

Protocolo IPv6

Álvaro González Sotillo

15 de febrero de 2024

Índice

1. Introducción	1
2. IPv6	1
3. Configuración de IPv6	3
4. Convivencia IPv4/IPv6	5
5. Ejercicios	7
6. NDP	8
7. Referencias	8

1. Introducción

- En IPv4, las direcciones son de 32 bits
 - 2^{32} direcciones posibles, unos 4000 millones
 - Inicialmente fueron direcciones *suficientes*
 - Actualmente, se encuentran agotadas
- Ante la escasez de direcciones, se palia el problema con
 - CIDR
 - Direcciones privadas, con acceso NAT (siguientes temas)
 - Direcciones dinámicas (DHCP), para los accesos ADSL
- Estas soluciones solo son **temporales**

2. IPv6

- Las direcciones tienen 128 bits de longitud
 - 2^{128} son más o menos 300 trillones de trillones de direcciones
 - De momento parecen *suficientes*
- Ejercicio comparativo: La tierra tiene un radio de 6370 Km aproximadamente ¿Cuántas direcciones IPv4 hay por m²? ¿Cuántas direcciones IPv6 hay por m²?

2.1. Direcciones IPv6

- Se especifican en hexadecimal, separando grupos de 16 bits con “:”
- Ejemplo de dirección IPv6 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334
- Simplificaciones
 - Se pueden omitir los ceros iniciales de cada grupo 2001:db8:85a3:0:0:8a2e:370:7334
 - Se pueden omitir varios grupos que valgan 0 (solo una vez) 2001:db8:85a3::8a2e:370:7334

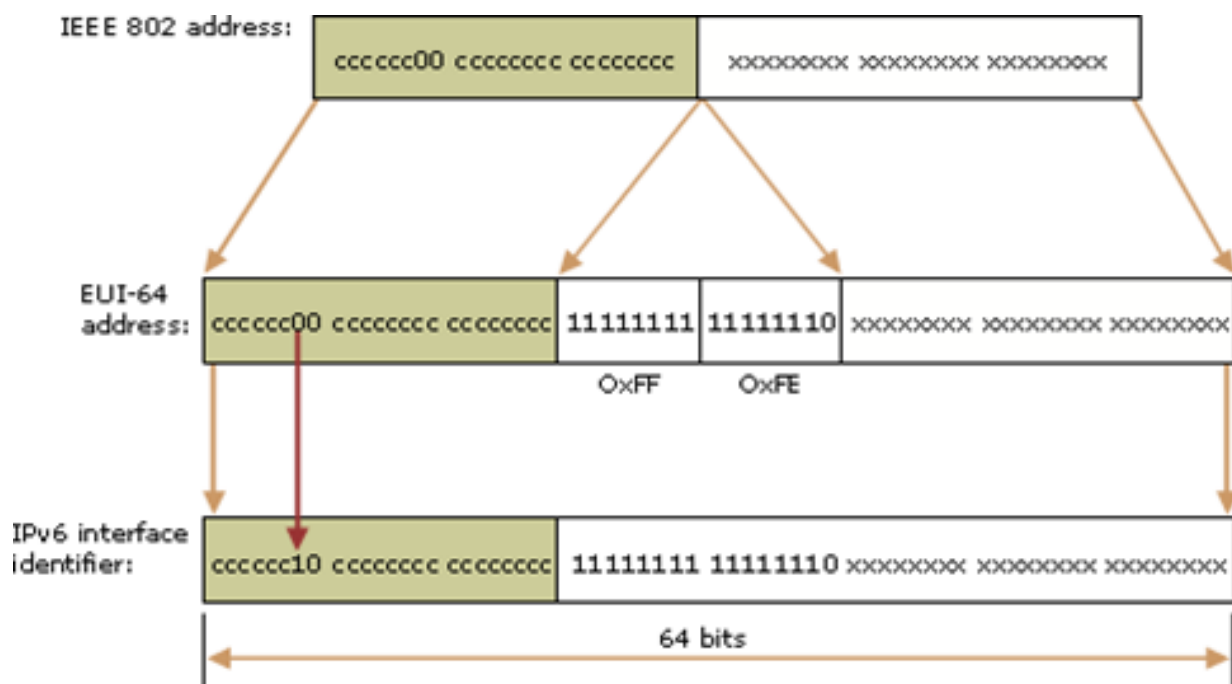
2.2. Direcciones reservadas

Dirección	Descripción
::/128	Dirección indefinida. Ningún host puede tener esta dirección. Como 0.0.0.0 en IPv4
::1/128	El propio host (127.0.0.0/8 en IPv4)
fe80::interfaz/10	<i>link-local</i> . Equivalentes a APIPA (169.254.0.0/16 en IPv4). El identificador de interfaz es el EUI-64 bits. Se usa notación %
ffc0::subred:interfaz/10	<i>site-local</i> . Como <i>link-local</i> , pero permitiendo subredes. Ya no se usan.
fc00::/7	<i>Unique-local</i> . Parecidas a las redes privadas de IPv4
ff00::/8	Grupos multicast .
2001:0DB8::/32	Ejemplos para documentación
2000::/3	<i>Global Unicast Address</i> . Internet.

(https://en.wikipedia.org/wiki/Reserved_IP_addresses)

2.3. link-local con eui-64

- Inicialmente, Windows y Linux calculaban las direcciones *link-local* con el **eui-64**
- Actualmente, Windows utiliza una dirección aleatoria



2.4. Tipos de comunicación

■ Unicast

- El paquete se envía a una dirección concreta de destino
- Esto también existe en IPv4 y en Ethernet

■ Broadcast

- En IP4, con todos los bits de host a 1
- En Ethernet hay broadcast a toda la red (todos los bits a 1)
- En IPv6, **no** hay, aunque se puede usar FF01::1 (**Multicast: All Nodes Address**)

■ Multicast

- El paquete se envía a varios hosts de, posiblemente, varias redes (FF01::/16)
- En **IPv4**, con direcciones de clase D

■ Anycast

- El paquete se envía a un solo host de un conjunto de hosts

2.5. Subnetting en IPv6

- Conceptualmente es igual que en IPv4
- El IETF recomienda en su **RFC 3177** que todas las redes sean al menos /64
- Se recomienda:
 - Usuarios en el ámbito doméstico, con conexiones permanentes o bajo demanda deberían recibir una máscara /48.
 - Pequeñas y grandes empresas deberían recibir /48.
 - Conjuntos muy grandes de abonados deberían recibir un /47.
 - Redes móviles, como vehículos o teléfonos móviles, un /64.

This document provides recommendations to the addressing registries (APNIC, ARIN and RIPE-NCC) on policies **for** assigning IPv6 address blocks to end sites. In particular, it recommends the assignment of /48 **in** the general **case**, /64 when it is known that one and only one subnet is needed and /128 when it is absolutely known that one and only one device is connecting.

2.6. Ejercicio subnetting

Dada la red 2001:0DB8:7200::/39, se desea dividirla en 8 redes de igual tamaño. Indica en forma de tabla las redes resultantes, primer host, último host y cantidad de hosts en cada red

3. Configuración de IPv6

3.1. Linux **Debian**

```
iface eth0 inet6 static
address 2607:f0d0:2001:000a:0000:0000:0002/64
gateway 2607:f0d0:2001:000a:0000:0000:0000:0001
```

Activar enrutamiento IPv6:

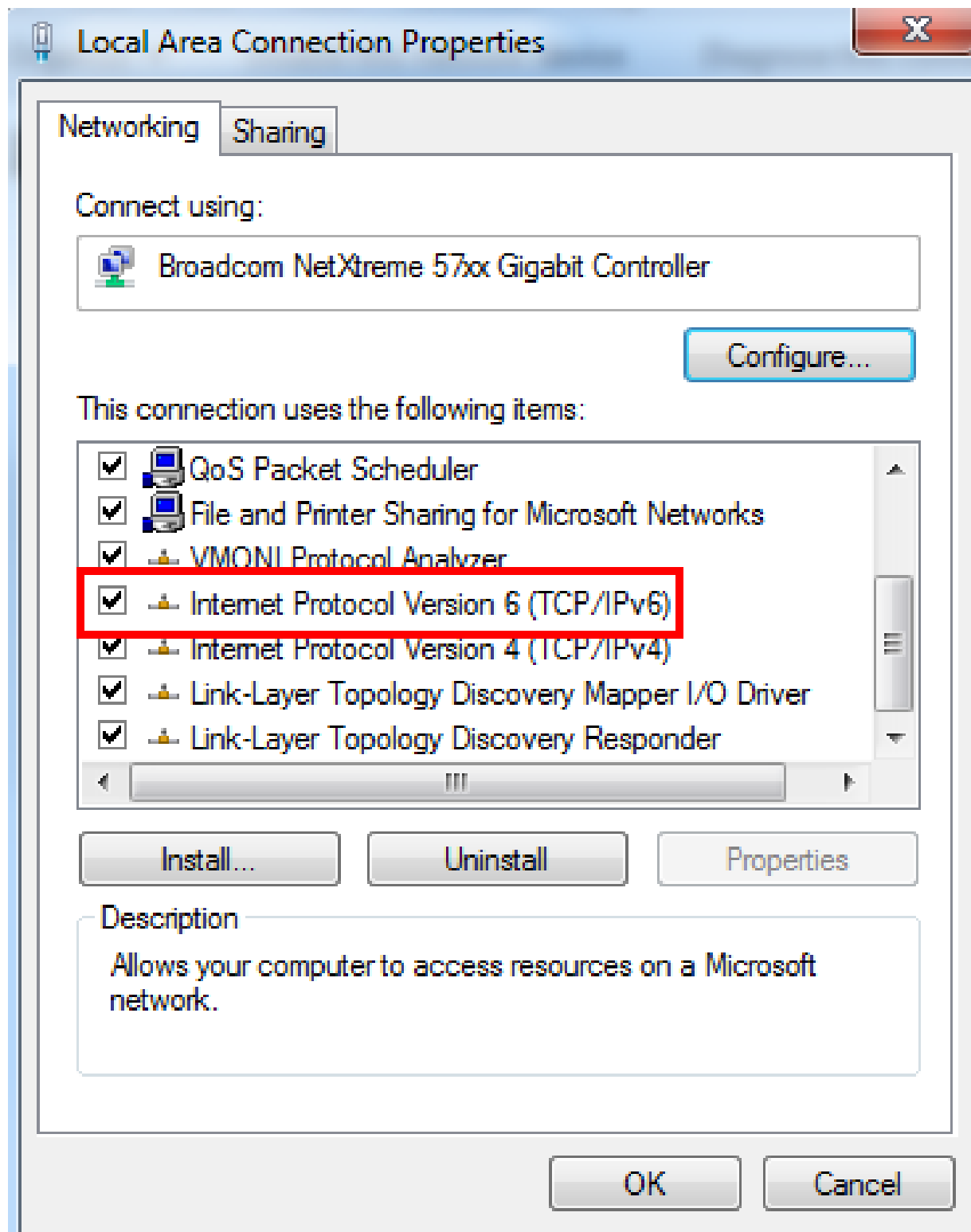
```
sysctl net.ipv6.conf.all.forwarding=1
```

Añadir una ruta

```
route -A inet6 add <red>/< mascara > gw <gateway> [dev <interfaz>]
```

3.2. Windows

- En las propiedades del adaptador, como IPv4



3.3. IOS

- Se puede utilizar el sufijo eui64, o indicar completamente la dirección

```
ipv6 address 2001:0DB8:c18:1::/64 eui 64  
ipv6 address 2001:0DB8:c18:1::1/64
```

- Para añadir rutas: En el ejemplo, se indica que para llegar a la red 2001:db8::/32 se va por el router 2001:db8:3000:1.

```
ipv6 route 2001:DB8::/32 2001:DB8:3000:1
```

- Para activar el enrutamiento y consultar las rutas

```
ipv6 unicast-routing
show ipv6 route
```

4. Convivencia IPv4/IPv6

- Todos los sistemas operativos actuales cuentan con pila IPv6
- Los *backbones* de Internet funcionan con IPv6
- Los ISP siguen funcionando con IPv4
- Pocas empresas utilizan IPv4 de forma general
- Para hacerlo interoperable hay varias soluciones
 - IPv4 mapeada a IPv6
 - Túneles dinámicos de IPv6 sobre IPv4
 - **DSLite**

4.1. Interoperabilidad

Rango	Tipo de túnel
::ffff:0:0/96	IPv4-mapeada. En un entorno IPv6, los programas que sólo entiendan IPv4 utilizan este tipo de direcciones, traducidas por IPv6 directamente
:::0:0/96	Túnel dinámico, para transmitir IPv6 sobre IPv4 de forma automática

- Cuando se mezclan direcciones IPv4 e IPv6, la notación es mixta
 - ::ffff:192.168.10.6: IPv4 mapeada
 - :::192.168.10.6: túnel dinámico

4.1.1. IPv4 mapeada a IPv6

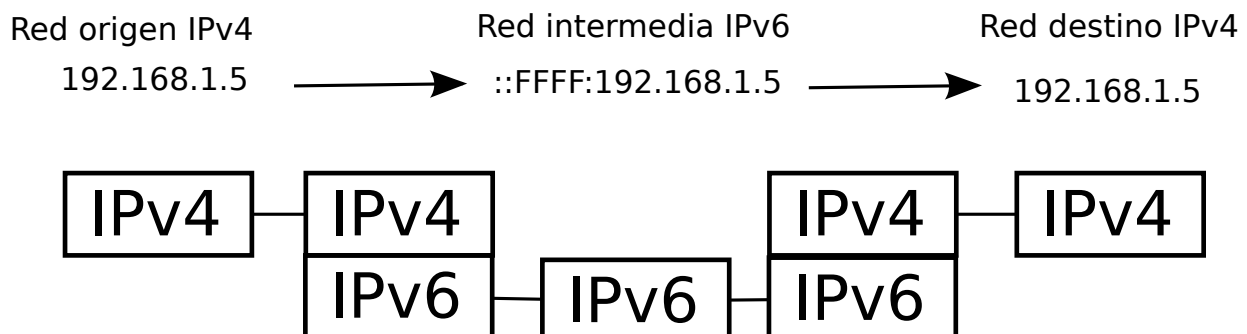


Figura 1: IPv4 viajando por red IPv6

Fuente: **tcpipguide**

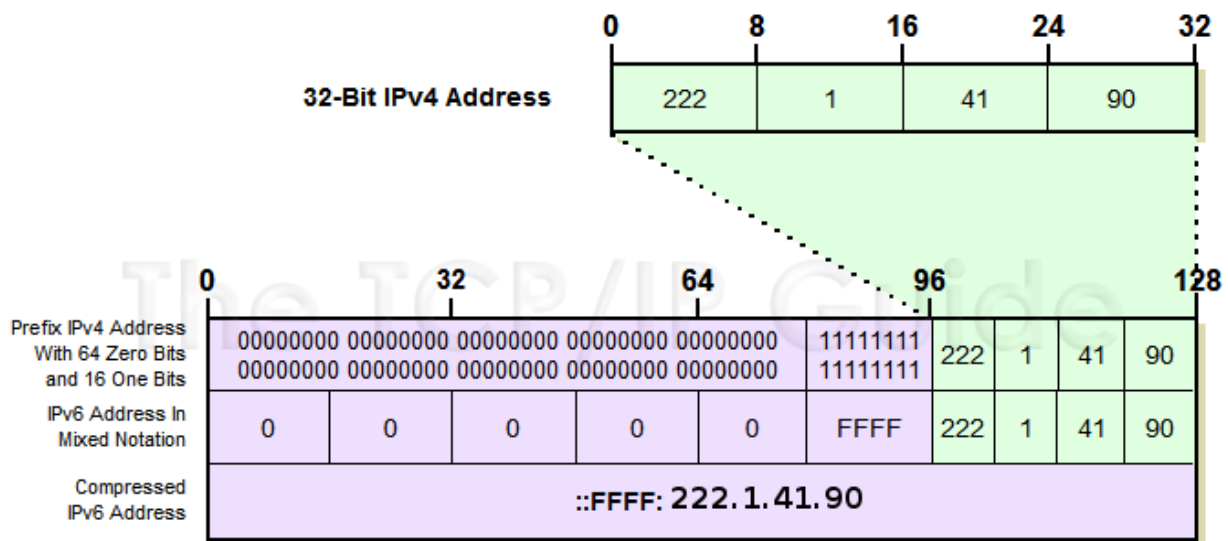


Figura 2: IPv4 mapeada a IPv6

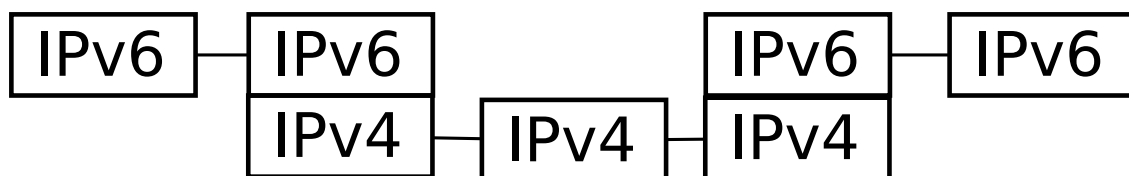
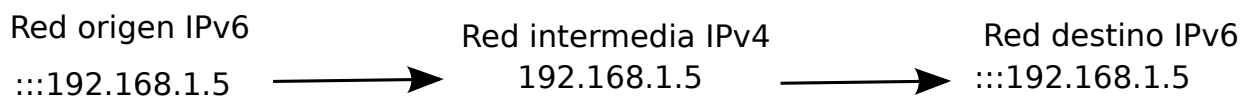


Figura 3: IPv6 viajando por red IPv4

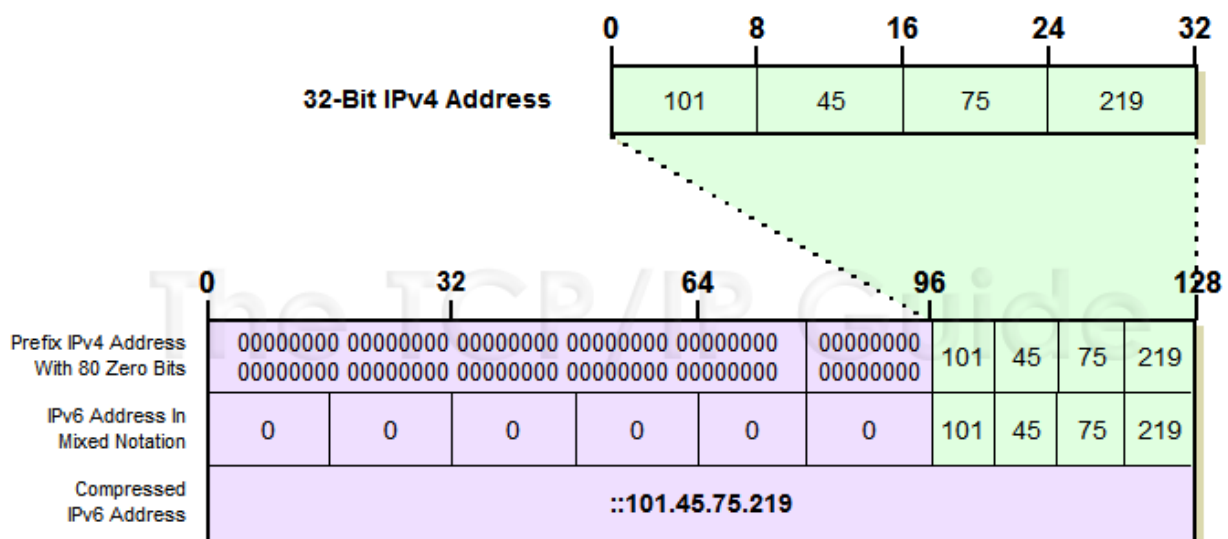


Figura 4: IPv6 compatible con IPv4 (túnel dinámico)

4.1.2. IPv6 compatible con IPv4 (túnel dinámico)

Fuente: [tcpipguide](#)

5. Ejercicios

5.1. Linux

- Configura una máquina virtual linux en modo bridged con ipv6
 - Dirección `fe80::xx/112`
 - `xx` es tu número de ordenador (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, 10, 11, ...)
- Haz ping al resto de ordenadores de tus compañeros

```
ping6 -I <interfaz> fe80::xx
```

5.2. Windows

- Configura una máquina virtual Windows 7 en modo bridged con ipv6
 - Dirección `fe80::xx00/112`
 - `xx` es tu número de ordenador (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, 10, 11, ...)
- Haz ping al resto de ordenadores de tus compañeros (`interfaz` hace falta si hay más de una interfaz)

```
ping -6 fe80::xx %interfaz
ping -6 fe80::xx00 %interfaz
```

- Haz ping desde tu Linux a los Windows

5.3. Windows

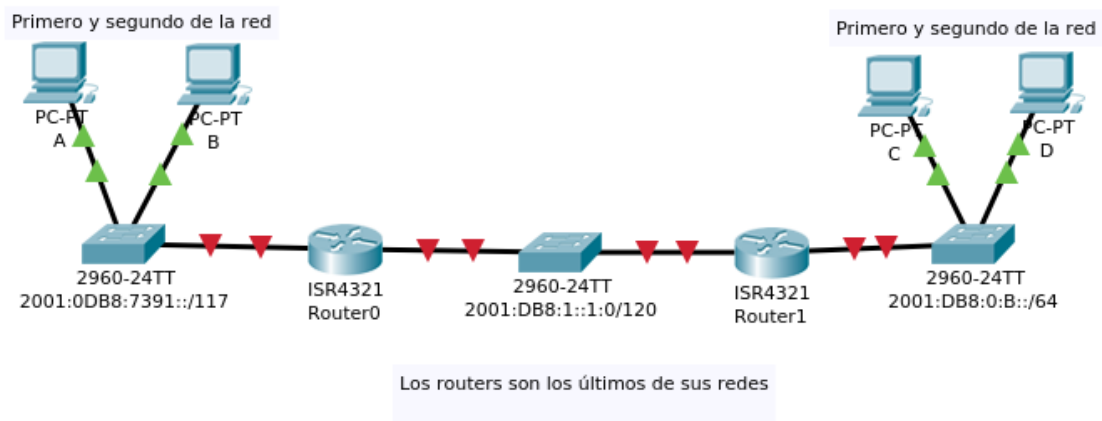
- Configura una máquina Windows con dos tarjetas en diferentes redes internas
- Configura máquinas virtuales en cada una de las redes, con **la misma** dirección ipv6 *link local*
- Haz ping desde windows a esas direcciones *link local* sin determinar la interfaz, y comprueba cuál de las dos máquinas encuentra.

5.4. IOS

Completa el ejercicio de packettracer, de forma que todos los ordenadores tengan conexión entre sí.

- Activar *unicast routing*: `Router(config)# ipv6 unicast-routing`
- Activar RIP: `Router(config-if)# ipv6 rip process1 enable`

Fichero PKT 



6. NDP

- ARP es un protocolo para IPv4
- IPv6 utiliza [Network Discovery Protocol](#)
- Linux: `ip -6 neigh show`
- Windows: `netsh interface ipv6 show neighbors`

¿Cómo se distribuye un NDP?

7. Referencias

- Formatos:
 - [Transparencias](#)
 - [PDF](#)
 - [EPUB](#)
- Creado con:
 - [Emacs](#)
 - [org-re-reveal](#)
 - [Latex](#)
- Alojado en [Github](#)