



# INTRODUCCION A IPv6



RAUL BAREÑO GUTIERREZ



# Objetivos

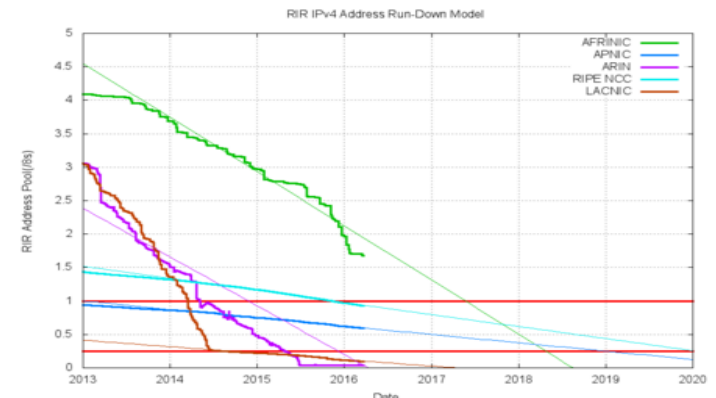
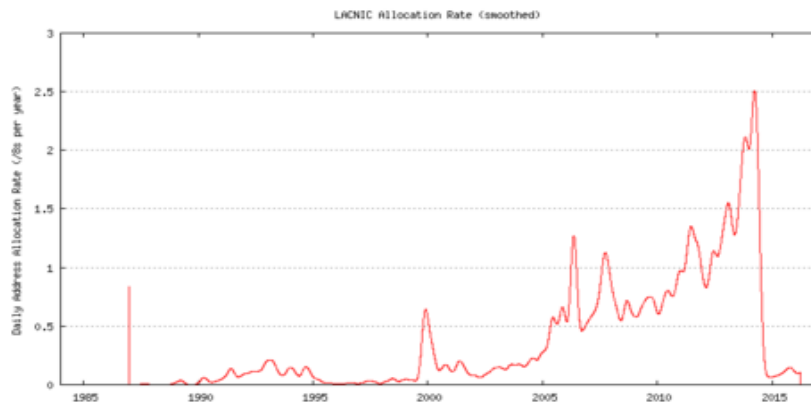
- **Explicar la necesidad del direccionamiento IPv6.**
- **Explicar que y cómo IPv6 corrige las limitaciones de IPv4.**
- **Describir las características de IPv6.**
- **Cómo es representada una dirección de IPv6.**
- **Describir los tres tipos de dirección usar en IPv6.**

# Problemas de IPv4

- En junio del 2014 se hizo la ultima entrega de direcciones IP
- Expansión de la tabla de enrutamiento de Internet
- La falta de un verdadero modelo de conectividad de extremo a extremo.
- **SE AGOTARON ES EL FIN 10-06-2014. se termino la asignación para las regiones a agosto de 2016 será su verdadero final.**

RIR	Fecha proyectada Agotamiento	Las direcciones restantes en RIR piscina (/ 8s)
APNIC:	19-Apr-2011 (real)	0.5951
RIPE NCC:	14-Sep-2012 (real)	0.9260
LACNIC:	10-Jun-2014 (real)	0.0955
ARIN:	24 de Sep-2015 (real)	
AFRINIC:	22-Abr-2018	1.6802

Source: <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>  
 Imagen tomada de internet el dia 23/03/2016



# Motivos para utilizar IPv6

- Se acabaron en abril de 2011
- **Crecimiento de la población de internet**
- **Usuarios móviles**
- **Transporte**
- **Productos electrónicos para los consumidores**

	Protocolos de gateway interior		Protocolos de gateway exterior		
	Protocolos de enrutamiento por vector-distancia		Protocolos de enrutamiento del estado de enlace		Vector de la ruta
Con clase	RIP	IGRP			EGP
Sin clase	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGPv4
IPv6	RIPng	EIGRP para IPv6	OSPFv3	IS-IS para IPv6	BGPv4 for IPv6

## Explosion de nuevos servicios y dispositivos

- Internet es cada vez mas grande ...
- Mas y mas dispositivos se estan Conectando a la red IP.
  - Telefonos moviles, productos de consumo(reproductores Blue Ray, video juegos televisores, autos, electrodomesticos), etc.
  - Se tiene proyectado por estadisticas que las ultimas IPs a asignar se entregaran entre agosto y septiembre de 2011



# Características de IPv6

IPv6: 16 octetos

```
11010001.11011100.11001001.01110001.11011100.
11001100.01110001.11010001.11011100.11001001. 11010001.11011100.11001001.01110001
```

A524:72D3:2C80:DD02:0029:EC7A:002B:EA73

3.4 x 10<sup>8</sup> direcciones IP

Encabezado IPv4

Versión	IHL	Tipo de servicio	Longitud total	
Identificación		Señaladores	Desplazamiento de fragmentos	
Tiempo de existencia	Protocolo	Checksum de encabezado		
Dirección de origen				
Dirección de destino				
Opciones			Relleno	

Encabezado IPv6

Versión	Clase de tráfico	Identificador de flujo	
Longitud de contenido		Siguiente encabezado	Límite de salto
Dirección de origen			
Dirección de destino			

Leyenda

- Se conservan los nombres de campo de IPv4 a IPv6
- No se conservan los campos en IPv6
- Cambian el nombre y la posición en IPv6
- Nuevo campo en IPv6

# Encabezado IPv4 vs. IPv6

- IPv4 tiene 20 octetos de encabezado que contienen 12 campos basicos.

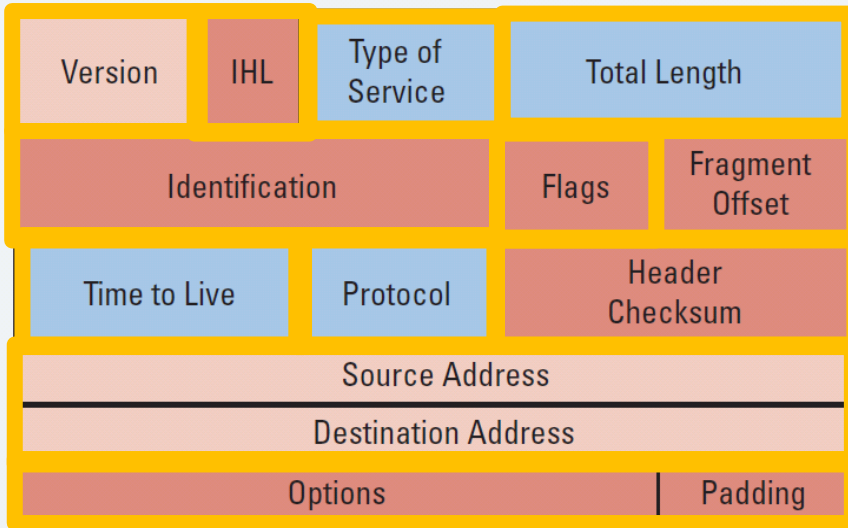
- IPv6 tiene 40 octetos de encabezado que contienen 8 campos.

- 3 de estos campos se identifican naturalmente.

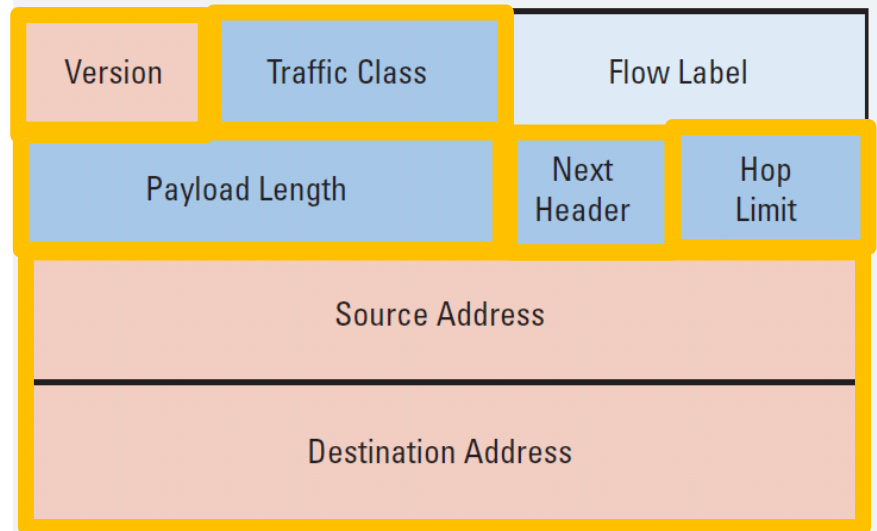
- Otros campos ofrecen servicios similares a IPv4.

- Los campos restantes de IPv4 no existen para IPv6.

IPv4 Header



IPv6 Header



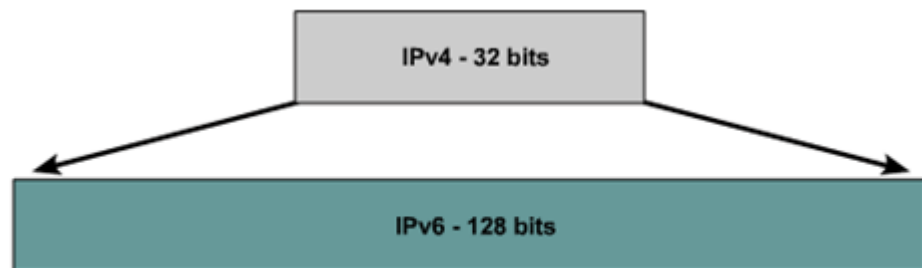
Field's name kept from IPv4 to IPv6

Fields not kept in IPv6

Name and position changed in IPv6

New field in IPv6

# Características de Pv6



**IPv4**

- 32 bits o 4 bytes de longitud
- = 4,200,000,000 posibles direcciones

**IPv6**

- 128 bits o 16 bytes: 4 tamaños de bits más que IPv4
- =  $3,4 \times 10^{38}$  posibles direcciones
- = 340,282,366,920,938,463,374,607,432,768,211,456
- =  $5 \times 10^{28}$  direcciones por persona

**"usar stack doble cuando pueda y tunneling cuando no tenga otra opción".**

- Intensidad de transición:**
- Stack doble
  - 6to4 y túnel manual
  - Traducción

**Dirección IP mejorada:**

- Posibilidad de conexión y flexibilidad global
- Agregación
- Multiconexión
- Autoconfiguración
- Plug-and-play
- De extremo a extremo sin NAT
- Renumeración

**Movilidad y seguridad:**

- IP móvil que cumple con RFC
- IPsec obligatorio (o nativo) para IPv6

**Encabezado simple:**

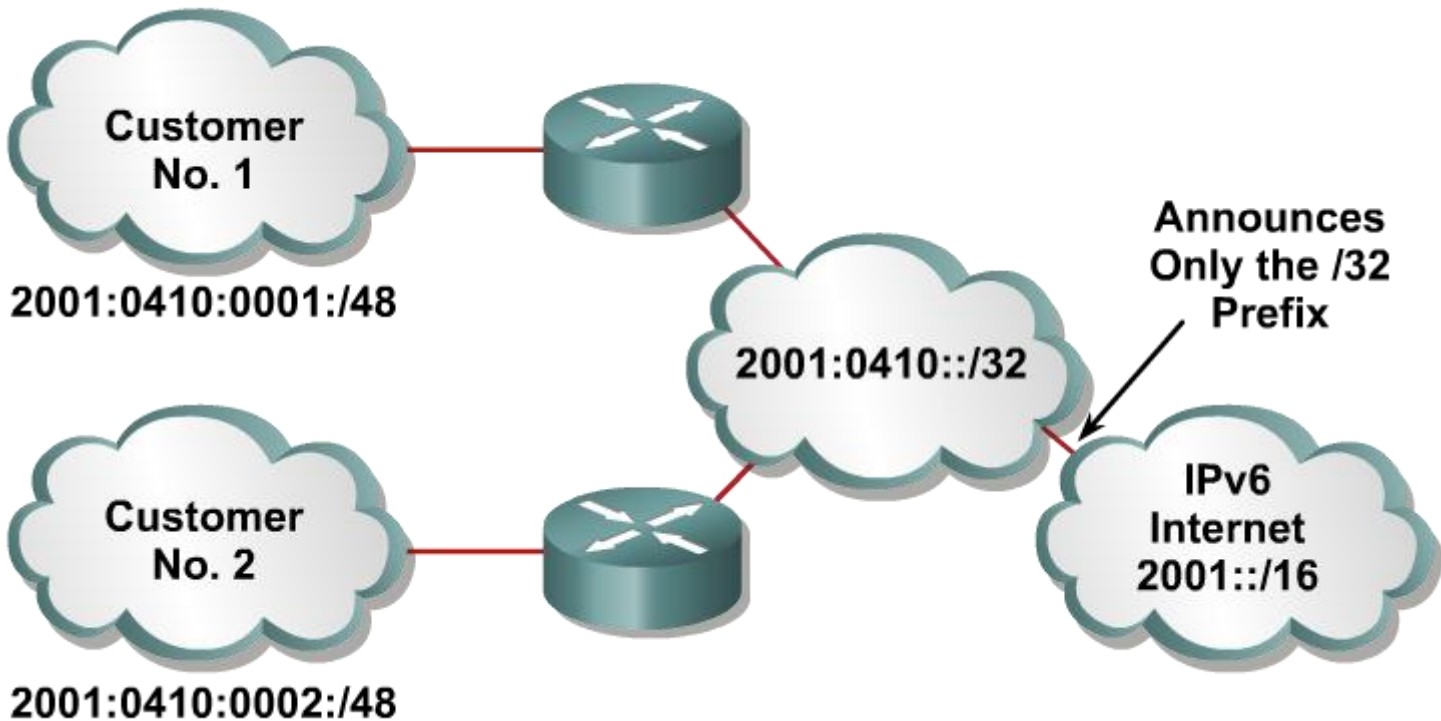
- Eficiencia de enrutamiento
- Escalabilidad de rendimiento y velocidad de reenvío
- Sin broadcasts
- Sin checksums
- Encabezados con extensión
- Identificador de flujo



# IPV6 EN COLOMBIA

- En Julio de 2005: **Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT)**
- **Realizó la Convocatoria al Grupo de Trabajo IPv6 Colombia.**
- **Objetivos:** Coordinar los esfuerzos de los diferentes actores del Internet colombiano (gobierno, academia, sector de telecomunicaciones público y privado, desarrolladores y usuarios) para una eficaz y pronta adopción de IPv6.
- Realizar labores de difusión y educación sobre la importancia de IPv6.
- Fomentar la ejecución de proyectos piloto. Red de universidades (Renata)
- Definir las mejores prácticas para la adopción del IPv6 en el país.
- Establecer permanente comunicación e identificar oportunidades de colaboración con los Grupos de Trabajo de otros países y regiones.

## Espacio más grande que se puede agregar



- Se agregan prefijos para simplificar el enrutamiento
- Direccionamiento eficiente y escalable
- Se aprovecha en ancho de banda y mejora el tráfico al usuario

# La MTU

- La MTU mínima en IPv6 es **1280 octetos**
- Sobre enlaces menores de  $< 1280$ , utiliza fragmentación y reensamblaje que deben ser usados para llevar a cabo el direccionamiento de la MTU y a su vez permita enviar paquetes más grandes que 1280.
- En transmisiones cortas llamadas "Jumbogramas" con una carga útil de  **$2^{32}$**

# Representación de una IPv6

- *X:x:x:x:x:x:x:x, donde x es un campo de 16 bits hexadecimal.*
- *Los ceros precedentes en un campo son opcionales:*
- *2031: 0: 130F:0:0:9C0:876A:130B*
- *Los campos sucesivos de 0 pueden ser representados como :: pero solamente una vez por dirección.*

Ejemplos:

**2031:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B**

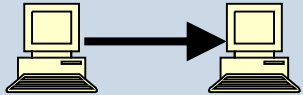
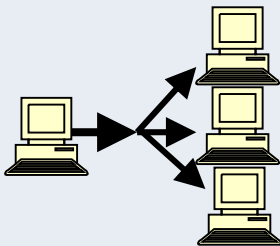
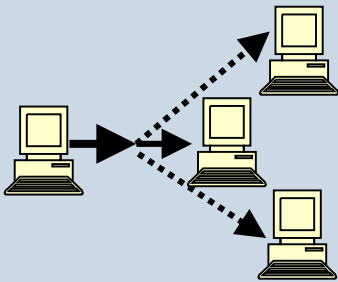
**2031:0:130f::9c0:876a:130b**

**FF01:0:0:0:0:0:0:1 >>> FF01::1**

**0:0:0:0:0:0:0:1 >>>::1**

**0:0:0:0:0:0:0:0 >>>::**

# Tipos de direcciones IPv6

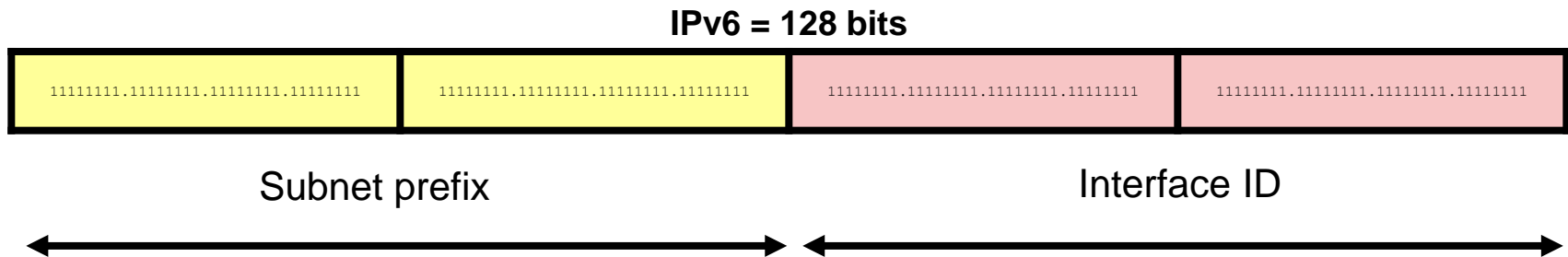
Tipo de direcciones	Descripcion	Topologia
Unicast	<p><i>“uno a uno”</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Direcciones destinadas a una simple interface.</li><li>• Un paquete enviado a una dirección unicast es entregado a la interfaz identificada por esa dirección.</li></ul>	 <p>Diagrama de topología unicast: un ordenador envía un paquete a otro ordenador.</p>
Multicast	<p><i>“uno a muchos”</i></p> <p>Una dirección de un conjunto de interfaces (típicamente pertenecen a diferentes nodos). Un paquete enviado a una dirección multicast será entregado a todas las interfaces identificadas por esa dirección.</p>	 <p>Diagrama de topología multicast: un ordenador envía un paquete a tres ordenadores.</p>
Anycast	<p><i>“Uno al más cercano”</i> ( asignado por unidifusión) es una dirección de un conjunto de interfaces. En la mayoría de los casos estas interfaces pertenecen a diferentes nodos. Un paquete enviado a una dirección anycast es entregado a la interfaz <b>más cercana</b> según lo determinado por el IGP.</p>	 <p>Diagrama de topología anycast: un ordenador envía un paquete a tres ordenadores, pero solo uno recibe el paquete.</p>

# Direccionamiento IPv6 en redes empresariales

- Una direccion IPv6 consiste en dos partes:
  - **Un prefijo de subred** representa la interface conectada. 64-bits de longitud.
  - **La interface ID**, llamado identificador local. 64-bits de longitud.

Por ejemplo: `fec0:0:0:1::1234/64` es realmente `fec0:0000:0000:0001:0000:0000:0000:1234/64`

- Los primeros 64-bits (`fec0:0000:0000:0001`) forman el prefijo.
- Los segundos 64-bits (`0000:0000:0000:1234`) forman el Interface ID.



# Direcciones especiales de IPv6

Direcciones IPv6	Descripcion
<code>::/0</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La usan todos los routers para especificar una ruta estatica por default .</li> <li>• Es equivalente a la IPv4 quad-zero (0.0.0.0).</li> </ul>
<code>::/128</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direccion no especificada inicialmente se asigna a los host para resolver problemas de la direccion local link.</li> </ul>
<code>::1/128</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direccion de Loopback de un host local.</li> <li>• Equivalente a 127.0.0.1 de Pv4.</li> </ul>
<code>FE80::/10</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direccion Link-local unicast.</li> <li>• Similar a la autoconfiguration IP de Windows la 169.254.x.x.</li> </ul>
<code>FF00::/8</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direccion Multicast.</li> </ul>
Todas las otras direcciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direcciones unicast Global.</li> </ul>

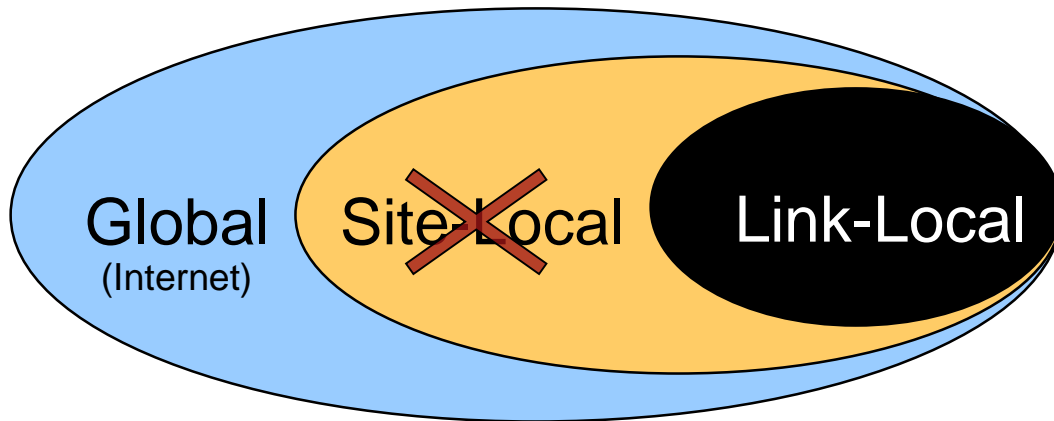
# Direcciones reservadas de IPv6 Multicast

Direcciones Reservadas Multicast	Descripcion
<b>FF02::1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A todos los nodos del enlace dentro del area local.</li> </ul>
<b>FF02::2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A todos los routers del enlace.</li> </ul>
<b>FF02::9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informacion de enrutamiento (RIP) a todos los routers del enlace.</li> </ul>
<b>FF02::1:FFxx:xxxx</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las solicitudes de los nodos a la direccion multicast que usan los host para autoconfiguracion y descubrimiento de vecinos (similar al ARP en IPv4).</li> <li>• Las xx:xxxx son los ultimos 24 bits de la derecha que corresponden a la direccion unicast o anycast de cada nodo.</li> </ul>
<b>FF05::101</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A todos los servidores de tiempo de red (NTP).</li> </ul>

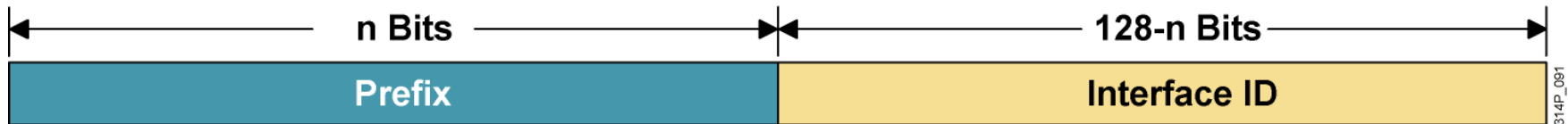


# Alcances de las direcciones IPv6

- Los tipos de direcciones se pueden definir por destinos y alcances:
  - **Direccion Link-local**
  - **Direccion Global unicast**
  - **Direccion de sitio-local**



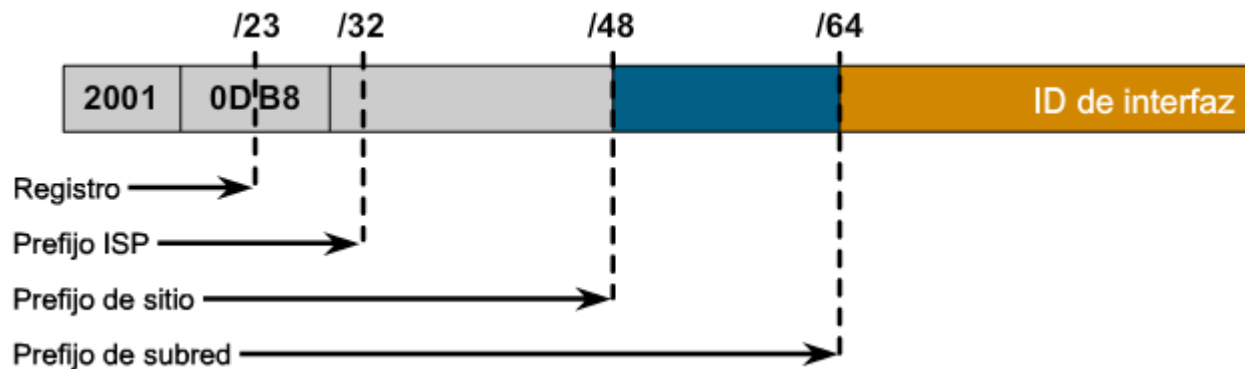
# Anycast



- Una dirección de anycast de IPv6 es una dirección de unicast global que es atribuida a más de una interfaz.
- Una dirección de anycast de IPv6 es una dirección de unicast global que es atribuida a más de una interfaz. Cuando un paquete es enviado a una dirección de anycast, es encaminado a la interfaz "Más cercana" que tiene esa dirección.

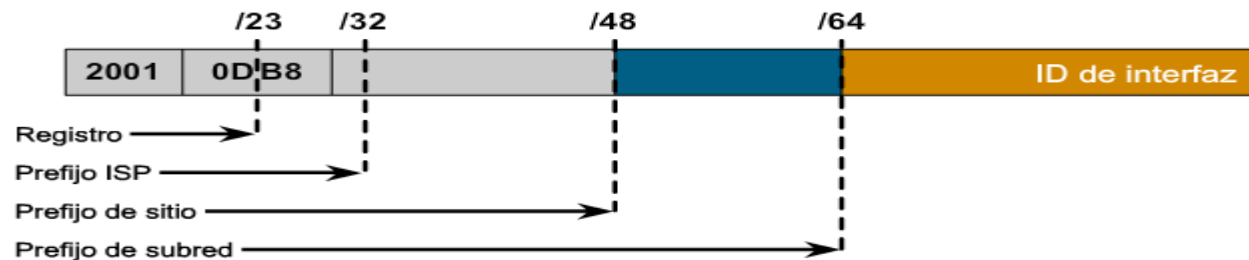
# Dirección unicast global de IPv6

- IPv6 permite agrupación ascendente hasta el ISP. **compuestas por un prefijo de 48 bits y un ID de subred de 16 bits.**
- ISP utilizan el campo de subred para su propia red de direccionamiento local.
- El rango comienzan con el binario 001 (2000::/3), es 1/8 del espacio de la IPv6 y bloque más grande de direcciones asignadas.
- IANA está asignando IPv6 en rangos de 2001::/16 a los RIR (ARIN, RIPE, APNIC, LACNIC y AfriNIC).



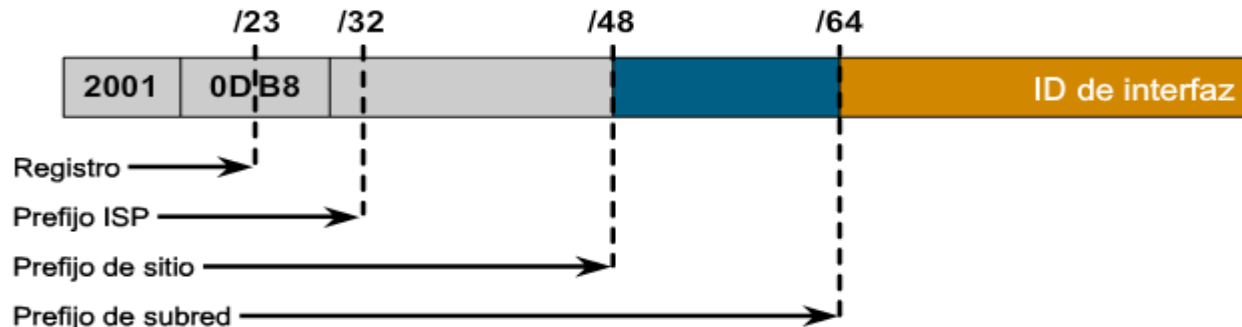
# Direcciones reservadas

- Representan 1 de 256 partes del total de IPv6. IETF.
- **A. Direcciones privadas:** son locales, no se enrutan. Inician con **"FE"** y el siguiente es de la 8 a la F. se subdividen en dos tipos.
- **A1. Las locales de un sitio** su tercer dígito entre "C" y "F". comienzan con **"FEC", "FED", "FEE" o "FEF"**.
- **A2. Las unicast de enlace local** se refieren a un enlace físico en particular (red física). configuración automática de direcciones, detección de vecinos y de routers. El enrutamiento IPv6 utiliza **direcciones link-local**.
- Su tercer dígito entre "8" y "B". comienzan con **"FE8", "FE9", "FEA" o "FEB"**.



# Direcciones reservadas

- B. Dirección de loopback:** en IPv6 hay sólo una dirección. es `0:0:0:0:0:0:0:1`, se expresa como `::1`.
- C. Dirección no especificada:** En IPv4, una IP compuesta por ceros hace referencia al mismo host y se utiliza cuando un PC no conoce su propia IP.
- En IPv6, los ceros (`0:0:0:0:0:0:0:0`) se denomina dirección "no especificada". Se convierte en `::`.



# Administración de direcciones IPv6

- IPv6 utiliza **identificadores de interfaz** para las interfaces de un enlace.
- Son únicos. tienen 64 bits y se derivan dinámicamente de una dirección (MAC).
- Se puede asignar un ID de IPv6 **de manera estática o dinámica:**
  - **Asignación estática con un ID de interfaz manual**
  - **Asignación estática con un ID de interfaz EUI-64**
    - **Autoconfiguración sin estado**
    - **DHCP para IPv6 (DHCPv6)**

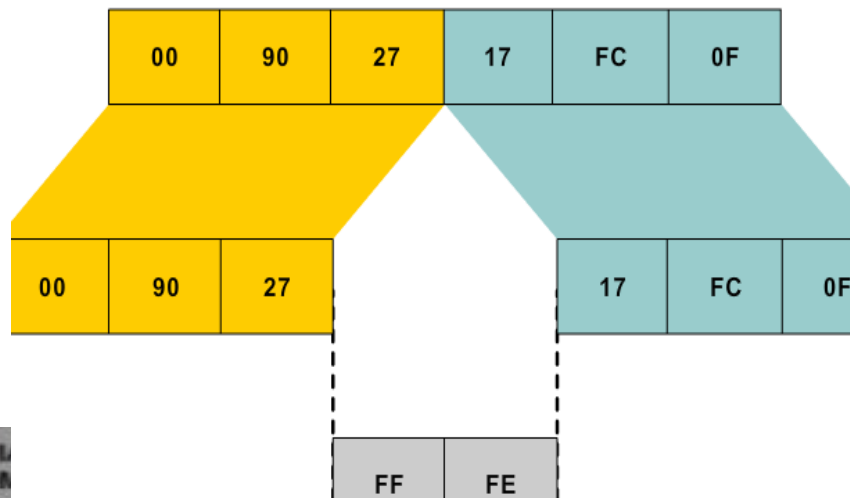
Asignación estática	Asignación dinámica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignación manual de ID de interfaz</li> <li>• Asignación de ID de interfaz EUI-64</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoconfiguración sin estado</li> <li>• DHCPv6 (con estado)</li> </ul>

# Administración de direcciones IPv6

- Asignación de ID manual:** el prefijo (red) y la porción del ID de interfaz (host) de IPv6. `R1(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:2222:7272::72/64`
- Asignación de ID de EUI-64:** el prefijo (red) de IPv6 y deriva la porción del ID de interfaz (host) de la MAC del PC.

EUI-64 extiende la MAC de 48 a 64 bits inserta 0xFFFE 16 bits en medio del bit 24 de la MAC para crear un identificador de interfaz único de 64 bits.

`R1(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:2222:7272::/64 eui-64`



# Administración de direcciones IPv6

**3. Configuración automática sin estado:** configura automáticamente la IPv6.

Permite plug-and-play a cualquier dispositivo reducción de gastos administrativos.

**4. DHCPv6 (con estado):** DHCPv6 permite que los servidores de DHCP pasen parámetros de configuración, como, direcciones de red IPv6, a nodos IPv6.

La capacidad de asignación automática de IP de red reutilizables y mayor flexibilidad de configuración.

## Asignación dinámica

- Autoconfiguración sin estado
- DHCPv6 (con estado)



## Activando IPv6 en la Interface

- Configure la direccion IPv6 y el prefijo.

```
Router (config-if) #
```

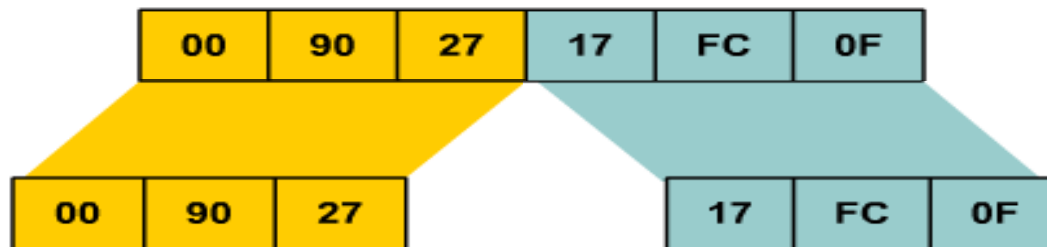
```
ipv6 address address/prefix-length [link-local | eui-64]
```

- Este comando se usa para configurar estaticamente la IPv6 y el prefijo.
  - Active el procesamiento de IPv6 en the interface.
- El parametro **link-local** configura la direccion link-local en la interface.
- El parametro **eui-64** completa la direccion global IPv6 usando el formato EUI-64 en la interface ID.

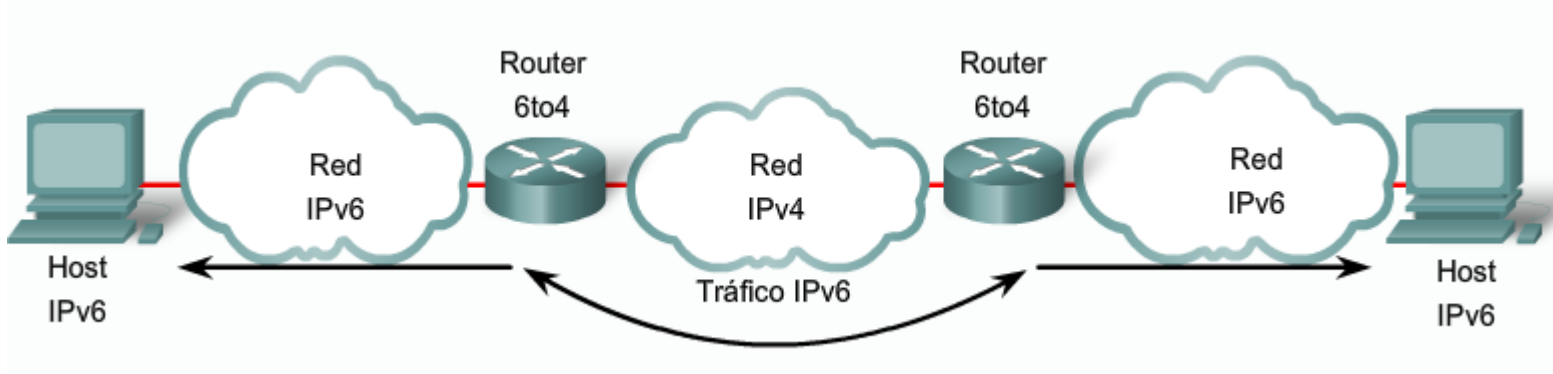
# Direcciones Ethernet EUI-64

- Direcciones donde los primeros 64 bits son la red y especifica el ID de interface los segundos 64 bits que son la porcion de host que automaticamente genera el router.
- La interface ID son basados en la MAC de la interface con un valor adicional de 16-bit **0xFFFE** insertados en la mitad de la MAC.
  - Esto crea un identificador único extendido que es el formato EUI-64.**
  - El séptimo bit en el byte de orden superior se establece en 1 para indicar la singularidad de la ID de interfaz

```
R1(config)# interface loopback 100
R1(config-if)# ipv6 address 2001:8:85a3:4289::/64 eui-64
```



# Estrategias de transición a IPv6



Existen diferentes mecanismos de transición:

- Stack doble
- Túnel manual
- Túnel 6to4
- Túnel ISATAP
- Túnel Teredo

Diferentes mecanismos de compatibilidad:

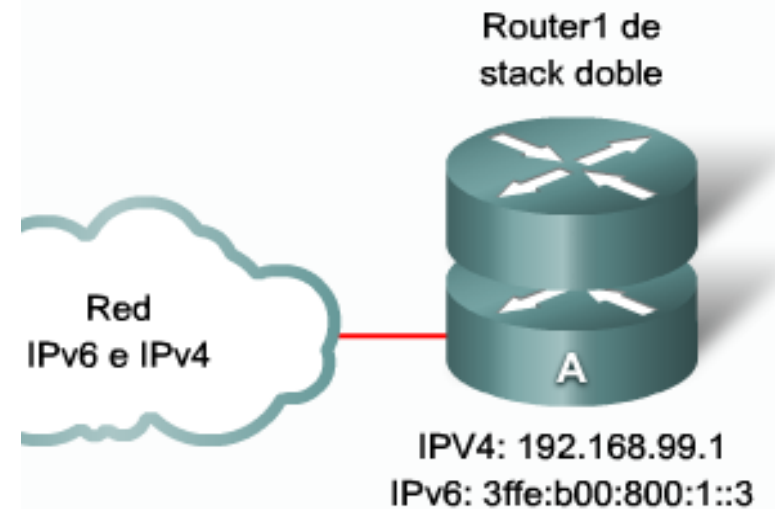
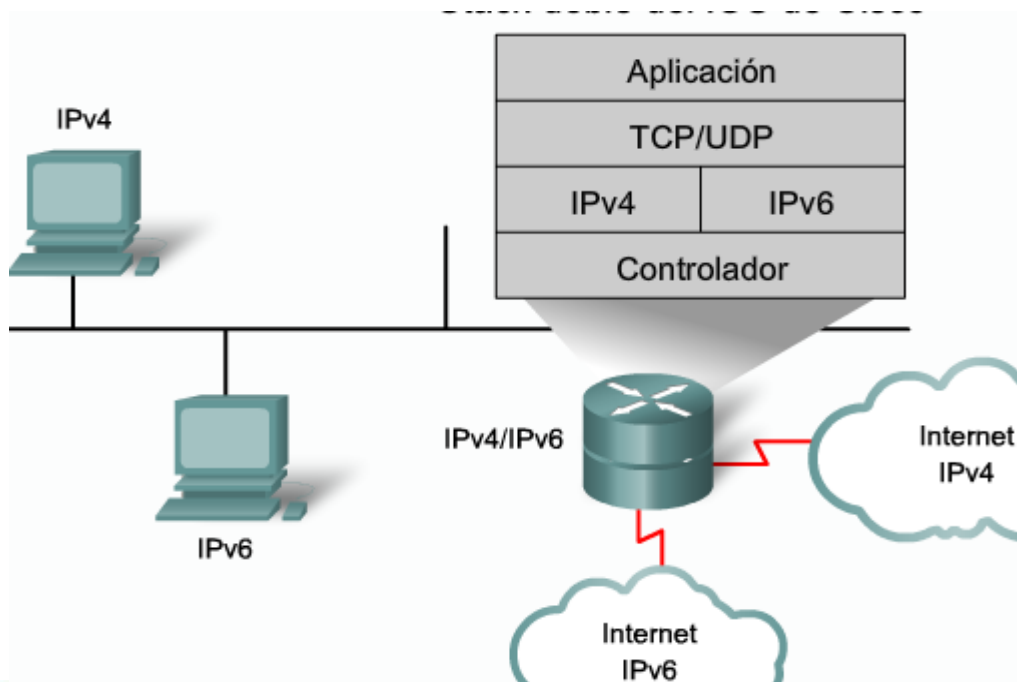
- Proxy y traducción (NAT-PT)

# Estrategias de transición

- **1. Stack doble:** nodo con implementación y conectividad para IPv4 e IPv6. es la mas recomendada. admiten los dos; preferido es IPv6.
- **2. Tunneling:**
- **2.a Tunneling manual de IPv6 sobre IPv4:** un paquete IPv6 se encapsula dentro IPv4. Requiere routers de stack doble.
- **2.b Tunneling dinámico 6to4:** se establece automáticamente la conexión de islas IPv6 a través de IPv4.
- Dinámicamente un prefijo IPv6 válido y único a cada isla de IPv6, implementación rápida de IPv6 en una red corporativa
- **3. Traducción de protocolos NAT (NAT-Protocol Translation, NAT-PT):** IOS Release 12.3(2)T la incluyen NAT-PT entre IPv6 e IPv4.
- Da comunicación directa entre hosts con versiones diferentes de IP. es la menos favorable

# Stack doble del IOS de Cisco

- Un nodo con conectividad con IPv4 e IPv6 de manera simultánea.
- Un nodo de stack doble prefiere IPv6 cuando esté disponible.
- **Ipv6 unicast-routing**. habilita el reenvío de IPv6.
- Configure las interfaces con **ipv6 address IPv6-address [/prefix length]**.

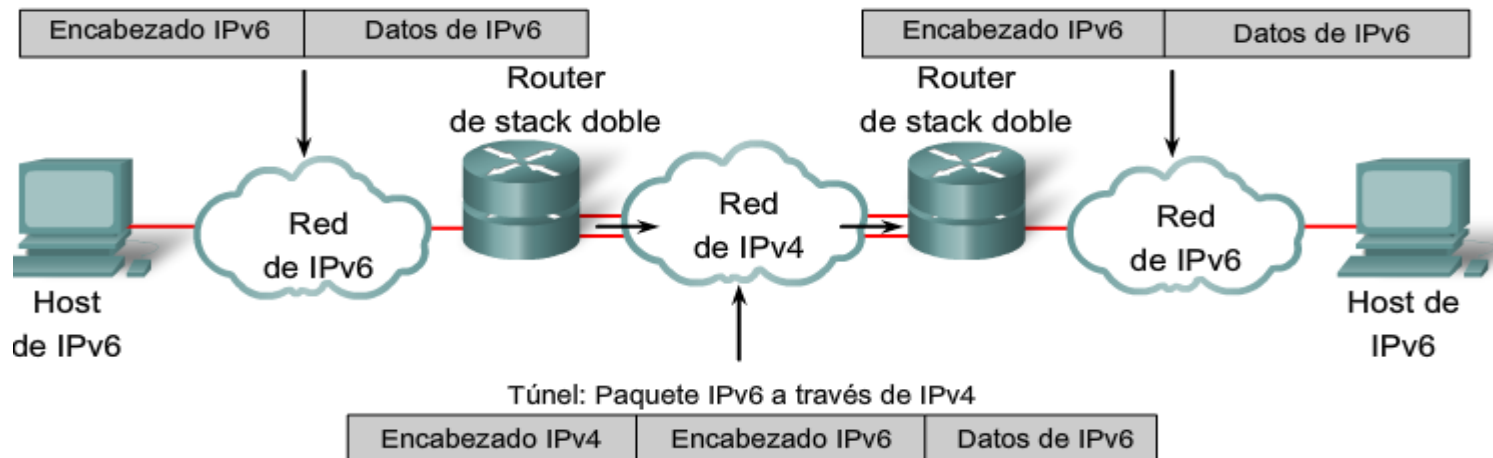


```
conf t
ipv6 unicast-routing

interface ethernet0
ip address 192.168.99.1 255.255.255.0
ipv6 address 3ffe:b00:c18:1::3/127
```

# Tunneling IPv6

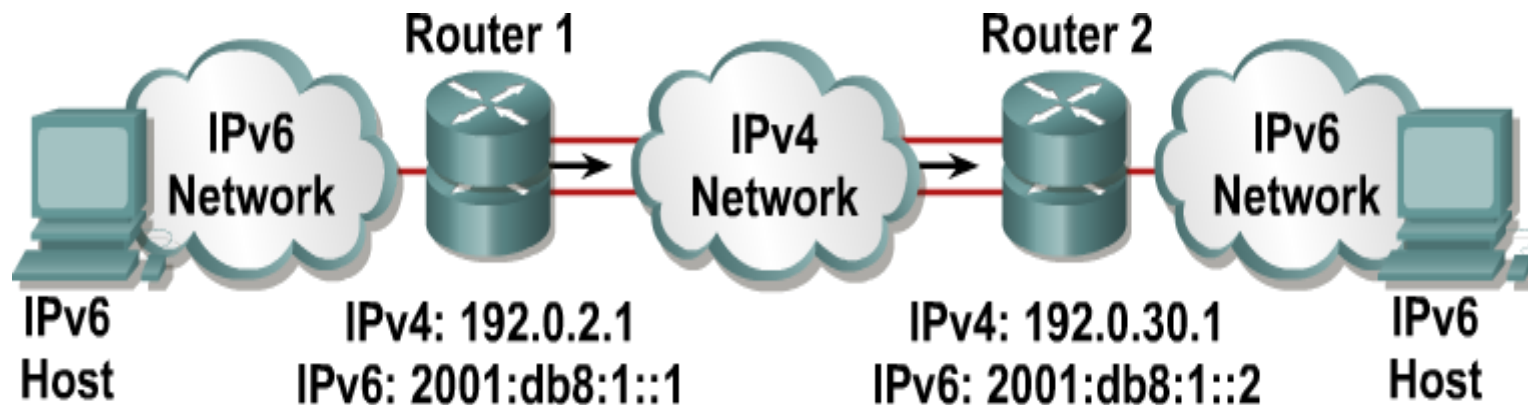
- Un paquete IPv6 se encapsula dentro de IPv4.
- Conecta islas de IPv6 sin convertir redes intermediarias a IPv6. El tipo de protocolo 41.
- Técnica intermedia, y no definitiva. El objetivo una arquitectura IPv6 nativa.



El tunneling es un método de integración en el que un paquete IPv6 se encapsula dentro de otro protocolo, como IPv4. Este método de encapsulación es IPv4:

- Incluye un encabezado IPv4 de 20 bytes sin opciones y un encabezado y contenido de IPv6
- Requiere routers de stack doble

## Ejemplo: configuración de túnel de IOS de Cisco

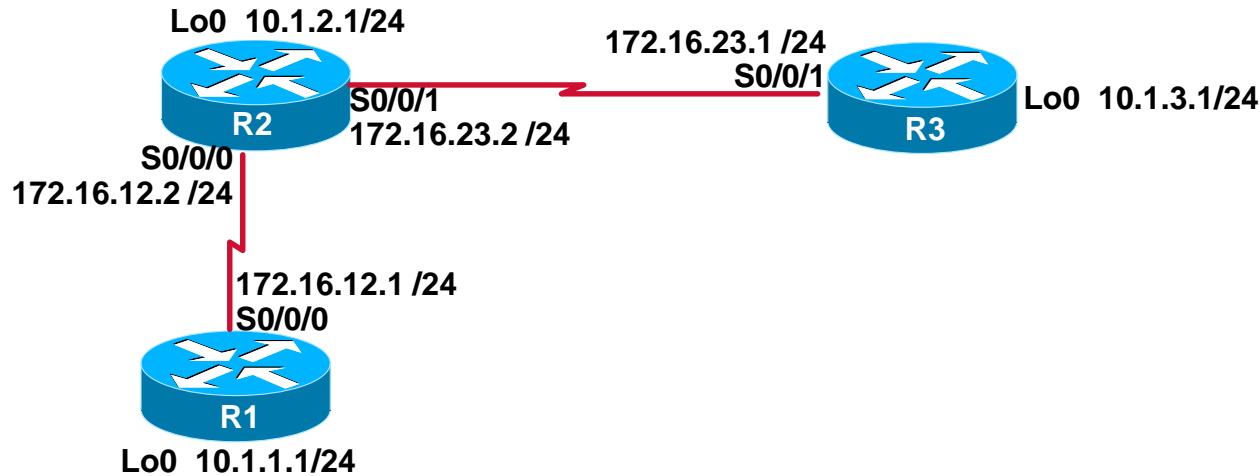


Router1#	Router2#
<pre>interface Tunnel0   ipv6 address 2001:db8:1::1/64   tunnel source 192.0.2.1   tunnel destination 192.0.30.1   tunnel mode ipv6ip</pre>	<pre>interface Tunnel0   ipv6 address 2001:db8:1::2/64   tunnel source 192.0.30.1   tunnel destination 192.0.2.1   tunnel mode ipv6ip</pre>

Los túneles configurados requieren:

- Extremos de stack doble
- Direcciones IPv4 e IPv6 configuradas en cada extremo

## Ejemplo de configuracion de un tunnel 6-to-4 desde R1 and R3



```

R1
R1(config-if)# interface tunnel 0
R1(config-if)# tunnel mode 1pv6ip to 6to4
R1(config-if)# ipv6 address
2002:AC10:0C01:1::1/64
R1(config-if)# tunnel source s0/0/0
Exit
R1(config)# ipv6 route 2002::/16 tunnel 0
    
```

### Verification

```
R1#ping 2002:AC10:1703:1::3
```

```

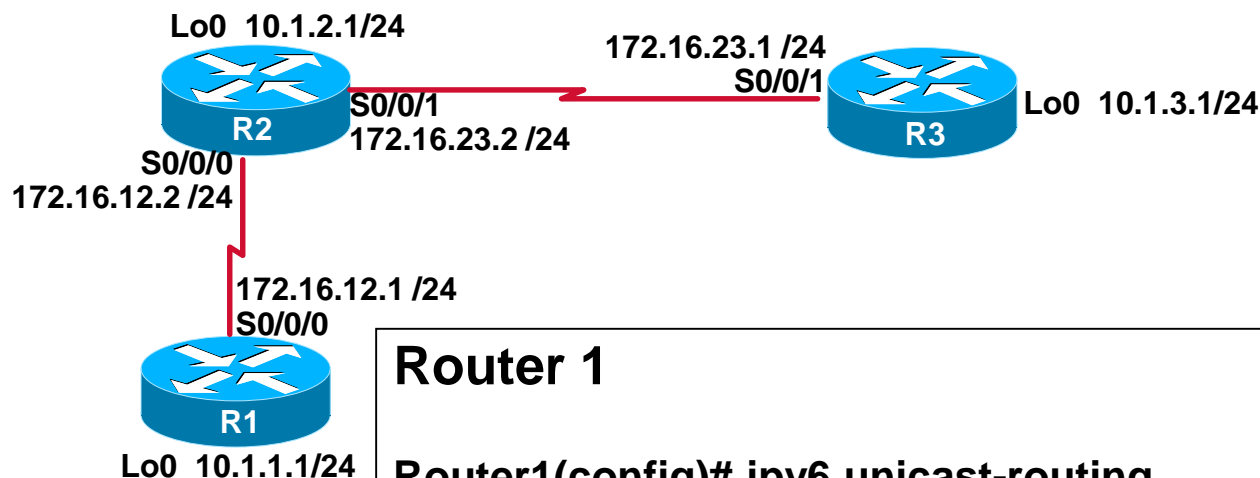
R3
R3(config-if)# interface tunnel 0
R3(config-if)# tunnel mode 1pv6ip to 6to4
R3(config-if)# ipv6 address
2002:AC10:1703:1::3/64
R3(config-if)# tunnel source s0/0/1
Exit
R3(config)# ipv6 route 2002::/16 tunnel 0
    
```

### Verification

```
R3#ping 2002:AC10:1::1
```



# IPv6 Tunnel Static Route Configuration



## Router 1

```
Router1(config)# ipv6 unicast-routing
Router1(config)# ipv6 route FEC0::30/112 2002:AC10:1703:1::3
```

## Router 2

```
Router2(config)# ipv6 unicast-routing
Router2(config)# ipv6 route FEC0::1:0/112 2002:AC10:C01:1::1
```

**El proximo salto de ambos routers debe ser IPv6 en el otro extremo del tunel**

# Protocolo de enrutamiento RIPNg

- RFC 2080 protocolo de información de routing de siguiente generación (RIPng)
- **Características:** Envía actualizaciones por el puerto UDP 521
- IOS Release 12.2(2)T y posteriores
- **En stack doble, se necesitan RIP y RIPng.**

## Características similares a IPv4:

- Vector distancia, radio de 15 saltos, horizonte dividido y envenenamiento en reversa
- Basado en RIPv2

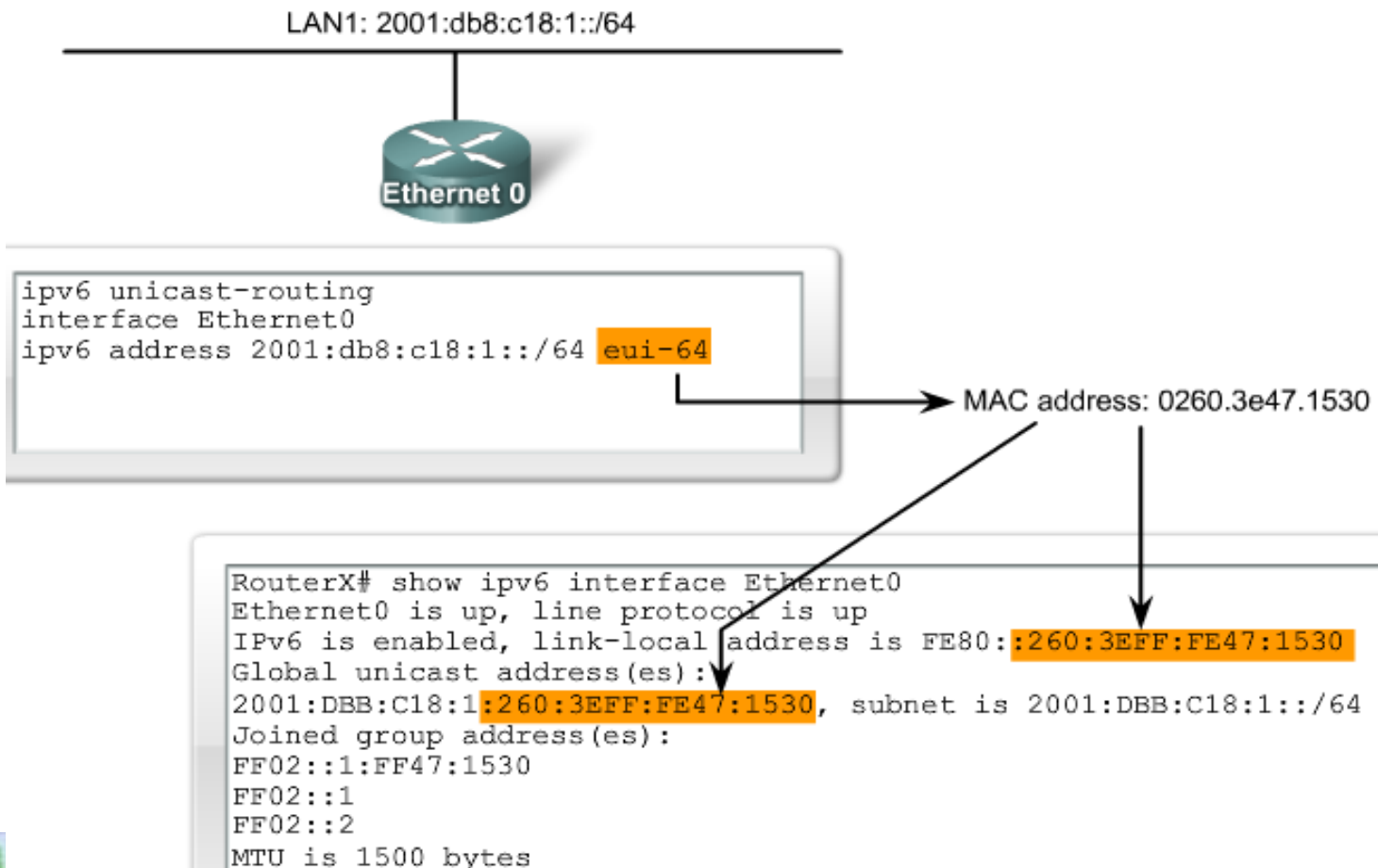
## Características actualizadas para IPv6:

- Prefijo IPv6, dirección IPv6 de siguiente salto
- Utiliza el grupo multicast FF02::9, el grupo multicast all-rip-routers, como la dirección de destino para las actualizaciones RIP
- Usa IPv6 para transporte
- RIPng designado

Comando	Propósito
RouterX(config)# ipv6 unicast-routing	Habilita el reenvío de tráfico IPv6
RouterX(config-if)# ipv6 address ipv6prefix/prefix-length eui-64	Configura las direcciones IPv6 de la interfaz

# Ejemplo de configuración de IPv6

- Configurar una IPv6 en una interfaz; **configura automáticamente la dirección link-local para esa interfaz.**



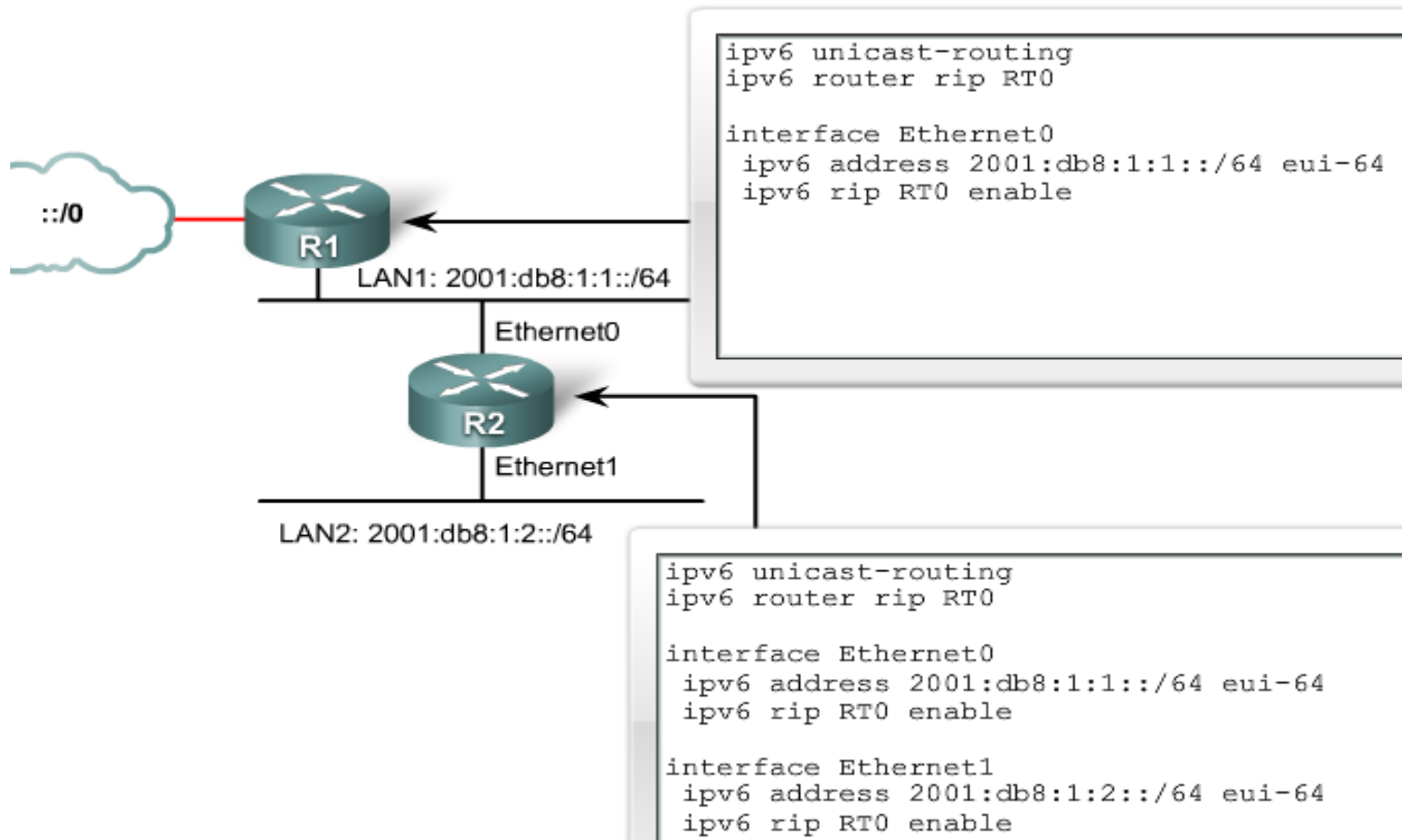
# Configuración de RIPng

- Desde global **ipv6 router rip name**.
- **Name** identifica el proceso RIP. se utiliza para configurar RIPng en las interfaces.
- RIPng, utiliza `ipv6 rip name enable` en la interfaz.
- **Name** debe coincidir con el mismo parámetro `ipv6 router rip`.
- La habilitación dinámica de RIP en una interfaz crea un proceso de "router rip" si es necesario.

Comando	Propósito
<code>RouterX(config)#ipv6 router rip name</code>	Crea e ingresa al modo de configuración de router RIP.
<code>RouterX(config-if)#ipv6 rip name enable</code>	Configura RIP en una interfaz.

## Ejemplo: RIPng para IPv6

- El enrutamiento en los routers se llama ipv6 rip **RT0** enable.



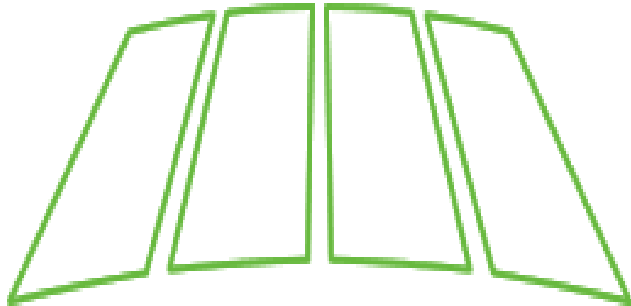
# Resumen

- **IPv6 es una necesidad real.**
- **Ipv6 espacio de direccionamiento más grande la encabezamiento simplificada, y la movilidad, seguridad.**
- **La encabezamiento de IPv6 tiene 40 octetos y es más simple y más eficiente que la encabezamiento de IPv4.**
- **Las direcciones de IPv6 usan campos de 16 bits mediante números hexadecimales separados por los dos puntos (:) para representar los 128 bits. Que son 8 campos**
- **Los tres tipos de direcciones de IPv6 son unicast, multicast, y anycast.**



# GRACIAS

- CONSTRUIMOS FUTURO



Cisco | Networking Academy®  
| Mind Wide Open™

