

Curso Práctico IPv6

Introducción a IPv6

<http://www.franciscosepulveda.eu>

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6

Si bien las direcciones privadas con DHCP y NAT han colaborado para reducir la necesidad de direcciones IP, se estima que en breve se agotarán las direcciones IPv4 únicas. Por este motivo, a mediados de la década del 90, el IETF solicitó propuestas para un nuevo esquema de direccionamiento IP. Así recibió la respuesta del grupo IP de próxima generación (IPng, IP Next Generation). Para 1996, el IETF comenzó a publicar una serie de RFC que definen el IPv6.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6

La principal característica del IPv6 que impulsa su adopción en la actualidad es el mayor espacio de direcciones: las direcciones IPv6 tienen 128 bits en comparación con los 32 bits de IPv4.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6

Direcciones IPv4 e IPv6

IPv4: 4 octetos

11000000.10101000.11001001.01110000

192.168.10.101

4294467295 (2^{32}) direcciones IP

IPv6: 16 octetos

11010001.11011100.11001001.01110001.11011100.

11001100.01110001.11010001.11011100.11001001. 11010001.11011100.11001001.01110001

A524:72D3:2C80:DD02:0029:EC7A:002B:EA73

3.4×10^8 direcciones IP

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6

Para comprender los problemas de direccionamiento IP que enfrentan los administradores de red en la actualidad, hay que tener en cuenta que el espacio de direcciones de IPv4 proporciona aproximadamente 4.000.000.000 direcciones únicas. De éstas, sólo es posible asignar 3700 millones de direcciones porque el sistema de direccionamiento IPv4 separa las direcciones en clases y reserva direcciones para multicast, pruebas y otros usos específicos.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6

El movimiento para pasar de IPv4 a IPv6 ya comenzó, en particular en Europa, Japón y la región del Pacífico asiático. Estas áreas están agotando las direcciones IPv4 que tienen asignadas, lo que hace que IPv6 sea más atractivo y necesario. Japón comenzó el cambio oficialmente en el año 2000, cuando el gobierno japonés exigió la incorporación de IPv6 y estableció una fecha límite en el año 2005 para actualizar los sistemas existentes de todas las empresas del sector público. Corea, China y Malasia han lanzado iniciativas similares.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6

Dada la enorme base instalada de IPv4 en todo el mundo, no es difícil apreciar que la transición de IPv4 a IPv6 es un desafío. Sin embargo, hay una variedad de técnicas, entre ellas una opción de configuración automática, para facilitar la transición. El mecanismo de transición que debe utilizar depende de las necesidades de su red.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6

El desarrollo de IPv6 presentó oportunidades para aplicar lo aprendido a partir de las limitaciones de IPv4 y crear así un protocolo con funciones nuevas y mejoradas.

A mayor simplicidad de la arquitectura de encabezados y el funcionamiento del protocolo significa que se reducen los gastos operativos. Las funciones de seguridad incorporadas posibilitan prácticas de seguridad más sencillas que muchas redes actuales necesitan. Sin embargo, tal vez la mejora más importante ofrecida por IPv6 son las funciones de configuración automática de direcciones que ofrece.

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6

2. Formato de direcciones IPv6

3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast

4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Beneficios

Algunas de las mejoras que ofrece IPv6 son:

- ❖ **Direccionamiento IP mejorado**
- ❖ **Encabezado simplificado**
- ❖ **Movilidad y seguridad**
- ❖ **Intensidad de transición**

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Beneficios

Direccionamiento IP mejorado:

Un espacio de direcciones más grande ofrece varias mejoras, entre ellas:

- ❖ **Más posibilidad de conexión y flexibilidad global.**
- ❖ **Mejor agrupación de los prefijos IP anunciados en las tablas de enrutamiento.**
- ❖ **Hosts con múltiples conexiones. La multiconexión es una técnica para aumentar la confiabilidad de la conexión a Internet de una red IP. Con IPv6, un host puede tener varias direcciones IP a través de un enlace ascendente físico. Por ejemplo, un host puede conectarse a varios ISP.**

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Beneficios

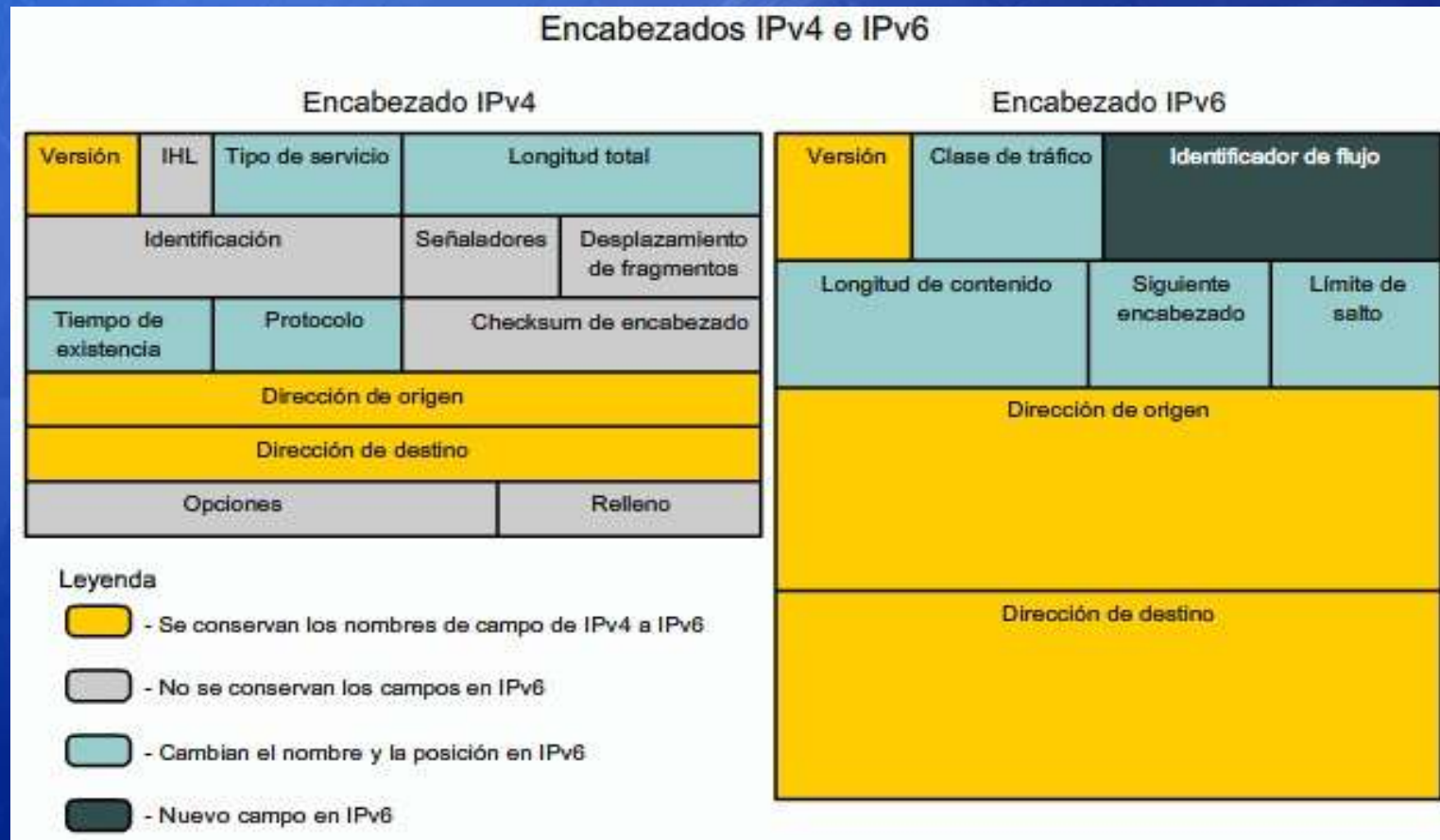
Direccionamiento IP mejorado:

- ❖ Configuración automática que puede incluir direcciones de capa de enlace de datos en el espacio de la dirección.
- ❖ Más opciones plug-and-play para más dispositivos.
- ❖ Redireccionamiento de extremo a extremo de público a privado sin traducción de direcciones. Esto hace que las redes entre peers (P2P) sea más funcional y fácil de implementar.
- ❖ Mecanismos simplificados para reenumeración y modificación de direcciones.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Beneficios

Direccionamiento IP mejorado:



Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Beneficios

Mayor movilidad y seguridad:

La movilidad y la seguridad ayudan a asegurar el cumplimiento con las funciones de los estándares de IP móvil y seguridad de IP (IPsec). La movilidad permite a las personas que tienen dispositivos de red móviles, muchos de ellos con conectividad inalámbrica, conectarse a diferentes redes.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Beneficios

Mayor movilidad y seguridad:

El estándar de IP móvil del IETF está disponible tanto para IPv4 como IPv6. El estándar permite que los dispositivos móviles puedan desplazarse sin que se generen interrupciones en las conexiones de red establecidas. Los dispositivos móviles utilizan una dirección propia y una dirección de respaldo para lograr esta movilidad. Con IPv4, estas direcciones se configuran de manera manual. Con IPv6 las configuraciones son dinámicas, lo que hace que los dispositivos habilitados para IPv6 tengan movilidad incorporada.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Beneficios

Mayor movilidad y seguridad:

IPsec está disponible tanto para IPv4 como IPv6. Aunque las funciones son básicamente idénticas para los dos entornos, IPsec es obligatorio en IPv6, lo que hace que Internet IPv6 sea más segura.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Beneficios

Intensidad de transición:

IPv4 no desaparecerá de la noche a la mañana. En realidad, coexistirá durante un tiempo con IPv6 y será reemplazado gradualmente por éste. Por este motivo, IPv6 incluye técnicas de migración que abarcan cada caso de actualización de IPv4 concebible. Sin embargo, muchas de estas técnicas fueron en última instancia rechazadas por la comunidad tecnológica.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Beneficios

Intensidad de transición:

En la actualidad hay tres enfoques principales:

- ❖ **Stack doble**
- ❖ **Tunneling 6a4**
- ❖ **NAT-PT, tunneling ISATAP y tunneling Teredo (métodos de último recurso)**

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Formato

Las direcciones IPv4 conocidas tienen 32 bits representados como una serie de cuatro campos de 8 bits separados por puntos. Sin embargo, las direcciones IPv6 de 128 bits son más largas y necesitan una representación diferente a causa de su tamaño. Las direcciones IPv6 utilizan dos puntos (:) para separar entradas en una serie hexadecimal de 16 bits.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Formato

Representación de dirección IPv6

Formatos IPv6

Formato:

- `x:x:x:x:x:x:x:x`, en el que x es un campo hexadecimal de 16 bits
 - Distingue entre mayúsculas y minúsculas para A, B, C, D, E y F hexadecimal
- Los ceros iniciales son opcionales en un campo
- Los campos de ceros sucesivos pueden representarse como `::` sólo una vez por dirección

Ejemplos:

- `2031:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B`
 - Puede representarse como `2031:0:130f::9c0:876a:130b`
 - No puede representarse como `2031::130f::9c0:876a:130b`
- `FF01:0:0:0:0:0:0:1` `FF01::1`
- `0:0:0:0:0:0:0:1` `::1`
- `0:0:0:0:0:0:0:0` `::`

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Formato

Representación

2031:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B

- Puede representarse como 2031:0:130f::9c0:876a:130b
- Pero no puede representarse como 2031::130f::9c0:876a:130b

2031:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B

2031: 0:130F: 0: 0: 9C0:876A:130B

2031:0:130F:0:0:9C0:876A:130B

2031:0:130F::9C0:876A:130B

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Formato

La figura anterior nos muestra la dirección IPv6 2031:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B. IPv6 no requiere una notación de cadena de dirección explícita. La figura muestra cómo acortar la dirección mediante la aplicación de las siguientes pautas:

Los ceros iniciales de los campos son opcionales. Por ejemplo, el campo 09C0 es igual a 9C0 y el campo 0000 es igual a 0. De manera que 2031:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B puede escribirse como 2031:0:130F:0000:0000:9C0:876A:130B.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Formato

Los campos sucesivos de ceros pueden representarse con doble dos puntos "::". Sin embargo, este método de abreviación sólo puede utilizarse una vez en una dirección. Por ejemplo 2031:0:130F:0000:0000:9C0:876A:130B puede escribirse como 2031:0:130F::9C0:876A:130B.

Una dirección no especificada se escribe "::" porque sólo contiene ceros.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Formato

El uso de la notación "::" reduce en gran medida el tamaño de la mayoría de las direcciones que se muestran. Un analizador de direcciones identifica la cantidad de ceros faltantes mediante la separación de dos partes de una dirección y la adición de ceros hasta completar los 128 bits.

Ejemplos

- FF01:0:0:0:0:0:0:1 se convierte en FF01::1
- 0:0:0:0:0:0:0:1 se convierte en ::1
- 0:0:0:0:0:0:0:0 se convierte en ::
- FF01:0000:0000:0000:0000:0000:0000:1 se convierte en FF01:0:0:0:0:0:0:1 se convierte en FF01::1
- E3D7:0000:0000:0000:51F4:00C8:C0A8:6420 se convierte en E3D7::51F4:C8:C0A8:6420
- 3FFE:0501:0008:0000:0260:97FF:FE40:EFAB se convierte en 3FFE:501:8:0:260:97FF:FE40:EFAB se convierte en 3FFE:501:8::260:97FF:FE40:EFAB

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Existen varios tipos distintos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast y Multicast.

Las direcciones unicast son direcciones bien conocidas. Un paquete que se envía a una dirección unicast deberían llegar a la interfaz identificada por dicha dirección.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Las direcciones anycast son sintácticamente indistinguibles de las direcciones unicast pero sirven para identificar a un conjunto de interfaces. 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".

Las direcciones multicast identifican un grupo de interfaces. Un paquete destinado a una dirección multicast llega a todos los interfaces que se encuentran agrupados bajo dicha dirección.

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 unicast:

Se utilizan para la comunicación uno a uno y distinguimos 3 tipos:

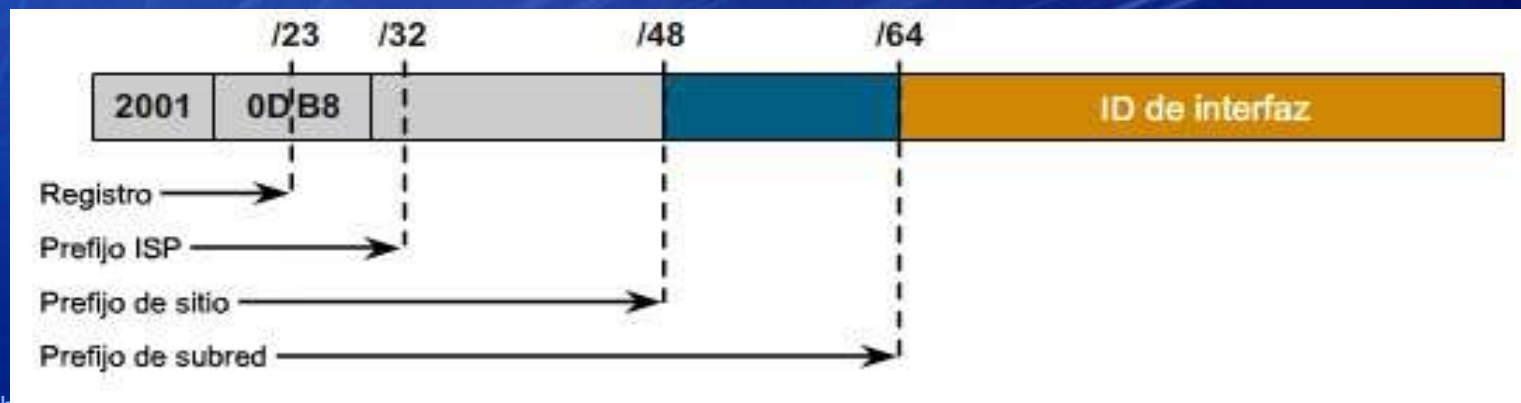
- ❖ **Global**
- ❖ **Unique-local**
- ❖ **Link-local**

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 unicast:

- ❖ Dirección Unicast Global: Son usadas por dispositivos para la comunicación uno a uno a través de Internet IPv6. Son fáciles de identificar porque siempre empiezan por 2000 o más, o dicho de otro modo, los tres primeros bits son «001» o 2000::/3.



Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

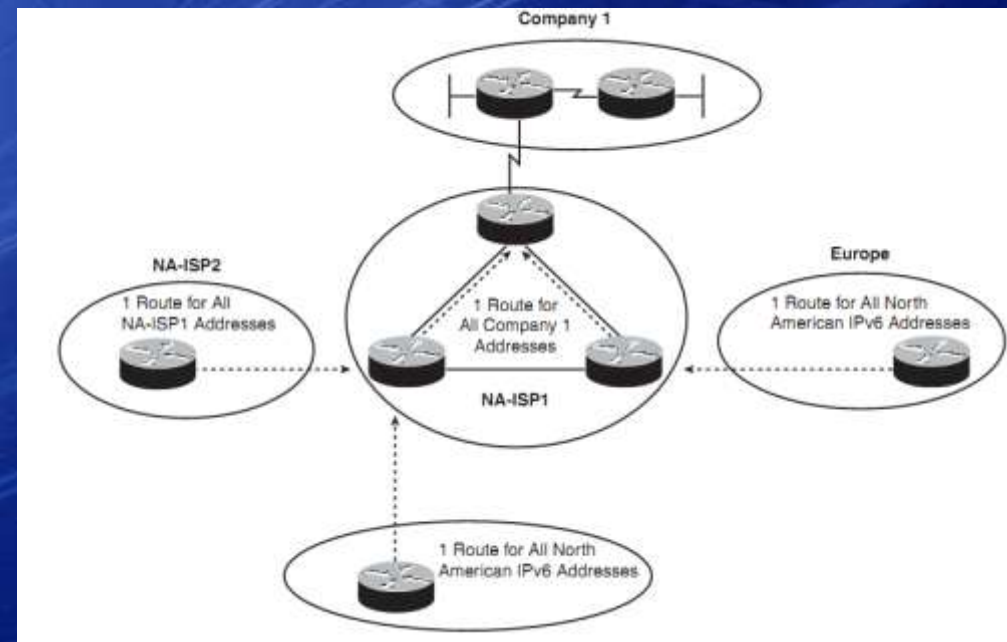
Direcciones IPv6 unicast:

- ❖ Dirección Unicast Global: Las direcciones unicast globales normalmente están compuestas por un prefijo de enrutamiento global de 48 bits y un ID de subred de 16 bits. Las organizaciones individuales pueden utilizar un campo de subred de 16 bits para crear su propia jerarquía de direccionamiento local. Este campo permite a la organización utilizar hasta 65.535 subredes individuales.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 unicast:



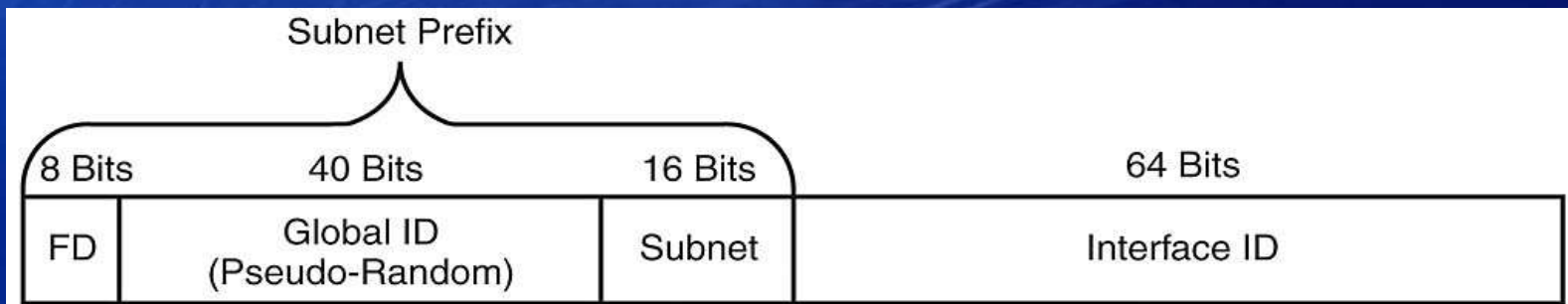
Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 unicast:

- ❖ Dirección Unique-Local: Las direcciones Unique-Local son usadas por los dispositivos para la comunicación uno a uno dentro de una organización (sitio), y todas las que se usan dentro de una organización pertenecen al mismo ámbito Unique-Local. Son fácilmente identificables porque empiezan con FC00::/7. Este bloque de direcciones se divide en dos grupos /8:

- FC00::/8: Aún no ha sido definido por falta de aceptación.
- FD00::/8: Está definida para prefijos /48, formados dándole a los 40 bits menos significativos valores aleatorios.



Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 unicast:

❖ **Dirección Unique-Local:** El rango FD00::/8 tiene propiedades similares a las direcciones privadas IPv4:

- No son asignadas por un registro de direcciones y pueden ser usadas por cualquiera en una red a condición de que no salga al exterior.
- No se garantiza que sean globalmente únicas.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 unicast:

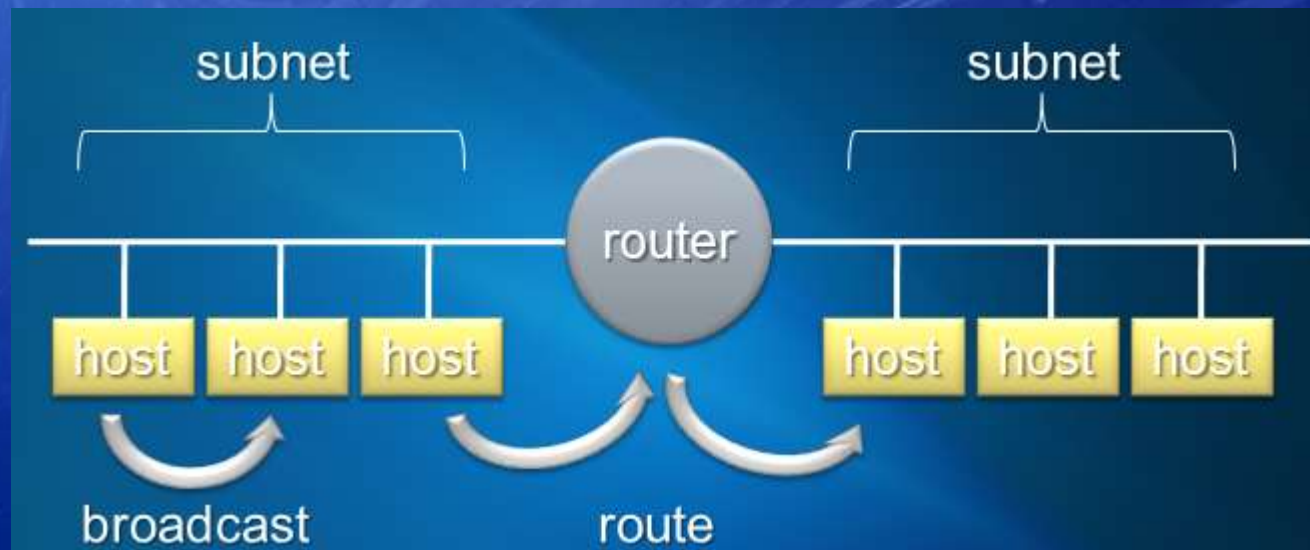
- ❖ **Dirección Link-Local**: Son usadas para la comunicación uno a uno en dominios de capa 2, o en otras palabras, dentro de los límites del router. Los routers directamente no reenvían datagramas con direcciones link-local, ni siquiera dentro de la organización. Son fácilmente identificables porque empiezan con FE80::/10, lo que significa que los primeros 10 bits de la primera mitad de la dirección son «1111111010» y el resto de 54 bits son «0». Los otros 64 bits de la dirección son usados por el identificador de la interfaz.
- ❖ Es similar a las direcciones APIPA

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 unicast:

❖ Cambio de terminología: En IPv4

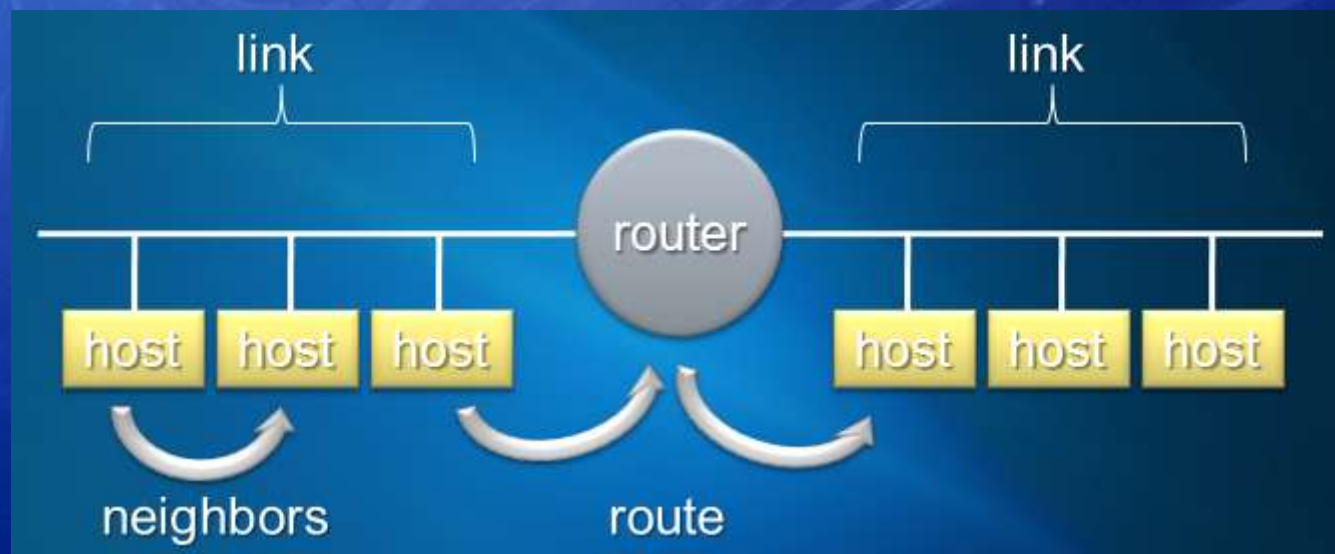


Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 unicast:

❖ Cambio de terminología: En IPv6



Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 unicast:

- ❖ **Dirección Link-Local**: El identificador de interfaz se obtenía en un principio siguiendo el esquema EUI-64 y ahora se obtiene de forma aleatoria (por ejemplo, Windows 7, RFC 3041). Aún hay dispositivos que lo calculan de la primera forma (routers Cisco), aunque puede ser un problema desde el punto de vista de la seguridad. Sería muy fácil seguir el rastro de una persona en Internet a partir de su dirección IPv6 calculada en base a su MAC.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 multicast:

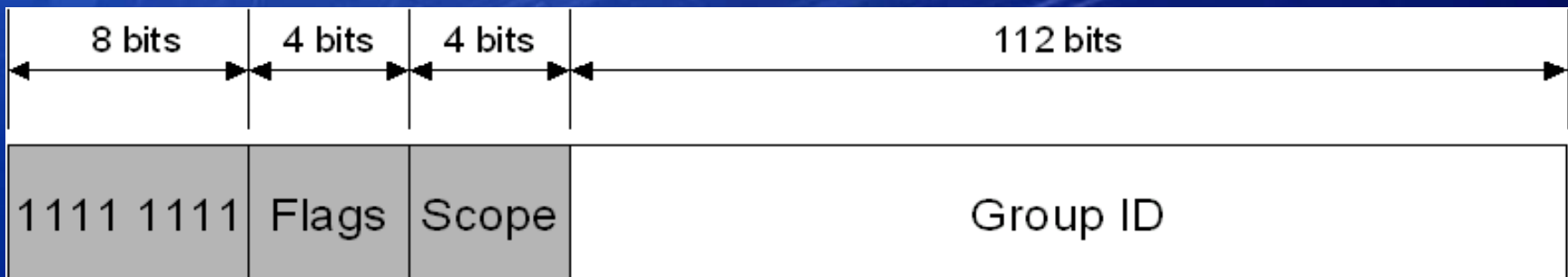
Las direcciones IPv6 multicast son usadas para la comunicación de «uno a muchos», lo que significa que una dirección multicast identifica a un grupo de interfaces y cuando un paquete se envía a esta dirección, el paquete llega a todas las interfaces de red que están en el grupo multicast. Evitan el uso de broadcasts como ocurría en IPv4.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 multicast:

Las identificamos porque empiezan con FF00::/8.



Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

**Direcciones IPv6 multicast:
Well-known**

FF0n

112-bit group-ID

Transient

FF1n

112-bit group-ID

“n” indica el ambito

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 multicast:

Well-known multicast:

- ❖ **FF01::1** – todas las dir de este interfaz
- ❖ **FF02::1** – todas las dir en este link
- ❖ **FF01::2** – todos los routers de este interfaz
- ❖ **FF02::2** – todos los routers de este link
- ❖ **FF05::2** – todos los routers de este site
- ❖ **FF02::1:FFnn:nnnn** – “nodo solicitado”
 - Un host debe unirse a un grupo multicast para cada dirección configurada en cada interfaz

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 multicast:

Cuentan con un campo Flags de 4 bits que se utiliza para indicar si la dirección multicast es una dirección bien conocida (que nos ha sido asignada por nuestro ISP) o generada localmente. Si es bien conocida, el valor de los cuatros bits del campo Flags será «0000».

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 multicast:

También tienen un campo **Scope** de 4 bits que se usa para indicar el tipo de ámbito al que pertenece la dirección multicast. Los diferentes ámbitos pueden ser:

Decimal	Binario	Ámbito
1	0001	Interface/Node-local
2	0010	Link Local
3	0011	Subnet-local
4	0100	Admin-local
5	0101	Site-local
8	1000	Organization-local
E	1110	Global-local

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones IPv6 anycast:

Las direcciones IPv6 anycast se utilizan para la comunicación de uno al «más cercano». Un dispositivo las usa para enviar datos a una interfaz específica que es la más cercana de un grupo de interfaces.

Se suelen utilizar para Balanceo de Carga. Incluso se podrían usar para implementar Tolerancia a Fallos en el caso de caída de un router.

Actualmente no tienen ningún esquema especial de direccionamiento y se consideran estructuralmente indistinguibles de las direcciones unicast. Los nodos deben configurarse para que entiendan que la dirección unicast que tienen asignada es en realidad una dirección Anycast.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones de Loopback:

Igual que en IPv4, se hizo una reserva de una dirección especial de loop back IPv6 para hacer pruebas: los datagramas que se envían a esta dirección regresan al dispositivo emisor y forman así un bucle de retorno o "loopback". Sin embargo, en IPv6 hay sólo una dirección y no todo un bloque para esta función. La dirección de loopback es 0:0:0:0:0:0:0:1, que normalmente se expresa mediante la compresión de ceros como "::1".

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Direcciones no especificada:

En IPv4, una dirección IP compuesta únicamente por ceros tiene un significado especial: hace referencia al mismo host y se utiliza cuando un dispositivo no conoce su propia dirección. En IPv6, este concepto se formalizó y la dirección compuesta únicamente por ceros (0:0:0:0:0:0:0:0) se denomina dirección "no especificada". Normalmente se utiliza en el campo de origen de un datagrama que envía un dispositivo que desea configurar su dirección IP. Es posible aplicar compresión de direcciones en esta dirección, lo que la convierte simplemente en "::".

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Tipos de direcciones

Resumen. Significado de los primeros 64 bits:

- ❖ **2 or 3 – unicast global (Enrutable por Internet)**
- ❖ **FE80 – unicast link-local (APIPA)**
- ❖ **FEC0 – unicast site-local (desaparece)**
- ❖ **FC00 – unicast unique local (IP privada)**
- ❖ **FF – multicast**

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Encabezado

En la versión 6 del protocolo IP fue modificada la cabecera, a la cual no se le introdujeron grandes cambios, pero se realizó una evolución de la versión anterior. Sus estructuras y contenidos han sido mejorados; optimizando los recursos que utiliza, gracias a los conocimientos y experiencias adquiridos durante los últimos años. Se han eliminado algunos campos repetitivos que ya se presentaban anticuados incrementando algunas características para hacer frente a las nuevas necesidades de las redes actuales, como comunicaciones en tiempo real y seguridad.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Encabezado

La nueva estructura de la cabecera del protocolo IPv6 se caracteriza principalmente por dos particularidades:

- ❖ Direcciones de 128 bits.
- ❖ Campos de longitud fija: Éste campo se adoptó, con el objetivo de minimizar el tiempo necesario para procesamiento y el encaminamiento de los paquetes por internet; de esta forma se agiliza el tráfico de paquetes y suprime opciones poco utilizadas.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Encabezado

En la figura siguiente se muestran los campos que son eliminados de la cabecera IPv4 en color azul y los que continúan igual en la cabecera de IPv6 en color naranja.

Bits:	4	8	16	20	32
Versión	Cabecera	TOS		Longitud Total	
Identificación				Indicador	Desplazamiento de Fragmentación
TTL		Protocolo		Checksum	
Dirección Fuente de 32 bits					
Dirección Destino de 32 bits					
Opciones					
Cabecera de un paquete IPv4					
Bits:	4	12	16	24	32
Versión	Clase de Trafico		Etiqueta de Flujo		
Longitud de la Carga Útil			Siguiente Cabecera	Límite de Saltos	
Dirección Fuente de 128 bits					
Dirección Destino de 128 bits					
Cabecera de un paquete IPv6					

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Encabezado

- ❖ **Versión:(4 bits).** Continúa como el primer campo del paquete, esto para mantener la compatibilidad de los formatos anteriores y permitir de forma sencilla y rápida detectar la versión del paquete; es el único campo que continúa siendo igual en las dos versiones.
- ❖ **Clase de tráfico: (8 bits).** Hace referencia a la prioridad del paquete.
- ❖ **Etiqueta de flujo: (20 bits).** Permite especificar que una de las series del paquete debe recibir el mismo trato. Esto es aplicable a una serie de paquetes que van del mismo origen al mismo destino y con las mismas opciones. Junto con el campo clase de tráfico permite aplicaciones en tiempo real.

Introducción a IPv6

1. Introducción a IPv6: Encabezado

- ❖ **Siguiente cabecera: (8 bits).** Indica al router si tras el paquete viene algún tipo de extensión u opción. Este campo sustituye al campo opciones de IPv4. De esta manera, en lugar de complicar la cabecera IP con la interpretación de los diferentes bits de opciones, estos se sitúan fuera del paquete básico, solo en el caso que sea necesario.
- ❖ **Limite de cabecera: (8 bits).** Indica el número máximo de routers que puede atravesar un paquete hasta llegar a su destino. Este campo es equivalente al (TTL4) de IPv4.

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

- 3. Mensajes de control y errores: ICMPv6**
- 4. Resolución de nombres: DNS para IPv6**
- 5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)**
- 6. IPv6 Multihoming**

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

Aunque IPv6 resuelve la auto configuración de direcciones, lo cual es la principal motivación de DHCP en IPv4. DHCPv6 aún tiene sentido, ya que le brinda más control al administrador de la red sobre las asignaciones.

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

Esta configuración permite un mayor control de la asignación de direcciones, así como mayor amplitud en la configuración de servicios de red. Usar el protocolo DHCPv6 definido a través del "RFC 3315: Dynamic host configuration protocol for IPv6 (DHCPv6)" y "RFC 4361: Node-specific client identifiers for DHCP".

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

DHCPv6 puede trabajar de forma conjunta y con el mecanismo "stateless". El administrador de red determina que procesos se van a emplear a través de los mensajes "RA" de ICMPv6. También permite a los clientes la solicitud de múltiples direcciones IPv6, que no era posible en IPv4 ni a través del mecanismo "stateless".

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

En este caso, es necesaria la existencia de un servidor, que puede entregar además de la dirección de red, parámetros adicionales. El servidor mantiene una base de datos con las direcciones asignadas y los hosts que fueron asignados, por ello el nombre de “statefull”, ya que se dispone de un mantenimiento del estado de asignación.

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

3. Mensajes de Control y Errores: ICMPv6

ICMPv6 es una nueva versión de ICMP y es una parte importante de la arquitectura IPv6 que debe estar completamente soportada por todas las implementaciones y nodos IPv6. ICMPv6 combina funciones que anteriormente estaban subdivididas en varias partes de diferentes protocolos tales como ICMP, IGMP o ARP y además introduce algunas simplificaciones eliminando tipos de mensajes obsoletos que estaban en desuso actualmente.

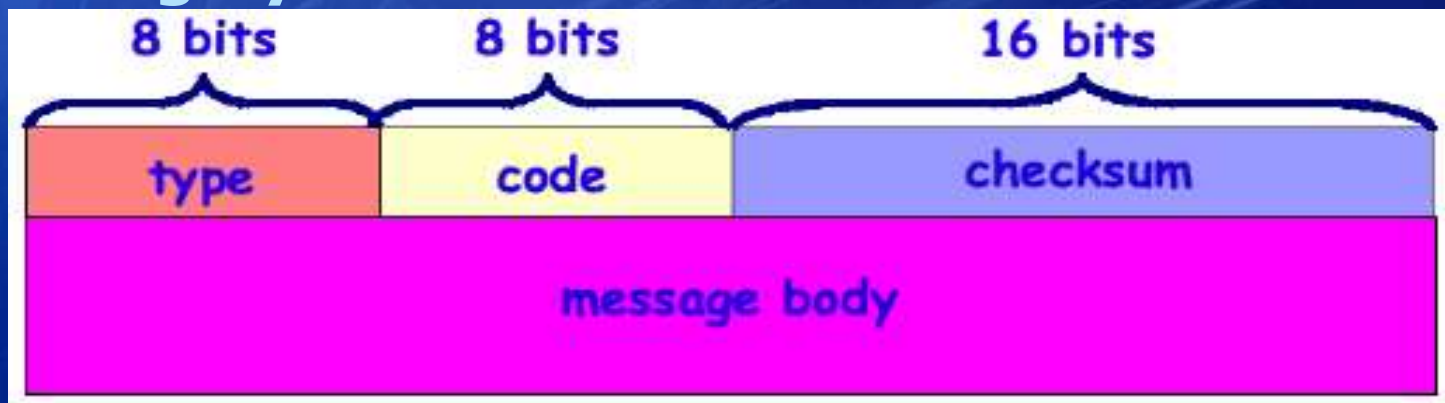
3. Mensajes de Control y Errores: ICMPv6

ICMPv6 es un protocolo de propósito múltiple y está diseñado para realizar funciones tales como detectar errores encontrados en la interpretación de paquetes, realizar diagnósticos, realizar funciones como Neighbor Discovery y detectar direcciones IPv6 multicast. Por esta razón, los mensajes ICMPv6 están subdivididos en dos clases: mensajes de error y mensajes informativos.

Introducción a IPv6

3. Mensajes de Control y Errores: ICMPv6

Los paquetes ICMPv6 tienen el formato Tipo, Código y Checksum.



3. Mensajes de Control y Errores: ICMPv6

Los 8 bits del campo Tipo indican el tipo de mensaje. Si el bit de mayor peso tiene el valor 0 (valores entre 0 y 127) entonces es un mensaje de error, por el contrario si el bit de mayor peso es 1 (valores entre 128 y 255) entonces es un mensaje informativo.

Los 8 bits del campo Código dependen del tipo de mensaje, y son usados para crear un nivel adicional de clasificación de mensajes, de tal forma que los mensajes informativos en función del campo Código se pueden subdividir en varios tipos.

3. Mensajes de Control y Errores: ICMPv6

El campo Checksum es usado para detectar errores en los mensajes ICMP y en algunos de los mensajes IPv6.

Introducción a IPv6

3. Mensajes de Control y Errores: ICMPv6

Los mensajes de error de ICMPv6 son similares a los mensajes de error de ICMPv4. Se dividen en 4 categorías: destino inaccesible, paquete demasiado grande, tiempo excedido y problemas de parámetros.

1	Destination Unreachable (Destino Inalcanzable)
2	Packet Too Big (Paquete Demasiado Grande)
3	Time Exceeded (Tiempo Agotado)
4	Parameter Problem (Problema de Parámetros)

Introducción a IPv6

3. Mensajes de Control y Errores: ICMPv6

El segundo tipo de mensajes ICMP son los mensajes informativos. Estos mensajes se subdividen en tres grupos: mensajes de diagnóstico, mensajes para la administración de grupos multicast y mensajes de Neighbor Discovery.

<http://www>

128	Echo Request (Solicitud de Eco)
129	Echo Reply (Respuesta de Eco)

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

4. Resolución de Nombres: DNS para IPv6

Mediante el Domain Name System, los hostnames se mapean a direcciones IPv6 por registros AAAA, también llamados registros cuádruple-A. IETF ha reservado el dominio ip6.arpa para la resolución inversa de DNS, dividiendo el espacio de nombres jerárquicamente por cada dígito hexadecimal de la dirección IPv6. Esta traducción se define en el RFC 3596.

4. Resolución de Nombres: DNS para IPv6

De igual modo que en IPv4, cada host está representado en el DNS por dos registros, un registro directo (address record) y un registro de resolución inversa. Por ejemplo, un equipo llamado servidor en la zona ejemplo.es' tiene la dirección local única fdda:5cc1:23:4::1f. Su registro cuádruple-A es:

```
servidor.ejemplo.es.  IN  AAAA  fdda:5cc1:23:4::1f
```

4. Resolución de Nombres: DNS para IPv6

y su resolución inversa es:

```
f.1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.4.0.0.0.3.2.0.0.1.c.c.5.a.d.d.f.ip6.arpa. IN PTR servidor.ejemplo.es.
```

4. Resolución de Nombres: DNS para IPv6

El DNS es independiente del protocolo de transporte. Las peticiones y respuestas pueden ser transmitidas sobre IPv6 o Ipv4, independientemente del tipo de información transportada.

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

Neighbor Discovery (ND) es un protocolo de IPv6, y es equivalente al protocolo Address Resolution Protocol (ARP) en IPv4, aunque también incorpora las funcionalidades de otros protocolos de esta versión.

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

Consiste en un mecanismo con el cual un nodo que se acaba de incorporar a una red, descubre la presencia de otros nodos en el mismo enlace, además de ver sus direcciones IP. Este protocolo también se ocupa de mantener limpios los caches donde se almacena la información relativa al contexto de la red a la que está conectado un nodo. Así cuando una ruta hacia un cierto nodo falla, el router correspondiente buscara rutas alternativas. Emplea los mensajes de ICMPv6, y es la base para permitir el mecanismo de autoconfiguración en IPv6.

Introducción a IPv6

1. Introducción al direccionamiento IPv6

1. Características y beneficios de IPv6
2. Formato de direcciones IPv6
3. Tipos de direcciones IPv6: Unicast, Anycast, Multicast
4. Encabezado de paquetes IPv6

2. Asignación de direcciones IPv6: DHCPv6

3. Mensajes de control y errores: ICMPv6

4. Resolución de nombres: DNS para IPv6

5. Neighbor Discovery Protocol (NDP)

6. IPv6 Multihoming

6. IPv6 Site Multihoming

Multihoming es una técnica para aumentar la fiabilidad de la conexión a Internet de una red IP.

Hay varias formas de realizar multihome, aparte de los protocolos específicos:

6. IPv6 Site Multihoming

- ❖ **Single Link, Multiple IP address:** El host tiene múltiples direcciones IP, por ejemplo, 2001:db8::1 y 2001:db8::2, pero sólo un canal físico. Cuando el enlace falla, se pierde toda la conectividad.
- ❖ **Multiple Interfaces, Single IP address per interface:** El host tiene múltiples interfaces y cada interfaz tiene una o más direcciones IP. Si un enlace se cae, la dirección IP se vuelve inalcanzable, pero las otras siguen en funcionamiento.

6. IPv6 Site Multihoming

- ❖ **Multiple Links, Single IP address:** Esto es lo que suele significar multihoming. Mediante el uso de un protocolo de enrutamiento, generalmente BGP, un extremo anuncia su espacio de direcciones a sus enlaces salientes. Cuando uno de los enlaces falla, el protocolo se da cuenta en ambos extremos y deja de enviarse tráfico por él.
- ❖ **Multiple Links, Multiple IP address:** Este método utiliza un balanceador de carga especializado (WAN Load Balancer) entre el cortafuegos y los routers. No requiere configuración especial y permite el uso de todos los enlaces al mismo tiempo.

6. IPv6 Site Multihoming

SHIM6 (Site Multihoming by IPv6 Intermediation)

La arquitectura SHIM6 define las funciones de Failure Detection y Locator Pair Exploration.

La primera se usa para detectar caídas a lo largo del camino definido por el current locator pair.

La segunda se utiliza para localizar un locator pair válido cuando se detecta una caída