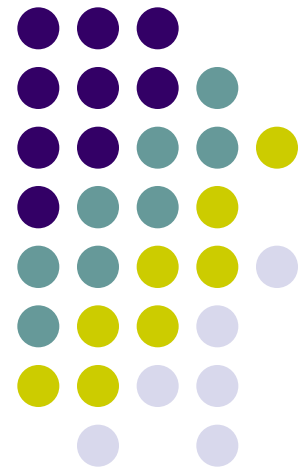
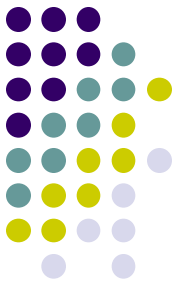


IPv6

Comunicaciones
LCC
UNR

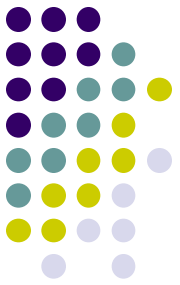
bulacio@cifasis-conicet.gov.ar





Bibliografía

- IPv6.br , Material Teórico, Curso IPv6 Básico,
<http://ipv6.br/download/>
- TCP/IP Tutorial and Technical Overview, ibm.com/redbooks
- The ABCs of IP Version 6, www.cisco.com/go/abc
- Tutorial de IPv6, Consulintel, IPv6 Forum.
- Guía de administración del sistema: servicios IP, *SUN* Microsystems.



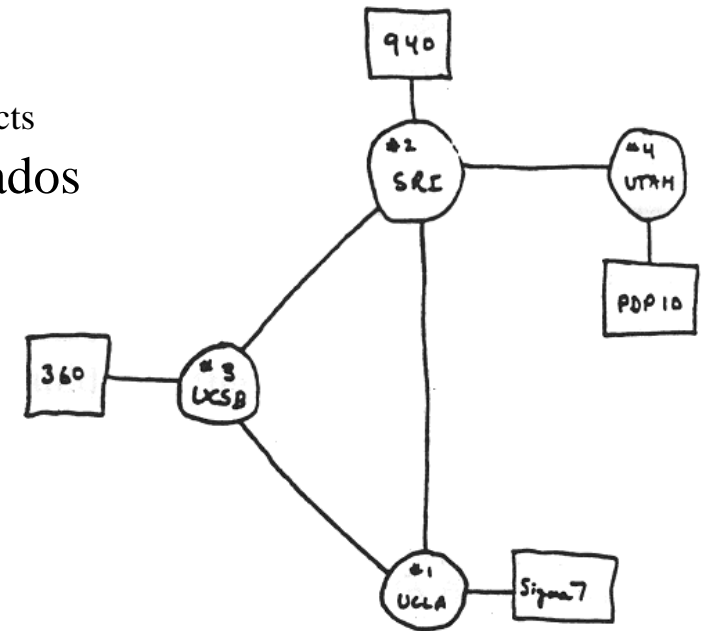
IPv6: Contenido

- Motivaciones y Orígenes de IPv6
- Objetivos de Diseño
- Datagrama - Cabeceras
- Direcciones
- Funcionalidades
 - ICMP/
 - Neighbor Discovery/
 - Autoconfiguration/
 - PMTUD/ QoS/
 - Coexistence issues



Internet

- **1969** – Inicio de ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network): 4 computadoras con cables dedicados
- 1981 – Definición de IPv4 en la RFC 791
- 1983 – ARPANET adopta TCP/IP
- **1990** – Primeros estudios sobre el agotamiento de las direcciones
- 1993 – Internet comienza a ser explotada comercialmente



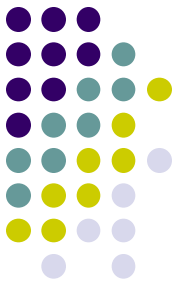
THE ARPA NETWORK

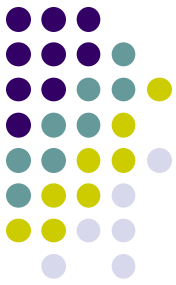
DEC 1969

4 NODES

FIGURE 6.2 Drawing of 4 Node Network
(Courtesy of Alex McKenzie)

IANA: Internet Assigned Numbers Authority





Problemas en IPv4

- 32 bits de direcciones (~ 4000 millones)

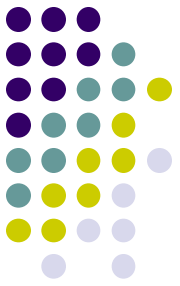
Clase	Net	Host	Dirs.#	Hosts
A	1 oct.	3 oct.	126	16.387.064
B	2 oct.	2 oct.	16.383	64.516
C	3 oct.	1 oct.	1.097.151	254

Agotamiento del espacio total

Soluciones paliativas: Subneting, DHCP, NAT, ...

Dynamic Host Configuration Protocol, RFC 2131

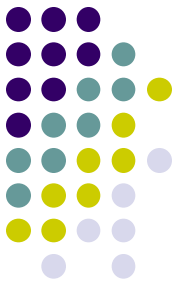
Network Address Translation, RFC 1631



Grupos

1992 – La IETF - **Internet Engineering Task Force** - crea el grupo IPng (*IP Next Generation*)

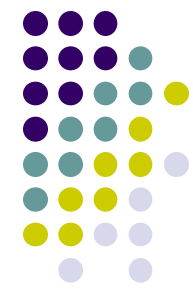
- Aspectos principales:
 - Escalabilidad;
 - Seguridad;
 - Configuración y administración de redes;
 - Soporte para QoS;
 - Movilidad;
 - Políticas de enrutamiento;
 - Transición.
- 1993 surge la RFC 1550 IP: Next Generation (IPng)
- 1994 se renombra como IPv6



Objetivos de Diseño (IETF) IPv6

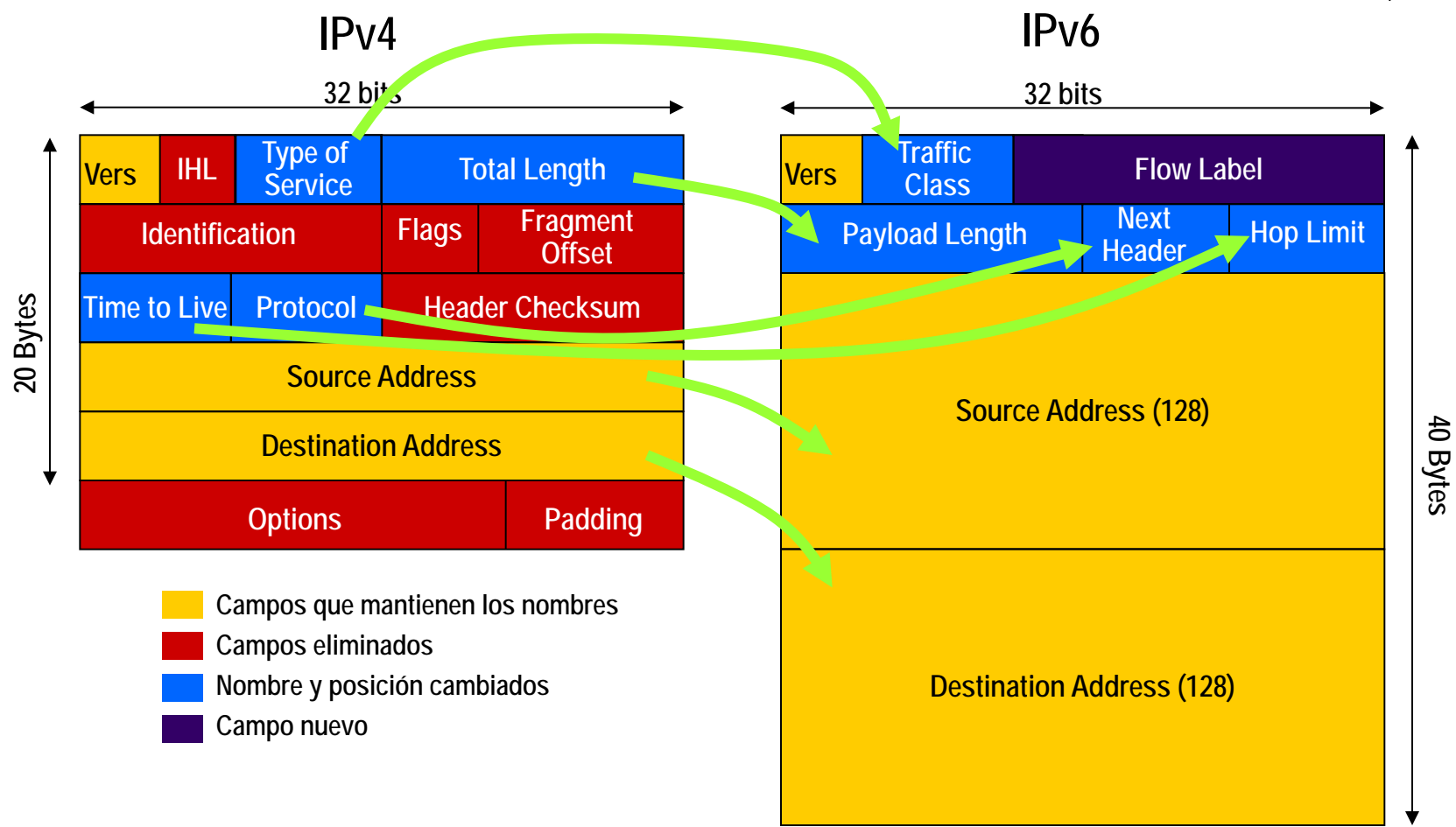
Julio de 1999: Constitución oficial del IPv6 Forum.

- Datagrama Eficiente: Base + Extensión
- Direccionamiento: Mayor número de direcciones
- Fragmentación en origen-destino
- Identificador de flujos (QoS)
- Mecanismos que faciliten la configuración (plug \neg play)
- Seguridad incorporada: autenticación y cifrado
- Compatibilidad con IPv4
- ...

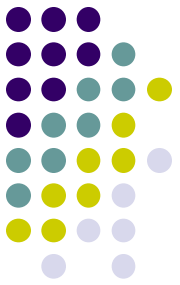


Cabeceras IPv4 - IPv6

IPv6.br , Material Teórico, Curso IPv6 Básico

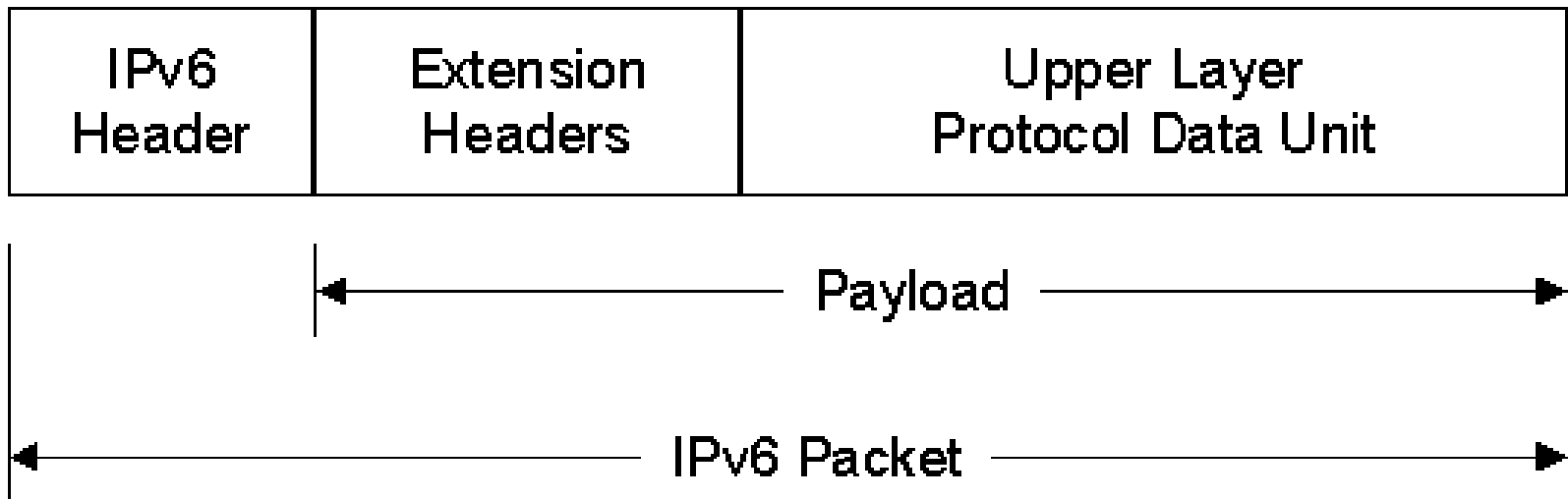


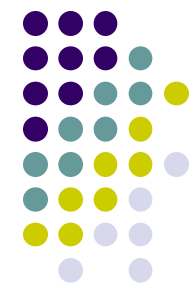
IPv4 Header 20bytes+opt	IPv6 Header 40 bytes
Version	=
Internet Header Length	Removido , la longitud es fija (40 bytes)
Type of Service	Remplazado por Traffic Class en IPv6.
Total Length	Remplazado por el campo Payload Length , que sólo indica la longitud del payload.
Identification Fragmentation Flags Fragment Offset	Removido , la lx de fragmentación está en la cabecera de Fragmentation.
Time to Live	Remplazado por el campo Hop Limit .
Protocol	Remplazado por el campo Next Header .
Header Checksum	Removido puesto que la detección de bit-level Error es realizada en el paquete completo por la capa de enlace
Source Address 32 bits	Incrementado a 128 bits.
Destination Address	Incrementado a 128 bits.
Options	Reemplazado por cabeceras de extensión



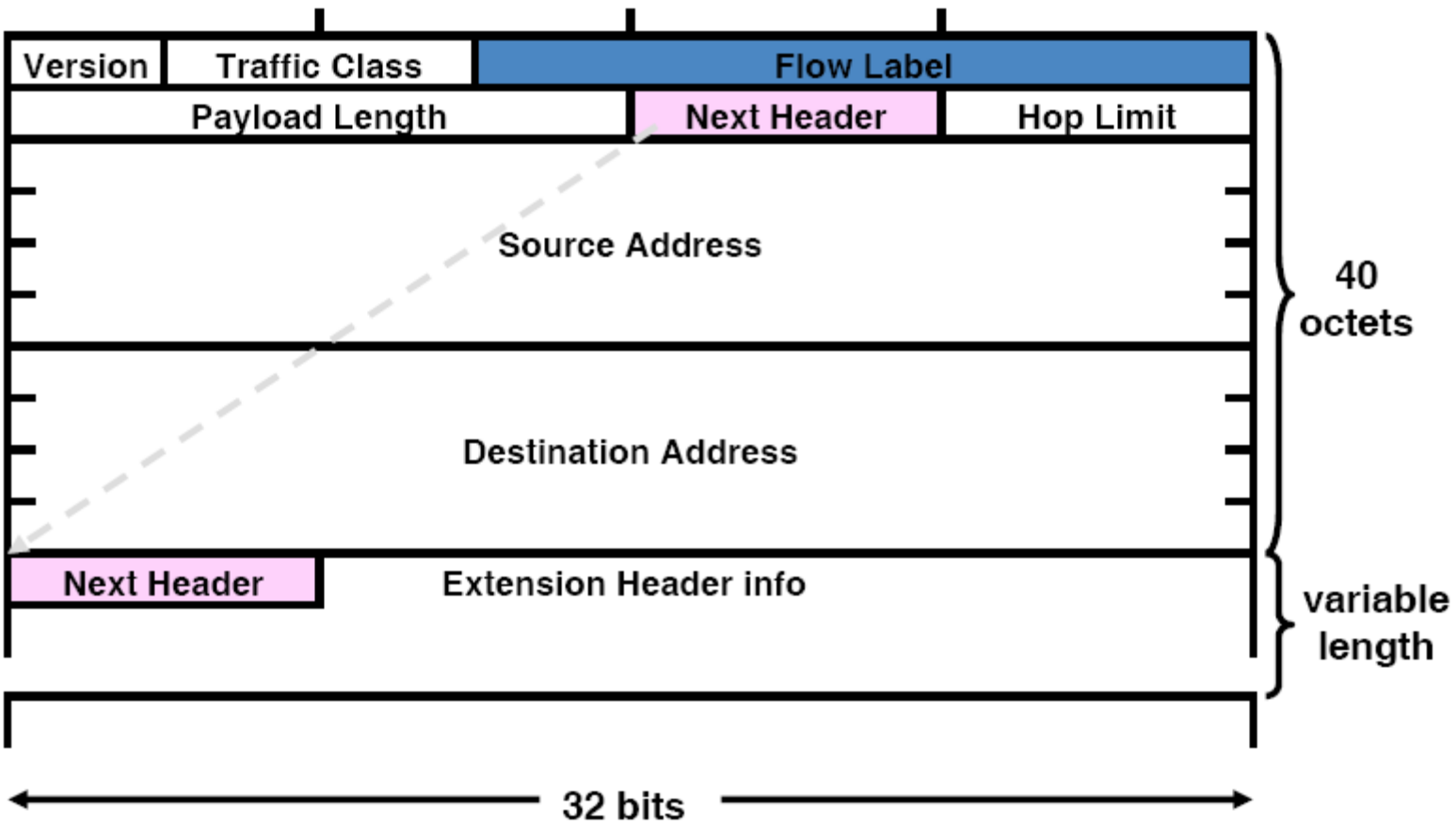
Datagrama IPv6 (RFC2460)

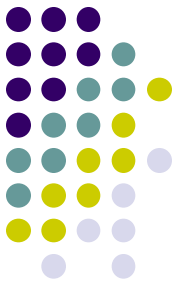
- + **Simple:** 40 bytes fijos
- + **Flexible:** cabeceras opcionales
- + **Eficiente:** minimiza el *overhead*





Cabecera Base-Extensión IPv6

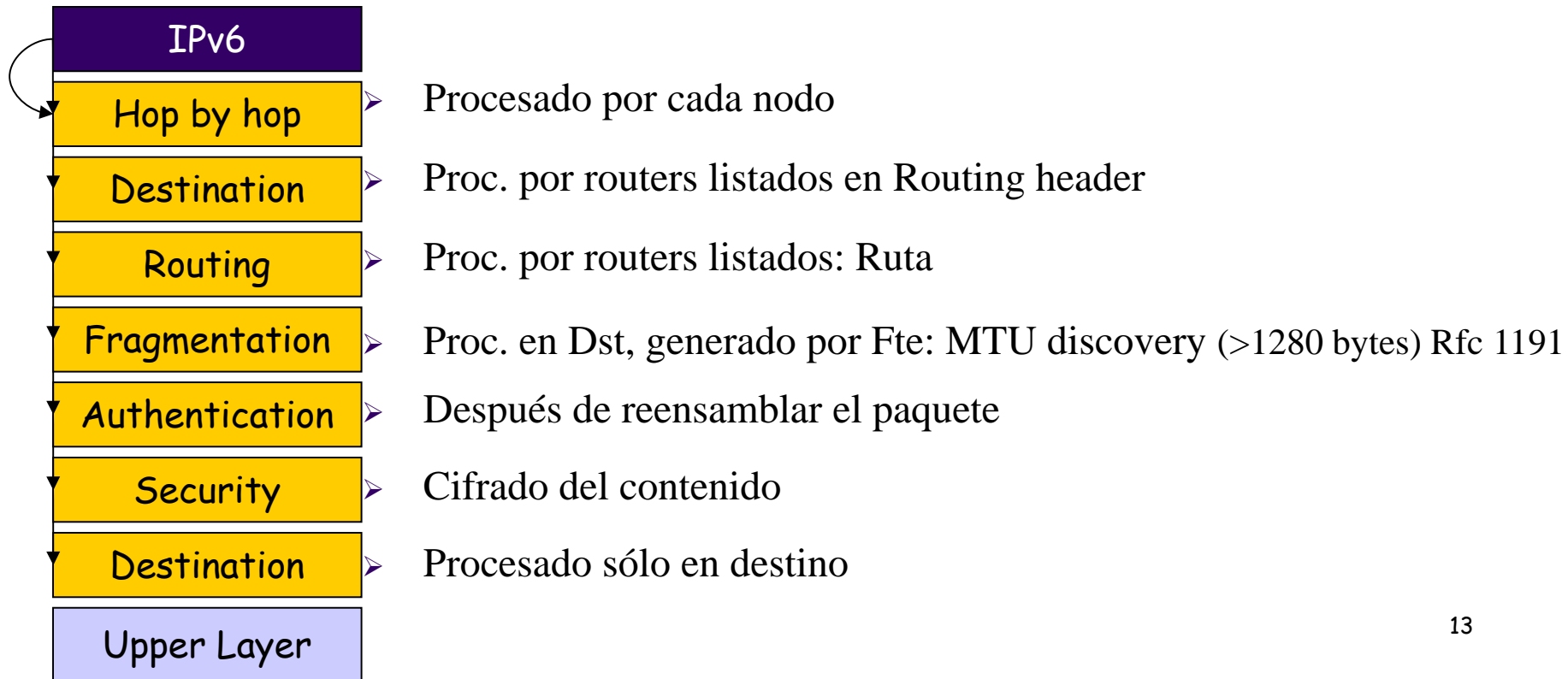




Cabeceras de Extensión

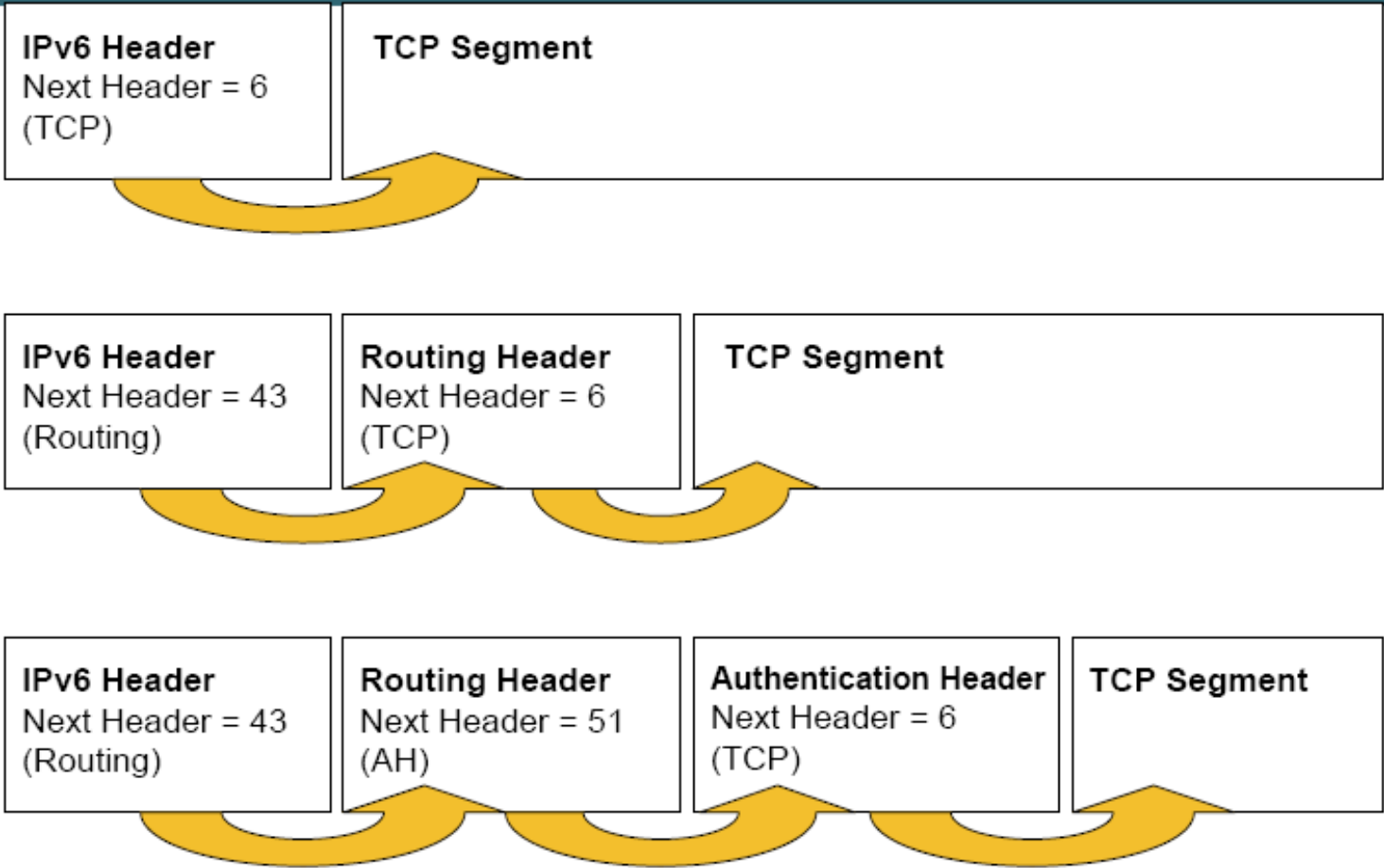
TCP/IP Tutorial and Technical Overview, Chap. 17, IBM.

- Son identificados por **Next Header**
- Cada tipo puede aparecer una vez en un paquete
- El orden es importante para el procesamiento eficiente en los routers intermedios
- En cada nodo sólo se analizan *Hop-by-Hop* y *Routing*



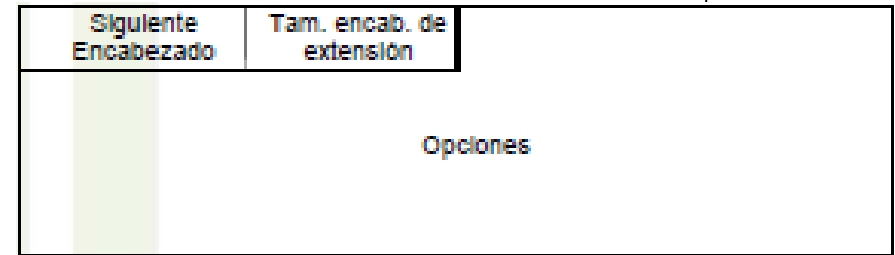


Cabeceras de Extensión:





Extensión: Hop-by-Hop

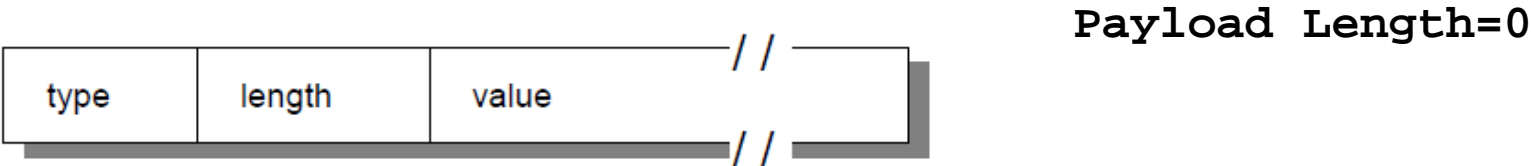


- **Identificado** por Next Header = 0
- **Procesado** por todos los nodos en la ruta del paquete.
- **Tamaño del Encabezado** (1 byte): Tamaño del encabezado *Hop-by-Hop* en unidades de 8 bytes, excluyendo los ocho primeros.
- **Opciones:** Contiene una o más opciones.
 - **Type:** Los 2 primeros bits codifican qué hacer en caso que el nodo no reconozca la opción:
 - 00: ignorar y continuar el procesamiento.
 - 01: descartar el paquete.
 - 10: descartar el paquete y enviar mensaje ICMP *Parameter Problem* a la dirección de origen.
 - 11: descartar el paquete y enviar mensaje ICMP *Parameter Problem* a la dir. de origen, solamente si el destino no es una dirección *multicast*.

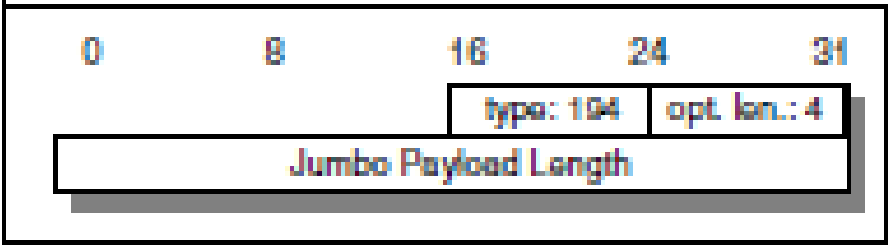


Ej.: Hop-by-Hop

- Opciones:
 - Router Alert: informa Mx con tratamiento especial (RSVP, Resource Reservation Protocol)
 - Jumbogram: $\text{Payload} > 2^{16} = 65535$ bytes Jumbo



Type: 194 (8 bits)
Length: 4 (8 bits)
value: Jumbo Payload length (4 bytes),
Total packet size menos los 40 bytes basic header





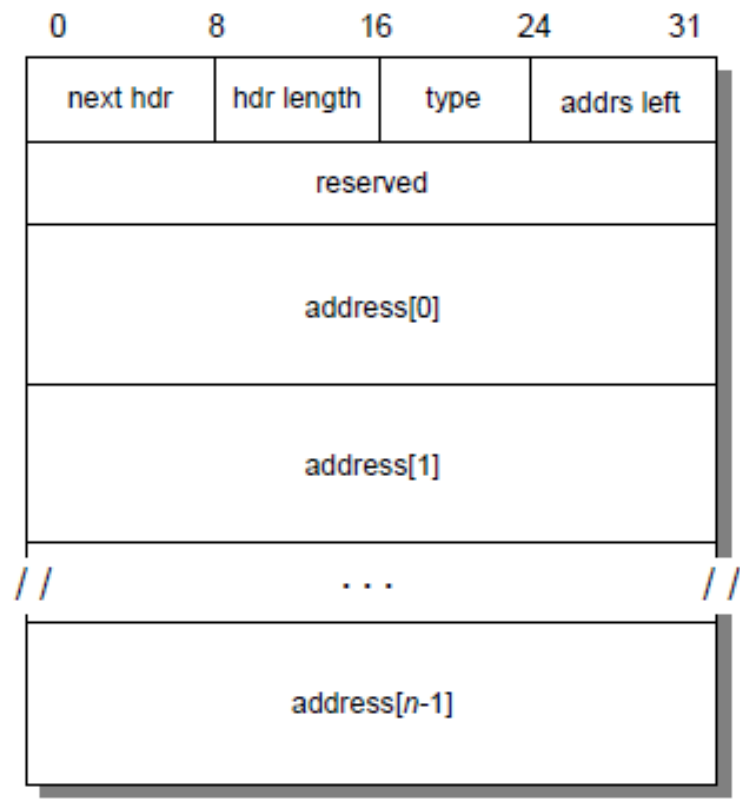
Extensión: Routing header

Identificado por Next Header: 43

Routing type 0: ruta predefinida

- El 1er salto es la dir. del header base.
- Cdo llega a esa dirección, el router cambia la dirección destino del header base con la próxima dirección (**address[i]**), y
- Decrementa **addrs left**.

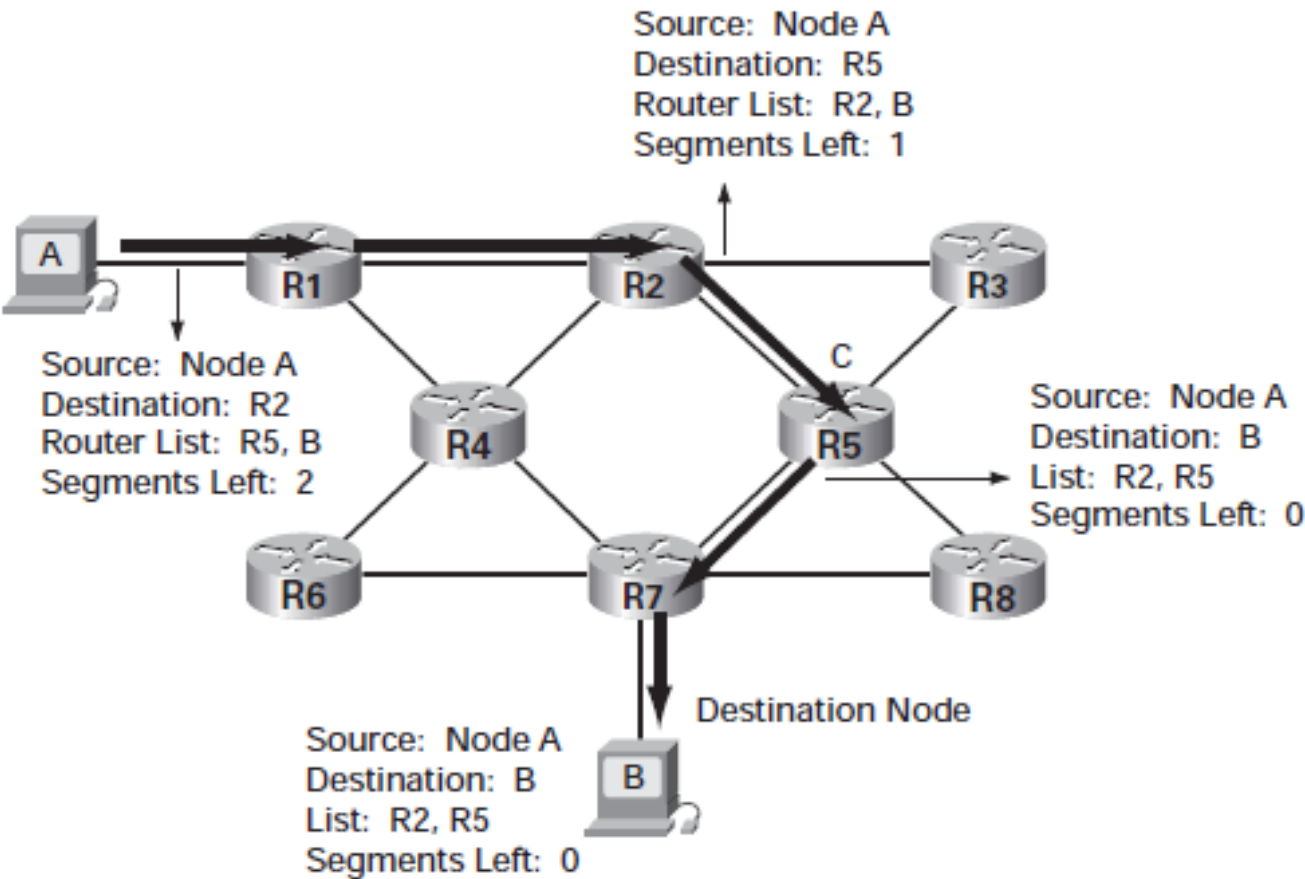
Problemas de seguridad

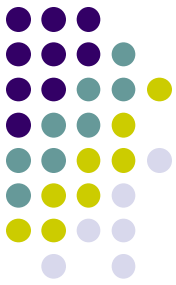




Ej. Routing header

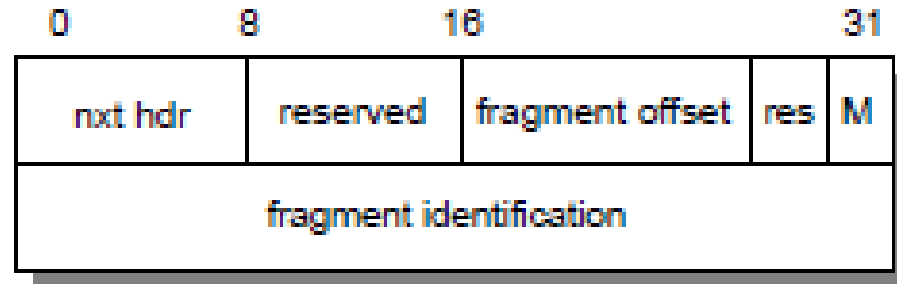
Figure 5: IPv6 Routing Header





Extensión: Fragment (ver Path MTU Discovery)

- Identificado por Next Header=44
- Requiere el Path MTU (maximum transmission unit), RFC 1191.
- IPv6 MTU \geq 1280 bytes.

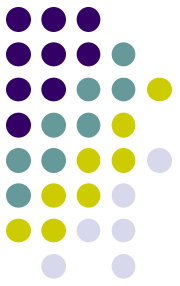


Fragment offset, 13 bits: offset en **unidades de 8 bytes** la posición del fragmento actual respecto al datagrama original

Frag. ID: identificador de los fragmentos de un mismo datagrama

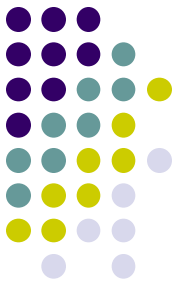
M: si hay más fragmentos

Identificación: valor único generado por el nodo origen para identificar el paquete original. Se usa para detectar los fragmentos del mismo paquete



IPv6: Cabeceras

- Resumen de Ventajas:
 - Escalable en el número/tipo de opciones
 - Procesamiento ordenado/eficiente
 - Distribución de la complejidad
 - Cabeceras procesadas por elementos de red intermedios (**routers**)
 - Cabeceras procesadas en **destino**



Actividad 1: Cabecera

1. Describa qué campos se eliminaron/modificaron respecto a la cabecera IPv4-IPv6. Por qué?
- 2.Cuál es el fin de separar en una cabecera base y posibles cabeceras de extensión?
3. Qué cabeceras son analizadas en los routers intermedios?
4. Describa las siguientes características de la cabecera base de IPv6: tamaño posible, información y utilidad de los campos `Traffic class`, `Flow label`, `Next header`.