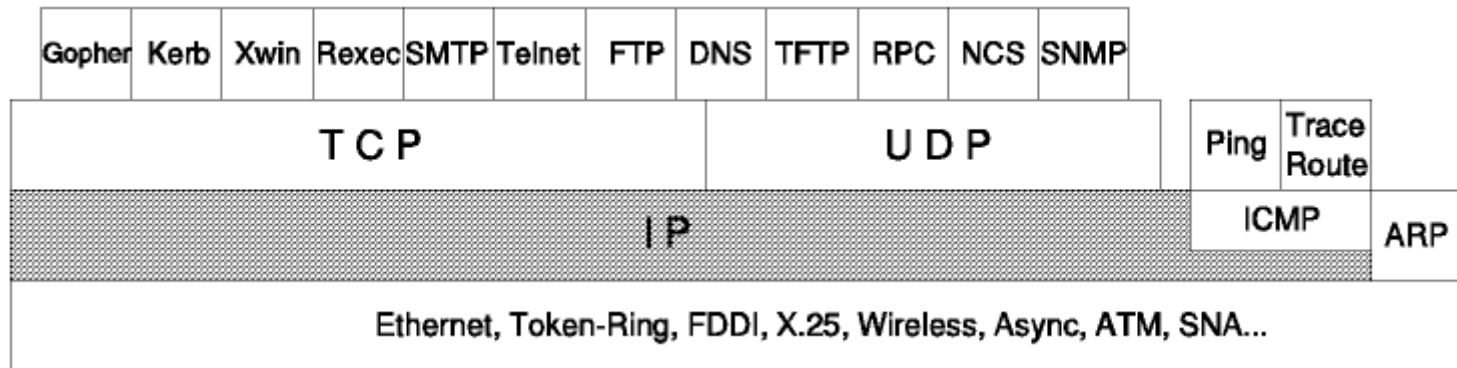


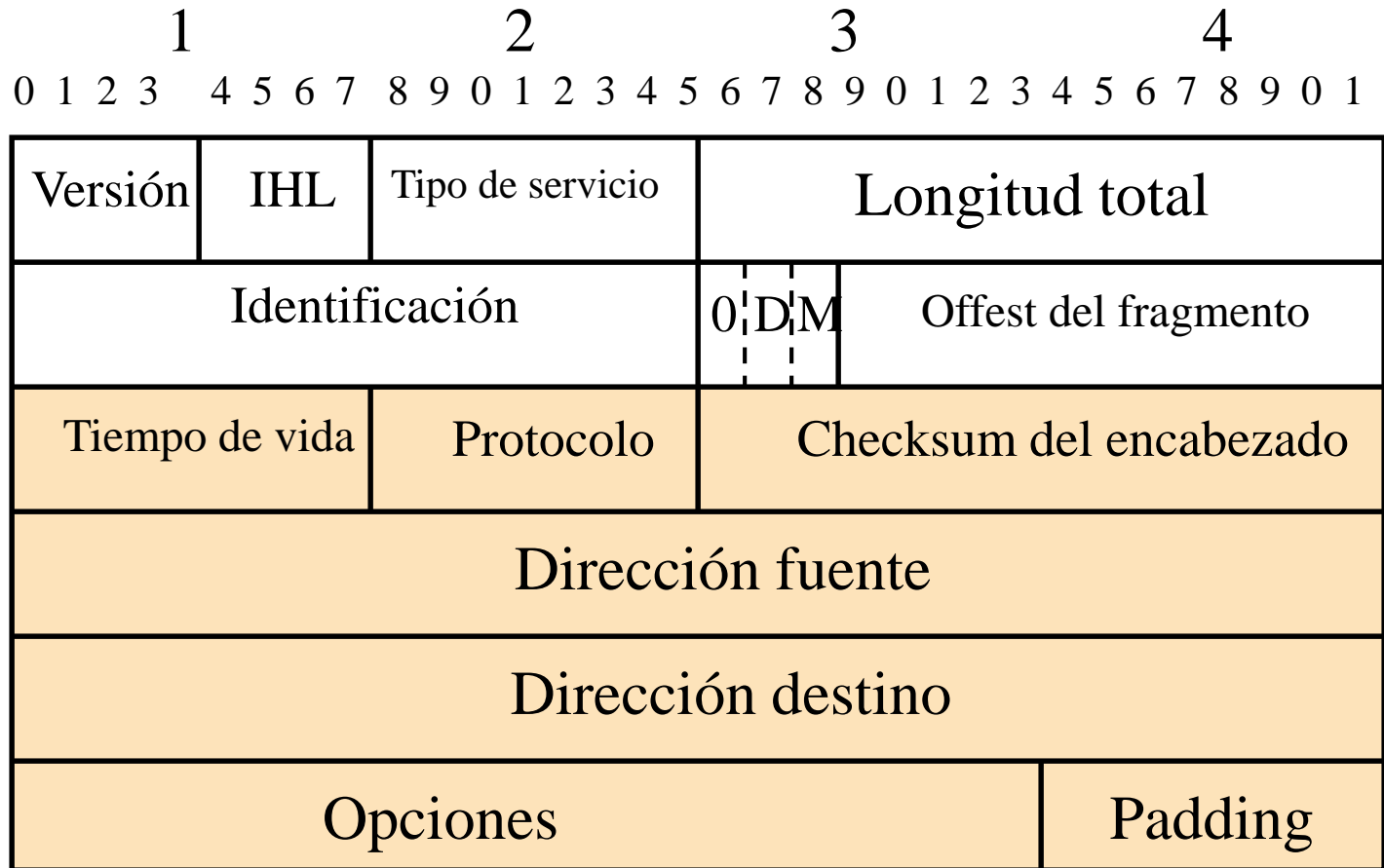
# Protocollo IP

# Protocolo IP

El protocolo Internet (IP) es un protocolo primario del modelo OSI, así como una parte integral del modelo TCPIP, cuya responsabilidad es manejar el movimiento de datagramas a través de la red. El IP es el elemento esencial que empaca datos y se asegura que se envíen a su destino.



# Formato de datagrama (IP) ...



# Formato de datagrama (IP) ...

- **No de versión.**- Indica la versión del protocolo IP (en este caso la 4).
- **IHL (Internet Header Length).**- Especifica la longitud del encabezado en palabras de 32 bits. El padding se usa para que el encabezado sea múltiplo de 32 bits.
- **Tipo de servicio.**- Especifica como debe de ser tratado el datagrama. Bits 0, 1 y 2 prioridad, bit 3 retardo, bit 4 desempeño, bit 5 confiabilidad, bit 6 y 7 reservados. Actualmente este campo no es interpretado por los ruteadores.
- **Longitud total.**- Permite que el tamaño máximo de paquete sea hasta de 64Kbytes.
- **Identificación.**- Todos los fragmentos de un mismo datagrama tienen el mismo identificador.
- **Bit D.**- No fragmentar, **Bit M.**- Indica fragmentos intermedios.
- **Offset.**- Indica la posición del fragmento en el datagrama.

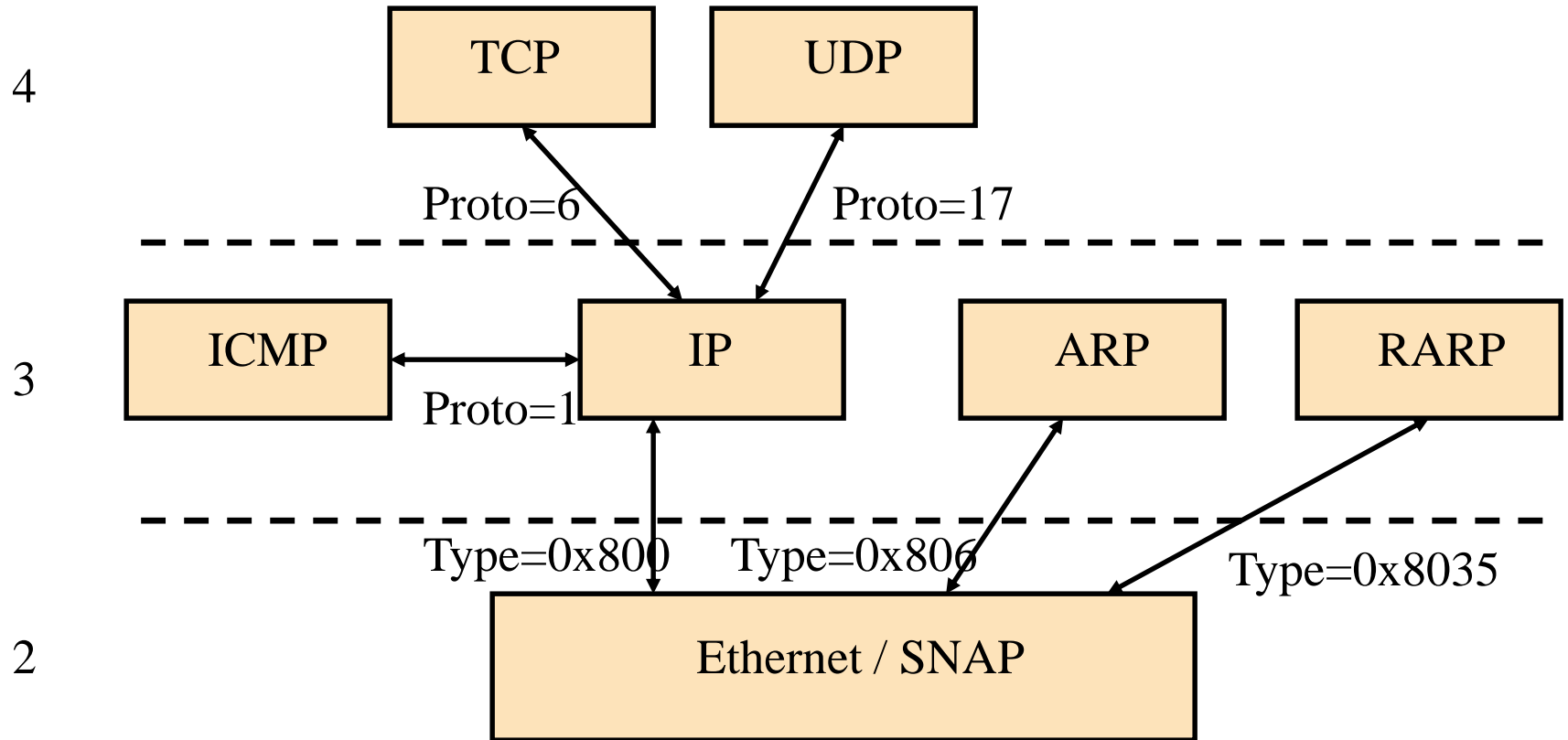
# Formato de datagrama (IP) ...

- **Tiempo de vida.**- Indica el número máximo de saltos que debe de experimentar un paquete antes de ser descartado.
- **Protocolo.**- Determina el protocolo superior al cual se le debe de entregar el datagrama. La lista de protocolos está en el RFC 1700.
- **Checksum.**- Es el complemento a 1 de la suma de 16 bits del contenido del encabezado.
- **Dirección fuente y destino.**- Indican el número de red y el número de nodo para el emisor y receptor del paquete.
- **Opciones.**- Inician con un byte que identifica el código de la opción, es de longitud variable y ajustado a múltiplos de 4 bytes:
  - seguridad
  - ruteo estricto y no estricto
  - registro de rutas
  - estampa de tiempo, etc.

# Identificador de protocolo (ejemplos)

| No | Acrónimo | Protocolo                         |
|----|----------|-----------------------------------|
| 1  | ICMP     | Internet Control Message Protocol |
| 3  | GGP      | Gateway to Gateway Protocol       |
| 6  | TCP      | Transmission Control Protocol     |
| 17 | UDP      | User Datagram Protocol            |
| 88 | IGRP     | Interior Gateway Routing Protocol |

# Arquitectura TCP/IP



# Direcciones de red IPv4

## Direcciones de red IPv4

# Conversión entre notación binaria y decimal

### ■ Direcciones IPv4

- Constan de una cadena de 32 bits, divididos en cuatro secciones denominadas *octetos*.
- Cada octeto contiene 8 bits (o 1 byte) separados por un punto.

|          |   |          |   |          |   |          |
|----------|---|----------|---|----------|---|----------|
| 192      | . | 168      | . | 10       | . | 10       |
| 11000000 |   | 10101000 |   | 00001010 |   | 00001010 |

192.168.10.10 is an IP address that is assigned to a computer.

### ■ Conversión entre los sistemas binario y decimal

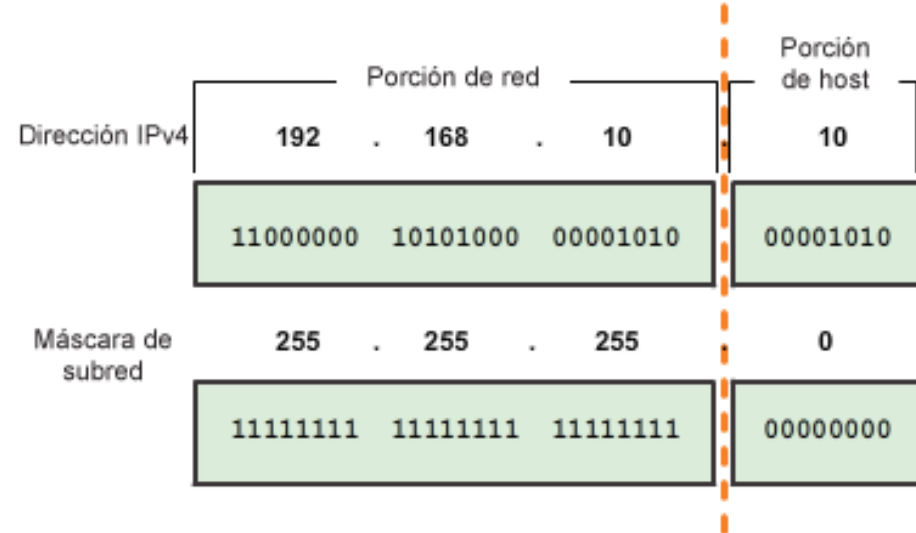
- Utilice el cuadro para facilitar la conversión.

| Valor de posición | 128   | 64   | 32   | 16   | 8   | 4   | 2   | 1   |
|-------------------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Número binario    |       |      |      |      |     |     |     |     |
| Cálculo           | x 128 | x 64 | x 32 | x 16 | x 8 | x 4 | x 2 | x 1 |
| Súmelos...        |       |      |      |      |     |     |     |     |
| Resultado         |       |      |      |      |     |     |     |     |

## Direcciones de red IPv4

# Estructura de una dirección IPv4

- Porciones de red y de host
- La máscara de subred
- AND lógico
  - ¿Cuál es la dirección de red correspondiente a los gráficos?
- Longitud de prefijo
  - ¿Cuál es la longitud de prefijo correspondiente a los gráficos?
- Direcciones de red, de host y de difusión
  - ¿Dirección de red?
  - ¿Rango de hosts válidos?
  - ¿Dirección de difusión?



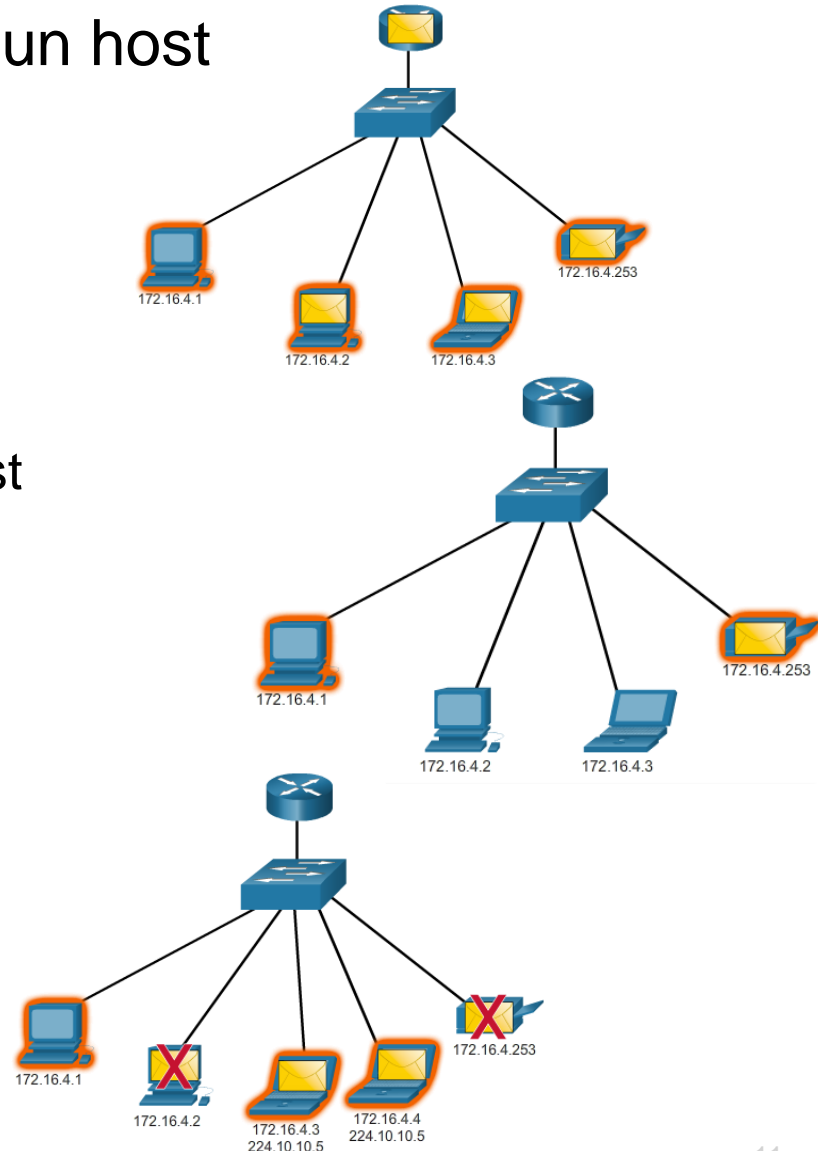
# Unidifusión, difusión y multidifusión IPv4

## ■ Asignación de direcciones IPv4 a un host

- Estática: se ingresa manualmente
- Dinámica: Protocolo dinámico de configuración de hosts (DHCP)

## ■ Comunicación IPv4

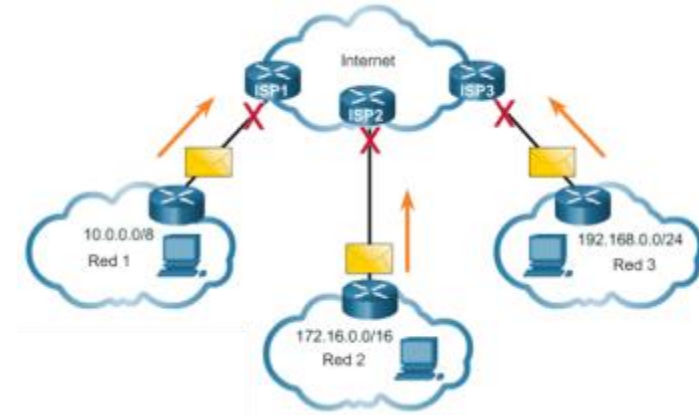
- Unidifusión: enviar paquetes de un host a un host individual
- Difusión: enviar paquetes de un host a todos los hosts presentes en la red
- Multidifusión: enviar un paquete de un host a un grupo seleccionado de hosts en la misma red o en una red diferente
- ¿Qué tipos de comunicación representan los gráficos de la derecha?



## Direcciones de red IPv4

# Tipos de direcciones IPv4

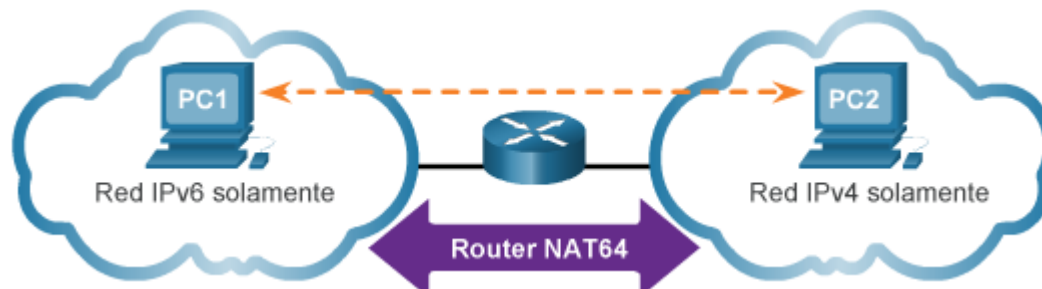
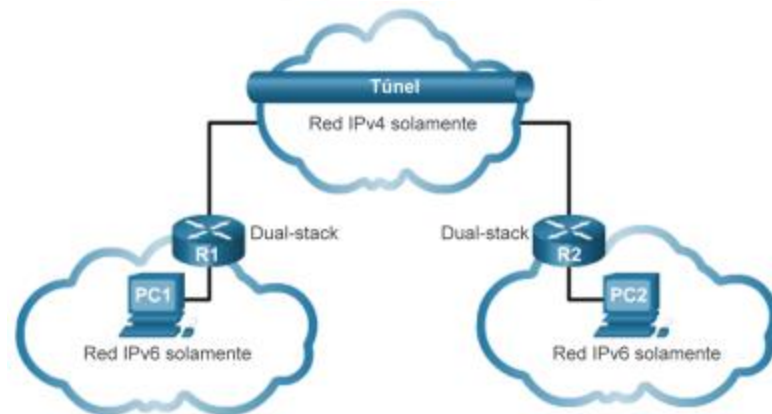
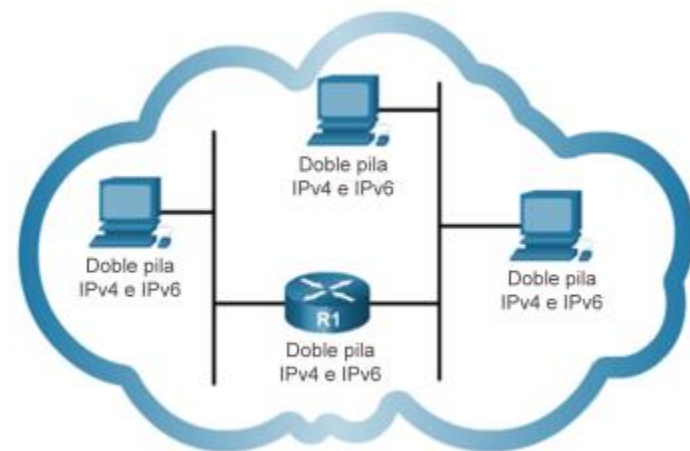
- Direcciones IPv4 públicas y privadas
  - Las direcciones privadas no se pueden enrutar a través de Internet
  - Direcciones privadas:
    - 10.0.0.0/8 o 10.0.0.0 a 10.255.255.255
    - 172.16.0.0/12 o 172.16.0.0 a 172.31.255.255
    - 192.168.0.0/16 o 192.168.0.0 a 192.168.255.255
- Direcciones IPv4 de usuarios especiales
  - Direcciones de loopback
    - 127.0.0.0 /8 o 127.0.0.1 a 127.255.255.254
  - Direcciones link-local o direcciones con asignación de direcciones IP privadas automática (APIPA)
    - 169.254.0.0 /16 o 169.254.0.1 a 169.254.255.254
  - Direcciones TEST-NET
    - 192.0.2.0/24 o 192.0.2.0 a 192.0.2.255
- Asignación de direcciones sin clase
  - CIDR
  - Direcciones IPv4 asignadas según la longitud de prefijo
- Asignación de direcciones IP



# Direcciones de red IPv6

# Problemas con IPv4

- Necesidad de utilizar IPv6
  - Agotamiento del espacio de direcciones IPv4
  - Internet de todo
- Coexistencia de IPv4 e IPv6
  - Doble pila: IPv4 e IPv6 en la misma red
  - Tunnelización: paquetes IPv6 dentro de paquetes IPv4
  - Traducción: un paquete IPv6 se traduce a un paquete IPv4, y viceversa



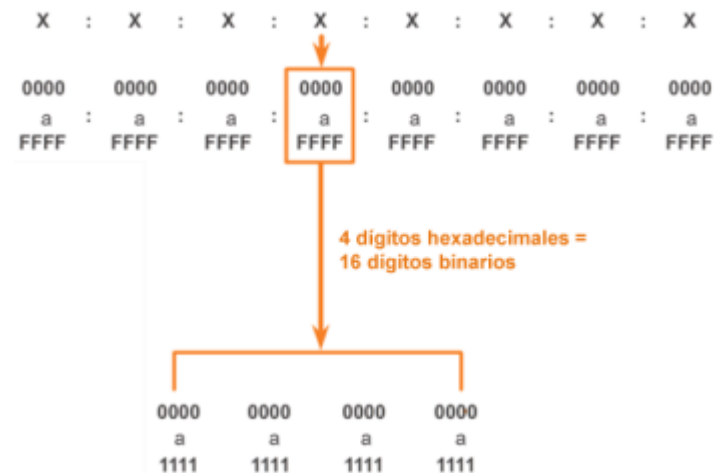
# Asignación de direcciones IPv6

## ■ Representación de direcciones IPv6

- x:x:x:x:x:x:x:x, donde la x representa 4 valores hexadecimales

## ■ Aplique las reglas para simplificar estas direcciones IPv6

- Regla 1: Omitir los ceros iniciales
- Regla 2: Omitir los segmentos que contienen solamente ceros
  - 2001:0DB8:0000:1133:0000:0000:0000:0200
  - 2001:0DB8:CAFE:0000:1111:0000:0000:0200
  - 2001:0DB8:000A:0000:0000:0000:0000:1000
  - 2001:0DB8:ACAD:1234:0000:0000:0000:0000
  - 2001:0DB8:0000:1111:0020:0000:ACAD:0000
  - FF02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
  - FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0003
  - 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000



## Direcciones de red IPv6

# Tipos de direcciones IPv6

### ■ Tipos de direcciones IPv6

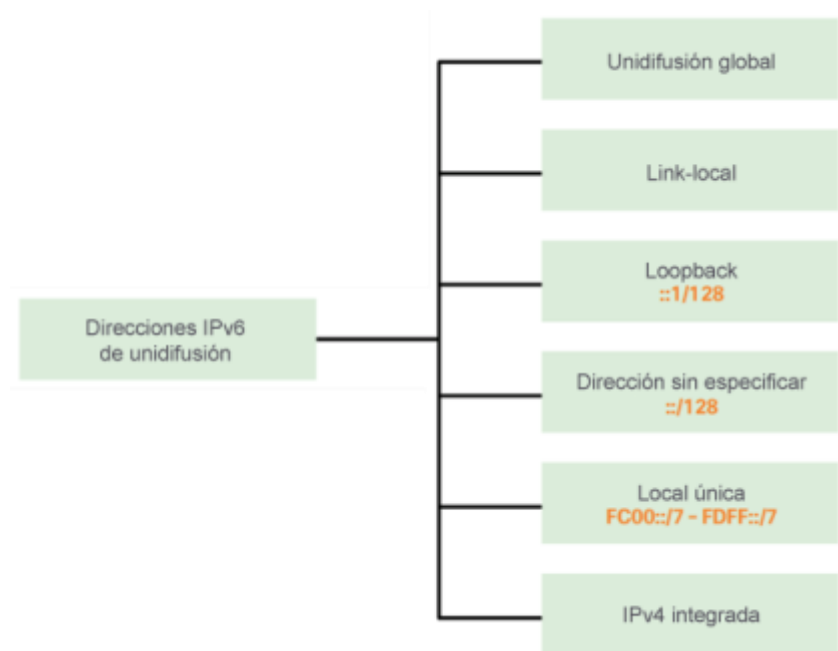
- Unidifusión
- Multidifusión
- Difusión por proximidad

### ■ Longitud de prefijo IPv6

- Indica la porción de red
- Formato: dirección IPv6/longitud de prefijo
- La longitud de prefijo puede ser de 0 a 128
- La longitud típica es /64

### ■ Tipos comunes de direcciones IPv6

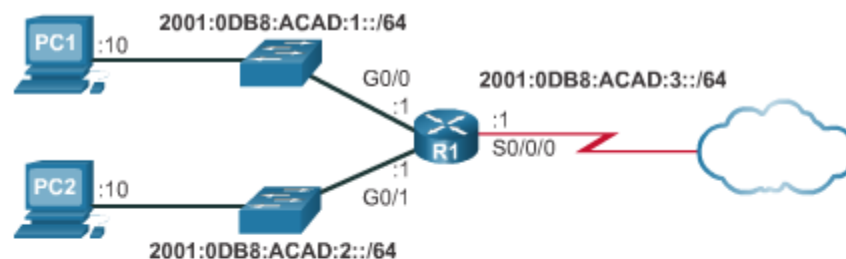
- Direcciones de unidifusión
  - Direcciones únicas enrutables a través de Internet
  - Se configuran estáticamente o se asignan dinámicamente
- Direcciones de unidifusión link-local
  - Se comunican con otros dispositivos con IPv6 habilitado en el mismo enlace
  - El dispositivo crea con su propia dirección link-local sin el servidor DHCP
- Direcciones locales únicas
  - Unidifusión local única
  - Se utilizan para direcciones locales dentro de un sitio o entre una cantidad limitada de sitios



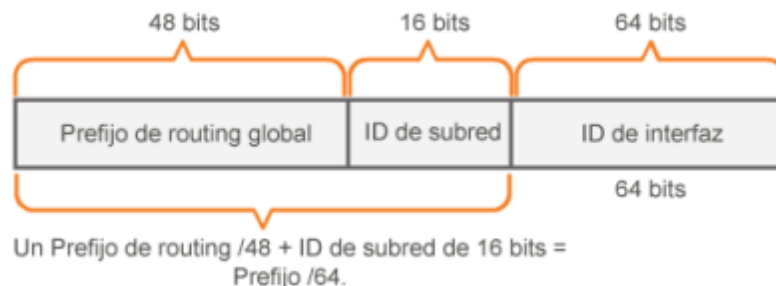
## Direcciones de red IPv6

# Direcciones IPv6 de unidifusión

- Estructura de una dirección IPv6 de unidifusión global
  - Prefijo de routing global
  - ID de subred
  - ID de interfaz
- Configuración estática de una dirección de unidifusión global
  - **ipv6 address** *dirección-ipv6/longitud-de-prefijo*
- Configuración dinámica
  - SLAAC
  - DHCPv6
- Direcciones link-local
  - Dinámica o estática
- Verificación de la configuración de direcciones IPv6
  - `show ipv6 interface brief`



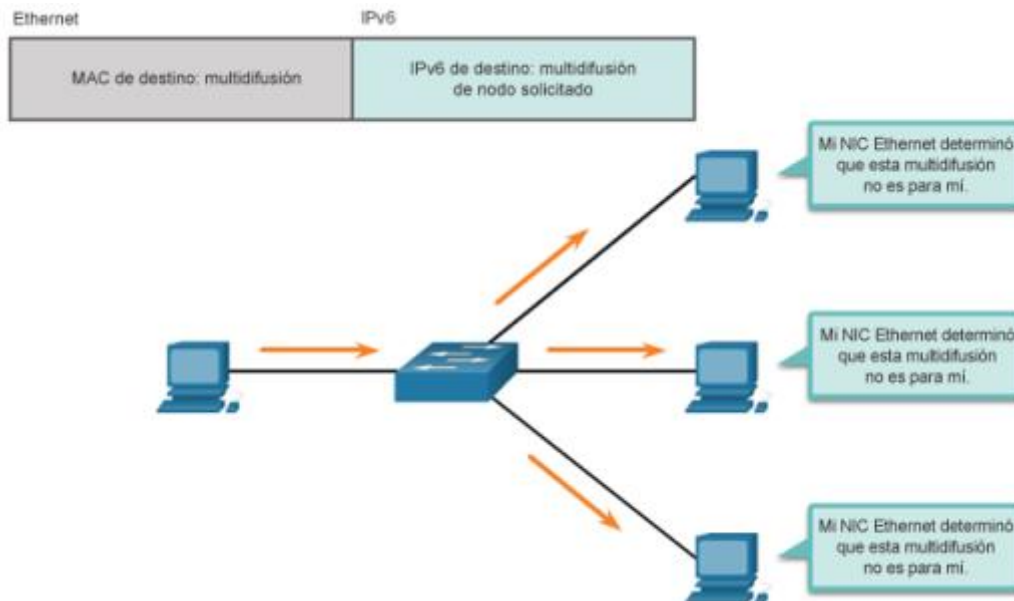
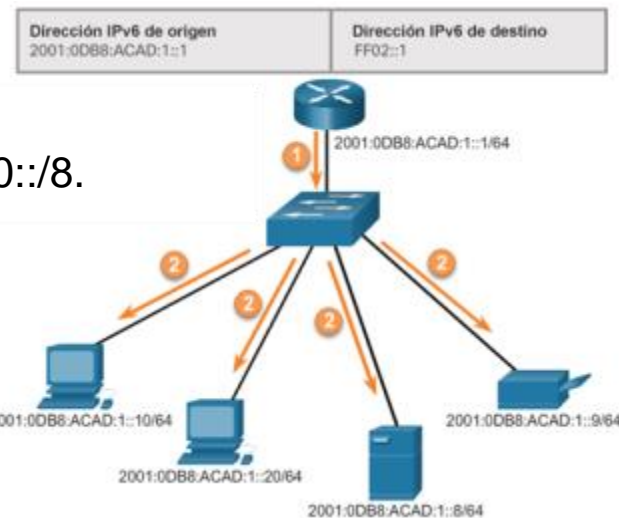
```
R1 (config)#interface gigabitethernet 0/0
R1 (config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:1::1/64
R1 (config-if)#no shutdown
R1 (config-if)#exit
R1 (config)#interface gigabitethernet 0/1
R1 (config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:2::1/64
R1 (config-if)#no shutdown
R1 (config-if)#exit
R1 (config)#interface serial 0/0/0
R1 (config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:3::1/64
R1 (config-if)#clock rate 56000
R1 (config-if)#no shutdown
```



## Direcciones de red IPv6

# Direcciones IPv6 de multidifusión

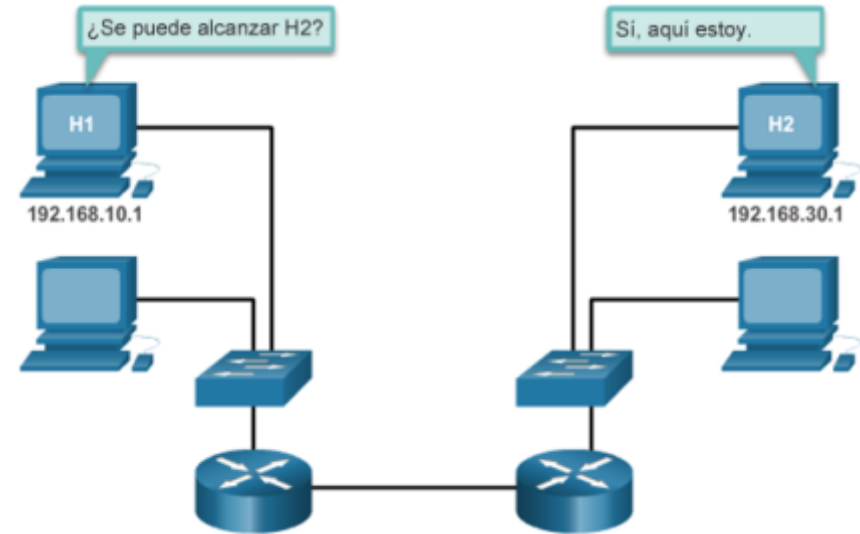
- Direcciones IPv6 de multidifusión asignadas
  - Las direcciones IPv6 de multidifusión tienen el prefijo FF00::/8.
    - FF02::1 es el grupo de multidifusión a todos los nodos
    - FF02::2 es el grupo de multidifusión a todos los routers
- Direcciones IPv6 de multidifusión de nodo solicitado



# Verificación de conectividad

## Verificación de conectividad ICMP

- ICMPv4 e ICMPv6
  - Confirmación de host
  - Destino o servicio inaccesible
  - Tiempo superado
  - Redireccionamiento del router
- Mensajes de solicitud y de anuncio de router de ICMPv6
  - Mensajería entre un router IPv6 y un dispositivos IPv6:
    - Mensaje de solicitud de router (RS)
    - Mensaje de anuncio de router (RA)
  - Mensajería entre dispositivos IPv6:
    - Mensaje de solicitud de vecino (NS)
    - Mensaje de anuncio de vecino (NA)
  - Detección de direcciones duplicadas (DAD)



## Verificación de conectividad

# Pruebas y verificación

## ■ Ping

- Probar la pila local
  - 127.0.0.1 (IPv4) o ::1 (IPv6)
- Probar la conectividad a la LAN local
- Probar la conectividad a una red remota

## ■ Traceroute

- Probar la ruta
  - Tiempo de ida y vuelta (RTT)
  - TTL de IPv4 y límite de saltos

