

Direcciones IPv6

CDD2

Direcciones IPv6 (1)

- Espacio de direcciones significativamente mayor que IPv4 (128 bits de longitud ($6,65 * 10^{23}$ direcciones por cada m^2 de la tierra))
- Facilidad de administración en la intranet
- Organización eficiente en la Internet
- Eliminación de NAT
- Una interfaz de red puede tener un número arbitrario de direcciones, de diferentes alcances
- Autoconfiguración: en el arranque, el equipo genera automáticamente una dirección de alcance link
- Se posibilitan nuevas aplicaciones (p.ej. Internet of Things)

Direcciones IPv6 (2)

- Representada en notación hexadecimal grupos de 16 bits separados por “:”
- Uso de prefijo igual que en IPv4, se dividen en una parte de red y una de host (indicada con /)
 - 2001:1234:0000:0000:0000:0001:0000:ab54/64
 - Red: 2001:1234:0000:0000 --- Host:0000:0001:0000:ab54
- Son válidos los valores “todos ceros” y “todos unos”, en la parte de red o de host
- Debido a su longitud, se representan “compactadas”, eliminando los ceros según ciertas reglas



Reglas de representación de direcciones IPv6

- Dirección Completa: 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334
- Supresión de ceros: 2001:db8:85a3:0:0:8a2e:370:7334
 - se suprimen ceros al comienzo de cada bloque (no al final)
 - cada bloque debe tener al menos un dígito hexadecimal
- Compresión de ceros: 2001:db8:85a3::8a2e:370:7334
 - grupos de ceros contiguos se reemplazan por "::"
 - solo es posible comprimir grupos completos y no partes
 - solo se puede utilizar una única vez en una dirección
 - Debe aplicarse al mayor grupos de ceros contiguos (se reemplaza por "::")
 - Si hay dos grupos iguales, debe aplicarse al que está más a la izquierda
- Representación de dígitos hexadecimales mayores que 9 en minúsculas
- Representación de direcciones mixtas: solo los últimos 32 bits (v4) en notación decimal con puntos, cuando esto se pueda deducir del prefijo.
Ejemplo: IPv6 del tipo IPv4-mapeada ::ffff:c000:280 => ::ffff:192.0.2.128
- Representación de ports: [2001:db8::1]:80

Tipo de Direcciones IPv6

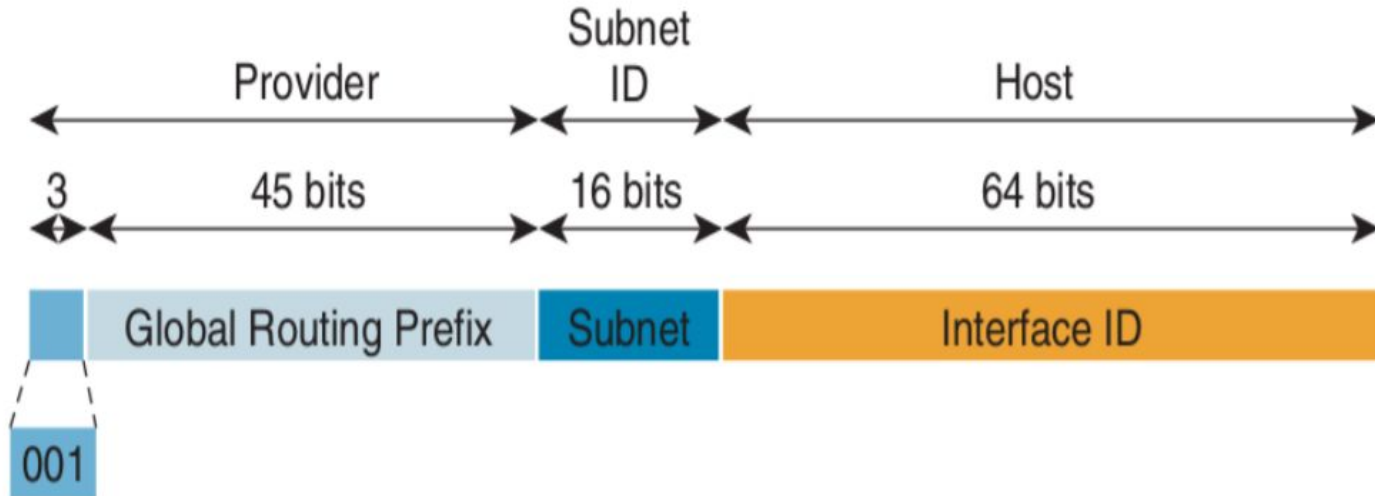
- Unicast
 - El alcance está dado por sus primeros bits
 - Identifican una única interfaz de conexión a la red
 - Un datagram enviado a una dirección unicast es entregado a esta interfaz
- Multicast
 - El alcance está dado por los bits de scope
 - Identifican múltiples interfaces de conexión a la red
 - Un datagram enviado a una dirección multicast es entregado a todas las interfaces asociadas a esta dirección
- Anycast
 - Identifican múltiples interfaces de conexión a la red
 - Un datagram enviado a una dirección anycast es entregado a una sola de las interfaces asociadas a la dirección
- NO se definen direcciones broadcast

Tipos de direcciones unicast

- Direcciones de alcance global (Global)
 - Identificadores únicos de alcance global
 - Asignados explícitamente a una interfaz
 - Se requiere solicitarlas a un RIR
 - Utilizadas para comunicar equipos en la Internet
- Direcciones de alcance en el link (Link local)
 - Válidas sólo en la red física (p.ej. Ethernet)
 - Generadas automáticamente
 - Utilizadas para procesos de autoconfiguración
 - Útiles para interfaces punto a punto
- Direcciones de alcance en el site (Unique Local Address – ULA-)
 - Similares a las direcciones privadas IPv4
 - Usadas para comunicar equipos dentro del site
 - No permitidas en la Internet Pueden ser únicas para cada site

Representación de Direcciones globales unicast

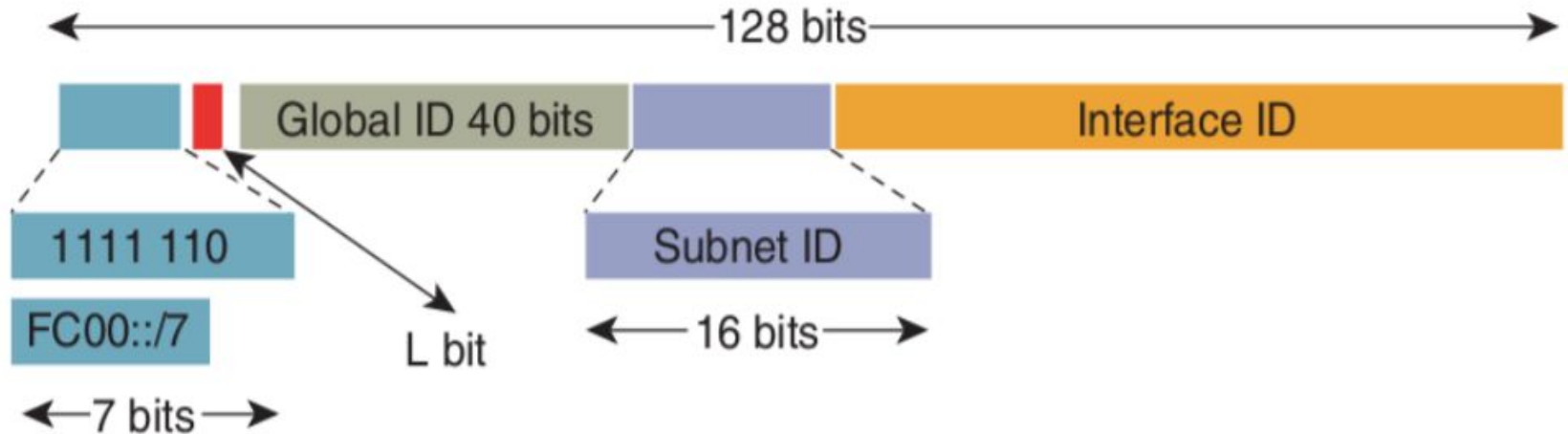
- Reconocidas en toda la Internet
- Identificadas por prefijo 2000::/3
- Espacio dividido en bloques para:
 - Asignación a proveedores
 - Propósitos especiales



Representación de Unique Local Address (ULA)

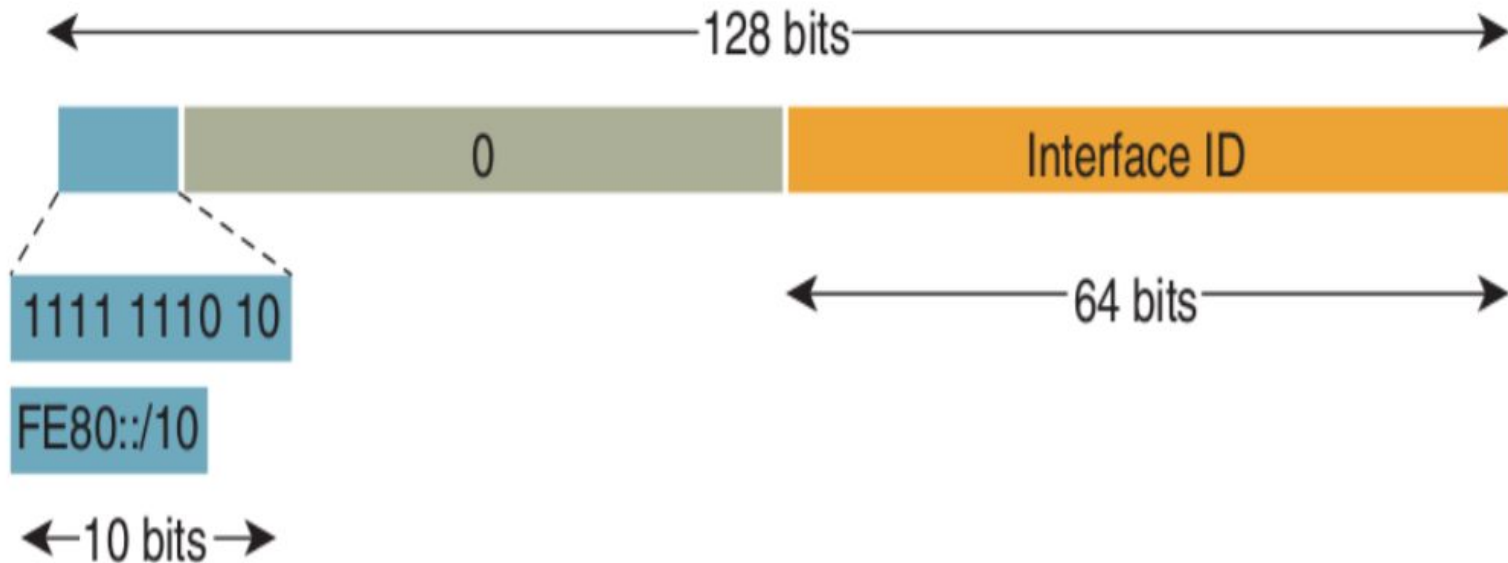
FC00::/8 Reservado para uso futuro

FD00::/8 ULA



Link Local Address Representation

Generadas automáticamente



Ejemplo direcciones IPv6

```
root@SERVIDOR-VENTAS:/tmp/pycore.52050/SERVIDOR-VENTAS.conf# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:00:00:aa:00:1f
          inet6 addr: fd00:ca5f:22a0:1:1::3/64 Scope:Global
          inet6 addr: 2001:1200:1:20f1:1:1::3/64 Scope:Global
          inet6 addr: fe80::200:ff:feaa:1f/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:28 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:10 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:2496 (2.4 KB)  TX bytes:844 (844.0 B)
```

```
root@SERVIDOR-VENTAS:/tmp/pycore.52050/SERVIDOR-VENTAS.conf# ip -6 addr show
23: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
109: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qlen 1000
    inet6 fd00:ca5f:22a0:1:1::3/64 scope global
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 2001:1200:1:20f1:1:1::3/64 scope global
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::200:ff:feaa:1f/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@SERVIDOR-VENTAS:/tmp/pycore.52050/SERVIDOR-VENTAS.conf#
```

dirección ULA

fd00:ca5f:22a0:1:1::3/64

dirección global

2001:1200:1:20f1:1:1::3/64

dirección link

fe80::200:ff:feaa:1f/64

Cálculo de subredes: sipcalc

```
root@SERVIDOR-VENTAS:/tmp/pycore.52050/SERVIDOR-VENTAS.conf# sipcalc -S64 2001:1200:1:23f0::/60  
-[ipv6 : 2001:1200:1:23f0::/60] - 0
```

[Split network]

```
Network      - 2001:1200:0001:23f0:0000:0000:0000:0000 -  
              2001:1200:0001:23f0:ffff:ffff:ffff:ffff  
Network      - 2001:1200:0001:23f1:0000:0000:0000:0000 -  
              2001:1200:0001:23f1:ffff:ffff:ffff:ffff  
Network      - 2001:1200:0001:23f2:0000:0000:0000:0000 -  
              2001:1200:0001:23f2:ffff:ffff:ffff:ffff  
Network      - 2001:1200:0001:23f3:0000:0000:0000:0000 -
```

```
root@SERVIDOR-VENTAS:/tmp/pycore.52050/SERVIDOR-VENTAS.conf# sipcalc -u -S64 2001:1200:1:23f0::/60  
-[ipv6 : 2001:1200:1:23f0::/60] - 0
```

[Split network - verbose]

```
-[ipv6 : 2001:1200:1:23f0::/60] - 0
```

[IPV6 INFO]

```
Expanded Address      - 2001:1200:0001:23f0:0000:0000:0000:0000  
Compressed address    - 2001:1200:1:23f0::  
Subnet prefix (masked) - 2001:1200:1:23f0:0:0:0:0/64  
Address ID (masked)   - 0:0:0:0:0:0:0:0/64  
Prefix address        - ffff:ffff:ffff:ffff:0:0:0:0  
Prefix length         - 64  
Address type          - Aggregatable Global Unicast Addresses  
Network range         - 2001:1200:0001:23f0:0000:0000:0000:0000 -  
                      2001:1200:0001:23f0:ffff:ffff:ffff:ffff
```

Direcciones multicast IPv6



SCOPE

- 1 interface-local
- 2 link-local
- 5 site-local
- E global

FLAGS

- R: (RFC 3956)
 - 0: indica que la dirección multicast no contiene una dirección de RP
 - 1: indica que la dirección multicast contiene la dirección del RP (debe tener T=1, P=1)
- P: (RFC 3306)
 - 0: la dirección multicast no esta basada en un prefijo unicast
 - 1: la dirección multicast incluye el prefijo de la red donde se encuentra el emisor. (debe tener T=1)
- T: Indica dirección temporaria (1) o permanente (0)

Ejemplo de direcciones multicast (1)

Solicited Node Address (SNA)

- Son utilizadas para realizar el Neighbor Discovery
- Se debe agregar una SNA por cada una de las direcciones
- Mejora la performance de ARP utilizado en IPv4
- Se genera con el prefijo ff02::1:ff00:0/104 y se completa con los últimos 24 bits de la dirección IPv6

Otras direcciones multicast conocidas

- FF02::1 -> todos los nodos de la red local
- FF02::2 -> todos los routers de la red local
- FF05::2 -> todos los routers de la red site

Ejemplo de direcciones multicast (2)

Dirección MAC eth0: 00:00:00:aa:00:1f

```
root@SERVIDOR-VENTAS:/tmp/pycore.52050/SERVIDOR-VENTAS.conf# ip -6 addr show dev eth0
109: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qlen 1000
    inet6 fd00:ca5f:22a0:1:1::3/64 scope global
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 2001:1200:1:20f1:1::3/64 scope global
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::200:ff:feaa:1f/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@SERVIDOR-VENTAS:/tmp/pycore.52050/SERVIDOR-VENTAS.conf# ip -6 maddr show eth0
109:      eth0
    inet6 ff02::1:ff00:3 users 2
    inet6 ff02::1:ffaa:1f
    inet6 ff02::1
root@SERVIDOR-VENTAS:/tmp/pycore.52050/SERVIDOR-VENTAS.conf#
```

Dirección LINK (basada en EUI-64)

Solicited Node (scope link) para 2001:1200:1:20f1:1::3

Solicited Node (scope link) para fe80::200:ff:feaa:1f

ALL NODES (scope link)

Solicited Node Address

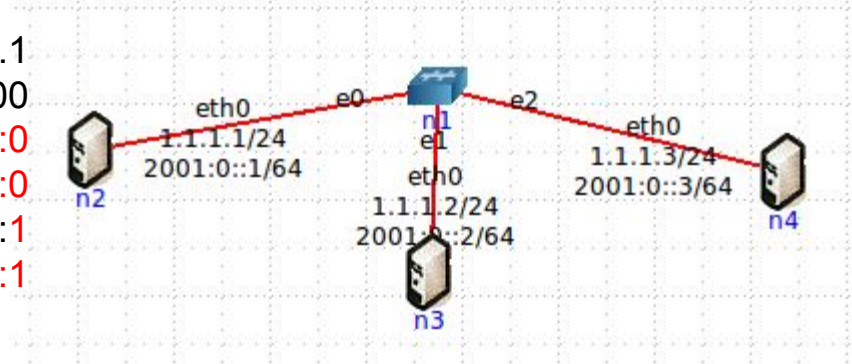
- Dirección multicast de alcance link
- Una por cada dirección unicast (cualquier alcance)

ff02::1:ff00/104

- ff02:0:0:0:0:1:ff - - : - - - - ← Últimos 24 bits de la dirección IPv6

Comparación ARP v4 e ICMP Neighbor v6

IPv4: 1.1.1.1
MAC: 00:00:00:aa:00:00
IPv6 link: fe80::200:ff:feaa:0
SNA: ff02::1:ffaa:0
IPv6 global: 2001:0::1
SNA: ff02::1:ff00:1



IPv4: 1.1.1.3
MAC: 00:00:00:aa:00:02
IPv6 link: fe80::200:ff:feaa:2
SNA: ff02::1:ffaa:2
IPv6 global: 2001:0::3
SNA: ff02::1:ff00:3

ARP IPv4: uso de mensaje Broadcast

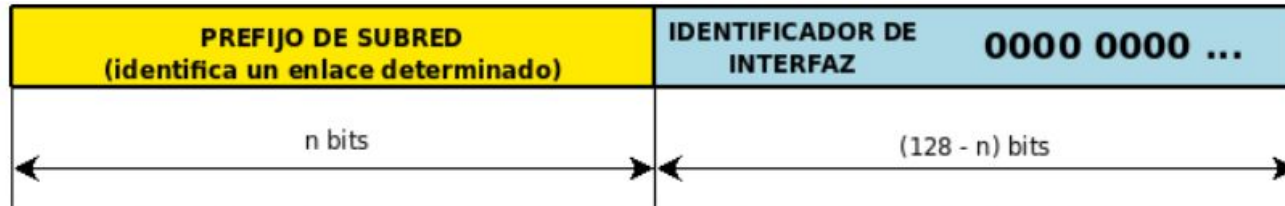
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	00:00:00_aa:00:00	Broadcast	ARP	42	Who has 1.1.1.3? Tell 1.1.1.1
2	0.000083	00:00:00_aa:00:02	00:00:00_aa:00:00	ARP	42	1.1.1.3 is at 00:00:00:aa:00:02

ICMP Neighbor v6: uso de Solicited Node Address

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	2001::1	ff02::1:ff00:3	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001::3 from 00:00:00:aa:00:00
2	0.000126	2001::3	2001::1	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement 2001::3 (sol, ovr) is at 00:00:00:aa:00:02

Direcciones anycast IPv6

- Sintácticamente iguales a las direcciones unicast
- Asignadas a más de una interfaz
- Son de utilidad cuando un servicio es ofrecido por más de un nodo
- Requieren soporte del sistema de ruteo.
- Por el momento, solo utilizadas como direcciones de destino y asignadas a routers
- Uso restringido de direcciones anycast globales (no escalable)
- Ejemplo, "dirección anycast del router de la subred"



FORMATO DE LA DIRECCIÓN ANYCAST DEL ROUTER DE SUBRED