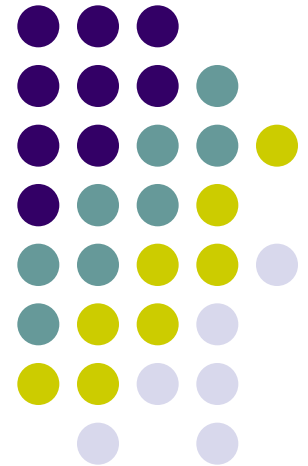
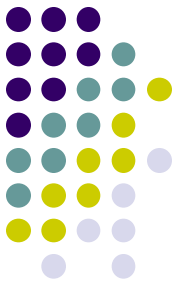


IPv6

Comunicaciones
LCC
UNR

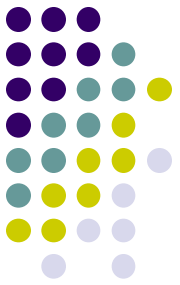
bulacio@cifasis-conicet.gov.ar





IPv6: Contenido

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

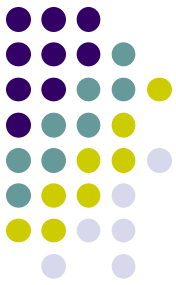


Direccionamiento

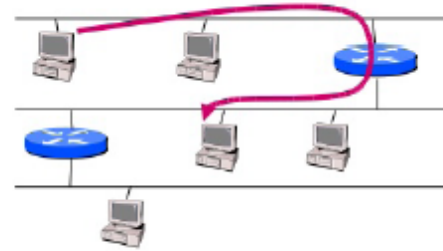
IPv6.br , Curso IPv6 Básico, Apostilas e outros materiais

Guía de administración del sistema: servicios IP,
SUN Microsystems

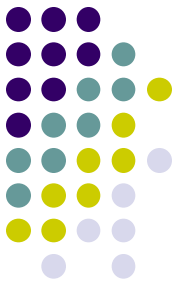
RFC 4291, 4193, 5156, 3587



Componentes



- **Nodo:** Dispositivo con dirección (interfaz) IPv6. Término genérico que se aplica a hosts y routers.
- **Encaminador o router IPv6:** Nodo que reenvía paquetes de IPv6. Un router de IPv6 también puede anunciar el prefijo de sitio IPv6.
- **host de IPv6:** Nodo con al menos una dirección IPv6
- **Vínculo o link o enlace:** Un solo soporte contiguo de red conectado por un encaminador en cualquiera de sus extremos.
- **Vecino:** Nodo de IPv6 que se encuentra en el mismo vínculo que el nodo local.



Direcciones IPv6: Rfc 4291

- Una dirección **IPv4** está formada por **32** bits.
 $2^{32} = 4.294.967.296$
- Una dirección **IPv6** está formada por **128** bits.

$$2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$$

~ $5,6 \times 10^{28}$ direcciones IP por cada ser humano.

~ $7,9 \times 10^{28}$ de direcciones más que en IPv4



Direcciones IPv6: Formato

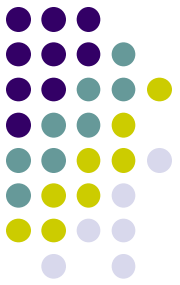
8 campos de 16 bits = 128 bits

2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:F0CA:84C1

16 bits

- Está permitido: mayúscula/minúscula; omitir los ceros a la izquierda; compactar ceros continuos mediante “::”
- Representación CIDR:
Dirección-ipv6/longitud-de-prefijo

Dec	Hex	Binario			
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1
2	2	0	0	1	0
3	3	0	0	1	1
4	4	0	1	0	0
5	5	0	1	0	1
6	6	0	1	1	0
7	7	0	1	1	1
8	8	1	0	0	0
9	9	1	0	0	1
10	A	1	0	1	0
11	B	1	0	1	1
12	C	1	1	0	0
13	D	1	1	0	1
14	E	1	1	1	0
15	F	1	1	1	1



Actividad 2: Direcciones IPv6

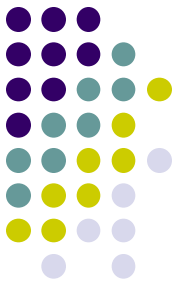
- Compactación

2001:0db8:3c4d:0015:0000:0000:1a2f:1a2b

2001:0db8:3c4d:0015:0:0:1a2f:1a2b

2001:0db8:3c4d:0015::1a2f:1a2b

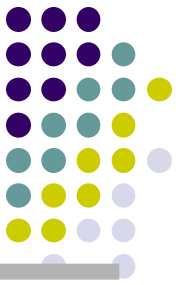
- FF01:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
- 2001:0000:1234:0000:0000:C1c0:ABCD:0876
- 12AB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:0000/60?



Direcciones IPv6

- `FF01:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001`
 - `FF01::1`
- `2001:0000:1234:0000:0000:C1c0:ABCD:0876`
 - `2001:0:1234:0:0:C1c0:ABCD:0876` ?
 - `2001::1234::C1c0:ABCD:0876` ?
 - `2001:0:1234::C1c0:ABCD:0876` ?
- `12AB:0:0:CD30::/60`

?



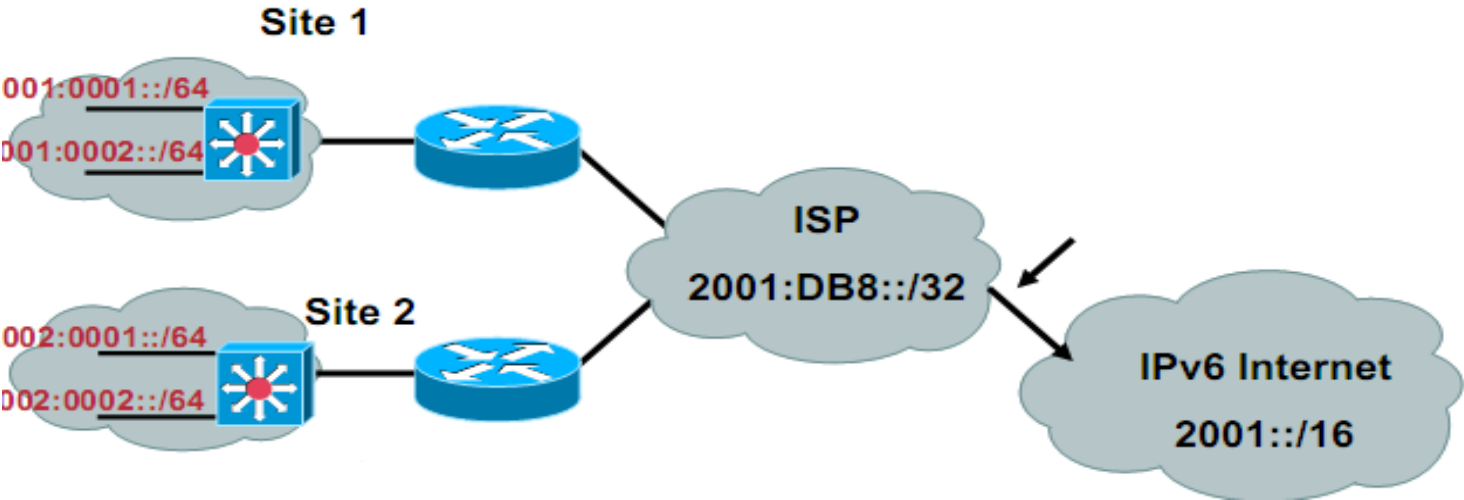
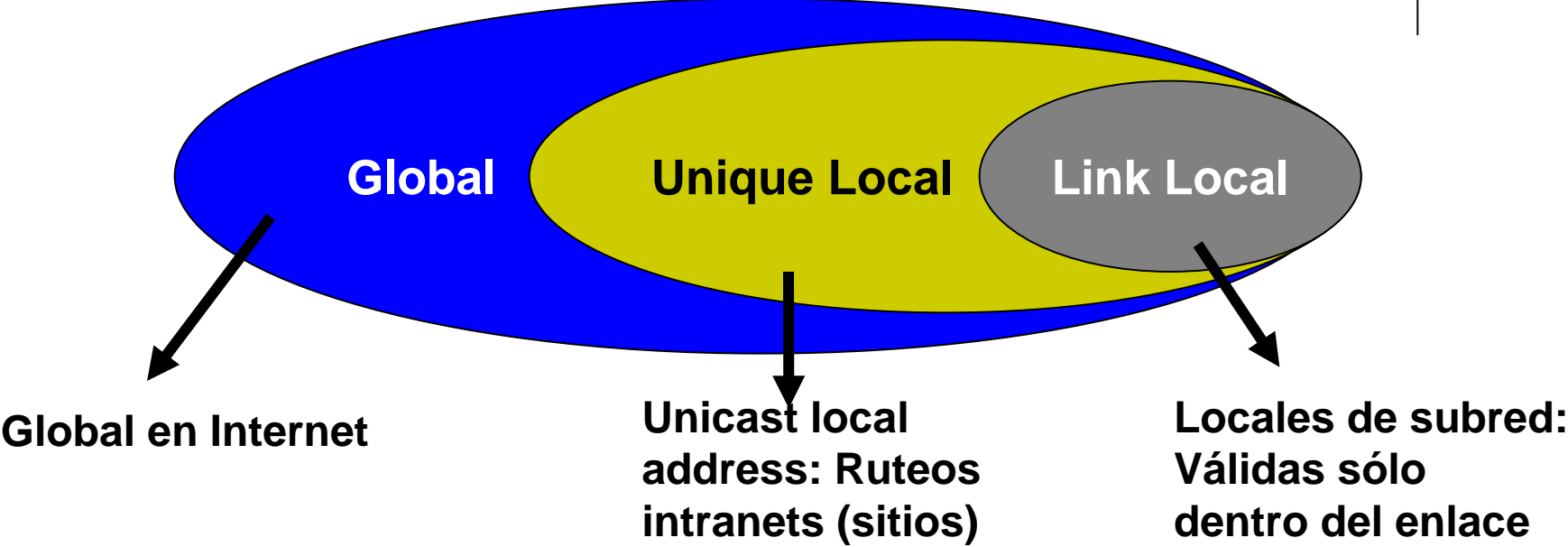
Direcciones IPv6: Scope

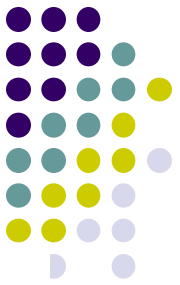
OBS: Las direcciones se asignan a interfaces, no a nodos!

- Las interfaces pueden tener varias direcciones
- Alcance de las direcciones:
 - Link Local (locales a subred)
 - Unicast local address (locales a organización, sitios)
 - Globales



Direcciones: Alcance

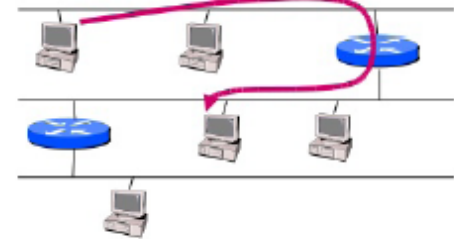




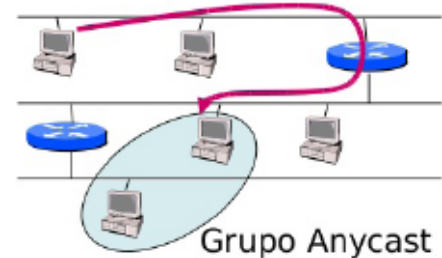
Tipos de direcciones

- **Unicast:** identifican a una interfaz de un solo nodo (de uno a otro)
- **Anycast:** identifican a un conjunto de interfaces, en general de nodos distintos (de uno a alguno ...)
- **Multicast:** identifican a un conjunto de interfaces (de uno a todos los del grupo ...)

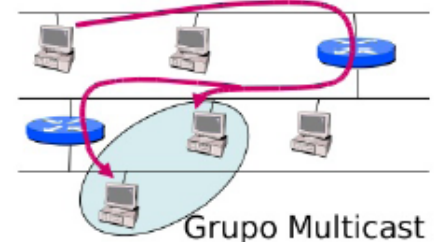
Unicast

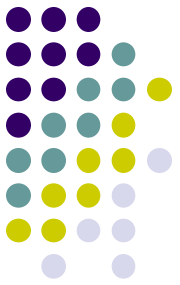


Anycast



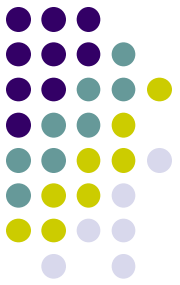
Multicast





Direcciones de una interfaz

- **Loopback** $0:0:0:0:0:0:0:1$ ó $::1$
- **Link local**: Locales de subred
- **Unique-Local**: Locales de Sitio
- **Autoconfigurada IPv4 compatible**
- **Multicast**
- **Global**



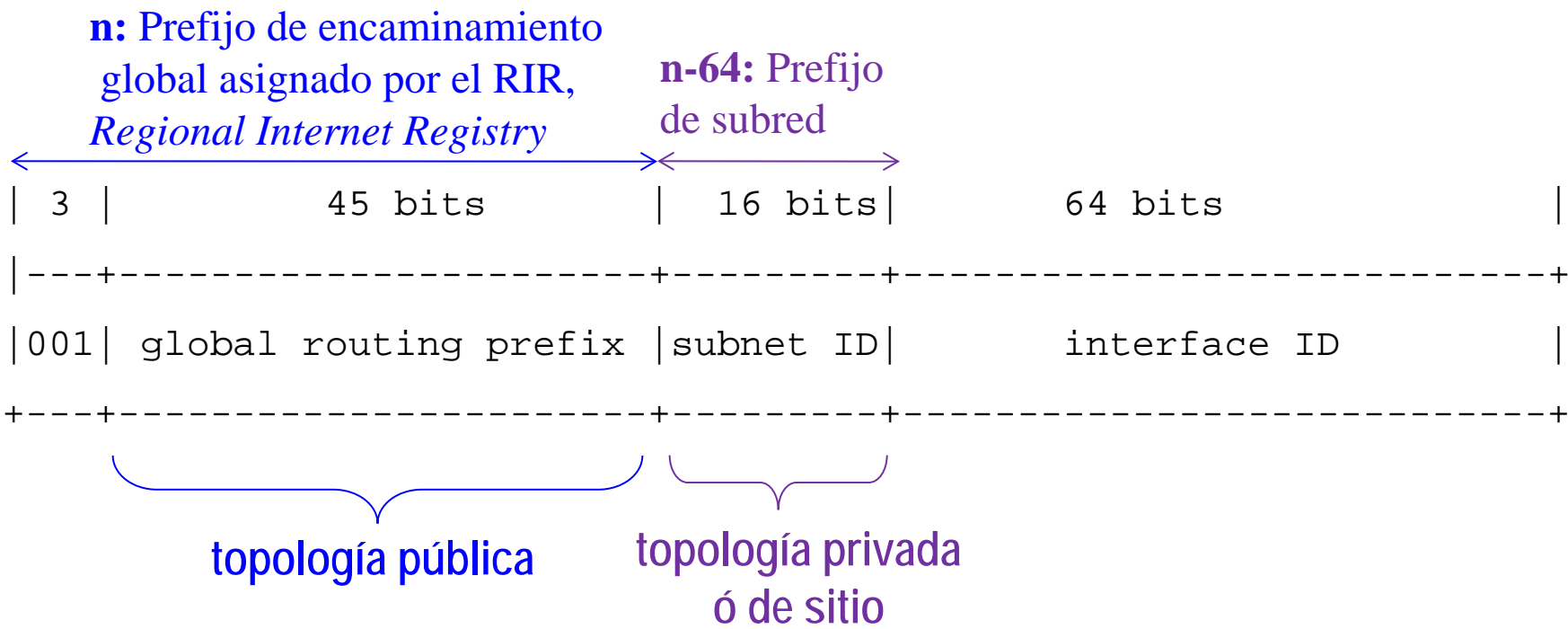
Unicast

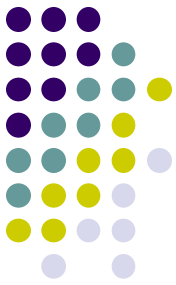
Global
Link-Local
Unique-Local
Especiales



Unicast Global 2000::

- Globalmente ruteables (equivale a dir. IPv4 públicas)
- Rango: 2000 es 0010|0000|0000|0000 a
3fff es 0011|1111|1111|1111





Actividad 3: Unicast global

OBS: El **prefijo de subred** cuando RIR da un bloque /48 tiene 16 bits ($64-48=16$ bits, 65536 subredes); en un /56 tiene 8 bits ($64-56=8$ bits, 256 subredes); en un /64 no tiene subredes

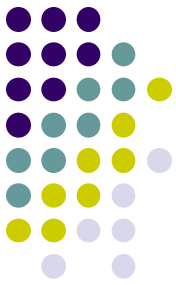
Definamos las 3 partes de la dirección en:

2001:0db8:3c4d:0015:0000:0000:1a2f:1a2b

/48

/56

/64



Actividad 3: Unicast global

OBS: El **prefijo de subred** cuando RIR da un bloque /48 tiene 16 bits ($64-48=16$ bits, 65536 subredes); en un /56 tiene 8 bits ($64-56=8$ bits, 256 subredes); en un /64 no tiene subredes

Definamos las 3 partes de la dirección en:

2001:0db8:3c4d:0015:0000:0000:1a2f:1a2b

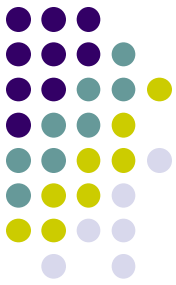
/48 Prefijo: 2001:0db8:3c4d:

Subred: 0015

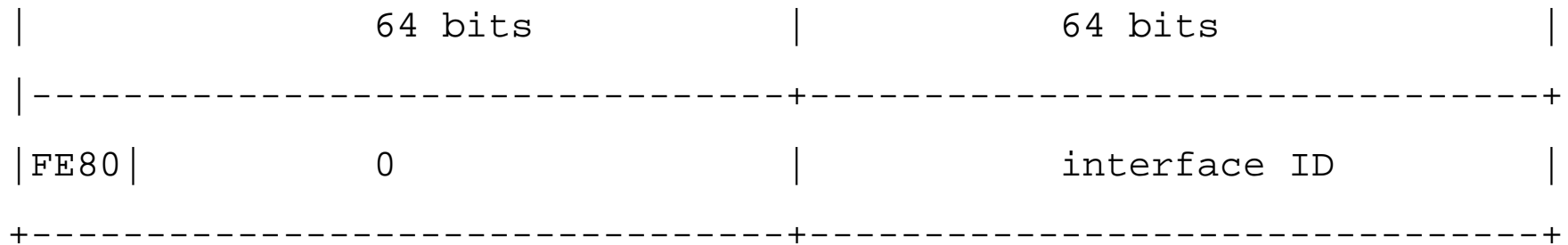
/56 Prefijo: 2001:0db8:3c4d:00

Subred: 15

/64



Unicast **Link**-Local

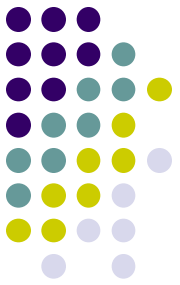


- Sólo válidas en el enlace local donde la interfaz está conectada

OBS: Jamás se rutean!

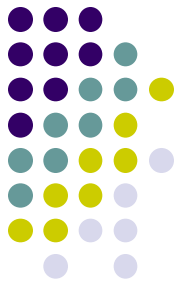
- **USO:** Para tareas administrativas, *Ej., Descubrimiento de vecinos.*
- **Generada automáticamente** (autoconf. Stateless)

OBS: no ruteables en internet global!



Unicast: Identificador de interfaz (IID)

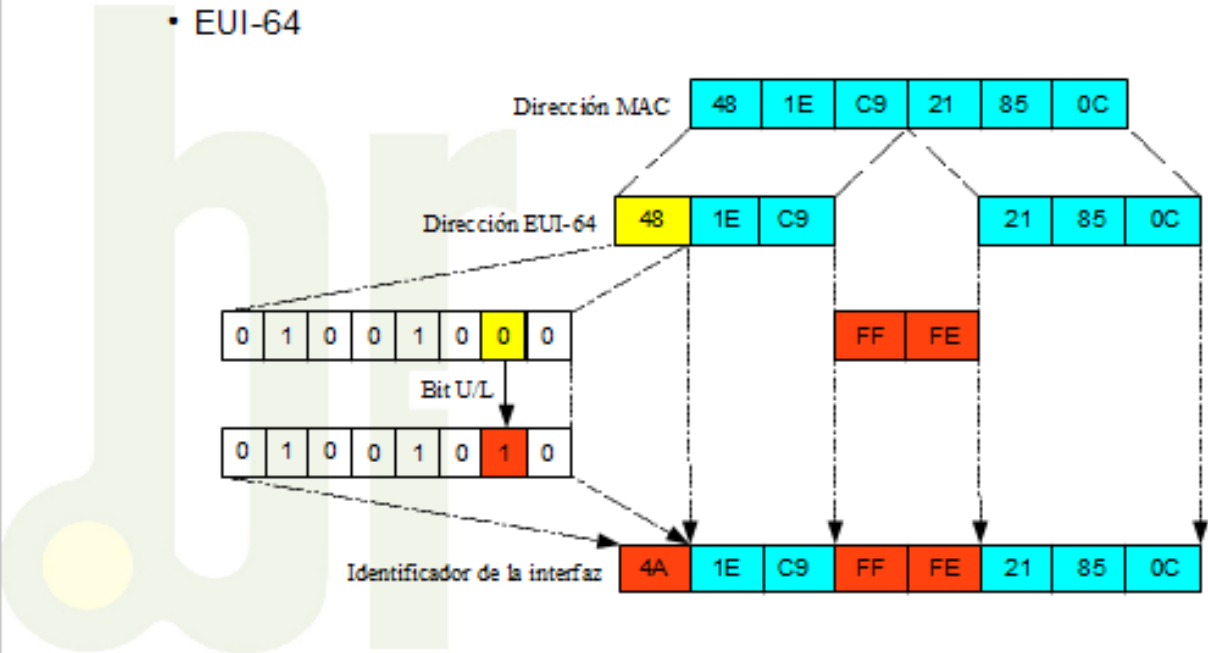
- Deben ser únicos dentro del mismo prefijo de subred
- El mismo IID se puede usar en múltiples interfaces de un mismo nodo si están en subredes distintas
- Normalmente se usa un IID de 64 bits generado:
 - Manualmente
 - Autoconfiguración stateless
 - Basado en la MAC (Formato EUI-64)

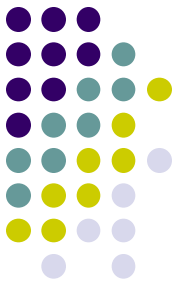


Unicast: IID EUI-64, *obsoleta*

Unicast

- EUI-64

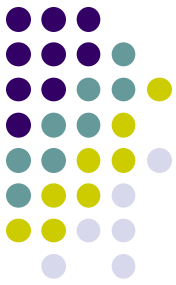




Actividad 4:

Si se tiene una IID=1, asignar las siguientes direcciones a la interfaz:

- 1) Unicast global /48, con global routing prefix=abcd y subnet ID= fe
- 2) Unicast Unique-Local (ex sitio)
- 3) Link-Local



Unicast: Direcciones especiales

- Loopback $::1/128$ ($0:0:0:0.0:0:0:0:1$)

Usada para pruebas internas (en IPv4 127.0.0.1)

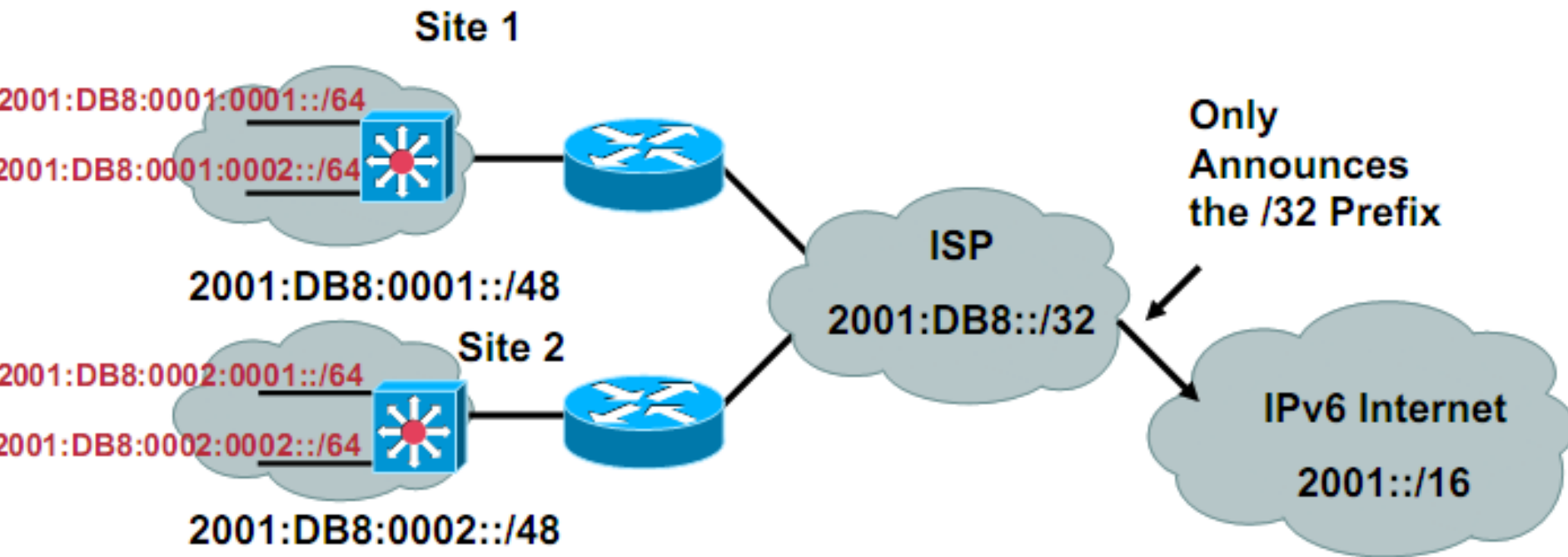
To find if your IPv6 stack works: **>Ping6 ::1**

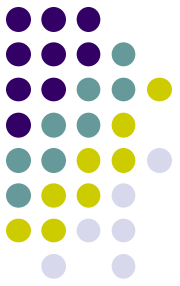
- No especificada $::/128$
($0:0:0:0.0:0:0:0:0$)

Nunca debe ser asignada ya que indica ausencia de dirección. Se usa como dir. Origen en el proceso de inicialización

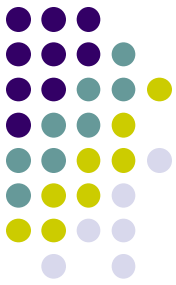


Ejemplo



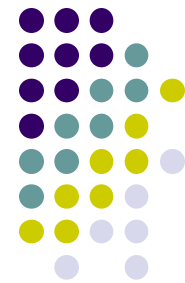


Anycast Multicast

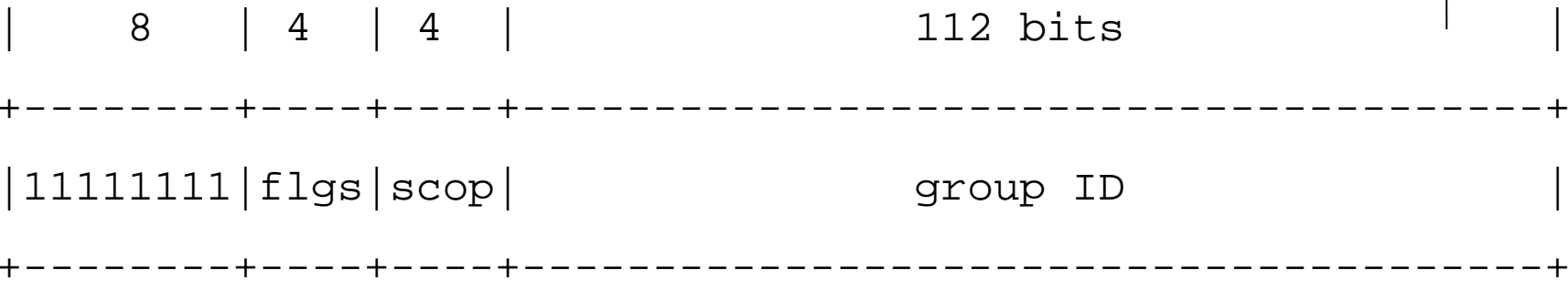


Anycast

- Identifica un grupo de interfaces
- Asignadas a partir de direcciones *unicast* (igual sintaxis)
- **Usos:**
 - Descubrir servicios en la red (DNS, *proxy* HTTP, etc.);
 - Balanceo de carga;
 - Localizar routers que proveen acceso a una determinada subred;
 - Un paquete enviado a esta dir. es entregado al router más próximo al origen dentro de la misma subred.
- Todos los routers deben aceptar la dir. *Anycast Subnet-Router* formada por :
prefijo de la subred + el IID=0
(ej., **2001:db8:cafe:dad0::/64**)



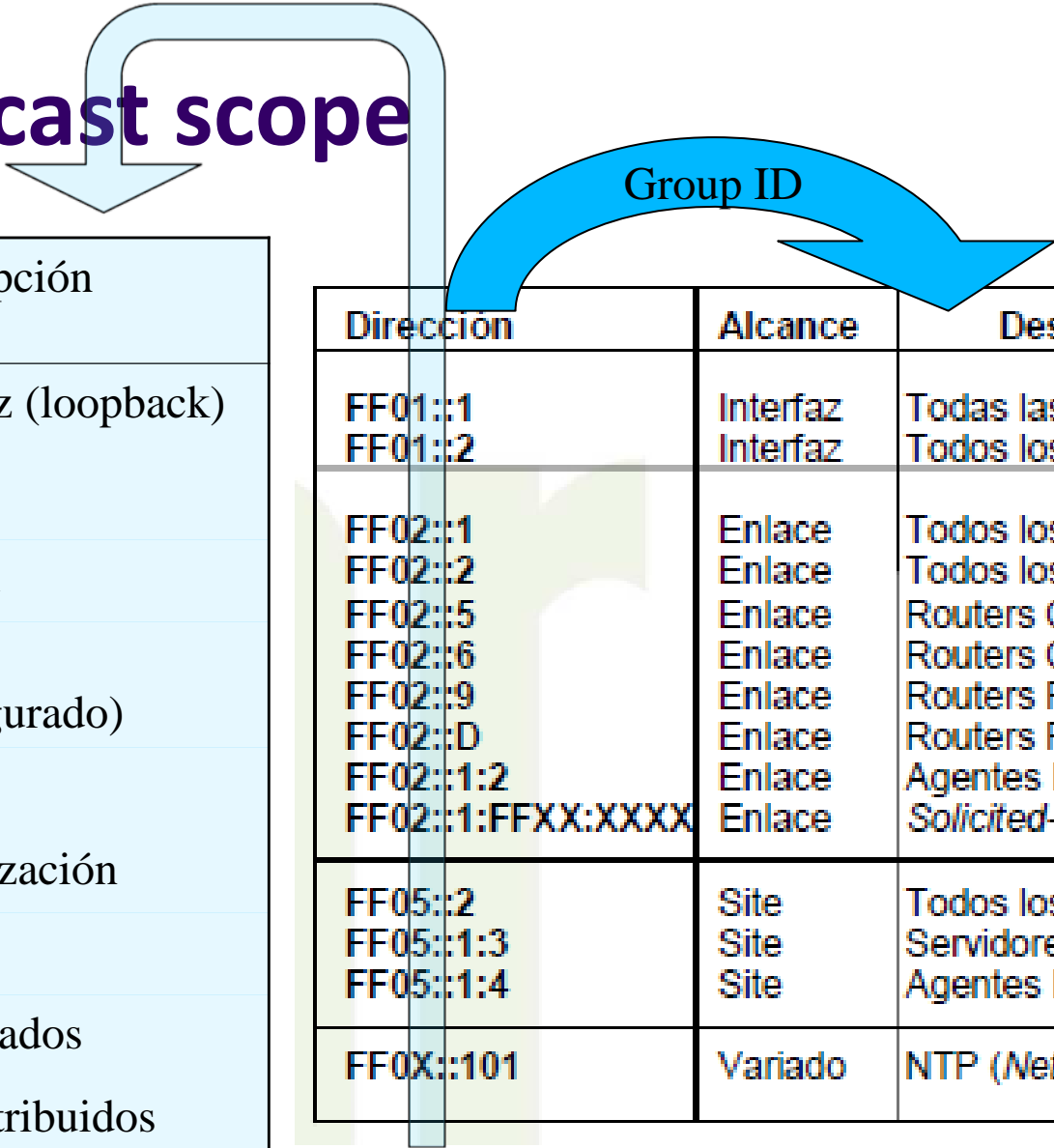
Multicast: grupo de interfaces



- **FF** + 4 bits de *flags* + 4 bits de *alcance multicast*. Ej, **FF00::/8**
| 0 | R | P | T |
T = 0 (1): multicast permanente IANA (temporaria)
P = 1 (0) (no) basada en un prefijo [RFC3306],
R see [RFC3956].
- Los 112 bits restantes identifican el grupo *multicast*.
- El soporte para *multicast* es obligatorio en todos los nodos IPv6.



Multicast scope

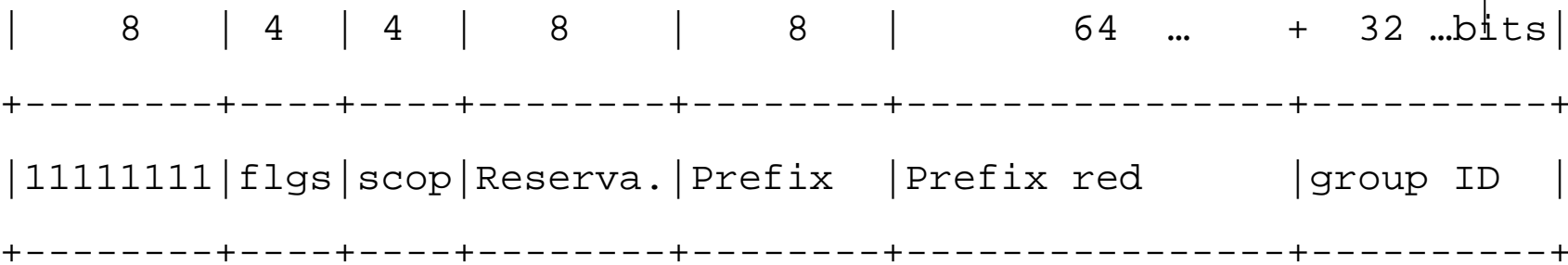


Valor Scope	Descripción
1	Interfaz (loopback)
2	Enlace
3	Subred
4	Admin (configurado)
5	Site
8	Organización
E	Global
0,F	Reservados
6,7,9,A B,C,D	No distribuidos

Dirección	Alcance	Descripción
FF01::1 FF01::2	Interfaz Interfaz	Todas las interfaces (<i>all-nodes</i>) Todos los routers (<i>all-routers</i>)
FF02::1 FF02::2 FF02::5 FF02::6 FF02::9 FF02::D FF02::1:2 FF02::1:FFXX:XXXX	Enlace Enlace Enlace Enlace Enlace Enlace Enlace Enlace	Todos los nodos (<i>all-nodes</i>) Todos los routers (<i>all-routers</i>) Routers OSFP Routers OSPF designados Routers RIP Routers PIM Agentes DHCP <i>Solicited-node</i>
FF05::2 FF05::1:3 FF05::1:4	Site Site Site	Todos los routers (<i>all-routers</i>) Servidores DHCP en un site Agentes DHCP en un site
FF0X::101	Variado	NTP (<i>Network Time Protocol</i>)



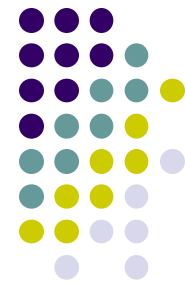
Multicast P=1, derivada de unicast



- Flag P=1; T=1: Prefijo FF30::/12
- Ejemplo:
 - Prefijo de red: 2001:DB8::/32

Actividad 5:

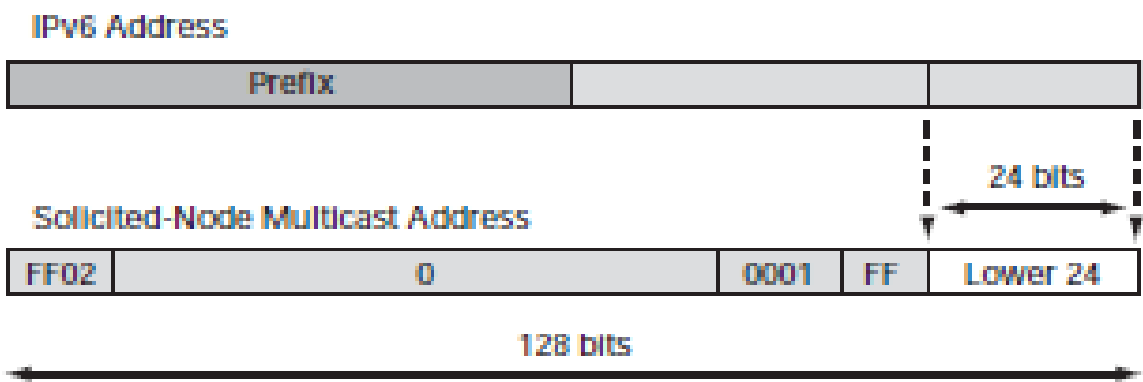
- Multicast?

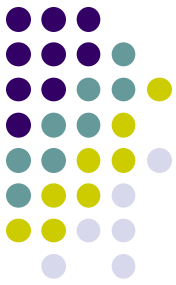


Multicast Solicited-Node

- Todos los nodos deben formar parte de este grupo;
- Se forma agregando **FF02::1:FF/104** a los 24 bits más a la derecha del IID;
- Utilizado por el protocolo de Descubrimiento de Vecinos (*Neighbor Discovery*).

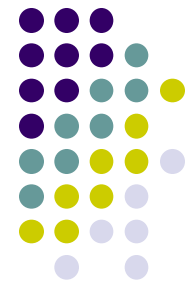
Figure 13: IPv6 Solicited-Node Multicast Address Format





Direccionamiento:

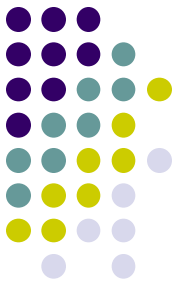
- Al igual que en IPv4, las direcciones IPv6 se asignan a interfaces físicas y no a nodos.
- Con IPv6 es posible atribuir una única interfaz a múltiples direcciones, independientemente de su tipo.
- Así un nodo se puede identificar a través de cualquier dirección de sus interfaces.
 - Loopback **::1**
 - Link Local **FE80:....**
 - Unique local **FD07:...**
 - Global **2001:....**



Direcciones de una interfaz

Address type	Binary prefix	IPv6 notation
-----	-----	-----
Unspecified	00...0 (128 bits)	::/128
Loopback	00...1 (128 bits)	::1/128
Multicast	11111111 (8 bits)	FF00::/8
Link-Local unicast	11111111010	FE80::/10
Unique-Local unicast	11111110	FC00::/7
Global Unicast	001	2000::/3





Revisión direcciones

1. Describa los distintos tipos de direcciones: scopes.
2. Por qué tipo de direcciones se cambiaron las broadcast?
3. Si tengo un servidores de tiempo (NTS) con una dirección de grupo fija ID=101 hexa: cuál es la dirección que debe usar un nodo fuente para enviarles un mensaje a todos los NTSs de su mismo link? Y si quiere enviarles a todos los del mismo sitio?

