

## 39 - EJERCICIOS - Direccionamiento IP y subnetting

Copia a mano los ejercicios resueltos (para practicar) y haz los que están propuestos.

Adaptado de los apuntes de Raquel Rodríguez Hernández.

### Direccionamiento IP

Una dirección IP consta de 32 bits separados en cuatro conjuntos de 8 bits en binario 00000000 – 11111111 (0-255 |d). Tiene 2 o 3 partes que van en este orden:

- Número de red.
- Número de subred. (si existe)
- Número host.

Host = equipo de red (un PC, una impresora, un móvil)

Los dispositivos utilizan la **máscara de subred** para determinar la parte de la IP que se usa para la red y subred (*parte de la máscara que está a unos*) y la parte que se usa para los hosts (*a ceros*). Ejemplo: 11111111.11111111.00000000.00000000 indica 16 bits de red y 16 de hosts.

### Clases de direcciones IP

- **Clase A:** Primeros 8 bits de red, últimos 24 bits de hosts. Empieza por "0".
- **Clase B:** Primeros 16 bits de red, últimos 16 bits de hosts. Empiezan por "10".
- **Clase C:** Primeros 24 bits de red, últimos 8 bits de hosts. Empiezan por "110".
- Clase D (multidifusión) (empiezan por 1110), Clase E (investigación) (empiezan por 1111).

CLASE	Primer byte	Segundo byte	Tercer byte	Cuarto byte	Primer byte   b	Primer byte   d
A	RED	HOST	HOST	HOST	0xxxxxxx	1-127
B	RED	RED	HOST	HOST	10xxxxxx	128-191
C	RED	RED	RED	HOST	110xxxxx	192-223
D	multidifusión				1110xxxx	224-239
E	investigación				11110xxx	240-247

### Números prohibidos

Ten cuidado, en el rango de hosts posibles en una red se excluye el primer y el último equipo. Así, si tenemos una IP clase "C", con 8 bits de host:

- **.00000000 | b = .0 | d** se reserva para referirse a la red entera con todos los hosts que pueda tener. Un ejemplo de **dirección de red**: 192.168.0.0
- **.11111111 | b = .255 | d** es la IP de difusión o *broadcast*. Un paquete enviado a 192.168.0.255 llegará a todos los equipos de la red 192.168.0.0. Es decir: 192.168.0.1; 192.168.0.2; 192.168.0.3; ... ; 192.168.0.254

Podemos saber el número de hosts de una red con la siguiente ecuación:

$$n^{\circ} \text{ de hosts} = 2^{n^{\circ} \text{ de "0" de máscara}} - 2$$

Donde el " - 2" se debe a la eliminación de la IP de red y de la IP *broadcast*.

## Ejemplo

Dado el equipo con IP **195.16.2.160** que pertenece a una red con máscara **255.255.255.192**

- Clase de la IP.
- Número de bits destinados a hosts.
- Nombre de red.
- Posibles IPs que pueden tomar los hosts que componen esta red.
- Número máximo de hosts.

**Solución:** La IP empieza por 195 | d (11000011 | b), lo cual quiere decir que es clase “C”, por tanto al menos los tres primeros bytes son destinados al número de red.

Para saber exactamente cuáles son los bits destinados a red y a hosts, debemos convertir la IP y la máscara a formato binario:

Máscara red   d	255	255	255	192
Máscara red   b	11111111	11111111	11111111	11 <u>000000</u>

Con la máscara en binario, vemos que los bits destinados a hosts son los seis últimos de cada IP. El nombre de la red se puede obtener de la operación lógica AND (*multiplicación binaria*) entre la IP de cualquier host y la máscara de subred:

La máscara de subred se puede expresar con una barra seguida del número de “unos”:  
11111111.11111111.11111111.11000000.  
11000000 = **/26**

Host ejemplo   b	11000011	00010000	00000010	10100000
Máscara red   b	11111111	11111111	11111111	11000000
Nombre de red   b	11000011	00010000	00000010	10000000
Nombre de red   d	195	16	2	128

Vamos ahora con las posibles IP de de la red (recuerda que todo “0” se reserva para la dirección de la red y todo “1” se reserva para la IP de difusión):

Primer host de la red   b	11000011	00010000	00000010	10000001
Primer host de la red   d	195	16	2	129
Último host de la red   b	11000011	00010000	00000010	10111110
Último host de la red   d	195	16	2	190

$$n^{\circ} \text{ de hosts} = 190 - 128 = 62$$

$$n^{\circ} \text{ de hosts} = 2^6 - 2 = 62$$

## Ejercicios de direccionamiento IP

1. Dada la dirección IP **192.168.0.32/24**.
  - a. Indica a qué clase pertenece.
  - b. Indica la máscara de subred en binario y en decimal.
  - c. Indica el nombre de red en binario y en decimal.
  - d. Indica la dirección IP de difusión en decimal y en binario.
  - e. Indica las direcciones IP que pueden tomar los hosts de esa red en decimal y en binario.
  - f. Calcula el número de hosts que se pueden conectar a esa red.

**Solución:**

- a) Es una dirección que empieza por 192 con máscara /24, así que es clase C.
- b) La máscara de subred es /24, que equivale a 24 unos y el resto completamos con ceros:

Máscara red /b	11111111	11111111	11111111	00000000
Máscara red /d	255	255	255	0

Son tres bytes para la red y uno para los hosts.

- c) El nombre de red se obtienen haciendo la AND entre la IP y la máscara:

Host enunciado /b	11000000	10101000	00000000	00100000
Máscara red /b	11111111	11111111	11111111	00000000
Nombre de red /b	11000000	10101000	00000000	00000000
Nombre de red /d	192	168	0	0

- d) La dirección IP de broadcast es el nombre de la red cambiando la parte correspondiente a la máscara de red por "1".

IP difusión /b	11000000	10101000	00000000	11111111
Nombre de red /d	192	168	0	255

- e) Las direcciones IP de los hosts serán:

Primer host de la red /b	11000000	10101000	00000000	00000001
Primer host de la red /d	192	168	0	1
Último host de la red /b	11000000	10101000	00000000	11111110
Último host de la red /d	192	168	0	254

- f)  $n^{\circ} \text{ de hosts} = 2^8 - 2 = 254$

2. Dada la dirección IP **145.32.59.24**. Expresar en formato binario, identificar las clases y su máscara de red asociada, indicar dirección de red, dirección de broadcast, direcciones asignables a host y calcular cuantos host como máximo podría tener cada red.

**Solución:**

- a. En binario: 10010001.00100000.00111011
- b. Es una IP clase B porque en binario empieza por 10. En clase B, los dos primeros bytes son de red y los dos últimos de hosts.
- c. Máscara de subred: 255.255.0.0 (11111111.11111111.0.0) o, lo que es lo mismo, "/16".
- d. Dirección de difusión o *broadcast*: 145.32.255.255. Se obtiene copiando la IP con el número de red tal cual y cambiando el número de host por "1" en binario (11111111 = 255).
- e. Primera dirección asignable para host: 145.32.0.1.
- f. Última dirección asignable para host: 145.32.255.254.
- g. Número de hosts posibles en la red (tipo B):  $2^{16} - 2 = 65534$

Se resta dos porque no se permite todo "0" ni todo "1"

3. Convierte a binario el primer byte e indica la clase a la que pertenecen las siguientes direcciones IP:
  - a. 208.43.65.32
  - b. 239.54.2.3
  - c. 115.66.32.1
  - d. 130.53.2.55
  - e. 245.66.43.1
4. Convierte a binario el primer byte e indica la clase a la que pertenecen, dirección de red y máscara de subred que permita el mayor número de hosts en siguientes direcciones IP:
  - a. 116.34.5.23
  - b. 10.20.45.23
  - c. 172.66.23.100
  - d. 192.190.190.190
  - e. 224.35.67.88
5. Dada la dirección IP 10.20.45.234... mismas preguntas que en el ejercicio "1" (máscara de subred ajustada).

6. A una organización Internic le han concedido la IP 200.35.1.0/24. Calcular:
- Máscara de subred que le permitiría tener 20 hosts en cada subred.
  - Número máximo de subredes que se pueden definir.
  - Especificar cada subred.
  - Listas de direcciones asignables a los hosts de la subred 6.
  - Dirección *broadcast* de la subred 6.

**Solución:**

En un red se pueden tener este número de hosts:  $2^{n^{\circ} \text{ de "0" de máscara de subred}} - 2 = \text{hosts}$

- “/24” indica que la máscara de subred para englobar todas las redes son 24 números “1” y el resto a “0”: 11111111.11111111.11111111.00000000.  
Convirtiendo a decimal: 255.255.255.0.  
Eso nos permitiría tener  $2^{n^{\circ} \text{ de "0"}} - 2 = \text{hosts}$ , esto es  $2^8 - 2 = 254 \text{ hosts}$   
Como queremos 20 hosts:  $2^4 - 2 = 14$  (se queda corto)  $2^5 - 2 = 30$  (se pasa, OK)  
Tenemos entonces 5 “0” de máscara de subred, :  
11111111.11111111.11111111.11100000 → 255.255.255.224 (“/27”)
- El número de subredes que se pueden definir es:  
Máscara red principal: 11111111.11111111.11111111.00000000  
Máscara subredes: 11111111.11111111.11111111.11100000  
Hay 3 “1” de diferencia, así que  $2^3 - 2 = 6$  subredes
- Nombre de red principal y de cada subred:

Red principal (dec)	200	35	1	0
Red principal (bin)	11001000	00100011	00000001	00000000
Subred 1 (bin)	11001000	00100011	00000001	00100000
Subred 1 (dec)	200	35	1	32
Subred 2 (bin)	11001000	00100011	00000001	01000000
Subred 2 (dec)	200	35	1	64
Subred 3 (bin)	11001000	00100011	00000001	01100000
Subred 3 (dec)	200	35	1	96
Subred 4 (bin)	11001000	00100011	00000001	10000000
Subred 4 (dec)	200	35	1	128
Subred 5 (bin)	11001000	00100011	00000001	10100000
Subred 5 (dec)	200	35	1	160
Subred 6 (bin)	11001000	00100011	00000001	11000000
Subred 6 (dec)	200	35	1	192

d. Direcciones de hosts para la subred número 6 (110):

<i>Subred 6 (bin)</i>	11001000	00100011	00000001	<b>11000000</b>
<i>IP inicio subred 6 (bin)</i>	11001000	00100011	00000001	<b>11000001</b>
<i>IP inicio subred 6 (dec)</i>	200	35	1	193
<i>IP fin subred 6 (bin)</i>	11001000	00100011	00000001	<b>11011110</b>
<i>IP fin subred 6 (dec)</i>	200	35	1	222

Vemos que la subred 6 va desde la IP 200.35.1.193 hasta la 200.35.1.193.222.

e. Dirección *broadcast* subred 6 (en decimal):

<i>Nombre subred 6 (bin)</i>	11001000	00100011	00000001	<b>11000000</b>
<i>Dirección broadcast subred 6 (bin)</i>	11001000	00100011	00000001	<b>11011111</b>
<i>Dirección broadcast subred 6 (dec)</i>	200	35	1	<b>223</b>

7. Tenemos una red de clase "C": 194.129.88.0/24. Construye 6 subredes e indica, para cada una de ellas:
  - a. Máscara de subred de las subredes.
  - b. Dirección de red de cada subred.
  - c. Rango de direcciones de cada subred.
  - d. Dirección de red y dirección *broadcast* de cada subred.
  - e. Número de equipos que se pueden conectar a cada subred.



## Configuración IP de equipos

### Configuración IP del router

En la configuración del router, hay dos maneras de organizar la asignación de IPs:

- **Static:** No hay DHCP, todas las IPs se asignan manualmente. Típico en empresas.
- **Una parte de la red en static, y otra parte en DHCP.** Por ejemplo, en la red 192.168.0.0, podemos ir al router (192.168.0.1) y activar el servidor DHCP para el rango 30-255. Así, dejaremos de la IP 1 a la 29 fuera del rango DHCP (static) para poner equipos que vayan a estar fijos (routers, switches gestionados, impresoras, PCs de empresa).

**DHCP:** *Dynamic Host Configuration Protocol.*

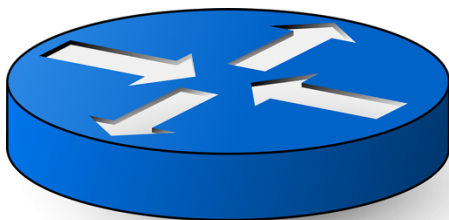
**Local Area Network (LAN) Settings**  
You may enable/disable networking functions and configure their parameters as your wish.

LAN Setup	
IP Address	192.168.0.1
Subnet Mask	255.255.255.0
MAC Address	70:3A:D8:00:69:48
DHCP Type	Server
Start IP Address	192.168.0.30
End IP Address	192.168.0.254

El DHCP es cómodo para incorporar equipos nuevos a una red.

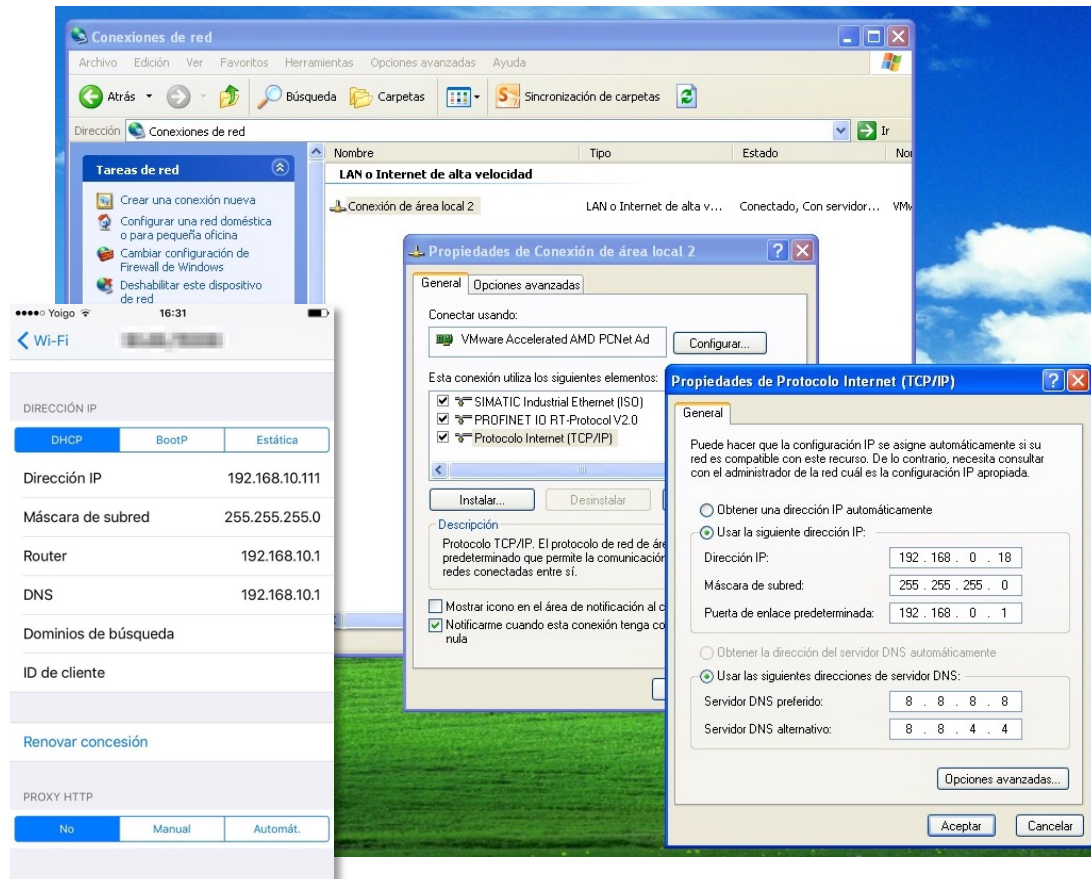
- **Todo DHCP:** No lo hagas. Al menos el router, que es el que sirve las DHCP, debe tener una dirección estática. Y ya puestos, no cuesta nada dejar unas pocas IP más fuera del DHCP para equipos fijos.

Si por error asignas a tu equipo una IP estática dentro del rango DHCP del router, el equipo funcionará, pero en cualquier momento el router asignará esa IP a un equipo nuevo y **colisionará** con el tuyo.



## Configuración IP de hosts

La configuración IP de Windows está dentro del panel de control en “Redes y recursos compartidos” → botón derecho en el nombre de red: “Propiedades” → “Protocolo de Internet IPv4”. En la siguiente imagen puedes ver una configuración con DHCP (asignación automática de IPs y de servidores DNS desde el router).



La configuración con DHCP no tiene misterio: dejas marcado “Obtener una dirección IP automáticamente” y “usar las siguientes direcciones de servidor DNS”. Siempre debes probar esta configuración en redes nuevas. Si no funciona, es cuando empiezas a preguntar o a hacer malas prácticas como copiar datos de otros PCs que haya encendidos cambiando la IP hasta que no colisione (¡NO LO HAGAS!).

A continuación se describen los elementos de la configuración manual:

- **Dirección IP:** la IP de tu equipo. El administrador de la red te debe dar una.
- **Máscara de subred.** Ver página 1.
- **Puerta de enlace predeterminada:** dirección IP del equipo que conecta la LAN con Internet (IP del router). En Linux y macOS aparece indicada directamente como “router”.
- **Servidores DNS:** Servidores que traducen las URL ([www.google.es](http://www.google.es)) a direcciones IP (216.8...). El operador te facilita dos. Si no te los sabes, puedes poner otros gratuitos, como el de Google o directamente la IP del router si este los tiene (ver fotos).

La dirección IP del router suele ser la del primer host, pero no tiene por qué ser así.