

# AMPLIACIÓN TEMA 4. Subredes

## 1. Subredes IPv4

Entendemos por proceso de generación de subredes IPv4 a la división del identificador de host, dentro de una dirección IP, en dirección de subred y en dirección del identificador de host. Este proceso se realiza mediante una operación AND bit a bit entre la dirección IP y la máscara de subred. El resultado que se obtiene es, la dirección de subred o también llamada prefijo, y el resto es el identificador de host.

### ¿Cómo obtener el prefijo de red?

Una dirección IPv4 consiste en una secuencia de 32 bits de 1's y 0's. La Tabla 1 muestra un ejemplo de dirección IP y máscara por defecto

Tabla 1. Ejemplo de dirección IPv4 clase C y máscara por defecto

	Notación binaria	Notación decimal
<b>Dirección IP</b>	11000000.10101000.00000101.10000010	192.168.5.130
<b>Máscara de subred</b>	11111111.11111111.11111111.00000000	255.255.255.0
<b>Prefijo/Identificador de red</b>	11000000.10101000.00000101.00000000	192.168.5.0
<b>Identificador de host</b>	00000000.00000000.00000000.10000010	0.0.0.130

Como hemos comentado previamente, la operación matemática empleada para obtener el identificador de red es un AND bit a bit entre la dirección IP y la máscara de subred.

### Subneting o subredes

Como hemos comentado ya, se denomina *subneting* o generación de subredes al proceso mediante el cual, algunos de los bits reservados al identificador de host se emplean para obtener una dirección de subred, usando además la máscara de subred para obtener el identificador de subred y el identificador de host. Por ejemplo, la Tabla 2 muestra cómo, a partir de una dirección IP, podemos obtener subredes reservando dos 2 bits de la parte de host para ello.

Tabla 2. Obtención de subredes a partir de una dirección IP clase C

	Notación binaria	Notación decimal
Dirección IP	11000000.10101000.00000101.10000010	192.168.5.130
Máscara de subred	11111111.11111111.11111111.11000000	255.255.255.192
Prefijo/Identificador de subred	11000000.10101000.00000101.10000000	192.168.5.128
Identificador de host	00000000.00000000.00000000.00000010	0.0.0.2

### Direcciones especiales en subredes

El protocolo para el direccionamiento de la información a través de Internet mediante direcciones IPv4 emplea algunas direcciones especiales, o reservadas, para ciertos usos específicos en la gestión de las redes. Por esta razón, la primera y la última de las subredes obtenidas por el método de subneting tenían un significado especial. Además, IPv4 emplea la combinación de todo unos en el identificador de host, para realizar una difusión a todos los host que se encuentran conectados a dicha red. Estas subredes particulares son:

- Subred zero. La primera de las subredes obtenidas por el método de subneting se denomina subred zero, debido a que todos los bits que forman el identificador de subred son cero.
- Subred all-ones. Es la última de las subredes que puede generarse con el método de subneting, y todos los bits del identificador de subred tienen el valor 1.

Según el *The Internet Engineering Task Force* (IETF), el uso de estas dos subredes está desaconsejado, debido al problema que podría surgir del hecho de tener una red y una subred con la misma dirección IP. Por ejemplo: la subred zero obtenida a partir de una dirección IPv4 empleando solamente un bit para la generación de subredes, aunque la máscara sí que sería distinta (156.87.0.0/16 y 156.87.0.0/17). Se trata de un problema de compatibilidad con cierto tipo de dispositivos, aunque esta práctica fue declarada obsoleta en 1995, y fue reflejado en la norma RFC 1875.

Realmente, existen 4 subredes posibles si tomamos 2 bits de la parte de host para la generación de subredes, como muestra el ejemplo de la Tabla 3.

Tabla 3. Ejemplo de subredes en IP clase C sin restricción de regla.

Subredes	Subredes (notación binaria)	Dirección de broadcast
192.168.5.0/26	11000000.10101000.00000101.00000000	192.168.5.63
192.168.5.64/26	11000000.10101000.00000101.01000000	192.168.5.127
192.168.5.128/26	11000000.10101000.00000101.10000000	192.168.5.191
192.168.5.192/26	11000000.10101000.00000101.11000000	192.168.5.255

La especificación RFC 950 recomendaba la reserva de las subredes con todo ceros y todo unos, reduciendo el número efectivo de subredes en dos. Sin embargo, y como comentamos previamente, esta práctica fue abandonada, salvo cuando se trabaje con equipos que no implementen el protocolo *Classless Inter-Domain Routing* (CIDR), protocolo que emplea máscaras de subred de tamaño variable. Con todo, la RFC no prohibía el uso de la subred todo ceros, sino que simplemente se consideraba una buena práctica por parte de los ingenieros.

La parte restante se emplea para el direccionamiento de los hosts dentro de la subred. En el ejemplo de la Tabla 3 anterior, la máscara de subred está formada por 26 bits, dejando 6 bits para el identificador de host. Esto nos permite  $2^6-2$  combinaciones. Las dos que restamos serán las combinaciones de todo ceros y todo unos, reservadas para identificar la subred propiamente dicha y para la dirección de broadcast. De manera general, el número de hosts disponibles en una subred será de  $2^h-2$ , donde h es el número de bits usados para el host en la dirección.

Aunque el número de subredes disponibles es  $2^n$ , y se encuentra especificado en el estándar RFC 1878 empleado por el IETF, el IEEE and COMPTIA, emplearemos la regla  $2^n-2$  para mantener la compatibilidad con dispositivos antiguos.

### Ejemplo de generación de subredes

A una compañía se le ha asignado la dirección de red de clase C con IP 199.4.20.0. Si no se divide la red en subredes significa que puede disponer de 254 diferentes direcciones IP. La primera y la última dirección están reservadas, no son utilizables, y se emplean para designar la propia red y la dirección de difusión o *broadcast*.

¿Cuál es la máscara por defecto si no se divide la red en subredes? La máscara de subred será 255.255.255.0 (o /24).

Ahora, la compañía decide dividir esta red en 8 subredes, con lo cual, la máscara de subred tiene que emplear cuatro bits más, o dicho de otro modo, se "toman prestados" cuatro bits de la porción que corresponde al identificador de host. Eso resulta en una máscara de subred /28, en binario 11111111.11111111.11111111.11110000, o en decimal punteado, 255.255.255.240. Cada subred tendrá  $2^4=16$  direcciones posibles; pero sólo tendrá  $2^4-2 = 16-2 = 14$  direcciones asignables a los hosts, puesto que la primera dirección (con todos los bits de host a 0) identifica a subred y la última dirección de cada subred (todos los bits de host a 1) se reserva para el broadcast.

**Aclaración al problema 27, colección de problemas del Tema 4**

La dirección IP suministrada 156.87.0.0 es una dirección de IP de clase B, con una máscara por defecto /16. Como necesitamos 3 subredes es necesario tomar prestados 3 bits de la parte de identificador de host, dentro de la dirección IP. De esta forma, y puesto que tenemos que seguir la norma de  $2^n - 2$  tendremos  $2^3-2 = 6$  subredes, aunque solamente necesitamos tres redes para resolver el problema. Con todo, detallamos en la siguiente tabla todas las subredes e indicamos explícitamente cuáles no se pueden emplear (se encuentran tachadas), la dirección de broadcast y el rango de direcciones IP. Además, para el caso de la subred 156.87.64.0/19 mostramos algunas IP válidas a modo de ejemplo.

Subredes	Subredes (notación binaria)	Dirección de broadcast
<del>156.87.0.0/19</del>	<del>10011100.1010111.00000000.00000000</del>	<del>156.87.31.255/19</del>
156.87.32.0/19	10011100.1010111.00100000.00000000	156.87.63.255/19
156.87.64.0/19	10011100.1010111.01000000.00000000	156.87.95.255/19
156.87.96.0/19	10011100.1010111.01100000.00000000	156.87.127.255/19
156.87.128.0/19	10011100.1010111.10000000.00000000	156.87.159.255/19
156.87.160.0/19	10011100.1010111.10100000.00000000	156.87.191.255/19
156.87.192.0/19	10011100.1010111.11000000.00000000	156.87.223.255/19
<del>156.87.224.0/19</del>	<del>10011100.1010111.11100000.00000000</del>	<del>156.87.255.255/19</del>

Subred	Primera y última IP de host válidas	Otras direcciones IP válidas
156.87.64.0/19	156.87.64.1/19 156.87.95.254/19	156.87.65.0/19 156.87.90.0/19 156.87.66.128/19 .....

Recordar que, una dirección IP de subred debe ir siempre acompañada de la máscara.