

Direccionamiento IPv6

Conceptos básicos

(Para más información, consultar:
<http://livre.g6.asso.fr/index.php/Espa%F1ol>)

Características

- Gran espacio de direccionamiento
- Direccionamiento único global (jerárquico) basado en prefijos.
- Autoconfiguración
- Facilidades para ofrecer calidad de servicio
- Facilidades para ofrecer difusión restringida
- Mecanismos de seguridad con base en IPSec

El constante crecimiento de nodos en la red Internet, está provocando que las direcciones IP disponibles se terminen.

En 1990, el IETF inició la definición de una nueva versión de IP (versión 6).

Hubo varias propuestas, sin embargo en 1993 quedó definido el protocolo denominado IPV6.

La principal mejora es el rango de direcciones (16 bytes).

Simplifica el encabezado, solo 7 campos (a diferencia de IPV4 que tiene 13). Los ruteadores procesan mas rápidamente los paquetes.

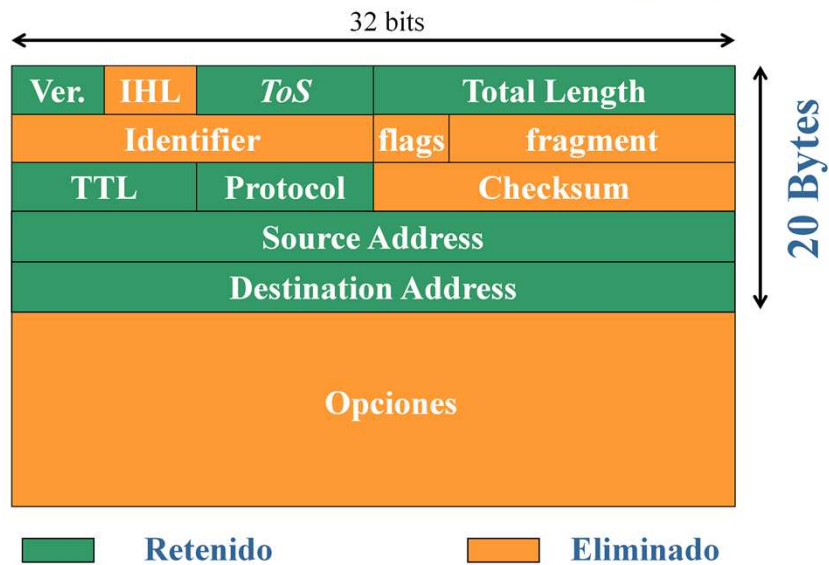
Se mejora el soporte para las opciones.

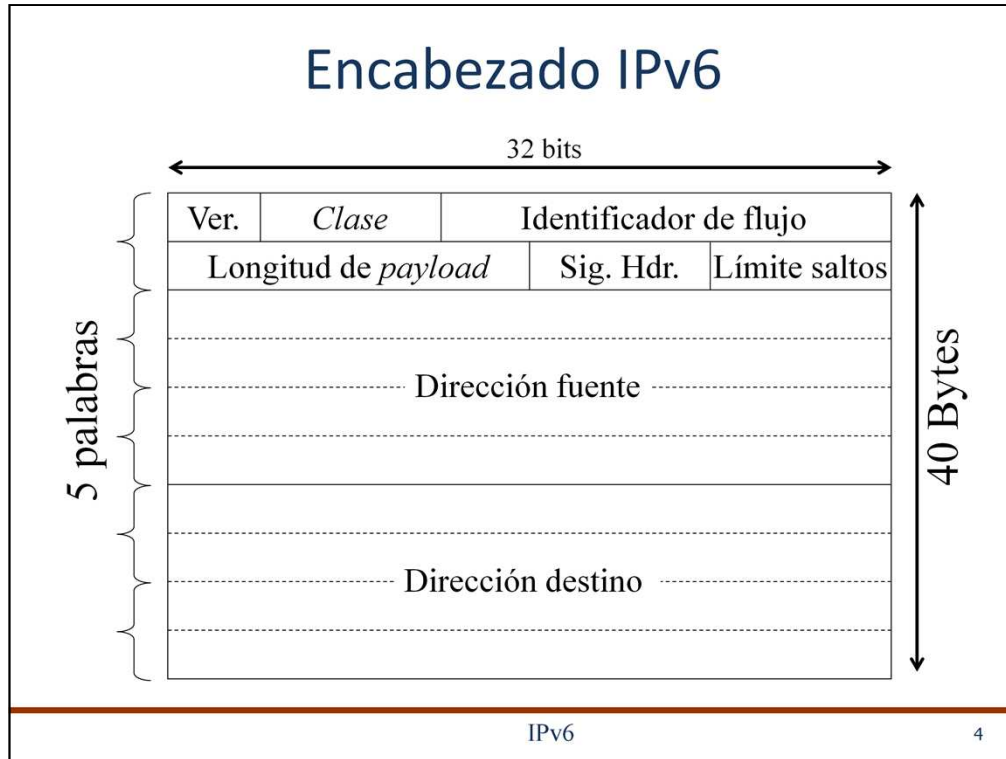
Se mejora la seguridad a través de la autenticación y la privacidad.

Las opciones de tipos de servicio se ha incrementado.

Se calcula que la transición de IPV4 a IPV6 puede durar una década. De las primeras aplicaciones de IPV6 será Internet II.

Encabezado IPv4 es complejo





Longitud de Payload.- Indica cuantos bytes le siguen al encabezado. Para paquetes mayores a 64Kbytes se emplea una opción de encabezado para indicar su verdadero valor.

Siguiente Encabezado.- Indica cual de las seis extensiones del encabezado continúa o el protocolo de la capa superior.

Límite de Hop.- Determina el número de saltos que un paquete puede dar en la red antes de que sea descartado. Igual que el TTL de IPv4.

Direcciones.- Emplean 16 bytes (128 bits), existen prefijos para distinguir entre direcciones basadas en proveedores y basadas geográficamente.

Versión.- Es siempre 6

Prioridad.- Distingue entre paquetes controlados o no. Valores de 0-7 pueden retardarse en caso de congestión. Valores de 8 a 15 son para tráfico en tiempo real.

Etiqueta de flujo.- Permitirá establecer pseudoconexiones con requerimientos particulares. Los flujos pretenden tener la flexibilidad de los datagramas y la garantía de los circuitos virtuales. Los ruteadores pueden examinar sus tablas internas y ver que tratamiento se le dará a cada paquete.

Esquema de direccionamiento

- RFC 3513 (sustituye a RFC 2373)
- Direcciones de 128 bits
 - Favorece direccionamiento jerárquico
 - Flexibilidad para la evolución de la red
- Principios de CIDR:
 - Prefijo / longitud
 - 2001:660:3003::/48
 - 2001:660:3003:2:a00:20ff:fe18:964c/64
 - Agregación reduce las tablas de enrutamiento
- Representación hexadecimal
- Cada interfaz tiene varias direcciones de red

Representación hexadecimal

- Una dirección (unicast global):

– 2001:0660:3003:0001:0000:0000:6543:210F

- Formato compacto:

2001:660:3003:1::6543:210F

- Para evitar ambigüedad, “::” solo se usa una vez

¿Es un tamaño suficiente?

- Longitud de 128 bits
 - Entre 1 564 y 3 911 873 538 269 506 102 direcciones por m²
 - Podemos direccionar cada grano de arena en 300,000 planetas como el nuestro (Wikipedia)
- => Espacio suficiente para tener longitud fija
- Una dirección para todo *en la red*, no necesariamente para todo

340 x 10E36 (340 undecillones)

Para Huston, entre los celulares (1x10E9 en 2009), redes de sensores y computo ubicuo, habrá necesidades del orden de 10E11.

¿Es un tamaño suficiente?

- Límite de saltos
 - No debería ocasionar problemas
 - El crecimiento masivo será en dispositivos, no necesariamente en número de redes
- Longitud de datos
 - 64 KB no es una limitante seria en la actualidad
 - Se pueden utilizar jumbotramas para casos específicos

Asignación de direcciones

- Actualmente se ha especificado únicamente alrededor del 15% del espacio de direcciones:

001	Direcciones unicast globales
1111 1110 10	Direcciones unicast de enlace (<i>link-local</i>)
1111 1110 11	Direcciones unicast de sitio (<i>site-local</i>)
Sustituidas recientemente por “Unique Local Address”	
1111 1111	Direcciones multicast
0000 0000	Direcciones especiales, reservadas

IPv6

9

Las direcciones unicast globales son el equivalente a las direcciones IPv4: Son direcciones que pueden ser ruteadas globalmente

Las direcciones link-local son para comunicarse localmente en el segmento de red y para descubrir vecinos (eg configuracion automatica).

Las direcciones Unique Local Address (RFC 4193) son el equivalente a las direcciones privadas en IPv4

Las direcciones ULA tienen un “prefijo único local” generado de forma pseudo-aleatoria.

Direcciones especiales:

:: = no hay direccion

::1 = loopback

::w.x.y.z Direccion IPv4 para dispositivos con doble pila de protocolos

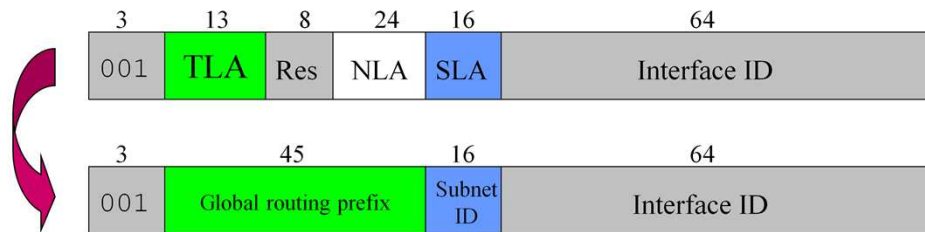
Direcciones unicast globales

n	64-n	64
Prefijo global de enrutamiento	ID subred	ID interface EUI -64

Se espera que el prefijo global de enrutamiento sea altamente jerárquico

Este formato general fue definido en agosto del 2003 respondiendo a las políticas de asignación de direcciones de las RIRs (Regional Internet Registries).

RFC 3587: Direcciones unicast globales



IPv6

11

El formato propuesto anteriormente (RFC 2374), consideraba la jerarquización explícitamente:

001 = Identificador dirección unicast global

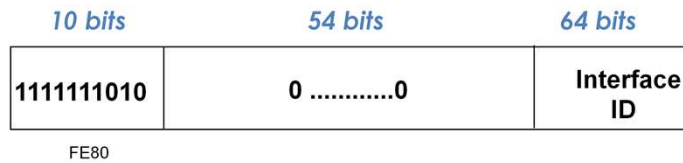
TLA (13 bits) Top Level Aggregator: Grandes ISP

Reservado (8 bits)

NLA (24 bits) Next Level Aggregator: Sitio específico

SLA (16 bits) Site Level Aggregator: Subredes en el sitio

Direcciones locales al enlace



- No pueden ser enrutadas
- Generadas automáticamente durante la inicialización
 - Permite comunicación con otros equipos en el segmento de red
 - Usadas para autoconfiguración

Direcciones locales únicas

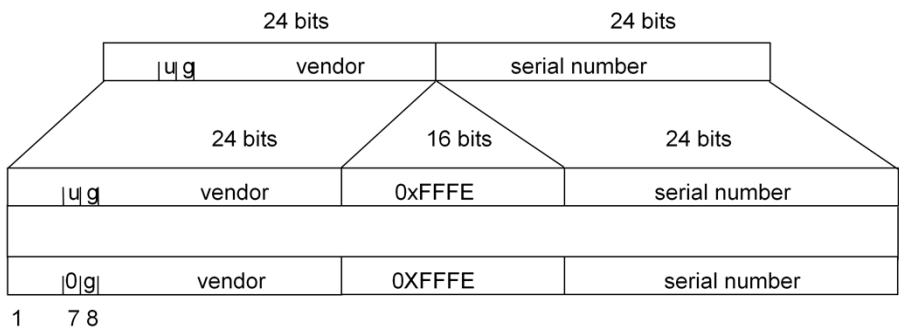
8 bits	40 bits	16 bits	64 bits
1111 1101	Número aleatorio	Subnet ID	Interface ID

FD

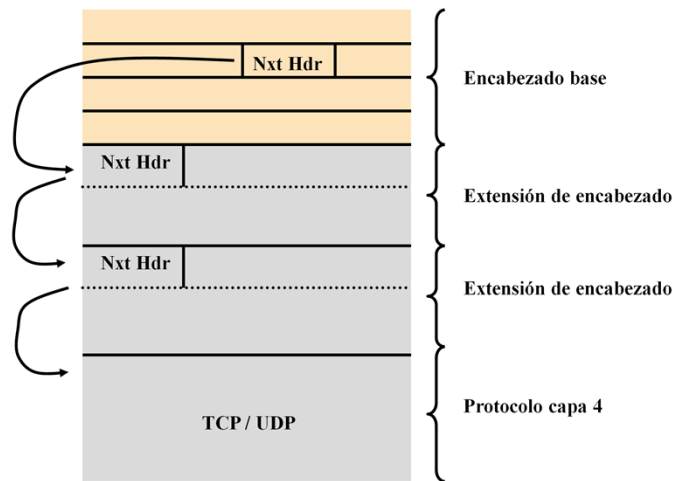
- Permite aislar la numeración interna y externa (similar a direcciones privadas en IPv4)
- Se disminuye drásticamente riesgo de tener mismas direcciones “privadas” al fusionar organizaciones
- De ser necesario, un dispositivo llamado NPTv6 (Network Prefix Translator) traduce prefijo privado a prefijo global

Identificador de interfaz

64 bits para ser compatible con IEEE 1394 (FireWire)
Facilita autoconfiguración
IEEE define mecanismo para crear EUI-64 a partir de direcciones IEEE 802 (Ethernet, FDDI)



Encabezados opcionales



IPv6

15

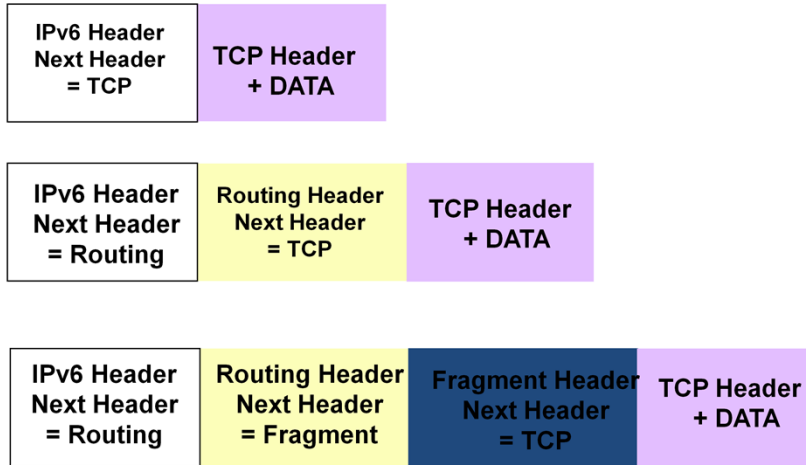
Las extensiones de encabezado son colocadas inmediatamente después del encabezado base y se cuentan como parte del payload.

Existe un límite en cuanto al número de extensiones de encabezado, los cuales deben de colocarse en orden numérico para su mejor procesamiento.

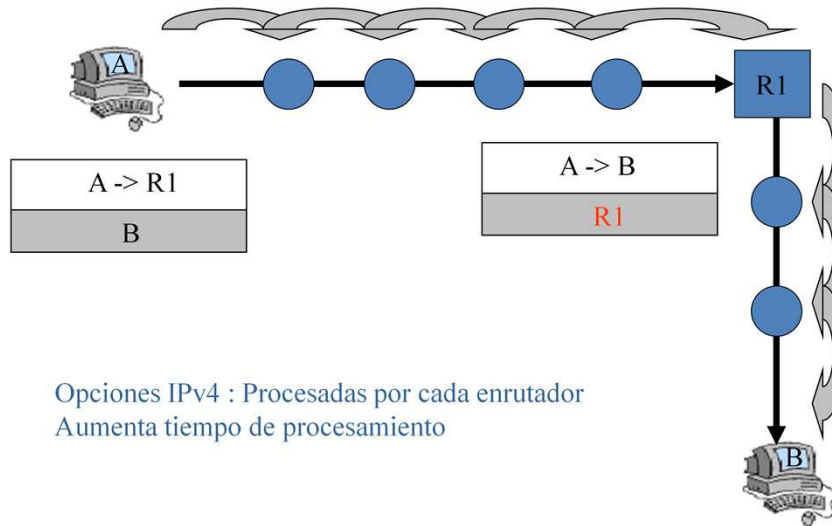
Tipos de encabezados:

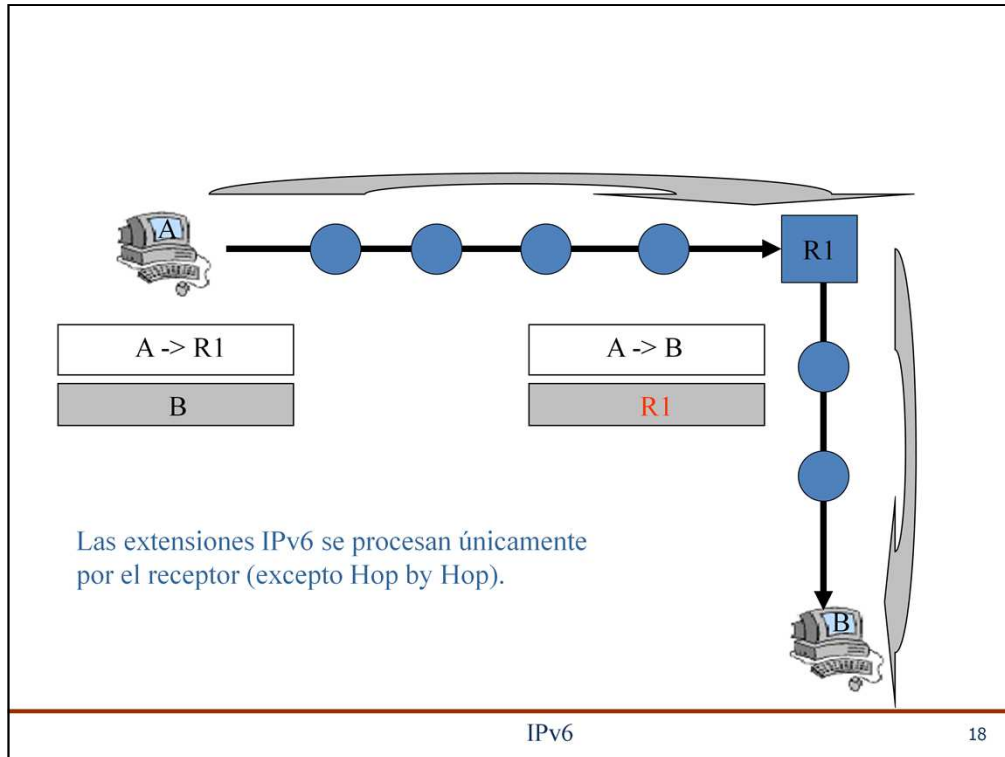
- 1) Hop-by-hop.-** Es una opción examinada por cada ruteador en el camino, así como por el nodo final.
- 2) Ruteo.-** Permite que una ruta para el paquete sea predefinida.
- 3) Fragmentación.-** se utiliza cuando se envían paquetes mayores que el MTU, cada fragmento lleva un encabezado de fragmentación.
- 4) Autenticación.-** Se emplea para asegurar que el paquete recibido no ha sido alterado en el camino y que proviene del emisor esperado.
- 5) Security Payload.-** Es una extensión especial que indica la encriptación de todos los datos que siguen al encabezado.
- 6) Opción de destino.-** Solo examinado por el destino.

Encabezados opcionales

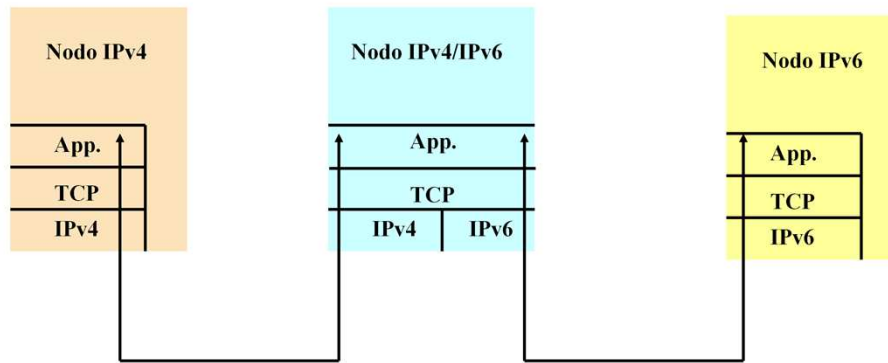


Opciones IPv4 vs extensiones IPv6





Migración de IPv4 a IPv6 (doble stack)



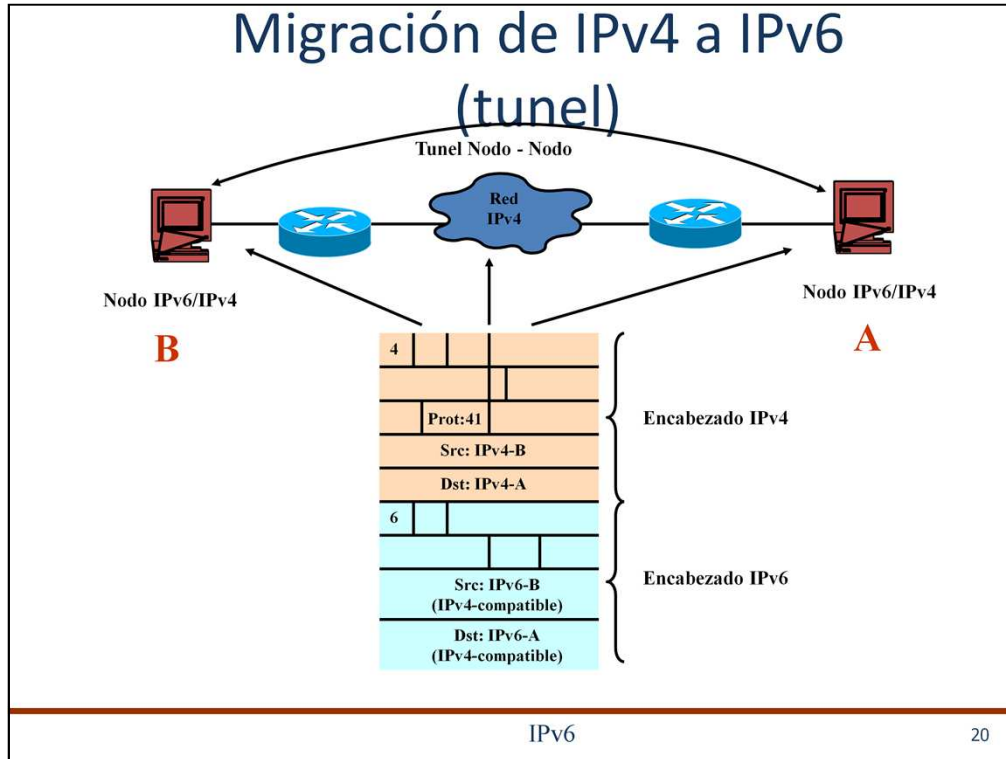
IPv6

19

La forma más simple de que un sistema IPv6 mantenga compatibilidad con sistemas existentes IPv4 es mediante la implantación de un stack IP dual. Un nodo IPv4 / IPv6 puede enviar y recibir tanto paquetes IPv6 y datagramas IPv4 dependiendo del sistema con que se esté comunicando.

El nodo tendrá direcciones v6 de 128 bits y v4 de 32 bits, las cuales no necesariamente están relacionadas.

Un nodo dual determina el protocolo a usar dependiendo de la información regresada por el DNS.



Cuando un sistema IPv6/IPv4 desea comunicarse con otro sistema similar a través de una red IPv4 (ej. Internet), los paquetes IPv6 deben encapsularse en la red IPv4, el proceso es simple, un encabezado IPv4 es agregado al paquete IPv6.

La presencia de un paquete IPv6 en un datagrama IPv4 es indicado con el valor de protocolo 41 en el encabezado IPv4.

La estación B agrega un encabezado IPv4 a su paquete IPv6 y envía el datagrama en forma normal a través de la red IPv4.

El datagrama IPv4 es recibida por el stack Ipv4 del nodo A, como el número del protocolo es 41 (indicando IPv6), el encabezado IPv4 es extraído y el paquete IPv6 resultante es pasado al stack correspondiente a IPv6.

Las direcciones IPv4 son derivadas de los 32 bits menos significativos de las direcciones IPv6