

# IPv6

## Los retos para el pequeño ISP

Ing Adrián Díaz Cota

# Quienes Somos

  
**IPv6**

- ✓ Venta de Equipo
- ✓ Impartición de cursos y certificaciones
- ✓ Acompañamiento
- ✓ Desarrollo de proyectos
- ✓ Consultorías



# Objetivos

- Explorar los retos para implementación de IPv6
- Tener un panorama claro de las implicaciones y límites
- Conocer el mecanismo básico de transición de IPv4 a IPv6
- Tener claro cómo implementar Dual Stack

# Implementar IPv6 es inevitable

- Esto es para el futuro (IPv6)
- Es muy complicado
- No tengo tiempo
- Tarde que temprano IPv6 te alcanzará
- Desarrollar ambientes duales IPv4 IPv6

IPv6



# Implementar IPv6 es inevitable

Muchas nuevas aplicaciones como:

- IoT (Internet of Things)
- RV (Realidad Virtual) y RA (Realidad Aumentada)
  - Entornos Virtuales
  - Simulación de entrenamiento
  - Video Juegos
  - Turismo Virtual
- Otras tecnologías emergentes

Requieren una gran cantidad de direcciones IP para funcionar de manera eficiente y escalable

IPv6 es la única opción viable para estos nuevos casos de uso

# Implementar IPv6 es inevitable

IPv6 es la última versión del protocolo de Internet, que se utiliza para comunicar dispositivos en redes de computadoras.

- IPv6 utiliza direcciones de **128 bits**
- IPv4 utiliza direcciones de **32 bits**.

Esto nos permite tener muchas más direcciones disponibles en IPv6 garantizando la evolución por muchos años.

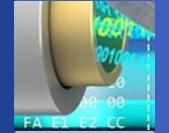


# Agotamiento de direcciones IPv4

- **Fase 0:** Inició en octubre de 2013 y se asignaron recursos IPv4 hasta haber alcanzado el último /9 disponible.
- **Fase 1:** Empezó el 19 de mayo de 2014 y se asignaron recursos IPv4 hasta haber alcanzado el bloque /10 reservado para la fase de agotamiento gradual.
- **Fase 2:** Se inició el 10 de junio de 2014 y solo se asignaron bloques desde un prefijo /24 hasta uno /22.
- **Fase 3 (actual):** Esta reserva es el último espacio disponible de LACNIC. Está compuesto por bloques IPv4 pos-agotamiento, asignado por IANA (Internet Assigned Numbers Authority), junto con bloques recuperados y devueltos.

El 19 de agosto de 2020, **LACNIC agotó** su pool de direcciones IPv4

IPv6



# IPv6 resuelve el problema de agotamiento

Es capaz de albergar 340 sextillones de direcciones,  
o un total de 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456

IPv6 se compone de 128 bits, dividida en 8 grupos de 16 bits cada uno,  
separados por : y representados en dígitos hexadecimales

## Formato Básico de las Direcciones IPv6

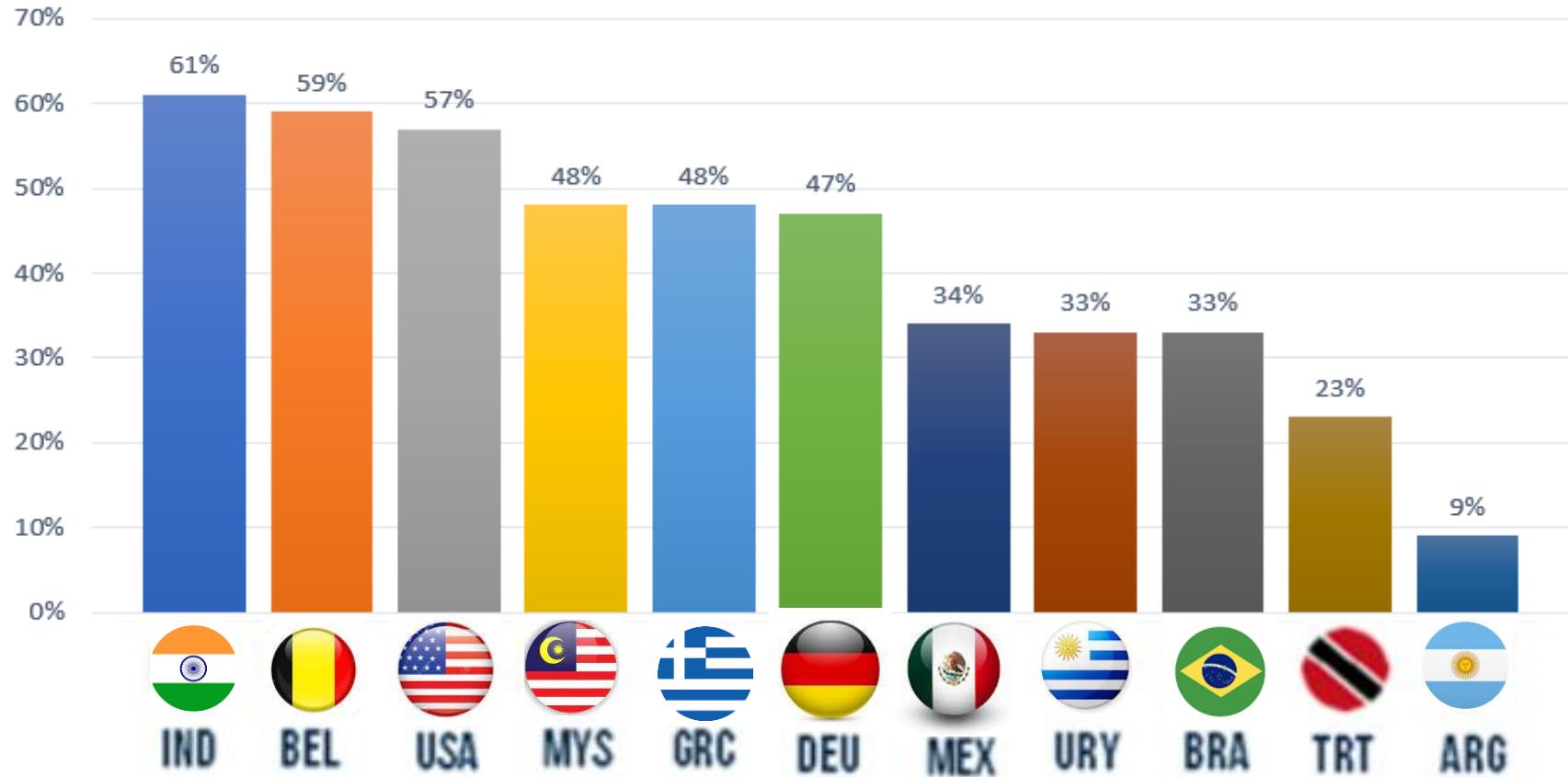


IPv6

Formato extendido de las Direcciones IPv6  
**2001:0db8:3c4d:0015:0000:0000:1c2f:01d4**

# Estimación de usuarios IPv6

(Marzo 2021)

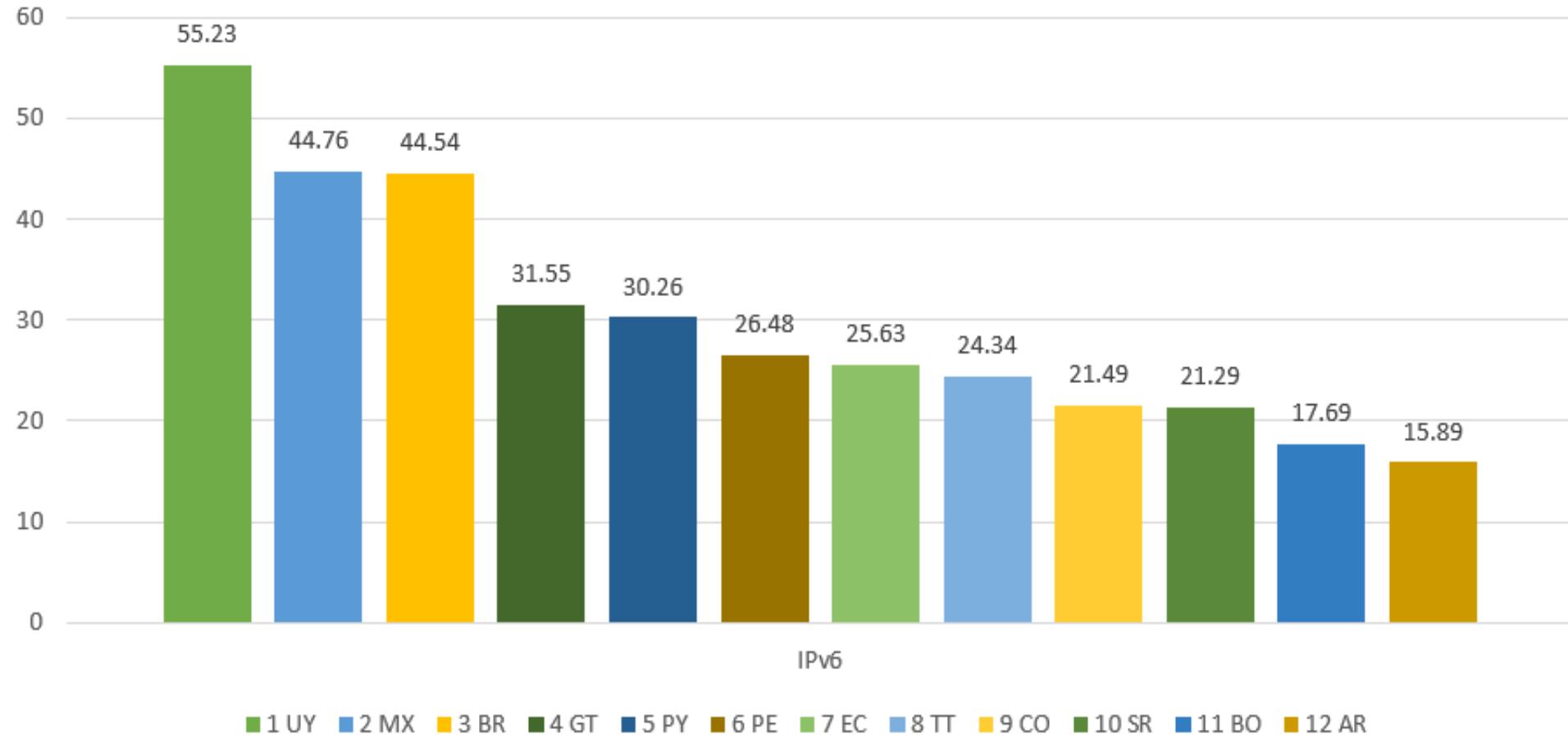


IPv6

Fuente: SmC+ en base a datos de CISCO Labs Mar/21

# Crecimiento de tráfico IPv6

## Latinoamérica

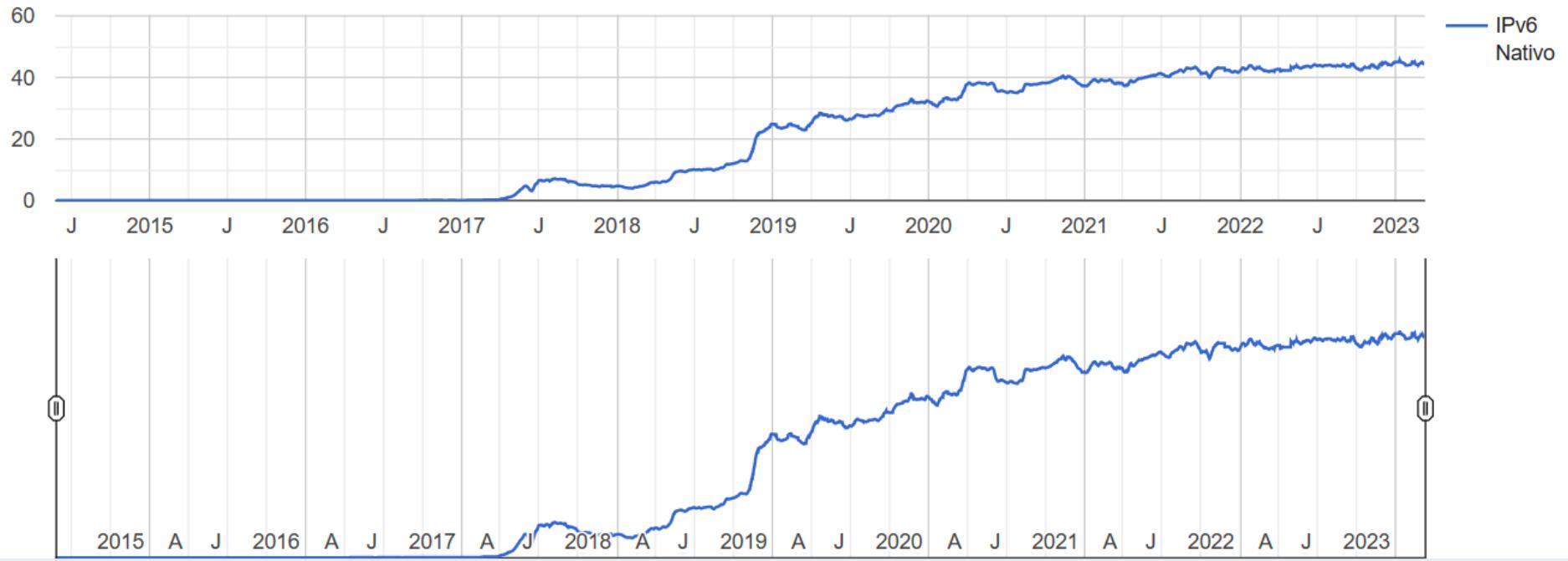


IPv6

# Crecimiento de tráfico IPv6 México

IPv6

## IPv6 - Country Specific: MX

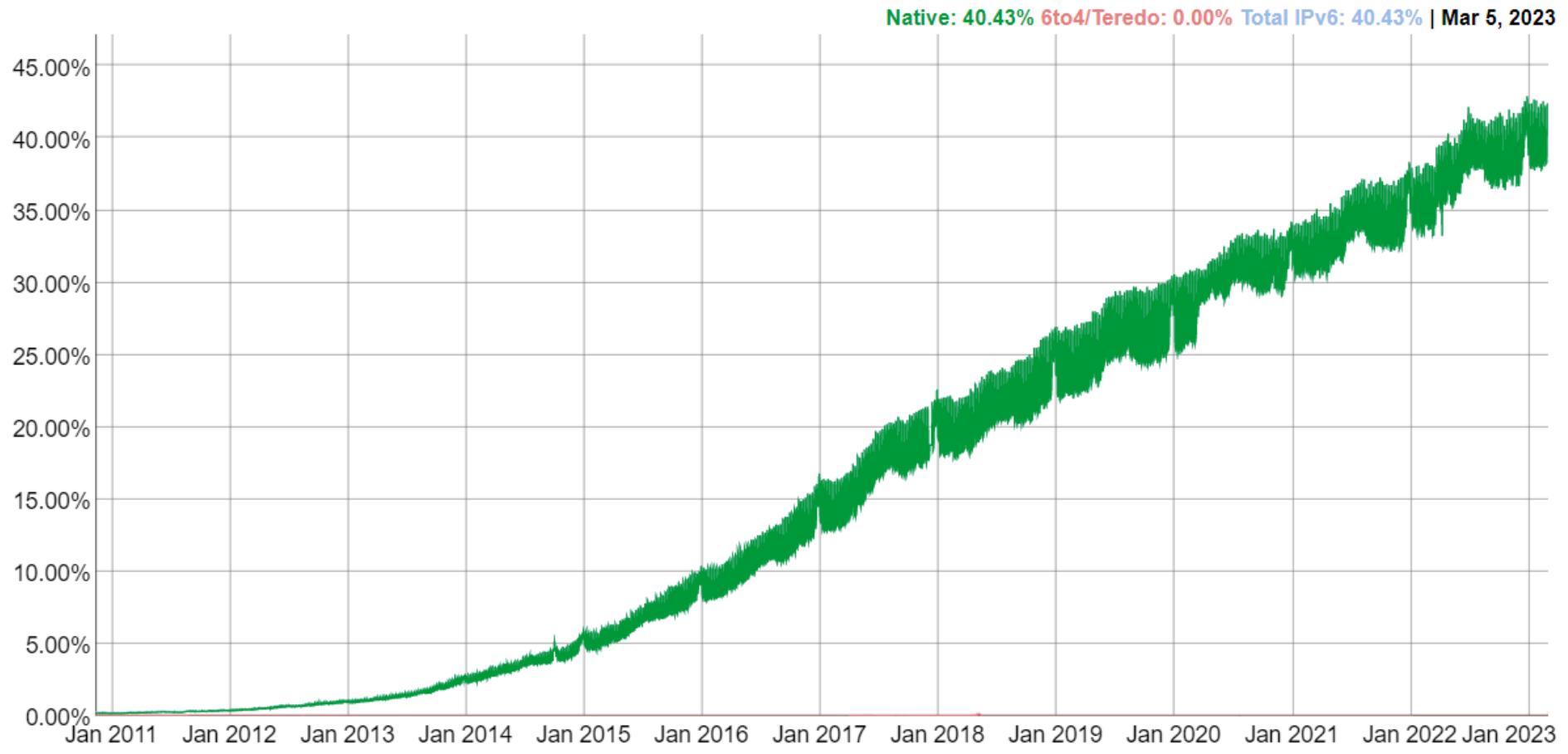


Fuente: <https://stats.labs.lacnic.net/API/IPv6/CREATEGRAPHIPv6WITHCONTROLS/MX>

# Crecimiento de tráfico IPv6

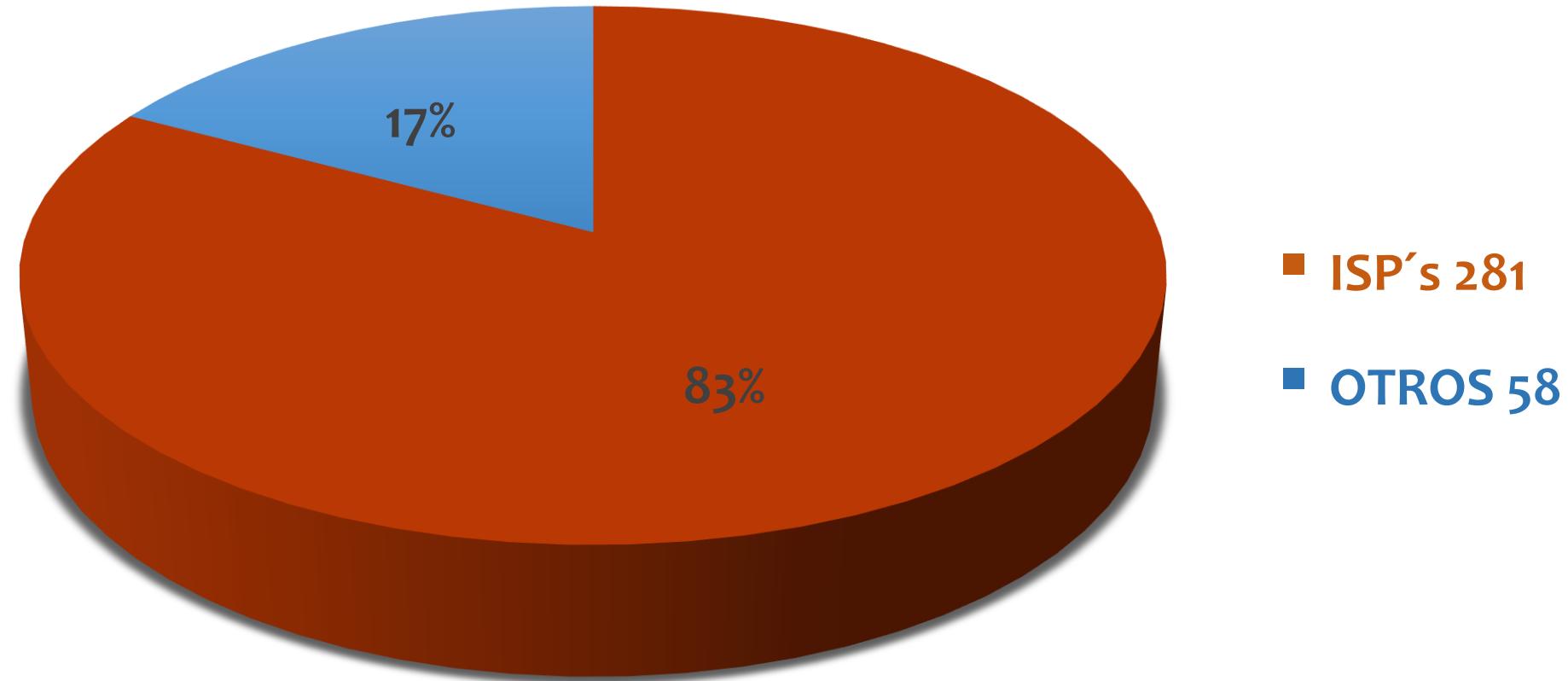
## Adopción de IPv6

Siempre estamos evaluando la disponibilidad de la conectividad de IPv6 entre usuarios de Google. En este gráfico, se muestra el porcentaje de usuarios que acceden a Google a través de IPv6.



IPv6

# Asignaciones Recursos IPv6



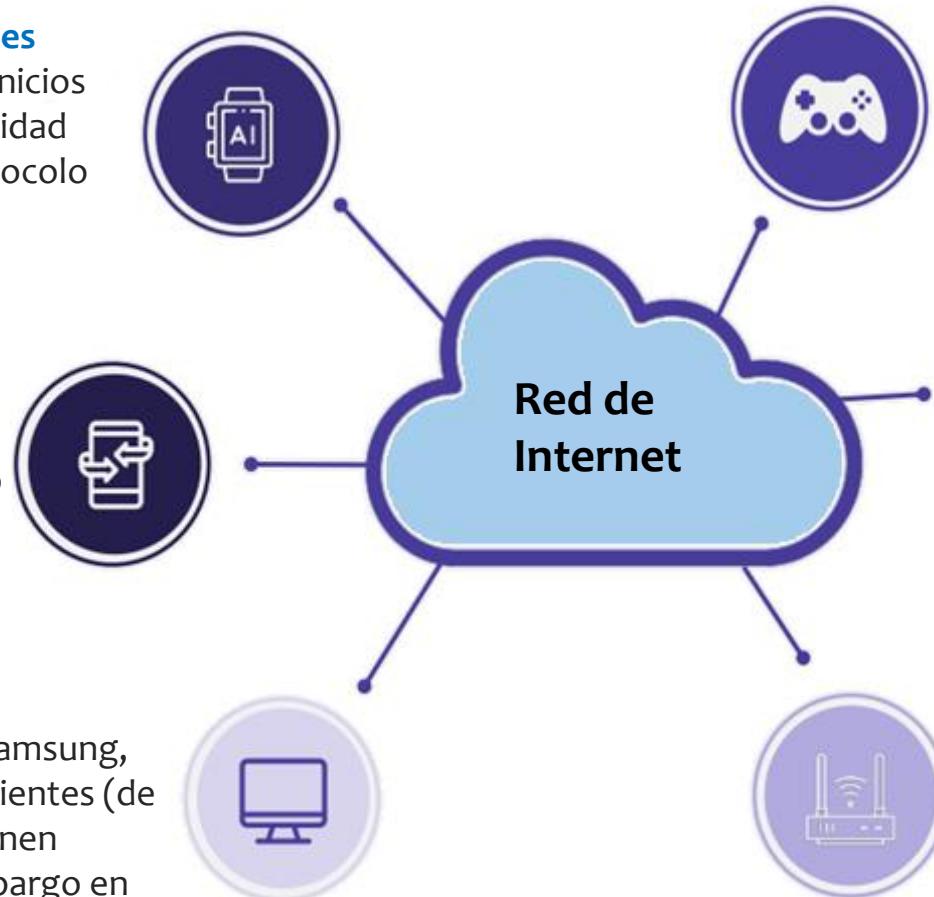
México Marzo 2023

# Preparación del mercado para tráfico IPv6 y capacidad de los dispositivos de utilizarlo

Los SmartWatch o relojes inteligentes desde sus inicios ya cuentan con la capacidad de utilizar el nuevo protocolo

Los teléfonos móviles de última generación, todos son compatibles con ambos protocolos, excepto los terminales de gama baja. Si bien la selección del protocolo es automática, en OS como Android o IOS se puede configurar de manera manual con ayuda de aplicaciones

Marcas de Smart TVs como Samsung, Sony y LG, en sus modelos recientes (de 2 años atrás para delante), vienen compatibles con IPv6. Sin embargo en muchos casos, la funcionalidad es desactivada de fábrica para evitar problemas de configuración.



Muchas consolas de juegos, como Xbox One, Plasystation 4 y Nintendo Switch, son compatibles con IPv6

Los dispositivos inteligentes de hogar (hornos microondas, refrigeradores, cámaras, etc.) vienen con la compatibilidad incorporada, debido a la seguridad que ofrece el nuevo protocolo

Aún se pueden encontrar equipos terminales para el usuario (CPE) solamente compatibles con IPV4 que son mas económicos, sin embargo la disponibilidad de terminales con capacidad de IPv6 tienen mayor demanda por los ISPs.

IPv6

# Direccionamiento IPv6

**0000::/8 – Sin especificar** (0.0.0.0/0 0 127.0.0.0/8)

**2000::/3 - Global Unicast Addresses** (similar a las públicas IPv4)

**FCo0::/7 – Unique Local Addresses** (Similar a las privadas IPv4)

**FE80::/10 – Link-Local Unicast Addresses** (Similar 69.254.0.0/16).

**FF00::/8 – Multicast Adresses** (Similar al rango 224.0.0.0/24)

# Configuración de IPv6

Para iniciar el uso del protocolo podemos hacerlo

IPv6

- Contratar la asignación de direcciones con LACNIC
  - El cual nos asignará ::/32 y AS para uso propio el cual anunciamos vía BGP
  - ::/32 lo fraccionamos de acuerdo a nuestras necesidades
  - Utilizar diversos mecanismos de transición (..)

# Configuración de IPv6

Para iniciar el uso del protocolo podemos hacerlo

IPv6

- Asignación de un segmento del carrier
- Configurar un Tunel IPv6 (ejemplo tunnel broker)
- Crear nuestra red privada IPv6 (usando IPs Unique Local o Link Local), enmascarar con RouterOS ver 7.X

# Configuración de IPv6

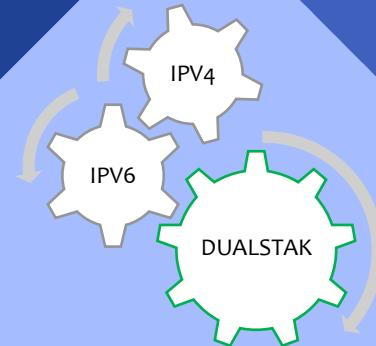
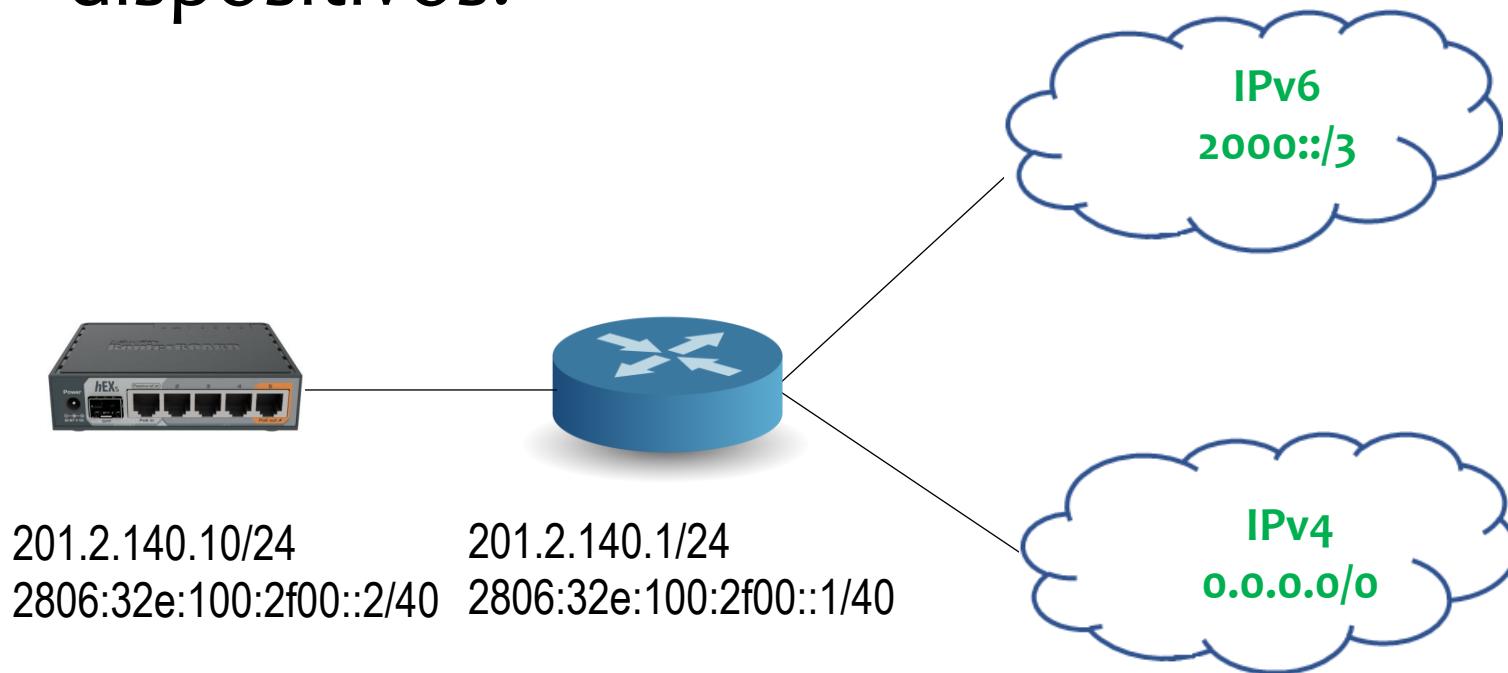
**Algunos Mecanismos de Transición son:**

- Dual Stack
  - Operar simultáneamente ambos protocolos
  - Miraremos a más detalle cómo opera.
- Túneles
  - Crear túneles de Paquetes IPv6 en IPv4 para atravesar islas IPv4 (y viceversa)
    - Ej tunnel Broker, 6to4
- Traducción
  - Traducir de IPv4 a IPv6 y viceversa
    - Ej SIIT, NAT-PT

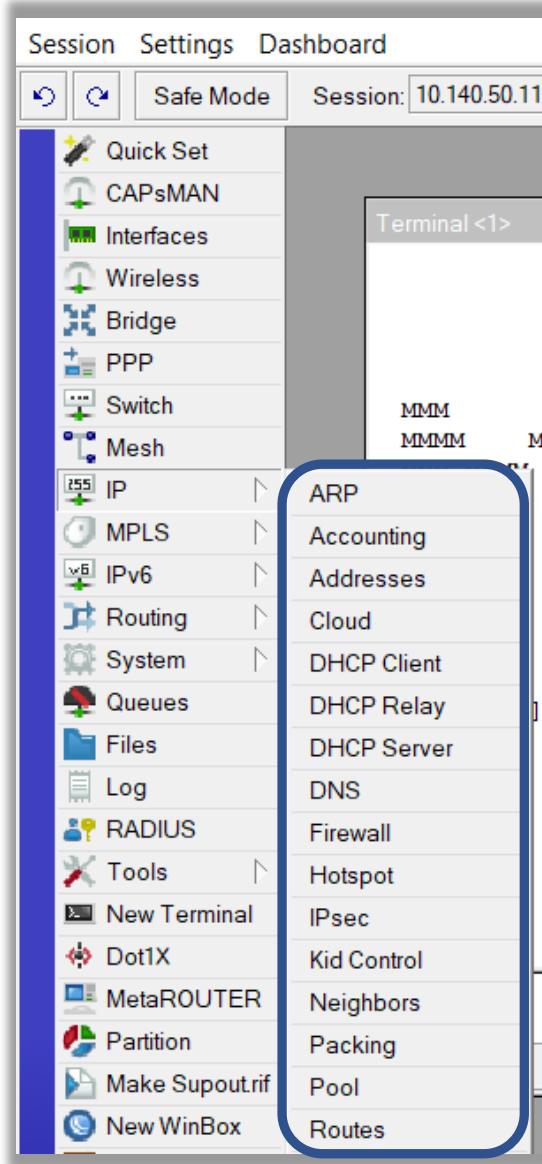
IPv6

# Mecanismos de transición IPv6

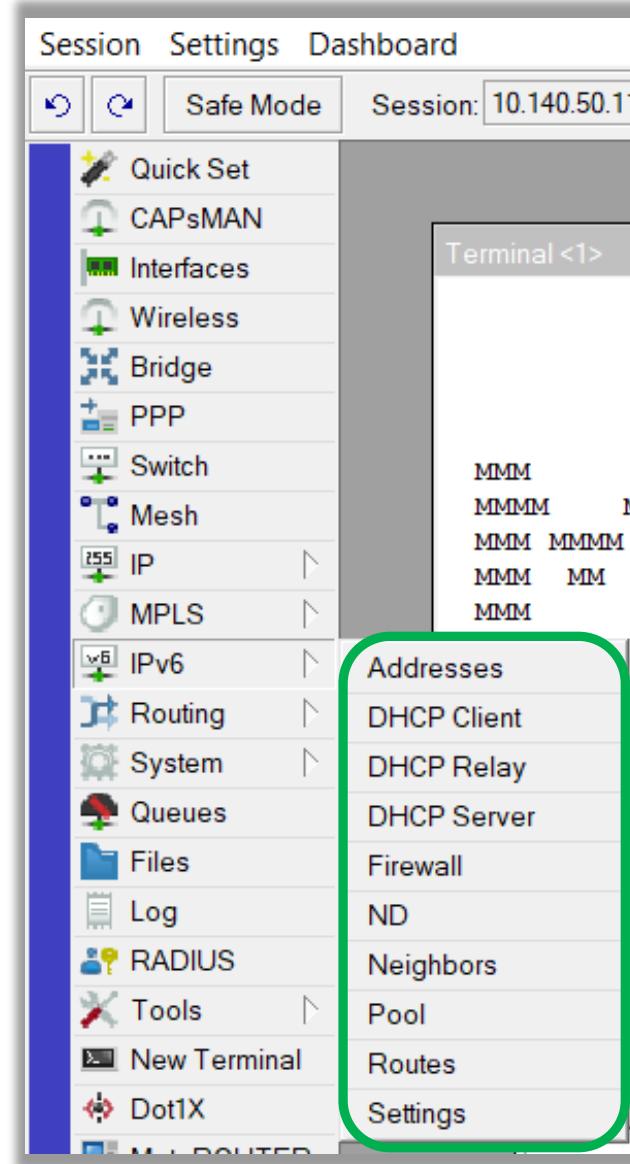
- **Dual Stack /Doble pila:** Mecanismo de operación IPV6 e IPV4 simultanea en los dispositivos.



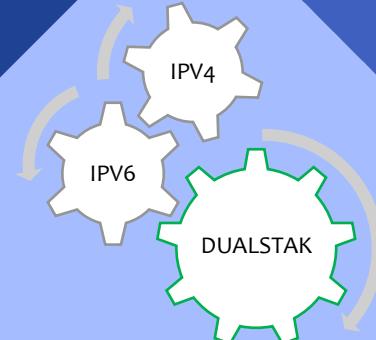
# Doble Pila



**IPv4**



**IPv6**



# Doble Pila

“Happy Eyeballs” RFC 6555 y RFC 8305

Este mecanismo permite de manera automática tomar la decisión de conectividad en IPv6 o IPv4 según la resolución y respuesta en cada caso.

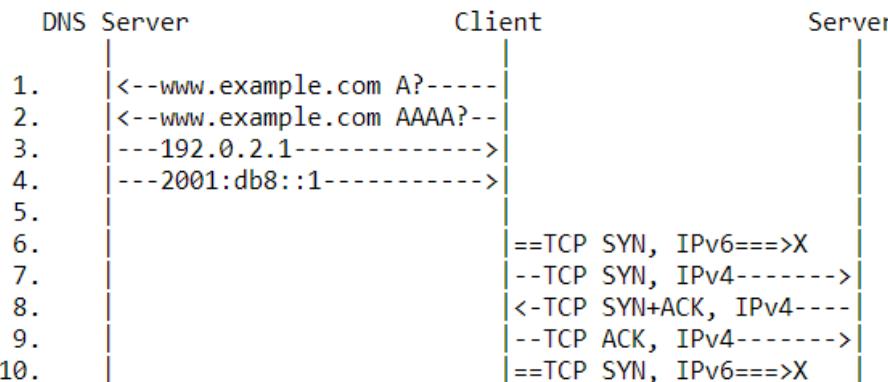


Figure 2: Happy Eyeballs Flow 1, IPv6 Broken

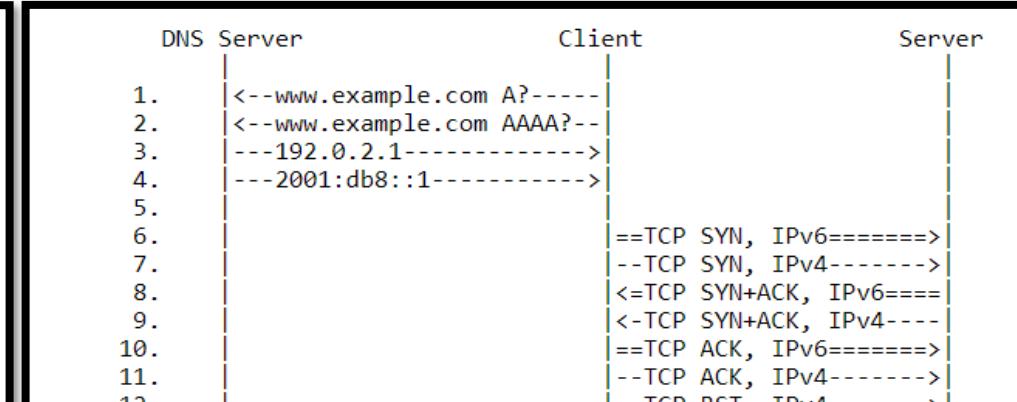


Figure 3: Happy Eyeballs Flow 2, IPv6 Working

# Doble pila IPv4 IPv6

The image shows two windows from the MikroTik Winbox interface. The left window is titled 'DHCP Lease' and has tabs for 'General' and 'Active'. It contains fields for 'Address' (10.10.50.1), 'MAC Address' (64:D1:54:1E:38:4D), 'Client ID', 'Server' (dhcp1), 'Lease Time', and checkboxes for 'Block Access', 'Allow Dual Stack Queue' (which is checked and highlighted with a red box), and 'Always Broadcast'. The right window is titled 'Simple Queue <5908>' and has tabs for 'General', 'Advanced', 'Statistics', 'Traffic', 'Total', and 'Total Statistics'. It shows a queue named '5908' with a target IP of '10.10.50.10' and an IPv6 address '2806:32e::2000:200::/64' (also highlighted with a red box). It includes sections for 'Target Upload' (Max Limit 16M, Burst unlimited) and 'Target Download' (Max Limit 20M, Burst 20M).

- DHCP v4 aplicamos el uso de pila doble
- Asignamos ambas IPs en simple Queue



# Configuración Direccionalamiento IPv6

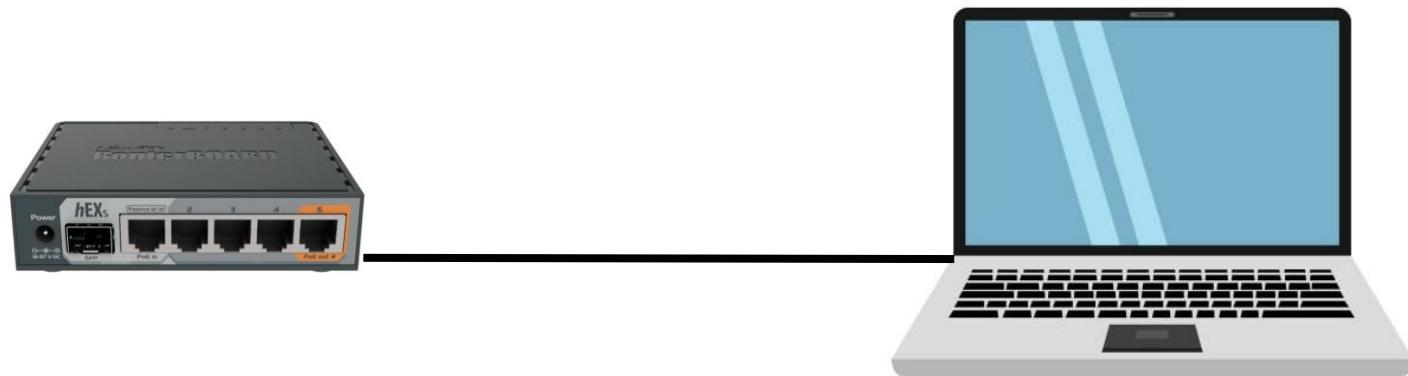
## Métodos

- **Asignación de dirección estática**
  - Configuración manual
- **Autoconfiguración sin estado (SLAAC Stateless Address Autoconf)**
  - Usando mensajes ND y DAD (RS/RA/NS/NA).
- **Autoconfiguración con servidor (Stateful)**
  - Usando DHCPv6



# Configuración Direcccionamiento IPv6

## Asignación de dirección estática



2001:1234:0100:8138::1/64

**IP:** 2001:1234:0100:8138::2/64

**GW:** 2001:1234:0100:8138::1

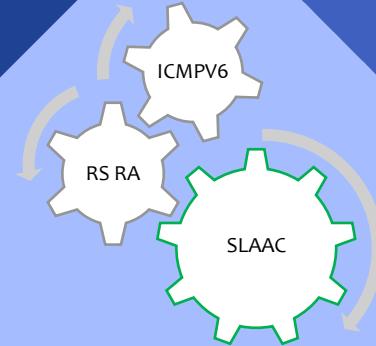
**DNS:** 2001:4860:4860::8888

En este caso de ruteo estático, usar el GW default hacia **2000::/3**



## Autoconfiguración SLAAC

- Conecta a los hosts fácilmente a las redes IPv6, sin la necesidad de configurar manualmente las direcciones IPv6 y sin implementar servidores de aplicaciones (como servidores DHCP) para la entrega de direcciones a los hosts.
- **SLAAC** utiliza mensajes **ICMPv6 RS** y **RA**.
- Este mecanismo es el que usamos para la asignación con los dispositivos finales

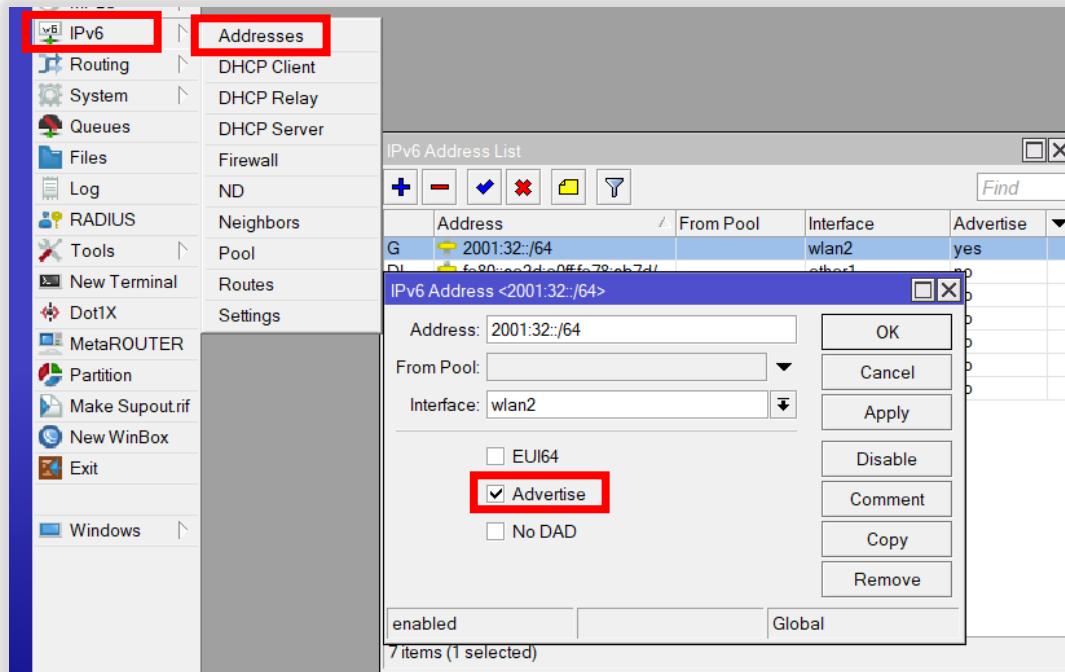


# Configuración Direcccionamiento IPv6

## Autoconfiguración sin estado (stateless)

- /ipv6 address add address=prefix interface=ethX **advertise=yes**

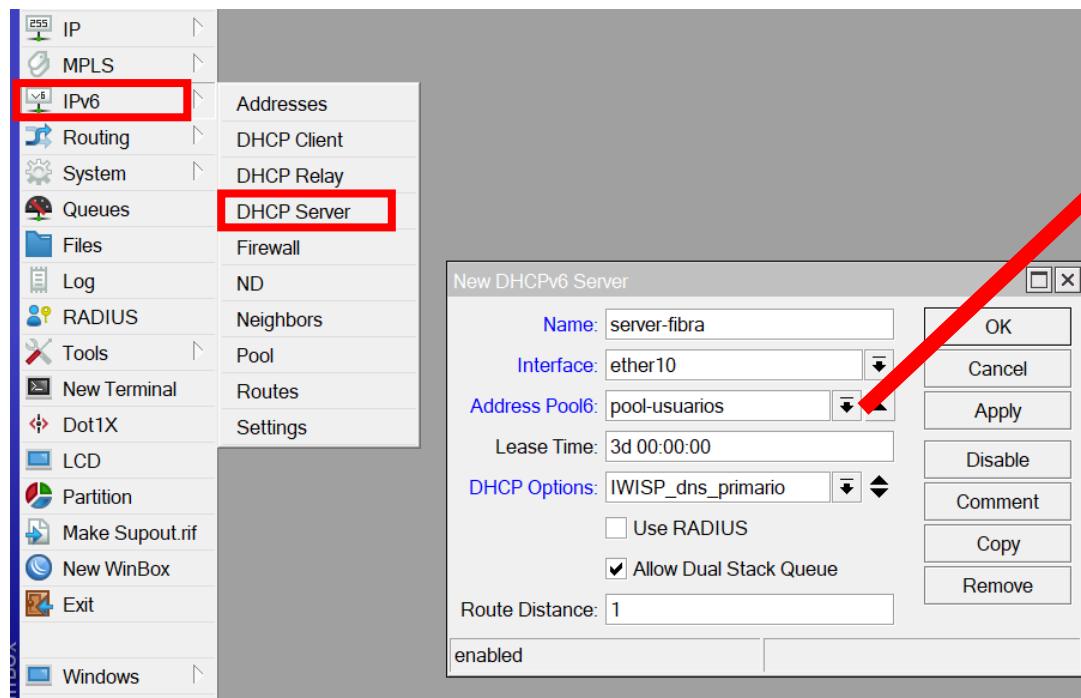
- En MK con estos parámetros habilitamos la autoconfiguración sin estado de los dispositivos que se conecten a la interface definida (mensaje RA)



# Configuración Direcciónamiento DHCP-PD

## Autoconfiguración con servidor (Stateful)

- Usando DHCPv6
- Al día de hoy, RouterOS soporta Servidor DHCP-PD (entrega prefijos)
  - Los CPE's pueden utilizar el prefijo asignado, usándolo como pool vinculado a PPPoE y DHCPv6-Cliente

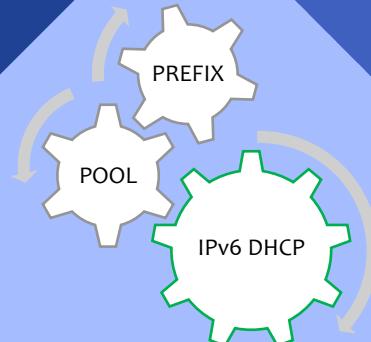


New IPv6 Pool

Name:	pool-usuarios	OK
Prefix:	2806:32e::0000:0000::/56	Cancel
Prefix Length:	64	Apply
Expire Time:		Copy
		Remove

IPv6 Pool

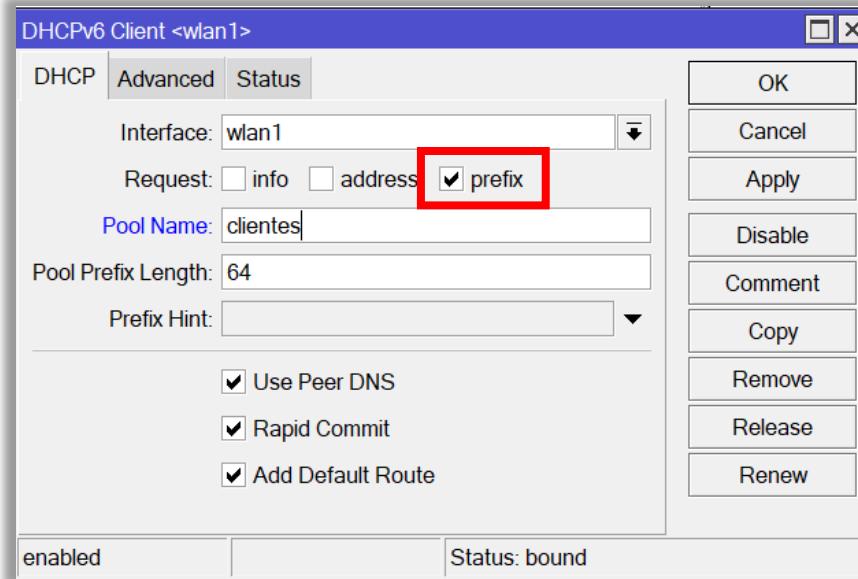
Pools	Used Prefixes
<input type="button" value="Find"/>	
G...	Prefix /64 Owner Info
G...	2806:32e::/64 DHCP 64d15403b928
G...	2806:32e::/64 DHCP cc2de04130d6
G...	2806:32e::/64 DHCP 64d1544df723
G...	2806:32e::/64 DHCP 488f5ab63c24
G...	2806:32e::/64 DHCP 488f5a8f0295
G...	2806:32e::/64 DHCP e48d8c5350ca
G...	2806:32e::/64 DHCP 488f5af7dd7b
G...	2806:32e::/64 DHCP e48d8cd52580
	49 items



# Configuración Direcccionamiento DHCP-PD

## Autoconfiguración con servidor (Stateful)

- Usando DHCPv6 Cliente en CPE's



Pv6 Route List				
	Dst. Address	/	Gateway	Distance
DAS	▶ ::/0		fe80::ba...	1
DSU	▶ 2806:32			1
DAC	▶ 2806:32		ether1 re...	0

3 items

DHCPv6 Client											
DHCP Client		Client Options									
+	-	✓	✗	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖
Interface	Request	Po...	Pool Prefix	Use Peer DNS	Add Default Route	Prefix	Prefix Expire...	A.	DUID	Status	
wlan1	prefix	G...	64	yes	yes	2806:3c:...:1/64	2d 23:39:09		0x0003000164d15...	bound	

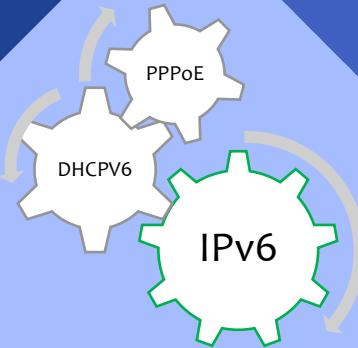
# Configuración PPPoE

## Autoconfiguración con servidor (Stateful)

- Usando PPPoE y DHCPv6 PD Pool

The image displays three configuration windows from the MikroTik Winbox interface:

- IPv6 Pool <pool-v6>**: Shows a pool named "pool-v6" with a prefix of "2806:32e::/56" and a prefix length of 64. A red number "1" is placed above the "Name" field.
- PPP Profile <profile-hogar>**: Shows the "General" tab. The "DHCPv6 PD Pool" field is set to "pool-v6" and is highlighted with a red box. A red number "2" is placed above the "Name" field.
- PPP Profile <profile-hogar>**: Shows the "Protocols" tab. The "Use IPv6" section has the "yes" radio button selected and is highlighted with a red box. A red number "3" is placed above the "Use IPv6" label.



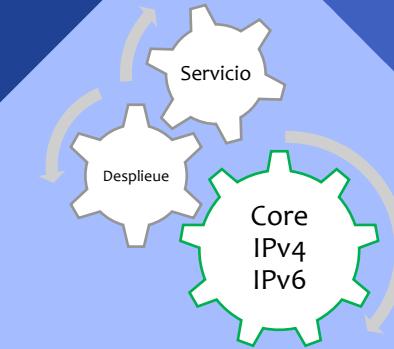
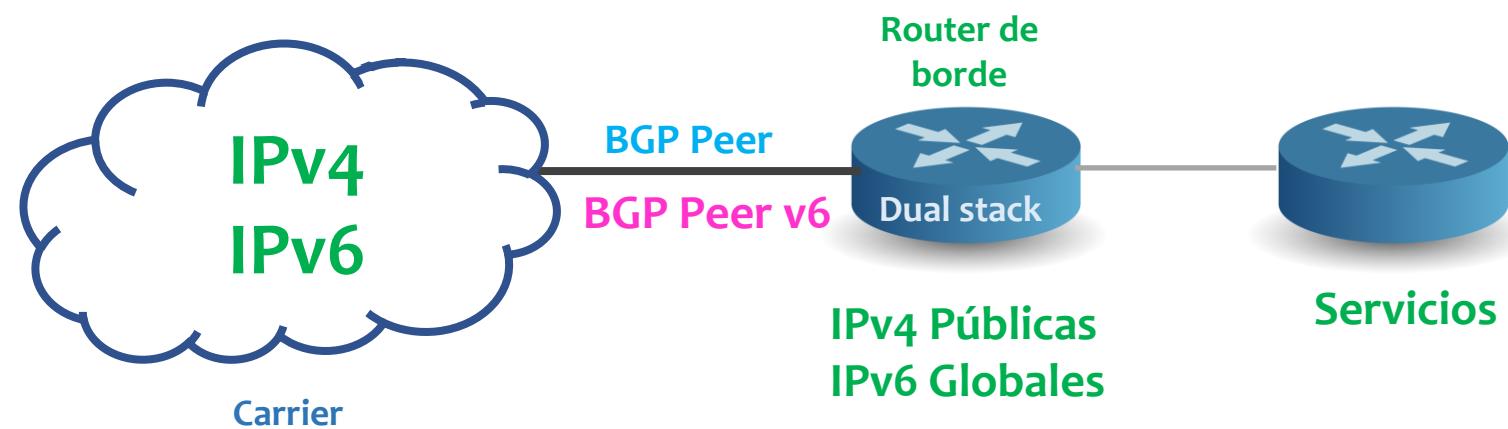
# NAT en IPv6

## No recomendado

- Usando NAT, NETMAP
- Soportado en RouterOS V7

The image shows two screenshots of the MikroTik RouterOS interface. The left screenshot, labeled "Ver 6.X", shows the "IPv6 Firewall" configuration screen. The "IPv6" menu item is highlighted with a red box, and the "Firewall" tab is also highlighted with a red box. The right screenshot, labeled "Ver 7.X", shows the "IPv6 Firewall" configuration screen. The "NAT" tab is highlighted with a red box. A dropdown menu under the "Action" field is open, showing various options like "accept", "masquerade", and "netmap", with "masquerade" and "netmap" highlighted with a red box.

# Sesión BGP sobre IPv6



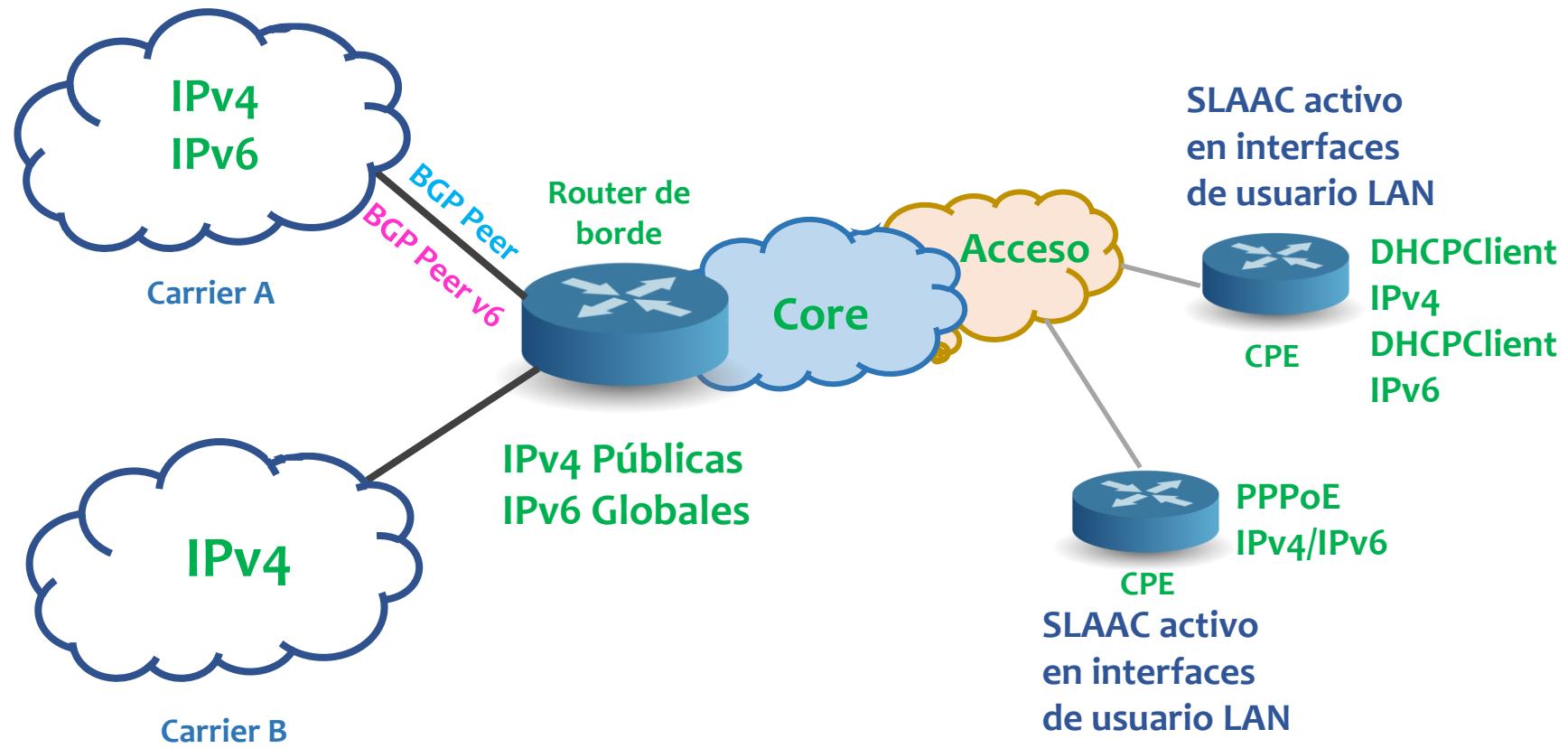
# BGP sobre IPV6

- BGP con Carrier anuncioamiento
  - Ejemplo de peering con equipo Mikrotik V7.x

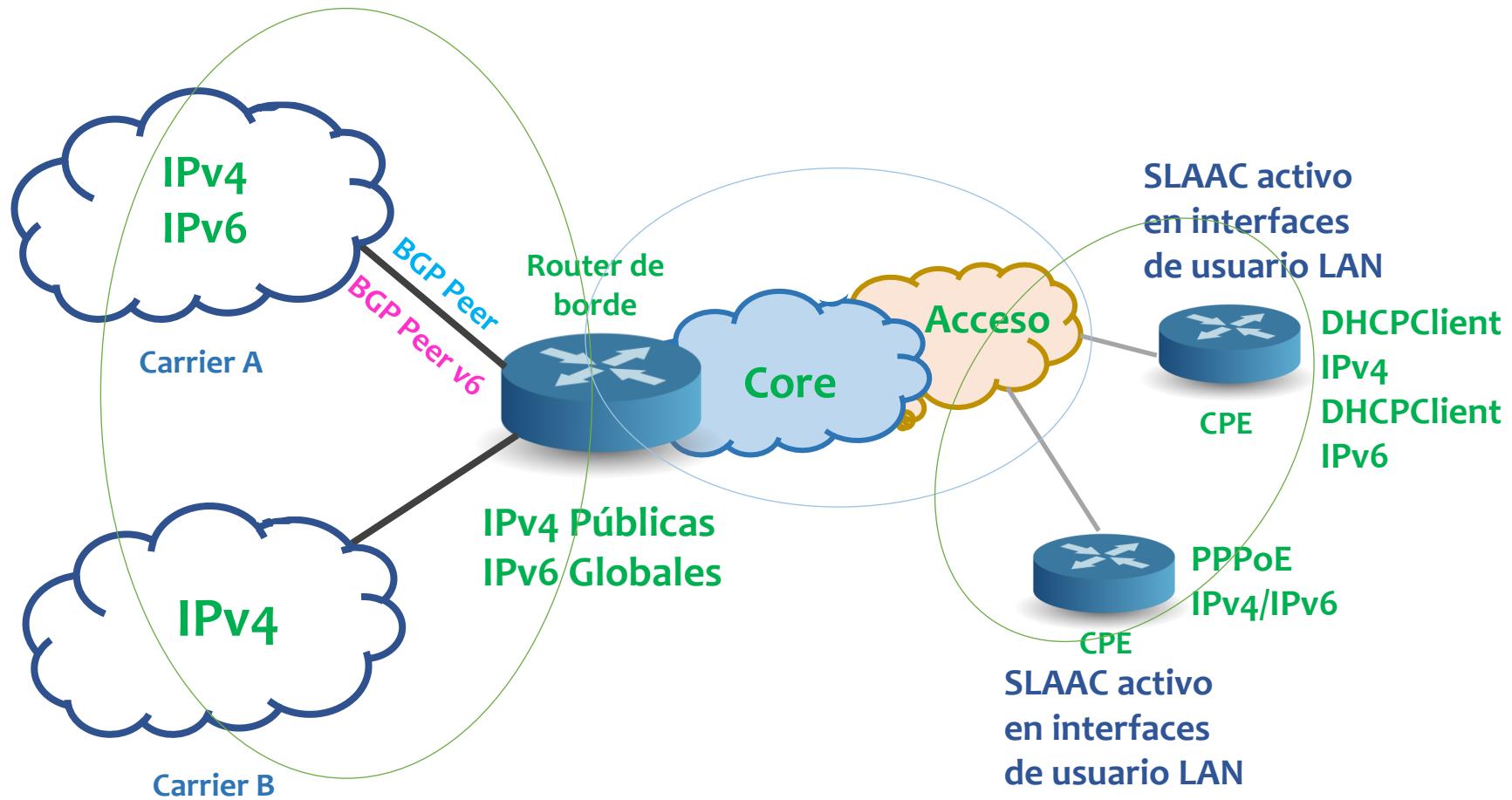
```
/routing bgp connection  
add address-families=ipv6 as=265xxx disabled=no  
local.role=ebgp name=BGP-a-Carrier output.filter-  
chain=BGP-ipV6-OUT .network=BGP-subred-ipV6  
remote.address=2001:123c:3::10a/128 .as=18XXX routing-  
table=main
```

```
/ipv6 firewall address-list  
add address= 2806:32e:9640::/44 list=BGP-subred-ipV6
```

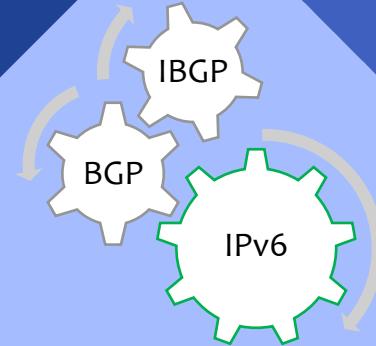
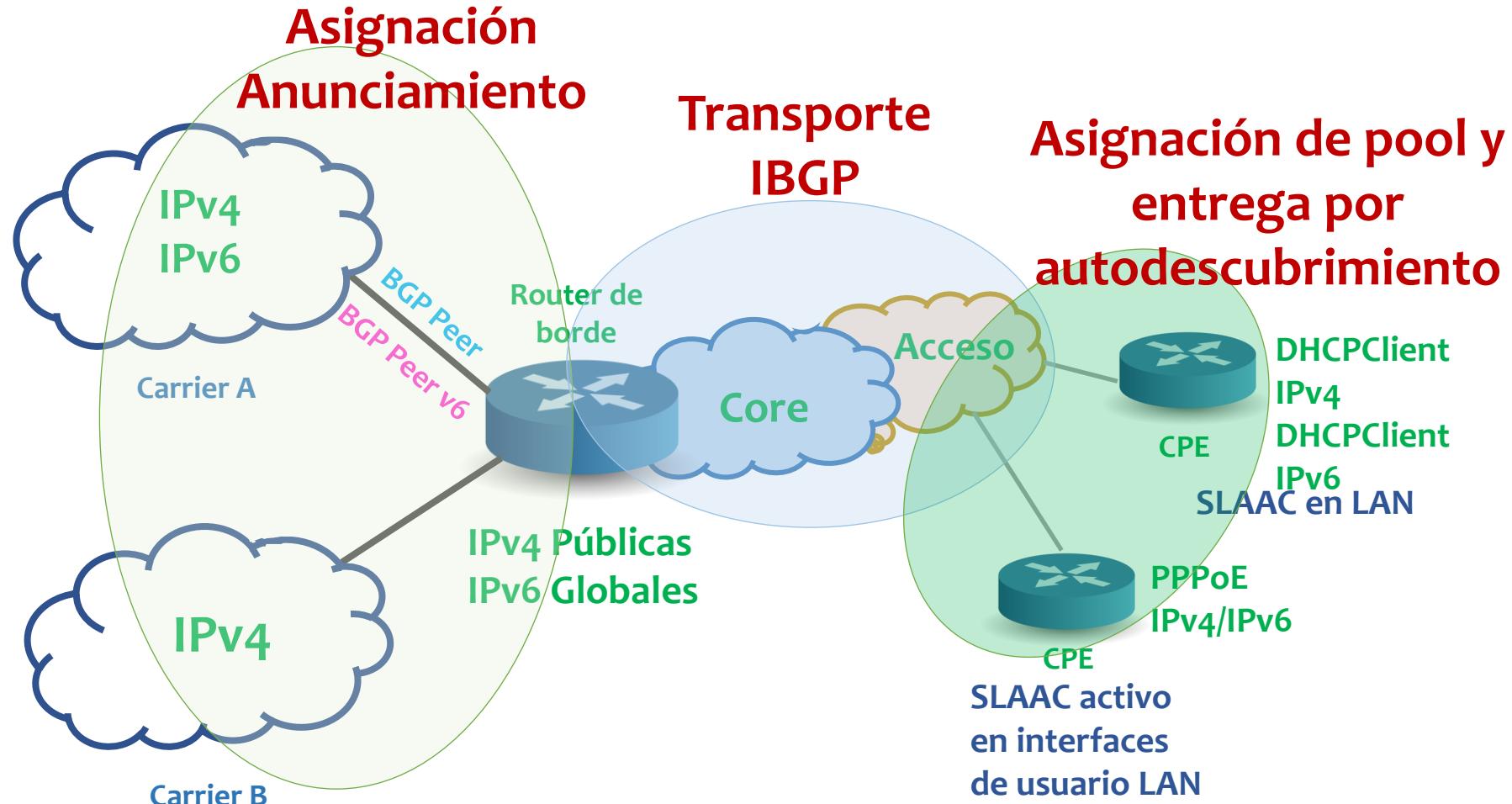
# Sesión BGP sobre IPv6



# Sesión BGP sobre IPv6



# Infraestructura de entrega IPv4-IPv6



# Torch y Ping en IPv6

Eth. Prot..	P...	Src.	Dst.	VLAN Id	DSCP	Tx Rate	Rx Rate	Tx Pack...	Rx Pack...
86dd (ip...	6...	2a03:2880:f07d:0fa...	2806:32e:6000:...			304.4 kbps	12	Ping (Running)	
86dd (ip...	6...	2a00:86c0:1008:10...	2806:32e:6000:...			59.8 kbps	8		
86dd (ip...	6...	2607:f8b0:4007:6::7...	2806:32e:6000:...			42.6 kbps	14		
86dd (ip...	1...	2a03:2880:f034:1af...	2806:32e:6000:...			34.3 kbps			
86dd (ip...	6...	2a03:2880:f034:12:f...	2806:32e:6000:...			29.0 kbps			
86dd (ip...	1...	2607:f8b0:4007:14::...	2806:32e:6000:...			25.9 kbps	2		
86dd (ip...	6...	2607:f8b0:4007:b::6...	2806:32e:6000:...			23.5 kbps	35		
86dd (ip...	6...	2a03:2880:f07d:0fa...	2806:32e:6000:...			23.0 kbps	11		
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...			20.9 kbps			
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...			20.9 kbps			
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...			20.9 kbps			
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...			19.9 kbps			
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...			14.5 kbps			
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...			10.9 kbps			
86dd (ip...	1...	2607:f8b0:4007:10::...	2806:32e:6000:...			10.5 kbps	25		
86dd (ip...	1...	2607:f8b0:4012:802...	2806:32e:6000:...			10.3 kbps	2		
86dd (ip...	6...	2a03:2880:f234:c5:f...	2806:32e:6000:...			8.0 kbps			
86dd (ip...	6...	2607:f8b0:4007:80a...	2806:32e:6000:...			6.2 kbps			
86dd (ip...	58	2a03:2880:f034:12:f...	2806:32e:6000:...			4.5 kbps			
86dd (ip...	58	2607:f8b0:4012:808...	2806:32e:6000:...			3.4 kbps			
86dd (ip...	58	2607:f8b0:4012:819...	2806:32e:6000:...			2.2 kbps			
166 items		Total Tx: 701.2 kbps	Total Rx: 24.7 Mbps	Total Tx Pacl					
14 items   14 of 14 packets re...   0% packet loss   Min: 0 ms   Avg: 0 ms   Max: 1 ms									

14 items | 14 of 14 packets re... | 0% packet loss | Min: 0 ms | Avg: 0 ms | Max: 1 ms

# Uso Resolución y trafico IPv6

The screenshot shows the Winbox interface with two main windows. On the left is a table of network traffic statistics, and on the right is a 'DNS Cache' window.

**Network Traffic Table:**

Eth.	Prot...	P...	Src.	Dst.	VLAN Id	DSCP	Tx Rate	Rx Rate	Tx Pack...	Rx Pack...
86dd (ip...	6...	2a03:2880:f07d:0:fa...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2a00:86c0:1008:10...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2607:f8b0:4007:6::7...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	1...	2a03:2880:f034:1af...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2a03:2880:f034:12f...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	1...	2607:f8b0:4007:14::...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2607:f8b0:4007:b::6...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2a03:2880:f07d:0:fa...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2600:1406:3a00:7::...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	1...	2607:f8b0:4007:10::...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	1...	2607:f8b0:4012:802...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2a03:2880:f234:c5f...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	6...	2607:f8b0:4007:80a...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	58	2a03:2880:f034:12f...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	58	2607:f8b0:4012:808...	2806:32e:6000:...							
86dd (ip...	58	2607:f8b0:4012:819...	2806:32e:6000:...							
166 items Total Tx: 701.2 kbps Total Rx: 24.7 Mb										

**DNS Cache Window:**

Name	Type	Data	TTL
firebaselogging-pa.googleapis.com	AAAA	2607:f8b0:4005:80d::200a	00:00:19
firebaselogging-pa.googleapis.com	AAAA	2607:f8b0:4005:811::200a	00:00:19
firebaselogging-pa.googleapis.com	AAAA	2607:f8b0:4005:801::200a	00:00:19
global-dealer-ssl.spotify.com	AAAA	2600:1901:1:e52::	00:04:14
googleleads.g.doubleclick.net	AAAA	2607:f8b0:4005:803::2002	00:00:02
play.googleapis.com	AAAA	2607:f8b0:4005:810::200a	00:01:14
play.googleapis.com	AAAA	2607:f8b0:4005:802::200a	00:01:14
play.googleapis.com	AAAA	2607:f8b0:4005:803::200a	00:01:14
play.googleapis.com	AAAA	2607:f8b0:4005:80f::200a	00:01:14
rr1.sn-9gv7enls.googlevideo.com	AAAA	2607:f8b0:4012:4::6	00:25:29
rr1.sn-9gv7lnez.googlevideo.com	AAAA	2607:f8b0:4012:13::6	00:23:59
rr1.sn-9gv7lnle.googlevideo.com	AAAA	2607:f8b0:4012:2::6	00:12:11
rr3.sn-9gv7enls.googlevideo.com	AAAA	2607:f8b0:4012:4::8	00:24:27
rr3.sn-9gv7lnle.googlevideo.com	AAAA	2607:f8b0:4012:2::8	00:17:35
rr4.sn-9gv7lnle.googlevideo.com	AAAA	2607:f8b0:4012:2::9	00:24:02
rr4.sn-9gv7zn7e.googlevideo.com	AAAA	2607:f8b0:4012:6::9	00:24:50

Bottom status bar: 1663 items



Gracias