

# Protocolo IPv6

Álvaro González Sotillo

10 de octubre de 2022

## Índice

1. Introducción	1
2. IPv6	1
3. Configuración de IPv6	4
4. Convivencia IPv4/IPv6	6
5. Ejercicios	8
6. NDP	9
7. Referencias	9

## 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 m<sup>2</sup>? ¿Cuántas direcciones IPv6 hay por m<sup>2</sup>?

## 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

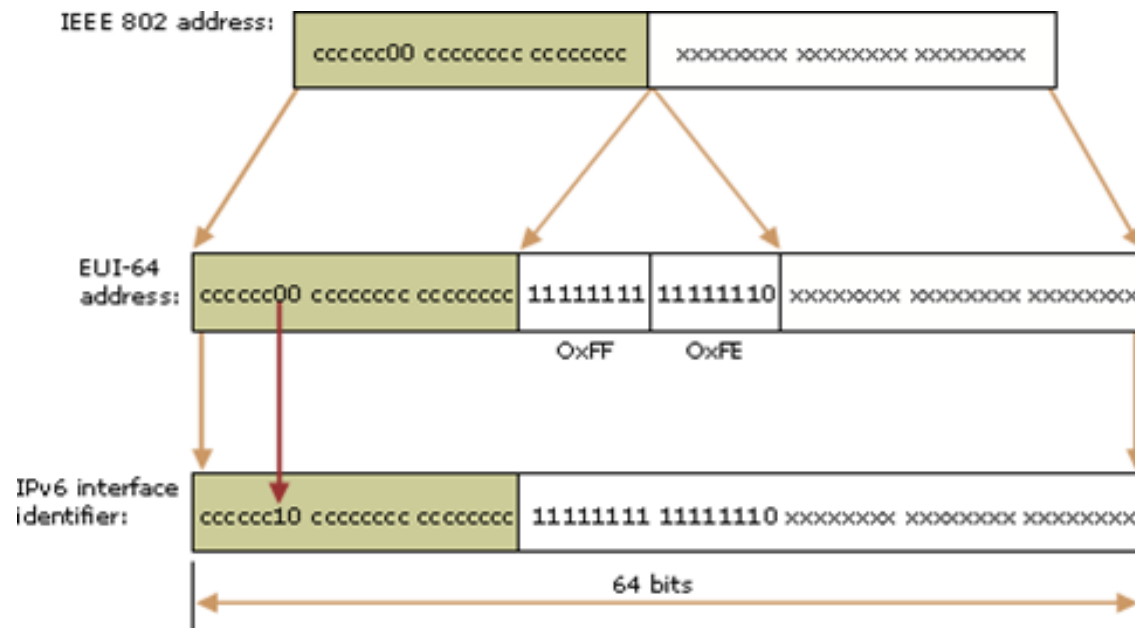
## 2.2. Direcciones reservadas

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 %
ff00::subred:interfaz/10	<i>site-local</i> . Como <i>link-local</i> , pero permitiendo subredes. <b>Ya no se usan.</b>
fc00::/7	<i>Unique-local</i> . Parecidas a las redes privadas de IPv4
ff00::/8	Grupos <b>multicast</b> .
2001:0DB8::/32	Ejemplos para <b>documentación</b>
2000::/3	<i>Global Unicast Address</i> . Internet.

([https://en.wikipedia.org/wiki/Reserved\\_IP\\_addresses](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:0000:0000:0000:0002/64
    gateway 2607:f0d0:2001:000a:0000:0000:0000:0001
```

Activar enrutamiento IPv6:

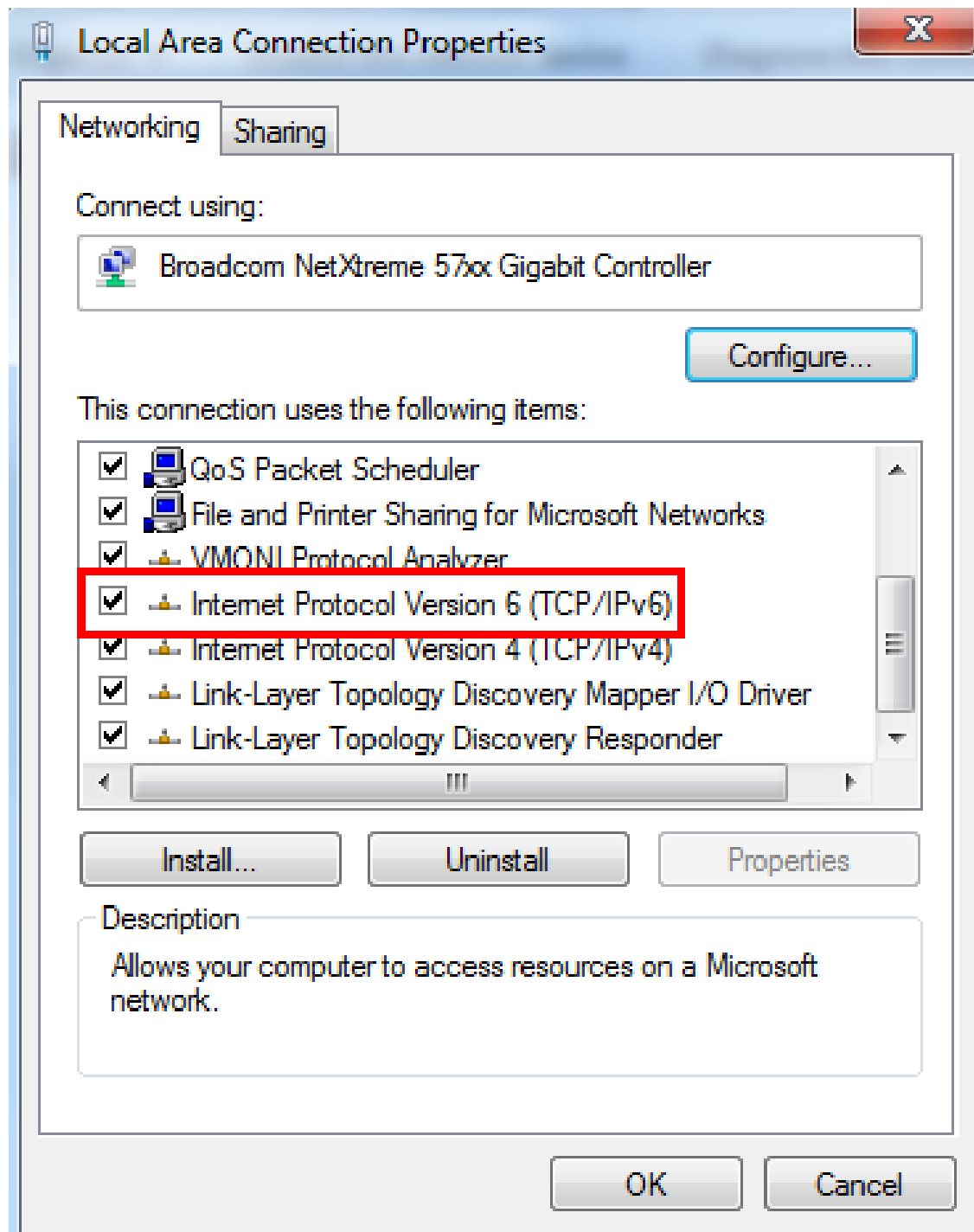
```
sysctl net.ipv6.conf.all.forwarding=1
```

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

Fuente: **tcpipguide**

#### 4.1.2. IPv6 compatible con IPv4 (túnel dinámico)

Fuente: **tcpipguide**

Red origen IPv4                      Red intermedia IPv6                      Red destino IPv4  
 192.168.1.5                      → ::FFFF:192.168.1.5                      →                      192.168.1.5

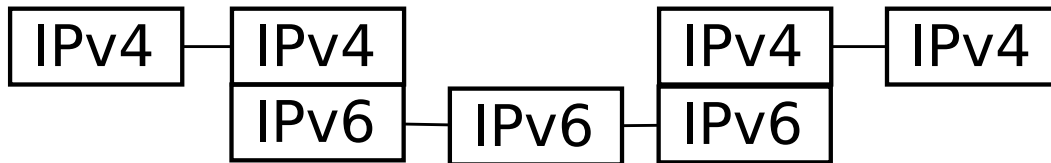


Figura 1: IPv4 viajando por red IPv6

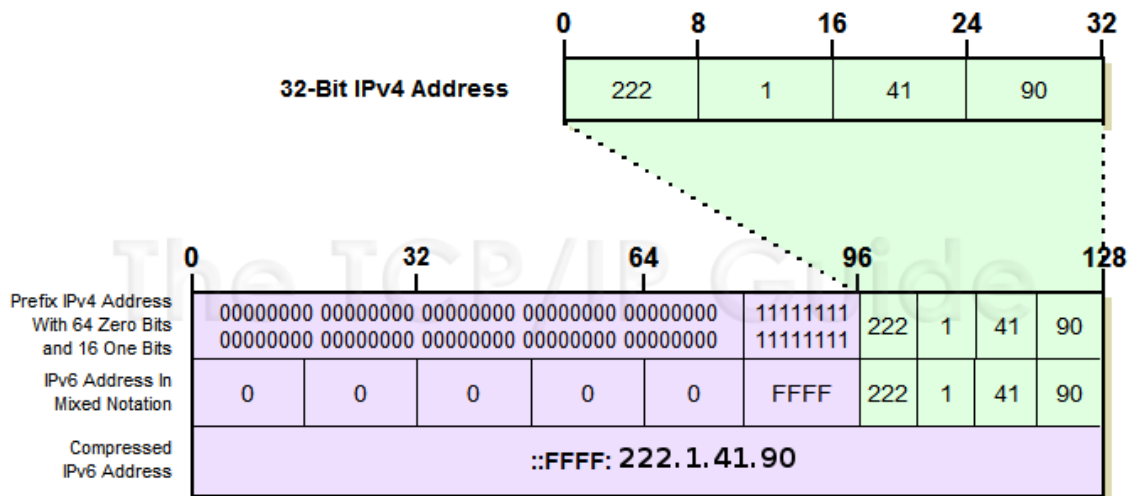


Figura 2: IPv4 mapeada a IPv6

Red origen IPv6                      Red intermedia IPv4                      Red destino IPv6  
 :::192.168.1.5                      →                      192.168.1.5                      →                      :::192.168.1.5

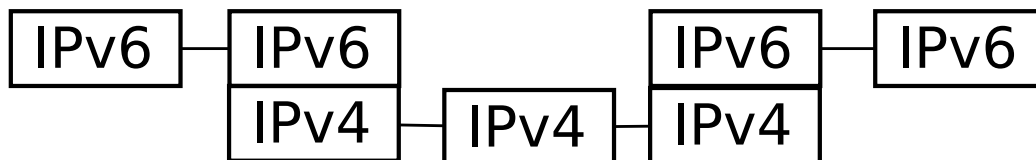


Figura 3: IPv6 viajando por red IPv4

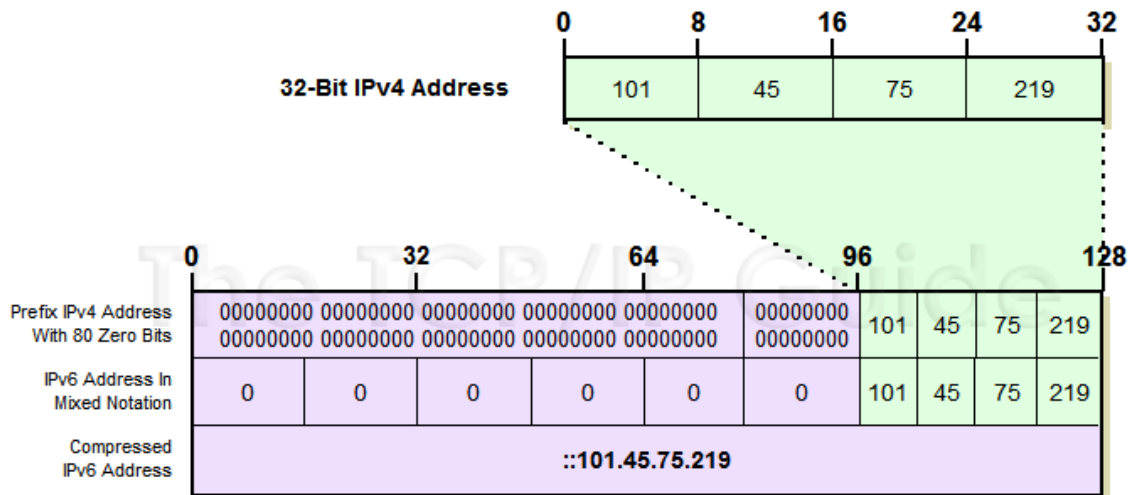


Figura 4: IPv6 compatible con IPv4 (túnel dinámico)

## 5. Ejercicios

### 5.1. Linux

- Configura una máquina virtual linux en modo bridged con ip6
  - 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*



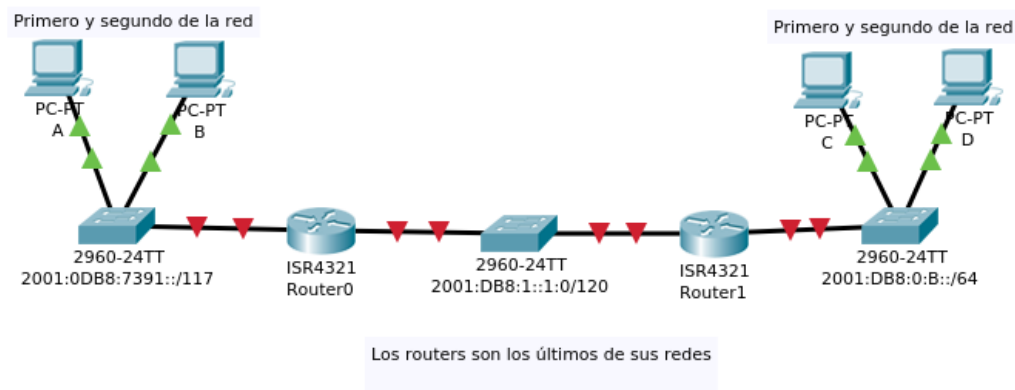
- Haz ping desde windows a esas direcciones *link local* sin determinar la interfaz, y comprueba cuál de las dos máquinas encuentra.

## 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`

## 7. Referencias

- Formatos:
  - **Transparencias**
  - **PDF**
  - **EPUB**
- Creado con:
  - **Emacs**
  - **org-re-reveal**

- 
- [Latex](#)
  - Alojado en [Github](#)