

TCP/IP

Subnetting

Direccionamiento IP

Clases de direcciones

Las direcciones IP tienen una **estructura jerárquica**. Una parte de la dirección corresponde a la **red** (netid), y la otra al **host** dentro de la red (hostid).

150.200.18.231
Netid Hostid

Dependiendo del número de bits que se utilizan para indicar la red o el host se definen varios tipos de direcciones de red.

Los diferentes tipos de direcciones IP dan una mayor flexibilidad y permiten definir direcciones IP para grandes, medianas y pequeñas redes, conocidas como redes de clase A, B y C, respectivamente.

Clase	Bits Reservados	Bits red	Bits host	Nº Redes	Nº Hosts	Rango	
A	0	7	24	$2^7-2=126$	$2^{24}-2=16777214$	1.0.0.0	127. 255.255.255
B	10	14	16	$2^{14}-2=16284$	$2^{16}-2=65334$	128.0.0.0	191. 255.255.255
C	110	21	8	$2^{21}-2=2097152$	$2^8-2=254$	192.0.0.0	223. 255.255.255
D	1110					224.0.0.0	239.255.255.255
E	1111					240.0.0.0	255.255.255.255

Direccionamiento IP

Direcciones específicas

La **dirección broadcast** `255.255.255.255` se utiliza para enviar un mensaje a la propia red, cualquiera que sea (y sea del tipo que sea).

La dirección con el **campo red todo a unos** se utiliza como la dirección **broadcast** de la red indicada. En el ejemplo anterior `255.255.255.0`

La dirección con el **campo red todo a ceros** identifica a un **host en la propia red**, cualquiera que sea; por ejemplo, si enviamos un datagrama al primer host de una red clase B podemos utilizar la dirección `0.0.0.1`

La dirección con el campo **host todo a ceros** se utiliza para indicar **la red** misma, y por tanto no se utiliza para ningún host, por ejemplo `192.168.3.0`

La dirección `0.0.0.0` identifica al **host actual**, pero no es una IP válida para asignar a una interfaz de red, de hecho, ninguna dirección IP en la subnet `0.0.0.0/8` es una dirección válida (i.e. cualquier dirección que empiece por `0.0.0.x`).

La dirección `127.0.0.1` se utiliza para pruebas **loopback**; todas las implementaciones de IP devuelven a la dirección de origen los datagramas enviados a esta dirección sin intentar enviarlos a ninguna parte.

Direccionamiento IP

Direcciones privadas

Están reservadas para redes privadas, las siguientes direcciones de red:

- **Clase A → 10.0.0.0**
- **Clase B → 172.16.0.0 - 172.31.0.0**
- **Clase C → 192.168.0.0 - 192.168.255.0**

Estas IPs no se asignan a ninguna dirección válida en Internet y por tanto pueden utilizarse para construir **redes privadas**. Por ejemplo, detrás de un firewall o cortafuegos, sin riesgo de entrar en conflicto de acceso a redes válidas de Internet.

Dirección Windows

El uso de **169.x.x.x** direcciones se definen dentro de un estándar conocido coloquialmente como **APIPA - Direccionamiento IP Privado Automático**.

Si a un dispositivo de red no se le ha asignado una dirección fija (estática) y no puede obtener una por DHCP, el dispositivo se asigna a sí mismo una dirección APIPA, que comienzan en 169.254.0.1 hasta 169.254.255.254.

Máscaras de red

Una máscara de red ayuda a saber qué parte de la dirección identifica la red y qué parte de la dirección identifica el nodo o host. Las redes de la clase A, B, y C tienen máscaras predeterminadas, también conocidas como máscaras naturales, como se muestra aquí:

Class **A**: 255.0.0.0

Class **B**: 255.255.0.0

Class **C**: 255.255.255.0

Una dirección IP de una red de la Clase A que no se haya convertido en subred tendrá un par dirección/máscara similar a: 8.20.15.1/**255.0.0.0** o 8.20.15.1/**8**

Para ver cómo la máscara ayuda a identificar las partes de red y host, convertimos el número de red y la máscara a binarios.

8.20.15.1	=	0 0 0 0 1 0 0 0.	0 0 0 1 0 1 0 0.	0 0 0 0 1 1 1 1.	0 0 0 0 0 0 0 1	
255.0.0.0	=	1 1 1 1 1 1 1 1.	0 0 0 0 0 0 0 0.	0 0 0 0 0 0 0 0.	0 0 0 0 0 0 0 0	
		net id	host id			

Cualquier bit de dirección que tenga el **bit de máscara** correspondiente establecido en **1** representa la identificación de **red**, si es **0** representa al host.

Para saber a qué red pertenece la IP 8.20.15.1/8, haremos un AND de la IP y la máscara.

8.20.15.1	=	00 00 1 0 0 0.	0 0 0 1 0 1 0 0.	0 0 0 0 1 1 1 1.	0 0 0 0 0 0 0 1
AND 255.0.0.0	=	11 1 1 1 1 1 1.	0 0 0 0 0 0 0 0.	0 0 0 0 0 0 0 0.	0 0 0 0 0 0 0 0
		00 00 1 0 0 0.	0 0 0 0 0 0 0 0.	0 0 0 0 0 0 0 0.	0 0 0 0 0 0 0 0
Red		8	0	0	0



Subnetting

Subnetting : Dividir una red en Subredes

Pasos:

- 1. Calcular el número de bits que necesitamos pedir prestados a la parte de host**
- 2. Calcular las direcciones de cada una de las subredes creadas**
- 3. Calcular el rango de IPs que tendrá cada subred**
- 4. Dirección de broadcast para las subredes**
- 5. Máscara para la subred**

Para desarrollar el ejemplo partiremos de una red de clase C, en la que queremos establecer **tres subredes**.

Red: 192.168.0.0/24

1.- Calcular el nº de bits que necesitamos **pedir** prestados a la parte de host

$$2^n \geq 3 \rightarrow 2^2 \geq 3 \quad (4 \geq 3)$$

Entonces, con **2** bits tenemos suficiente

Tomaremos prestados **2 bits** de la parte de **host**

2.- Calcular las direcciones de cada una de las subredes creadas

192	168	0	1
Red			Host
1100 0000	1010 1000	0000 0000	0000 0001

Bits prestados

00 00 0000 = 0

01 00 0000 = 64 (2^6)

10 00 0000 = 128 (2^7)

11 00 0000 = 192 ($2^7 + 2^6$)

Binario

Decimal

192.168.0.0/26

192.168.0.64/26

192.168.0.128/26

192.168.0.192/26

2.- Calcular las direcciones de cada una de las subredes creadas.

Otra forma de obtener las diferentes subredes de una red, es la de restarle a **256** el número de la máscara de subred adaptada.

Máscara de nuestras subredes:

11	00 0000
	192

Para la red del ejemplo: **256 – 192 = 64**

Entonces **64** va a ser el rango entre subredes.

$$00 \ 00 \ 0000 = 0$$

$$01 \ 00 \ 0000 = 64 \ (2^6)$$

$$10 \ 00 \ 0000 = 128 \ (2^7)$$

$$11 \ 00 \ 0000 = 192 \ (2^7 + 2^6)$$

Binario

Decimal

$$192.168.0.0/26$$

$$192.168.0.64/26$$

$$192.168.0.128/26$$

$$192.168.0.192/26$$

5.- Máscara para todas las subredes creadas.

Pondremos a unos (1) la parte de **red-subred**.

192	168	0	1	
Red			Subred	Host
1100 0000	1010 1000	0000 0000	00	00 0001
1111 1111	1111 1111	1111 1111	11	00 0000
255	255	255	192	

255.255.255.192

4.- Dirección de broadcast para la primer subred → (192.168.0.0/26)

Pondremos a unos (1) la parte de **host**.

192	168	0	1	
Red			Subred	Host
1100 0000	1010 1000	0000 0000	00	00 0001
			00	11 1111
192	168	0	63	

192.168.0.63

Broadcast, es una forma de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea, sin necesidad de reproducir la misma transmisión nodo por nodo.

3.- Calcular el rango de IPs que tendrá cada subred

3.1.- ¿Cuántos **hosts** tendremos en cada subred?

Siendo n el número de bits para la parte de host,
y teniendo en cuenta que de cada subred debemos descontar dos ,

0 – para la dirección de red

255 – para la dirección de broadcast

n= 6 bits para host

$$2^n - 2 = 2^6 - 2 = 62 \text{ hosts en cada subred}$$

3.2.- ¿Qué **IPs** corresponden al primer host de cada subred?, ¿y al último?

$$00\ 0001 = 1\ (2^0)$$

$$00\ 0010 = 2\ (2^1)$$

$$00\ 0011 = 3\ (2^1 + 2^0)$$

$$\begin{array}{ccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 11 & 1110 & = & 62 & (2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0) \end{array}$$

Rango IP para la subred 192.168.0.0/26

[1 , 62]

*** Otra forma

Rango = [nº de red +1, nº de red + nº de hosts]

Subred 192.168.0.0/26 = [0+1 , 0+62] = [1 , 62]

3.- Calcular el rango de IPs que tendrá cada subred

- La primer subred de cualquier red, siempre es la **0**, para el ejemplo: **192.168.0.0/26**
- Intervalo entre subredes: $(256 - \text{máscara de subred}) \rightarrow 256 - 192 = 64$
- Calculamos todos los datos de la primer subred,
 - Primer host de la subred: **192.168.0.1/26**
 - Último host de la subred: $11\ 1110 = 62\ (2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0) \rightarrow 192.168.0.62/26$
 - Broadcast para la primer subred: $0011\ 1111 = 63 \rightarrow 192.168.0.63$
 - Y ahora, para calcular el valor del resto de subredes, iremos sumando el intervalo secuencialmente.

Ejercicio TCP/IP

Para la siguiente dirección 172.30.1.33/16 indicar:

1.- Dirección de red

2.- Dirección de broadcast

3.- Nº de host por subred

Dirección de red

1.- Pasamos la IP a binario

172 30 1 33
1010 1100 0001 1110 0000 0001 0010 0001

2.- Como la IP comienza por **10**, sabemos que es **Clase B**

3.- Pasamos la máscara de subred a binario y calculamos la **dirección de red** mediante una operación AND de ambas direcciones

1010 1100 0001 1110 0000 0001 0010 0001
1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000

1010 1100 0001 1110 0000 0000 0000 0000
172 30 0 0

Dirección de broadcast

Es la dirección de red con los bits de host a 1

1010 1100 0001 1110 1111 1111 1111 1111
172 30 255 255

Número de host

$$2^{\text{nº bits host}} - 2 = 2^{16} - 2 = \mathbf{65.534}$$

Ejercicio Subnetting Clase C

Dada una red clase C de 204.17.5.0/24, crear 6 subredes.

Número de bits prestados $\rightarrow 2^n \geq 6 \rightarrow 2^3 \geq 6 \rightarrow n=3$

204.17.5.0 = 1 1 0 0 1 1 0 0 . 0 0 0 1 0 0 0 1 . 0 0 0 0 0 1 0 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0
 255.255.255.224 = 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 0 0 0 0 0
 net id subred host id

Número de host por subred $\rightarrow 2^{n \text{ bit host}} - 2 = 2^5 - 2 = 30$ hosts en cada subred

Máscara de subred $\rightarrow 1 1 1 0 0 0 0 0 \rightarrow 224 = 255.255.255.224 \rightarrow 27$ bits

Dirección de broadcast 1º subred $\rightarrow 0 0 0 1 1 1 1 1 \rightarrow 31 = 204.17.5.31$

Intervalo de subredes $\rightarrow 256 - 224 = 32$

	Nº subred	Dirección de subred	Primer ordenador	Último ordenador	Broadcast
0 0 0 0 0 0 0 0	0	204.17.5.0	204.17.5.1	204.17.5.30	204.17.5.31
0 0 1 0 0 0 0 0	32	204.17.5.32	204.17.5.33	204.17.5.62	204.17.5.63
0 1 0 0 0 0 0 0	64	204.17.5.64	204.17.5.65	204.17.5.94	204.17.5.95
0 1 1 0 0 0 0 0	96	204.17.5.96	204.17.5.97	204.17.5.126	204.17.5.127
1 0 0 0 0 0 0 0	128	204.17.5.128	204.17.5.129	204.17.5.158	204.17.5.159
1 0 1 0 0 0 0 0	160	204.17.5.160	204.17.5.161	204.17.5.190	204.17.5.191
1 1 0 0 0 0 0 0	192	204.17.5.192	204.17.5.193	204.17.5.222	204.17.5.223
1 1 1 0 0 0 0 0	224	204.17.5.224	204.17.5.225	204.17.5.254	204.17.5.255

Ejercicio subnetting Clase B

Crea 50 subredes y 1000 hosts por subred para la dirección 132.18.0.0/16

Red	132.18.0.0/16	=	1 0 0 0 0 1 0 0 . 0 0 0 1 0 0 1 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0
Máscara	255.255.0.0	=	1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0
			net id host id

Número de bits prestados $\rightarrow 2^n \geq 50 \rightarrow 2^6 = 64 \geq 50 \rightarrow n = 6$

Red	132.18.0.0/16	=	1 0 0 0 0 1 0 0 . 0 0 0 1 0 0 1 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0
Máscara	255.255.0.0	=	1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0
			net id subred host id

Número de host por subred $\rightarrow 2^{n \text{ bit host}} - 2 = 2^{10} - 2 = 1024 - 2 = 1022 \text{ hosts en cada subred}$

Máscara de subred $\rightarrow 1 1 1 1 1 1 0 0 \rightarrow 252 = 255.255.252.0.0$

Dirección de broadcast, para la 1ª subred $\rightarrow 0 0 0 0 0 0 1 1 \rightarrow 3 = 132.18.3.255$

Intervalo de subredes $\rightarrow 256 - 252 = 4$

	Nº subred	Dirección de subred	Primer ordenador	Último ordenador	Broadcast
0 0 0 0 0 0 0 0	0	132.18.0.0	132.18.0.1	132.18.3.254	132.18.3.255
0 0 0 0 0 1 0 0	4	132.18.4.0	132.18.4.1	132.18.7.254	132.18.7.255
0 0 0 0 1 0 0 0	8	132.18.8.0	132.18.8.1	132.18.11.254	132.18.11.255
0 0 0 0 1 1 0 0	12	132.18.12.0	132.18.12.1	132.18.15.254	132.18.15.255
0 0 0 1 0 0 0 0	16	132.18.16.0	132.18.16.1	132.18.19.254	132.18.19.255
1 1 1 1 1 0 0 0	248	132.18.248.0	132.18.248.1	132.18.251.254	132.18.251.255
1 1 1 1 1 1 0 0	252	132.18.252.0	132.18.252.1	132.18.255.254	132.18.255.255

Ejercicio subnetting Clase A

Crea 7 subredes para la dirección 10.0.0.0/8.

Red	10.0.0.0/8	=	0 0 0 0 1 0 1 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0
Máscara	255.0.0.0	=	1 1 1 1 1 1 1 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0
			net id host id

Número de bits prestados $\rightarrow 2^n \geq 7 \rightarrow 2^3 = 8 \rightarrow n=3$

10.0.0.0/8	=	0 0 0 0 1 0 1 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0
255.0.0.0	=	1 1 1 1 1 1 1 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0
		net id subred host id

Número de host por subred $\rightarrow 2^n \text{ bit host} - 2 = 2^{21} - 2$ **hosts en cada subred**

Máscara de subred $\rightarrow 1 1 1 0 0 0 0 0 \rightarrow 224 = 255.224.0.0$

Dirección de broadcast 1º subred $\rightarrow 0 0 0 1 1 1 1 1 \rightarrow 31 = 10.31.255.255$

Intervalo de subredes $\rightarrow 256 - 224 = 32$

	Nº subred	Dirección de subred	Primer ordenador	Último ordenador	Broadcast
0 0 0 0 0 0 0 0	0	10.0.0.0	10.0.0.1	10.31.255.254	10.31.255.255
0 0 1 0 0 0 0 0	32	10.32.0.0	10.32.0.1	10.63.255.254	10.63.255.255
0 1 0 0 0 0 0 0	64	10.64.0.0	10.64.0.1	10.95.255.254	10.95.255.255
0 1 1 0 0 0 0 0	96	10.96.0.0	10.96.0.1	10.127.255.254	10.127.255.255
1 0 0 0 0 0 0 0	128	10.128.0.0	10.128.0.1	10.159.255.254	10.159.255.255
1 0 1 0 0 0 0 0	160	10.160.0.0	10.160.0.1	10.191.255.254	10.191.255.255
1 1 0 0 0 0 0 0	192	10.192.0.0	10.192.0.1	10.223.255.254	10.223.255.255
1 1 1 0 0 0 0 0	224	10.224.0.0	10.224.0.1	10.255.255.254	10.255.255.255