

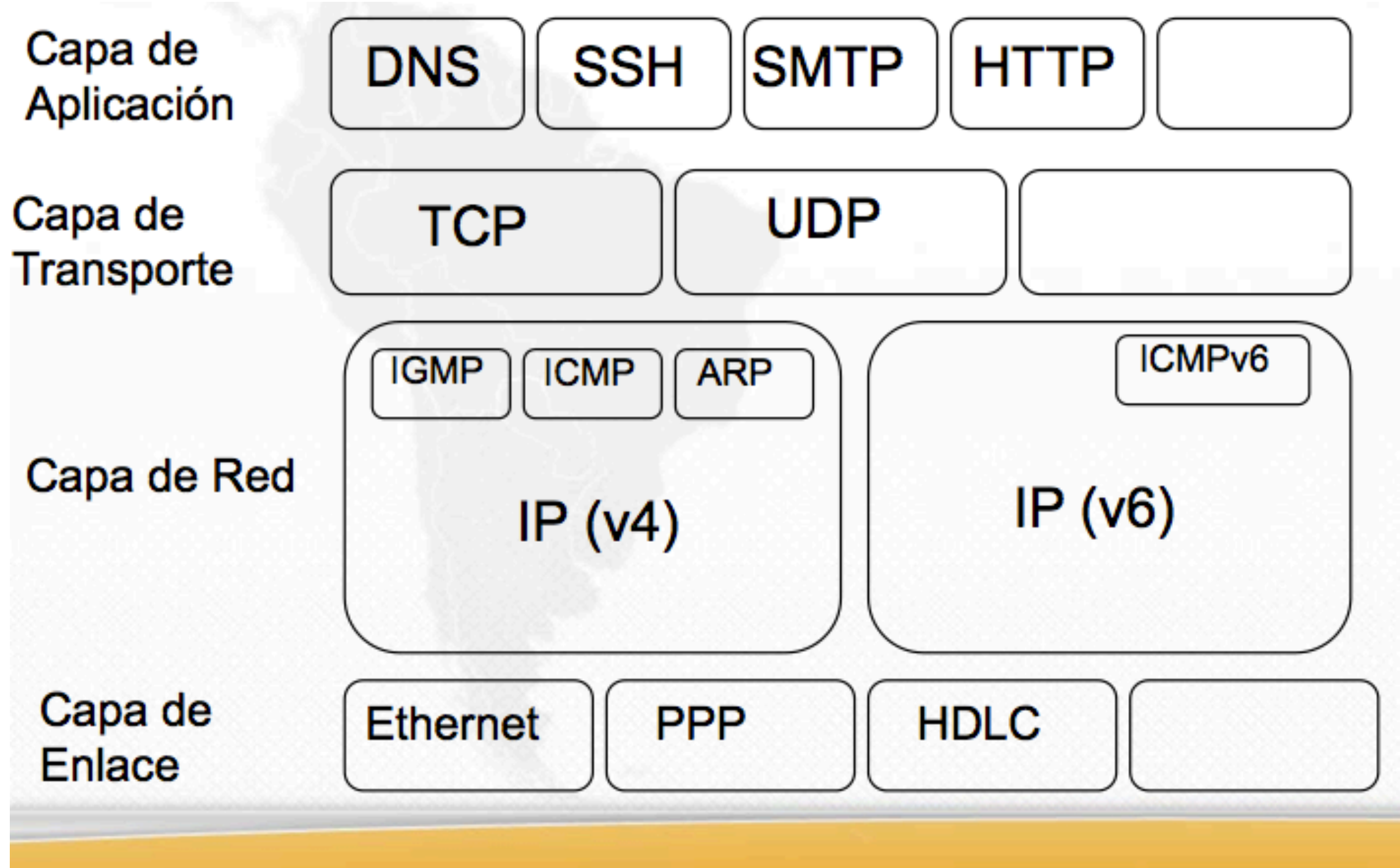
Introducción a IPv6

¿Qué es IPv6? (I/2)

- ♦ **IPv6 es un protocolo de capa de red, y se presenta como la evolución de IPv4, el más exitoso hasta ahora.**
- ♦ **IPv6, al igual que IPv4, es un protocolo de red no orientado a conexión, sin garantía de envío (no hay retransmisiones), ni control de flujo o congestión.**
- ♦ **IPv6 no va a sustituir a IPv4 de la noche a la mañana, sino que habrá una transición.**
- ♦ **NO va a haber un “Apagón IP”.**

http://www.lacnic.net/documentos/ipv6tour2008/costarica/icmpv6-roque_gagliano.pdf (pág. 4-19, 21, 23-26)

¿Qué es IPv6? (2/2)



http://www.lacnic.net/documentos/ipv6tour2008/costarica/icmpv6-roque_gagliano.pdf (pág. 4-19, 21, 23-26)

Breve historia (1/3)

- ◆ **En el año 1991 se dan las primeras alarmas sobre el agotamiento del espacio de redes clase B. Algunos reportes mencionan su fin para el año 1994!**
- ◆ **En el año 1992 Internet se comercializa y aumenta en consumo de direcciones.**
- ◆ **El IETF forma el: ROAD (Routing and Addressing Group), quien identifica CIDR como una solución al problema. Luego aparece NAT, pero no se estandariza.**

Breve historia (2/3)

- ♦ **Medidas de Emergencia:**

- ♦ **CIDR: Classless inter-domain routing.**

- ♦ dirección de red = prefijo/largo de prefijo.
 - ♦ abandono de clases de redes=menos desperdicio de direcciones.
 - ♦ permite agregación de redes = reducción en el tamaño de las tablas de rutas.
 - ♦ para que funcione hubo que actualizar los protocolos de encaminamiento (RIPv2, BGPv4, etc.).

- ♦ **NAT: Network Address Translation.**

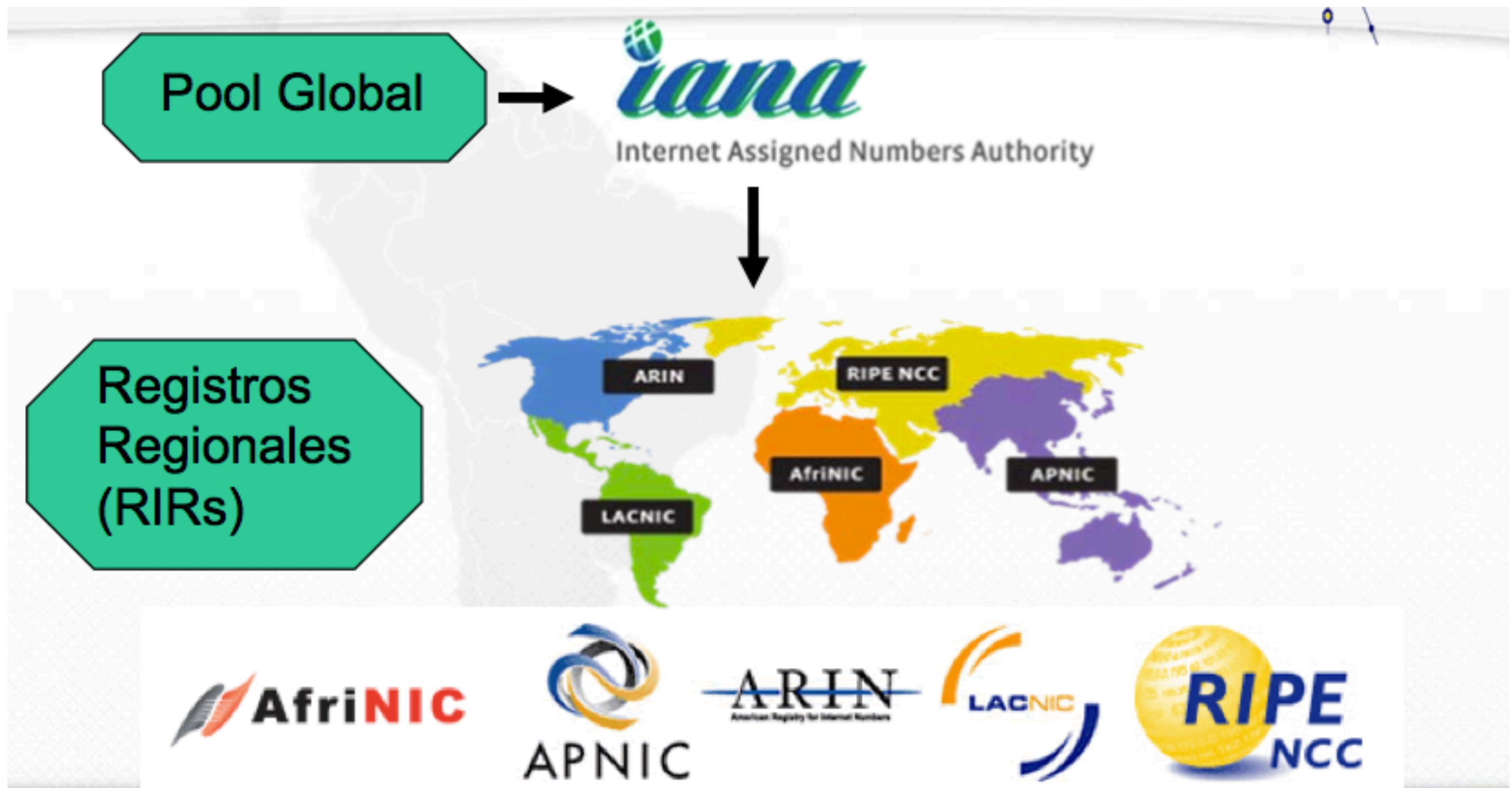
- ♦ Permite que varios usuarios compartan una misma dirección IP

Breve historia (3/3)

- ♦ **En 1992 el IETF crea el grupo IPNG (IP Next Generation) que propone IPv6 como evolución de IPv4.**
- ♦ **Requerimientos:**
 - ♦ **Más direcciones y direccionamiento jerárquico.**
 - ♦ **Seguridad embebida.**
 - ♦ **Configuración de terminales “plug and play”.**
 - ♦ **Mejoras a la QoS.**
 - ♦ **Mejoras para la movilidad de red.**

http://www.lacnic.net/documentos/ipv6tour2008/costarica/icmpv6-roque_gagliano.pdf (pág. 4-19, 21, 23-26)

¿Por qué IPv6? (1/2)



¿Por qué IPv6? (2/2)

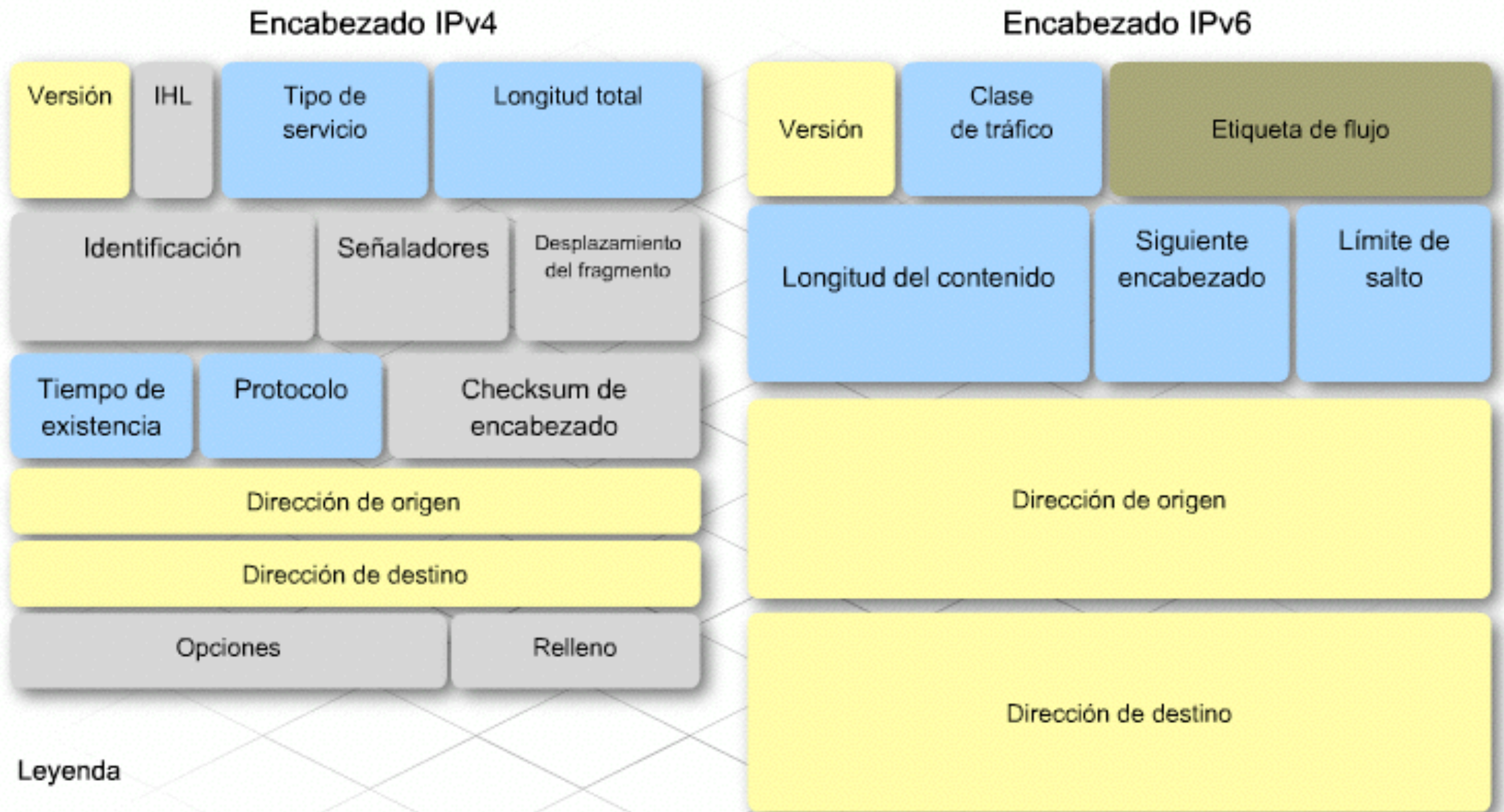
- ◆ **El empuje para la adopción de IPv6 está ligado al fin de la disposición de direcciones IPv4 en la IANA y los RIR.**
- ◆ **La fecha estimada para el fin del Pool Central de la IANA es Marzo del 2011. Y de los Pooles en los Registros Regionales: Abril 2012.**
- ◆ **¡IPv6 nos da muchas más direcciones!**
340,282,366,920,938,463,374,607,431,768,211,456 direcciones disponibles.

http://www.lacnic.net/documentos/ipv6tour2008/costarica/icmpv6-roque_gagliano.pdf (pág. 4-19, 21, 23-26)

Protocolo IPv6.Ventajas

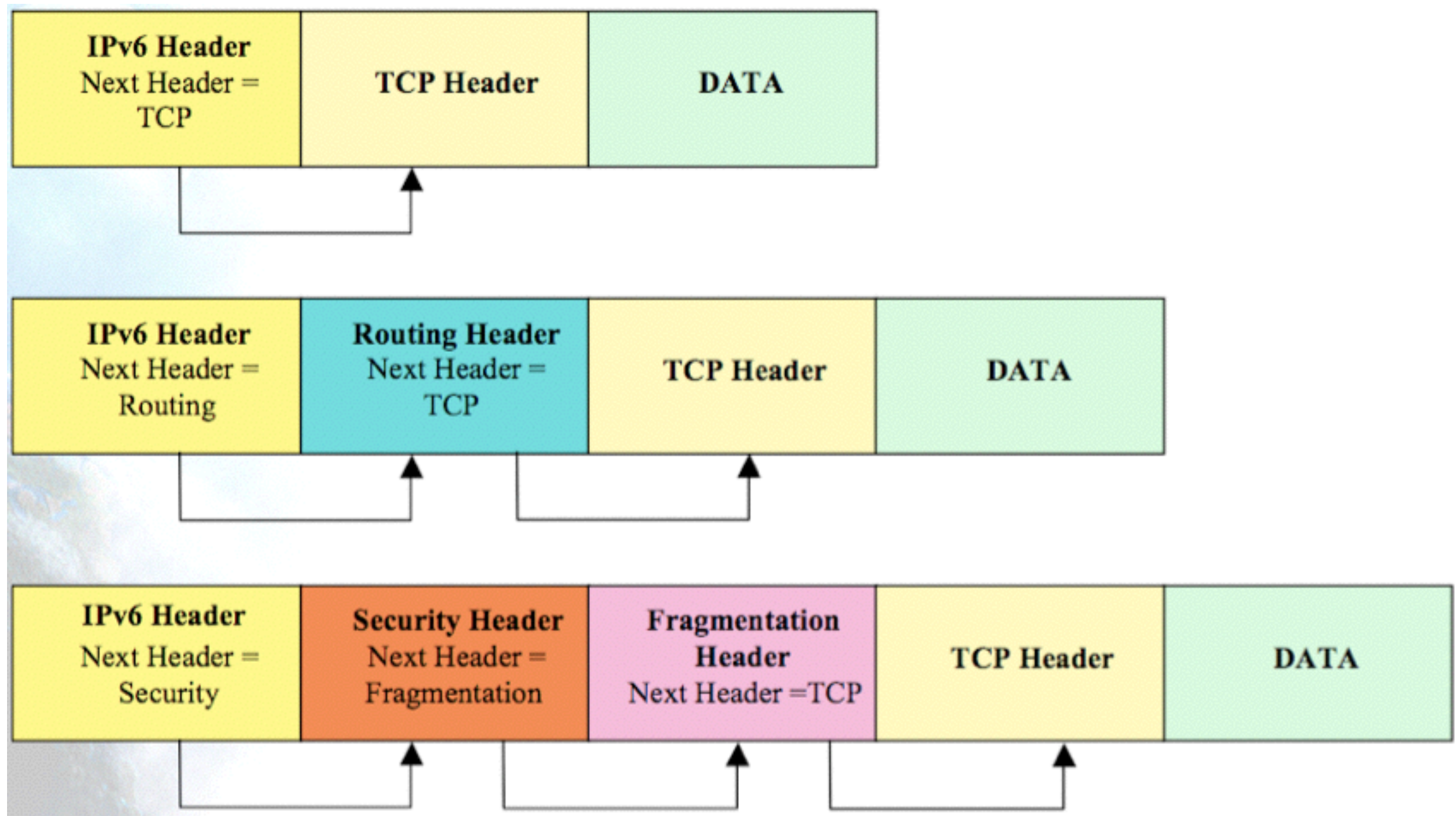
- Mayor disponibilidad de direcciones
- Autoconfiguración
- Seguridad (IPSEC)
- Movilidad
- Compatibilidad con IPv4
- Multicasting
- Procesamiento simplificado en los routers
- Jumbogramas
- Soporte mejorado de opciones/extensiones

Paquete IPv6. Encabezado (1/2)



Paquete IPv6. Encabezado (2/2)

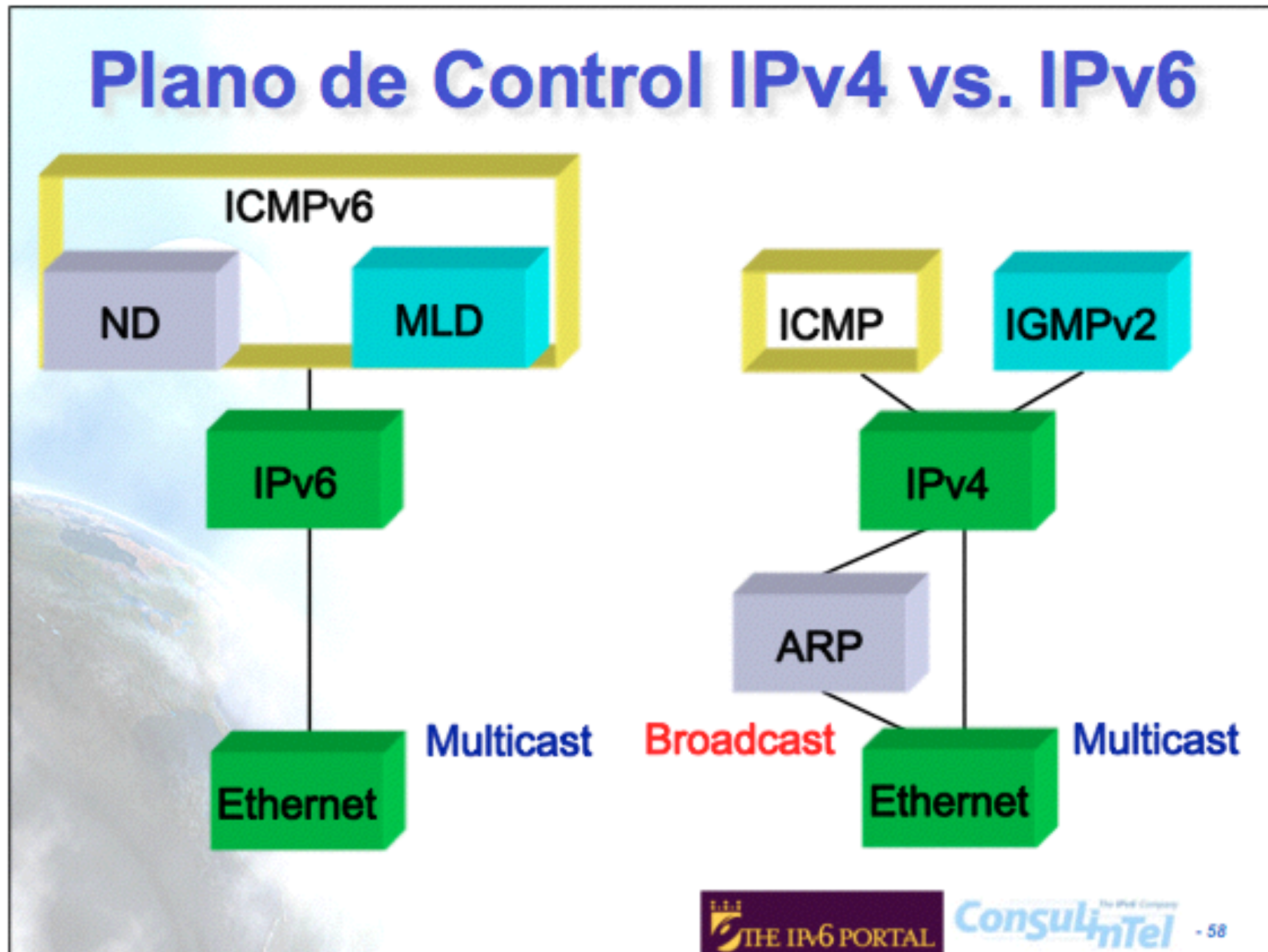
Cabeceras de extensión/opciones



Paquete IPv6. Payload

- Tamaño máximo payload 65536 bytes (MTU encapsula Payload+40 bytes encabezado IPv6) en modo estándar o mayor con opción jumbo payload.
- Fragmentación realizada extremo a extremo
 - Responsable el host IPv6 origen.
 - Routers nunca fragmentan. Esperan que los hosts usen:
 - Path MTU Discovery, o
 - si falla usen un **MTU mínimo IPv6 de 1280 bytes**.

ICMPv6 (1/3)

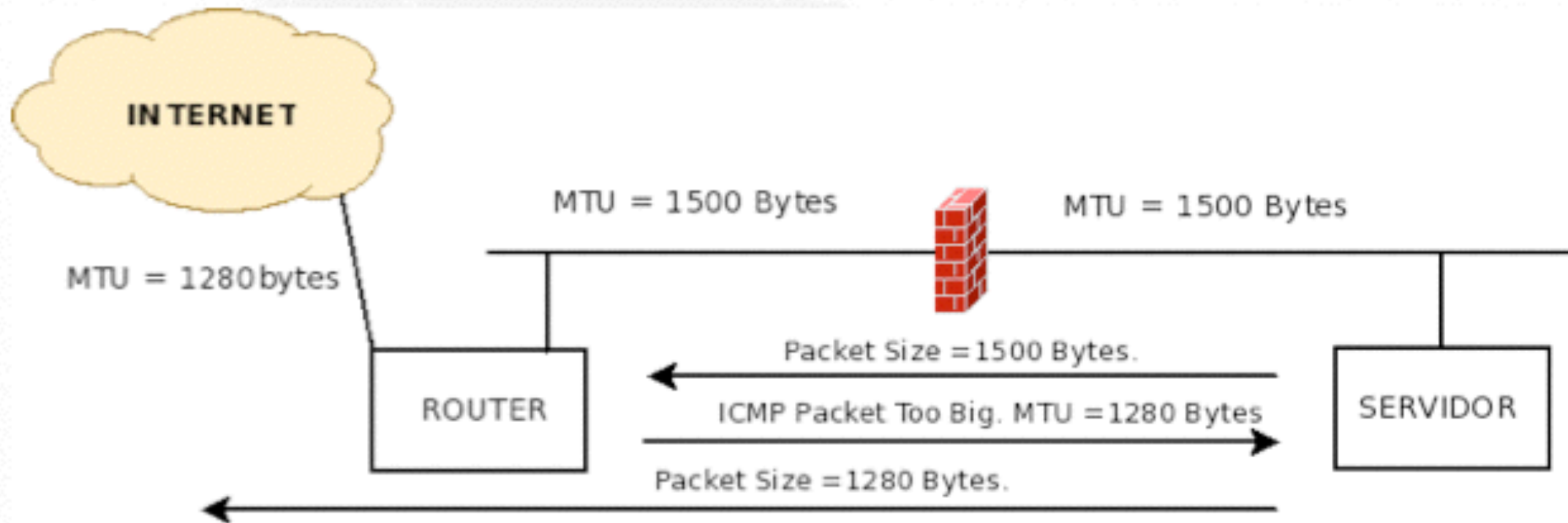


ICMPv6. Funciones (2/3)

- Autoconfiguración de interfaz,
- Resolución de direcciones IP-capa de enlace,
- Detección de próximo salto (ruta por defecto) y redireccionamiento,
- Detección errores encontrados en la interpretación de paquetes,
- Realización de diagnósticos,
- Detección de direcciones duplicadas,
- Neighbor Discovery (ND),
- Path MTU Discovery,
- Multicast Listener Discovery (MLD).

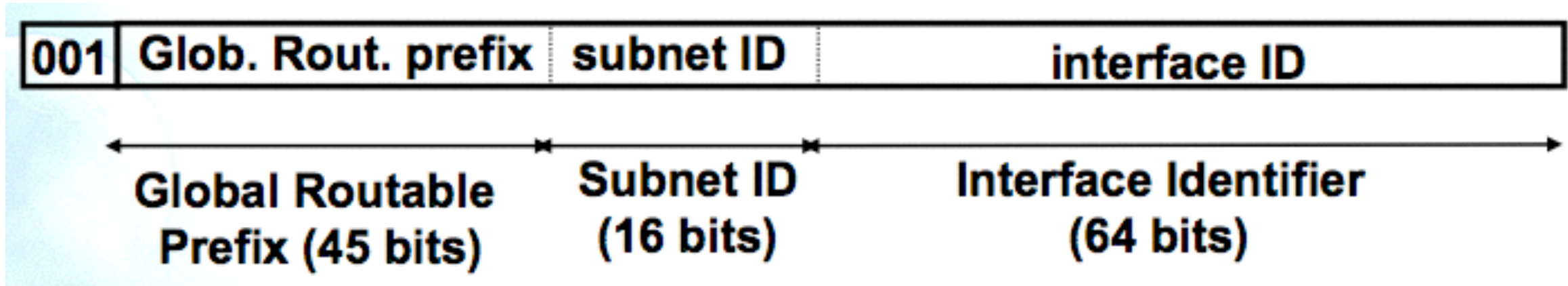
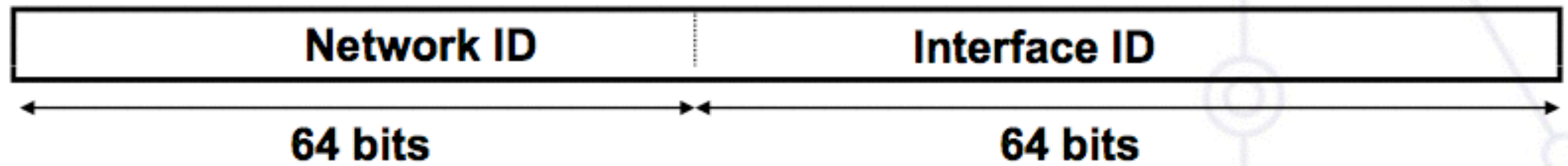
ICMPv6. PMTUD (3/3)

- ♦ El mínimo MTU que DEBE ser soportado en IPv6 son 1280bytes. PMTUD es mandatorio.



- ♦ TCP va a ajustar automáticamente el tamaño del segmento que envía a la capa IP.

Direccionamiento IPv6. Formato direcciones (I/4)



Direccionamiento IPv6. Formato direcciones (2/4)

Ejemplos:

2001:660:3003::/48

(un rango de direcciones unicast globales)

2001:660:3003:2::/64

(una dirección de subred del rango anterior)

2001:660:3003:2:A00:20FF:FE18:964C /64

(una dirección unicast global para un host que pertenece a la subred anterior)

Direccionamiento IPv6. Formato direcciones (3/4)

Representación de la dirección IPv6

Formato:

- X:X:X:X:X:X:X, donde X es un campo hexadecimal de 16 bits
 - No distingue entre mayúsculas y minúsculas para hexadecimal A, B, C, D, E y F
- Los ceros iniciales en un campo son opcionales
- Los campos sucesivos de ceros pueden representarse como :: sólo una vez por dirección

Ejemplos:

- 2031:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B
 - Se puede representar como 2031:0:130f::9c0:876a:130b
 - No se puede representar 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 → ::

Direccionamiento IPv6. Formato direcciones (4/4)

Representación Textual de las Direcciones

Formato “preferido”: 2001:DB8:FF:0:8:7:200C:417A

Formato comprimido: FF01:0:0:0:0:0:0:43

se comprime como: FF01::43

Compatible-IPv4: 0:0:0:0:0:0:13.1.68.3 (desaprobadas)

o ::13.1.68.3

IPv4-mapped: ::FFFF:13.1.68.3

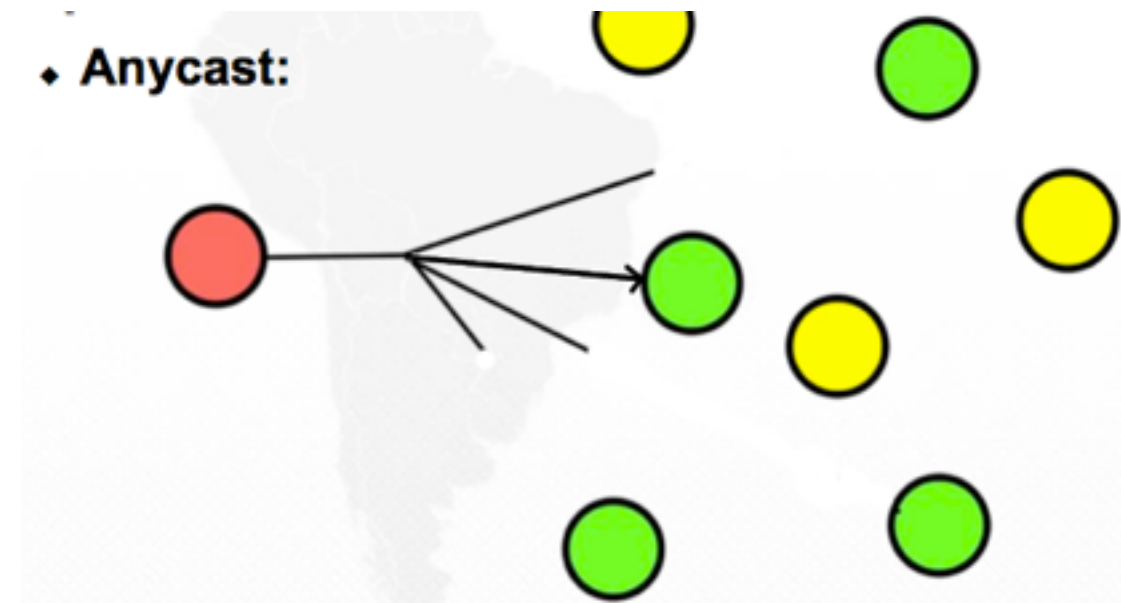
URL: [http://\[FF01::43\]:80/index.html](http://[FF01::43]:80/index.html)

Direccionamiento IPv6. Tipos de direccionamiento (1/2)

♦ Unicast:



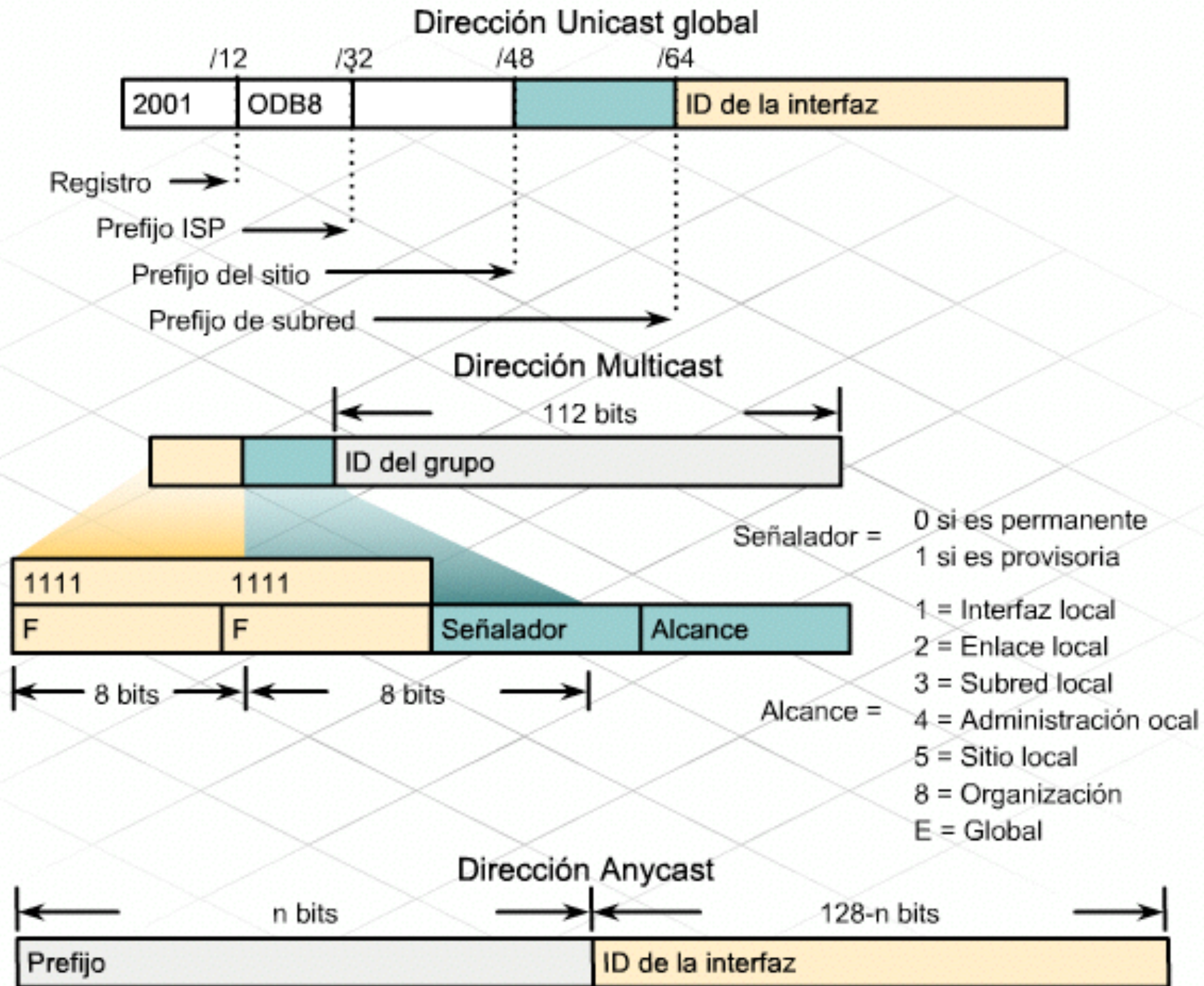
♦ Anycast:



♦ Multicast:



Direccionamiento IPv6. Tipos de direccionamiento (2/2)



Una dirección anycast IPv6 es una dirección unicast global que se asigna a más de una interfaz.

Direccionamiento IPv6. Espacio de direcciones (I/4)

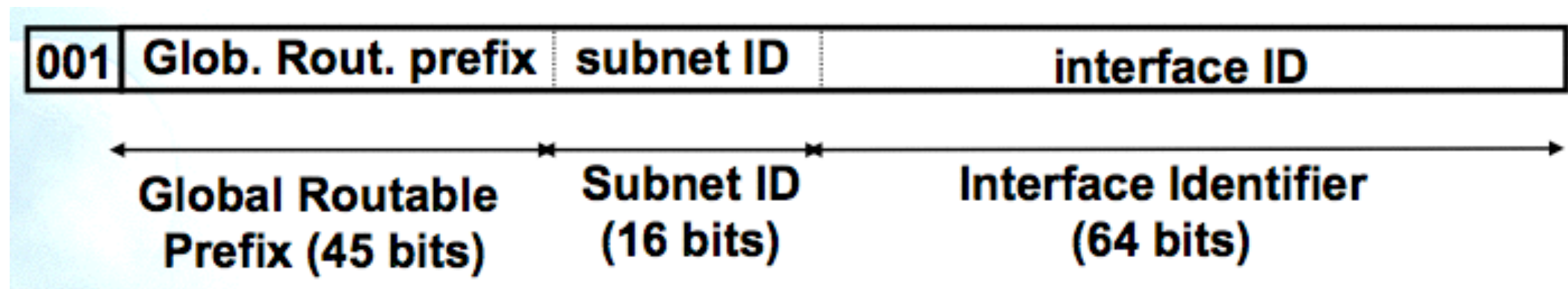
Prefijo de los tipos de direcciones

Bits Comienzo	Prefijo IPv6	Uso
000	::/3	Usos especiales (reservadas).
001	2000::/3	Globales Unicast
010 - 1111 1110 0	4000::/2 - FF00/9	Reservadas Globales Unicast
1111 1110 10	FE80::/10	Link local Unicast
1111 1110 11	FEC0::/10	Site local Unicast
1111 1111	FF00::/8	Multicast

Las direcciones Anycast utilizan el mismo prefijo que las Unicast

Direccionamiento IPv6. Espacio de direcciones (2/4)

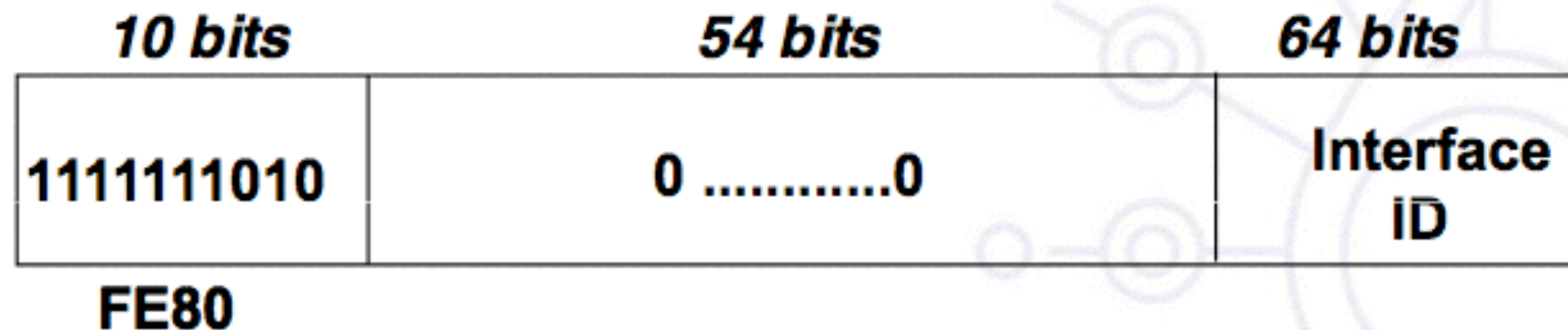
Direcciones Unicast Globales



El prefijo 2000::/3 es utilizado para este conjunto de direcciones
Todos los demás registros están reservados.

Direccionamiento IPv6. Espacio de direcciones (3/4)

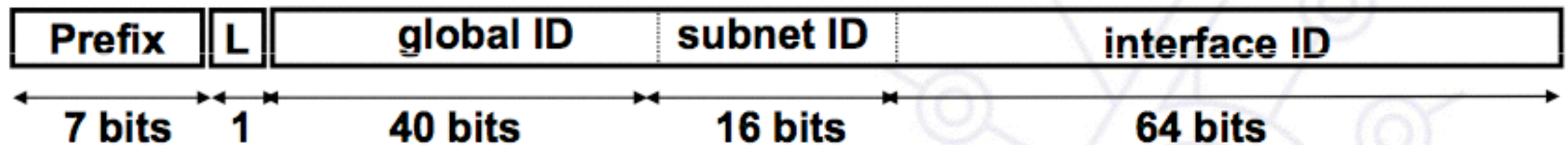
Direcciones Unicast de Enlace-local



NO SON ENRUTABLES, NI GLOBAL NI LOCALMENTE

Direccionamiento IPv6. Espacio de direcciones (4/4)

Direcciones Unicast Locales-Únicas (ULA)



FC00::/7 Prefix identifies the Local IPv6 unicast addresses

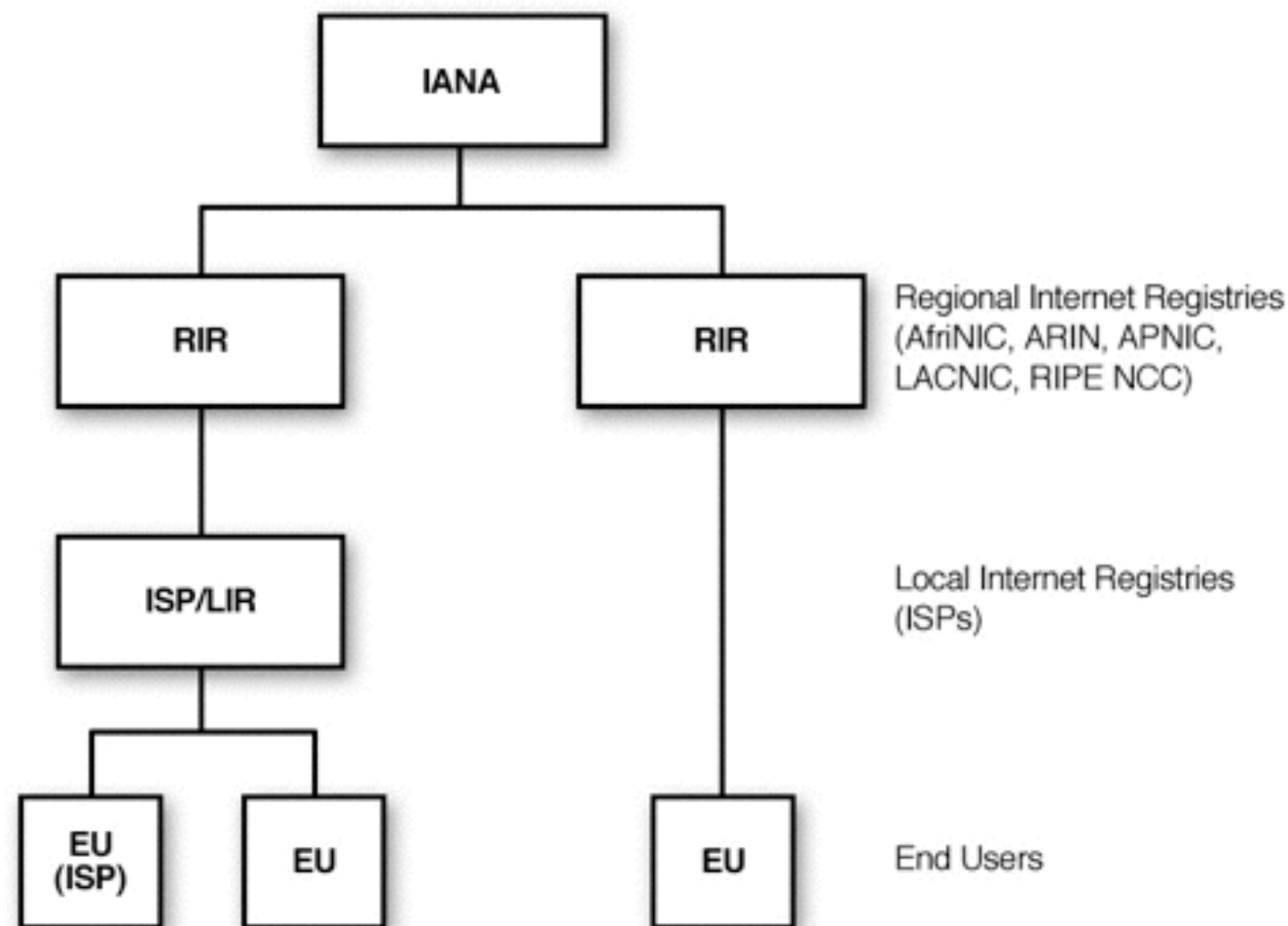
L = 1 if the prefix is **locally assigned**

L = 0 may be defined in the future (in practice used for **centrally assigned** prefixes)

Los 40 bits de “global ID” de la dirección pueden ser elegidos pseudo aleatoriamente, p.e. basados en la dirección MAC (<http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/>).

Direccionamiento IPv6. Asignación de direcciones (I/4)

Distribución de las direcciones Unicast Globales



Los prefijos /48 a /128 son delegados para los usuarios finales (End Users, EU):

- /48 es el caso general, pero podría ser /47 si se justifica para redes más grandes.
- /64 si una y sólo una red es requerida.
- /128 si es seguro que uno y sólo un dispositivo va a conectarse.

Direccionamiento IPv6. Asignación de direcciones (2/4)

Plan de direccionamiento

n bits	m bits	128-n-m bits
Prefijo Global Unicast	Identificador de subred	Identificador de interfaz

Así, en la planificación de una red empresarial, los valores más habituales serán:

- * Para el Prefijo Global Unicast $(n) = 48$.
- * Normalmente para el Identificador de interfaz $(128-n-m) = 64$.

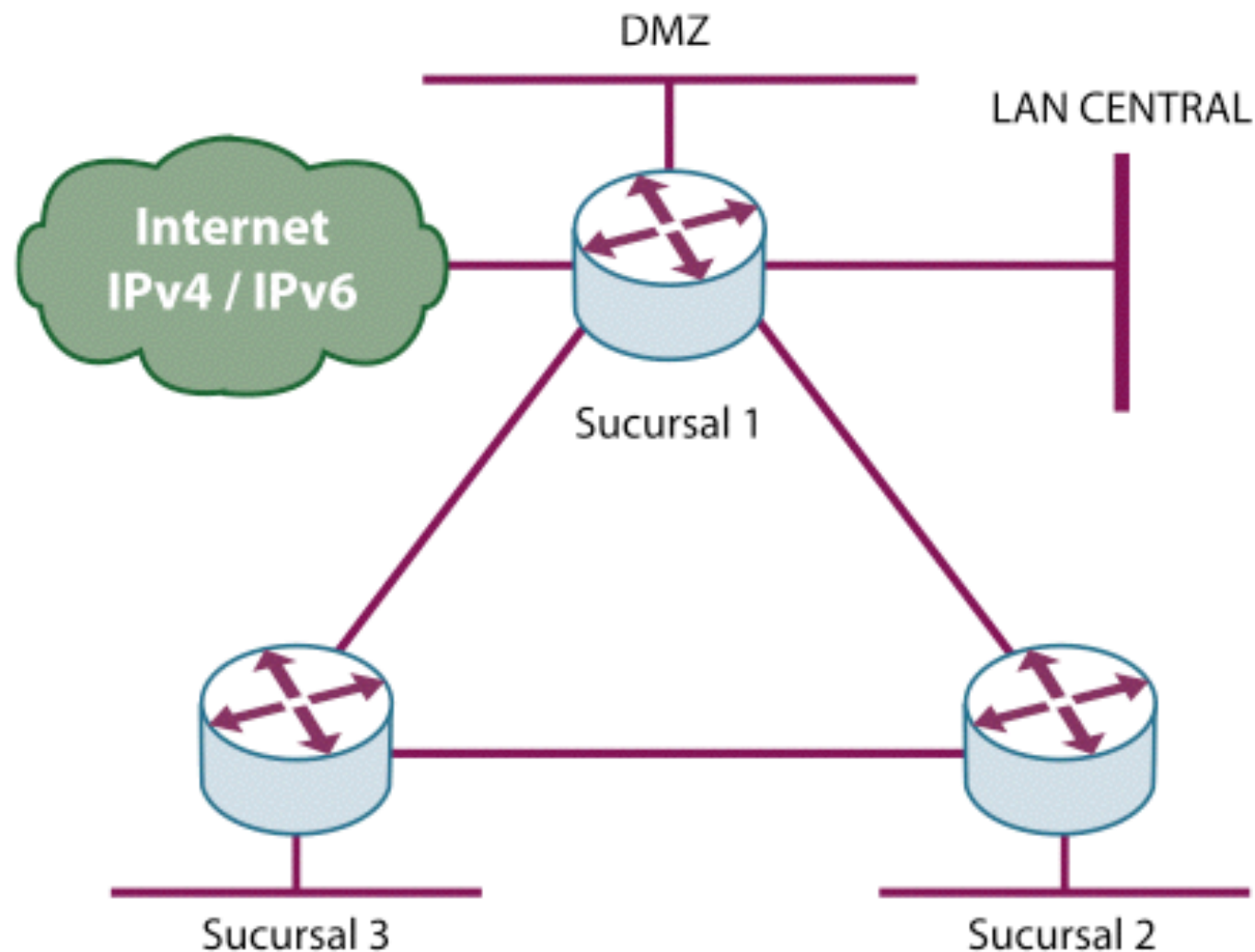
Por dos motivos:

- Facilitar la autoconfiguración en las redes locales.
- Equipos especializados sólo con direcciones IPv6 de esta longitud.

- * Con esto queda definido un Identificador de subred $(m) = 16$.

Direccionamiento IPv6. Asignación de direcciones (3/4)

Ejemplo de direccionamiento



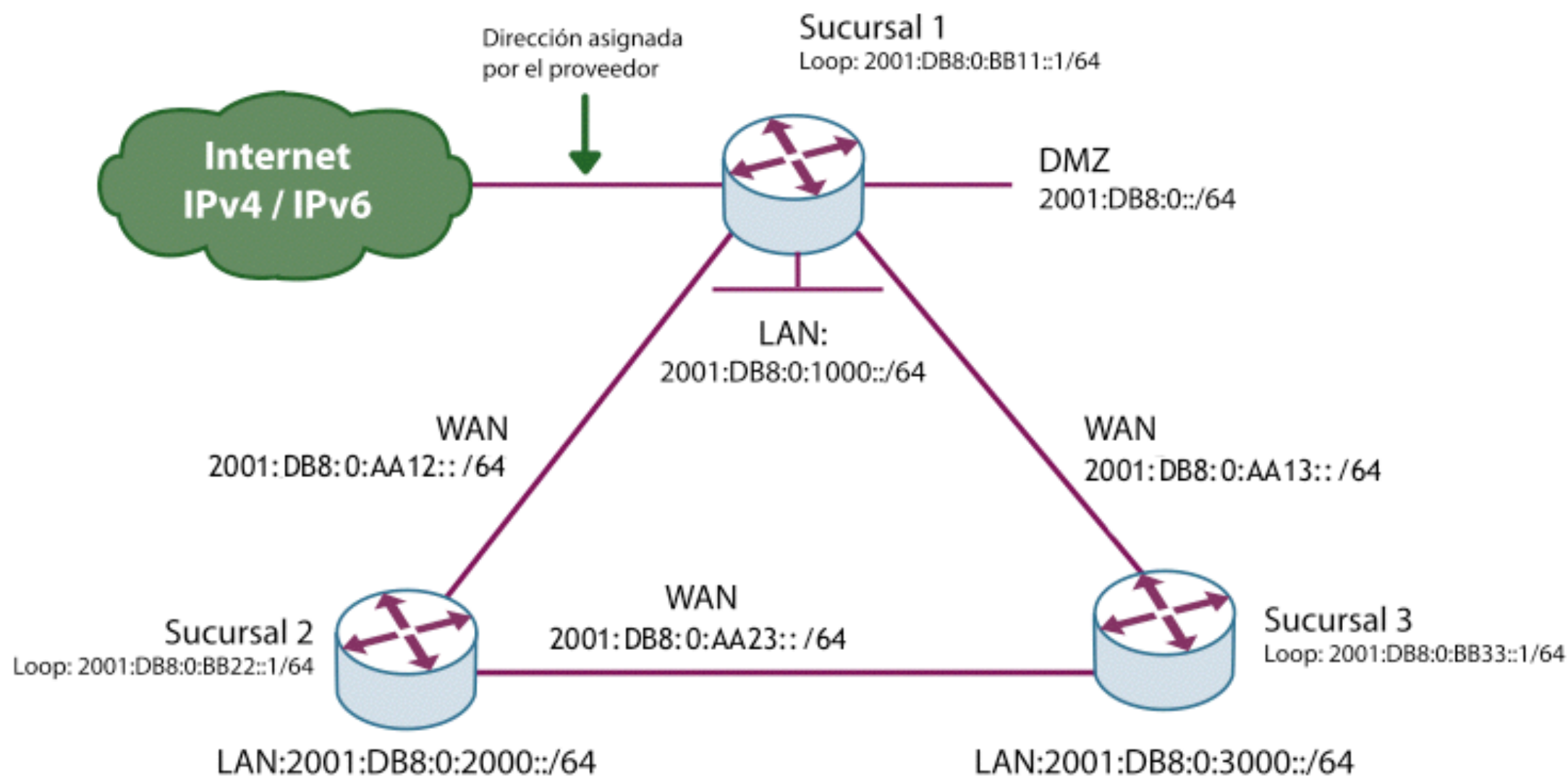
2001:DB8::/48, será el prefijo Unicast Global ($n = 48$) asignado por el ISP.

2001:DB8:0:SS::/56, donde los bits SS se utilizarán para identificar cada sucursal.

2001:DB8:0:SSRR::/64, donde los bits RR se utilizarán para identificar las redes dentro de cada sucursal

Direccionamiento IPv6. Asignación de direcciones (4/4)

Ejemplo de direccionamiento



Bloqueo direcciones /56	Destino
2001:DB8::/56	Redes Externas (DMZ)
2001:DB8:0:1000::/56	Sucursal 1.
2001:DB8:0:2000::/56	Sucursal 2.
2001:DB8:0:3000::/56	Sucursal 3.
2001:DB8:0:AA00::/56	Donde se escogen las redes WAN 2001:DB8:0:AAXY::/64 para las conexiones desde la sucursal X a la Y.
2001:DB8:0:BB00::/56	Donde se escogen las Loopbacks 2001:DB8:0:BBXX::1/64 para el router de la sucursal X.