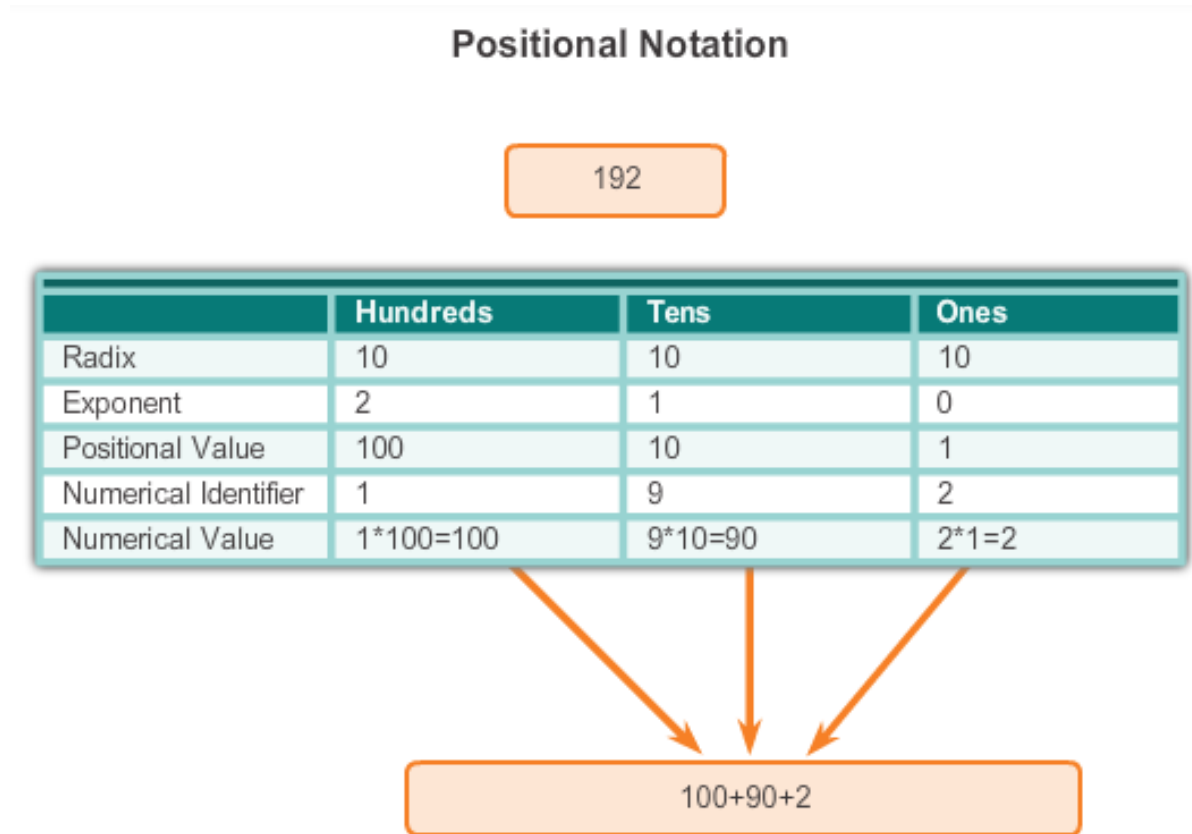


Direccionamiento IPv4

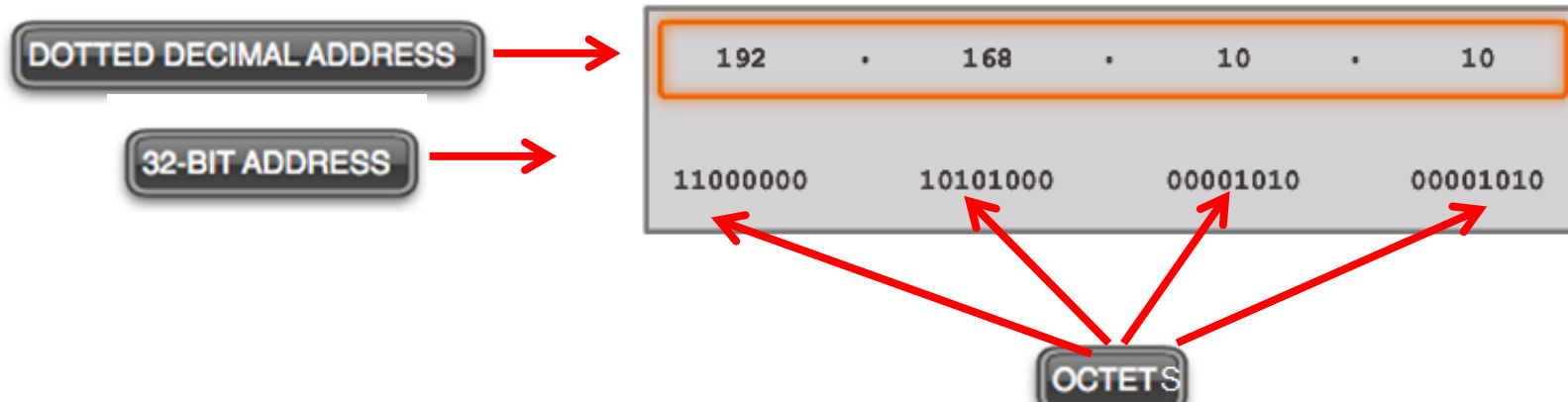
Estructura de direcciones IPv4

Notación Binaria

- Notación binaria se refiere al hecho de que los computadores se comunican en 1s y 0s
- Conversión binaria a decimal requiere un entendimiento de matemática básica de un sistema de numeración – notación posicional



Sistema de numeración binaria



Radix	2	2	2	2	2	2	2	2
Exponent	7	6	5	4	3	2	1	0
Octet Bit Values	128	64	32	16	8	4	2	1
Binary Address	1	1	0	0	0	0	0	0
Binary Bit Values	128	64	0	0	0	0	0	0

Add the binary bit values.

$$128 + 64 = 192$$

Conversión de una dirección binaria a decimal

Práctica

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	1	1	0	0	0	0

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1

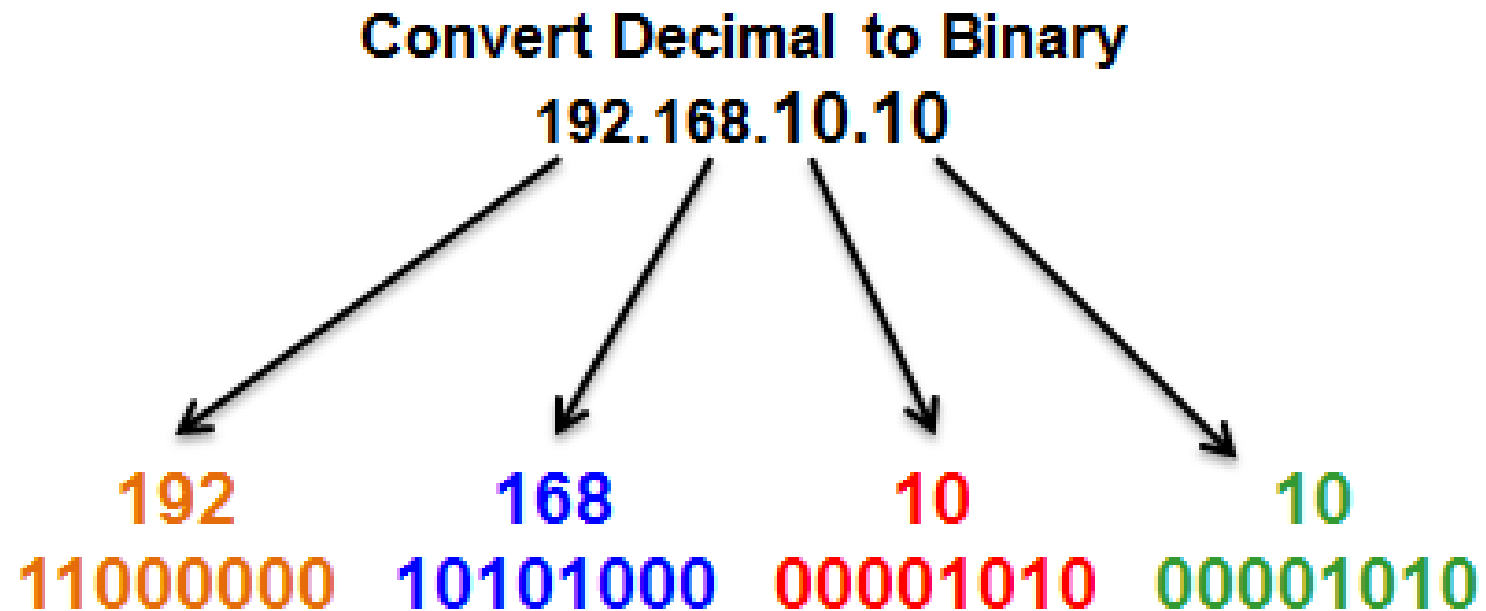
Conversión desde Decimal a Binario

Convert Decimal to Binary
192.168.10.10

11000000 10101000

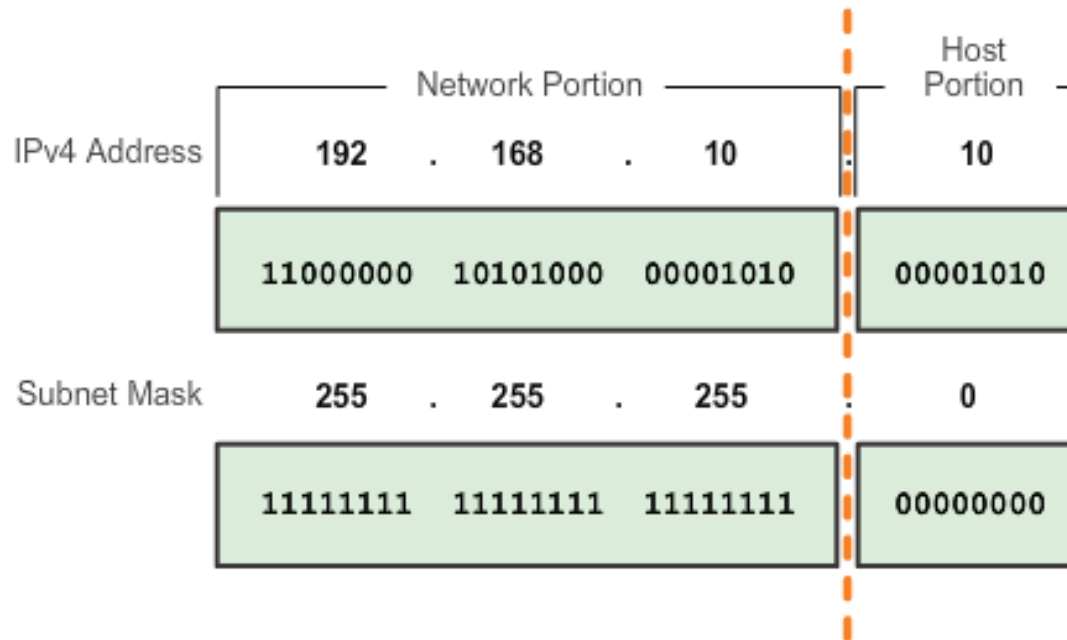
	128	64	32	16	8	4	2	1
168 > 128, place a 1 in the 128 position -128 subtract 128	1							
40 < 64, place a 0 in the 64 position do not subtract	1	0						
40 > 32, place a 1 in the 32 position -32 subtract 32	1	0	1					
8 < 16, place a 0 in the 16 position do not subtract	1	0	1	0				
8 = 8, place a 1 in the 8 position subtract 8	1	0	1	0	1			
0 place a 0 in all remaining positions All done. Result	1	0	1	0	1	0	0	0

Conversión desde Decimal a binario



Máscara de subred IPv4

Porción de Red y Porción de Host de una dirección IPv4



- Para definir las porciones de red y host de una dirección, un dispositivo usa un patrón de 32-bit llamado máscara de subred
- La máscara de subred no contiene la porción de red y host de una dirección IPv4, sólo dice dónde mirar para estas porciones en una dirección IPv4 dada

Máscara de subred IPv4

Porción de Red y Porción de Host de una dirección IPv4

Máscaras de subred válidas

Subnet Value	Bit Value							
	128	64	32	16	8	4	2	1
255	1	1	1	1	1	1	1	1
254	1	1	1	1	1	1	1	0
252	1	1	1	1	1	1	0	0
248	1	1	1	1	1	0	0	0
240	1	1	1	1	0	0	0	0
224	1	1	1	0	0	0	0	0
192	1	1	0	0	0	0	0	0
128	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

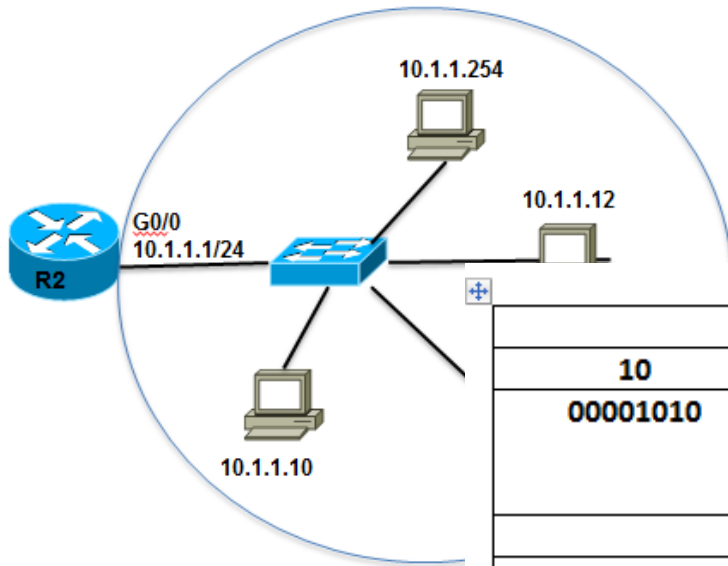
Examinando el largo de prefijo

	<u>Dotted Decimal</u>	<u>Significant bits shown in binary</u>
Network Address	10.1.1.0/24	10.1.1.00000000
First Host Address	10.1.1.1	10.1.1.00000001
Last Host Address	10.1.1.254	10.1.1.11111110
Broadcast Address	10.1.1.255	10.1.1.11111111
Number of hosts: $2^8 - 2 = 254$ hosts		
Network Address	10.1.1.0/25	10.1.1.00000000
First Host Address	10.1.1.1	10.1.1.00000001
Last Host Address	10.1.1.126	10.1.1.01111110
Broadcast Address	10.1.1.127	10.1.1.01111111
Number of hosts: $2^7 - 2 = 126$ hosts		
Network Address	10.1.1.0/26	10.1.1.00000000
First Host Address	10.1.1.1	10.1.1.00000001
Last Host Address	10.1.1.62	10.1.1.00111110
Broadcast Address	10.1.1.63	10.1.1.00111111
Number of hosts: $2^6 - 2 = 62$ hosts		

Máscara de subred IPv4

Dirección de Red, Host y Broadcast IPv4

10.1.1.0/24 Network

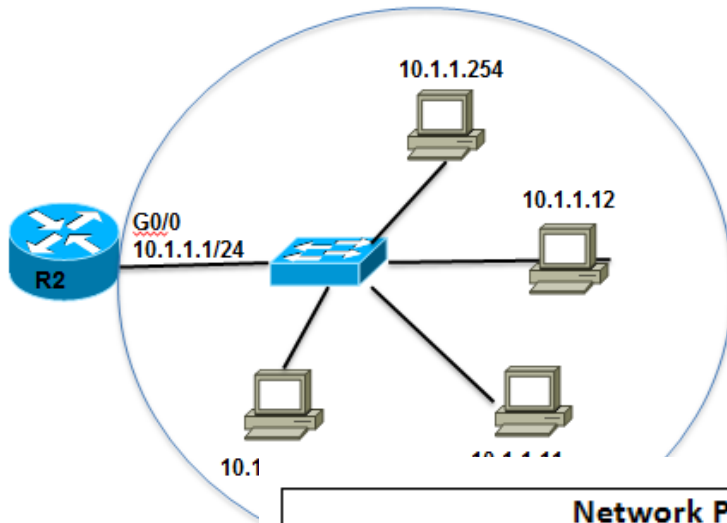


Network Portion			Host Portion	
10	1	1	0	
00001010	00000001	00000001	00000000	All 0s – NETWORK ADDRESS
10	1	1	10	
00001010	00000001	00000001	00001010	0s and 1s in host portion
10	1	1	255	
00001010	00000001	00000001	11111111	All 1s – BROADCAST ADDRESS

Máscara de subred IPv4

Primera y última dirección de Host

10.1.1.0/24 Network



Network Portion			Host Portion	
10	1	1	1	FIRST HOST
00001010	00000001	00000001	00000001	All 0s and a 1 in the host portion
10	1	1	254	LAST HOST
00001010	00000001	00000001	11111110	All 1s and a 0 in the host portion

Máscara de subred IPv4

Operación AND bit a bit

IPv4 Address	192	.	168	.	10	.	10
	11000000			10101000			00001010
Subnet Mask	255	.	255	.	255	.	0
	11111111			11111111			00000000
	11000000			10101000			00000000
Network Address	192	.	168	.	10	.	0

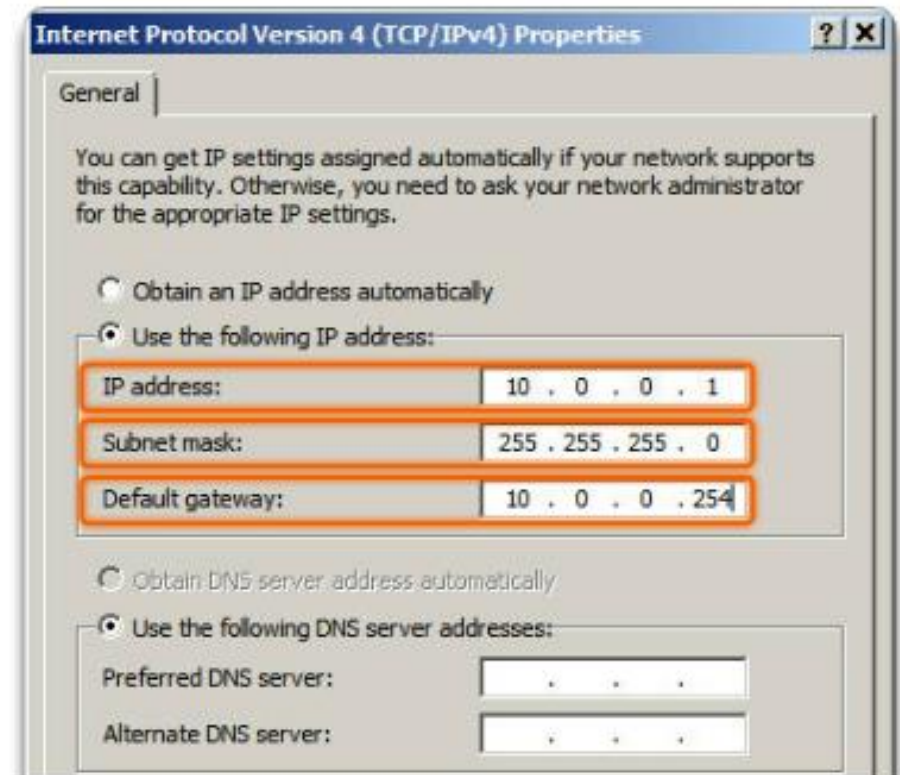
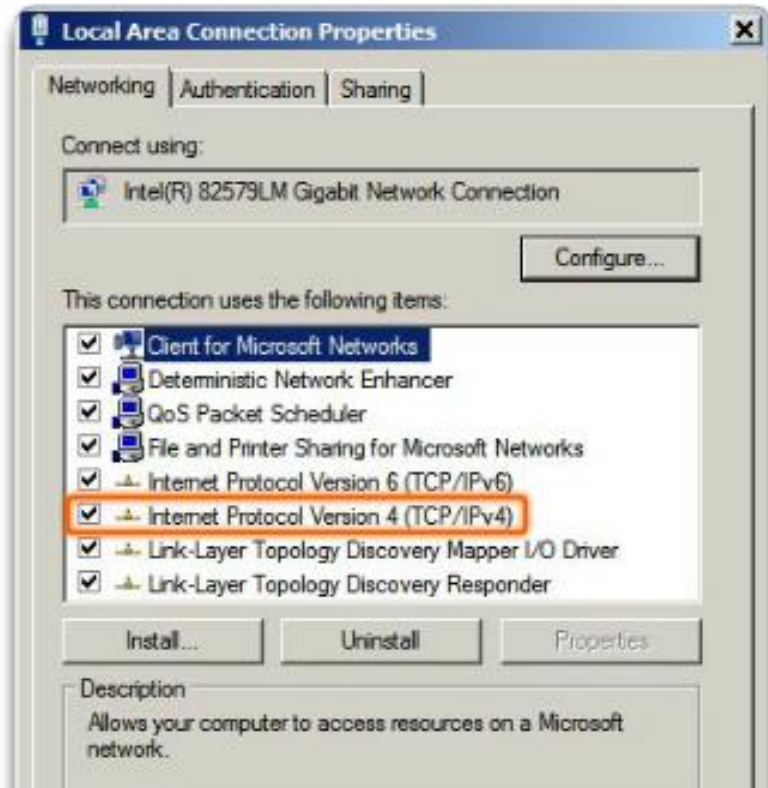
1 AND 1 = 1 1 AND 0 = 0 0 AND 1 = 0 0 AND 0 = 0

IPv4 Unicast, Broadcast, y Multicast

Asignando una dirección IPv4 estática a un Host

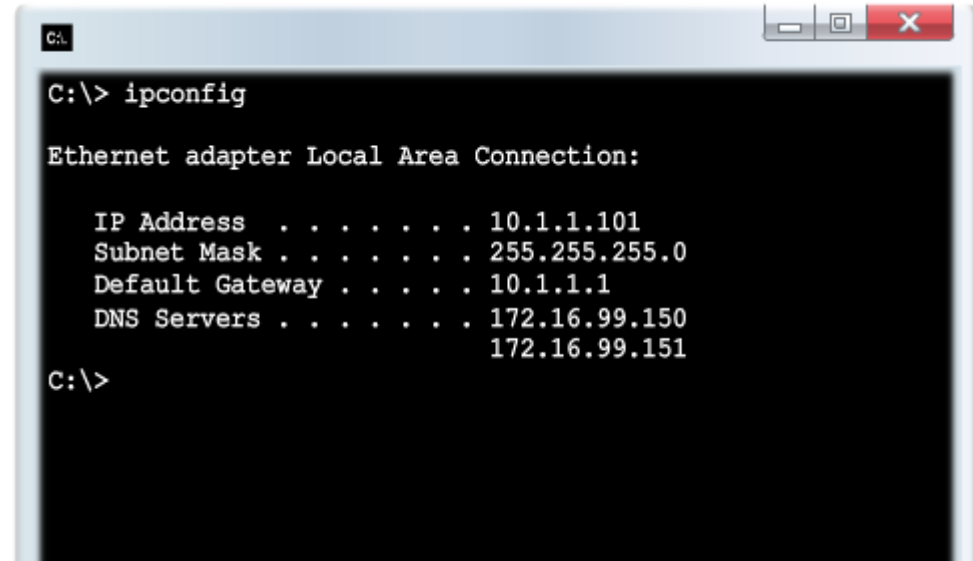
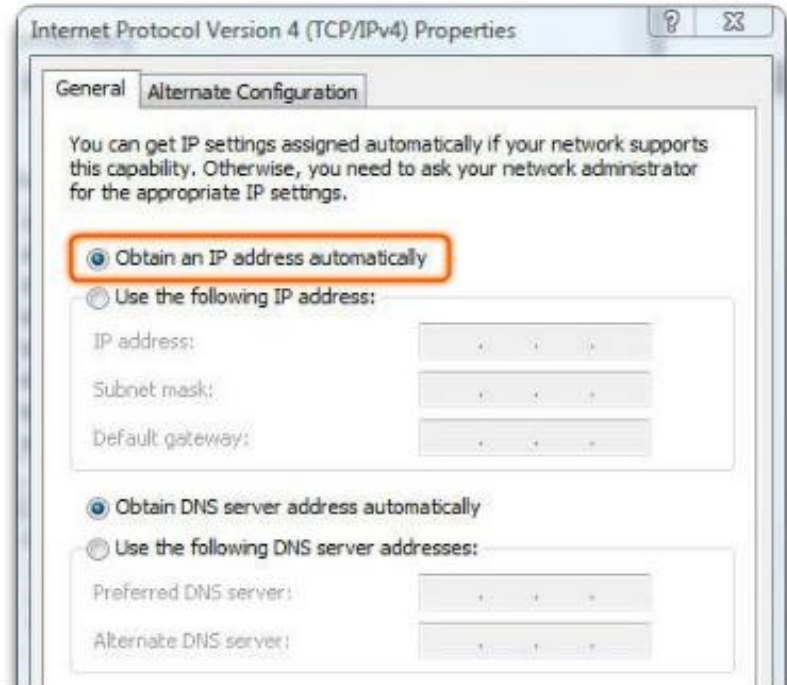
Propiedades de Interfaz LAN

Configurando una dirección estática IPv4



IPv4 Unicast, Broadcast, y Multicast

Asignando una dirección dinámica IPv4 a un Host



Verification

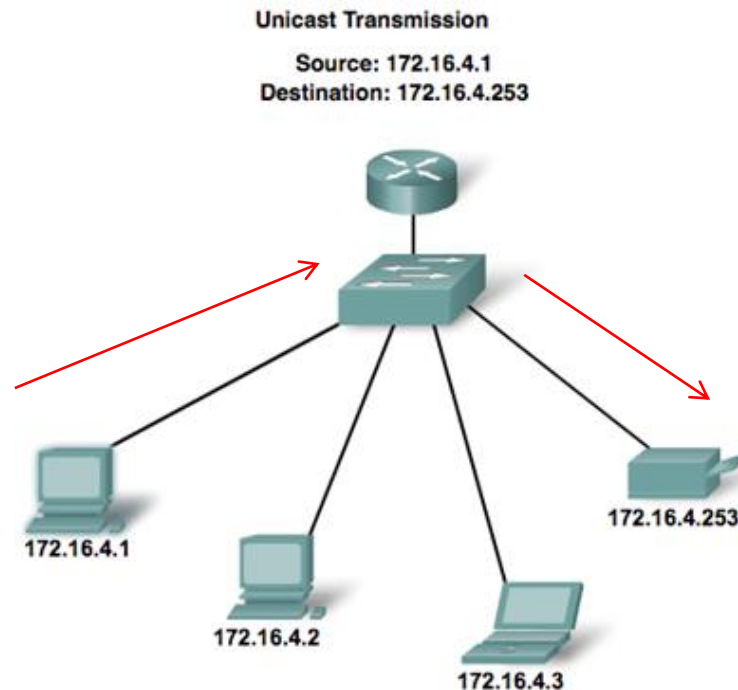
DHCP - método preferido de “leasing” de direcciones IPv4 a hosts en redes grandes, reduce la carga del personal de red y virtualmente elimina el ingreso de errores

IPv4 Unicast, Broadcast, y Multicast

Transmisión Unicast

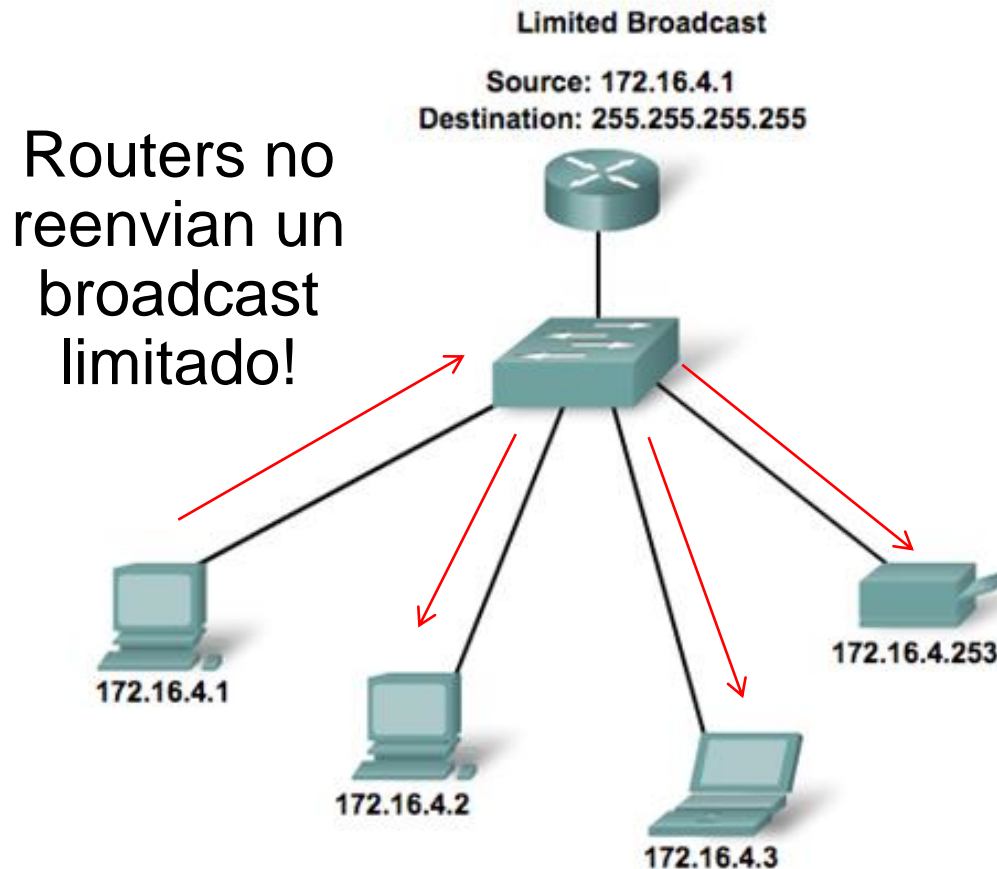
En una red IPv4, los hosts se pueden comunicar de tres diferentes formas:

1. **Unicast** - el proceso de enviar un paquete de un host a otro.



Transmisión Broadcast

2. **Broadcast** - el proceso de enviar un paquete desde un host a todos los hosts en la red



- Broadcast dirigido 172.16.4.255
- Hosts dentro de la red 172.16.4.0/24

Transmisión Multicast

- **Multicast** - el proceso de enviar un paquete de un host a un grupo seleccionado de hosts, posiblemente en redes diferentes
- Reduce tráfico
- Direcciones reservadas para grupos multicast - 224.0.0.0 a 239.255.255.255.
- Enlace local - 224.0.0.0 a 224.0.0.255 (Ejemplo: información de enrutamiento intercambiada por los protocolos de enrutamiento)
- Dirección de ámbito global - 224.0.1.0 a 238.255.255.255 (Ejemplo: 224.0.1.1 ha sido reservada para Network Time Protocol NTP)

Direcciones IPv4 Pública y privada

El bloque de direcciones privadas son:

- Hosts que no requieren acceder a la Internet pueden usar direccionamiento privado
- 10.0.0.0 a 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)
- 172.16.0.0 a 172.31.255.255 (172.16.0.0/12)
- 192.168.0.0 a 192.168.255.255 (192.168.0.0/16)

Direcciones IPv4 de uso especial

- **Direcciones de Red y Broadcast** - dentro de cada red la primera y la última dirección no pueden ser asignadas a hosts
- **Direcciones Loopback** - 127.0.0.1 una dirección especial que los hosts usan para tráfico directo a si mismo (direcciones 127.0.0.0 a 127.255.255.255 son reservadas)
- **Dirección Link-Local** - 169.254.0.0 a 169.254.255.255 (169.254.0.0/16) direcciones pueden ser automáticamente asignadas al host local
- **Dirección TEST-NET** - 192.0.2.0 a 192.0.2.255 (192.0.2.0/24) conjunto separado para propósito de enseñanza, usada en documentación y red de ejemplo
- **Dirección Experimental** - 240.0.0.0 a 255.255.255.254 son reservadas

Direccionamiento de legado Classful

IP Address Classes

Address Class	1st octet range (decimal)	1st octet bits (green bits do not change)	Network(N) and Host(H) parts of address	Default subnet mask (decimal and binary)	Number of possible networks and hosts per network
A	1-127**	00000000-01111111	N.H.H.H	255.0.0.0	128 nets (2^7) 16,777,214 hosts per net ($2^{24}-2$)
B	128-191	10000000-10111111	N.N.H.H	255.255.0.0	16,384 nets (2^{14}) 65,534 hosts per net ($2^{16}-2$)
C	192-223	11000000-11011111	N.N.N.H	255.255.255.0	2,097,150 nets (2^{21}) 254 hosts per net (2^8-2)
D	224-239	11100000-11101111	NA (multicast)		
E	240-255	11110000-11111111	NA (experimental)		

Direccionamiento de legado Classful

Direccionamiento Classless

- Nombre Formal es Enrutamiento Interdominio sin Clase (Classless Inter-Domain Routing CIDR, pronunciada “cider”)
- Crea un nuevo conjunto de estándares que permitió a los proveedores de servicio asignar direcciones IPv4 en cualquier límite de bit (largo de prefijo) en lugar de sólo direcciones de clase A, B, o C

Tipos de direcciones IPv4

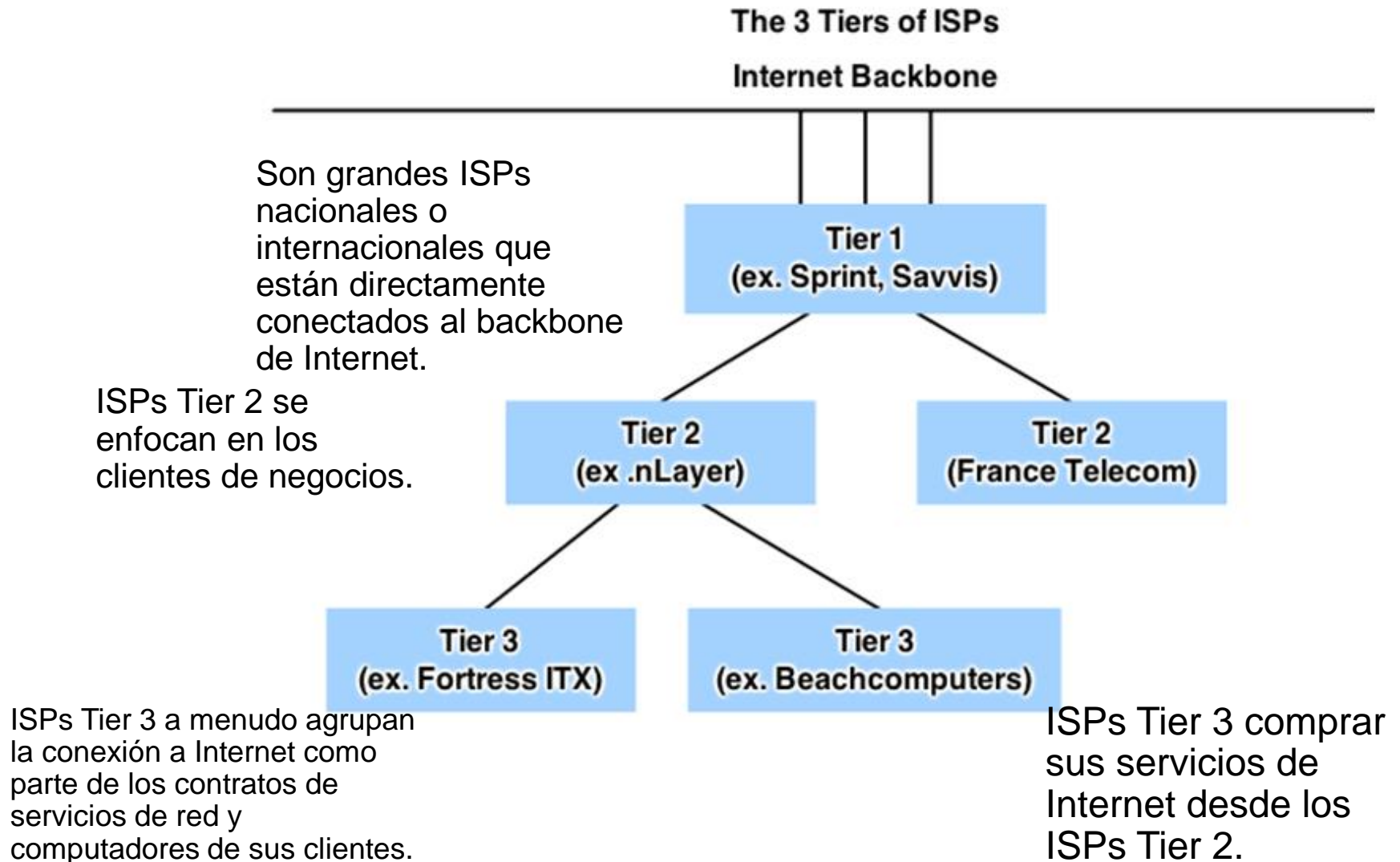
Asignamiento de direcciones IP

Regional Internet Registries (RIRs)

Los principales registros son:



Asignamiento de direcciones IP



Vídeo de apoyo para direcciones IP y subredes

- <https://www.youtube.com/watch?v=SHbBso63X38>
- Por lo menos hasta minuto 10 explica lo expuesto acá, luego pasa a un tema de próxima semana que pueden ir repasando, subredes.

8.2

Direccionamiento de Red IPv6

La Necesidad de IPv6

- IPv6 está diseñada para suceder a IPv4
- El agotamiento del espacio de direccionamiento IPv4 ha motivado el hecho de cambiarse a IPv6
- Proyecciones muestran que los cinco RIRs se quedarán sin direcciones IPv4 entre el 2015 y 2020
- Con una población de Internet incrementándose, un espacio de direcciones IPv4 limitado, problemas con NAT y la Internet de las cosas, ha llegado el momento de la transición a IPv6!

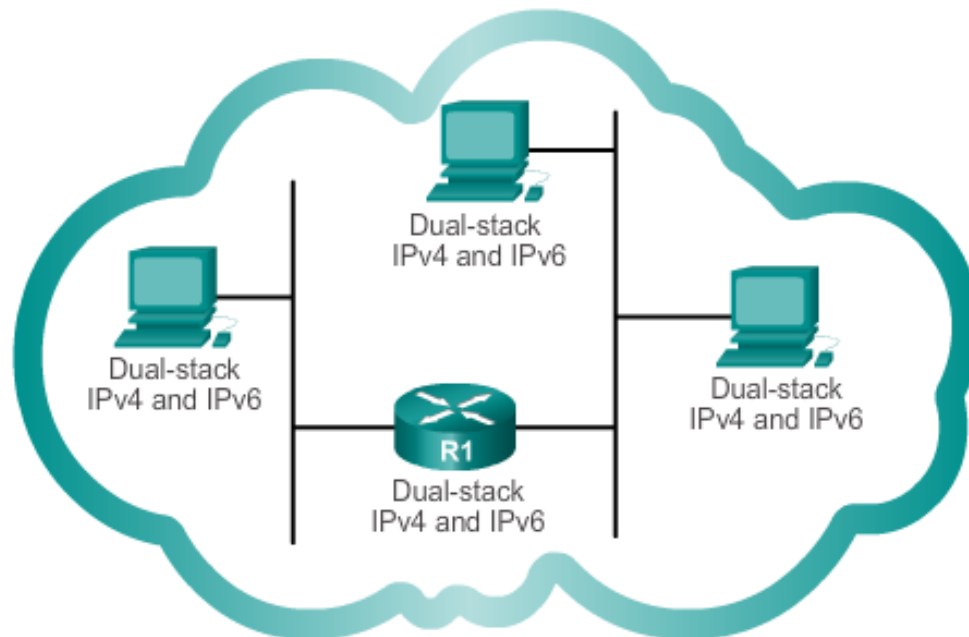
La necesidad de IPv6

- IPv4 tiene teóricamente un máximo de 4.3 miles de millones de direcciones más las direcciones privadas combinadas con NAT
- IPv6 tiene un largo de 128-bit, proveyendo un espacio de direcciones de 340 decillones de direcciones
- IPv6 fija los límites de IPv4 e incluye mejoras adicionales como ICMPv6

Coexistencia de IPv4 e IPv6

Las técnicas de migración se pueden dividir en tres categorías:

#1

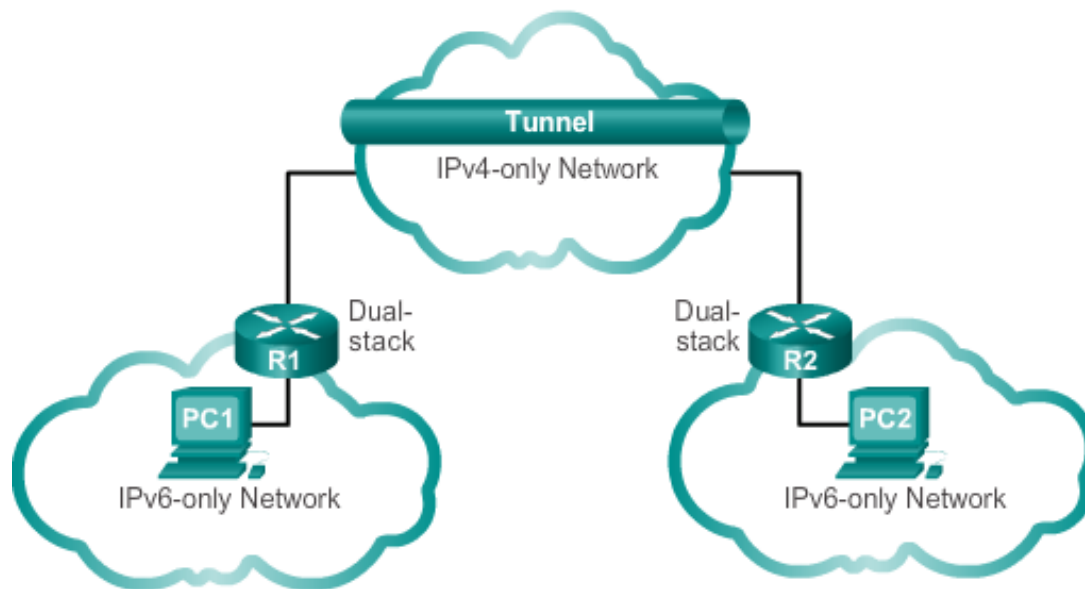


Dual-stack: Permite IPv4 e IPv6 coexistir en la misma red. Los dispositivos corren los stack de protocolos IPv4 e IPv6 simultáneamente.

Coexistencia de IPv4 e IPv6

Las técnicas de migración se pueden dividir en tres categorías :

#2

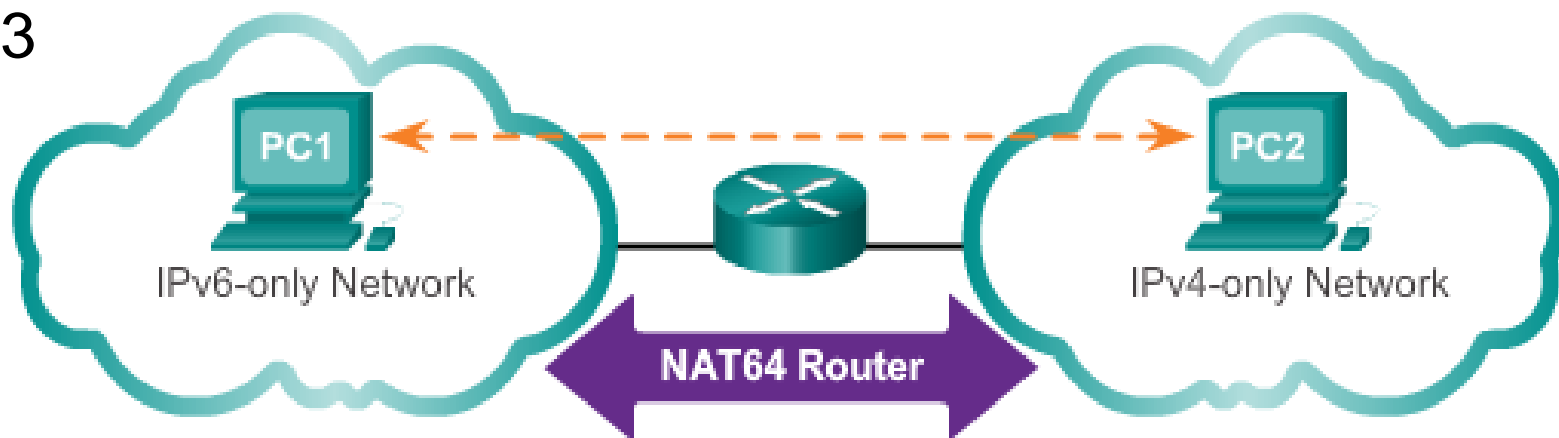


Tunnelling: Un método de transporte de un paquete IPv6 sobre una red IPv4. El paquete IPv6 es encapsulado dentro de un paquete IPv4.

Coexistencia de IPv4 e IPv6

Las técnicas de migración se pueden dividir en tres categorías :

#3



Translation: Network Address Translation 64 (NAT64) permite a un dispositivo habilitado-IPv6 comunicarse con dispositivos habilitados-IPv4 usando una técnica de traducción similar al NAT de IPv4. Un paquete IPv6 es traducido a un paquete IPv4, y vice versa.

Sistema de numeración Hexadecimal

- Hexadecimal es un sistema de base dieciseis
- El sistema de numeración de base dieciseis usa los números del 0 al 9 y las letras de la A a F
- Cuatro bits (la mitad de un byte) pueden ser representados con un único valor hexadecimal

Hexadecimal	Decimal	Binary
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

Representación de direcciones IPv6

- Mira el patrón de bits binarios que coincide con los valores decimal y hexadecimal
- Error?

Hexadecimal	Decimal	Binary
00	0	0000 0000
01	1	0000 0001
02	2	0000 0010
03	3	0000 0011
04	4	0000 0100
05	5	0000 0101
06	6	0000 0110
07	7	0000 0111
08	8	0000 1000
0A	10	0000 1010
0F	15	0000 1111
10	16	0001 0000
20	32	0010 0000
40	64	0100 0000
80	128	1000 0000
C0	192	1100 0000
CA	202	1100 1010
F0	240	1111 0000
FF	255	1111 1111

Representación de direcciones IPv6

- 128 bits de largo y escrito en un string de valores hexadecimal
- En IPv6, 4 bits representan un único dígito hexadecimal, 32 valores hexadecimal = dirección IPv6

2001 : 0DB8 : 0000 : 1111 : 0000 : 0000 : 0000 : 0200

FE80 : 0000 : 0000 : 0000 : 0123 : 4567 : 89AB : CDEF

- Hextet (nombre usado por cada bloque de 4 valores hexadecimales) usado para referenciar un segmento de 16 bits o cuatro hexadecimales
- Puede ser escrito en minúscula o mayúscula

Regla 1- Omisión de los primeros 0s

- La primera regla que ayuda a reducir la notación de direccionamiento IPv6 es que cualquier cero a la izquierda en cualquier sección de 16-bit o hextet puede ser omitido
- 01AB puede ser representado como 1AB
- 09F0 puede ser representado como 9F0
- 0A00 puede ser representado como A00
- 00AB puede ser representado como AB

Preferred	2001:0DB8:000A:1000:0000:0000:0000:0100
No leading <u>0s</u>	2001: DB8: A:1000: 0: 0: 0: 100
Compressed	2001:DB8:A:1000:0:0:0:100

Regla 2- Omisión de segmentos de todos 0

- Un doble colon (::) puede reemplazar algún único, contiguo string de uno o más segmentos de 16-bit (hextets) que consisten de sólo 0's
- Double colon (::) puede ser usado una vez dentro de una dirección de otra manera la dirección será ambigua
- Conocer como es el *formato comprimido*
- Dirección incorrecta - 2001:0DB8::ABCD::1234

Regla 2- Omisión de segmentos de todos 0

■ Ejemplos

#1

Preferred	2001:0DB8:0000:0000:ABCD:0000:0000:0100
Omit leading 0s	2001: DB8: 0: 0:ABCD: 0: 0: 100
Compressed	2001:DB8::ABCD:0:0:100
OR	
Compressed	2001:DB8:0:0:ABCD::100

Only one :: may be used.

#2

Preferred	FE80:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF
Omit leading 0s	FE80: 0: 0: 0: 123:4567:89AB:CDEF
Compressed	FE80::123:4567:89AB:CDEF

Tipos de direcciones IPv6

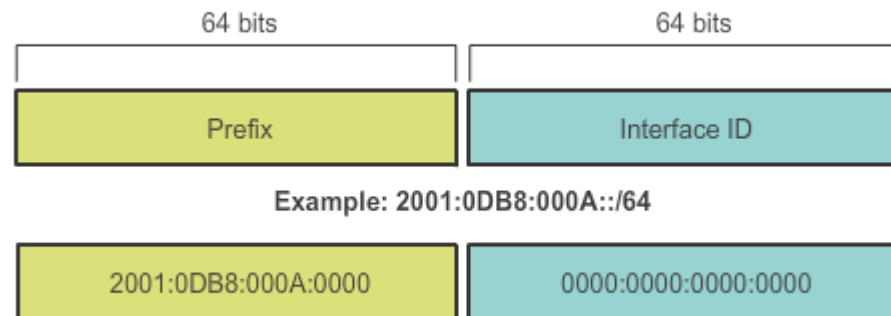
Hay tres tipos de direcciones IPv6:

- **Unicast**
- **Multicast**
- **Anycast.**

Nota: IPv6 no tiene dirección de broadcast.

Largos de prefijo IPv6

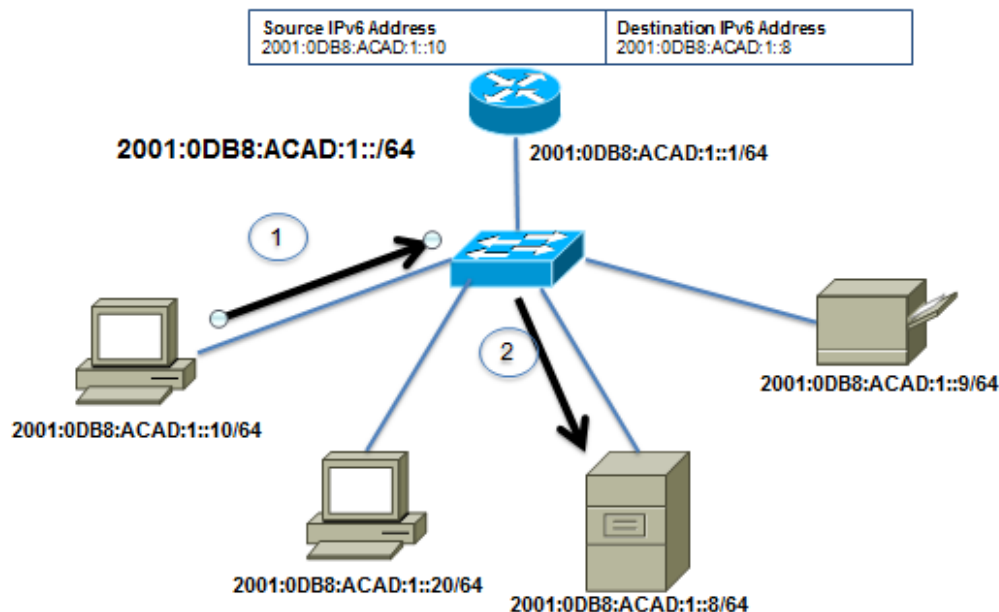
- IPv6 no usa máscara de subred de notación decimal punteada
- Largo de prefijo indica la porción de la red de una dirección IPv6 usando el siguiente formato:
 - Dirección IPv6/largo de prefijoprefix length
 - Largo de prefijo puede ser de 0 a 128
 - Típicamente el largo de prefijo es /64



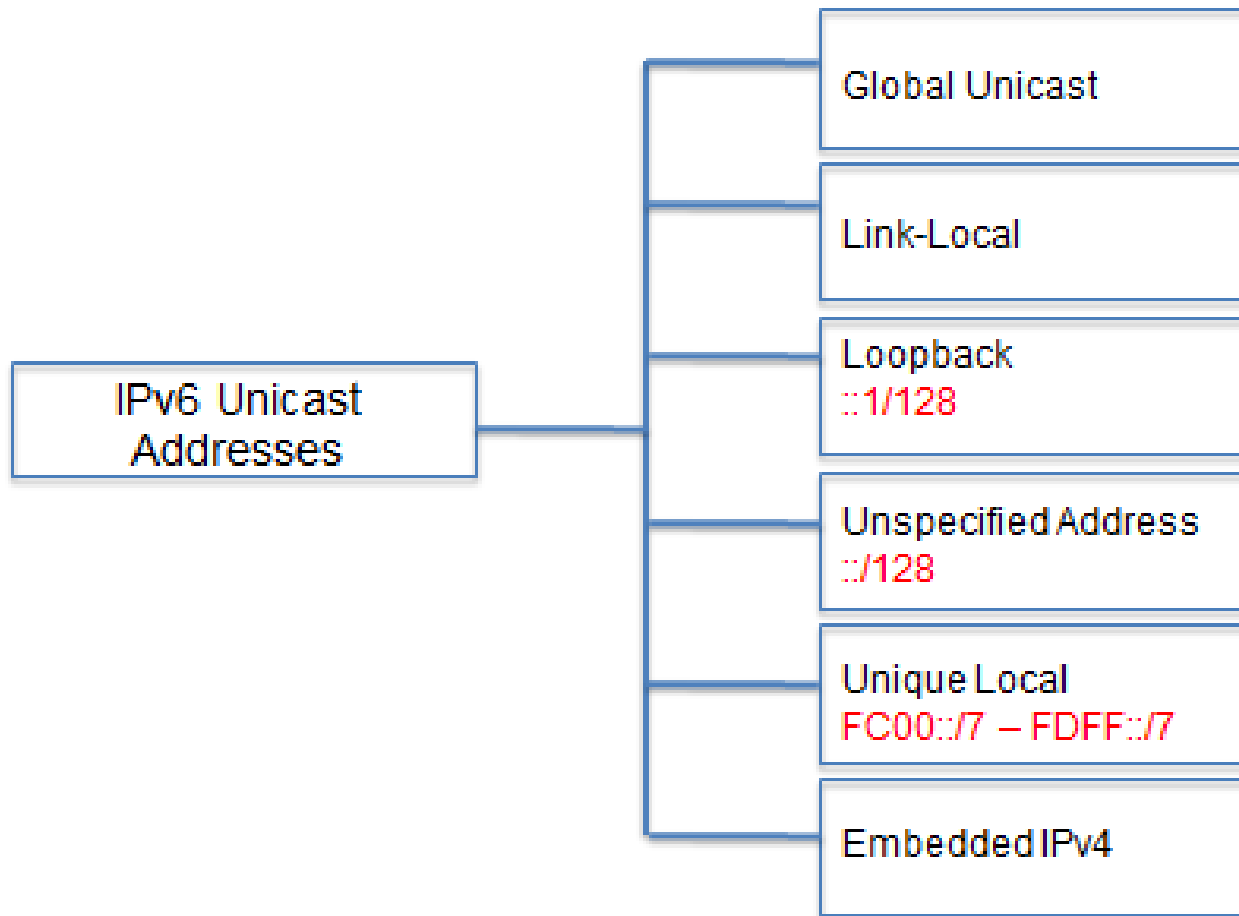
Direcciones Unicast IPv6

■ Unicast

- Identifica exclusivamente una interfaz en un dispositivo habilitado-IPv6
- Un paquete enviado a una dirección unicast es recibido por la interfaz que tiene asignada esa dirección.



Direcciones Unicast IPv6



Direcciones Unicast IPv6

■ Global unicast

- Similar a la dirección pública IPv4
- Globalmente única
- Dirección ruteable por Internet.
- Puede ser asignada estáticamente o dinámicamente

■ Link-local

- Usada para comunicarse con otros dispositivos en el mismo enlace local
- Confinada a un único enlace - no es ruteable más allá del enlace

Direcciones Unicast IPv6

■ Loopback

- Usada por host para enviar paquetes a si mismo y no puede ser asignada a una interfaz física
- Ping a una dirección IPv6 loopback prueba la configuración de TCP/IP en el host local
- Todos-0s excepto por el último bit, representado como ::1/128 o sólo ::1
- Ping al loopback

■ Dirección no especificada (Unspecified)

- Todos-0's representada como ::/128 o sólo ::
- No puede ser asignada a una interfaz y es solamente usada como una dirección origen
- Una dirección no especificada es usada como una dirección origen cuando el dispositivo aún no tiene una dirección IPv6 o cuando el origen del paquete es irrelevante al destino

Direcciones Unicast IPv6

■ Local única (Unique local)

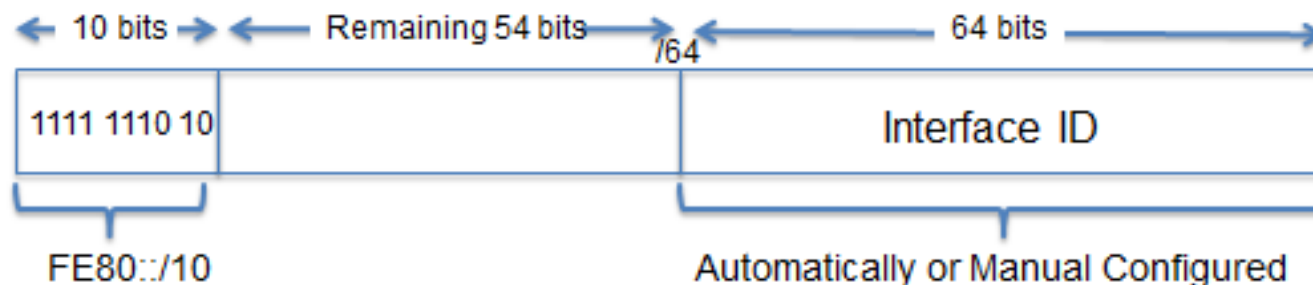
- Similar a direcciones privadas IPv4
- Usada para el direccionamiento local dentro de un sitio o entre un número limitado de sitios
- En el rango de FC00::/7 a FDFF::/7

■ IPv4 embedded

- Usada para ayudar a la transición de IPv4 a IPv6

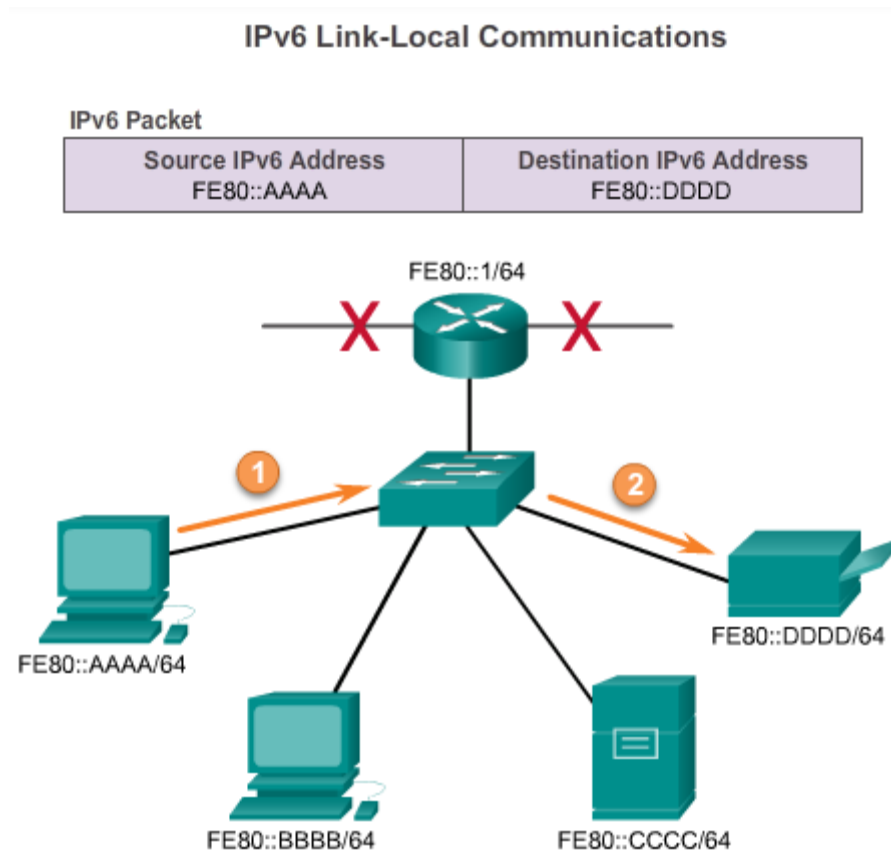
Direcciones Unicast IPv6 Link-Local

- Cada interfaz de red habilitada-IPv6 NECESITA tener una dirección de link-local
- Permite a un dispositivo comunicarse con otro dispositivo habilitado-IPv6 en el mismo enlace y sólo en ese enlace (subred)
- Rango FE80::/10, los primeros 10 bits son 1111 1110 10xx xxxx
- 1111 1110 10**00 0000** (FE80) - 1111 1110 10**11 1111** (FEBF)



Direcciones Unicast IPv6 Link-Local

- Paquetes con una dirección origen o destino de link-local no pueden ser ruteadas más allá del enlace de donde el paquete fue originado



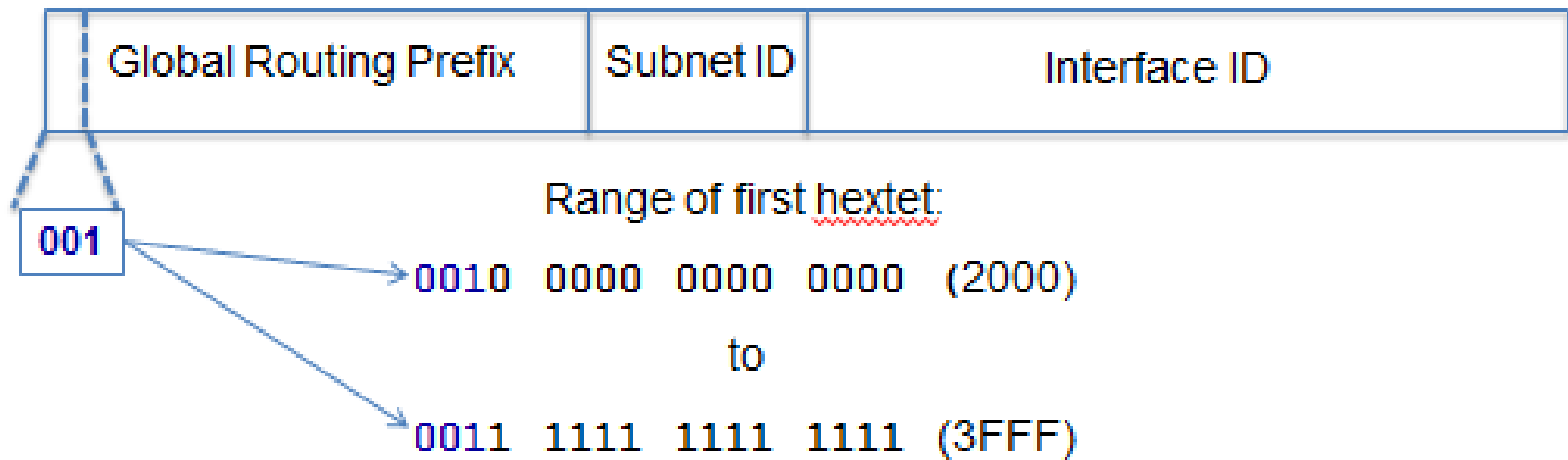
Estructura de una dirección IPv6 global

Unicast

- Direcciones IPv6 globales unicast son globalmente únicas y ruteables en la Internet IPv6
- Equivalente a direcciones IPv4 públicas
- ICANN asigna bloques de direcciones IPv6 a los cinco RIRs
Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
- Actualmente, sólo direcciones globales unicast con los tres primeros bits de 001 o 2000::/3 están siendo asignadas

Estructura de una dirección IPv6 global Unicast

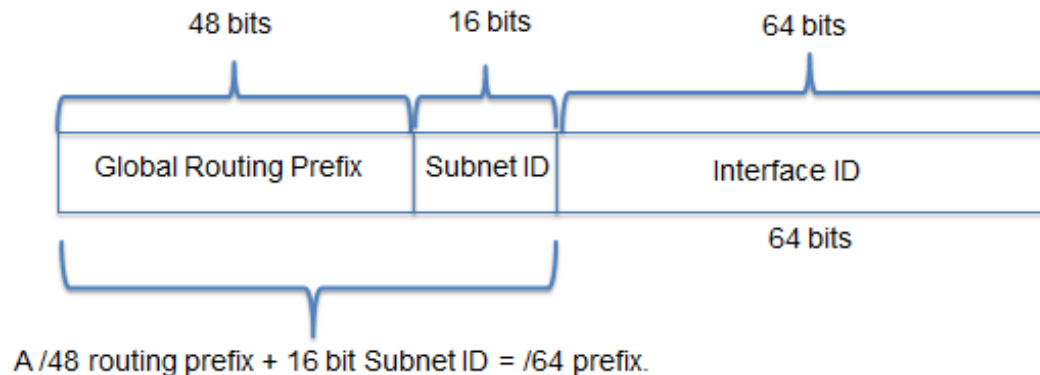
Actualmente, sólo direcciones globales unicast con los tres primeros bits de 001 o 2000::/3 están siendo asignadas



Direcciones IPv6 Unicast

Estructura de una dirección IPv6 global Unicast

- Una dirección global unicast tiene tres partes:



- **Prefijo Global Enrutable**- prefijo o porción de red de la dirección asignada por el proveedor, como un ISP, a un cliente o sitio, actualmente, RIR's asignan un prefijo global enrutable /48 a los clientes
- 2001:0DB8:ACAD::/48 tiene un prefijo que indica que los primeros 48 bits (2001:0DB8:ACAD) son el prefijo o porción de red

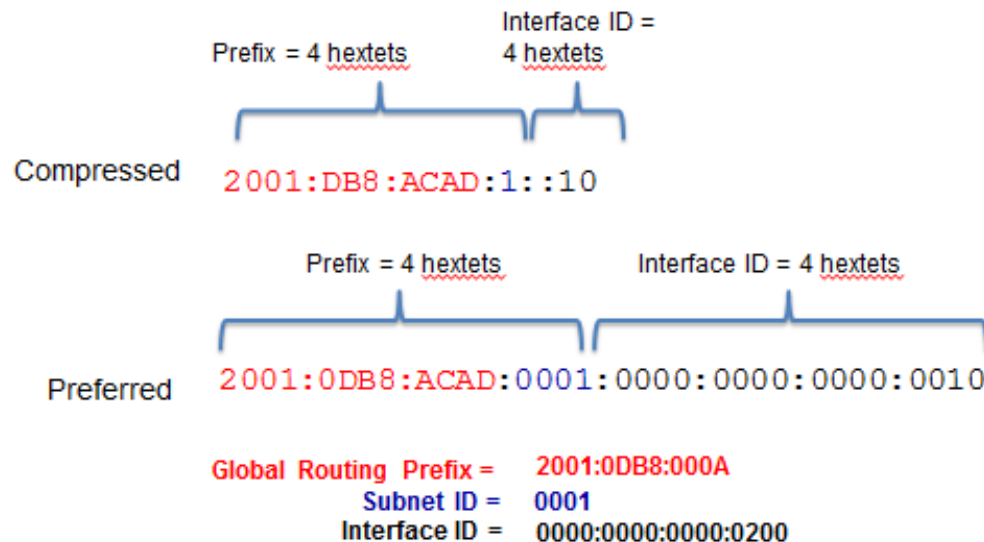
Estructura de una dirección IPv6 global Unicast

■ ID de Subred

- Usado por una organización para identificar subredes dentro de su sitio

■ ID de Interfaz

- Equivalente a la porción de host de una dirección IPv4
- Usada debido a que un host puede tener múltiples interfaces, cada una teniendo una o más direcciones IPv6



Dirección IPv6 Multicast asignada

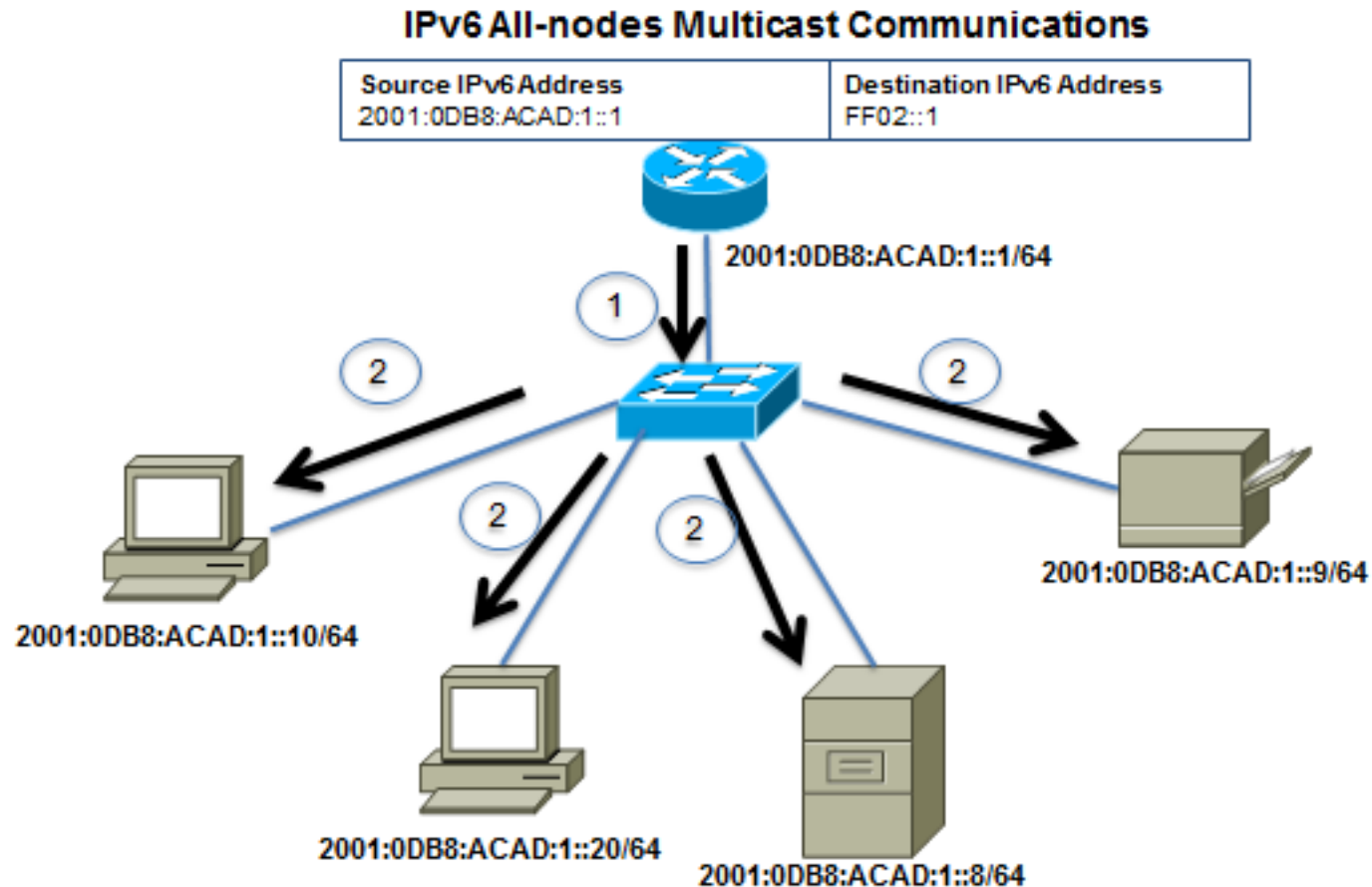
- Direcciones IPv6 multicast tienen el prefijo FFxx::/8
- Hay dos tipos de direcciones IPv6 multicast:
 - Multicast asignada
 - Multicast Solicited node

Dirección IPv6 Multicast asignada

Dos grupos comunes multicast IPv6 asignado incluyen:

- **FF02::1 All-nodes multicast group** –
 - todos los dispositivos habilitados-IPv6 participan
 - igual efecto que una dirección IPv4 broadcast
- **FF02::2 All-routers multicast group** –
 - todos los routers IPv6 participan
 - un router se hace un miembro de este grupo cuando está habilitado como un router IPv6 con el comando de configuración global **ipv6 unicast-routing**
 - un paquete enviado a este grupo es recibido y procesado por todos los routers IPv6 en el enlace o red.

Dirección IPv6 Multicast asignada

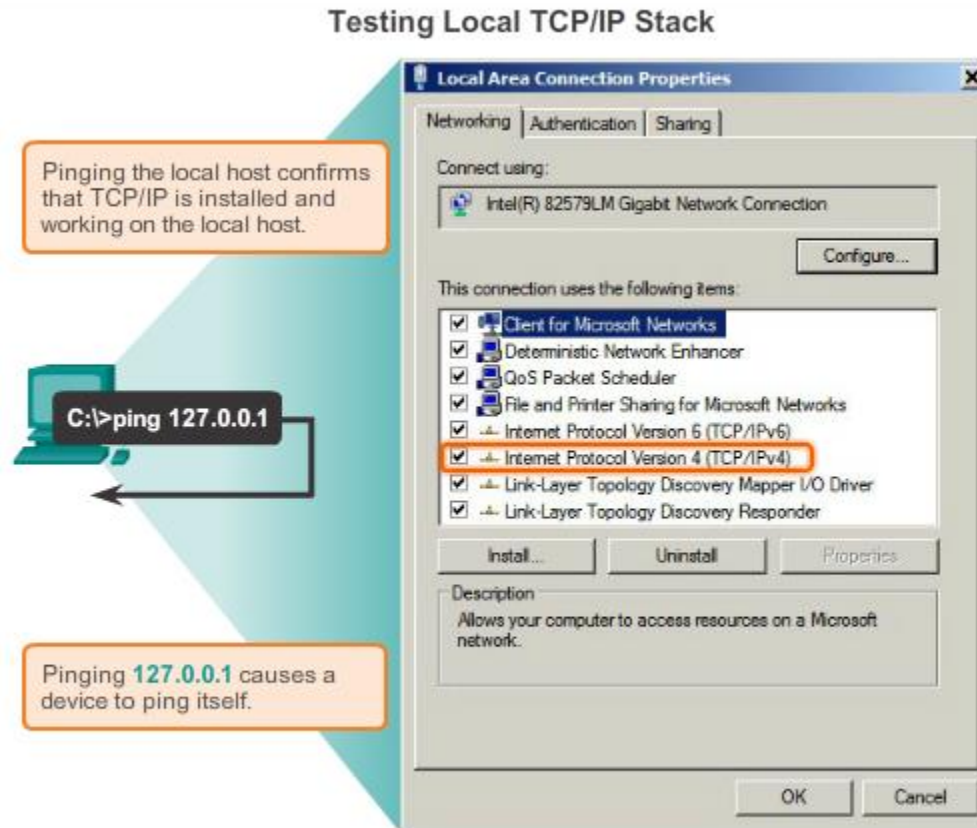


8.3

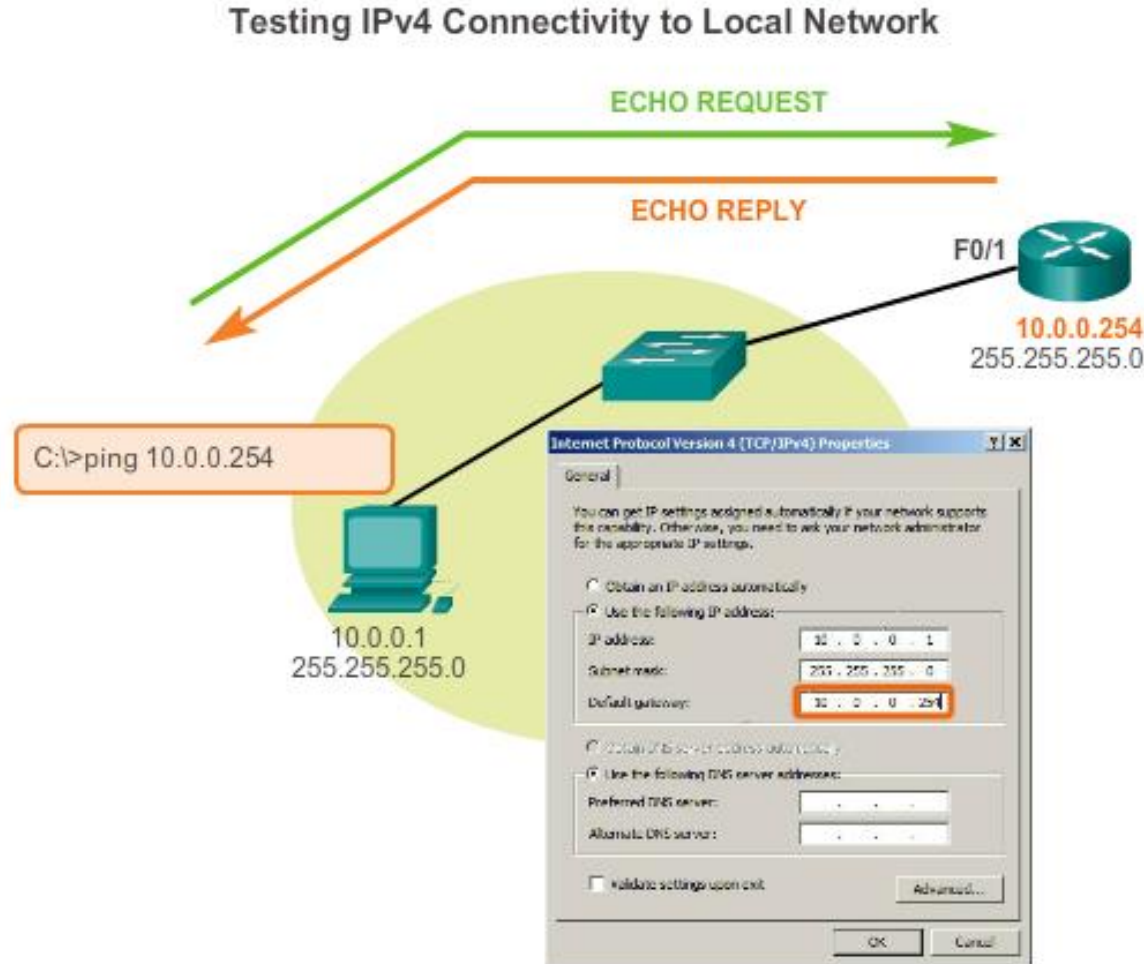
Verificación de Conectividad

Prueba y verificación

Ping - Probando el Stack Local

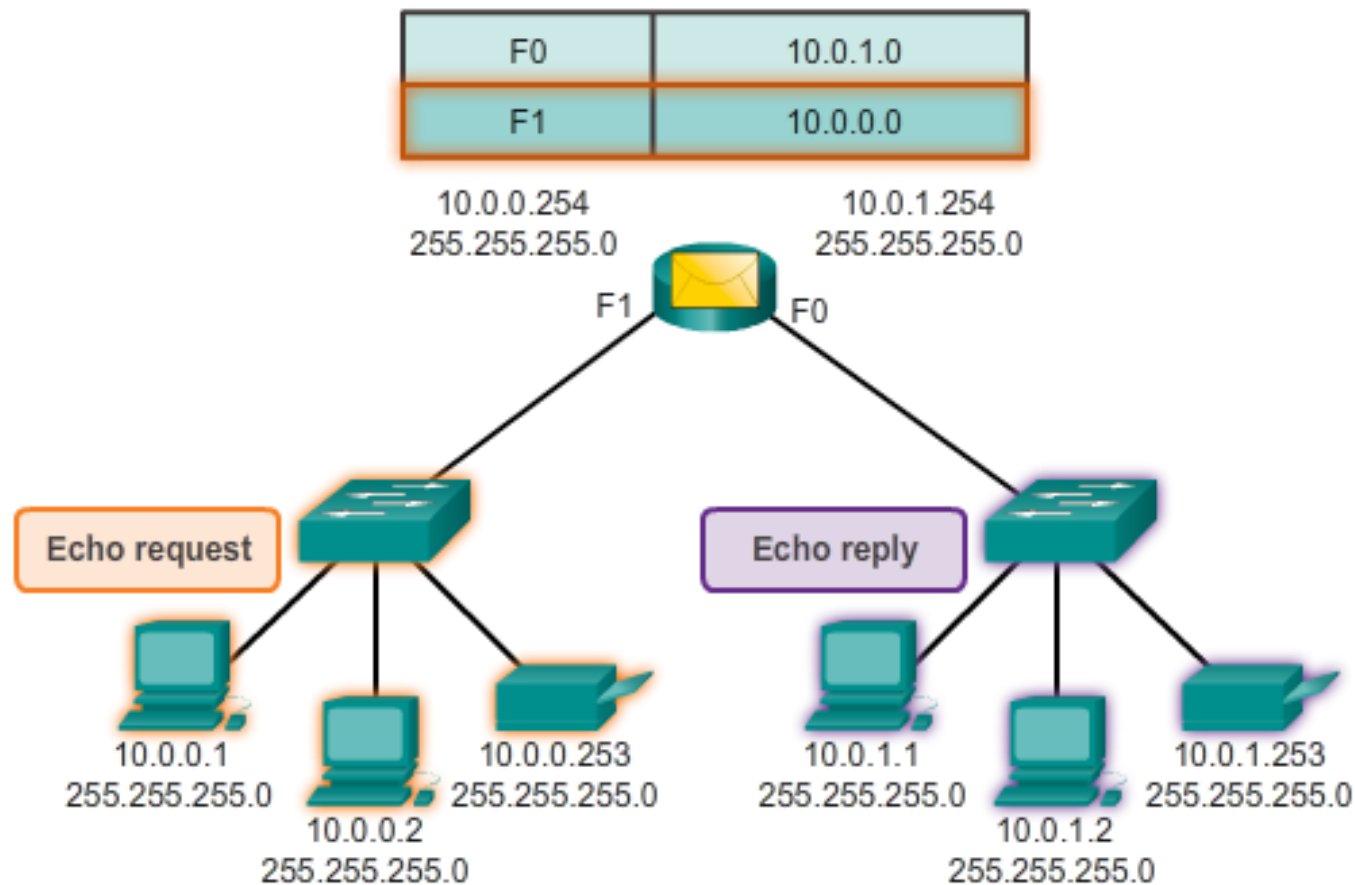


Ping – Probando conectividad a la LAN local



Ping – Probando conectividad remota

Testing Connectivity to Remote LAN Ping to a Remote Host



Traceroute – Probando la ruta

Traceroute (tracert)

- Genera una lista de saltos que fueron exitosamente alcanzados a lo largo de la ruta
- Proporciona una verificación e información importante de resolución de problemas
- Si el dato alcanza el destino, entonces la traza lista la interfaz de cada router en la ruta entre los hosts
- Si el dato falla en algunos saltos a lo largo de la ruta, la dirección del último router que respondió a la traza puede proporcionar una indicación de donde el problema o restricción de seguridad fue encontrado
- Proporciona el tiempo de ida y vuelta (round trip time) para cada salto a lo largo de la ruta e indica si un salto falla de responder

Direccionamiento IP

Resumen

- Direcciones IP son jerárquicas, con red, subred y porción de host. Una dirección IP puede representar una red completa , un host específico o la dirección de broadcast de la red.
- La máscara de subred o prefijo es usada para determinar la porción de red de una dirección IP. Una vez implementada, una red IP necesita ser probada para verificar su conectividad y rendimiento operacional.
- DHCP permite la asignación automática de información de direccionamiento, como IP, máscara de subred, default gateway y otra información de configuración.

Direccionamiento IP

Resumen

- Hosts IPv4 se pueden comunicar de una de tres maneras diferentes: unicast, broadcast y multicast.
- Los bloques de direcciones privadas son: 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 y 192.168.0.0/16.
- El agotamiento del espacio de direccionamiento IPv4 es el factor motivacional para moverse a IPv6. cada dirección IPv6 tiene 128 versus los 32 bits en una dirección IPv4. El largo de prefijo es usado para indicar la porción de red de una dirección IPv6 usando el siguiente formato:

Dirección IPv6/largo de prefijo.

Direccionamiento IP

Resumen

- Hay tres tipos de direcciones IPv6: unicast, multicast, y anycast.
- Una dirección IPv6 link-local permite a un dispositivo comunicarse con otros dispositivos habilitados IPv6 en el mismo enlace y sólo en ese enlace (subred). Los paquetes con una dirección de link-local origen o destino no pueden ser ruteados más allá del enlace desde donde el paquete se originó. Direcciones IPv6 link-local están en el rango FE80::/10.
- ICMP está disponible para IPv4 and IPv6.