

- Internet es un conjunto mundial de redes interconectadas con protocolos comunes y un direccionamiento universal (IP).

→ ISOC: Internet Society

→ IANA: Internet Assigned Numbers Authority

→ RIR (regional registry)

→ LIR (local)

{ ARIN (USA/CAN)
APNIC (ASIA/PAC)
RIPE (EU/ORDINE)
LACNIC (AMÉRICA)
AFRINIC (AFRICA)

• Direccionamiento IPv4:

netid + hostid

• Clases

A	0	netid	hostid
B	10	netid	hostid
C	110	netid	hostid
D (multicast)	1110	@multicast	
E (reservada)	1111	reservado	

@ reservadas

... 127.0.0.0

128.0.0.0 ... 191.255.0.0

192.0.0.0 ...

224.0.0.0 ...

240.0.0.0 ... 255.255.255.254 (todas)

• Direcciones especiales:

0.0.0.0	sin especificar
0.0.0.0 hostid	uso en arranque
netid.0.0.0	@red
netid.111.111	@broadcast
255.255.255.255	broadcast limitado
127.x.y.z	loopback

@ privadas

10.0.0.0 clase A

172.16.0.0 - 172.31.0.0 clase B

192.168.0.0 - 192.168.255.0 clase C

• Direccionamiento classes

- Permite crear subredes y superredes, determinado por una máscara.

CIDR → xxxx/p ; p = n° de bits dedicados a la netid

• Multicast a nivel MAC:

- Las MAC en el rango 01-00-5E-00-00-00 a 01-00-5E-7F-FF-FF tienen reservadas los 23 últimos bits para soportar multicast IP.

• Encaminamiento:

- Directo → llegar a tu propia red
- Indirecto → llegar a otra red

→ Host guarda su @red y el router por defecto

→ Router guarda las @red a las que está conectada, redes externas y router por defecto

• Fragmentación:

- Intranet: los routers reensamblan y refragmentan
 - todas las paquetes pasan por el mismo router
 - aprovecha MTUs grandes

→ Internet: los routers no reensamblan → los fragmentos se unen al final.

Red destino	Máscara	Métrica	Significado	Interfaz
192.168.1.0	255.255.255.0	0	*	eth0
192.168.3.16	255.255.255.252	0	*	eth0
192.168.3.0	255.255.255.252	0	192.168.3.18	ppp0
(default) 0.0.0.0	0.0.0.0	0	192.168.3.18	ppp0

flags → Don't Fragment (DF)
More Fragment (MF)
offset: en bytes y múltiplo de 8
(2¹⁶ posibles valores en 13 bits)

DATAGRAMA IP

- header size: en palabras de 32 bits

versión(4)	header size	tipo de servicio(TOS)	longitud total		
identificador			Res	DF	MF
protocolo			offset		
@ origen (src)			Checksum de cabecera		
@ destino (dst)					
opciones (0-40 bytes) + padding					
datos (payload)					

■ NAT: Network Address Translation:

- Varios equipos con @ privada bajo una misma @ pública.
- ▷ NAT: traduce IP y puerto (overloading, masquerade).

→ Para aplicaciones P2P hay que conectarse a un relay que nos permite darnos a conocer al exterior.

■ Protocolos de encaminamiento:

- Los routers de un mismo AS usan el mismo protocolo. → Encaminamiento jerárquico.
sist. autónomo (routers)

▷ ISP: Internet Service Provider → conectados mediante puertos neutros (ESPANIX)

- Classful routing: protocolos que no anuncian la máscara (RIPv1, IGRP)
- Classless routing: protocolos que anuncian la máscara de red (RIPv2, OSPF, BGP, EIGRP)

RIP

- Vector distancia: información distribuida (vecinos y sus rutas) → Bellman-Ford

- información cada 30 seg. a todos los vecinos
→ tabla completa := (dst, coste) máx 16

→ detección de caminos redundantes y fallos (180s timeout)
× poca escalable

OSPF

- estado del enlace: información global (coste de enlace) → Dijkstra

- información cada vez que hay cambio
→ escalable y permite varias rutas simultáneas

→ Encaminamiento jerárquico por áreas

■ Protocolos de control:

■ ICMP:

Type	Code	Checksum
Data (optional)		

min header = 8 bytes

← contiene los primeros 64 bits del mensaje que provocó el error

■ ARP:

Hw type	Protocol type
@ Hw @ Protocol	Op Code
Src @ Hw	@ Protocol (1,2)
@ Protocol (3,4)	Dst @ Hw
Target Protocol @	

Hw type
1 - Ethernet (10 Mbps)
16 - ATM
18 - Fibre Channel
20 - Serial bus

Type

0 - Echo Reply
3 - Dest. Unreachable
5 - Redirect
8 - Echo Request
11 - Time Exceeded
13 - Timestamp
14 - Timestamp reply

■ Configuración de @ IP:

- RARP "Reverse Address Resolution Protocol"
- BOOTP: asignación estática
- DHCP: asignación dinámica → discovery + negociación
Sobre UDP

- Novedades
 - Muchas (MUCHAS) direcciones
 - Mín. MTU = 1280 bytes
 - unicast / multicast / anycast
 - plug-n-play

■ Direcciónamiento IPv6:

328 bits: X:X:X:X:X:X:X/n

- No hay @ reservadas para red y broadcast

FF00::/8	Multicast
::	Sin especificar
::1	loopback
2000::/3	IP pública (entre los demás)
FE80::/10	Local de sitio (obsoleto)
FC00::/7	Local de sitio
FE80::/10	Local de enlace
:::@IPv4	Túnel 6-over-4
:::FFFF@IPv4	4 mapped to 6 (NO ENCONTRABLE)

■ Direcciones agregables:

Global routing prefix					Subnet ID	Interface ID
3	13	13	6	13		
FP	TLA	SubTLA	Res	NLA	SLA	Interface ID

■ Autoconfiguración:

- Dirección unicast/anycast derivada de la MAC: (EUI)-64

■ Multicast:

8	4	4	112
FF	ORPT	Ámbito	Group-ID

■ Cabeecera IPv6 (extensiones):

4	12	16	24	32
version	class	flow label	next header	hop limit
payload length				
source address (128b)				
destination address (128b)				

■ Cabeceas de extensión

- 0) Hop-by-hop (para routers intermedios)
- 60) Dest. options
- 43) Routing
- 44) Fragment
- 51) Authentication

■ Autoconfiguración:

- Estado de una @IPv6
 - Tentative: en proceso de verificar si es única
 - Preferred: verificado que es única
 - Deprecated: sigue válida pero se deja de considerar
 - Invalid: ya no puede usarse

TRANSICIÓN IPv4-IPv6

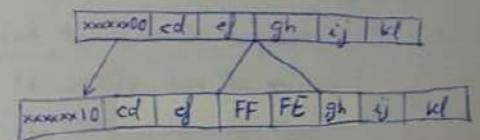
- Dual Stack: todos los nodos funcionan con IPv4 e IPv6
- Túneles:
 - manuales
 - automáticos
 - 6-to-4
 - 6-over-4
 - torpedo
- Traducción:
 - NAT-Protocol Translation (obsoleto)
 - Bump in the Stack (BIS)
 - Bump in the API (BIA)

↳ En host:

- @ local de enlace
- @ unicast y @ anycast asignados
- loopback
- @ multicast de todos los nodos
- @ multicast de cada @ unicast y @ anycast asignado
- @ multicast de los grupos a los que pertenece

↳ En router:

- @ anycast del router para las interfaces en las que está configurado como router
- @ anycast con las que se ha configurado
- @ multicast de todos los routers
- @ multicast de los grupos a los que pertenece



1) Multicast Listener Discovery (MLD)

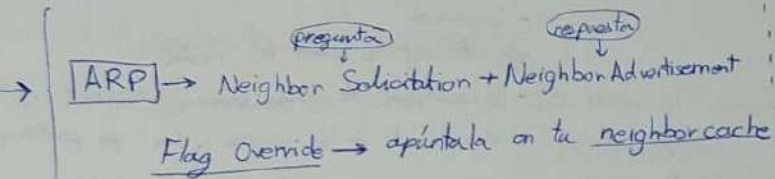
El nodo solicita a los routers de la red que escuchen una dirección multicast → Solicited Node Address

2) DAD con la dirección de link local

envía → IPv6 Neighbor Solicitation

Si no hay respuestas "Neighbor Advertisement", entonces es única.

Link Local Inicializada



Funciones de control:

ICMPv6:

8	16	32
Type	Code	Checksum
data...		

echo request: 128
echo reply: 129

↑ contiene la mayor parte posible del mensaje que provocó el error (según MTU mín)

Neighbor Discovery (ICMPv6 - ND)

• requiere @ multicast locales

→ all nodes (FF02::1)

→ all routers (FF02::2)

→ solicited-node (FF02::1:FFxx:xxx)

• requiere @ unicast locales

→ link-local (FE80::...)

EU-64 → 3 últimos bytes de la MAC

3) Router Solicitation

El nodo pide a los routers los parámetros de configuración en la red.

4) Router Advertisement

ICMPv6 flags

M-bit: si 0 → configuración de @ stateless
si 1 → configuración stateful (DHCPv6)

O-bit: configuración de otros parámetros combinados

Prefix info

Flag L=0 → toda @ sin este prefijo es ajena a la red

Flag A=0 → este prefijo sirve para tu IP

Prefix → Con esto y EUI-64 crea su IPv6

Link Layer @ → Para guardarlo en la NEIGHBOR CACHE

5) DAD con la dirección de red

Si no hay respuestas "Neighbor Advertisement", entonces es única.

Dirección IPv6 Inicializada

Error ICMP

- Destination Unreachable
 - 0) Sin ruta
 - 1) Com prohibida
 - 3) Dirección no alcanzable
 - 4) Puerto no alcanzable
- Packet too big → fragmentar p2p
- Time exceeded
 - 0) n° saltos excedido
 - 1) tiempo de refragmentación excedido
- Parameter Problems
 - 0) Campo erróneo en header
 - 1) Unknown next header
 - 2) opción IPv6 desconocida