
CAPA DE RED

IPv6- INTERNET PROTOCOL

TEMA 5



IPv6

INTRODUCCIÓN

- **IPv4** → desarrollado en la década de los 70, sus desarrolladores no se imaginaban que Internet tendría el tamaño y el alcance que presenta hoy día.
- **Problema:** falta de direcciones IPv4
- IETF (Internet Engineering Task Force) comenzó a trabajar en 1990 para solucionar este problema. Los objetivos:
 - Poder direccionar **miles de millones de host**.
 - **Reducir** las tablas de enrutamiento.
 - **Simplificar los protocolos** para procesar mas rápido los paquetes.
 - Mayor **seguridad** (autenticación y confiabilidad).
 - Mayor atención al **tipo de servicio**.
 - Host **móviles sin cambiar de dirección**.
 - Protocolo IPv4 y el nuevo poder **coexistir...**
- Convocatoria de propuestas (RFC 1550)
- En 1992: 7 propuestas (desde desechar a pequeños cambios)

SIPP (Simple Internet Protocol Plus) → Protocolo simple de internet mejorado → IPv6

¿Por qué "saltaron" de IPv4 a IPv6 y omitieron IPv5?

Se dice que el IPv5 no existe, sin embargo, técnicamente IPv5 existe. La aparente discontinuidad en la numeración se debe a que el numero 5 fue utilizado como un protocolo experimental (Internet Stream Protocol Version 2 - RFC 1819)

IPv6

BENEFICIOS

- **IPv6 mantiene lo bueno de IPv4 y descarta lo malo**
- Definido en RFC 2460 a 2466
- En esta nueva versión, el tamaño de las direcciones IP ha crecido de una longitud de 32 bits a **128 bits**. Matemáticamente:

$$2^{128} \text{ ó } 3.403 \times 10^{38}$$

- Otros beneficios que aporta IPv6 que mejoran significativamente al protocolo IPv4:
 - No más **NAT** (Network Address Translation).
 - Auto configuración de las direcciones IP.
 - Mejora el enrutamiento del tráfico multicast.
 - Un encabezado más simple.
 - Mejora el proceso de enrutamiento de paquetes.
 - Mejora la calidad de servicio (QoS)
 - Mejora la seguridad, incluye autenticación y cifrado de la información.
 - Provee mayor número de extensiones y opciones más flexibles.
 - Administración más simplificada (no se necesita DHCP).



IPv6

DIRECCIONES

- Las direcciones IPv4 → longitud de **32 bits**. Lo que significa que podemos tener 2^{32} o 4.294.967.296 (4 billones) de direcciones IP únicas para ser asignadas.
- Si queremos aumentar el tamaño de la cantidad de direcciones posibles sólo debemos de aumentar la **longitud de las direcciones**. Cada bits adicional que se agregue a la longitud de las direcciones incrementa el **doble** el número de direcciones IP posibles.
- Con IPv6, se pasa de un espacio de direcciones de **32 bits** → **128 bits**. Significa que la cantidad total de direcciones IPv6 posibles es **2^{128}**

340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456

notación científica como $3.4 \cdot 10^{38}$

340 trillones de trillones

$6,67126144781401 \cdot 10^{23}$ direcciones IP por cada metro cuadrado sobre la superficie de la Tierra.

Mas direcciones que granos de arena en el mundo



IPv6

DIRECCIONES

- Una dirección IPv4 de 32 bits se representa de la siguiente forma:
11001000.01011000.00111101.01100100 → Binario de 32 bits
200.88.61.100 → Decimal punteado
- En formato decimal una dirección IPv6 (16 octetos de 8 bits separados por un punto)
128.91.45.157.220.40.0.0.0.0.252.87.212.200.31.255
- En IPv6 las direcciones **IP son tan largas** que NO es conveniente representarlas en formato decimal. Para simplificar la representación de las direcciones IPv6 se optó por utilizar el sistema de notación **hexadecimal**

En formato **hexadecimal es la notación oficial** en IPv6 (8 grupos de 16 bits separados por dos puntos “:”)

805B:2D9D:DC28:0000:0000:FC57:D4C8:1FFF

Algo similar a las direcciones IPv6, en cuanto a su representación, son las direcciones MAC
(de 48 bits → 6 octetos de 8 bits)

IPv6

DIRECCIONES

- A pesar de utilizar la notación hexadecimal, estas siguen siendo **largas y difíciles de manejar**.
- Se utilizan un serie de simplificaciones o reglas que permite reducir el tamaño de las direcciones IPv6.
- Ejemplo: En la dirección IPv6:
`805B:2D9D:DC28:0000:0000:FC57:D4C8:1FFF`
- Los octetos consecutivos 4 y 5 tienen valores cero (0000).

Regla 1 → supresión de ceros contiguos

`805B:2D9D:DC28:0:0:FC57:D4C8:1FFF`

Se puede acortar un poco más eliminando completamente los ceros de los octetos 4 y 5.

Regla 2 → el uso de "::" indica que existe uno o más grupos consecutivos de 16 bits cuyo valor es cero.

`805B:2D9D:DC28::FC57:D4C8:1FFF`

**Formato
comprimido**

IPv6

DIRECCIONES

8000:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF
8000:0000:0000::0123:4567:89AB:CDEF
8000:0:0:0:0123:4567:89AB:CDEF
8000:0::0:0123:4567:89AB:CDEF
8000::0123:4567:89AB:CDEF

2001::25DE::CADE

¿Es válida esta IP?

- En el ejemplo de arriba podríamos tener:

2001:0:0:0:25DE:0:0:CADE

2001:0:0:25DE:0:0:0:CADE

2001:0:25DE:0:0:0:0:CADE

- La sustitución de ceros por (::) sólo se puede realizar una sola vez dentro de una dirección IPv6.

FF00:4501:0:0:0:0:0:32 → FF00:4501::32

- 0:0:0:0:0:0:0:1 (la dirección de **Loopback** IPv6 similar a 127.0.0.1 en IPv4) → ::1

IPv6

DIRECCIONES

- Existe otra forma de representar las direcciones IPv6 que nos resulta un poco más familiar. Conveniente cuando se trabaja **en ambientes mezclados IPv4 e IPv6** es:

$x:x:x:x:x:x:d.d.d.d$

donde las 'x' son valores hexadecimales de seis campos, más significativos de la dirección, de 16 bits y las 'd' son valores decimales de los cuatro campos, menos significativos de la dirección, de 8 bits (la representación estándar IPv4).

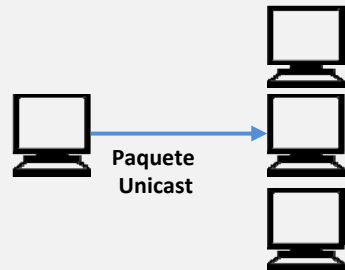
805B:2D9D:DC28::FC57:212.200.31.255

- También tenemos la opción de diseñar un direccionamiento IPv6 al estilo IPv4 sólo colocando los primeros 96 bits de la dirección IPv6 con valores en cero.

0:0:0:0:0:0:212.200.31.255→::212.200.31.255

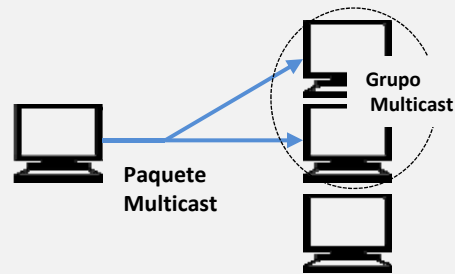
IPv6

DIRECCIONES-TIPOS

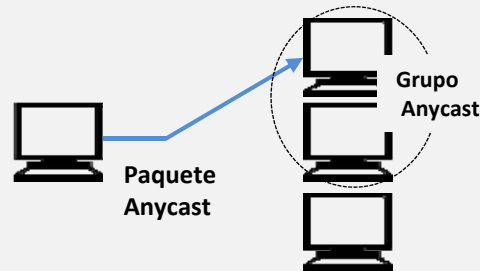


- **Direcciones Unicast:** estas al igual que en IPv4, son las más comunes y utilizadas. Son asignadas a **una interface o nodo** permitiendo la comunicación directa entre dos nodos de la red.

¿Y qué pasa con las direcciones Broadcast? A diferencia de IPv4, el protocolo IPv6 NO soporta direcciones Broadcast.



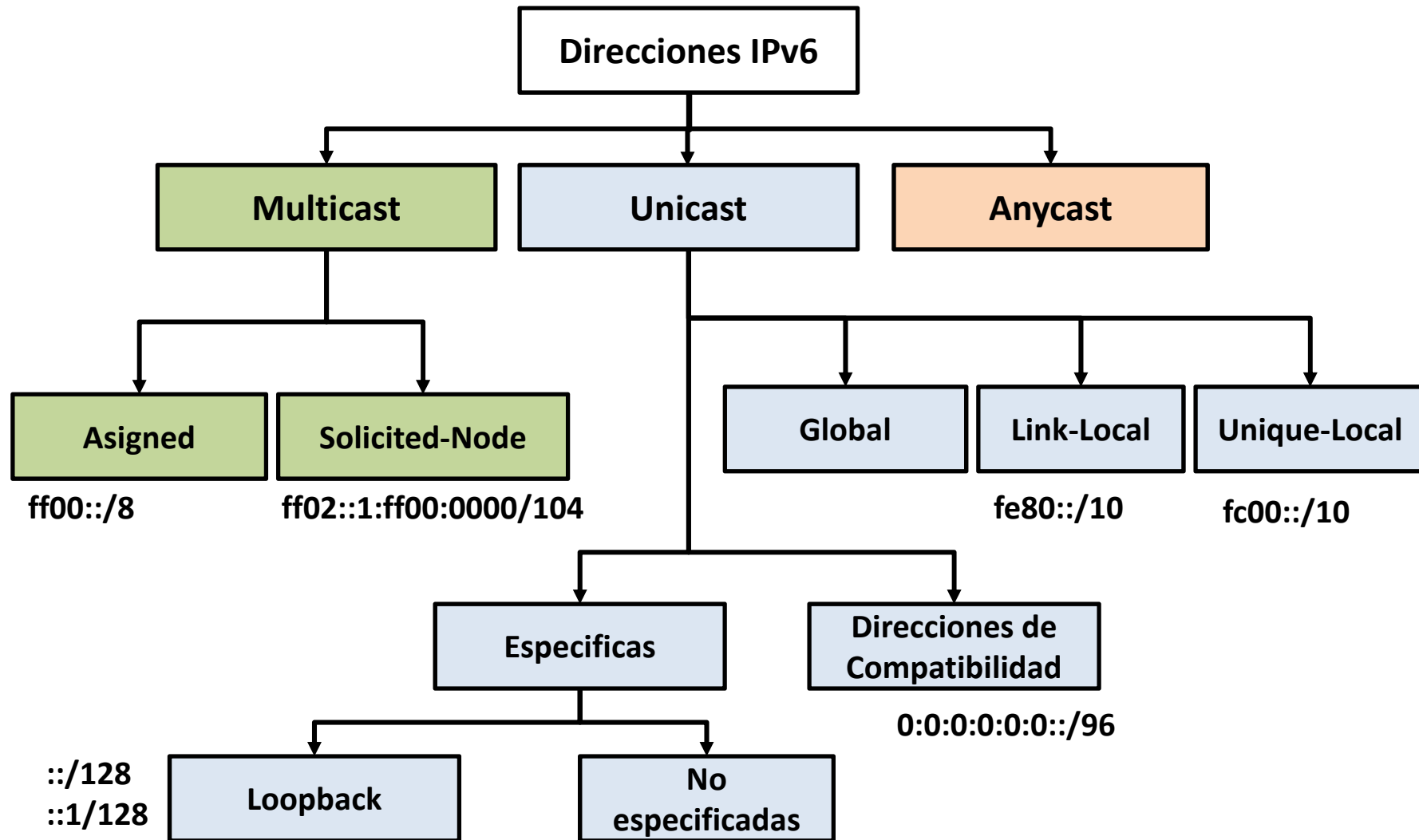
Direcciones Multicast permiten identificar **múltiples interfaces o nodos** en un red. Con este tipo de direcciones podemos comunicarnos con múltiples nodos de manera simultánea. Esta técnica de comunicación es conocida como **uno a mucho** (one-to-many). Implementan también el tráfico **broadcast**.



- **Direcciones Anycast:** son un nuevo tipo de dirección en IPv6. Al igual que una dirección Multicast, una dirección Anycast identifica múltiples interfaces, sin embargo, mientras que los paquetes de Multicast son aceptados por varios equipos, los paquetes Anycast sólo se entregan a una interfaz o nodo. Un paquete destinado a una dirección anycast llega a la interfaz “más cercana” (en términos de métrica de “routers”). Las direcciones anycast sólo se pueden utilizar en “routers”.

IPv6

DIRECCIONES- TIPOS



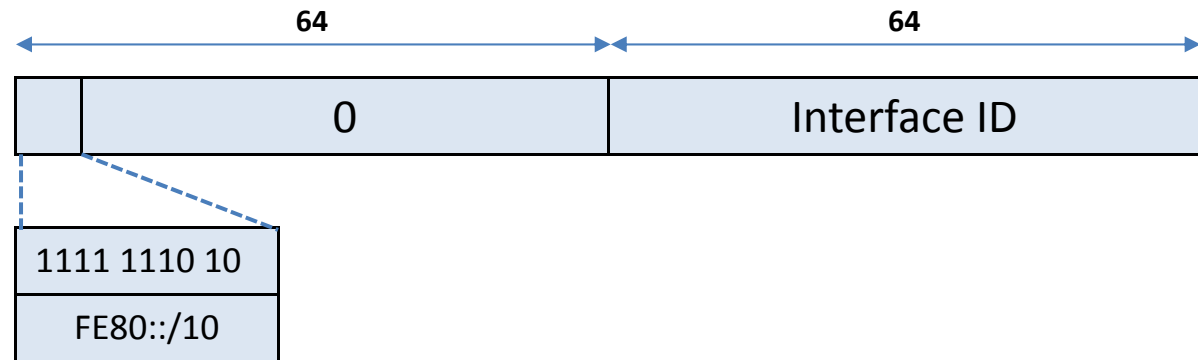
IPv6

DIRECCIONES – UNICAST-LINK LOCAL

- Dentro de la categoría de direcciones **Unicast** están las direcciones **Link Local**:

Equivalente a las direcciones **IP privadas** en IPv4.

El **Interface ID** se deriva habitualmente de la dirección MAC de la interface (se asigna automáticamente al iniciar el interface) , aunque puede definirse manualmente o de manera aleatoria.



- NO pueden ser encaminadas a través de los Routers** fuera del **segmento local**. El propósito principal es proporcionar direccionamiento IP automático a los nodo.
- Una dirección IPv6 Link-Local comienza con el prefijo **FE80::/10** (los primeros 10 bits), los bits del 11 hasta 64 (los siguientes 54 bits) se configuran con valores de ceros (0000). De esta manera se forma la porción de red representada por los primeros 64bits.

FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000/10

- La dirección del nodo (Interface ID) son los **últimos 64 bits**, ésta se forma utilizando la MAC del nodo utilizando el formato **EUI-64**.

IPv6

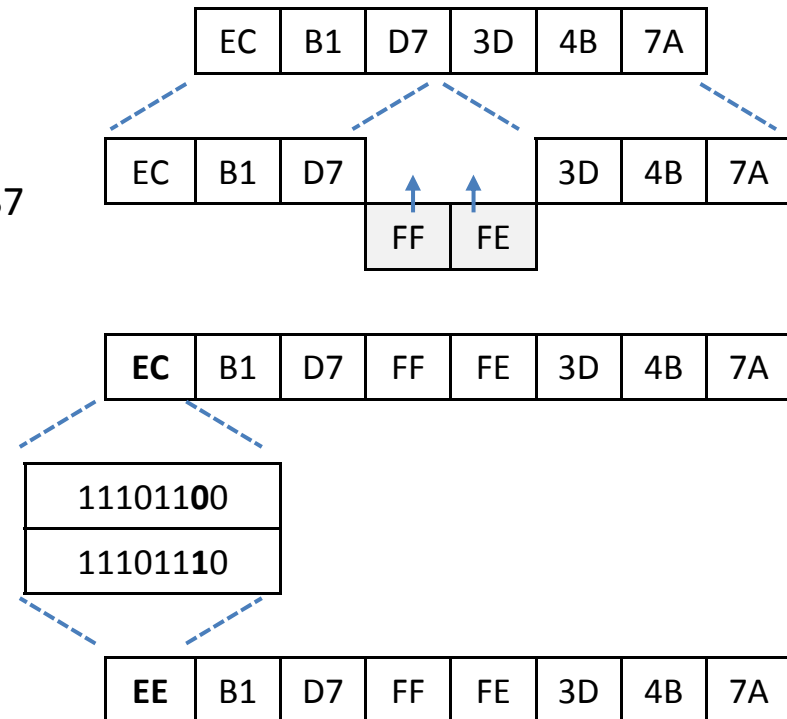
DIRECCIONES-TIPOS - EUI-64

- Formato EUI-64

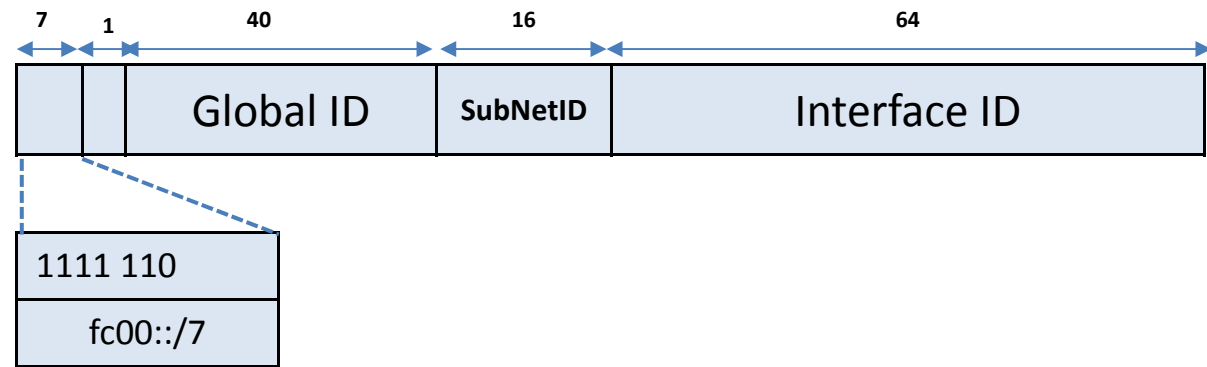
EC:B1:D7:3D:4B:7A → FE80:: EEB1:D7FF:FE3D:4B7F

PASOS

- 1.- Coge la dirección **MAC**: EC:B1:D7:3D:4B:7F
- 2.- Mete FF:FE en el medio: EC:B1:D7:**FF:FE**:3D:4B:7F
- 3.- Transforma a la notación IPv6: ECB1:D7FF:FE3D:4B7
- 4.- Convierte el primer octeto a binario: EC -- 11101100
- 5.- Invierte el sexto bit (contando desde 0):
11101100 --> 11101110
- 6.- Convierte en hexadecimal:
11101110 --> **EE**
- 7.- Sustituye el octeto por el calculado:
EEB1:D7FF:FE3D:4B7F
- 9.-Añade el prefijo link-local:
FE80:: EEB1:D7FF:FE3D:4B7F



- Direcciones **Unique Local**:
- Son unicast privadas que pueden usarse en intranets jerárquicas. Nunca se encaminan fuera del sitio.
- Subdirecciones sustituyen a las antiguas de **Local Site** (fec0::/10) - RFC 3879

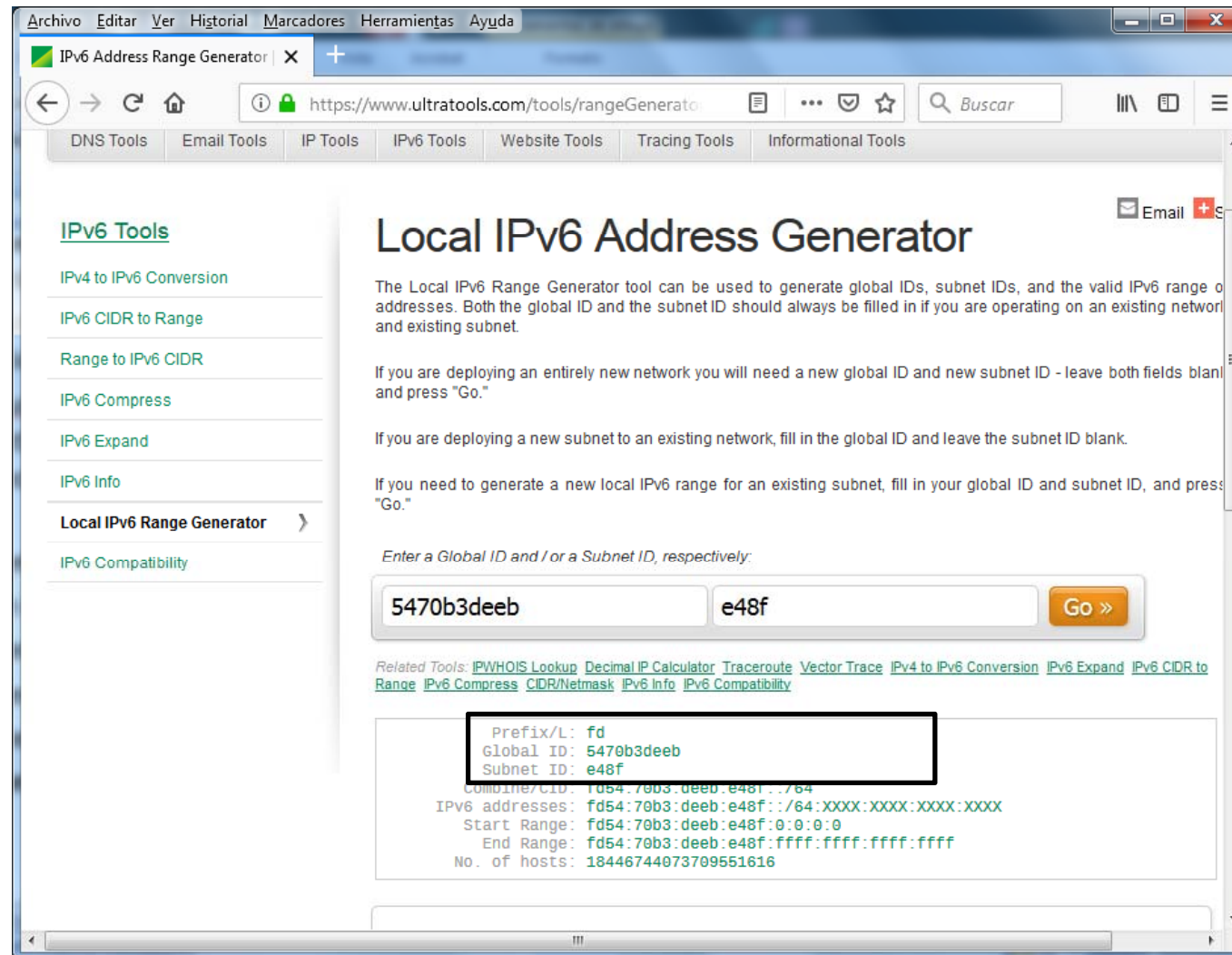


- FORMATO:
 - **Prefijo** de formato fc00::/7.
 - Un **bit L** que indica si el prefijo se gestiona localmente (1) o de forma global (0).
 - **Identificador de sitio** (Global ID - 40 bits). Debe seleccionarse aleatoriamente para evitar colisiones.
 - **Identificador de subred** (Sub Net ID - 16 bits)
 - **Identificador de host** (Interface ID - 64bits)
- Dirección para la generación aleatoria de global IDs, subnet IDs,

<https://www.ultratools.com/tools/rangeGenerator>

IPv6

DIRECCIONES-TIPOS



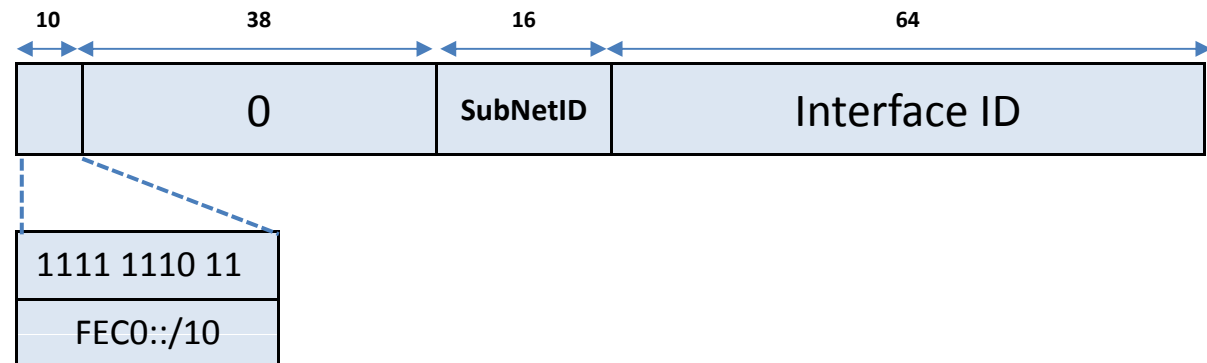
The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.ultratools.com/tools/rangeGenerator>. The page title is "Local IPv6 Address Generator". The left sidebar lists various IPv6 tools, with "Local IPv6 Range Generator" selected. The main content area explains the tool's purpose and provides instructions. Below the instructions, there are input fields for a Global ID (5470b3deeb) and a Subnet ID (e48f), followed by a "Go »" button. The results section, which is highlighted with a black box, displays the following information:

```
Prefix/L: fd
Global ID: 5470b3deeb
Subnet ID: e48f
Combine/CIDR: fd54:70b3:deeb:e48f::/64
IPv6 addresses: fd54:70b3:deeb:e48f::/64:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX
Start Range: fd54:70b3:deeb:e48f:0:0:0:0
End Range: fd54:70b3:deeb:e48f:ffff:ffff:ffff:ffff
No. of hosts: 18446744073709551616
```

DIRECCIONES - UNICAST – ~~SITE LOCAL~~

La [RFC 3879](#) declaró las direcciones Site Local como obsoletas, estableciendo que los sistemas futuros no deben implementar ningún soporte para este tipo de dirección especial. Se deben sustituir por direcciones unicast Unique Local IPv6

- Direcciones **Site Local**: son también el equivalente a las direcciones IP privadas en IPv4. A diferencia de las direcciones Link Local, estas pueden ser encaminadas fuera del segmento local, es decir, podemos enviar paquetes entre diferentes segmentos de la red pero **NO** hacia el Internet.

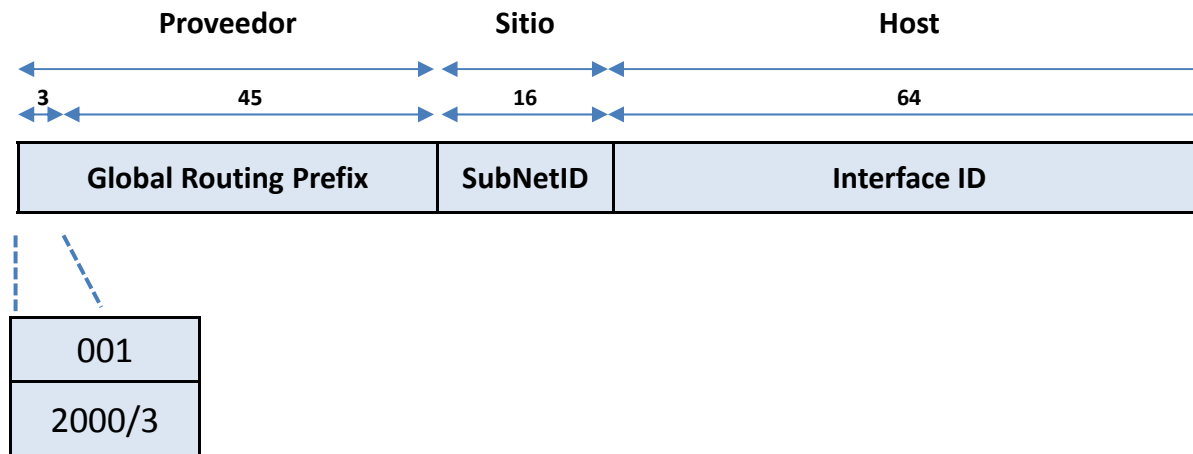


- En las direcciones Site Local, los primeros 10 bits se establecen con los valores 1111111011, por lo tanto, el prefijo de estas direcciones tendrá un valor en hexadecimal de FEC0 :: /10.
- Los siguientes 54 bits = 38 + 16 están compuestos por el ID de red.
- Los últimos 64 bits son el identificador de la interfaz o nodo, y estos se configuran de la misma forma que las direcciones Link Local.

IPv6

DIRECCIONES - UNICAST - GLOBAL

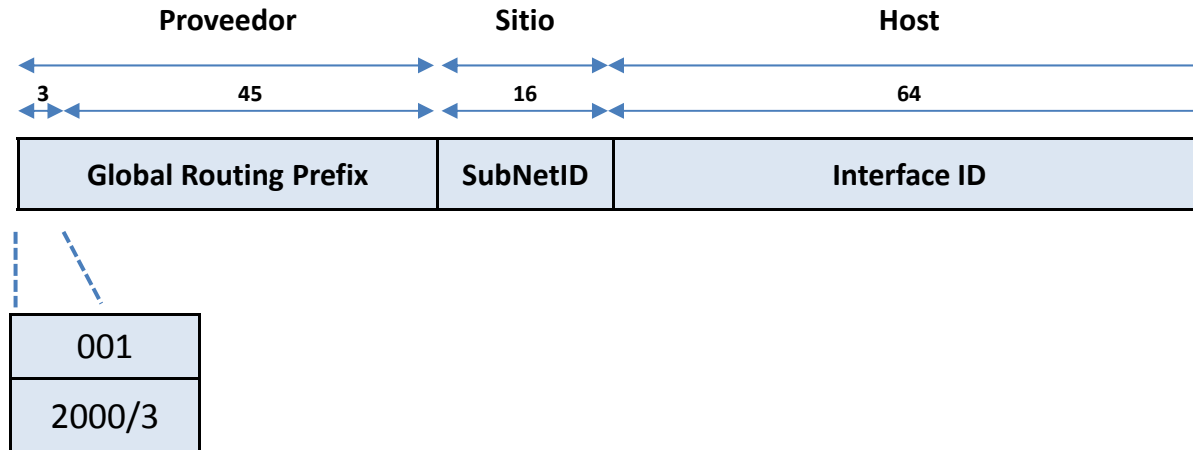
- Direcciones **Global Unicast**: son en IPv6 el equivalente de las direcciones **IP públicas** en IPv4. Estas direcciones IP pueden ser encaminadas a través de la Internet.



- El **Prefijo Global de Enrutamiento** (Global Routing Prefix – 48 bits) permite encaminar los paquetes desde internet a un sitio concreto.
- De momento solo se utilizan los prefijos 2000::/3 para estas asignaciones. Es decir, los primeros tres bits son 001, permiten 2^{45} organizaciones (ISP) diferentes.
 - 2000 (0010)** – dirección válida Global Unicast
 - 3000 (0011)** – dirección válida Global Unicast
 - 4000 (0100)** – dirección **inválida** Global Unicast (a partir de aquí cambia la estructura de **001** en los primeros 3 bits)
- 2000 y 3000 son los posibles prefijos que podrían ser utilizados para representar direcciones IP del tipo Global Unicast. En el futuro este prefijo puede cambiar debido a las normativas del IANA (Internet Assigned Numbers Authority), que es el organismo encargado de la asignación y administración de las direcciones IPv6 Global Unicast a nivel mundial.

IPv6

DIRECCIONES – UNICAST - GLOBAL



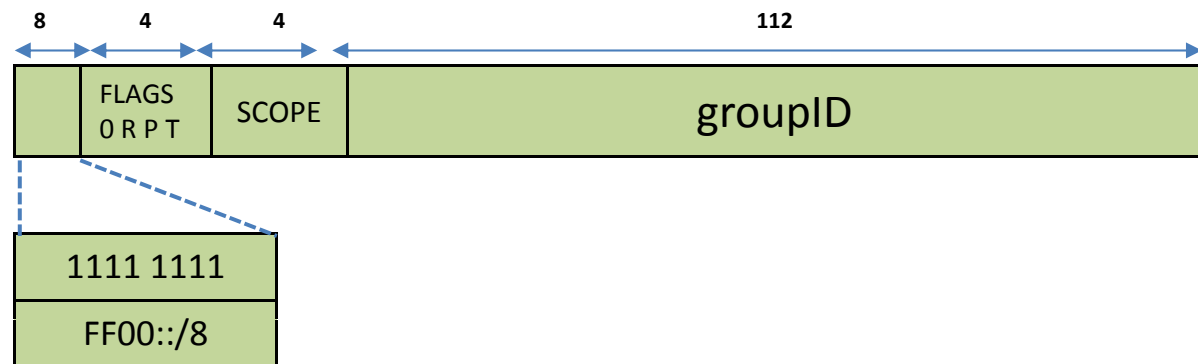
- Tenemos entonces que de los primeros **64 bits** de un total de 128 bits:
 - 48 bits** primeros representan el **Prefijo Global de Enrutamiento** que identifican la **red asignada a las organizaciones o proveedores**
 - Los siguientes **16 bits** representan **Identificador de subred** (SubnetID - 16bits), 65536 subredes por organización.
- Los 64 bits restantes representan los **Identificador de host** en la red.
- Cada subred soporta $2^{64} = 18446744073709551616$ host.
- Ejemplo:** 2001:0db8:3c4d:0015:0000:0000:1a2f:1a2b
 - 48 bits primeros → red de la empresa, Global Routing Prefix = 2001:0db8:3c4d
 - 16 bits siguientes → SubNetID: 0015
 - 64 bits siguientes → InterfaceID: 0000:0000:1a2f:1a2b

Se permite la autoconfiguración del Interface ID

IPv6

DIRECCIONES – MULTICAST

- En las direcciones **Multicast** el primer grupo de 8 bits son todos uno. Por tanto el prefijo es ff00::/8
- Los siguientes 4 bits se utilizan como **flags** y se definen así:
 - El primer bit (O) debe ser cero y está reservado para un uso futuro.
 - El segundo bit (R) indica si esta dirección de multidifusión incluye el llamado Rendezvous Point (Punto de Encuentro).
 - El tercer bit (P) indica si esta dirección de multidifusión incluye información acerca del prefijo (RFC 3306).
 - El último bit indica si la dirección está asignada de forma permanente por la IANA (bit a 0). O se trata de una dirección de multidifusión de carácter temporal.(bit a 1).
- El campo **Scope** (= ámbito de aplicación) se utiliza para limitar el alcance de una dirección de multidifusión. En función del valor asignado el ámbito puede ser de interfaz local, de enlace local, de sitio local, global...
 - 1 = nodo local
 - 2 = link local
 - 5 = site local
 - 14 = global (Internet)
- Por último, el campo **Identificador de grupo** sirve para delimitar el grupo objetivo de los paquetes multicast enviados.
 - 1 = all nodes (Scope = 1 ó 2).
Con un valor de Scope = 2 nos permitiría enviar un mensaje a todos los nodos del enlace local.
 - 2 = all routers (Scope = 1, 2 ó 5)



- Direcciones **anycast** no son diferentes a las direcciones unicast. Es imposible distinguirlas mediante su sintaxis y solo aquellos interfaces a las que están asignadas son conscientes de su naturaleza anycast.
- Direcciones específicas:
 - Loopback → `::1/128`

IPv6

CABECERAS IPv4 vs IPv6

CAMPOS QUE DESAPARECEN EN IPv6
MODIFICAN

IPv4

VERSIÓN	IHL	TIPO SERVICIO	LONGITUD DEL PAQUETE	
BITS DE IDENTIFICACIÓN			FLAGS(3)	DESPLAZAMIENTO DE FRAGMENTOS
TTL	PROTOCOLO		CHECKSUM DEL ENCABEZADO	
DIRECCIÓN ORIGEN				
DIRECCIÓN DESTINO				
OPCIONES				RELLENO
DATOS				

IPv6

VERSIÓN (4)	CLASE DE TRAFICO(8)	ETIQUETA DE FLUJO(20)	
LONGITUD DE CARGA ÚTIL (16)		SIGUIENTE CABECERA (8)	LÍMITE DE SALTOS (8)
DIRECCIÓN ORIGEN (128)			
DIRECCIÓN DESTINO (128)			
DATOS			

IPv6

CABECERA

VERSIÓN (4)	CLASE DE TRAFICO (8)	ETIQUETA DE FLUJO (20)	
LONGITUD DE CARGA ÚTIL (16)		SIGUIENTE CABECERA (8)	LIMITE DE SALTOS (8)
DIRECCIÓN ORIGEN (128)			
DIRECCIÓN DESTINO (128)			
DATOS			

- **Clase de trafico:** Diferencia entre paquetes con distintos requisitos de entrega en tiempo real (similar al campo *tipo de servicio*)
- **Etiqueta de flujo:** Este campo identifica paquetes que requieren el mismo tratamiento. Un host puede etiquetar secuencias de paquetes con un conjunto de opciones. Los enrutadores realizan un seguimiento de los flujos y pueden procesar paquetes que pertenecen al mismo flujo de manera más eficiente porque no tienen que volver a procesar el encabezado de cada paquete – QoS

Cabecera 40 bytes solo dos veces mayor IPv4

IPv6

CABECERA

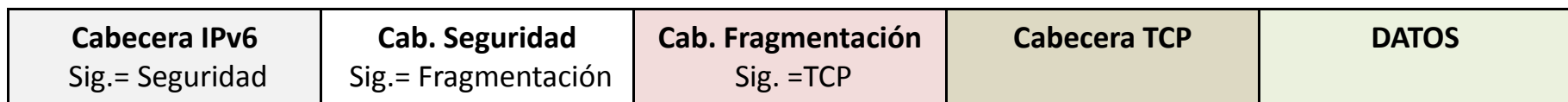
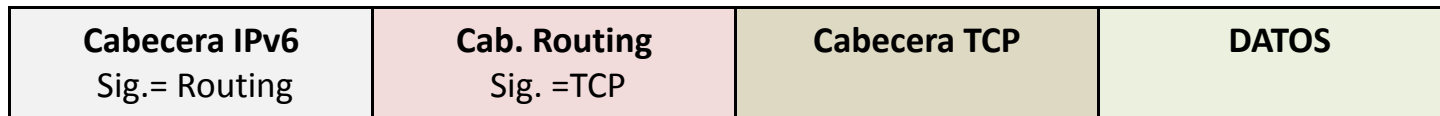
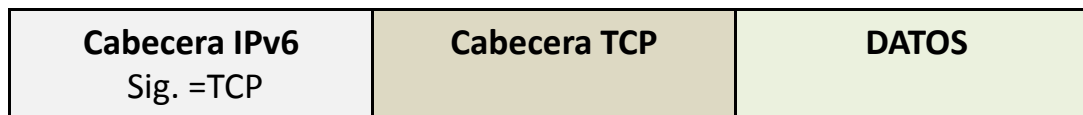
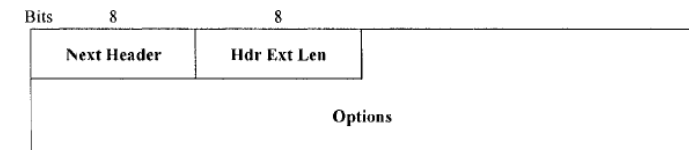
VERSIÓN (4)	CLASE DE TRAFICO(8)	ETIQUETA DE FLUJO(20)	
LONGITUD DE CARGA ÚTIL (16)		SIGUIENTE CABECERA (8)	LÍMITE DE SALTOS (8)
DIRECCIÓN ORIGEN (128)			
DIRECCIÓN DESTINO (128)			
DATOS			

- **Longitud de carga útil** (Payload Length): El encabezado de longitud fija por lo tanto solo es el tamaño de los datos. (65.536 bytes $=2^{16}$)
- **Siguiente cabecera** (next header): Se simplifica el encabezado por que existe el campo siguiente cabecera. Corresponde a opciones. Si es el último se mete el protocolo (6 paraTCP, 17 para UDP, 58 para ICMP...). Los números de tipo de encabezado se derivan de los números de tipo de protocolo y, por lo tanto, no deben entrar en conflicto con ellos.
- Las siguiente cabeceras son consideradas parte de la carga útil y por tanto incluidas en el calculo de la longitud carga útil.
- **Límite de saltos** (Hop limit): Número de saltos permitidos (equivalente al TTL). Cada nodo de reenvío disminuye el número en uno. Si un router recibe un paquete con un límite de salto de 1, lo reduce a 0, descarta el paquete y envía el mensaje ICMPv6 "*Límite de salto excedido en tránsito*" al remitente.

IPv6

CABECERA

- Las Nse tratan por medio de encabezados de extensión.
- Estos se encuentran entre en encabezado base y el encabezado de la capa de transporte
- No tienen cantidad ni tamaño fijo.



IPv6

CABECERA

VERSIÓN (4)	CLASE DE TRAFICO(8)	ETIQUETA DE FLUJO(20)	
LONGITUD DE CARGA ÚTIL (16)		SIGUIENTE CABECERA (8)	LÍMITE DE SALTOS (8)
DIRECCIÓN ORIGEN (128)			
DIRECCIÓN DESTINO (128)			
DATOS			

- Dirección origen y destino: 16 bytes.
- Representan como 8 grupos de cuatro dígitos hexadecimales

8000:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF

- ¿Por qué desaparecen algunos campos de IPv4?

IHL → encabezado de longitud fija

Campos e fragmentación --> En IPv6 la fragmentación se realiza sólo en el nodo origen del paquete, al contrario que en IPv4 en donde los routers pueden fragmentar un paquete.

Si el paquete demasiado grande en lugar de fragmentarlo, el emisor envía un error con un mensaje ICMP y el origen bajara el tamaño de todos los paquetes para esa conexión.

El tamaño mínimo permitido de MTU pasa de 576 bytes en IPv4 a 1284 bytes en IPv6, difícil que suceda la fragmentación.

Es mucho mas sencillo enviar lo paquetes fragmentados desde el principio que fragmentarlos sobre la marcha.

Suma de verificación, checksum, desaparece, ya tiene la de transporte y enlace

Opciones desaparecen, es trampa por eso están los encabezados de extensión o siguientes. Si aparecen, están después del encabezado fijo y en orden.



IPv6

COEXISTENCIA IPv6 E IPV4

- Tiempo en que deberán coexistir las redes.
 - Interconectar **sitios IPv6** de la empresa a través de una red que solo soporta IPv4.
 - Interconectar **sitios IPv4** con **servidores o sitios IPv6 externos**.
 - Interconectar **equipos IPv4** con **recursos IPv6 externos**.

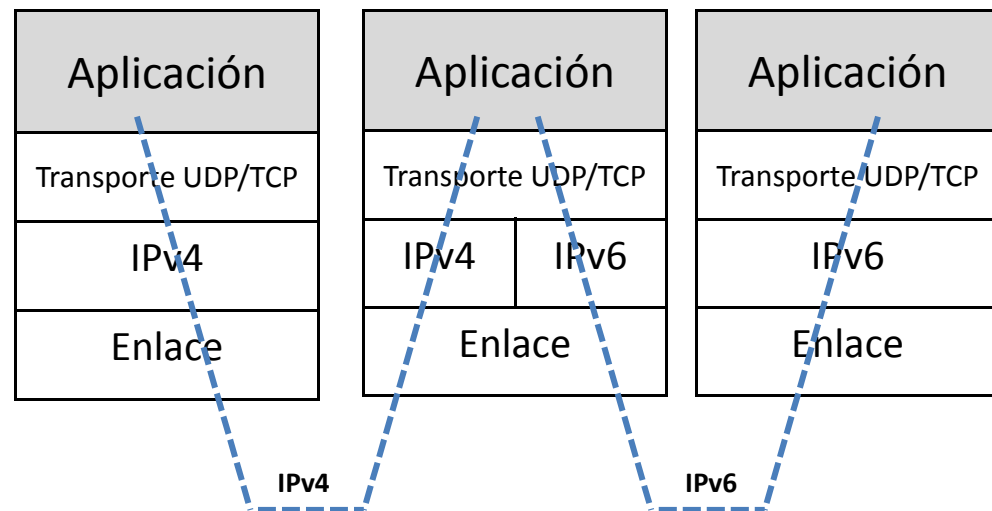
IPv6

COMPATIBILIDAD CON IPv4

- Existe una serie de mecanismos que permitirán la convivencia y la migración progresiva tanto de las redes como de los equipos de usuario. Los mecanismos de transición pueden clasificarse en tres grupos:
 - **Doble pila**
 - **Técnicas de túneles**
 - **Traducción (traducir no solo la dirección sino también la cabecera)**

- **Doble Pila**

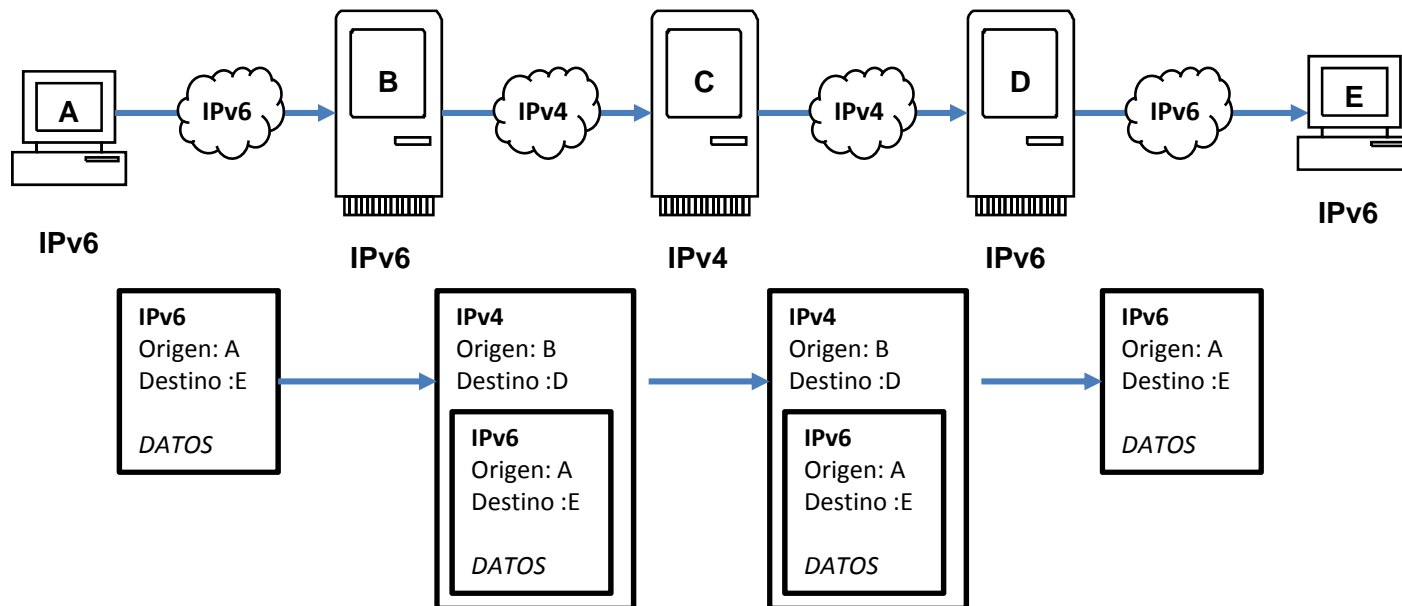
Al añadir IPv6 a un sistema, no se elimina la pila IPv4. Cada nodo en la red implementa las pilas de ambos protocolos, IPv4 e IPv6. Cada nodo con doble pila en la red tendrá dos direcciones de red, una IPv4 y otra IPv6. Las aplicaciones escogen la versión de IP a utilizar. Esto permite la coexistencia indefinida de IPv4 e IPv6, y la actualización gradual a IPv6, aplicación por aplicación.



IPv6

COMPATIBILIDAD CON IPv4

- Túneles
 - **IPv6 sobre IPv4** → encapsulamos paquetes IPv6 en IPv4. Permitir la retransmisión de tráfico IPv6 sobre redes IPv4.





IPv6

COMPATIBILIDAD CON IPv4

- **Traducción**
 - Esta técnica consiste en utilizar algún dispositivo en la red que convierta los paquetes de IPv4 a IPv6 y viceversa, no solo se traduce la dirección sino también la cabecera.
 - **IPv4 sobre IPv6** permiten que nodos que solo soportan IPv4 sigan trabajando sobre IPv6. Direcciones IPv6 mapeadas desde IPv4.
 - Es una extensión a las técnicas de NAT convirtiendo no sólo direcciones sino también la cabecera.
- **IPv6 to IPv4**, diseñado para permitir conectividad IPv6 sin la cooperación de los proveedores de internet.
- Este sistema puede funcionar en un Router (proveyendo conectividad a toda una red) o en una máquina en particular. En ambos casos se necesita una dirección IP pública para crear el túnel.
- Muchas máquinas están conectadas a Internet IPv4 a través de uno o varios dispositivos NAT. En tal situación, la única dirección IPv4 pública disponible se asigna al dispositivo NAT que es donde debe estar el extremo del túnel. Hay muchos dispositivos NAT actualmente, sin embargo, no se puede actualizar para aplicar 6to4, Por razones técnicas o económicas.
- La clave del sistema consiste en la asignación de direcciones IPv6 que contienen embebida la dirección IPv4 pública. No hace falta configuración, ya que todas las IPv4 públicas son únicas y por lo tanto, tendremos también una IPv6 equivalente única.
- Estas direcciones tienen todas el prefijo **2002::/16**. De esta manera, cuando es necesario convertir un paquete IPv6 para que atraviese la red IPv4, el Router sabe la dirección a la que debe estar dirigido el paquete IPv4 generado.
- EJEMPLO del resultado de una IPv6 a partir de una IPv4 pública:
- IPv4 -> 1.2.3.4
- IPv6 -> 2002:0102:0304::1