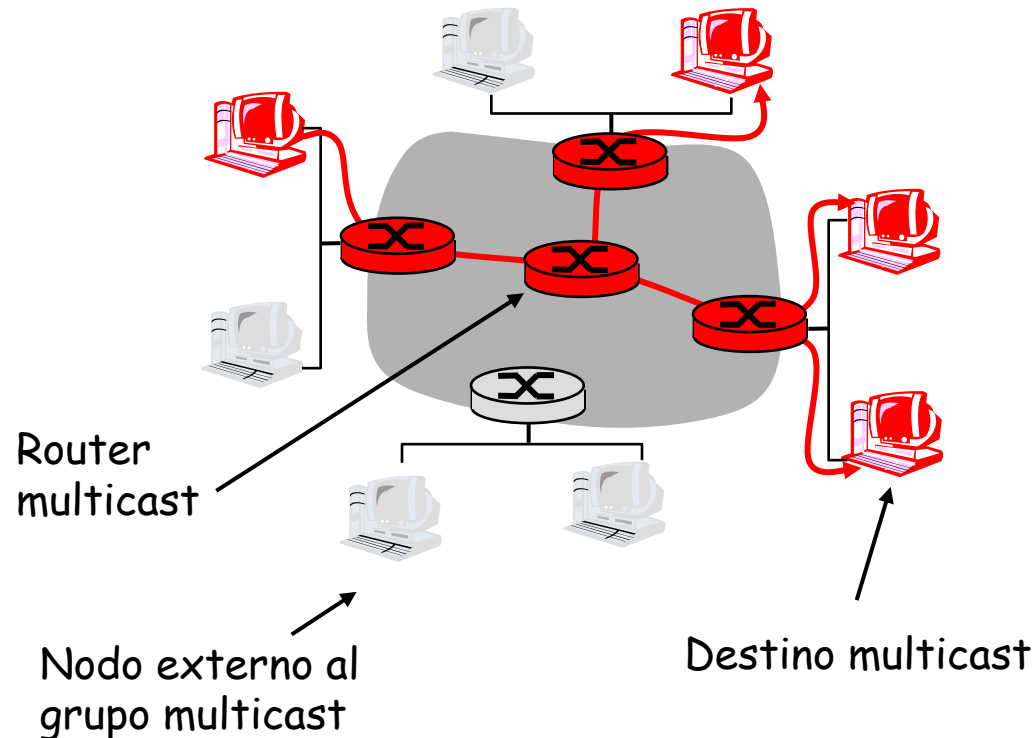
- **Protocolo de gestión de grupos IGMP**
  - Local a routers y hosts para mantener los grupos
- **Protocolos de encaminamiento de los datagramas basados en la topología de toda la red**
  - Implementan los algoritmos de encaminamiento
  - Ejemplos: PIM, DVMRP, MOSPF



# Multidifusión IGMP

## Multidifusión (Multicast)

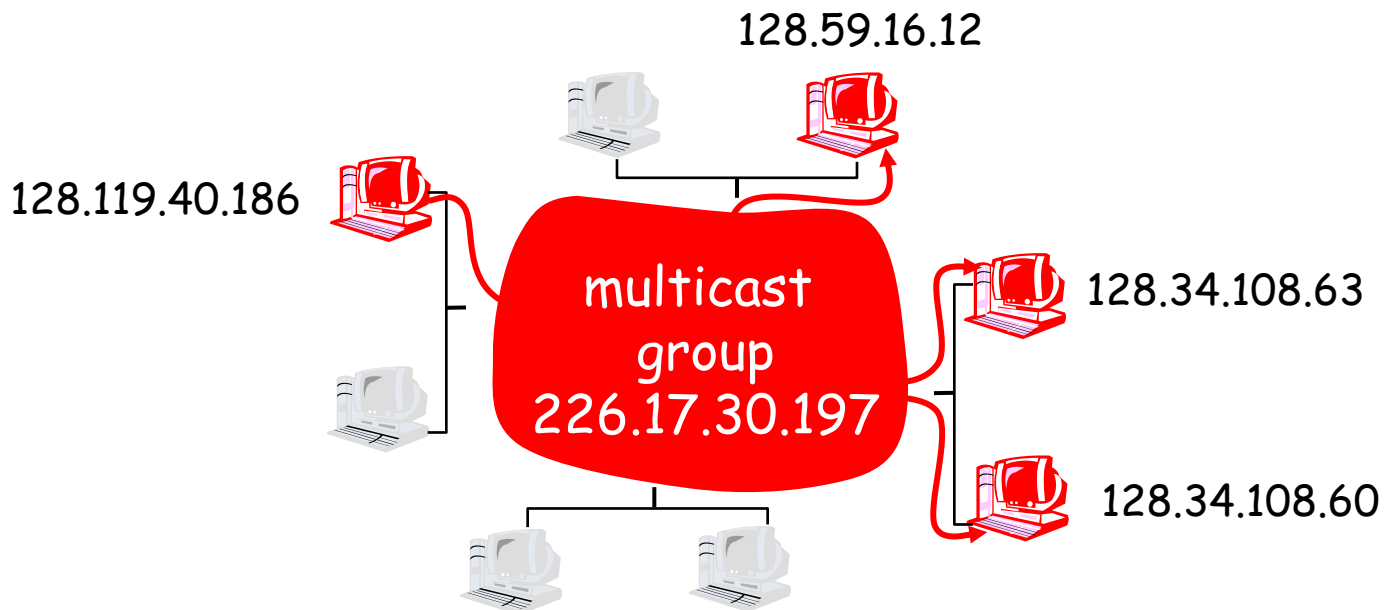
- Multicast a nivel de red: los routers participan activamente en el multicast, reenviando las copias necesarias de los datagramas hacia otros routers y hosts.



# Multidifusión IGMP

## Multidifusión en la capa de red

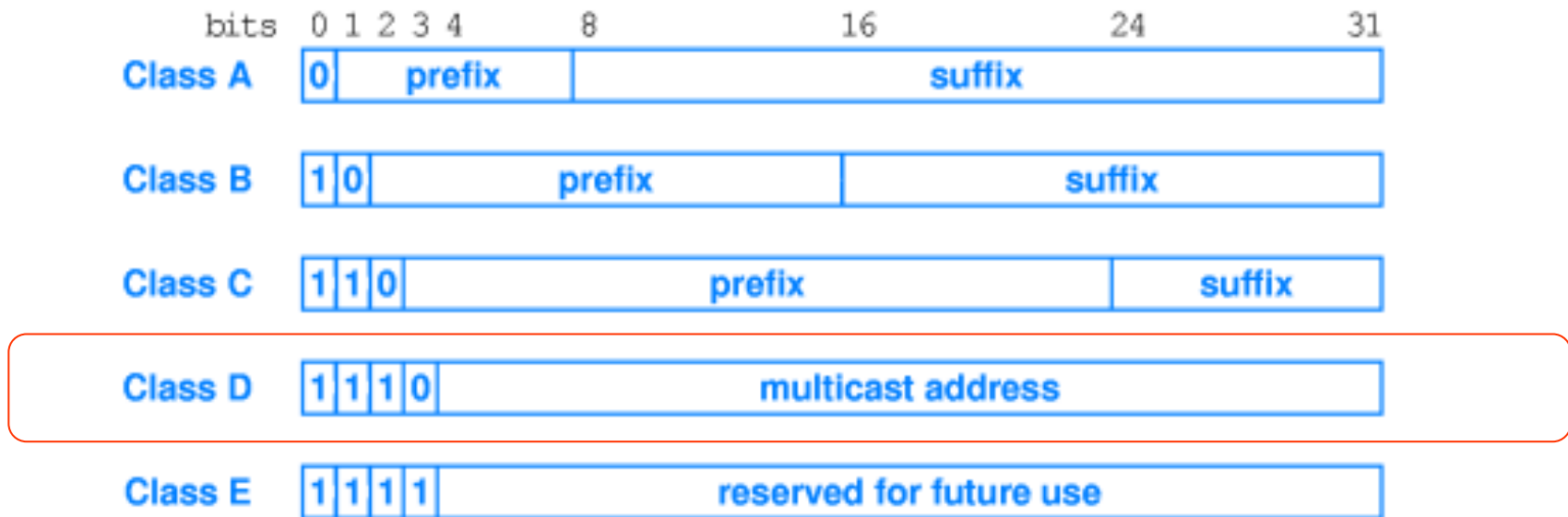
- Se emplean *grupos multicast*, con identificador propio en lugar de la dirección destino
- El host origen envía a la dirección del grupo
- Los routers reenvían hacia los hosts que se han unido al grupo



# Multidifusión IGMP

## Multidifusión en la capa de red

- Recordatorio de clases de direcciones IP



**Figure 18.1** The five classes of IP addresses in the original classful scheme. The address assigned to a host is either class *A*, *B*, or *C*; the *pre-fix* identifies a network, and the suffix is unique to a host on that network.

# Multidifusión IGMP

## Multidifusión en la capa de red

- Las direcciones de clase D en Internet se reservan para multicast (224.0.0.0 a 239.255.255.255 )

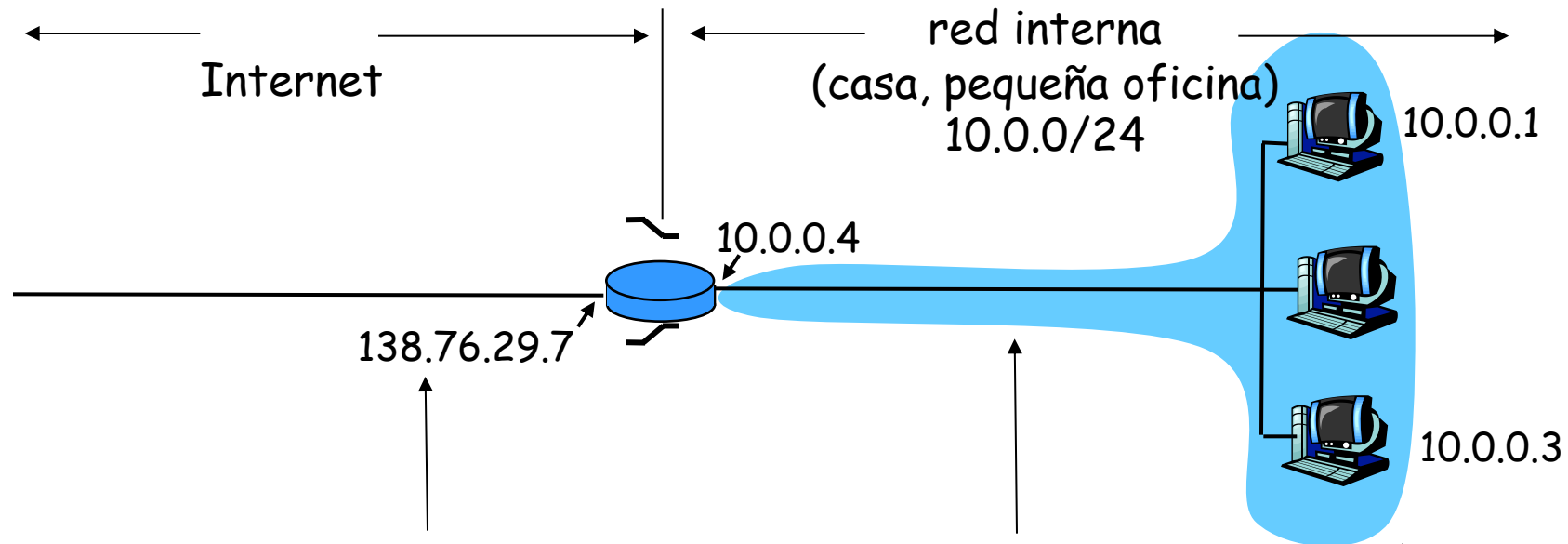


← 28 bits →

- Significado de un grupo multicast:
  - Cualquier host puede “unirse” a un grupo multicast
  - Cualquier host puede enviar a un grupo (incluso sin ser del grupo)
- Necesario: una infraestructura para reenviar datagramas destinados a dirección multicast para que lleguen a todos los hosts del grupo

# NAT: Traductor de direcciones de red

- Mecanismo para que un grupo de hosts con dirección IP privada aparezcan en Internet con una dirección pública



Todos los datagramas que entran y salen se refieren a la IP:  
138.76.29.7,  
pero cambiando el número de puerto

Los datagramas con origen/destino en esta red usan IP privadas y los puertos habituales

# Motivos para usar NAT

- **Es posible asignar direcciones internas a tantos equipos como necesitemos sin restricciones (ordenadores fijos y portátiles, teléfonos, video consolas, etc.)**
  - Adecuado contra la escasez de direcciones (junto a DHCP y CIDR)
- **Es posible cambiar la dirección de los hosts privados con libertad, sin cambiar el interfaz de cara a la red**
  - Junto a DHCP permiten dispositivos “plug-an-play”
- **Los dispositivos internos no son direccionables directamente desde el exterior, con lo que se consigue cierta seguridad**
  - Por defecto, el traductor NAT no conoce los dispositivos internos hasta que éstos realizan peticiones

# Implementación de NAT

- Para los datagramas salientes: cambiar *(IP origen, puerto origen)* por *(IP de NAT, nuevo puerto)*
  - El cliente/servidor remoto contesta a *(IP de NAT, nuevo puerto)*
- El router NAT almacena en la tabla de traducciones la correspondencia *(IP origen, puerto origen) - (IP de NAT, nuevo puerto)*
- Para los datagramas entrantes: cambiar *(IP de NAT, nuevo puerto)* en el campo destino por *(IP origen, puerto origen)* almacenado en la tabla NAT



# Críticas a NAT

- Los router no deberían procesar por encima de la capa de red
- Violan el argumento extremo-a-extremo
  - La existencia de NAT debería ser conocida por los diseñadores de aplicaciones, p.e. de las aplicaciones P2P
  - Algunos servidores pueden no ser alcanzables
- Se debería usar IPv6 para resolver los problemas de asignación de direcciones

# IP versión 6

- **Motivación inicial:** según previsiones de los años 90, las direcciones de 32 bits estarían agotadas en 2008.
- **Motivos adicionales:**
  - Una cabecera que permita procesamiento/reenvío más rápido (IPv4 calcula un checksum en cada router)
  - Facilidades para QoS en la cabecera
  - Nuevas direcciones “anycast” para hacer un envío al “mejor” de varios destinos (servidores de aplicaciones replicados)
- **Formato del datagrama IPv6:**
  - Cabecera fija de 40 bytes
  - Direcciones IP de 128 bits
  - No se permite fragmentación/ensamblado
- **Dirección ocho grupos de cuatro dígitos hexadecimales**
- **Ejemplo:**
  - 2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7334

# IP versión 6

- **Direccionamiento IPv6**
- **En IPv6 hay tres clases de direcciones:**
  - **Unicast:** Identifican un solo dispositivo.
  - **Multicast:** Representa un grupo de dispositivos. Las direcciones multicast inician con FFxx::/8.
  - **Anycast:** Representa un grupo de dispositivos. A diferencia de las direcciones Multicast, cuando se envía un paquete a una dirección Anycast sólo lo recibe el dispositivo más cercano de ese grupo.

# IP versión 6

- **Direccionamiento IPv6**
- **Hay dos tipos de direcciones Unicast: Unicast global y Link Local.**
  - **Direcciones Unicast Global:** estas direcciones son parecidas a las direcciones públicas IPv4. Se pueden enrutar hacia el internet y son asignadas por un ISP.
  - **Direcciones Link Local:** estas direcciones son usadas por los dispositivos para comunicarse con otros que se encuentran en el mismo segmento (subred) . No se pueden enrutar fuera de un determinado segmento. Estas direcciones se encuentran en el rango FE80::/10.

# IP versión 6

- **Direccionamiento IPv6**

- Una dirección Unicast Global tiene 3 elementos:

- Prefijo de enrutamiento Global: es la porción de red asignada por el proveedor de servicio al cliente. Esta parte está compuesta por los primeros 48 bits.
- Identificador de Subred: Son los Bits usados por el cliente para subnetting. Compuesto por 16 bits.
- Identificador del Hosts: Identifica a un dispositivo. Compuesto por los últimos 64 bits.

- Ejemplo:

**2001:0DBB:ACAD:0001:0000:0000:A00:AAAA**

-La parte en Rojo representa el prefijo /48 asignado por el ISP a un cliente.

-Parte Azul: 16 bits usados por el cliente para hacer subredes.

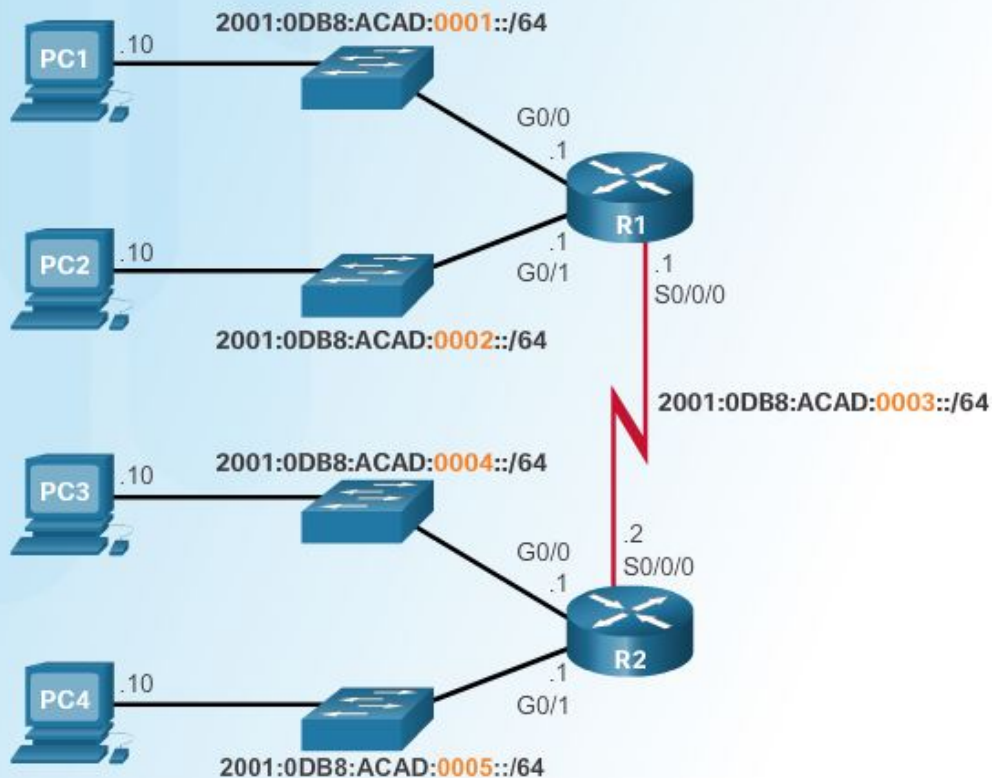
-Parte negra: identificador del host. Aleatorio o autoconfiguración de direcciones sin estado (SLAAC)

Esto quiero decir que el prefijo /64 (48+16) corresponde a los bits de red y los últimos 64 bits corresponden al host.

# IP versión 6

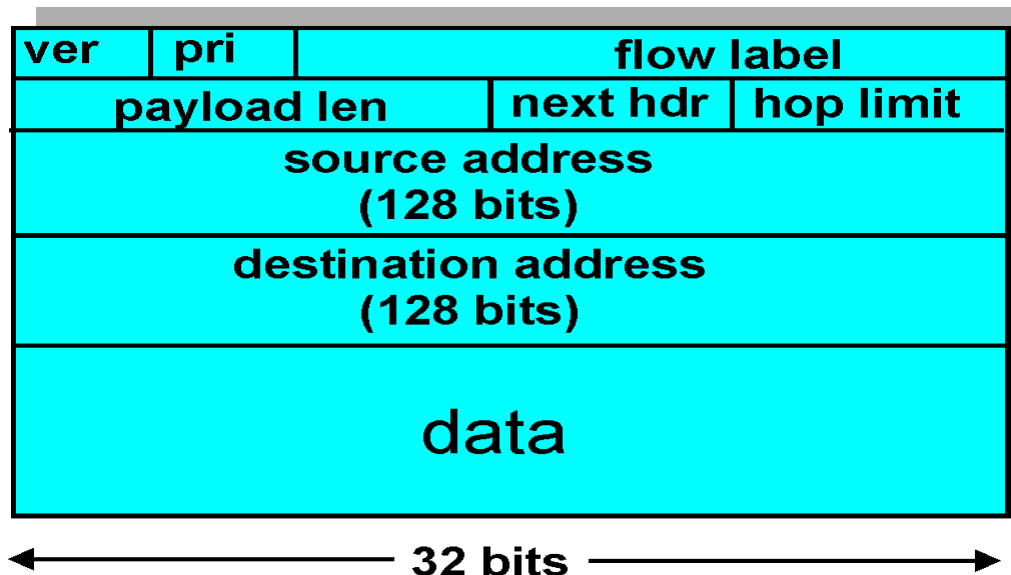
## Direccionamiento IPv6

### Asignación de subred IPv6



# IP versión 6

- Nuevos campos de datagrama IPv6:
  - Prioridad: prioridad entre flujos de datos
  - Etiqueta de flujo: identifica datagramas del mismo “flujo”  
(Src, dst IP, Src, dst Port, Protocol)
  - Sig. cabecera: identifica el protocolo del nivel superior o un campo de opciones



# Transición de IPv4 a IPv6

- **Implantación muy lenta: previsiones para 2008/2018**
- **Motivos por los que se implanta lentamente:**
  - Mecanismos para amortiguar la escasez de direcciones en IPv4: CIDR, DHCP, NAT
  - Soluciones para QoS en IPv4: ST2 (IPv5 ?), RSVP
- **¿ Nuevo impulso a IPv6 ?**
  - Los teléfonos móviles tienden a usar IPv6
  - Otros dispositivos en la “Internet of things”
  - Mayor uso de multimedia
  - Apoyos oficiales