

# Direcciones IPv4 v6 + multicast

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Redes  
4º Ingeniería Informática

# Hoy...

1. **Introducción a las redes**
2. Tecnologías para redes de área local
3. Conmutación de circuitos
4. Tecnologías para redes de área extensa y última milla
5. Encaminamiento
6. Arquitectura de conmutadores de paquetes
7. Control de acceso al medio
8. Transporte extremo a extremo

# Hoy...

- Recordando direccionamiento...
  - ... IPv4
- Extras
  - ... multicast
  - ... IGMP
  - ... IPv6

# Direcciones de red

- Nivel de red en redes de Datagramas
  - Cada nodo debe dirigir el paquete hacia su destino
  - Tiene que haber direcciones que identifiquen a un destino y que sean únicas en toda la red (significado global)
- En Internet/IP (v4)
  - Direcciones IP i.e. 130.206.159.45
  - En cualquier punto de la red debe estar claro como ir hacia esa dirección
  - Cuando enviamos un mensaje queremos enviarlo a UN destino (unicast)
  - Enviando a mas destinos: multicast, broadcast, anycast...

# Espacio de direcciones en IPv4

- 4 bytes
- Según el primer byte

## 0-223 Direcciones unicast

antes 0-127 clase A 128-191 clase B 192-223 clase C

excepciones reservadas para uso privado (sin significado global)

0.0.0.0 / 8 identificación en la red local

10.0.0.0 / 8 reservada para redes privadas

127.0.0.0 / 8 reservada para loopback

169.254.0.0 / 16 reservada para dirección local al enlace (link-local)

172.16.0.0 / 12 reservada para redes privadas

192.168.0.0 / 16 reservada para redes privadas

192.88.99.0 / 24 reservada para 6to4

192.0.0.0/24 , 192.0.2.0/24 , 198.18.0.0/15 , 198.51.100.0/24 , 203.0.113.0/24 reservadas

## 224-239 Direcciones multicast (antes clase D)

## 240-255 Reservadas para futuro uso (antes clase E)

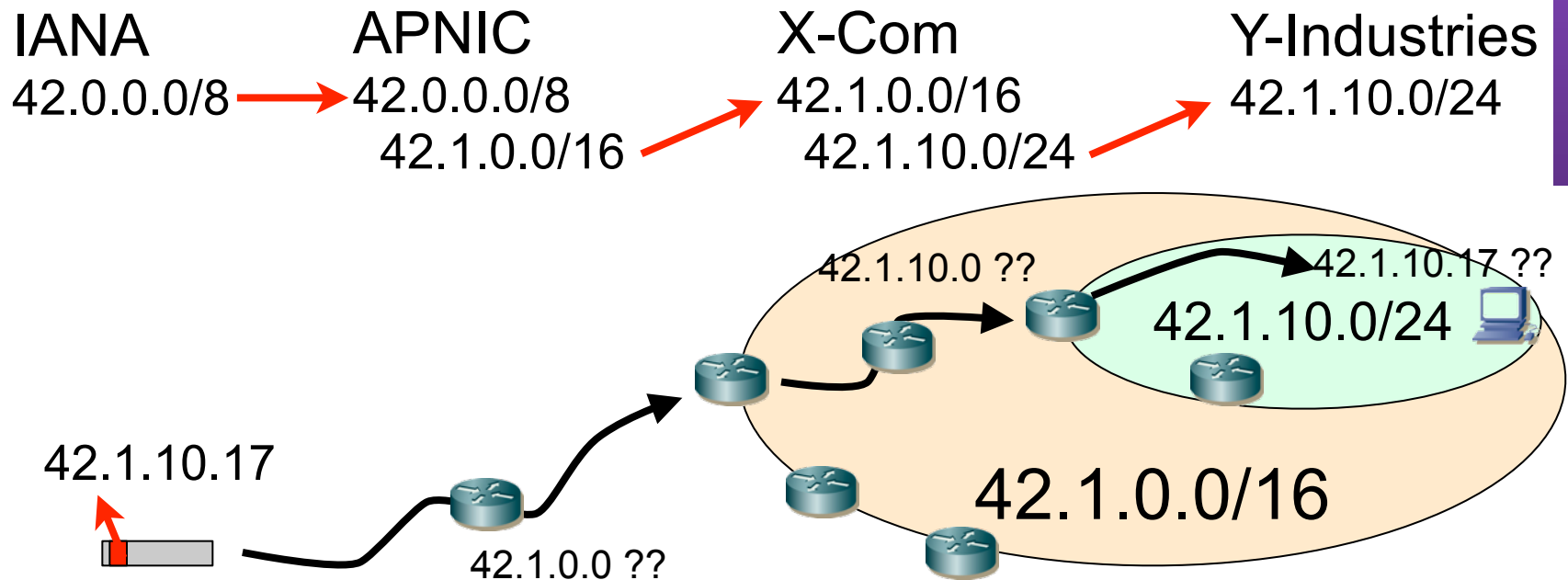
salvo la 255.255.255.255 que es limited broadcast

Vease:

<http://www.iana.org/assignments/ipv4-address-space/ipv4-address-space.xml>

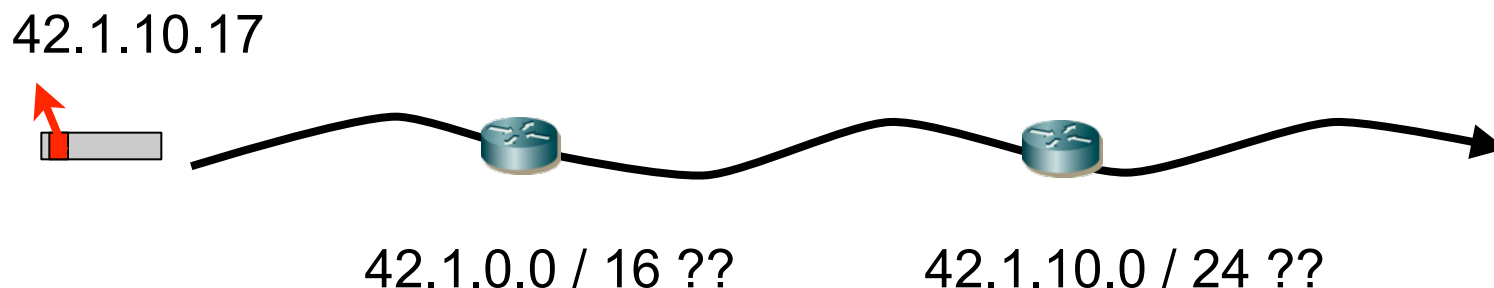
# CIDR

- Las direcciones se asignan en bloques de longitud variable
- Una entidad que tiene asignado un bloque puede subdividirlo de forma transparente
- Se puede asignar a otra entidad y que a su vez lo subdivide (subnetting)

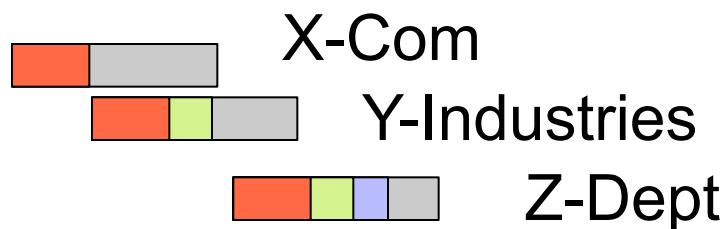


# NetID y HostID

- En cada punto se considera un identificador de red o prefijo y el resto es dirección del host
- Para extraer el NetID/prefijo se utilizan máscaras

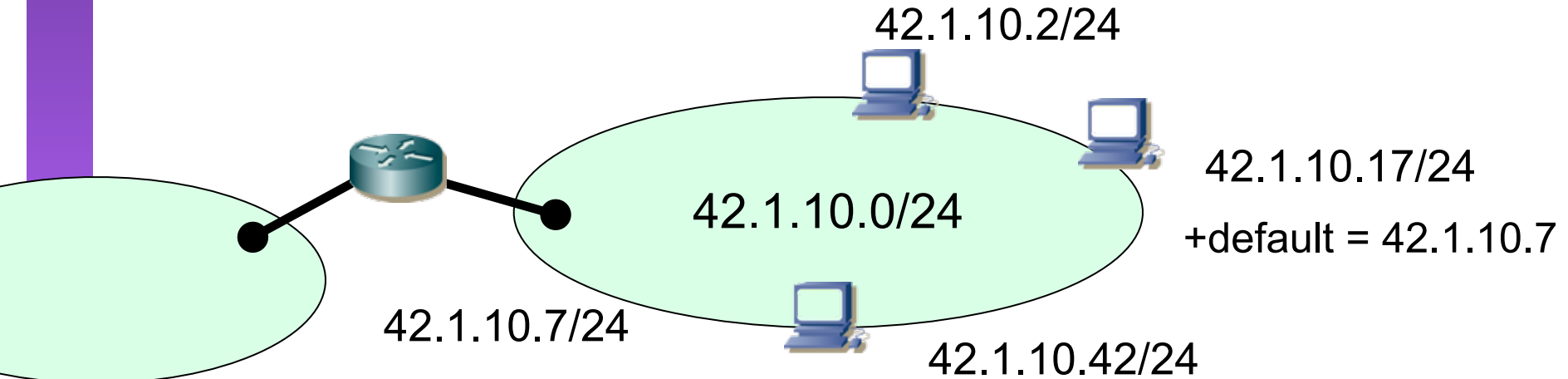


- Se puede hacer subentidades construyendo prefijos dentro de su HostID



# Configuración

- Los rangos de IPs se asignan por organizaciones y se configuran en los routers
- La red de cada organización es su responsabilidad configurar los hosts correctamente con su dirección IP y máscara.
- Lo mismo que configurarles una tabla de rutas con un router por defecto. Y ya puestos servidores de DNS
- Esta parte no podría ser automática?





# DHCP

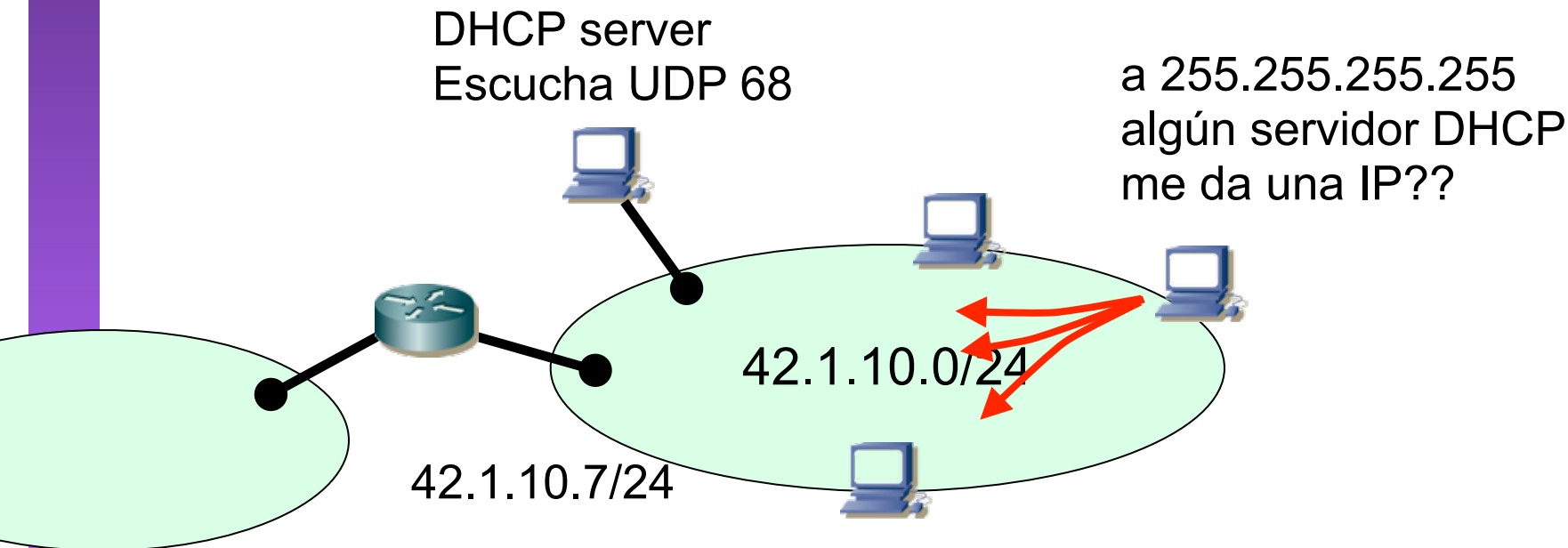
- Un servidor encargado de dar IP, mascara, router, DNS... a quien lo pida (No tiene por que ser el router)

- Petición y respuesta protocolo DHCP

Usa UDP (port 68) sobre IP (petición a la 255.255.255.255)

La concesión (lease) tiene un tiempo y debe renovarse

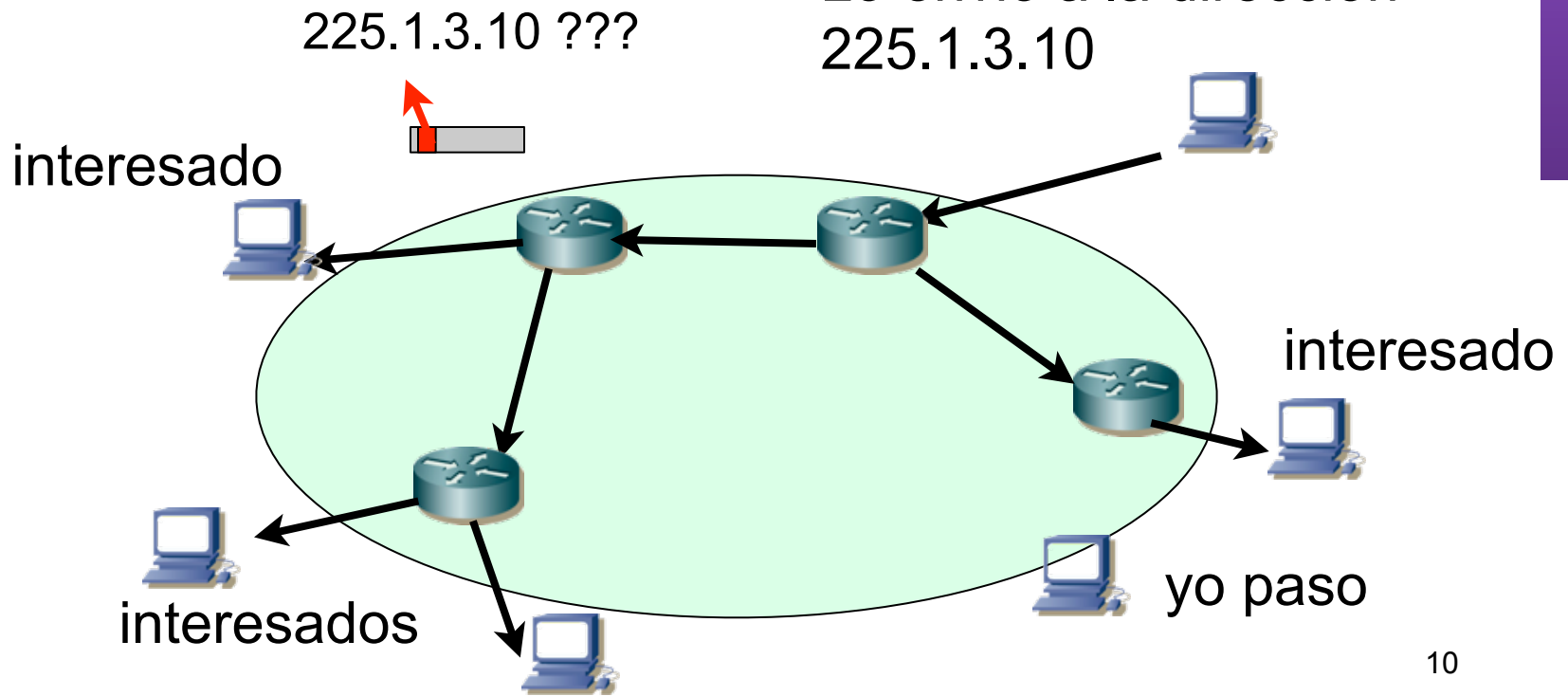
- Combinación de direcciones configuradas y otras (pools) por DHCP



# Multicast

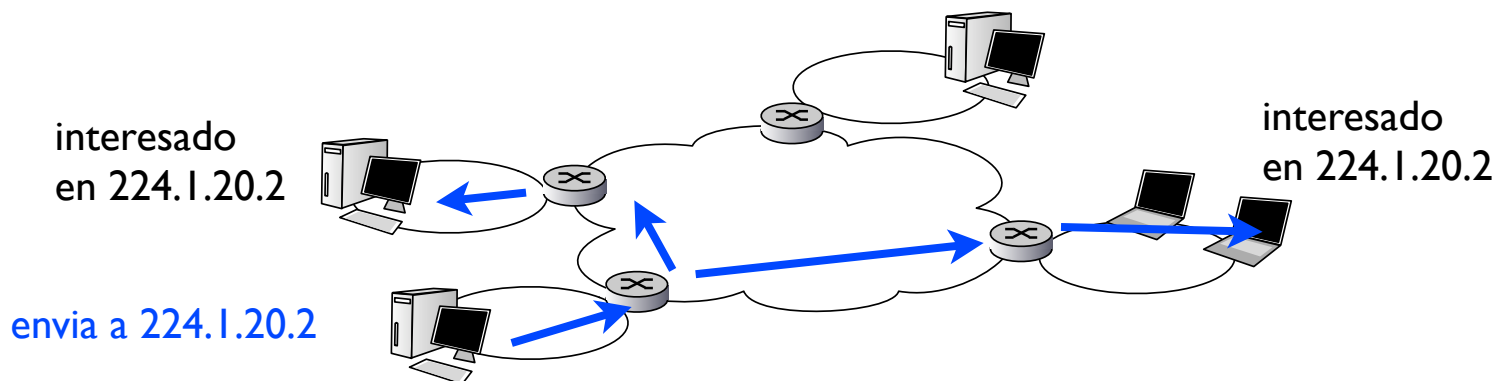
- IP puede entregar un paquete a varios destinos
- Concepto: grupo multicast. La dirección etiqueta un grupo no un destino.

Quiero enviar este video  
 a quien quiera verlo...  
 Lo envío a la dirección  
 225.1.3.10



# Multicast

- Los routers deben enviar el los paquetes que tienen por destino un grupo multicast hacia cualquier sitio donde haya alguien interesado
  - Parece más difícil que unicast... y lo es
  - En una red de area local es facil



- Necesitamos una forma (protocolo) de que los interesados en los grupos multicast se declaren interesados...

# IGMP

- Protocolo para declararse interesado en un grupo multicast
- La pertenencia a un grupo multicast es dinámica
  - Los interfaces de red pueden suscribirse o no al grupo.
  - Un interfaz puede suscribirse a varios grupos
  - No hay límites de localización o número de miembros
  - No hace falta ser miembro para enviar paquetes al grupo.

El grupo son los interesados en escuchar los paquetes que van a una determinada dirección multicast

# Grupos multicast con significados especiales

- Multicast local [ 224.0.0.0 - 224.0.0.255 ]

Los routers no los reenvían

Uso en ciertos protocolos que necesitan mandar multicast a la LAN únicamente

- 224.0.0.1 All hosts todos los hosts multicast de la LAN
- 224.0.0.2 All multicast routers todos los routers multicast
- 224.0.0.4 Todos los routers DVMRP
- 224.0.0.5 Todos los routers OSPF
- ...

- Direcciones reservadas para aplicaciones [ 224.0.1.xxx ]

Si se reenvían por los routers

- 224.0.1.1 NTP
- 224.0.1.33-34 RSVP
- 224.0.1.39-40 Cisco RP discovery

- Varios reservados 224.0.0.0/8 , 225.0.0.0/8 , 232.0.0.0/8 , 233.0.0.0/8

- Multicast privado [ 239.0.0.0 239.255.255.255 ]

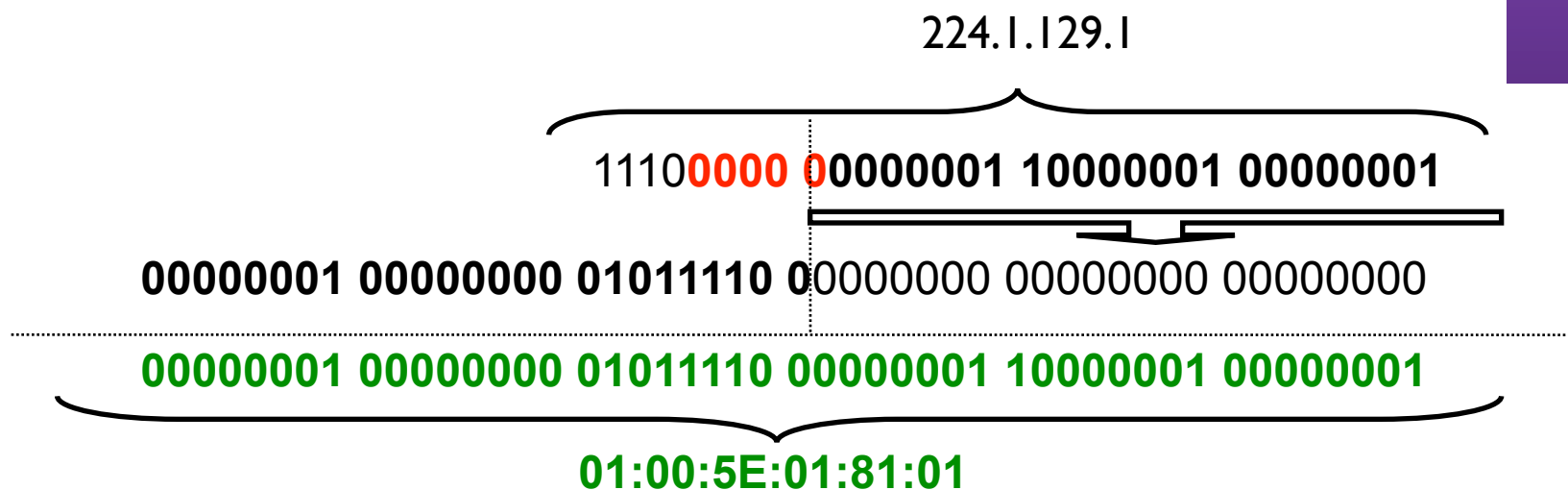
No se reenvían fuera de una entidad

Más detalle:

<http://www.iana.org/assignments/multicast-addresses/multicast-addresses.xml>

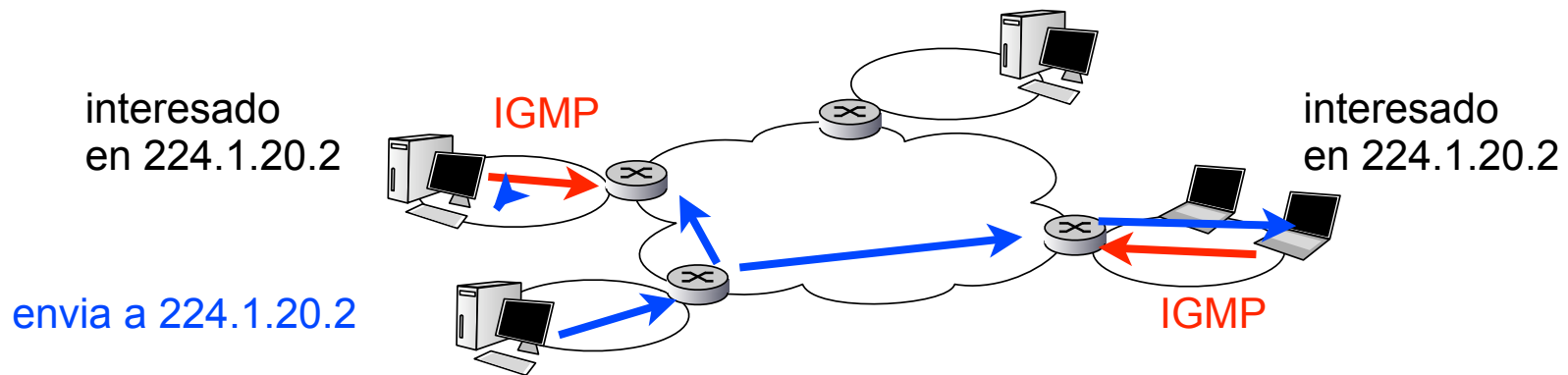
# Multicast en LAN Ethernet

- Caso: Paquete multicast a una LAN con hosts miembros
- LAN Ethernet soporta multidifusión
- MACs multicast octavo bit activo
- IANA posee el OID 01:00:5E
- Reserva la mitad para multicast
- De 01:00:5E:00:00:00 a 01:00:5E:7F:FF:FF
- En los 23 bits bajos se mapean los 23 bits bajos del grupo multicast destino
- 32 grupos colisionan en la misma MAC multicast
- Al suscribir un interfaz a un grupo multicast IP recibe los grupos multicast cercanos y tendrá que descartar los que no quiera



# Multicast entre LANs

- Los routers tienen que saber si hay interfaces interesados en la LAN
  - Para reenviar los paquetes recibidos a la red de área local
  - Para hacer llegar los paquetes con destino multicast a todos los interesados
- Protocolo de gestión de grupos multicast  
 IGMP [RFC-2236 igmp v2][RFC-3376 igmp v3]  
 Internet Group Management Protocol
  - Permite a los hosts informar a su router por defecto de que están interesados en un grupo multicast
  - Y mas funciones



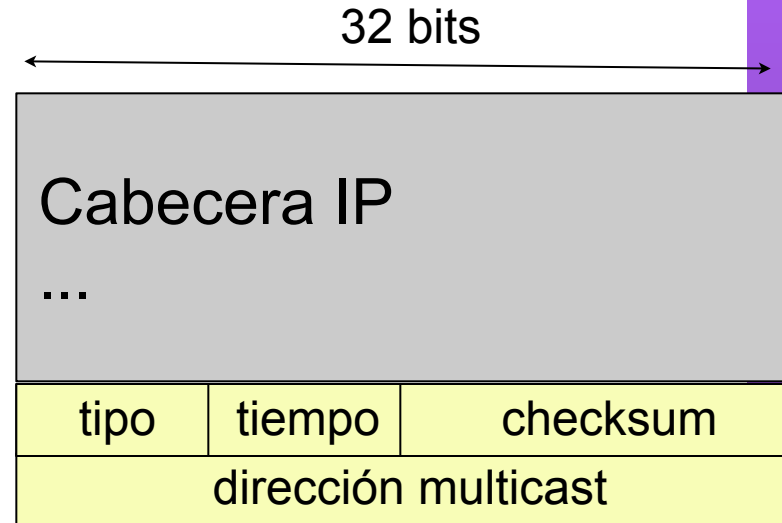
# IGMP (v1)

- Solo 2 mensajes **Query** y **Report**
- **Mantenimiento**
  - Periodicamente (1min) el router envía Querys a All-hosts (224.0.0.1)
  - Los interesados mandan un Report de los grupos que quieren (tiempo de espera aleatorio 0-10s)
  - Si un interesado ve un Report de otro no se molesta en informar  
Eficiente a costa de no mantener estado de todos los interesados en el router
- **Unirse a un grupo:** Enviar unsolicited report
- **Dejar un grupo:** Dejar de enviar reports
  - Si un router no recibe reports en 3 intentos (3min) elimina el grupo
- Problemas:
  - Tiempo de reacción a unirse a un grupo aceptable
  - Tiempo de reacción a dejar un grupo... demasiado lento

¿Que pasa si uso esto en un sistema que envía canales de video en grupos multicast y el usuario hace zapping?



# IGMP (v2)



- Sobre IP (8 bytes)

- tipo de mensaje
- tiempo máximo de respuesta (x0.1s) para algunos mensajes
- checksum (del mensaje IGMP sólo)
- dirección multicast (en algunos mensajes)

- 3 tipos de mensajes

- Membership report (tipo=0x16) informa de interes en un grupo
- Leave report (tipo=0x17) informa de que deja un grupo
- Query (tipo=0x11)
  - group specific query pregunta si hay alguien interesado en un grupo
  - general el router pide actualización de los grupos

# IGMP(v2)

- **Unirse a un grupo**
  - Enviar unsolicited reports indicando el grupo
- **Mantenerse en un grupo**
  - El router pide actualización de grupos con tiempo de respuesta indicados [por defecto 10s]
  - Los interesados contestan en un tiempo aleatorio [0-indicado]
  - Si alguien ya ha pedido el grupo se abstienen
- **Dejar un grupo**
  - Enviar un leave report a All-routers 224.0.0.2 indicando el grupo
  - El router hace specific-querys del grupo [ default 1s y 2 intentos ]  
si no hay interesados elimina el grupo
  - O bien si no se responde a los mensajes de mantenerse eventualmente el router descarta el grupo
- **Elección de router responsable de los querys**
  - Cuando un router ve un query de otro router con menor dirección IP le cede la responsabilidad. Si no ve queries en un tiempo lo reintenta
  - En IGMPv1 no hay eleccion de responsable, es responsabilidad del protocolo de enrutamiento multicast

# IGMP (v3)

- Control para escuchar fuentes multicast individuales dentro de un grupo
- Se puede informar de interes en varios grupos en un solo paquete
- Envío de reports a 224.0.0.22 All-IGMPv3ENABLED  
Permite el multicast-snooping por equipos de nivel 2
- No hay supresión de informe de interés en un grupo multicast aunque vea a otros interesados, de forma que se puede llevar el estado individual de los interesados
- Multicast snooping
  - Equipos de nivel 2 que observan los paquetes IGMP provenientes de los puertos para reenviar multicast solo a los que lo solicitan.

# El espacio de direcciones IP...

- Se agota
- En 2006 --->  
<http://www.xkcd.com/195/>

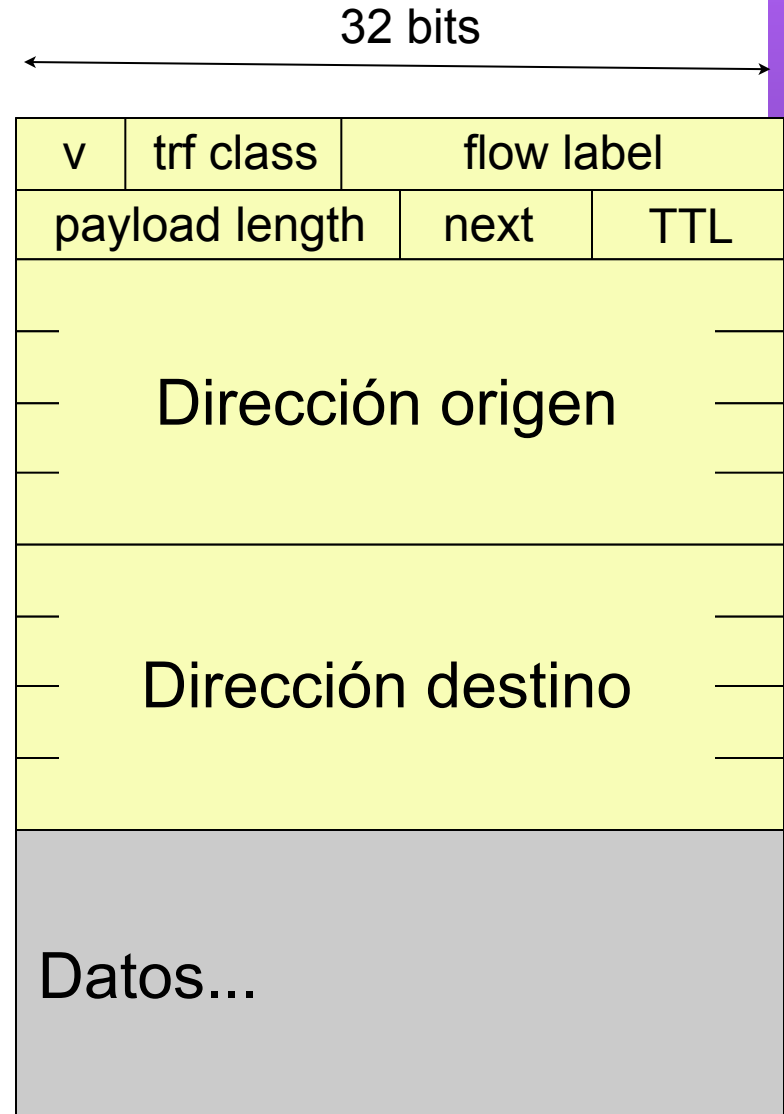
- Crecimiento rápido  
[http://www.youtube.com/watch?v=y8WqJum\\_Gfg](http://www.youtube.com/watch?v=y8WqJum_Gfg)



- IANA ya ha asignado TODOS los bloques /8
- ¿Cuanto tardarán los proveedores regionales en agotarlos?  
Proyecciones APNIC 2011 RIPE 2012 otros 2014

# IPv6

- IPv6 al rescate
- Nueva versión del protocolo IP
- Más simple
- Aprende de los errores de IPv4
  - Nada de fragmentacion
  - La cabecera no se regenera en cada router
  - No checksum. Cambiar el TTL es barato
- Direcciones más largas para el futuro...



# Direcciones IPv6

- Se escriben como 16 palabras de 16 bits  
 i.e. Mi dirección IP es la  
 232f : a2b3 : 3b : 21 : 2 : 42 : 1a2b : 1131
- Para abreviar un bloque de 0s se puede poner ::  
 232f:0:0:0:0:0:1111:2222  
 232f::1111:2222  
 0:0:0:0:0:2222:33:42  
 ::2222:33:42  
 130:2055:0:0:0:0:0:0  
 230:2055::  
 Pero solo se puede sustituir uno para evitar ambigüedad
- Prefijos con numero de bits  
 33a0::/16 cuantas maquinas podemos poner ahi??

# Prefijos y hosts

- CIDR como en IP
- Total flexibilidad... aunque se considera que lo mas natural sera que el hostID sea al menos los ultimos 64 bits

Asi se puede asignar como HostID directamente la dirección MAC del interfaz. Lo que facilita la asignación local de direcciones

- Estandar EUI-64 para extender la MAC típica de Ethernet a 64 bits

MAC (EUI-48)

00:28:4a:2d:5b:1f

MAC (EUI-64)

0**2**28:4a**ff:fe**2d:5b1f

se cambia el bit 2  
del primer byte

# Espacio de direcciones

- Reservadas para usos especiales
  - ::0 sin especificar IN6ADDR\_ANY\_INIT
  - ::1 loopback
  - ::<ipv4address> para tener direcciones IPv6 compatibles con IPv4
  - ::FFFF: <ipv4address> direcciones de hosts que no pueden usar IPv6 pero se está transportando en IPv6
  - 2000::/3 Direcciones unicast normales**
  - FE80::/10 link-local si no hay routers en la red
  - FF00::/8 multicast

Vease:

<http://www.iana.org/assignments/ipv6-address-space/ipv6-address-space.xml>



# ICMPv6

- Información de errores
- ECHO (ping)
- Neighbor discovery (NDP)
  - Router, prefix, parameters(MTU), next-hop, duplicate address, DNS server
- Multicast listener discovery (MLD)
- Funciones de DHCP, ARP, IGMP...

# Conclusiones

- Recuerdo direccionamiento y espacio de direcciones
  - IPv4
  - IPv6
- Multicast (intro pero no routing)
  - IGMP