

INTERCONEXIÓN EN REDES TCP/IP

Prof. Euvis Piña Duin

CONTENIDO

- Arquitectura TCP/IP
- Direcciones IP
 - Definición
 - Partes de una dirección IP y Máscara de Red
 - Tipos
 - Clasificación según la clase
 - Asignación de direcciones: organismos autorizados, creación de sub-bloques
 - Representación, tipos y configuración de direcciones IPv6
- Encaminamiento de Mensajes
- Mecanismos de Transición

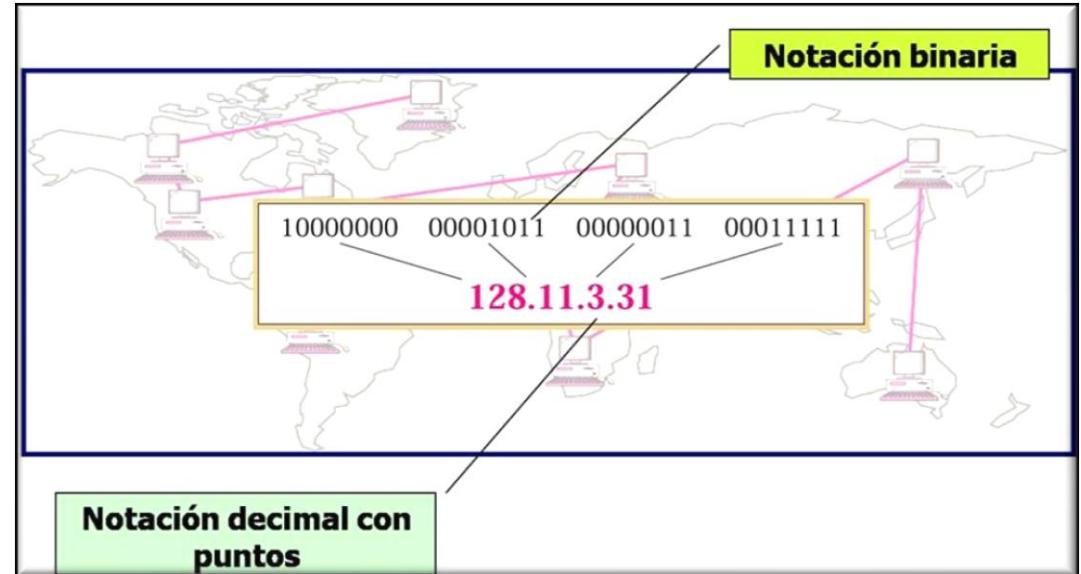
Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Definición

- Palabra de 32 bits en IPv4 ó de 128 bits en IPv6 que puede identificar a:
 - Una red
 - Un equipo particular (unidifusión)
 - Un grupo de equipos (multidifusión)
 - Todos los equipos de una red (difusión)

Forouzan –
Secciones: 19.1, 19.2



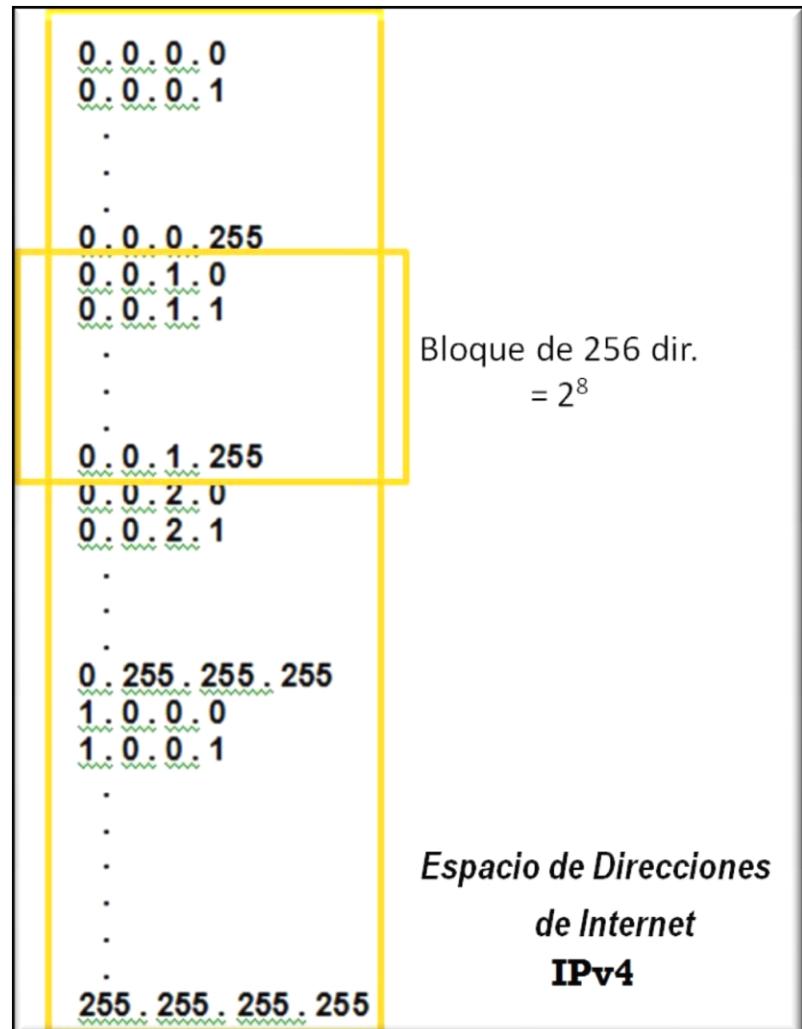
En la notación decimal con puntos de IPv4, los octetos son sustituidos por su equivalente decimal.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Espacio de Direcciones

- En IPv4 se define como el conjunto de todas las direcciones posibles de 32 bits y en IPv6 aquellas que pueden generarse con 128 bits.
 - $2^{32} = 4.294.967.296$
 - $2^{128} = 3,4 * 10^{38} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- Solo puede ser dividido en bloques de direcciones contiguas cuya cantidad sea igual a una potencia de dos.



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Partes de una dirección y máscara de red



La longitud del id de red está definido por la Máscara de Red.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Máscara de Red

Ejemplo de una máscara de red en IPv4

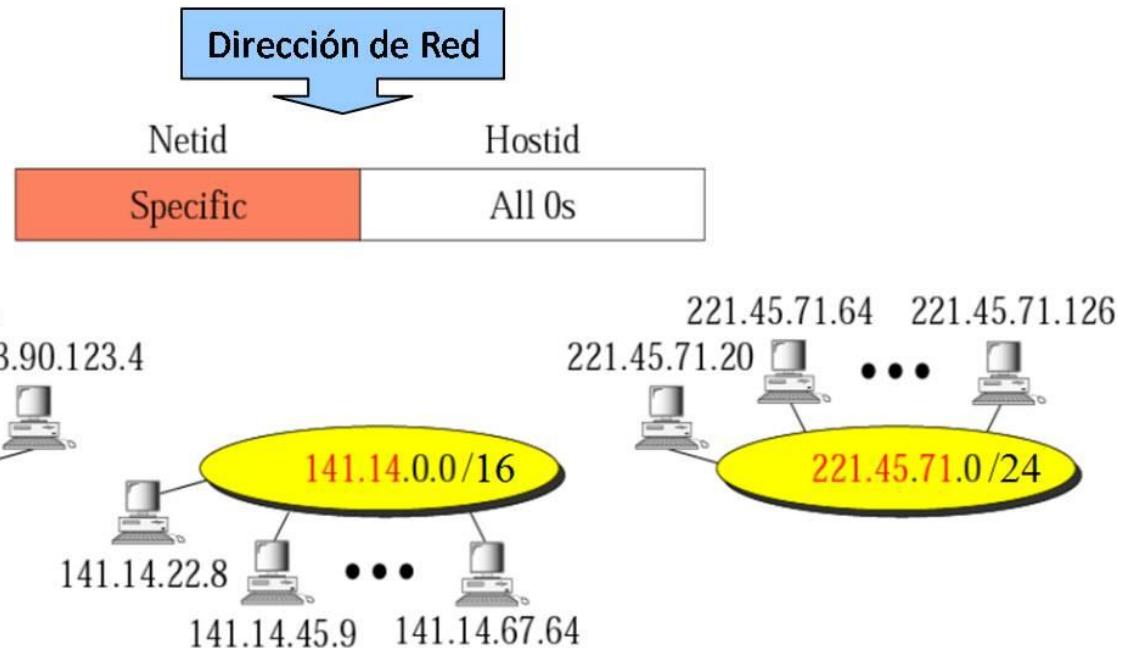
11111111	00000000	00000000	00000000	(notación binaria)
255	.0	.0	.0	(notación decimal)
/8				(notación CIDR o "/")

En el caso de IPv4, es una *palabra de 32 bits donde los bits marcados en 1 indican la porción de una dirección IP que identifica a la red y los marcados en 0 indican la porción de una dirección IP que identifica al nodo (host) dentro de la red.*

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Direcciones de Red y de Nodo

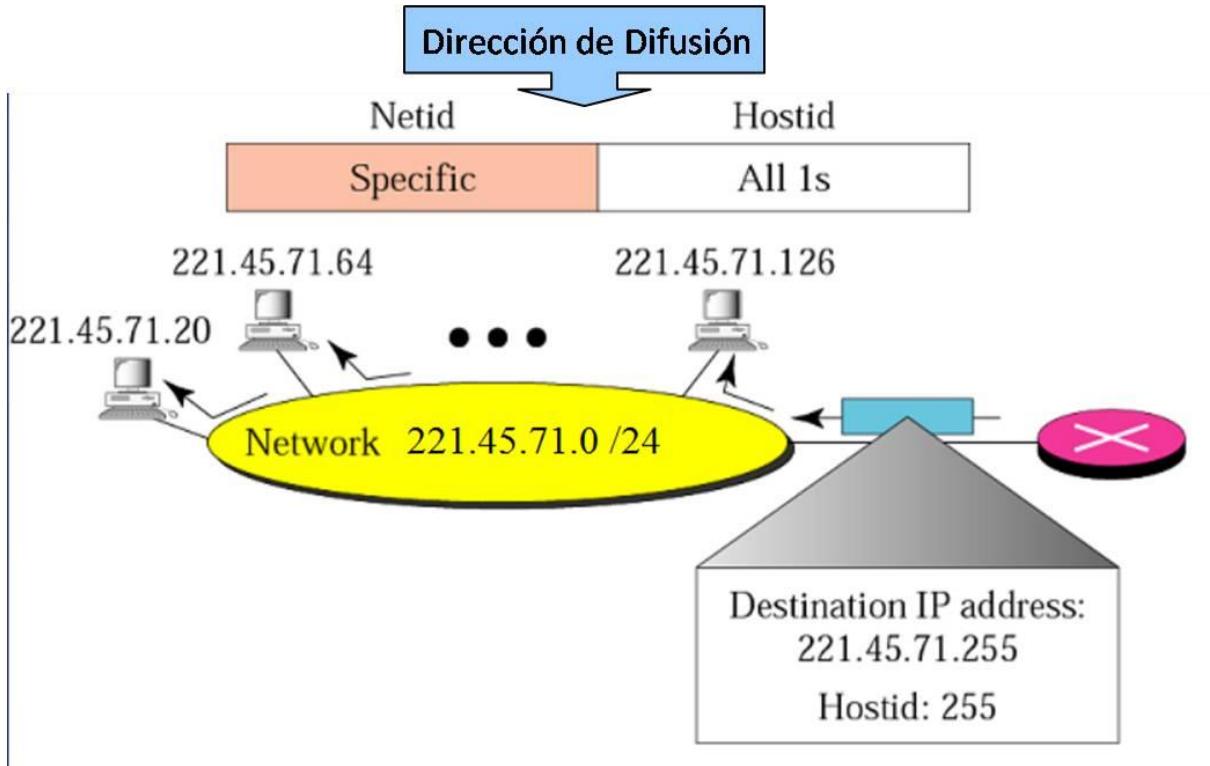


La dirección de red y la máscara define el bloque de direcciones asignado a una organización.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Dirección de Difusión (“broadcast”)

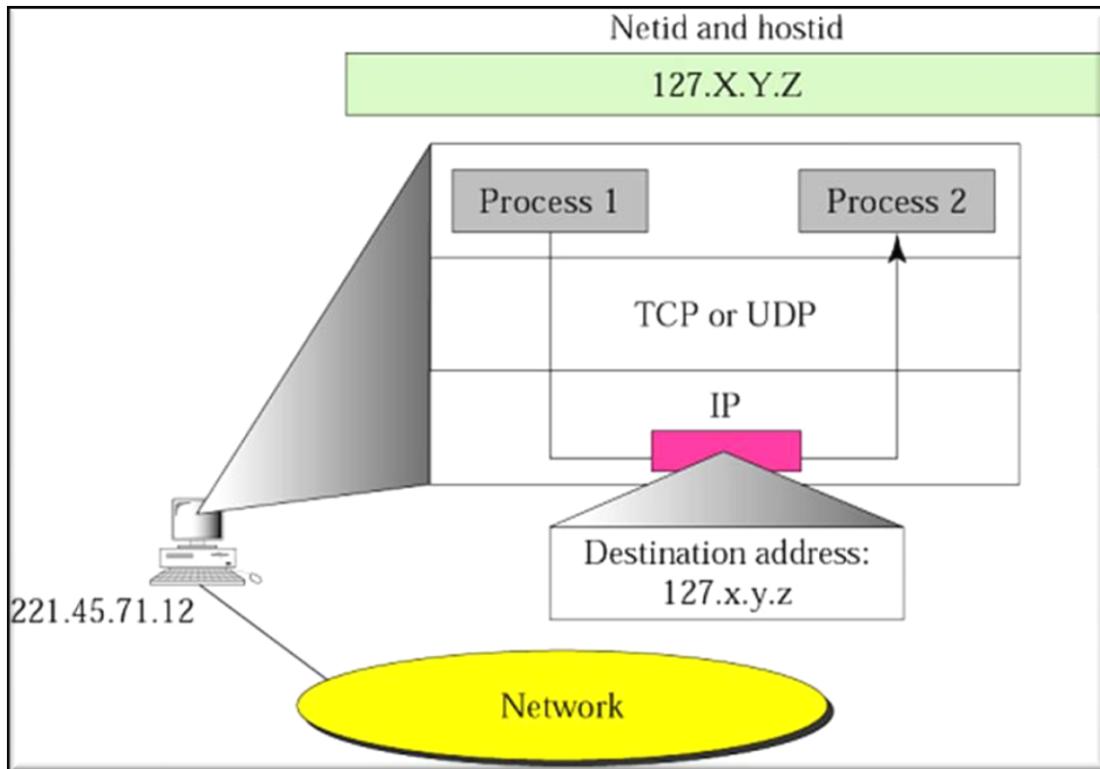


La dirección de difusión es la última de un bloque de direcciones mientras que la de red es la primera.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Dirección de Prueba Local (“loopback”)



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Determinación de las direcciones en una red

1.- Dada la dirección IP de red y la máscara, se calcula la última dirección del bloque (dirección de difusión) sumando el complemento de la máscara a la dirección de red. Ejemplo:

IP inicial (IP de Red): 200.0.0.32 /28

IP de Red	11001000	00000000	00000000	00100000
máscara	11111111	11111111	11111111	11110000
(máscara)'	00000000	00000000	00000000	00001111
IP de Difusión	11001000	00000000	00000000	0010 <u>1111</u>



En decimal sería:

$$(\text{máscara})' = 255.255.255.255 - 255.255.255.240 = 0.0.0.15$$

$$\text{Última dirección} = 200.0.0.32 + 0.0.0.15 = 200.0.0.47$$

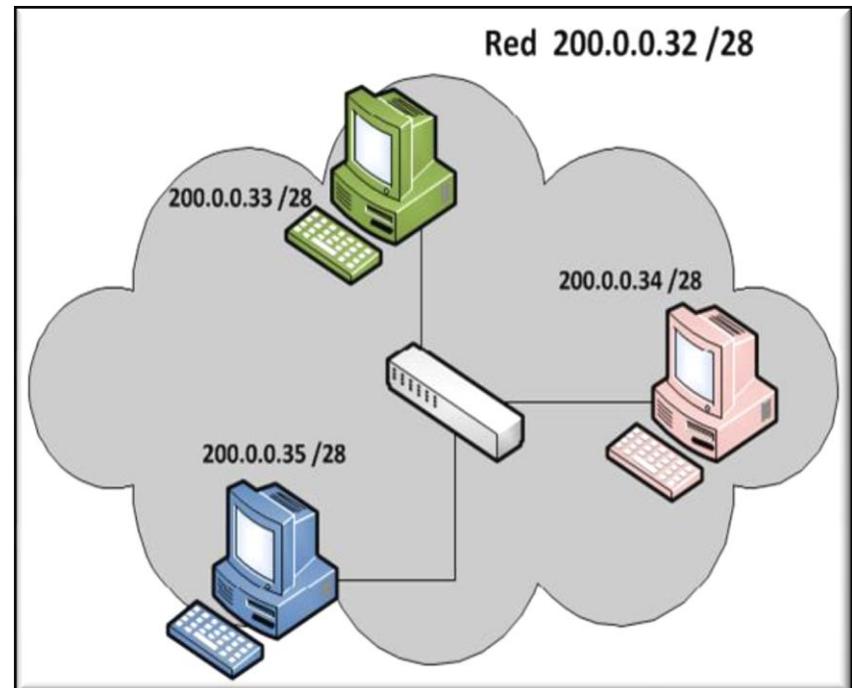
Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Determinación de las direcciones en una red

2.- Las direcciones de nodos en una red son todas aquellas que están entre la dirección de red y la de difusión. En el ejemplo:

- Dirección de Red :
 $200.0.0.32 /28$
- Direcciones de nodos:
 - $200.0.0.33 /28$
 - $200.0.0.34 /28$
 - :
 - $200.0.0.46 /28$
- Dirección de Difusión:
 $200.0.0.47 /28$



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Extracción de la Dirección de Red a partir de la Dirección de Nodo

Para encontrar la dirección de red a la que pertenece un nodo o host basta con aplicar un AND lógico entre la IP del nodo y la máscara de esa red:



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Ejercicio 1: Tipo de direcciones IP en base a una máscara sencilla

- Tomando en cuenta la máscara 255.255.0.0, decidir si las siguientes direcciones IP son de: red, host ó difusión.
 - 180.92.200.0
 - 180.92.255.255
 - 180.92.1.255
 - 180.92.0.0

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

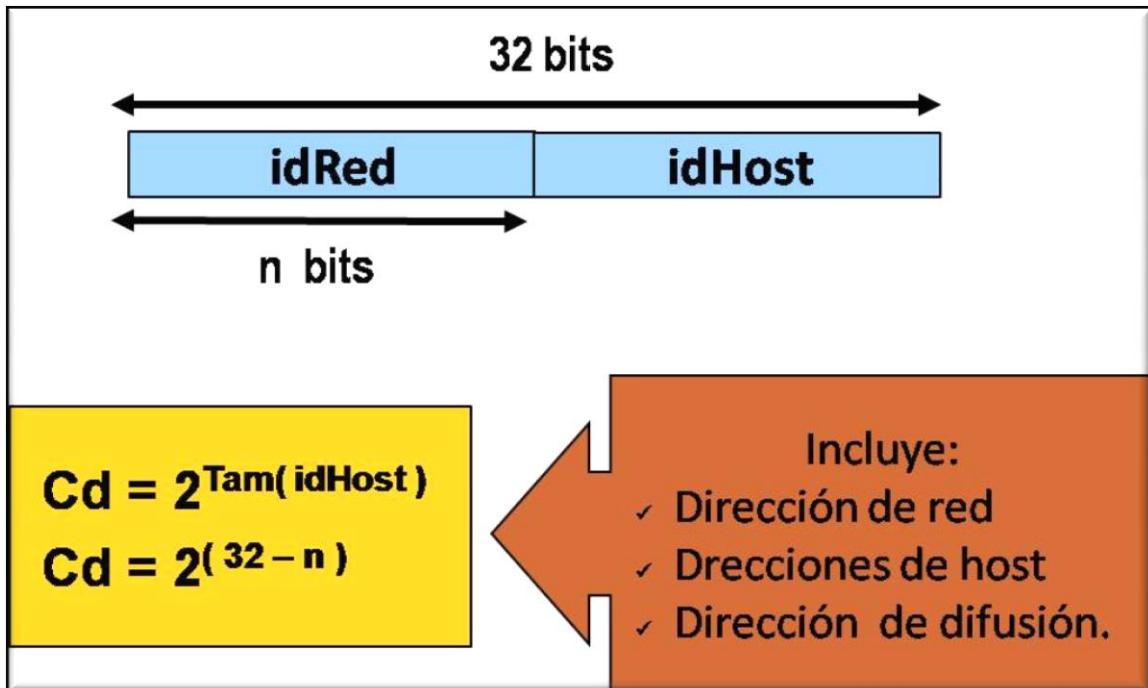
Ejercicio 2: Tipo de direcciones IP en base a una máscara compleja

- Tomando en cuenta la máscara 255.255.192.0, decidir si las siguientes direcciones IP son de: red, host ó difusión.
 - 180.92.200.0
 - 180.92.200.254
 - 180.92.63.255
 - 180.92.64.0
 - 180.92.127.255

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

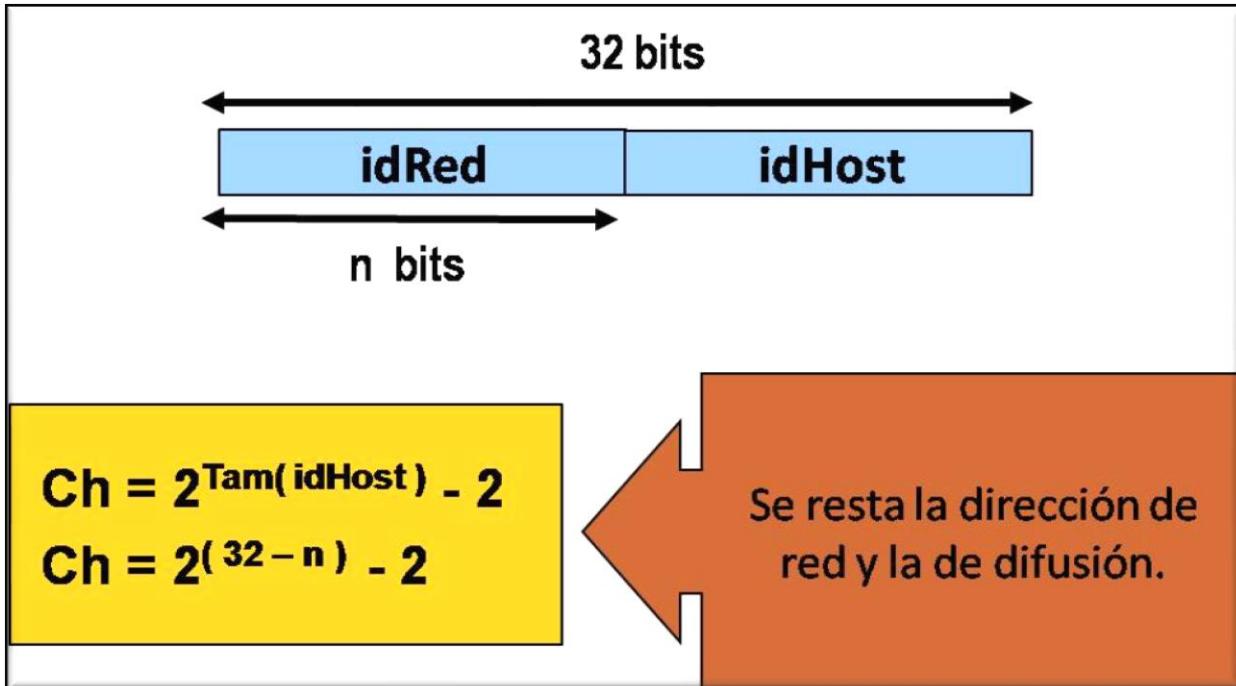
Cantidad de direcciones en una red (Cd)



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

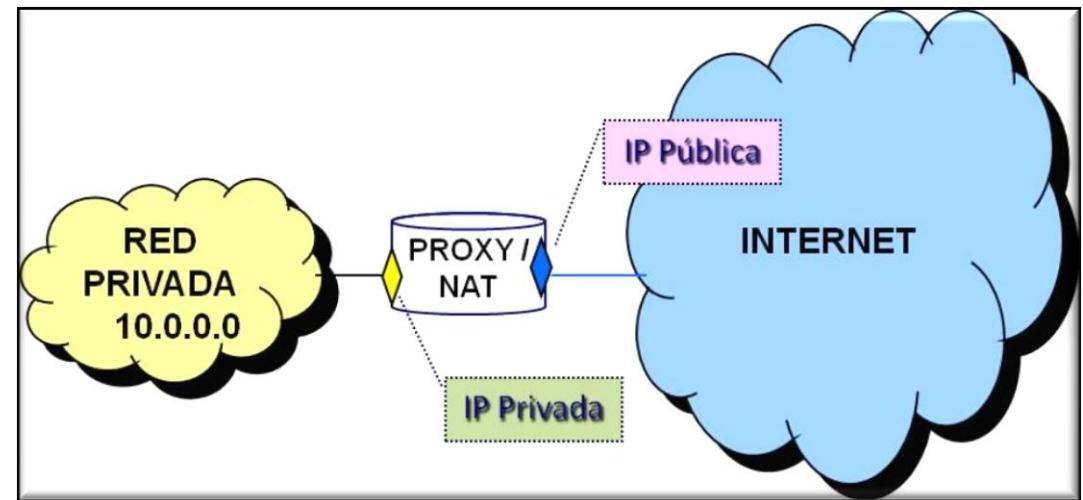
Cantidad de direcciones de nodos en una red (Ch)



DIRECCIONES IP

Direcciones Privadas

- Direcciones no válidas para referenciar nodos o servicios en Internet.
- IPs para Redes Privadas:
 - 10.0.0.0 /8
 - 172.16.0.0 /16
 - :
 - 172.31.0.0 /16
 - 192.168.0.0 /24
 - :
 - 192.168.255.0 /24



Una red privada puede tener acceso a los servicios de Internet gracias a un equipo con NAT (Network Address Translation).

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Clasificación según la clase

	First byte	Second byte	Third byte	Fourth byte
Class A	0 to 127			
Class B	128 to 191			
Class C	192 to 223			
Class D	224 to 239			
Class E	240 to 255			

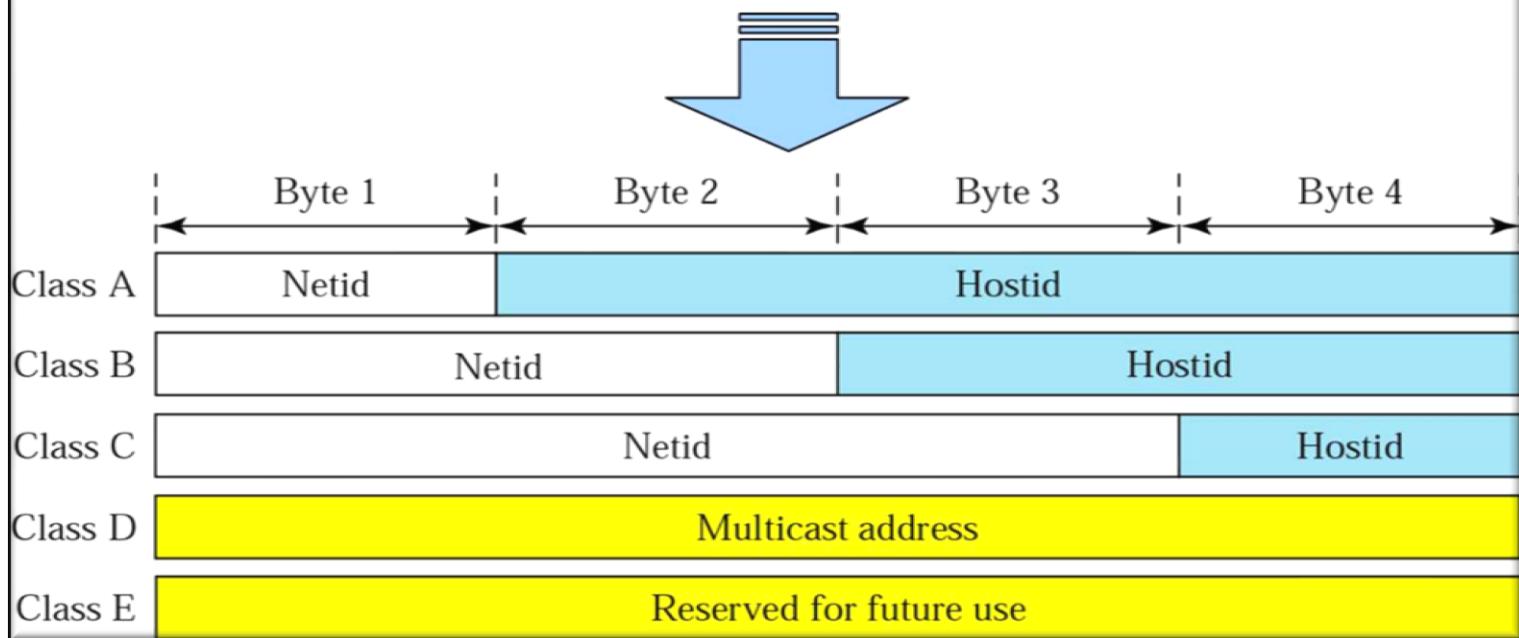
	First byte	Second byte	Third byte	Fourth byte
Class A	0			
Class B	10			
Class C	110			
Class D	1110			
Class E	1111			

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Clasificación según la clase

La máscara se define según la clase:
 $A \rightarrow /8 ; B \rightarrow /16 ; C \rightarrow /24$



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Cantidad de direcciones según la clase

Clase de Dirección	Bits en el prefijo	Máximo número de Redes	Bits en el sufijo	Máximo número de Host
A	7	128	24	16.777.214
B	14	16.384	16	65.534
C	21	2.097.152	8	254

DIRECCIONES IP

Organismos encargados de su asignación



<http://www.icann.org/>



Internet Assigned Numbers Authority

<http://www.iana.org/>

- ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) es la máxima autoridad en cuanto a:
 - Asignación de direcciones IP e identificadores de protocolo.
 - Administración del sistema de nombres de dominio de alto nivel: genérico (gTLD) y de código de país (ccTLD)
 - Administración del Sistema del Servidor raíz.
- IANA (Internet Assigned Numbers Authority), bajo la supervisión del ICANN:
 - Distribuye direcciones a los Registradores Regionales de Internet (RIR)
 - Asigna parámetros de protocolo y supervisa el funcionamiento del DNS junto al IETF y otros.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Organismos encargados de su asignación



LACNIC (Latin American and Caribbean Internet Addresses Registry) es el organismo responsable de administrar las direcciones de Internet en América Latina y el Caribe

<http://www.lacnic.net>

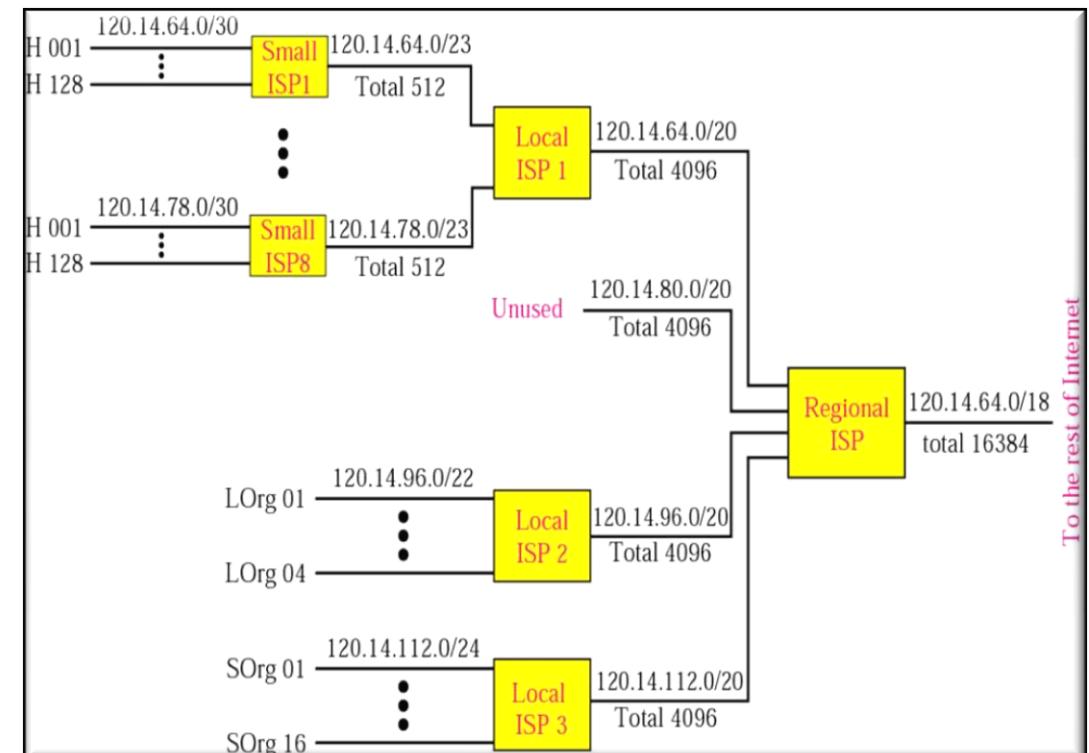
Registradores Regionales de Internet

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Organismos encargados de su asignación

- A cada RIR se le entregan grandes bloques de direcciones para que sean repartidos entre los ISP nacionales, luego ellos los reparten entre los ISPs regionales y así sucesivamente.
- Finalmente, a cada organización se le entrega el mínimo bloque que satisface sus necesidades (inicialmente se entregaban direcciones IP según la clase pero no era la mejor forma de administrarlas).



Ver el Manual de políticas de LACNIC en:
<http://lacnic.net/sp/politicas/manual.html>

DIRECCIONES IP

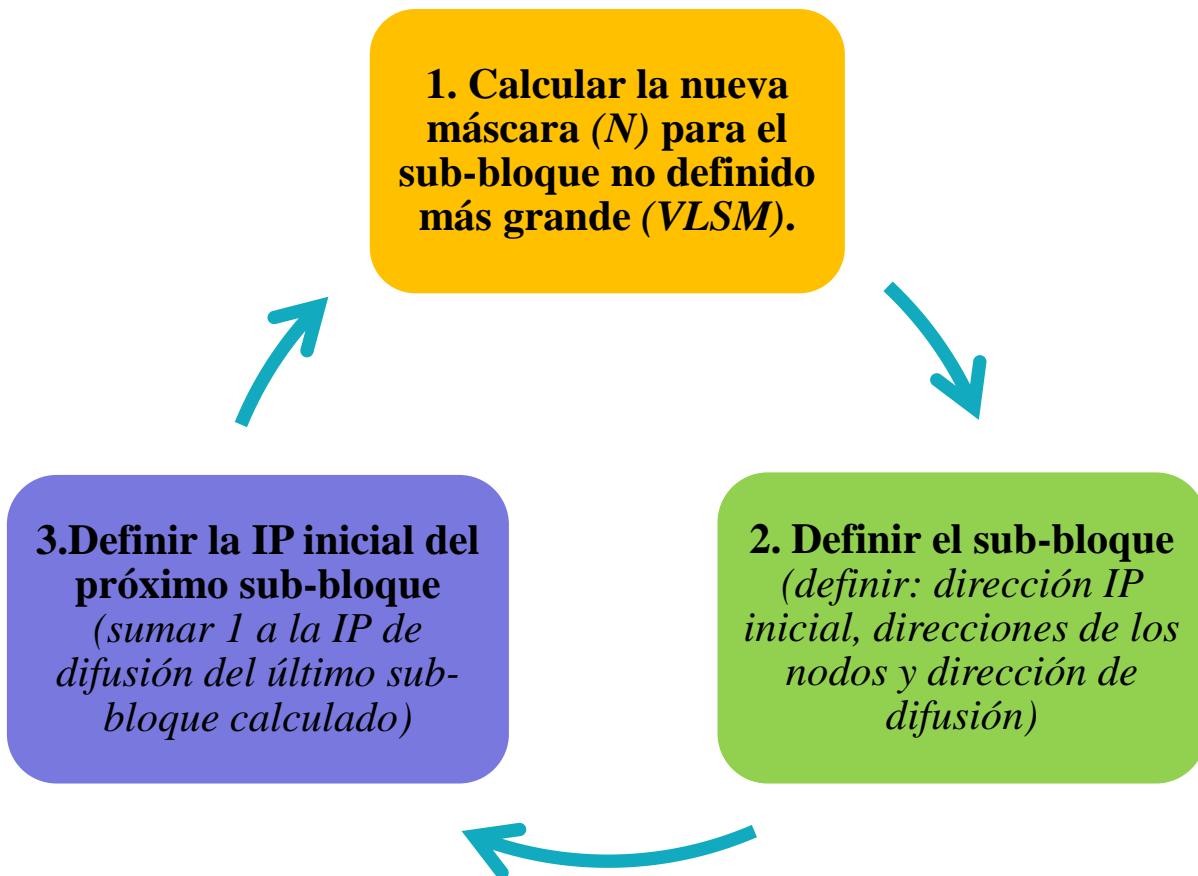
División de un bloque en sub-bloques.

- En base a cantidades específicas de direcciones por sub-bloque (más utilizado).
- En base a una cantidad específica de sub-bloques.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

División de un bloque en base a cantidades específicas de direcciones por sub-bloque.



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

División de un bloque en base a cantidades específicas de direcciones por sub-bloque.

Cálculo de la Máscara de Longitud Variable (VLSM - Variable Length Subnet Mask):

- Comprobar que la dirección IP inicial sea exactamente divisible por el número de direcciones requerido. Ejemplos:

<i>Dir. IP inicial</i>	<i>Tamaño del bloque</i>	<i>Comprobación</i>
200.0.0.32	16	$(32 \bmod 16) = 0$
45.0.0.64	16	$(64 \bmod 16) = 0$
132.1.32.0	$512 = 2 \times 256$	$(0 \bmod 256) = 0$ $(32 \bmod 2) = 0$

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

División de un bloque en base a cantidades específicas de direcciones por sub-bloque.

- $N = / (32 - m)$, donde:
 - m es el tamaño del idNodo que permite crear al menos la cantidad de direcciones requeridas, es decir:

$$m = \lceil \log_2 \text{Req} \rceil$$

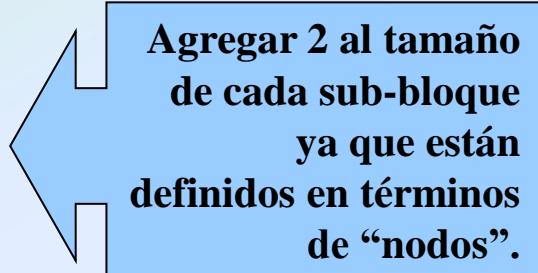
Tamaño del sub-bloque	m	Máscara
16	$\lceil \log_2 16 \rceil = 4$	$/ (32 - 4) = /28$
64	$\lceil \log_2 64 \rceil = 6$	$/ (32 - 6) = /26$

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Ejemplo: División de un bloque en base a cantidades específicas de direcciones por sub-bloque.

- Dada la IP 192.168.22.0 /24, definir las IPs de cada sub-bloque según los requerimientos siguientes:
 - S_A : 60 nodos
 - S_B : 50 nodos
 - S_C : 10 nodos
 - S_D : 20 nodos
 - S_E : 4 nodos



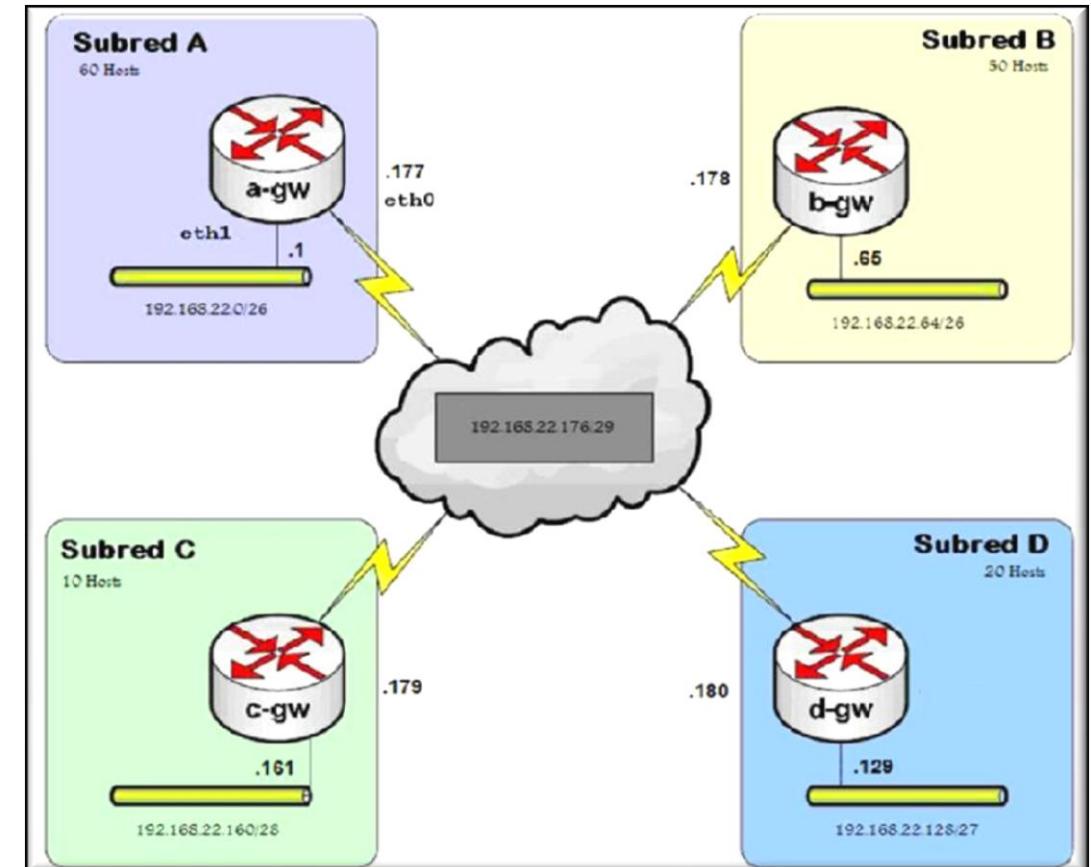
Agregar 2 al tamaño de cada sub-bloque ya que están definidos en términos de “nodos”.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Ejemplo: División de un bloque en base a cantidades específicas de direcciones por sub-bloque.

- Con la información de cada sub-bloque se define y configura una subred.
- Observaciones:
 - Cuando es necesario conectar equipos de redes diferentes (tienen prefijos diferentes) se utilizan enrutadores como intermediarios en la comunicación.
 - Todo enrutador tiene, al menos, una IP en cada subred a la que está conectado.



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

División de un bloque en una cantidad específica de sub-bloques

1.- Se calcula la nueva máscara (N) para los sub-bloques:

$$N = /(n+n')$$

donde:

- n: tamaño del idRed de la máscara original
- n': cantidad de bits que ampliarán el prefijo (diferenciarán a un sub-bloque de otro).

$$n' = \lceil \log_2 \text{Req} \rceil$$

Req: Cantidad de sub-bloques requeridos

2.- Se define cada sub-bloque (dirección IP inicial, direcciones de los nodos y dirección de difusión)

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Ejemplo: División de un bloque en una cantidad específica de sub-bloques

- Dirección IP de red: 201.70.64.0 /24.
- Requerimiento: 6 subredes con un máximo de 30 nodos por c/una

- Se calcula la cantidad de bits (r) que ampliarán el prefijo

$$r = \lceil \log_2(6) \rceil = \lceil 2,6 \rceil = 3$$

- Partiendo de la máscara base (M_b) se calcula la nueva máscara (M_n):

$$M_b = /24$$

$$= 11111111 11111111 11111111 00000000$$

$$= 255.255.255.0$$

$$M_n = / (24 + 3) = /27$$

$$= 11111111 11111111 11111111 \underline{111}00000$$

$$= 255.255.255.224$$

- Se comprueba el requerimiento de 30 host por subred: $2^5 - 2 \geq 30$ ✓

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

Ejemplo: División de un bloque en una cantidad específica de sub-bloques

Máscara de Subred	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11100000 255 . 255 . 255 . 224	
Dirección IP de Red	201 . 70 . 64 . 0 11001001 01000110 01000000 00000000	
Dirección IP de Subred	Direcciones IP de Host	Dirección de Difusión
11001001 01000110 01000000 00000000 201 . 70 . 64 . 0	201.70.64.1 - 201.70.64.30	11001001 01000110 01000000 00011111 201 . 70 . 64 . 31
11001001 01000110 01000000 00100000 201 . 70 . 64 . 32	201.70.64.33 - 201.70.64.62	11001001 01000110 01000000 00111111 201 . 70 . 64 . 63
11001001 01000110 01000000 01000000 201 . 70 . 64 . 64	201.70.64.65 - 201.70.64.94	11001001 01000110 01000000 01011111 201 . 70 . 64 . 95
11001001 01000110 01000000 01100000 201 . 70 . 64 . 96	201.70.64.97 - 201.70.64.126	11001001 01000110 01000000 01111111 201 . 70 . 64 . 127
11001001 01000110 01000000 10000000 201 . 70 . 64 . 128	201.70.64.129 - 201.70.64.158	11001001 01000110 01000000 10011111 201 . 70 . 64 . 159
11001001 01000110 01000000 10100000 201 . 70 . 64 . 160	201.70.64.161 - 201.70.64.190	11001001 01000110 01000000 10111111 201 . 70 . 64 . 191
11001001 01000110 01000000 11000000 201 . 70 . 64 . 192	201.70.64.193 - 201.70.64.222	11001001 01000110 01000000 11011111 201 . 70 . 64 . 223
11001001 01000110 01000000 11100000 201 . 70 . 64 . 224	201.70.64.225 - 201.70.64.254	11001001 01000110 01000000 11111111 201 . 70 . 64 . 255

DIRECCIONES IP

Taller: División de un bloque en sub-bloques.

- En base a cantidades específicas de direcciones por sub-bloque.
- En base a una cantidad específica de sub-bloques.



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

División del Espacio de Direcciones IPv4

Máscara	/1	/2	/3	/4	/5	...
Espacio de direcciones IPv4				000...	0001...	
		00...		0010...	0011...	
	0 ...		001...			
			010...	0100...	0101...	
		01...		0110...	0111...	
				1000...	1001...	
		10...		1010...	1011...	
	1...		101...			
Cantidad de Sub-espacios				1100...	1101...	
			110...			
		11...		1110...	1111...	
			111...			
	2	4	8	16	32	...

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IP

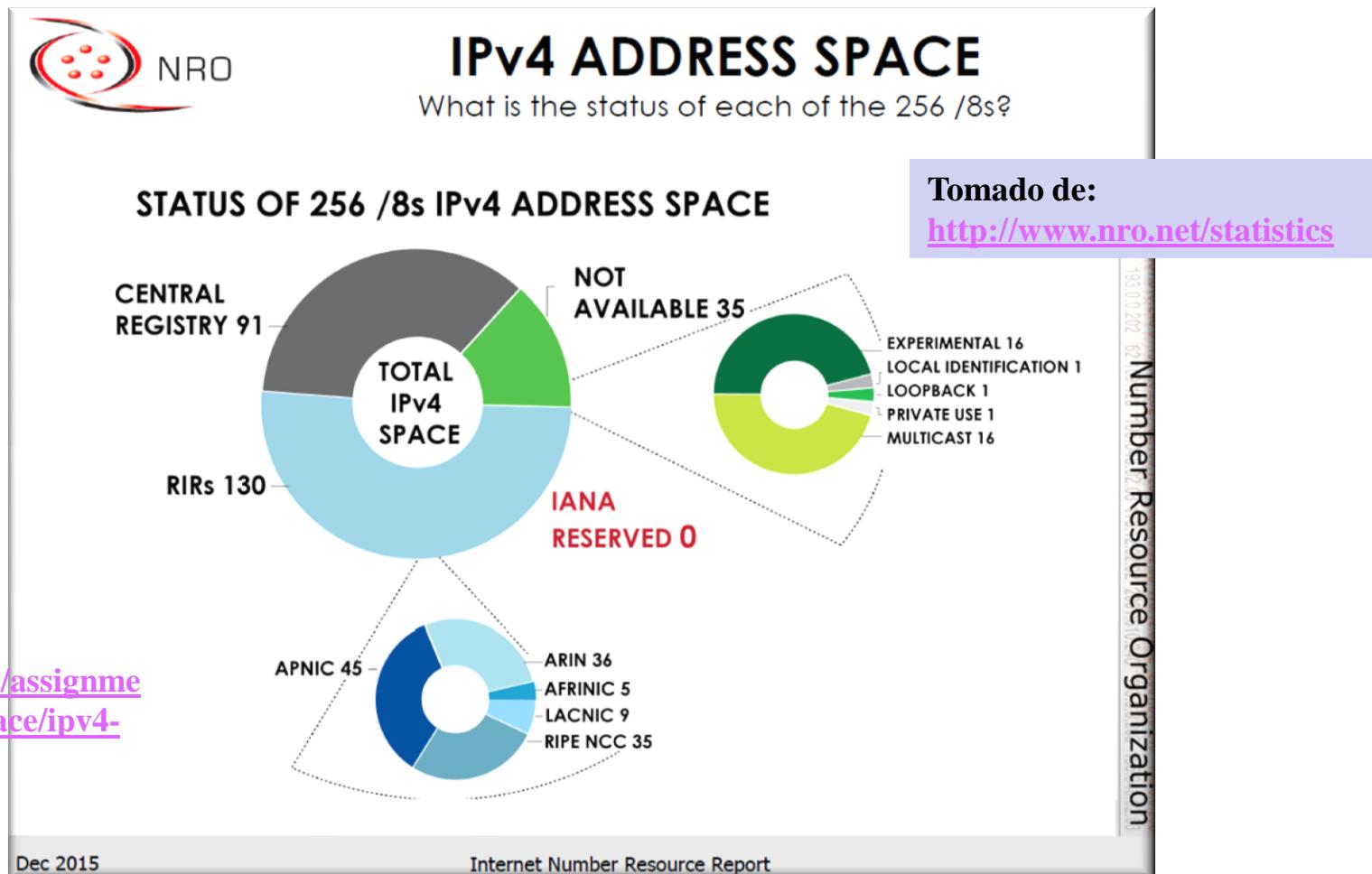
Calculadoras IP

- Enlaces:
 - <http://www.vlsm-calc.net/>
 - <http://www.garciagaston.com.ar/calculadora-vlsm/calculadora-VLSM.htm>
 - www.gestioip.net/cgi-bin/subnet_calculator.cgi

Interconexión en Redes TCP/IP

ESTADO ACTUAL DE LA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES

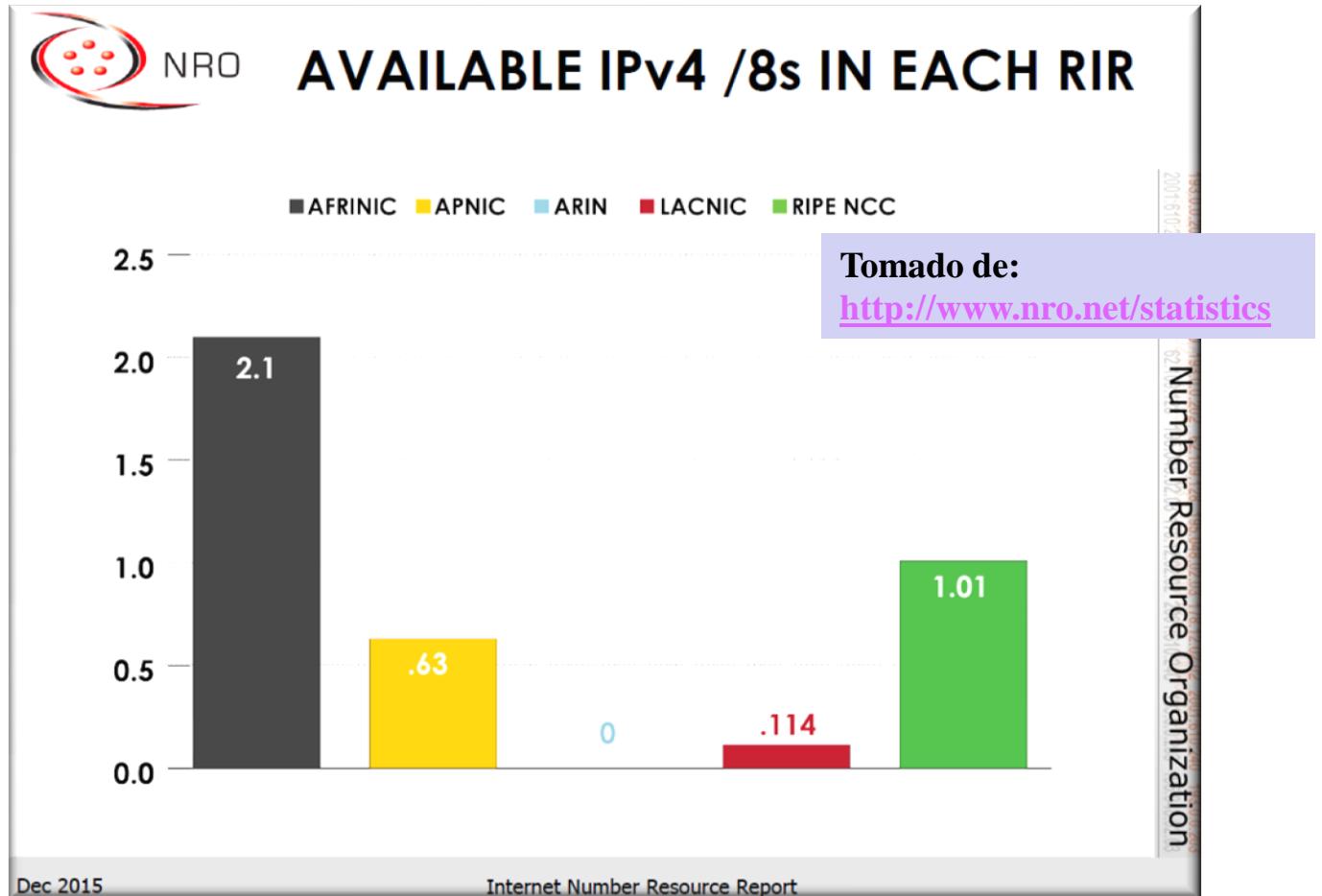
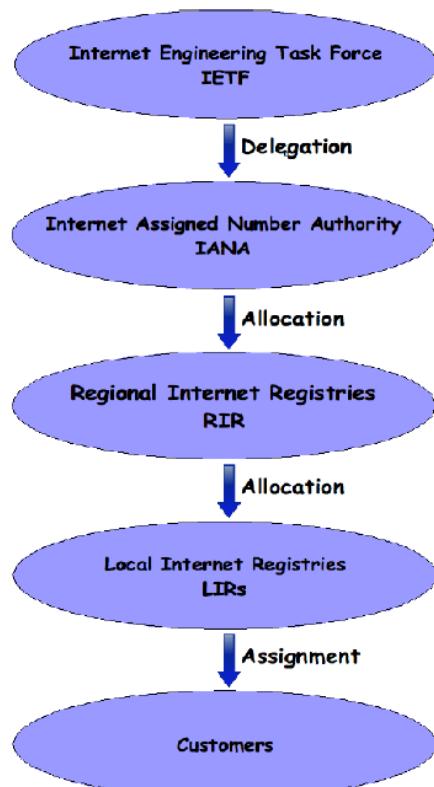
Estadísticas Generales de NRO (Number Resource Organization)



Interconexión en Redes TCP/IP

ESTADO ACTUAL DE LA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES

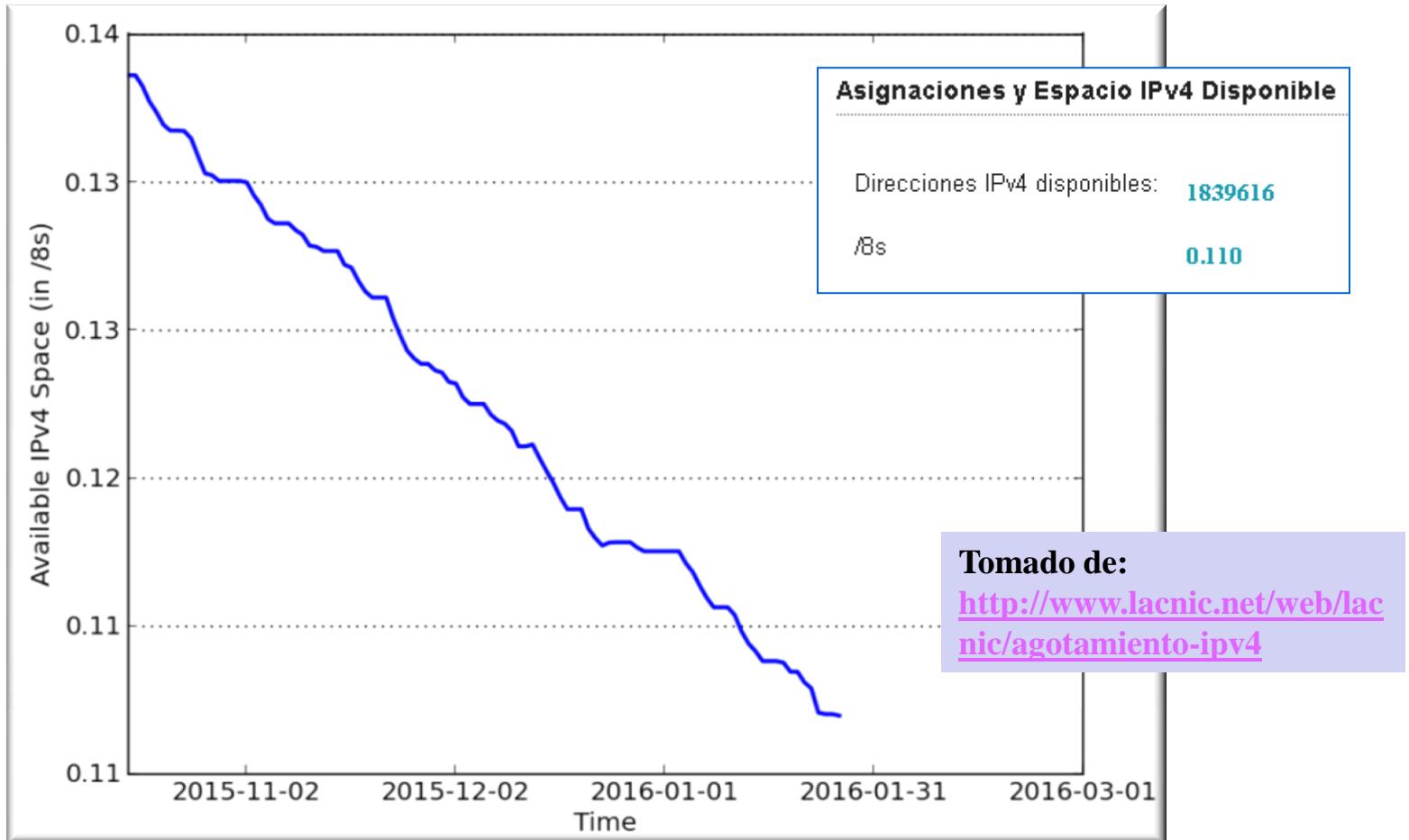
Estadísticas Generales de NRO (Number Resource Organization)



Interconexión en Redes TCP/IP

ESTADO ACTUAL DE LA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES

LACNIC – Espacio disponible para asignación



Interconexión en Redes TCP/IP

ESTADO ACTUAL DE LA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES

LACNIC – Espacio disponible para asignación

FASE 0 de Agotamiento de IPv4 (Hasta llegar al espacio equivalente al último /9)

FASE 1 de Agotamiento de IPv4 (Cuando se alcance al equivalente al último bloque /9, incluyendo los dos /11 reservados para la terminación gradual de IPv4 y para nuevos entrantes)

FASE 2 de Agotamiento de IPv4 (Cuando se alcance el último bloque /10) <- FASE ACTUAL

- Se activa el [punto 11.2](#) del manual de políticas, donde se reservará un bloque de prefijo /10 para una terminación gradual.
- En esta etapa, solo se podrá asignar bloques desde un prefijo /24 hasta un /22, pudiendo recibir un bloque adicional cada 6 meses.
- Esta mecánica se llevará de igual forma todos los días hasta que llegue el momento en que termine el /10 reservado para terminación gradual.

FASE 3 de Agotamiento de IPv4 (Cuando se agote el bloque /10 de terminación gradual)

- Esta reserva será el último espacio disponible de LACNIC, el cual está compuesto por bloques IPv4 post agotamiento asignado por la IANA junto con bloques recuperados y devueltos . De este espacio solo se podrán hacer asignaciones entre un /22 y un /24.
- Cada nuevo miembro podrá recibir solamente una asignación inicial de este espacio.

Interconexión en Redes TCP/IP

ESTADO ACTUAL DE LA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES

LACNIC – Espacio disponible para asignación

Direcciones IPv4 reservadas para la Fase 2 (/10): 4.194.304

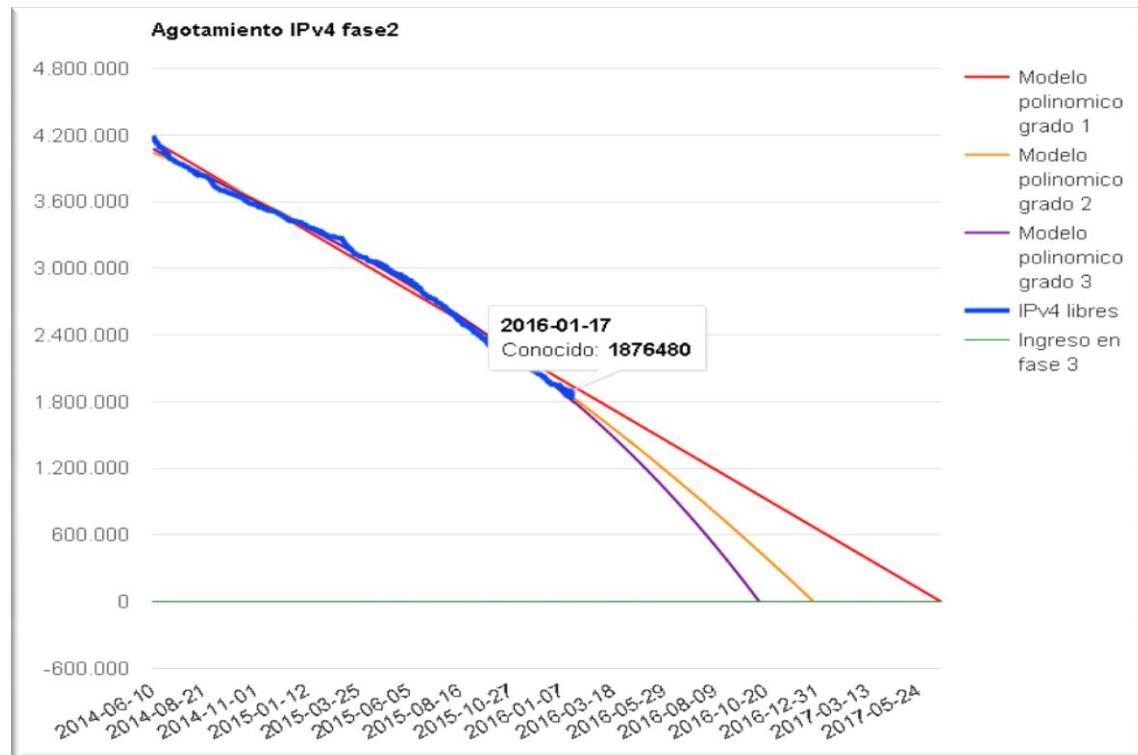
Direcciones IPv4 asignadas de este bloque: 2.072.320

Direcciones IPv4 disponibles en este bloque: 2.121.984

Última actualización: 09/12/2015

Tomado de:

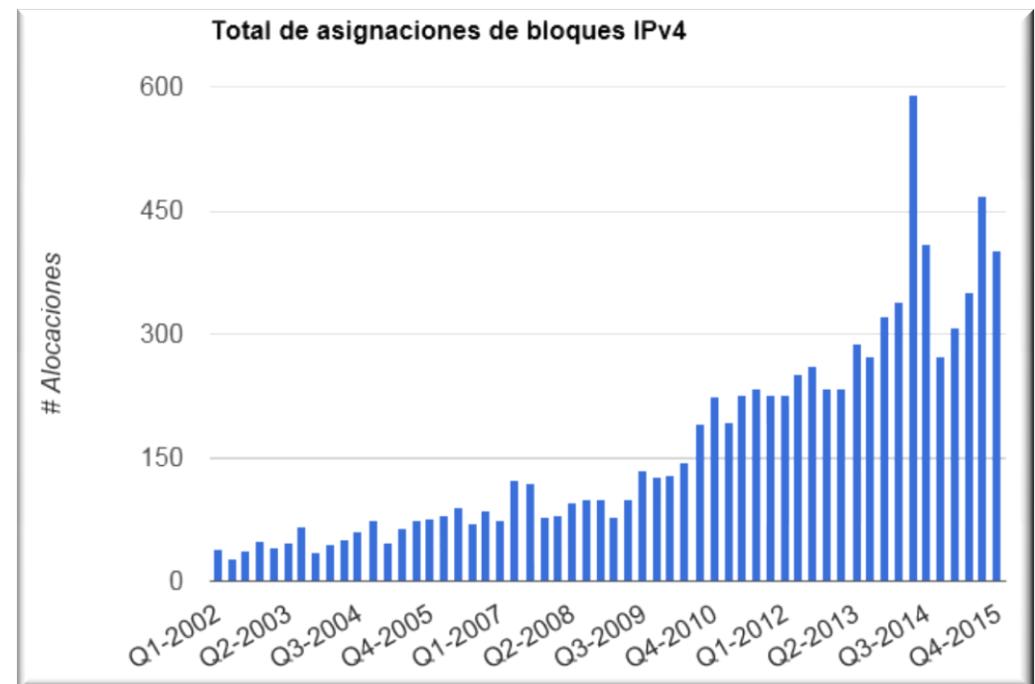
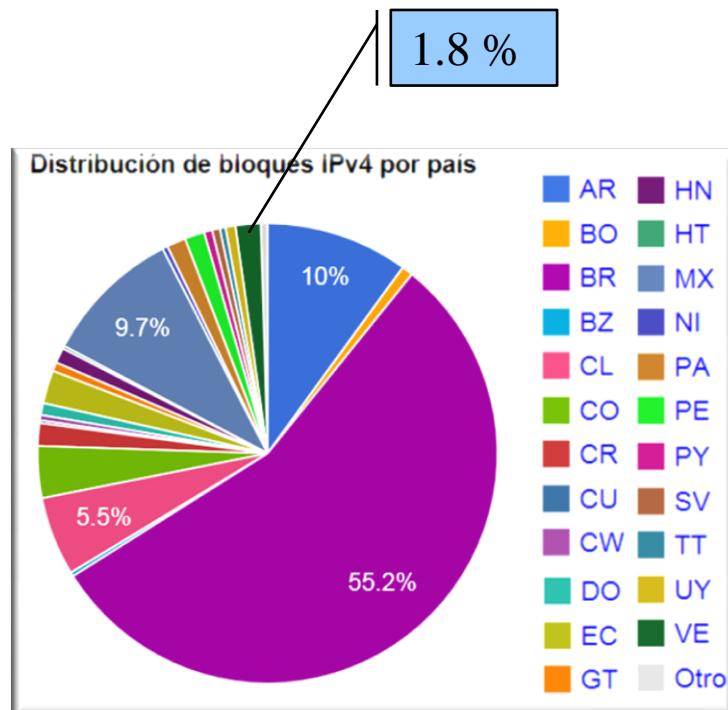
<http://www.lacnic.net/web/lacnic/agotamiento-ipv4>



Interconexión en Redes TCP/IP

ESTADO ACTUAL DE LA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES

LACNIC - Asignación y distribución de bloques IPv4



Total Alocaciones:
Año 2013 – 1138
Año 2014 – 1621
Año 2015 - 1529

Tomado de: <http://www.lacnic.net/web/lacnic/estadisticas-asignacion>

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Representación de direcciones

- Una dirección IPv6 está constituida por 8 grupos de 16 bits separados por ":"

$g:g:g:g:g:g:g:g$

- Cada grupo de 16 bits (g) se expresa en hexadecimal

$$g = (0100\ 0001\ 0111\ 1111)_2$$

$$\rightarrow g = (4\ 1\ 7\ F)_{16}$$

- Si todos los números de un grupo son ceros, se coloca un único 0

1080:0000:0000:0000:8:800:200C:417A

$\rightarrow 1080:0:0:0:8:800:200C:417A$

- Grupos contiguos de ceros pueden sustituirse por cuatro puntos ":" (solo una vez en una dirección IP)

1080:0:0:0:8:800:200C:417A

$\rightarrow 1080::8:800:200C:417A$

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Representación de direcciones

- ❖ 3FFE:3330:0002:0000:0000:0000:0000:0000 /48
- ❖ 3FFE:3330:2:0:0:0:0:0 /48
- ❖ 3FFE:3330:2:: /48
- ❖ 3FFE:3330:2 /48

El tamaño del prefijo está definido por la máscara y es medido en bits y no en nibbles. La máscara se escribe en notación CIDR o /.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Ejercicio 1. Representación de direcciones IPv6

- Indique cuál de las siguientes direcciones es una dirección IPv6 válida:
 - 2001:1:0:4F3A:206:AE14
 - 2001:1:0:4F3A:0:206:AE14
 - 2001:1:0:4F3A::206:AE14
 - 2001:1::4F3A:206::AE14

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Ejercicio 2: Representación de direcciones IPv6

- Comprimir al máximo las siguientes direcciones:
 - 2001:0db8:0000:1200:0fe0:0000:0000:0002
 - 2001:0db8::faba:0000:2000
 - 2001:0db8:fab0:0fab:0000:0000:0100:ab

DIRECCIONES IPv6

Ejercicio 3: Representación de direcciones IPv6

- Descomprimir al máximo las siguientes direcciones:
 - 0:1234::3
 - 123::12:2
 - 2001:db8:0:a0::1:abc
 - 2001:db8:400::fff:0110

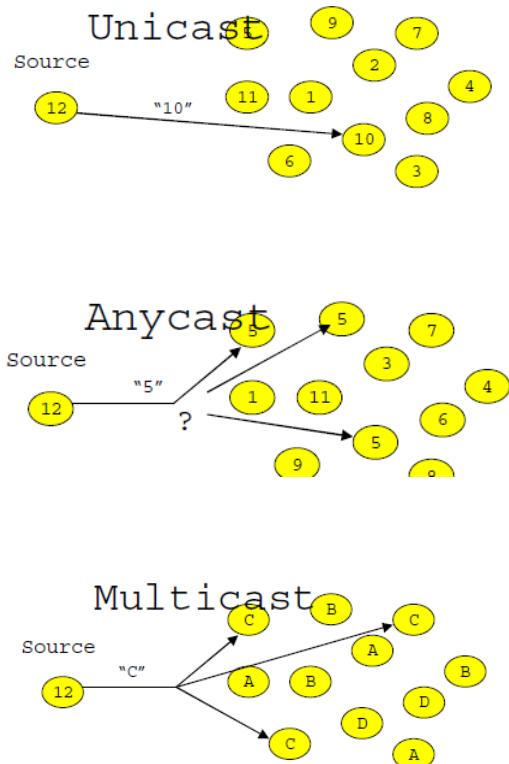
Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Tipos de direcciones

- Unicast: Identifica a una sola interfaz y un paquete enviado a una dirección unicast se entrega a una sola interfaz.
- Anycast: Identifica a un conjunto de interfaces y un paquete enviado a una dirección de este tipo es entregado solo a un nodo del conjunto (en principio, el más cercano).
- Multicast: Identifica a un conjunto de interfaces y un paquete enviado a una dirección de este tipo debe ser enviado a todos los nodos del conjunto.

No hay direcciones Broadcast



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Tipos de direcciones

- Direcciones UNICAST de ámbito local de enlace:
 - Se define cuando no hay enrutadores
 - Propósito: autoconfiguración, descubrimiento del vecino
 - Formato: fe80::<id interfaz>/10.

10 bits	54 bits	64 bits
1111111010	0	Identificador de interfaz

DIRECCIONES IPv6

Tipos de direcciones

- Direcciones UNICAST de ámbito Unique-Local
 - Reemplazan a site-local
 - Permite direccionar dentro de un sitio u organización en base a subredes y sin un prefijo global
 - Formato: fc00::/7

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Tipos de direcciones

- Direcciones UNICAST de ámbito Global
 - Identifica a una única interfaz en Internet (equivalente a las direcciones IPv4 públicas).
 - Son identificadas por el prefijo 001 en binario.

❖ 2000::/3 → 0010 0000 0000 0000:: /3

❖ 2001:1200:: /24 → 0010 0000 0000 0001:0001 0010 0000 0000:: /24

❖ 2001:1338:: /32 → 0010 0000 0000 0001:0001 0010 0011 1000:: /32

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Tipos de direcciones

Tipo de Dirección	Prefijo Binario	Notación IPv6
Unspecified	00...0 (128 bits)	::/128
Loopback	00...1 (128 bits)	::1/128
Multicast	1111 1111	FF00::/8
Link-Local Unicast	1111 1110 10	FE80::/10
ULA	1111 1110	FC00::/7
Global Unicast	(everything else)	
IPv4-mapped	00...0:1111...1111:IPv4	::FFFF:IPv4/128
IPv4-compatible <i>(desaprobada)</i>	00...0 (96 bits)	::IPv4/128
Site-Local Unicast <i>(desaprobada)</i>	1111 1110 11	FEC0::/10

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Ejercicio: Tipos de direcciones

- Indique el tipo de cada una de las direcciones siguientes
 - FE80::12
 - FEA0::25
 - FEC0::24A2
 - FF02::0
 - 0::01

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Distribución de bloques de direcciones

RIRs 5 /12s (October 2006)	
RIR	IPv6 ADDRESS
AFRINIC	2C00:0000::/12
APNIC	2400:0000::/12
ARIN	2600:0000::/12
LACNIC	2800:0000::/12
RIPE NCC	2A00:0000::/12

- RIR: otorga hasta un /32 al ISP
- ISP: otorga hasta un /48 a una compañía
- Compañía: Crea subredes usando hasta un /64

2001:0db8:1111:2222:aaaa:bbbb:cccc:ddd

Network:Subnet:Interface

- Host: es nombrado observando los 128 bits (Interface: /128)

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

<http://www.lacnic.net/web/lacnic/categoría-de-membresia>

Distribución de bloques de direcciones

ISP (Internet Service Provider/Proveedor de Acceso a Internet)

Son aquellos miembros que reciben direcciones IP para posterior asignación a sus clientes. La categoría de los miembros ISP es definida por la cantidad de direcciones IPv4 o IPv6 que les fue asignada.

Tabla de Categoría y Costos

Categoría	Prefijo Recursos IPv4	Prefijo Recursos IPv6	Inicial (USD)	Renovación (USD)	Pago antes del Vencimiento (*)	Pago pasado 30 días del vencimiento (**)
Small/Micro	Menor a /20	No existe	1.000	1.000	900	1.100
Small	Mayor o igual /20 hasta /19 inclusive	Hasta /32 inclusive	2.100	2.100	1.890	2.310
Medium	Mayor /19 y menor /16	Mayor /32 y menor /30	5.700	5.700	5.130	6.270
Large	Mayor o igual /16 y menor /14	Mayor o igual /30 y menor /28	14.000	14.000	12.600	15.400
Extra-Large	Mayor o igual /14 y menor /11	Mayor o igual /28 menor /26	28.000	28.000	25.200	30.800
Mayor	Mayor o igual /11	Mayor o igual /26	40.000	40.000	36.000	44.000

*De acuerdo al estatuto de LACNIC, los miembros Activos "A" tienen incluido en su cuota anual de renovación, el costo de la membresía.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

<http://www.lacnic.net/web/lacnic/categoría-de-membresia>

Distribución de bloques de direcciones

Usuario Final

Son los miembros que reciben direcciones IP para uso en su propia infraestructura y no la asignan a terceros.

Tabla de Categoría y Costos

Tamaño Inicial	Costo por Asignación (USD)	Costo por Renovación (USD)
IPv4: Desde /24 hasta /19 inclusive IPv6: Desde a /48 hasta /35 inclusive	2.500	600
IPv4: Mayor a /19 hasta /16 inclusive IPv6: Mayor a /35 hasta /32 inclusive	5.000 por cada /16 en IPv4 ó por asignación de un /32 en IPv6	600

*De acuerdo al estatuto de LACNIC, los miembros Activos "A" tienen incluido en su cuota anual de renovación, el costo de la membresía.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización - Ejemplo 1

As an example, your company has two offices, and within each office there are several groups you want on separate subnets. The groups include: Infrastructure, Management, Marketing, Finance, Research, Warehouse, and Sales.

Your ISP has assigned your company the IPv6 address 2001:ACAD:1234::/48. You will need one Site ID for each office. A /52 Subnet Prefix will give you 16 subnets, or you could use a /56 Subnet Prefix and have 256 subnets. For our purposes we'll use the /56 Subnet Prefix.

Our original IPv6 Range was: 2001:ACAD:1234::/48. Subnetting this address with a /56 Subnet Prefix will take two nibbles from the Subnet ID and give you the following address ranges:

2001:ACAD:1234:**0000**::/56 Save this range for over all infrastructure needs.

2001:ACAD:1234:**0100**::/56 This becomes the Site ID for Office 1.

2001:ACAD:1234:**0200**::/56 This becomes the Site ID for Office 2.

2001:ACAD:1234:**0300**::/56

(Lots of subnets omitted)

2001:ACAD:1234:**FF00**::/56

On the Nibble Boundary

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización – Ejemplo 1 (cont.)

Office 1 needs subnets for Infrastructure, Management, and Sales. Subnet the Site ID for Office 1 with a /60 Subnet Prefix.

2001:ACAD:1234:01**00**::/60 This becomes the Sub-Site ID for Infrastructure needs.

2001:ACAD:1234:01**10**::/60 This becomes the Sub-Site ID for Management.

2001:ACAD:1234:01**20**::/60 This becomes the Sub-Site ID for Sales.

(Lots of subnets omitted)

2001:ACAD:1234:01**F0**::/60

On the Nibble Boundary

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización – Ejemplo 2

A Medium End user might receive a /56 IPv6 address from their ISP.

Global Routing Prefix	Subnet ID	Interface ID
2001:ACAD:1234:12	00	0000:0000:0000:0000

2001:ACAD:1234:1200:0000:0000:0000/64

1st subnet

2001:ACAD:1201:0000:0000:0000:0000/64

2nd subnet

2001:ACAD:1202:0000:0000:0000:0000/64

3rd subnet

2001:ACAD:1203:0000:0000:0000:0000/64

4th subnet

(Lots of subnets omitted for space.)

Each subnet contains over 18 quintillion addresses.

2001:ACAD:12FD:0000:0000:0000:0000/64

254th subnet

2001:ACAD:12FE:0000:0000:0000:0000/64

255th subnet

2001:ACAD:12FF:0000:0000:0000:0000/64

256th subnet

On the Nibble Boundary

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización – Ejemplo 3

A Small End user might receive a /60 IPv6 address from their ISP.

Global Routing Prefix	Subnet ID	Interface ID
2001:ACAD:1234:123	0	:0000:0000:0000:0000

2001:ACAD:1234:1230:0000:0000:0000:0000/64	1st subnet
2001:ACAD:1234:1231:0000:0000:0000:0000/64	2nd subnet
2001:ACAD:1234:1232:0000:0000:0000:0000/64	3rd subnet
2001:ACAD:1234:1233:0000:0000:0000:0000/64	4th subnet
2001:ACAD:1234:1234:0000:0000:0000:0000/64	5th subnet
2001:ACAD:1234:1235:0000:0000:0000:0000/64	6th subnet
2001:ACAD:1234:1236:0000:0000:0000:0000/64	7th subnet
2001:ACAD:1234:1237:0000:0000:0000:0000/64	8th subnet
2001:ACAD:1234:1238:0000:0000:0000:0000/64	9th subnet
2001:ACAD:1234:1239:0000:0000:0000:0000/64	10th subnet
2001:ACAD:1234:123A:0000:0000:0000:0000/64	11th subnet
2001:ACAD:1234:123B:0000:0000:0000:0000/64	12th subnet
2001:ACAD:1234:123C:0000:0000:0000:0000/64	13th subnet
2001:ACAD:1234:123D:0000:0000:0000:0000/64	14th subnet
2001:ACAD:1234:123E:0000:0000:0000:0000/64	15th subnet
2001:ACAD:1234:123F:0000:0000:0000:0000/64	16th subnet

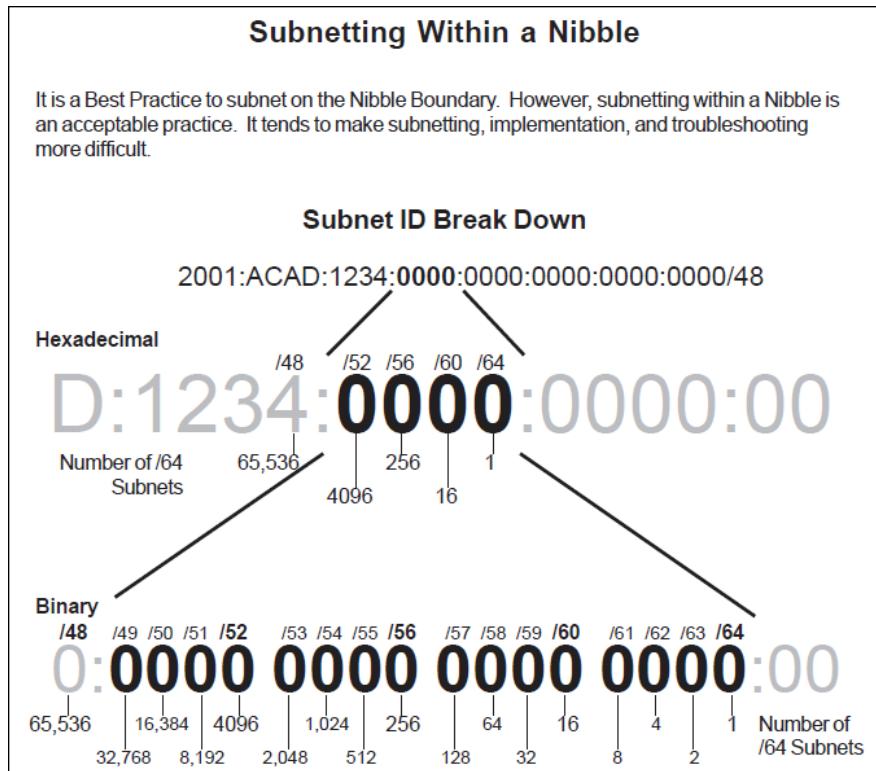
Each subnet contains over 18 quintillion addresses.

On the Nibble Boundary

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización



Within a Nibble

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización – PASOS:

Step 1: Decide how you are going to divide your network:

- a. by location
- b. by user groups



Administration
Users Include:
Administration Staff



Academic
Users Include:
Staff Students



Dormitory
Users Include:
Staff Students

Subnetting by Location:

To divide by location you would need four subnets. One for each building and one for the overall network infrastructure needs. You also need to hold several extra subnets in reserve for later growth.

Advantages:

This allows you to optimize your routing tables. All the networks within each location will aggregate to a single route.

Subnetting by User Groups:

To subnet the network by user groups you would need four subnets. One for Administration, Staff, and Students, plus one for overall network infrastructure needs. You also need to hold several extra subnets in reserve for later growth.

Advantages:

Subnetting by user groups makes it much easier to implement a security policy. Grouping by usage also helps track addresses for allocation and management.

Best Practice:

Subnetting by either location or user is acceptable. However, with the emphasis on network security, most networks are better served by subnetting user groups. It makes it much easier to maintain a higher level of security.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización – PASOS:

Step 2: Determine how many primary and secondary subnets your Site will need.

- a. Create the primary subnets first.
- b. Then create secondary subnets.

Subnetting by Location:

Primary Subnets: Quantity 4

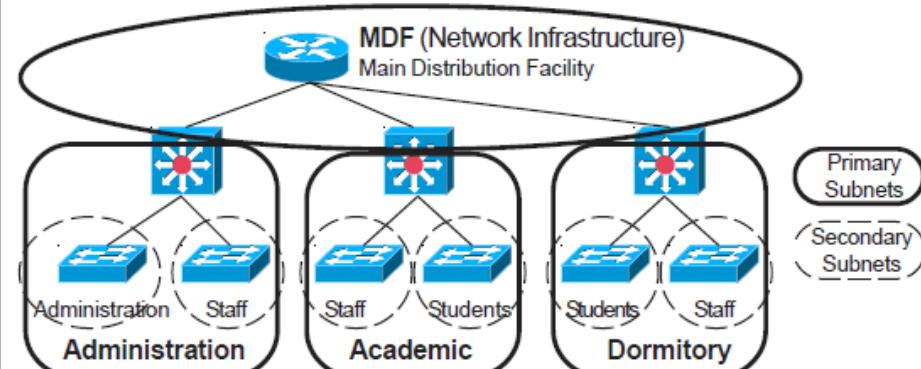
With three buildings you will need four primary subnets. One for each building and one for the overall infrastructure needs.

Secondary Subnets: Quantity 6

Administration will need two secondary subnets: Administration and Staff.

Academic will need two secondary subnets: Staff and Students.

Dormitory will need two secondary subnets: Staff and Students.



Interconexión en Redes TCP/IP

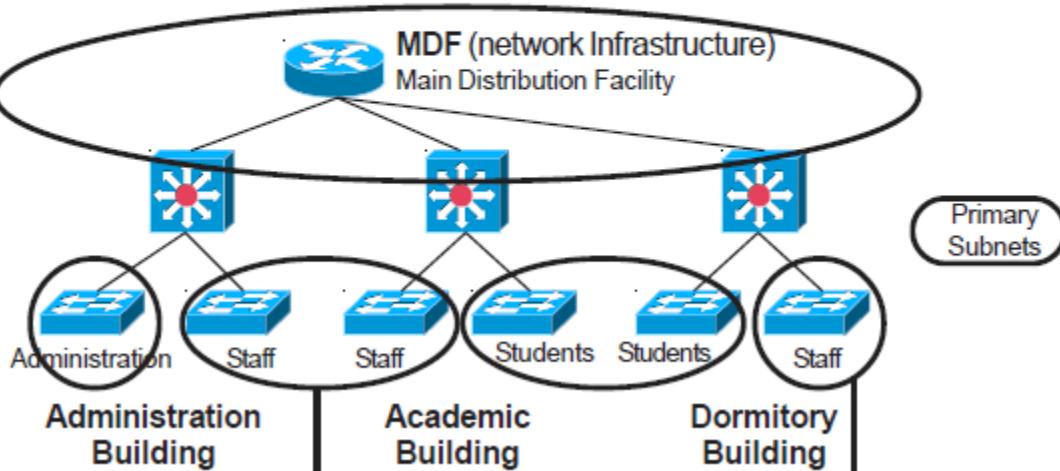
DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización – PASOS:

Subnetting by User Groups:

Primary Subnets: Quantity 4

With three user groups you will need four subnets. One for each group and one for the overall infrastructure needs.



Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización – PASOS:

Step 3: Based on the number of primary and secondary subnets needed assign the address ranges. The ISP has assigned you 2001:ACAD:1234::/48.

Subnetting by Location:

Primary Subnets: Quantity 4

With three buildings you will need four primary subnets. One for each building and one for the overall infrastructure needs.

Secondary Subnets: Quantity 6

Administration will need two secondary subnets: Administration and Staff.

Academic will need two secondary subnets: Staff and Students.

Dormitory will need two secondary subnets: Staff and Students.

Take the addresses assigned to you by the ISP use one nibble and subnet it into 16 subnets using a /52 Subnet Prefix. This will give you the 4 primary subnets required with several to spare for future growth.

2001:ACAD:1234::/48 becomes:

- ◻ 2001:ACAD:1234::/52 Site ID for over all infrastructure needs.
- ◻ 2001:ACAD:1234:1000::/52 Site ID for the Administration Building.
- ◻ 2001:ACAD:1234:2000::/52 Site ID for the Academic Building.
- ◻ 2001:ACAD:1234:3000::/52 Site ID for the Dormitory.
- ◻ 2001:ACAD:1234:4000::/52
(Subnets omitted for space.)
- ◻ 2001:ACAD:1234:F000::/52

Site IDs and Sub-Site IDs will be the addresses found in the routing tables.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización – PASOS:

Take the second, third, and forth ranges and subnet them again by using the next Nibble with a /56 Subnet Prefix. This will create 16 subnets for each location.

Administration Building Site ID 2001:ACAD:1234:1000::/52 becomes:

- ❑ 2001:ACAD:1234:1000::/52 Administration Building Site ID
 - ❑ 2001:ACAD:1234:1000::/56 Sub-Site ID for infrastructure needs.
 - ❑ 2001:ACAD:1234:1100::/56 Sub-Site ID for Administration
 - ❑ 2001:ACAD:1234:1200::/56 Sub-Site ID for Staff

Academic Building Site ID 2001:ACAD:1234:2000::/52 becomes:

- ❑ 2001:ACAD:1234:2000::/52 Academic Building Site ID
 - ❑ 2001:ACAD:1234:2000::/56 Sub-Site ID for infrastructure needs.
 - ❑ 2001:ACAD:1234:2100::/56 Sub-Site ID for Students
 - ❑ 2001:ACAD:1234:2200::/56 Sub-Site ID for Staff

Dormitory Building Site ID 2001:ACAD:1234:3000::/52 becomes:

- ❑ 2001:ACAD:1234:3000::/52 Dormitory Building Site ID
 - ❑ 2001:ACAD:1234:3000::/56 Sub-Site ID for infrastructure needs.
 - ❑ 2001:ACAD:1234:3100::/56 Sub-Site ID for Students
 - ❑ 2001:ACAD:1234:3200::/56 Sub-Site ID for Staff

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Plan de direccionamiento dentro de la organización – PASOS:

Subnetting by User Group:

Primary Subnets: Quantity 4

With three user groups you will need four primary subnets. One for each group and one for the overall infrastructure needs. In this example no secondary subnets are required.

Take the address assigned to you by the ISP use one nibble and subnet it into 16 subnets using a /52 Subnet Prefix. This will give you the 4 primary subnets required with several to spare for future growth.

2001:ACAD:1234::/48 becomes:

- 2001:ACAD:1234::/52 Site ID for over all infrastructure needs.
 - 2001:ACAD:1234:1000::/52 Site ID for the Administration employees.
 - 2001:ACAD:1234:2000::/52 Site ID for the Staff.
 - 2001:ACAD:1234:3000::/52 Site ID for the Students.
 - 2001:ACAD:1234:4000::/52
- (Subnets omitted for space.)
- 2001:ACAD:1234:F000::/52

DIRECCIONES IPv6

Calculadoras IP

- Enlaces:
 - www.ipv6calculator.net
 - www.gestioip.net/cgi-bin/subnet_calculator.cgi

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Configuración

- Manual.
- Stateful (DHCPv6): Funcionamiento similar a DHCPv4.
- Stateless (autoconfiguración): Un host genera su propia dirección a partir de:
 - Dirección física (MAC address) más prefijos de subred anunciados por los enrutadores.
 - Dirección física (MAC address) solamente (no hay enrutadores).
 - En este caso el nodo sólo puede comunicarse con otros nodos conectados al mismo enlace.
 - Generada pseudo-aleatoriamente.

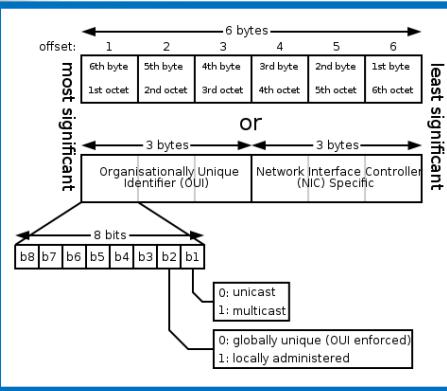
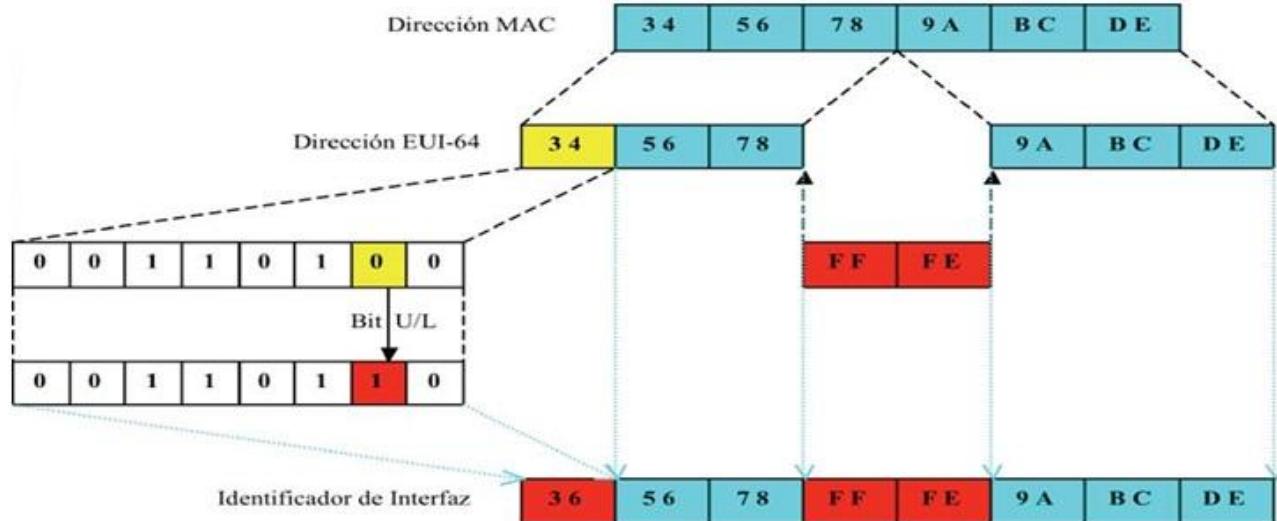
Una interfaz puede tener asignadas múltiples direcciones.

Interconexión en Redes TCP/IP

DIRECCIONES IPv6

Configuración

EUI-64

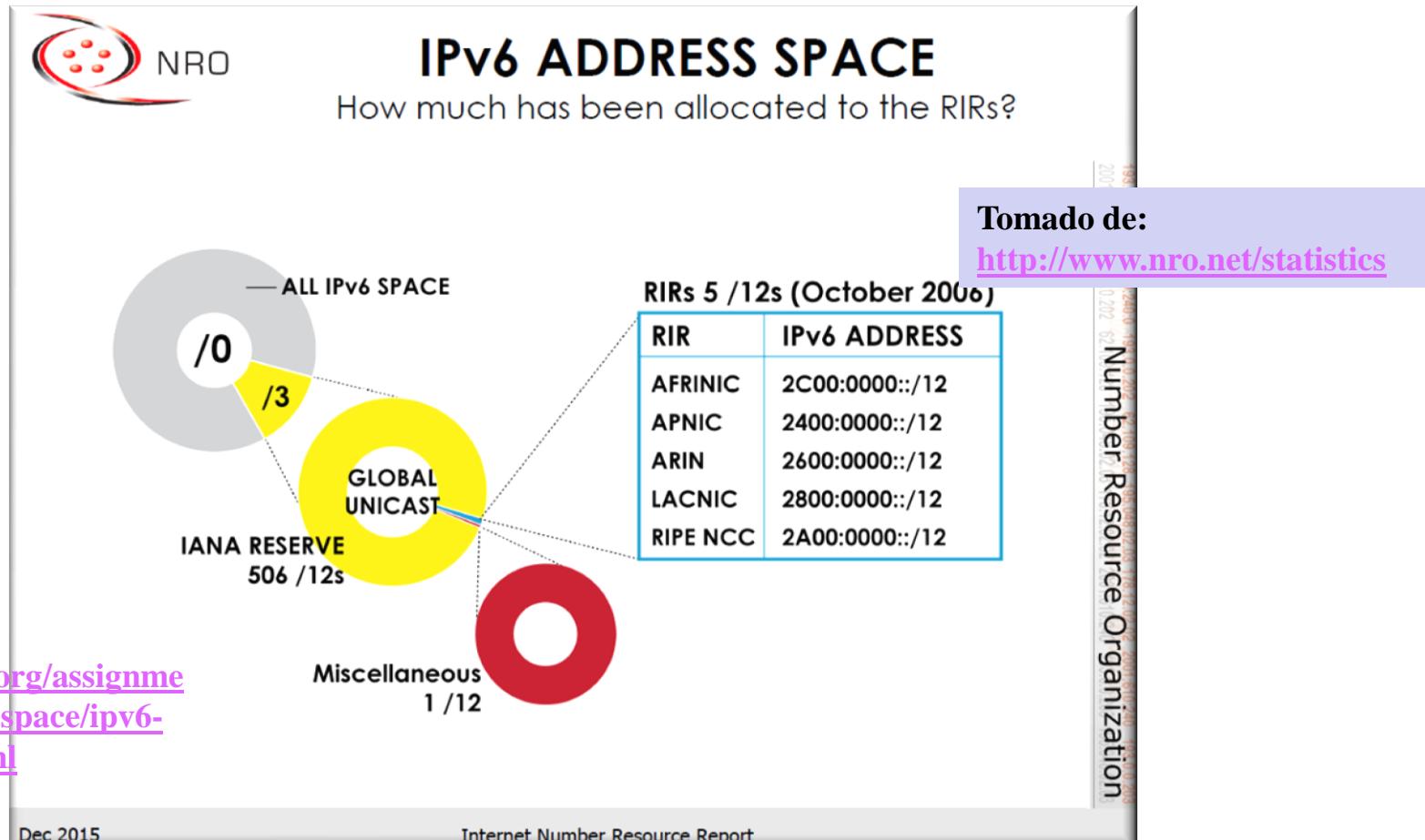


Extensión de una dirección Ethernet de 48 bits a 64 bits
usando el método del u-bit (RFC 4291)

Interconexión en Redes TCP/IP

ESTADO ACTUAL DE LA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES

Estadísticas Generales de NRO (Number Resource Organization)

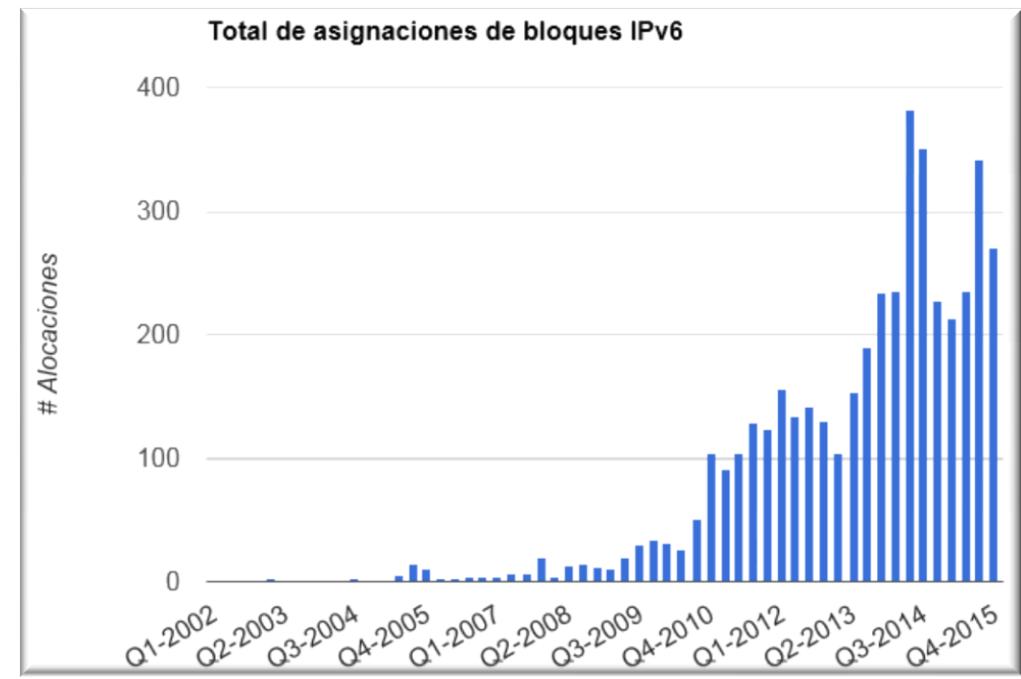
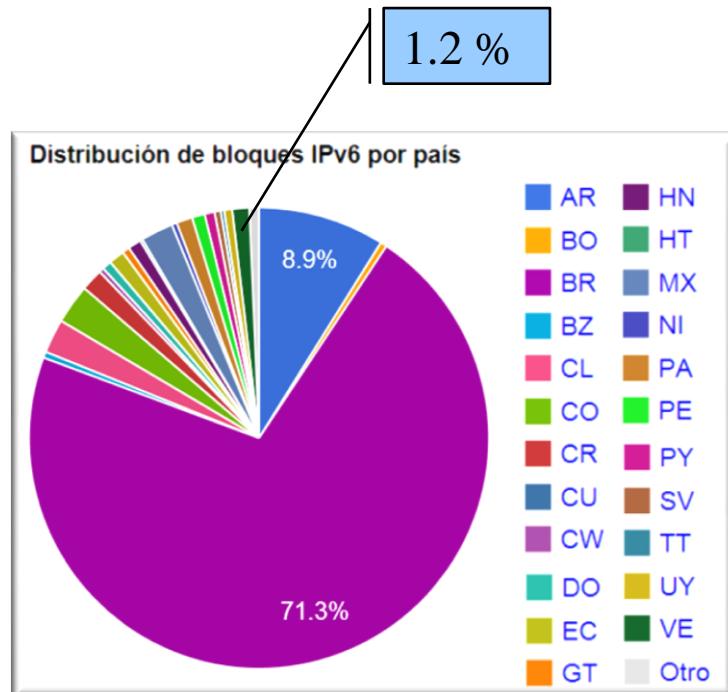


Interconexión en Redes TCP/IP

ESTADO ACTUAL DE LA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES

LACNIC - Asignación y distribución de bloques IPv6

Ver funcionamiento de IPv6 según Vyncke:
<http://www.vyncke.org/ipv6status/>



Total Alocaciones:

Año 2013 – 695

Año 2014 -- 1206

Año 2015 - 1061

Tomado de: <http://www.lacnic.net/web/lacnic/estadisticas-asignacion>

Interconexión en Redes TCP/IP

ESTADO ACTUAL DE LA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES

Otros reportes ...

- Asignación de recursos según el IANA:
<http://www.iana.org/numbers>
- Estadísticas sobre IPv6:
<http://www.worldipv6launch.org/measurements/>
- Estadísticas Cisco sobre IPv6:
<http://6lab.cisco.com/index.php>