

Multicast IPv6

WALC 2010



Intro

Multicast es inherente al protocolo IPv6

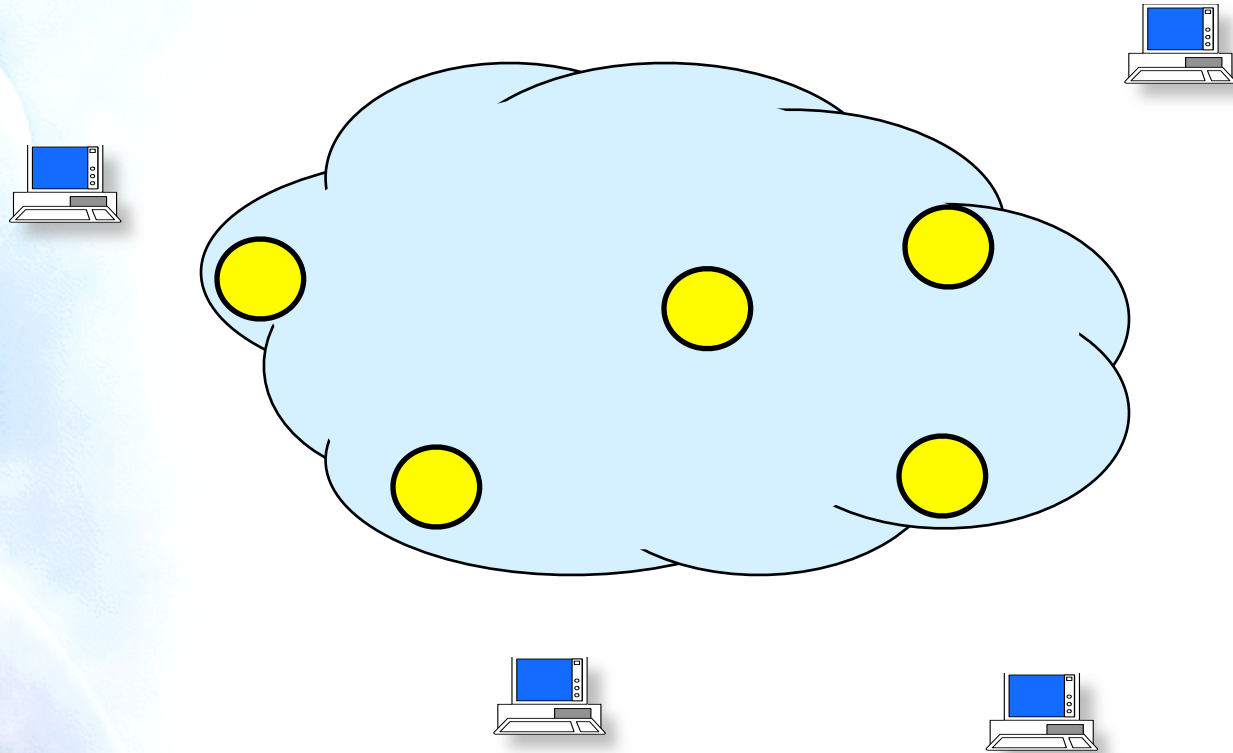
No hay broadcasts

- **Se utiliza Multicast**

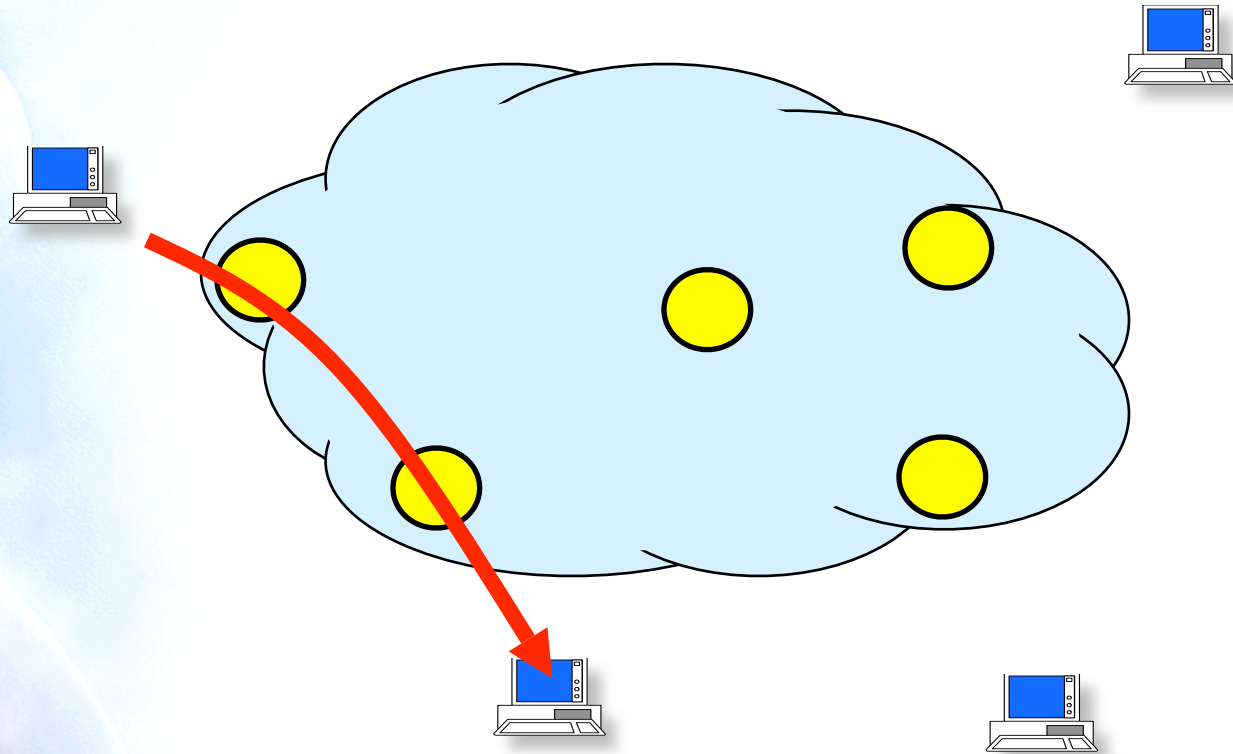
De todos modos algunas partes necesitan configuración

- **para crear los árboles multicast**
- **para generar información de topología (routing)**

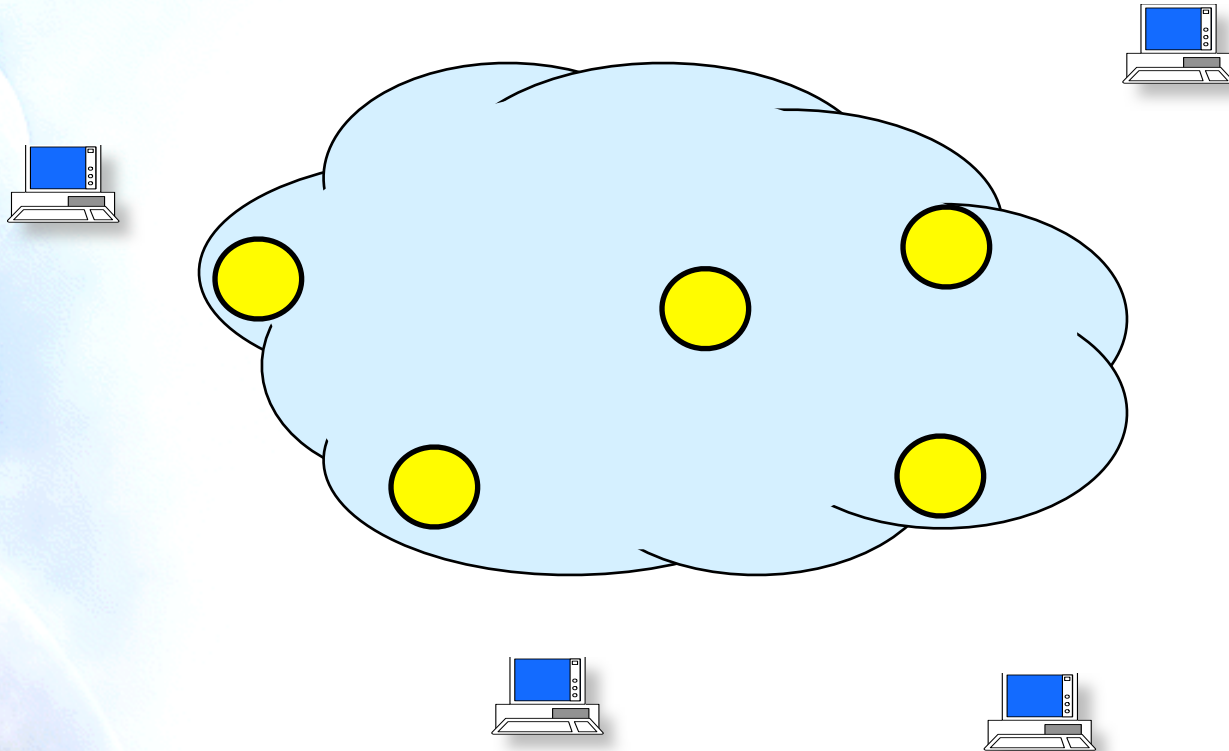
¿Qué es Multicast?



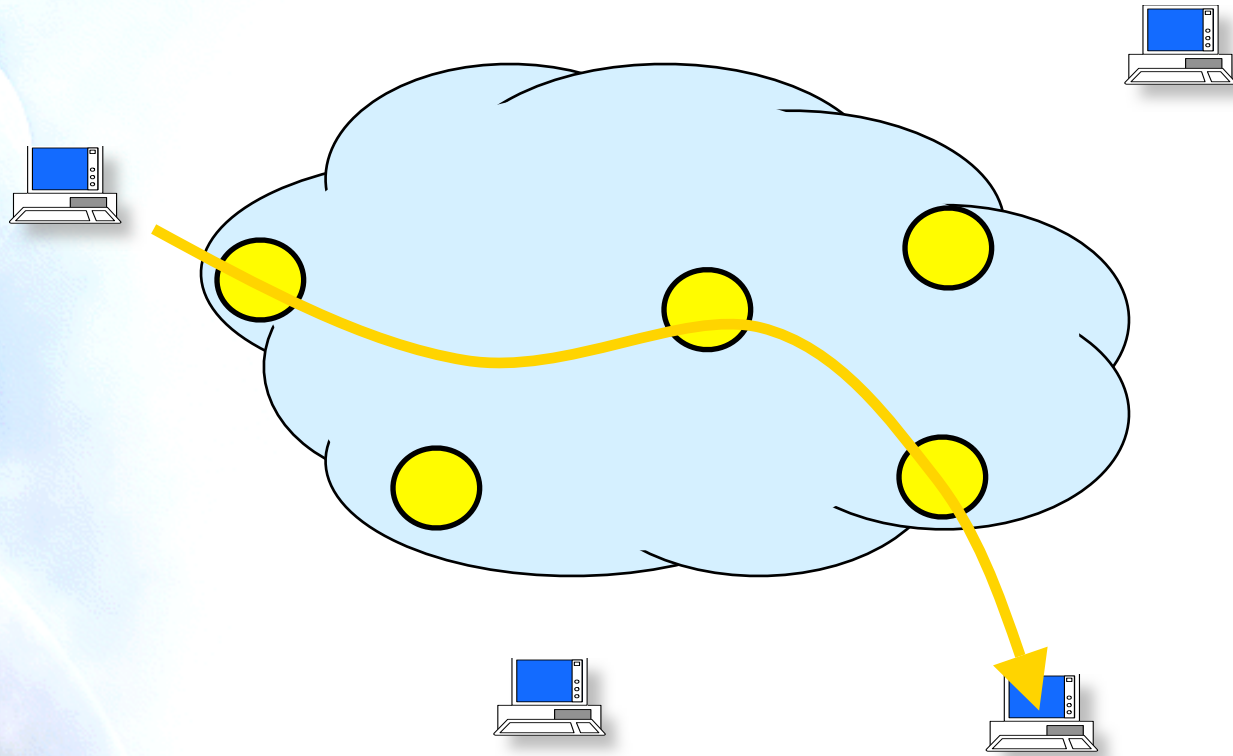
¿Qué es Multicast?



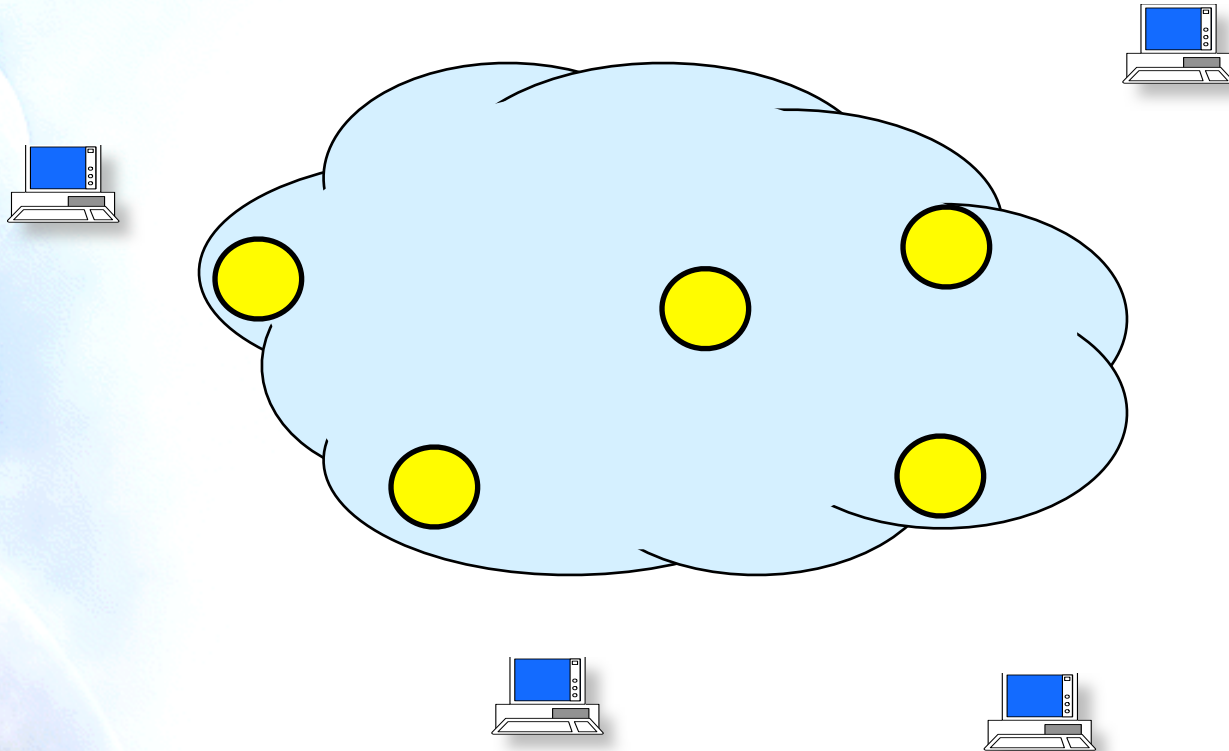
¿Qué es Multicast?



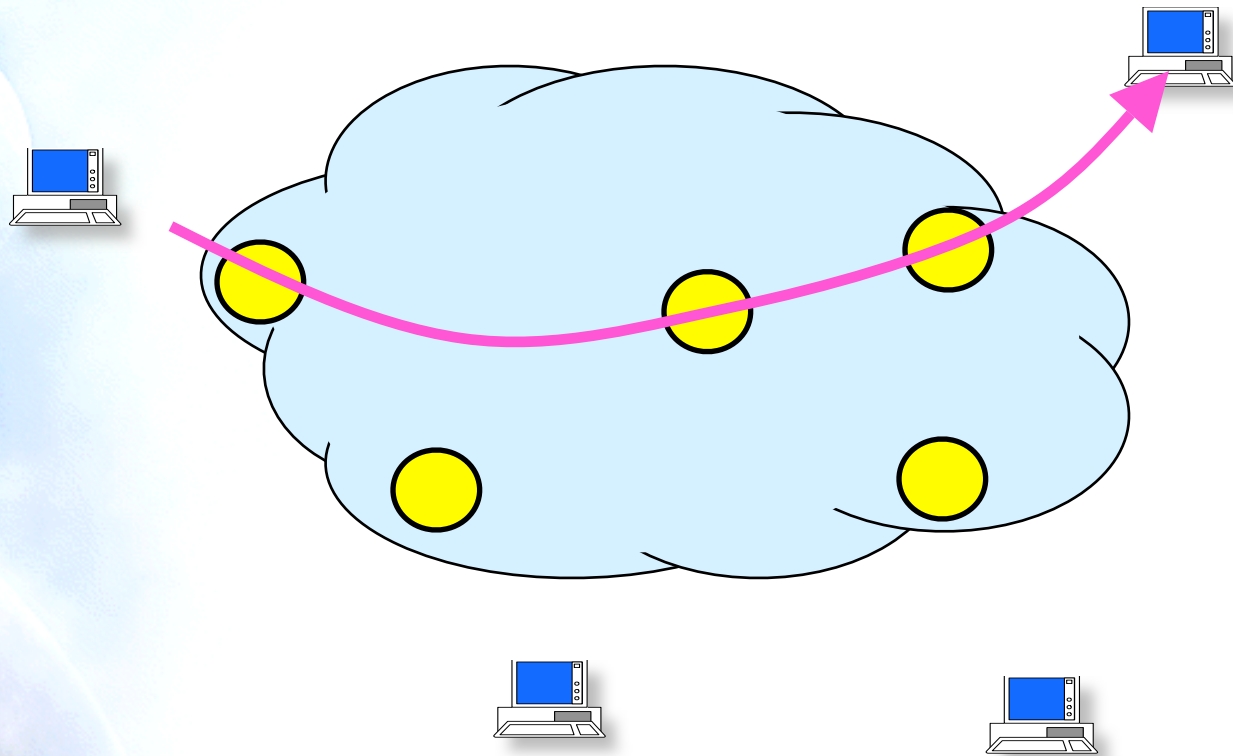
¿Qué es Multicast?



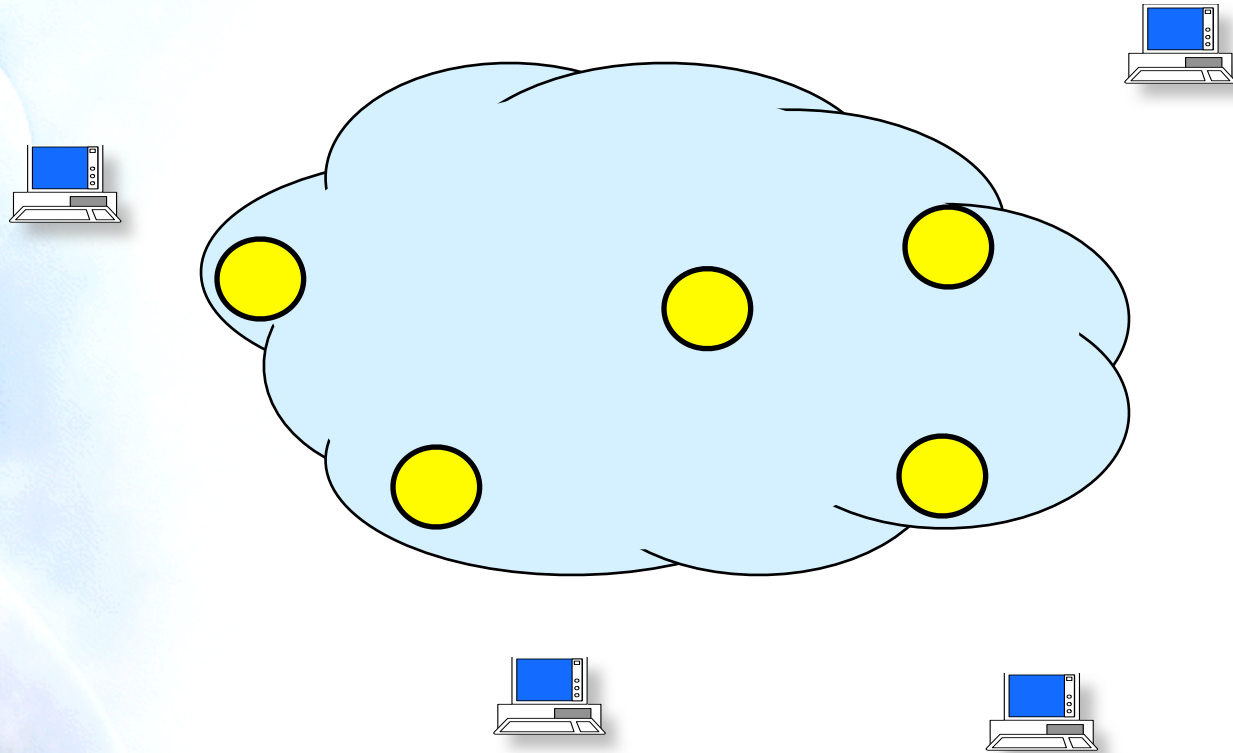
¿Qué es Multicast?



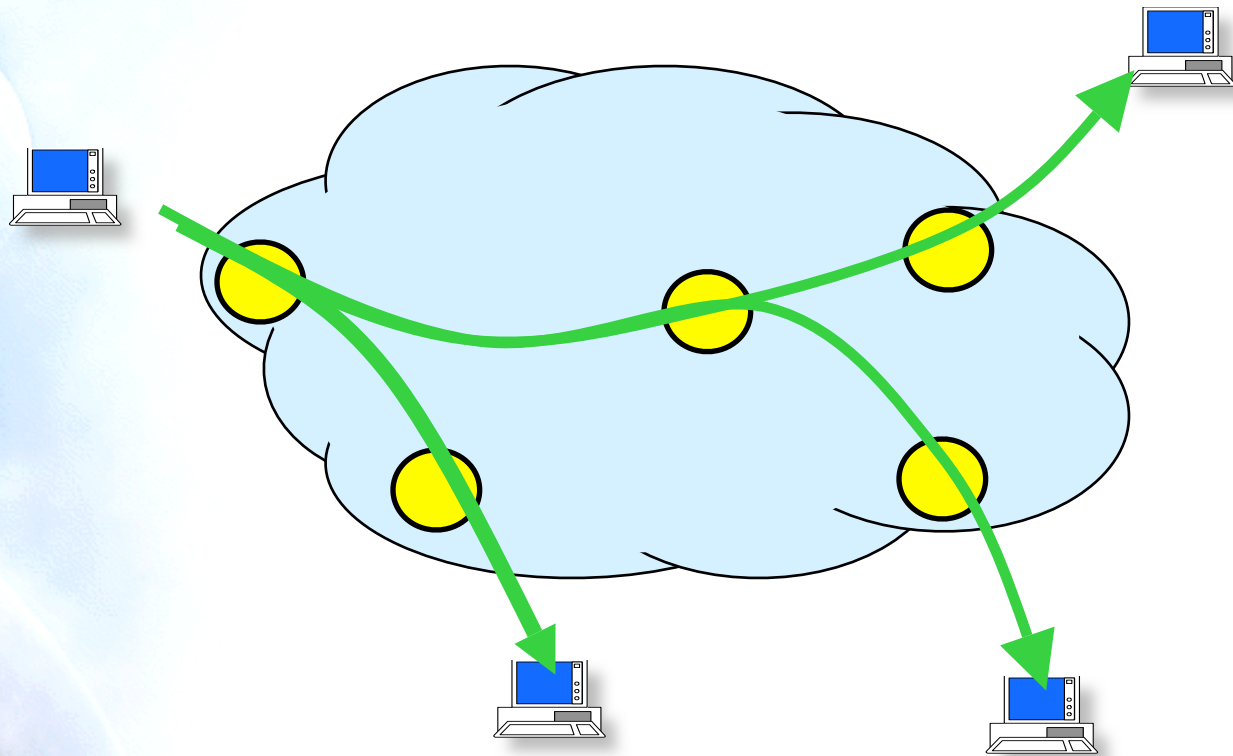
¿Qué es Multicast?



¿Qué es Multicast?



¿Qué es Multicast?





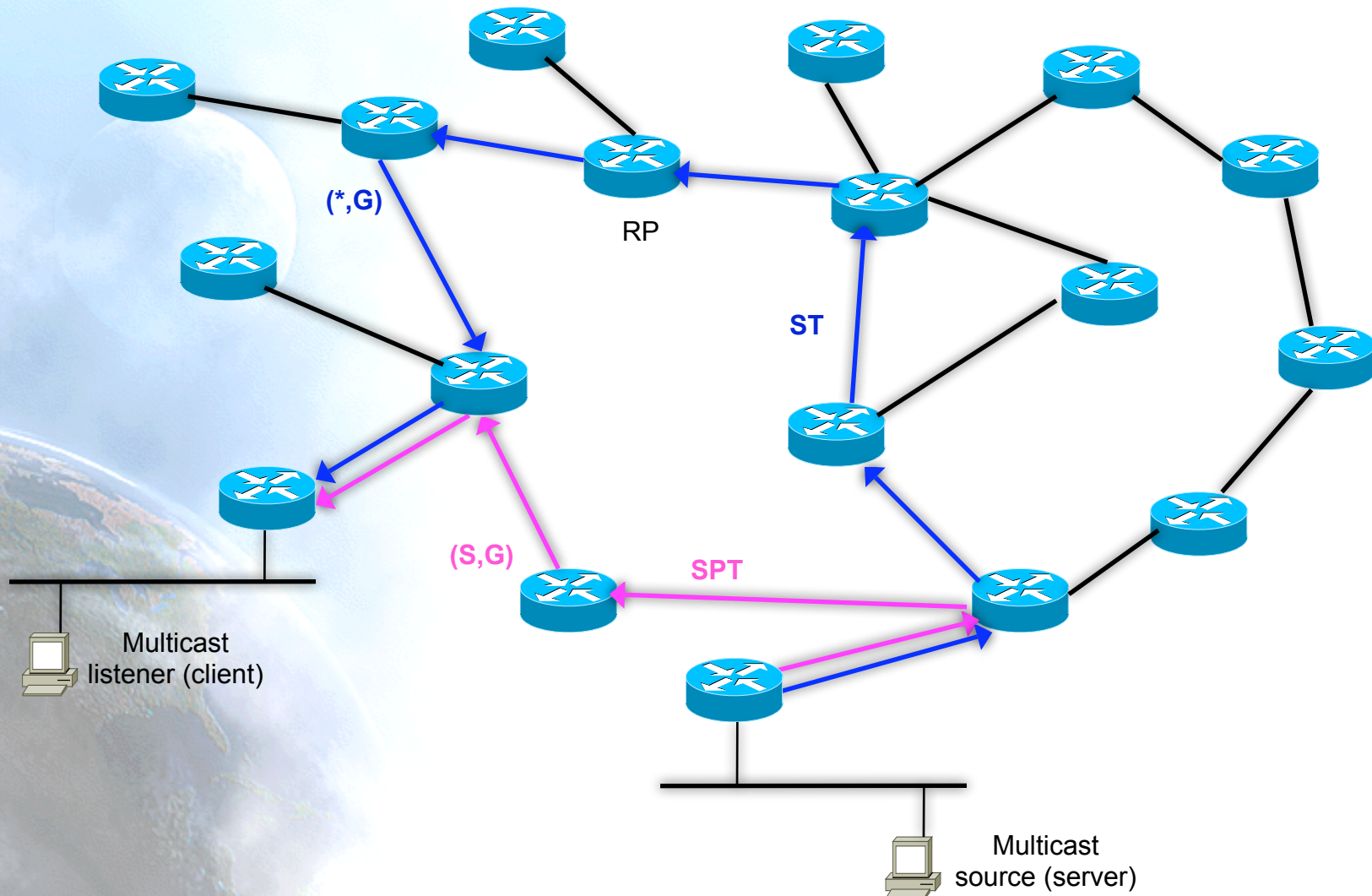
ConsulⁱⁿTel -
Consultores Integrales en Telecomunicaciones

Aplicaciones

- Sistemas Distribuidos
- Video bajo Demanda (VoD)
- Difusion Radio/TV
- Conferencias Multipunto (voice/video)
- Juegos en Red
- Funciones de nivel de Red



Conceptos Multicast (1)



Conceptos Multicast (2)

- **Multicast Distribution Tree (MDT)**
 - Es el camino de distribución multicast que se usa para entregar información multicast en las redes que tienen participantes multicast
 - Tiene forma de árbol con el fin de evitar bucles multicast cerrados en la red
 - La raíz del MDT es la fuente del grupo multicast
- **Shortest Path Tree (SPT)**
 - Es el MDT que tiene la fuente la fuente del grupo multicast como raíz y a los participantes multicast como hojas del árbol
 - Se representa como (S,G)
- **Shared Tree (ST)**
 - Es el MDT resultante de tener una única raíz, denominada “Rendezvous Point” cuando hay más de una fuente para el mismo grupo multicast





ConsulⁱnTel -
Consultores Integrales en Telecomunicaciones

¿Cómo funciona?

- El nodo se une/abandona un grupo multicast.
- No hay ninguna restricción acerca del número de grupos o del número de miembros por grupo.
- Enviar paquetes al grupo no significa que se pertenezca a él.
- La dirección de destino es una dirección multicast que representa a todo el grupo multicast.
- Los servicios multicast no están orientados a conexión por lo que no se puede emplear TCP.



Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



Direccionamiento Multicast (1)

formato: (RFC 3513)

8 bits		4 bits	4 bits	112 bits
1111	1111	flags	scope	group ID
F	F			

- **8 primeros bits en 1: direcciones del prefijo FF00::/8**
- **flags (4 bits) : ORPT**
 - **T = 0 para direcciones permanentes (Definidas por IANA)**
 - **T = 1 para direcciones transitorias**
 - **Bits P y R se discuten después**
- **scope → Permite limitar el alcance de la transmisión**
 - **0 - Reserved**
 - **1 – Node-local**
 - **2 – Link-local**
 - **3 – Subnet-local**
 - **4 - Admin-local**
 - **5 - Site-local**
 - **8 - Organization-local**
 - **E - Global (Internet)**

Direccionamiento Multicast (2)

El alcance se debe configurar en los routers.

- Ejemplo más adelante

Ejemplos de direcciones asignadas por IANA

- Flag bits T=P=R=0
 - Flag = 0
- Group ID 101 → NTP servers
 - **FF01:0:0:0:0:0:0:101** : Todos los NTP servers del host emisor
 - **FF02:0:0:0:0:0:0:101** : Todos los NTP servers en el enlace local del emisor
 - **FF05:0:0:0:0:0:0:101** : Todos los NTP servers en el sitio emisor
 - **FF0E:0:0:0:0:0:0:101** : Todos los NTP servers en Internet

Direcciones multicast reservadas: ejemplos

RFC 2375

Direcciones disponibles sólo para un alcance determinado:

- **FF02:0:0:0:0:0:0:1** : Todos los nodos del enlace local
- **FF02:0:0:0:0:0:0:2** : Todos los routers del enlace local
- **FF05:0:0:0:0:0:0:2** : Todos los routers del sitio
- **FF02:0:0:0:0:0:0:D** : Todos los routers PIM del enlace local
- ...

Direcciones disponibles para todos los alcances

- **FF0X:0:0:0:0:0:0:101** : Network Time Protocol (NTP)
- **FF0X:0:0:0:0:0:0:109** : MTP Multicast Transport Protocol
- ...

Caso práctico: scope

Dijimos que se debe configurar en los routers

- **Ejemplo:**

- `ipv6 multicast boundary scope 8 (Cisco)`

Podemos utilizar scope 8 para una emisión que queremos que no salga de nuestra organización:

- **Ejemplo:**

- `FF18:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx`

Una convención habitual es utilizar scope A para que una emisión sea local a un ISP o NREN

- **Ejemplo:**

- `FF1A:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx`

multicast IPv6 y Ethernet

Ethernet soporta multicast (no siempre implementado)

El octavo bit de la MAC address debe ser 1

Para IPv6: @MAC = 33-33-xx-yy-zz-kk

- **xx-yy-zz-kk son los 32 bits menos significativos de la dirección IPv6**

Ejemplo:

- **IPv6@ = FF3E:40:2001:660:3007:123:1234:5678**
- **MAC@ = 33-33-12-34-56-78**

Solicited node multicast addresses (NDP)

- Dirección multicast formada a partir de la unicast
- Concatenación de
 - FF02::<1:FF00:0/104
 - 24 bits menos significativos de la dirección unicast
- Los nodos arman su propia "IPv6 solicited node multicast address"
- Los nodos conocen la dirección IPv6 de un host, pero no su MAC address: utilizan la "solicited node multicast address"
 - NDP (Neighbor Discovery Protocol)
 - Protocolo para detección de direcciones duplicadas (DAD)
- Se evita enviar MAC broadcasts (FF-FF-FF-FF-FF-FF)
- Ejemplo:
 - 2001:0660:010a:4002:4421:21FF:FE24:87c1
 - FF02:0000:0000:0000:0000:0001:FF00:0000/104
 - FF02:0000:0000:0000:0000:0001:FF24:87c1

Direcciones Multicast a partir del prefijo unicast

RFC 3306

Flag : 0RPT

11111111	flag	scop	reserved	Prefix Length	Network prefix	Group ID
8 bits	4	4	8 bits	8	64 bits	32 bits

- **Flag : 0RPT**
 - **P=0** - Dirección no basada en el prefijo unicast
 - **P=1** - Dirección basada en el prefijo unicast
 - **P=1** -> **T=1** - prefijo FF30:: - (T=1 porque no es asignada por IANA)
- **Ejemplo:** prefijo **2001:660:: (RENATER)**
- dirección **FF3E:20:2001:660:0:0:1234:abcd**

Direcciones SSM

Caso especial de RFC3306

Rango SSM: FF3X::32****

Actualmente sólo se debería utilizar direcciones en el rango FF3X::96**. Son direcciones RFC3306 con:**

- **Plen = 0**
- **Prefix = 0**

Ejemplo:

- **FF3x::1234:abcd /96**
- **1234:abcd es el Group ID**

Elección de direcciones multicast

Determinación « manual » de dirección multicast y port Dinámica

- **Session Announcement Protocol, (SAP), ID**
 - SDR implementa SAP (no escalable para alcance global)
- **MADCAP, RFC 2730**
 - Multicast Address Dynamic Client Allocation Protocol (muy complejo, pocas implementaciones, sin despliegue)
- **GLOP, RFC 2770**
 - Utilizado en IPv4, no es necesario por RFC 3306

Direcciones multicast derivadas de un prefijo unicast (RFC 3306)

- **Cualquier host puede determinar una dirección multicast a partir del prefijo de red donde está conectado**
- **La asignación es simple**
- **Cómo asignar direcciones a un usuario final aun es un problema**

Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



MLD

**En IPv4 utilizábamos IGMP, en IPv6 MLD
Protocolo para “señalización” entre**

- Router multicast en el enlace local
- Hosts multicast en el enlace local

**Un host indica: « Quiero sumarme al grupo FF0E::
1234 y comenzar a recibir el flujo de datos»**

MLDv1 (RFC 2710)

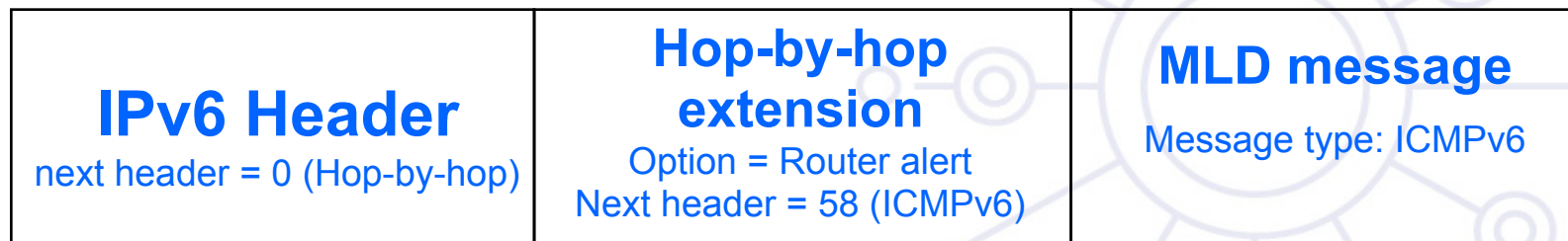
- MLD <-> IGMPv2 <-> sólo modelo ASM

MLDv2 (RFC 3810)

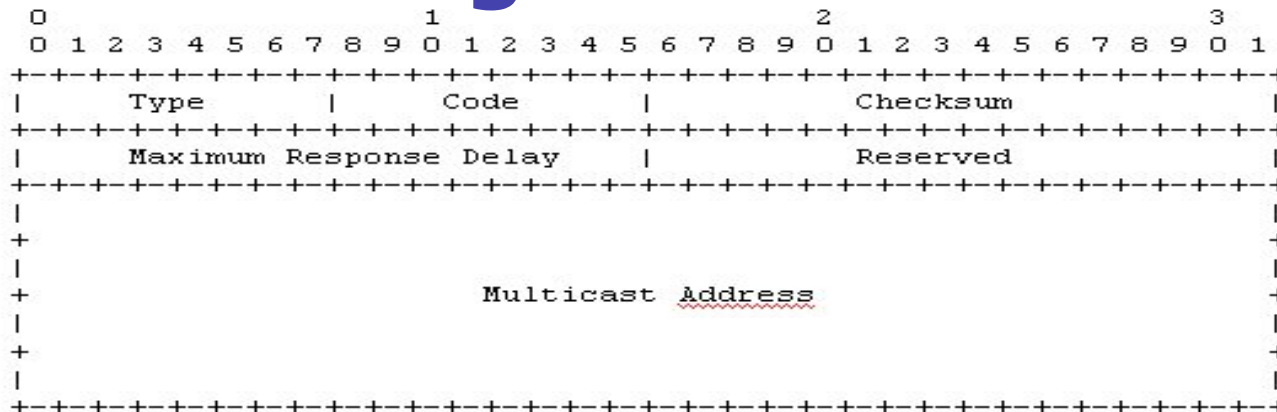
- MLDv2 <-> IGMPv3 <-> SSM + ASM

Mensajes MLD enviados en paquetes ICMPv6

El paquete MLD

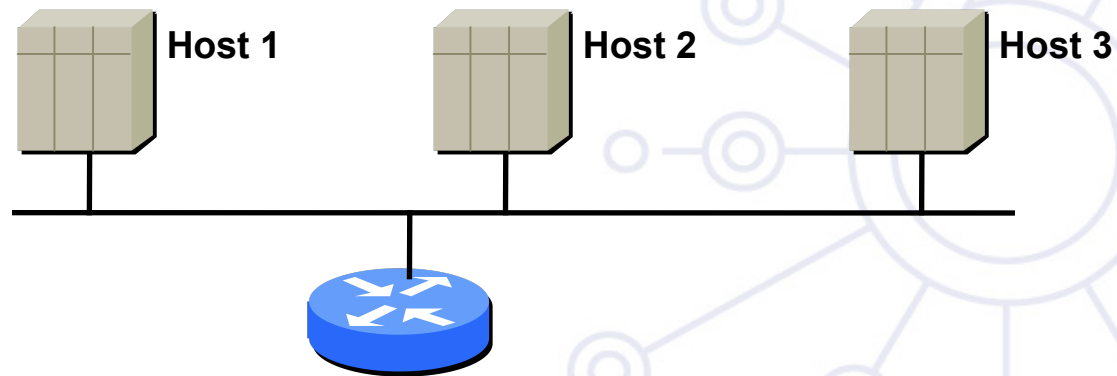


MLDv1 Message

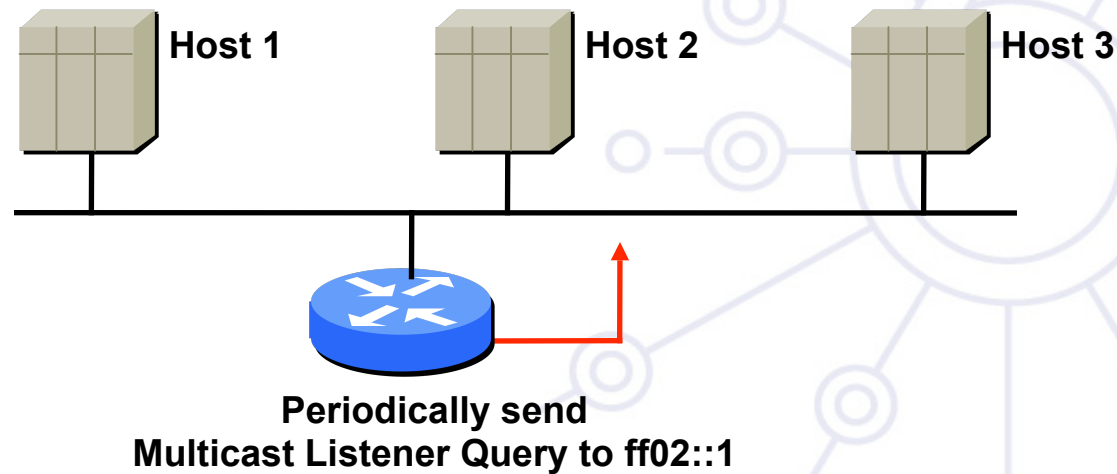


- **Type** : tipos de mensaje
 - General Query and Multicast-Address-Specific Query (130)
 - Multicast Listener Report (131)
 - Multicast Listener Done (132)
- **Code** : puesto en 0 por el emisor, debe ser ignorado
- **Checksum** : del paquete completo (headers+mensaje MLD)
- **Maximum Response Delay** : tiempo en el cual un host debe responder a un query
- **Reserved** : no utilizado: puesto en 0, debe ignorarse
- **Multicast Address**: direccion IPv6 multicast o 0 de acuerdo al tipo de mensaje

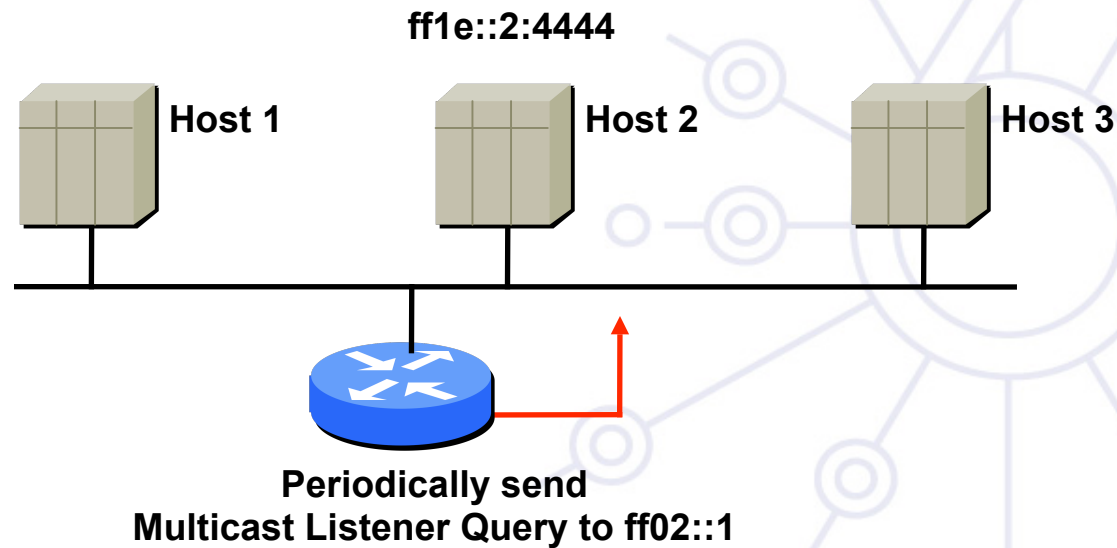
MLDv1 : sumarse a un grupo



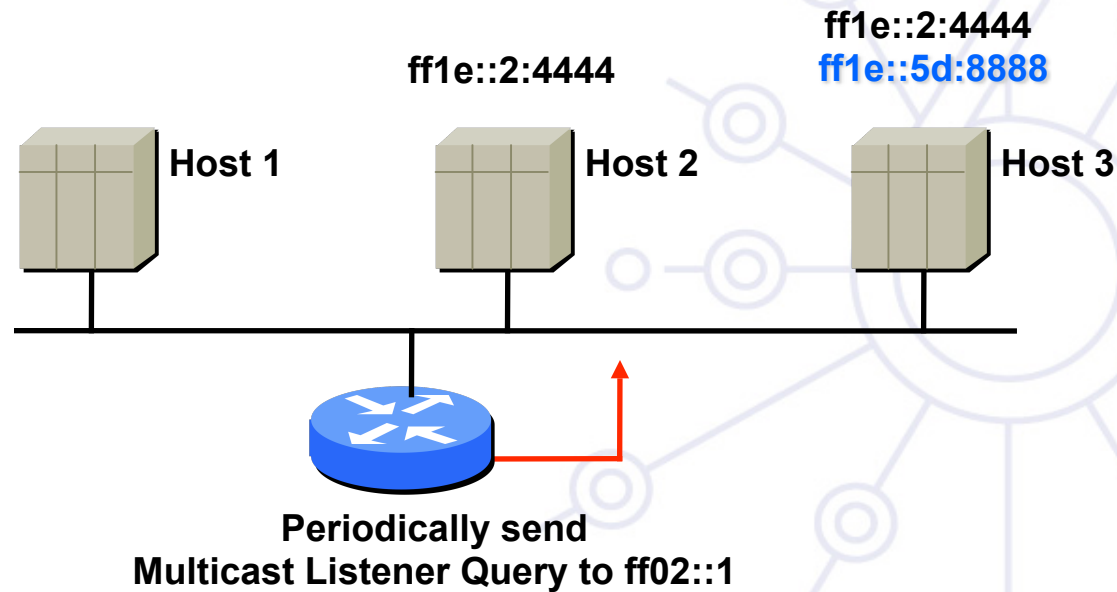
MLDv1 : sumarse a un grupo



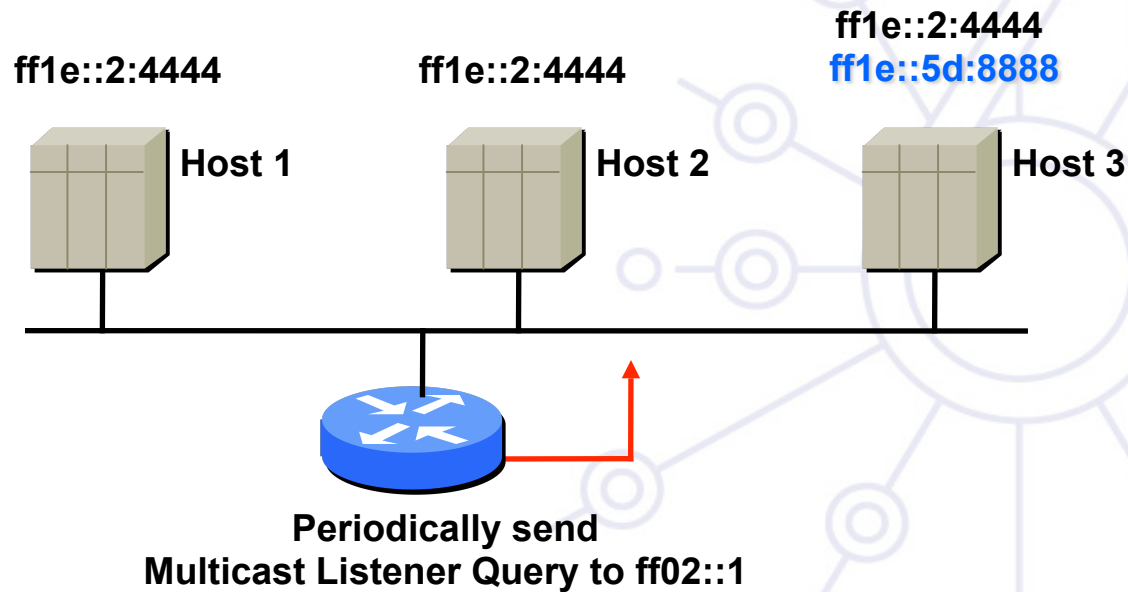
MLDv1 : sumarse a un grupo



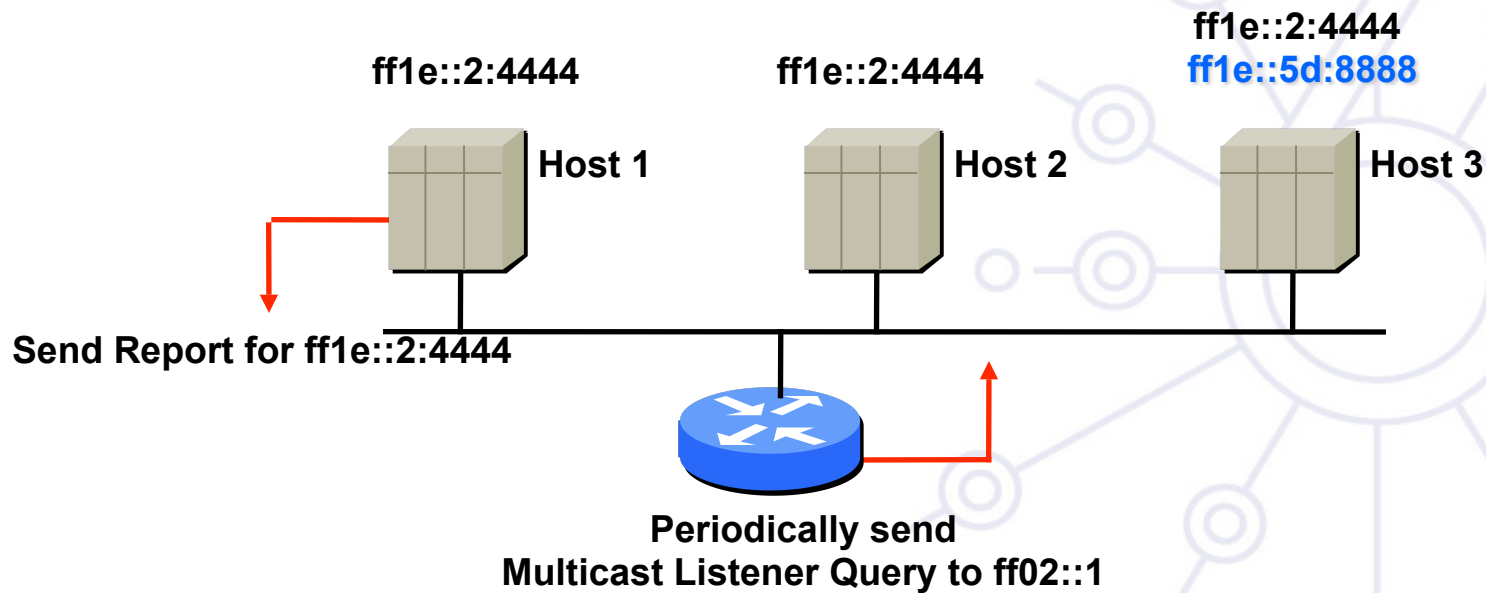
MLDv1 : sumarse a un grupo



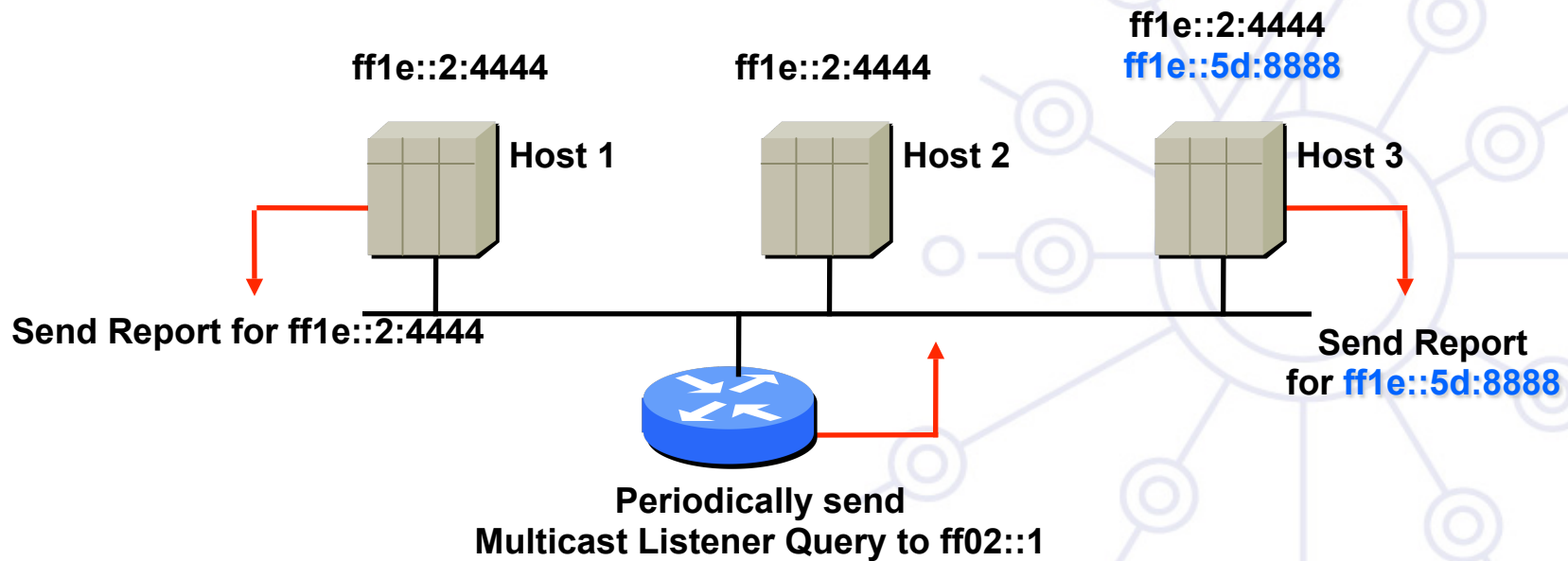
MLDv1 : sumarse a un grupo



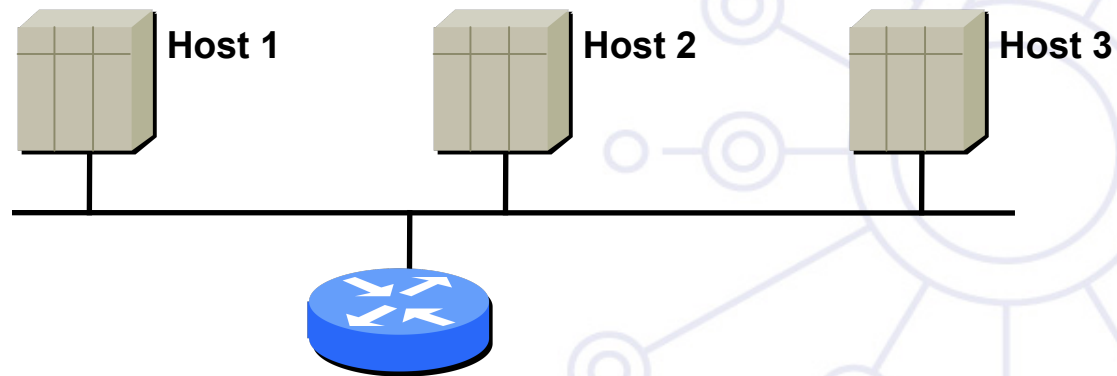
MLDv1 : sumarse a un grupo



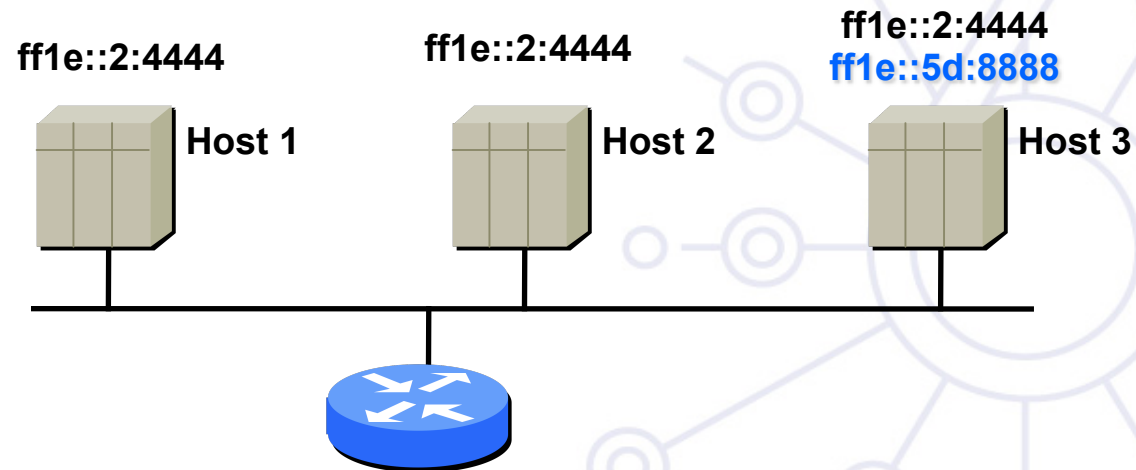
MLDv1 : sumarse a un grupo



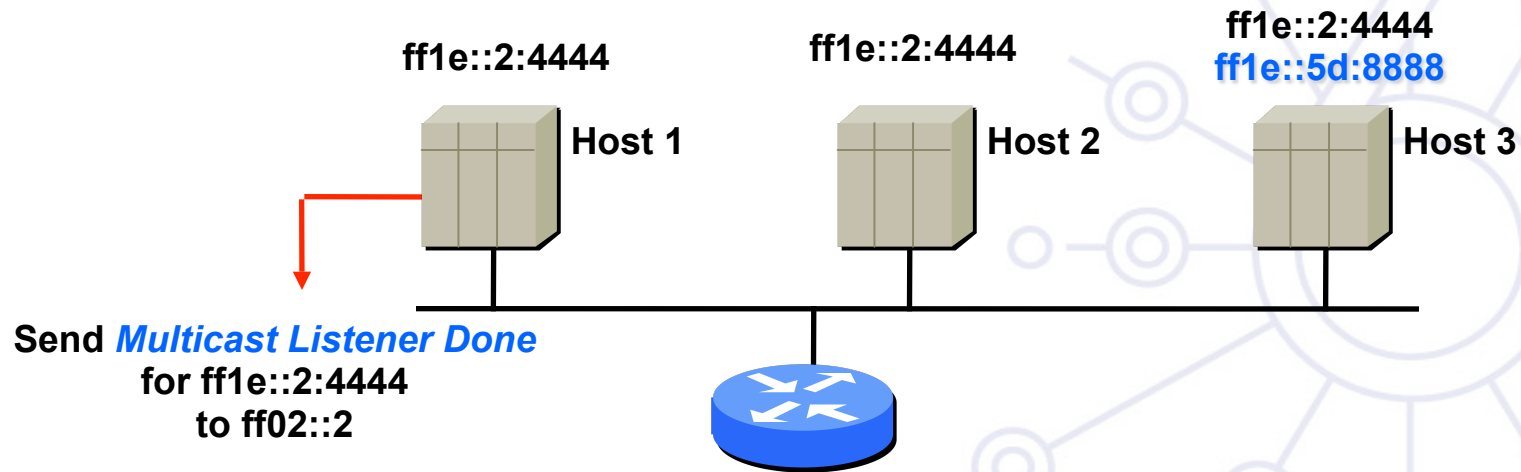
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



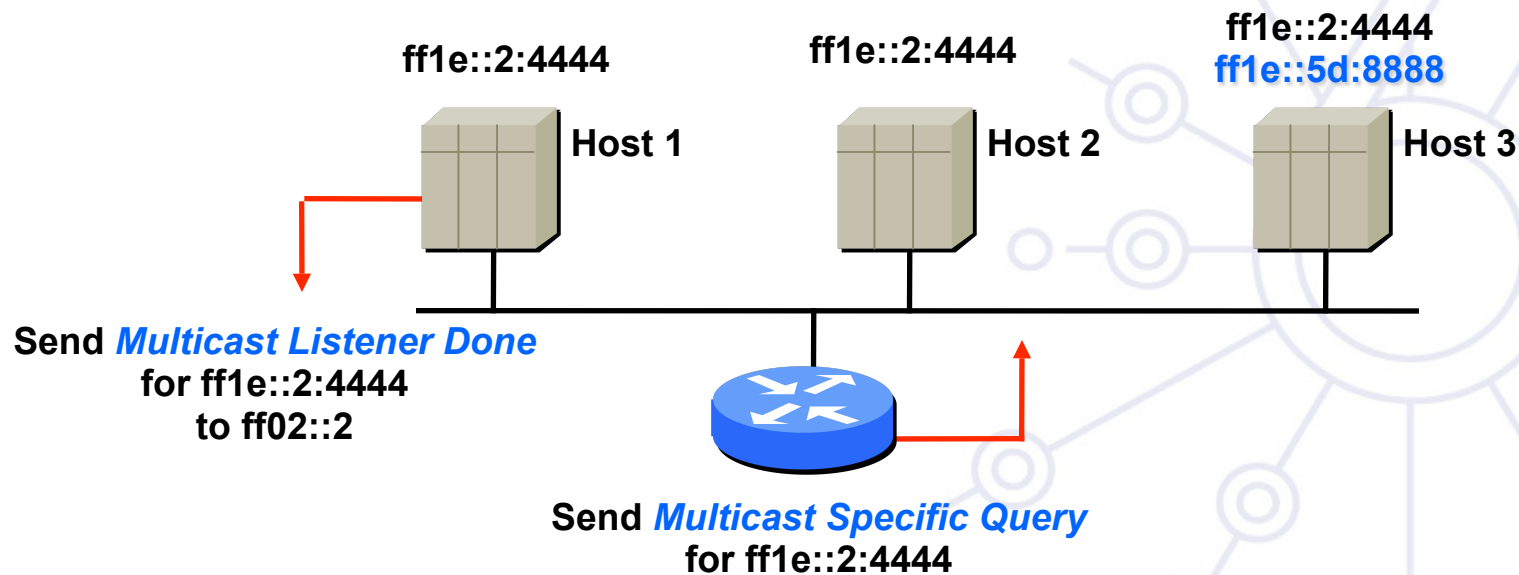
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



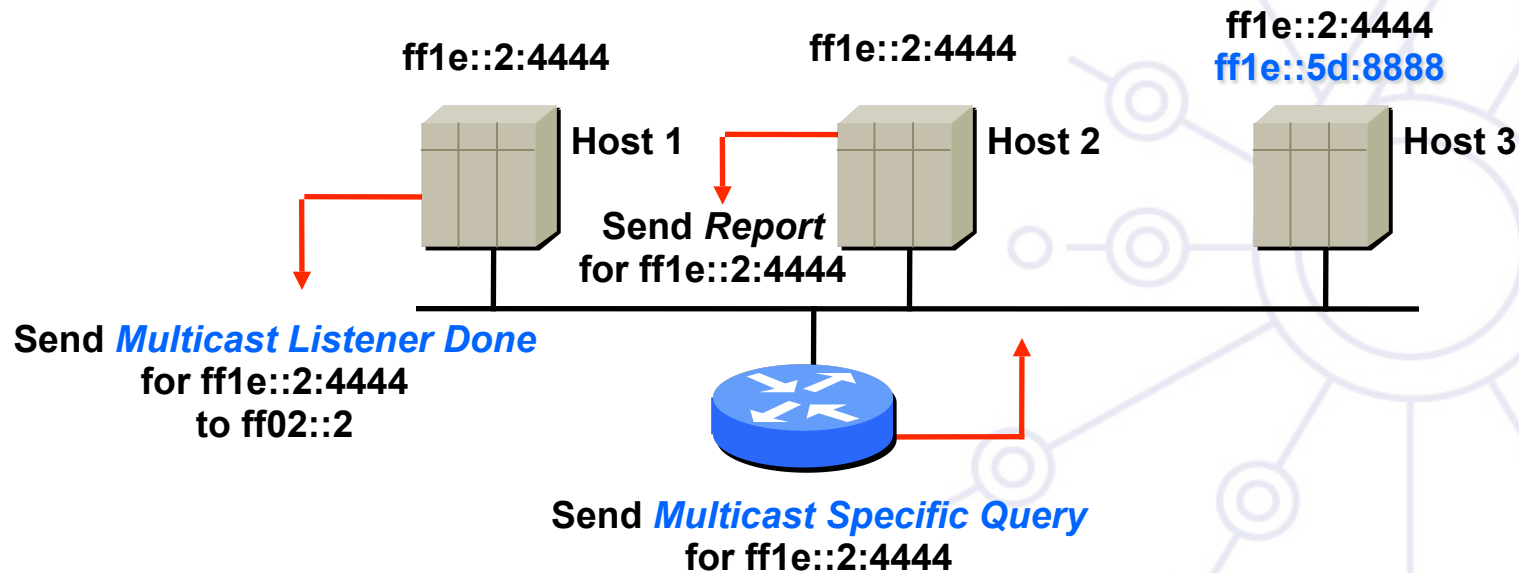
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



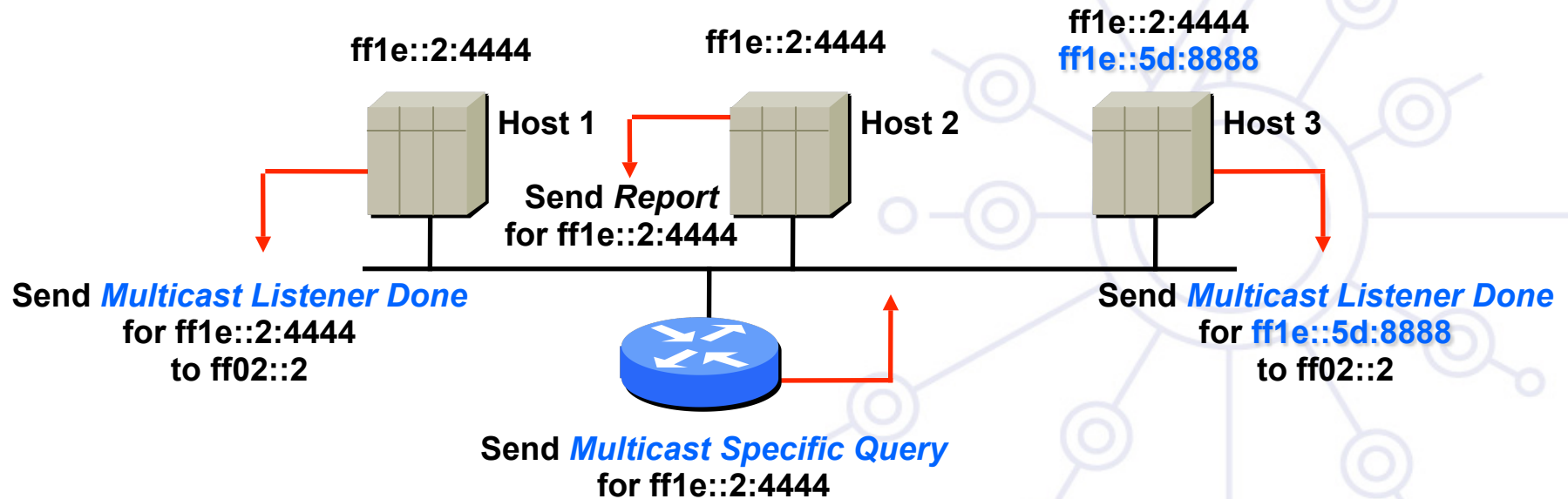
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



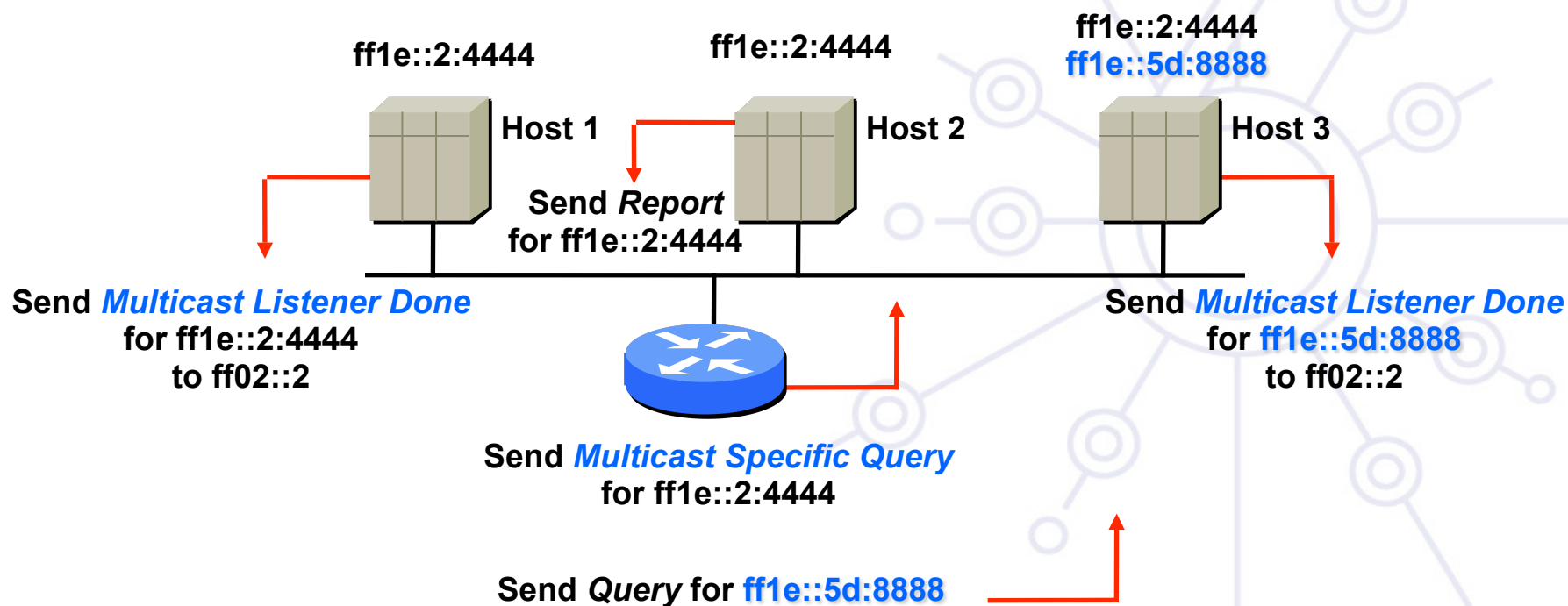
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



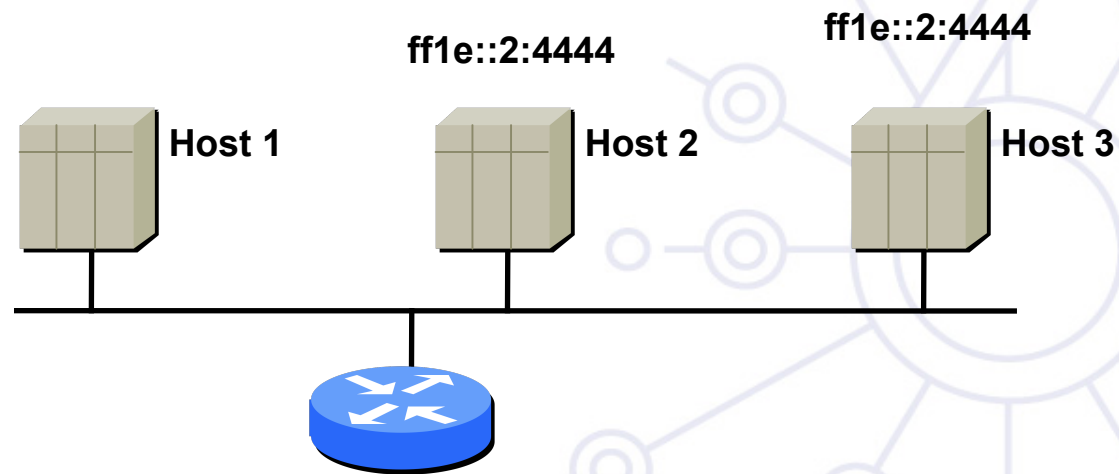
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



MLDv1 : abandonar un grupo (1)



MLDv1 : abandonar un grupo (2)



MLDv2 (RFC 3810)

Manejo de grupos **y sources**

- **INCLUDE** : para recibir paquetes de emisores especificados en el mensaje MLDv2
- **EXCLUDE** : para recibir de cualquier emisor excepto los especificados en el mensaje MLDv2

2 types of messages

- Multicast listener query messages
- Multicast listener report messages

Interoperable con MLDv1

Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



PIM SM/SSM

Protocol Independant Multicast

Sin diferencia con PIM para IPv4

- **Excepto que los mensajes PIM son enviados con la dirección IPv6 del enlace local (link-local)**

Crea los árboles de distribución multicast entre emisores y receptores

No es un protocolo de ruteo

Se basa en otros protolos de ruteo (MBGP, ruteo estático...)

Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



Repaso protocolos multicast(1)

ASM - Any Source Multicast

- Es el servicio multicast clasico, descrito en [RFC 1112](#)
- Cualquier host puede sumarse a un grupo G y cualquier host puede enviar paquetes a la dirección destino G, que serán enviados a todos los miembros del grupo G.
- El emisor no necesita ser un miembro de G

SSM - Source Specific Multicast

- En vez de sumarse a un grupo G, los hosts se suman a un "canal" (S,G) y recibirán solamente flujos de datos del emisor S.
- Un host puede sumarse a varios emisores con el mismo grupo
- El emisor no necesita ser miembro del grupo

Repaso protocolos multicast (2)

PIM - Protocol Independent Multicast

- **Protocolo de ruteo multicast inter-dominio. Se llama "independiente" porque usa la tabla de ruteo unicast para RPF, pero es independiente del protocolo de ruteo unicast utilizado para armar dicha tabla**

PIM-DM – PIM Dense Mode

- **Variante "densa" de PIM. Trabaja con el método "inundar y podar" (flood-and-prune) en vez de enviar sólo a donde es requerido**

PIM-SM – PIM Sparse Mode

- **Variante "sparse" de PIM. Sólo envía el tráfico dónde se lo solicita**

RP - Rendezvous Point

- **Para PIM-SM, es usado para descubrir fuentes de emisión. Los**

Repaso protocolos multicast (3)

MBGP - Multi Protocol BGP

- **Extension de BGP para soportar address family multicast. Permite tener distintas topologías multicast y unicast. Usando MBGP se pueden tener peers que intercambien prefijos unicast y multicast independientemente uno del otro. Ver [RFC 2858](#)**

MSDP - Multicast Source Discovery Protocol

- **Es utilizado en IPv4 para conectar RPs en diferentes dominios, de manera que la información acerca de nuevas fuentes de emisión pueda ser distribuída entre los RPs. Ver [RFC 3618](#)**

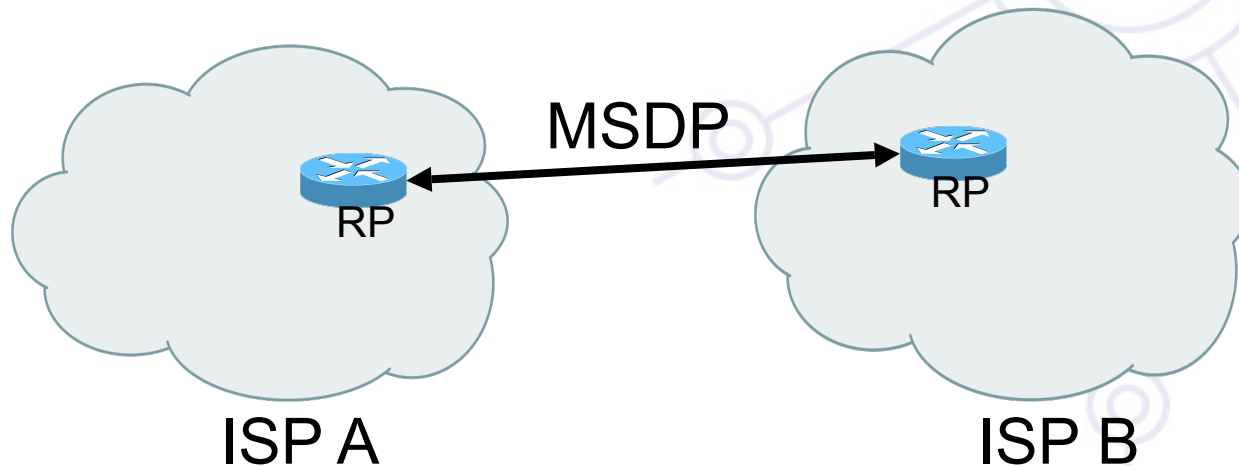
MLD - Multicast Listener Discovery Protocol

- **Usado entre hosts y routers multicast. Es usado para reportar pertenencia a un grupo por parte de los hosts.**

multicast interdominio (1)

SSM: sin problemas. Los árboles con fuente específica son creados desde los emisores a los receptores cruzando distintos dominios

ASM: en IPv4 el problema se resolvió utilizando MSDP (Multicast Source Discovery Protocol)



multicast interdominio (2)

MSDP no se quiere implementar en IPv6: no escala, presenta problemas

SSM promovido por IETF

- **Algunas aplicaciones SSM disponibles**

Cómo resolver multicast N -> M?

- **Aplicación / Middleware ?**
- **No existe aún (trabajo en desarrollo)**

Embedded-RP – RFC 3956

- **Para cada grupo, todos usan el mismo RP**
- **Embedded es una solución para el mapeo grupo -> RP**
- **Requiere soporte en todos los routers PIM que son parte del árbol**

Embedded-RP

Flag : **0RPT**

11111111	flag	scop	res	rpad	Prefix Length	Network prefix	Group ID
8 bits	4	4	4	4	8	64 bits	32 bits

Flag : **0RPT**

- **R=1** → dirección Embedded-RP
- If **R=1** → **P=1** → **T=1**
- Prefijo de direcciones **FF7x::/16**

Res : **0**

Rpad : últimos 4 bits de la dirección del RP

E.g. RP address **2001:660:3001:104::8**

- dirección multicast: **FF7E:0820:2001:660:3001:104:1234:abcd**

Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



Resumen

Característica	IPv4	IPv6
Direcciones	224.0.0.0/4	FF00::/8
MBGP	address-family ipv4 multicast	address-family ipv6 multicast
Forwarding	PIM-DM, PIM-SM, PIM-SSM, PIM-bidir	PIM-SM, PIM-SSM, PIM-bidir
Comunicación Host <=> Router	IGMP (v1, v2, v3)	MLD (v1, v2)
Alcance (scoping)	TTLs, config en los routers (boundary)	Campo scope del paquete multicast
Multicast entre dominios	MSDP	RP único / RP embebido

IPv6 Multicast

Preguntas?

Muchas gracias...

