

Direccionamiento IP Versión 4

TEMARIO GENERAL

1. Repaso de direcciones IP Versión IV
 - 1.1 Direcciones IP
 - 1.2 Clasificación de las direcciones IP
 - 1.2.1 Direcciones IP públicas
 - 1.2.2 Direcciones IP privadas (reservadas)
 - 1.3 Asignación de la dirección IP
 - 1.3.1 Direcciones IP estáticas (fijas)
 - 1.3.2 Direcciones IP dinámicas.
 - 1.4 Estructura de una dirección IP
 - 1.4.1 Direcciones IP Clase A
 - 1.4.2 Direcciones IP Clase B
 - 1.4.3 Direcciones IP Clase C
 - 1.4.4 Direcciones IP Clase D
 - 1.4.5 Direcciones IP Clase E
 - 1.5 Direcciones IP especiales y reservadas
 - 1.6 Máscara de subred
 - 1.7 Subredes (Subneting)
 - 1.8 Máscara de subred de longitud Variable (VLSM)
 - 1.9 Ejercicios de repaso Direcciones IP V4
 - 1.9.1 Ejercicios con Máscara por defecto
 - 1.9.2 Ejercicios con Subredes
 - 1.9.3 Ejercicios con Máscara de subred de longitud Variable (VLSM)

1. Repaso de direcciones IP Versión IV

1.1 Direcciones IP

La dirección IP es el identificador de cada host dentro de su red. Cada host conectado a una red tiene una dirección IP asignada, la cual debe ser distinta a todas las demás direcciones que estén vigentes en ese momento en el conjunto de redes visibles por el host. En el caso de Internet, no puede haber dos computadores con 2 direcciones IP (públicas) iguales. Pero sí podríamos tener dos computadores con la misma dirección IP siempre y cuando pertenezcan a redes independientes entre sí (sin ningún camino posible que las comunique).

1.2 Clasificación de las direcciones IP

Las direcciones IP se clasifican en:

Direcciones IP Públicas
Direcciones IP Privadas

1.2.1 Direcciones IP públicas.

Son visibles en todo Internet. Un computador con una IP pública es accesible (visible) desde cualquier otro computador conectado a Internet. Para conectarse a Internet es necesario tener una dirección IP pública.

1.2.2 Direcciones IP privadas (reservadas).

Son visibles únicamente por otros hosts de su propia red o de otras redes privadas interconectadas por routers. Se utilizan en las empresas para los puestos de trabajo. Los computadores con direcciones IP privadas pueden salir a Internet por medio de un router (o *proxy*) que tenga una IP pública. Sin embargo, desde Internet no se puede acceder a computadores con direcciones IP privadas.

1.3 Asignación de la dirección IP

Las direcciones ip se pueden asignar de dos formas a un host o computador

1.3.1 Direcciones IP estáticas (fijas).

Un host que se conecte a la red con dirección IP estática siempre lo hará con una misma dirección IP. Las direcciones IP públicas estáticas son las que utilizan los servidores de Internet con objeto de que estén siempre localizables por los usuarios de Internet. Estas

direcciones hay que contratarlas con los proveedores de Internet (ISP). Los servidores de una red (Intranet, Internet o Extranet) deben tener siempre direcciones ip fijas

1.3.1 Direcciones IP dinámicas.

Un host que se conecte a la red mediante dirección IP dinámica, cada vez lo hará con una dirección IP distinta. Las direcciones IP públicas dinámicas son las que se utilizan en las conexiones a Internet mediante un módem. Los proveedores de Internet utilizan direcciones IP dinámicas debido a que tienen más clientes que direcciones IP (es muy improbable que todos se conecten a la vez). O en una red de área local, se puede configurar un servidor DHCP para que asigne las direcciones ip a los equipos clientes y los demás parámetros de la pila TCP/IP (máscara de red, puerta de enlace, dominio, etc.). Los equipos clientes de una red pueden tener direcciones dinámicas.

1.4 Estructura de una dirección IP

Las direcciones IP están formadas por 4 bytes (32 bits). Se suelen representar en la notación decimal con punto, de la forma a.b.c.d donde cada una de estas letras es un número comprendido entre el 0 y el 255. Por ejemplo la dirección IP del servidor Web de la Universidad de Manizales (<http://www.umanizales.edu.co>) es 64.76.58.100.

Las direcciones IP también se pueden representar en hexadecimal, desde la 00.00.00.00 hasta la FF.FF.FF.FF o en binario, desde la 00000000.00000000.00000000.00000000 hasta la 11111111.11111111.11111111.11111111.

Las tres direcciones siguientes representan a la misma dirección ip (podemos utilizar la calculadora científica de un computador o calculadora para realizar las conversiones).

| | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|---|----|---|----|---|-----|
| Decimal | 64 | . | 76 | . | 58 | . | 100 |
| Hexadecimal | 40 | . | 4C | . | 3A | . | 64 |
| Binario | 01000000.01001100.00111010.01100100 | | | | | | |

¿Cuántas direcciones IP existen? Si calculamos 2 elevado a la 32 (2^{32}) obtenemos 4,294,967,296 direcciones ip distintas. Sin embargo, no todas las direcciones son válidas para asignarlas a hosts. Las direcciones IP no se encuentran aisladas en Internet, sino que pertenecen siempre a alguna red. Todas las máquinas conectadas a una misma red se caracterizan en que los primeros bits de sus direcciones son iguales. De esta forma, las direcciones se dividen conceptualmente en dos partes: el identificador de red y el identificador de host.

Dependiendo del número de hosts que se necesiten para cada red, las direcciones de Internet se han dividido en clases A, B y C (Figura 1.1). La clase D está formada por direcciones que identifican no a un host, sino a un grupo de ellos. Las direcciones de clase E no se pueden utilizar (están reservadas).

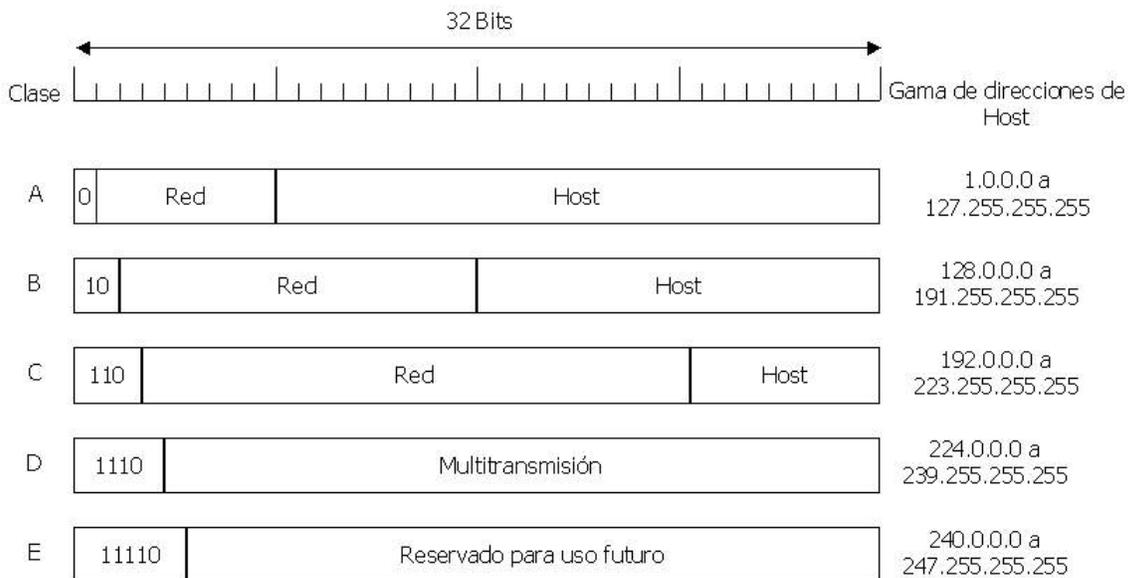


Figura 1.1 Características de las direcciones IP

1.4.1 Direcciones IP Clase A

Las redes de clase A están representadas por un 0 en el bit más a la izquierda de la dirección. El primer octeto (bit 0 a 7) de la dirección, comenzando por el bit situado más a la izquierda, representa el número de red y los siguientes tres octetos (bits 8 al 31) representa el número de *host* en dicha red. Un ejemplo de red en clase A es 124.0.0.1 donde 124.0.0.0 representa el número de red y el número de *host* es 0.0.1. El resultado de esta representación es ilustrado en la figura 1.2, es 128 (2^7) números de redes de clase A. Sin embargo dado que 0.0.0.0 no es un número de red válido sólo son posibles 127 ($2^7 - 1$) direcciones de clase A.

Después de definir la red, la primera y última dirección de *host* de la red sirve para funciones especiales. La primera dirección (124.0.0.0 en el ejemplo anterior) se utiliza para representar el número de la red, y la última dirección de la red se utiliza para representarla dirección de broadcast de la red (124.255.255.255). Por consiguiente las direcciones de clase A sólo tienen 16.777.214 ($2^{24} - 2$) *hosts* por red, en lugar de 16.777.216 (2^{24}).

1.4.2 Direccionamiento de Clase B

Las redes de clase B están representadas por un 1 y un 0 en los dos bits situados más a la izquierda de la dirección. Los dos primeros octetos de la dirección (bits 0 al 15) representan la parte de red de la dirección, y los dos octetos restantes (2^{16}) representan el número de *hosts* de dicha red. El resultado de dicha representación ilustrado en la figura 1.2, es 16.384 (2^{14}) números de redes clase B, con 65.534 ($2^{16} - 2$) *hosts* por red. Un ejemplo de la dirección clase B es 172.16.0.1, donde 172.16.0.0 es la red de clase B y 0.1 es el *hosts*

1.4.3 Direccionamiento de Clase C

Las redes de Clase C se representan por 1, 1 y 0 en los tres bits situados más a la izquierda de la dirección. Los primeros tres octetos (bits 0 al 23) representan el número de la red, y el último octeto (bits 24 al 31) representa al número de hosts de la red. El resultado de esta representación como se ilustra en la figura 1.2, es 2.097.152 (2^{21}) números de redes con 254 ($2^8 - 2$) hosts por red. Un ejemplo de una red de clase C es 192.11.1.1 donde 192.11.1.0 es el número de red y el número de hosts es 1.

1.4.4 Direccionamiento de Clase D

Las redes Clase D se representan por 1.1.1 y 0 en los cuatro bits situados más a la izquierda de la dirección. El espacio de las direcciones para Clase D está reservado para multicast utilizado para representar número de grupos multicast.

1.4.5 Direccionamiento de Clase E

Las redes de Clase E se representan por 1.1.1 y 1 en los cuatro bits situados más a la izquierda de la dirección. El espacio de las direcciones de clase E está actualmente reservado para uso experimental.

| Clase | Bits fijos | Bits Red (a) | Número de redes (2^a) | Bits de Hosts (b) | Nro de Host por Red ($2^b - 2$) | Máscara de red |
|-------|------------|--------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------|
| A | 1 | 7 | 128 | 24 | 16.777.214 | 255.0.0.0 |
| B | 2 | 14 | 16.384 | 16 | 65.534 | 255.255.0.0 |
| C | 3 | 21 | 2.097.152 | 8 | 254 | 255.255.255.0 |

Tabla 1.1 Cantidad de redes y hosts por redes

1.5 Direcciones IP especiales y reservadas

No todas las direcciones comprendidas entre la 0.0.0.0 y la 223.255.255.255 son válidas para un host: algunas de ellas tienen significados especiales y no se pueden asignar a ningún equipo. Las principales direcciones especiales se resumen en la tabla 1.2.

| Bits de red | Bits de host | Significado | Ejemplo |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| todos en 0 | todos en 0 | Dirección de Red de todas | 0.0.0.0 |
| todos en 1 | todos en 1 | Dirección de Broadcast de todas | 255.255.255.255 |
| Red | todos en 0 | Dirección de Red | 192.168.1.0 |
| Red | todos 1 | Dirección Broadcast de la red | 192.168.1.255 |
| 127 | cualquier valor válido de host | Loopback (mi propio host) | 127.0.0.1 |

Tabla 1.2

La dirección de broadcast se utiliza para enviar un mensaje a todos los computadores que se encuentran en una red. La dirección de loopback (normalmente 127.0.0.1) se utiliza para comprobar que los protocolos TCP/IP están correctamente instalados en nuestro propio computador y para un equipo comunicarse consigo mismo, o cuando un equipo es cliente y servidor, o para tener los servicios de red en un computador sin tarjeta de red.

Las direcciones de redes de la tabla 1.3 se encuentran reservadas para su uso en redes privadas (intranets). Una dirección IP que pertenezca a una de estas redes se dice que es una dirección IP privada.

| Clase | Rango de direcciones de red reservadas | Dirección de Red con Máscara |
|-------|--|------------------------------|
| A | 10.0.0.0 | 10.0.0.0/8 |
| B | 172.16.0.0 - 172.31.0.0 | 172.16.0.0/12 |
| C | 192.168.0.0 - 192.168.255.0 | 192.168.0.0/16 |

Tabla 1.3 Direcciones Privadas (Intranet)

1.6 Máscara de Red

Una máscara de red o máscara de subred es aquella dirección que enmascarando la dirección IP, nos indica si otra dirección IP pertenece a nuestra subred o no, es decir, nos sirve para separar los bits de identificación red (van bits en 1) y los bits de identificación de hosts (van bits en 0). La dirección de broadcast en binarios son bits en unos y después bits en Cero.

En la Tabla 1.4 muestra las máscaras de red correspondientes a cada clase, como una red clase tiene 8 bits para red y 24 bits para host, la máscara de red 8 bits en uno y 24 bits en Cero, al escribirlo en notación decimal con punto da 255.0.0.0, la notación de la columna bits de red es la cantidad de bits que tiene en uno.

| Clase | Máscara de subred | Bits de Red |
|----------|-------------------|-------------|
| A | 255.0.0.0 | 8 |
| B | 255.255.0.0 | 16 |
| C | 255.255.255.0 | 24 |

Tabla 1.4 Máscara por defecto

Si expresamos la máscara de subred de clase A en notación binaria, tenemos

11111111.00000000.00000000.00000000

Los unos indican los bits de la dirección correspondientes a la identificación red y los ceros, los correspondientes a la identificación de host. Según la máscara anterior, el primer byte (8 bits) es la red y los tres siguientes (24 bits), el host. Por ejemplo, la dirección de clase A 64.76.58.100 pertenece a la red 64.0.0.0.

1.7 Subredes (Subnetting)

Una Subred (Subnetting) es un subconjunto de una red Clase A, B, o C, es decir es dividir una red en varias subredes de tamaño menor. Como se explicó anteriormente, las direcciones IP constan de una parte de red y una parte de hosts, lo cual representa un modelo jerárquico de direccionamiento estático de dos niveles (redes y hosts). Subnetting IP introduce un tercer nivel de jerarquía para la subred, con lo cual el modelo queda red, subred y hosts, el cual se hace utilizando los bits de hosts para crear nuevas particiones. Las subredes se deben usar ya que las direcciones ip versión 4 se están agotando. Antes de la creación de subredes alguien solicitaba unas direcciones ip y les asignaba todo un Red Clase A o Clase B o Clase C, ahora le asignan solo una porción de una clase, para así con una solo red clase C Por ejemplo asignársela a varias empresas, por ejemplo a 2 ó 4 ó 6, etc., dando rangos diferentes a cada empresa.

Una Dirección IP Versión 4 tiene 32 bits, de los cuales unos bits son para la red y otros para hosts. Los bits para red los llamaremos **a** y los bits para hosts, los llamaremos **b**

$$\begin{aligned} \text{Dir IP} &= 32 \text{ bits} = \text{ bits de red } + \text{ bits dir de host} \\ 32 \text{ bits} &= \text{ a } + \text{ b} \end{aligned}$$

Cuando creamos subredes se toman bits de la parte de host y lo partimos en bits para subred y bits para nuevos hosts, Los bits para subred los llamaremos **c** y los bits para host, los llamaremos **d**

$$\begin{aligned} \text{Dir ip} &= \text{ Bits de red } + \text{ bits de subred } + \text{ bits de host} \\ \text{Dir ip} &= \text{ a } + \text{ c } + \text{ d} \\ \text{Bits de b} &= \text{ c } + \text{ d} \end{aligned}$$

1.8 Máscara de subred de longitud Variable (VLSM)

El término máscara de subred de longitud variable (VLSM) hace referencia al hecho de que una red pueda configurarse con diferentes máscaras. La idea básica tras las VLSM es ofrecer más flexibilidad al dividir una red en múltiples subredes, a la vez que se optimiza la asignación de cantidades variables de espacio en host entre las subredes. Sin VLSM, sólo puede aplicarse una máscara de subred a toda la red. Esto restringirá el número de hosts dado y el número de subredes requeridas. Si selecciona la máscara de modo que tenga suficientes subredes, quizá no podría asignar suficiente número de hosts en cada subred. Lo mismo es cierto para los hosts; una máscara que permite suficientes hosts podría no proporcionar suficiente espacio de subred. VLSM proporciona la capacidad de asignar subredes con cantidades variables de hosts, permitiendo al administrador de red utilizar mejor el espacio de direcciones.

Supongamos por ejemplo que le asignan una red clase C 200.25.11.0 y que necesita dividirla en tres subredes. Una red requerirá 100 números de hosts y las otras dos requerirán 50 números de hosts cada una. Ignorando los límites de los dos extremos de red (0, número de red y 255 dirección de broadcast), teóricamente tendrá 256 números de hosts disponibles, desde 200.25.11.0 hasta 200.25.11.255. Como veremos la deseada división de subredes no puede llevarse a cabo sin VLSM.

Para determinar opciones de subred disponibles asociadas con la red 200.25.11.0, primero necesitará identificar la máscara de red, que en caso de esta tradicional red clase C está representada por 255.255.255.0 (puros bits en unos en los primeros tres octetos). Se puede utilizar un puñado de máscaras de subred de la forma 255.255.255.X para dividir la red de clase C 200.25.11.0 en más subredes. Una máscara debe tener un número continuo de bits 1, comenzando por el bit situado a la izquierda mientras que los bits restantes deben ser 0.

La tabla 1.5 enumera las máscaras potenciales que podrían ser utilizadas para segmentar las 256 direcciones disponibles en subredes adicionales.

| Máscara | Binario 4 octeto | Nro de Subredes | Nro de Hosts |
|-----------------|------------------|-----------------|--------------|
| 255.255.255.128 | 10000000 | 2 | 126 |
| 255.255.255.192 | 11000000 | 4 | 62 |
| 255.255.255.224 | 11100000 | 8 | 30 |
| 255.255.255.240 | 11110000 | 16 | 14 |
| 255.255.255.248 | 11111000 | 32 | 6 |
| 255.255.255.252 | 11111100 | 64 | 2 |

Tabla 1.5 Subredes Potenciales de una Red Clase C

Antes de VLSM, una red tradicional habría sido dividida utilizando una única máscara de red contigua sobre toda la red. En este caso tiene la opción de utilizar una máscara 255.255.255.128 y dividir la dirección en dos subredes con 126 hosts cada una, o utilizar 255.255.255.192 y dividir las direcciones en cuatro subredes con 62 hosts cada una. Ninguna de dichas opciones cumplirá el requisito de tener 100 hosts en un segmento de 50 hosts en cada uno de los otros dos.

Utilizando máscaras de longitud variable se puede llevar a cabo el objetivo establecido. Por ejemplo suponga que su red es 200.25.11.0. Primero utilice la máscara 255.255.255.128 para dividir la dirección de red en dos subredes con 128 hosts cada una. Estas dos subredes se representarán mediante 200.25.11.0 (.0 hasta .127), la mitad inferior de la red de clase C y 200.25.11.128 (.128 hasta .255), la mitad superior de la red de clase C. Luego subdivida la red 200.25.11.128 utilizándola máscara 255.255.255.192, creando dos subredes con 64 hosts cada una: la subred 200.25.11.128 (.128 hasta .191) la subred 200.25.11.192 (.192 hasta .255). La figura 1.2 y 1.3 ilustran como dividir el espacio de direcciones en la forma correspondiente (observe el número de red y las direcciones de Broadcast están incluidos en los hosts totales)

Figura 1.2 Ejemplo de una red clase C dividida en tres subredes

| | |
|---|---|
| Interfaz E0 (126 hosts) Dirección de red: 200.25.11.0 Máscara de Red:255.255.255.128 Rango de Direcciones: 200.25.11.0 - .127 | |
| Interfaz E1 (62 hosts) Dirección de red: 200.25.11.128 Máscara de Red:255.255.255.192 Rango de Direcciones: 200.25.11.128 - .191 | Interfaz E2 (62 hosts) Dirección de red: 200.25.11.0 Máscara de Red:255.255.255.192 Rango de Direcciones: 200.25.11.192 - .255 |

Figura 1.2 Ejemplo de una red clase C dividida en tres subredes
Figura 1.3 Uso de VLSM para dividir el espacio de red en subredes

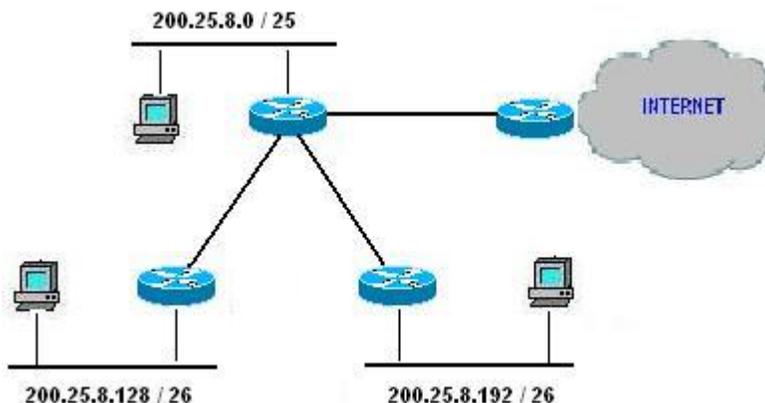


Figura 1.3 Uso de VLSM para dividir el espacio de red en subredes

1.9 Ejercicios de repaso Direcciones IP V4

1.9.1 Ejercicios con Máscara por defecto

1. ¿Cuál es la primera y la quinta red clase B?

Una Red clase B tiene 16 bits para red y 16 bits para hosts, de los 16 bits para red los dos primeros siempre empiezan por los bits 10, por lo tanto quedan 14 bits para identificar cada una de las posibles redes clase B. Por lo tanto hay

$$2^{14} = 16,384 \text{ redes clase B}$$

Las 16, 384 permutaciones son

| Permutación en binario | Valor Decimal | Nro. de Red |
|------------------------|---------------|-------------|
| 00000000000000 | 0 | 1 |
| 000000000000001 | 1 | 2 |
| 000000000000010 | 2 | 3 |
| 000000000000011 | 3 | 4 |
| 000000000000100 | 4 | 5 |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| 011111111111110 | 8,190 | 8,191 |
| 011111111111111 | 8,191 | 8,192 |
| . | . | . |
| . | . | . |
| 111111111111101 | 16,381 | 16,382 |
| 111111111111110 | 16,382 | 16,383 |
| 111111111111111 | 16,383 | 16,384 |

En cada fila está la combinación en orden ascendente, la primera columna es la representación en binario, la segunda columna es el valor en decimal y la tercera en el número de subred. Note la relación que hay entre Valor decimal y el número de red.

$$\text{Valor Decimal} = \text{Número de red} - 1$$

Así la primera red clase B es

Patrón de inicio de la clase B

La representación en binario de 0 (1 –1) en 14 bits

Bits en cero en la parte de hosts, para este caso son 16 bits

10
00000000000000
0000000000000000

Uniendo las tres partes obtenemos los 32 bits de la dirección ip y separándola por octetos para formar la dirección ip con notación en decimal

Dirección de Red = 10000000.00000000 00000000.00000000
Dirección de Red = 128 . 0 . 0 . 0

Por la tanto la Primera red clase B es 128.0.0.0

La quinta red clase B

Valor decimal = Número de Red - 1 → 4 = 5 - 1

Patrón de inicio de la clase B

10

La representación en binario de 4 (5 - 1) en 14 bits

00000000000100

Bits en cero en la parte de hosts, para este caso son 16 bits

0000000000000000

Uniendo las tres partes obtenemos los 32 bits de la dirección ip y separándola por octetos para formar la dirección ip con notación en decimal

Dirección de Red = 10000000.00000100 00000000.00000000
Dirección de Red = 128 . 4 . 0 . 0

Por la tanto la Quinta red clase B es 128.4.0.0

Pregunta:

¿Cuál es la 100, 500 y 10012 red clase B?

2. La direcciones IP 200.13.25.0 a que número de red pertenece en su clase

Primero debemos pasar la dirección a binario

Dirección IP = 200 . 13 . 25 . 0
Dirección IP = 11001000.00001101 00011001.00000000

Como empieza por el patrón 110 es una red clase C y las redes clase C tiene 24 bits para Red y 8 bits para hosts, de los 24 bits para red los tres primeros siempre empiezan por los bits 110, por lo tanto quedan 21 bits para identificar cada una de las posibles redes clase C. Por lo tanto hay

$$2^{21} = 2,097,152 \text{ redes clase C}$$

Patrón de inicio de la clase C

110

La representación en binario en 21 bits

010000000110100011001

Bits de hosts, para este caso son 8 bits

0000000000000000

Se debe pasar la representación en binario a decimal

Combinación en binario 110010000000110100011001

Valor decimal 527,641

Usando la Fórmula Valor Decimal = Número de red - 1

527,641 = Número de red – 1, despejando tenemos

Número de Red es $527,641 + 1 = 527,642$

La dirección IP 200.13.25.0 es la red número 527,642 de la red clase C

Pregunta:

Las siguientes direcciones IP a que número de red pertenecen en su clase

- a. 150.150.0.0
- b. 17.0.0.0
- c. 215.45.16.0
- d. 235.45.16.0

1.9.2 Ejercicios con Subredes

1 Subredes con una red clase C y usando 3 bits para subred

Una red Clase C tiene 24 bits para red (a = 24 bits) y 8 bits para hosts (b = 8 bits)

Como se están prestando 3 bits para subred (c = 3 bits) de los 8 bits para hosts nos queda que

$$B = c + d \rightarrow 8 = 3 + d \text{ por lo tanto } d = 5$$

Es decir que una red clase C la podemos partir en

Una Red Clase C = 2^c Subredes y cada subred tiene 2^d direcciones ip
 2^3 Subredes y cada subred tiene 2^5 direcciones ip

$2^3 = 8$ subredes y cada subred tiene 1024 direcciones ip

| Dirección de Red en Decimal 24 bits | Permutación en binario subred 3 bits en orden | Valor en Decimal | número de subred | Dirección de subred agregando los 5 bits de host en 0 | Dirección de broadcast agregando los 5 bits de host en 1 |
|-------------------------------------|---|------------------|------------------|---|--|
| 192.168.0 | 000 | 0 | 1 | 192.168.0.0 | 192.168.0.31 |
| 192.168.0 | 001 | 1 | 2 | 192.168.0.32 | 192.168.0.63 |
| 192.168.0 | 010 | 2 | 3 | 192.168.0.64 | 192.168.0.95 |
| 192.168.0 | 011 | 3 | 4 | 192.168.0.96 | 192.168.0.127 |
| 192.168.0 | 100 | 4 | 5 | 192.168.0.128 | 192.168.0.159 |
| 192.168.0 | 101 | 5 | 6 | 192.168.0.160 | 192.168.0.191 |

| | | | | | |
|-----------|-----|---|---|---------------|---------------|
| 192.168.0 | 110 | 6 | 7 | 192.168.0.192 | 192.168.0.223 |
| 192.168.0 | 111 | 7 | 8 | 192.168.0.224 | 192.168.0.254 |

En cada fila tenemos los siguientes campos

- ✓ La dirección de red una clase C, se tomo una dirección de Intranet y solo con los 24 bits de la parte de red. No hace falta pasarlo a binario ya que no cambia los bits de red
- ✓ La Permutación en binario en orden ascendente
- ✓ Valor en decimal de los bits de la permutación
- ✓ Número de subred que es equivalente a Valor decimal más uno
- ✓ Dirección de subred uniendo los 32 bits (24 bits de red + 3 de subred + 5 de host) y representando en notación decimal con punto. Note que los bits de la permutación de izquierda a derecha para el cuarto octeto tiene el valor de 128, 64 y 32 respectivamente. Como la permutación está en orden, cada fila se incrementa de 32 en 32 en el cuarto octeto. Como es la dirección de red los bits de host valen cero
- ✓ Dirección de broadcast uniendo los 32 bits, igual que se realizo en el campo anterior. Como la permutación está en orden, cada fila se incrementa de 32 en 32 en el cuarto octeto. Como es la dirección de broadcast los bits de host valen 1 y como son los últimos 5 bits es igual a 31, ya que bits de izquierda a derecha tiene el valor de 16, 8, 4, 2 y 1 respectivamente

2. Del ejercicio anterior cual es la dirección de red, de broadcast y la máscara de la subred 3

Debemos formar los 32 bits de la dirección ip con la dirección de red, dirección de subred y dirección de host. Para la dirección de subred se debe hallar la representación en binario en 3 bits de la subred que nos piden menos 1

Dirección de Red clase C 24 bits 192.168.0
 La representación en binario de 2 (3 –1) en 3 bits 010
 Bits en cero en la parte de hosts, para este caso son 5 bits 00000

Uniendo las tres partes obtenemos los 32 bits de la dirección ip y separándola por octetos para formar la dirección ip con notación en decimal

Dirección de Red = 192 . 168 . 0 . 01000000
 Dirección de Red = 192 . 168 . 0 . 64

Por la tanto la tercera subred de la dirección de red 192.168.0.0 con 3 bits para red es 192.168.0.64 y la mascara de subred es 255.255.255.224 (27 bits =24 de red y 3 de subred)

Pregunta:

En el ejercicio 3 cuales son las direcciones de red de las subredes 5 y 7

3. En la dirección de red Clase B 172.16.0.0 y usando 6 bits para subred cual es la dirección de red de la subred 35

Una red Clase B tiene 16 bits para red (a = 16 bits) y 16 bits para hosts (b = 16 bits)

Como se están prestando 6 bits para subred (c = 6 bits) de los 16 bits para hosts nos queda que

$$B = c + d \rightarrow 16 = 6 + d \text{ por lo tanto } d = 10$$

Es decir que una red clase B la podemos partir en

Una Red Clase B = 2^6 Subredes y cada subred tiene 2^{10} direcciones ip
 2^6 Subredes y cada subred tiene 2^{10} direcciones ip

$2^6 = 64$ subredes y cada subred tiene 1024 direcciones ip

| Dirección de Red en Decimal 16 bits | Permutación en binario subred 6 bits en orden | Valor en Decimal | número de subred | Dirección de subred agregando los 10 bits de host en 0 | Dirección de broadcast agregando los 10 bits de host en 1 |
|-------------------------------------|---|------------------|------------------|--|---|
| 172.16 | 000000 | 0 | 1 | 172.16.0.0 | 172.16.3.255 |
| 172.16 | 000001 | 1 | 2 | 172.16.4.0 | 172.16.7.255 |
| 172.16 | 000010 | 2 | 3 | 172.16.8.0 | 172.16.11.255 |
| 172.16 | 000011 | 3 | 4 | 172.16.12.0 | 172.16.15.255 |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| 172.16 | 111101 | 61 | 62 | 172.16.244.0 | 172.16.247.255 |
| 172.16 | 111110 | 62 | 63 | 172.16.248.0 | 172.16.251.255 |
| 172.16 | 111111 | 63 | 64 | 172.16.252.0 | 172.16.255.255 |

Para la dirección de red de la subred 35

Debemos formar los 32 bits de la dirección ip con la dirección de red, dirección de subred y dirección de host. Para la dirección de subred se debe hallar la representación en binario en 6 bits de la subred que nos piden (35) menos 1

Dirección de Red clase B 16 bits 172.16.
 La representación en binario de 34 (35 – 1) en 6 bits 100010
 Bits en cero en la parte de hosts, para este caso son 10 bits 0000000000

Uniendo las tres partes obtenemos los 32 bits de la dirección ip y separándola por octetos para formar la dirección ip con notación en decimal

Dirección de Red = 172 . 16 . 10001000.00000000
 Dirección de Red = 172 . 16 . 136 . 0

Por la tanto la 35 subred de la dirección de red 172.16.0.0 con 6 bits para red es 172.16.136.0 y la mascara de subred es 255.255.252.0 (22 bits = 16 red y 6 de subred)

Preguntas

En el ejercicio 5 cuales son las direcciones de red de las subredes 45 y 70

En la dirección de red Clase A 10.0.0.0 y usando 10 bits para hosts cual es la dirección de red de la subred 512, 1024 y 2048

4. Dada la dirección ip 129.5.48.1 y la máscara de red 255.255.240.0 hallar:

- a. Dirección de la Red
 - b. Primera dirección IP de la Red
 - c. Dirección de Broadcast
 - d. Ultima dirección IP asignable
- a. Para hallar la dirección de Red desarrollamos un AND lógico entre la Dirección IP y la Máscara de Red en binario

IP : 10000001.00000101.00110000.00000001
Máscara: 11111111.11111111.11110000.00000000

100000001.00000101.00110000.00000000

Al convertir a notación decimal con punto:

Dirección de Red: 129. 5. 48. 0

- b. La primera dirección de red es la siguiente a la dirección de red:

Primera Dirección de Red: 129. 5. 48. 1

- c. Para averiguar la dirección de Broadcast de la red 129.5.48.0 con máscara 255.255.240.0, pasamos los bits de la dirección de hosts de cero a uno, con esa máscara se tiene los primeros 20 bits para red y subred (16 para red y 4 para subred) y 12 para hosts:

Dirección de Red: 100000001.00000101.00110000.00000000

Pasando los últimos 12 bits de host de ceros a unos nos da

Dirección de Broadcast: 100000001.00000101.00111111.11111111

Pasando a notación decimal con punto

Dirección de Broadcast: 129.5.63.255

d. La última dirección ip asignable a un hosts es una menos que la de Broadcast

La última dirección ip asignable: 129.5.63.254

Máscara de red: 11111111.11111111.11110000.00000000

Notación Decimal: 255 . 255 . 240 . 0

Para averiguar la dirección de Broadcast pasamos los bits de la dirección de hosts de cero a uno de la dirección de red,

Dirección de Red = 00001010.00000000.00000000.00000000
Dirección de Broadcast = 00001010.00000000.00001111.11111111
Notación Decimal = 10 . 0 . 15 . 255

1.9.3 Ejercicios con Máscara de subred de longitud Variable (VLSM)

Para los ejercicios donde hay que crear varias subredes de tamaño diferente. La parte de mayor cuidado es hallar los bits que forman la subred

Procedimiento para desarrollar estos ejercicios

1. Crear subredes de la red de tamaño mayor
2. Asignar las subredes de ese tamaño con base en la combinación de menor a mayor o con la subred anterior más uno (1)
3. Utilizar la siguiente permutación libre y partirla en subredes del tamaño siguiente
4. Volver al punto 2

Nota: Si término de asignar una combinación , continuar con la siguiente

Ejercicios

1. Crear cinco subredes (5) para una empresa de las cuales dos redes son de 512 direcciones ip, dos de 128 direcciones ip y una red de 16 direcciones ip con la red clase A 10.0.0.0

Primer paso Crear Subredes del tamaño mayor

Se deben partir la red clase A con subredes de 512 direcciones ip

Una red Clase A tiene 8 bits para red (a = 8 bits) y 24 bits para hosts (b = 24 bits)

Para tener 512 direcciones ip se necesitan 9 bits para los hosts $2^9 = 512$

Como se están tomando 9 bits para hosts (d = 9 bits) de los 24 bits para hosts nos queda que

$$B = c + d \rightarrow 24 = c + 9 \text{ por lo tanto } c = 15$$

Es decir, que una red clase A la podemos partir en

Máscara binario 11111111.11111111.111111110.00000000
 Mascara decimal con punto: 255 . 255 . 254 . 0

La red Nro 2 queda así

Dirección de Red en decimal 8 bits 10
 Los bits de la subred 2 en 15 bits 000000000000001
 Bits en cero en la parte de hosts, para este caso son 9 bits 000000000

Uniendo las tres partes obtenemos los 32 bits de la dirección ip y separándola por octetos para formar la dirección ip con notación en decimal de la Dirección de red

Dirección de Red = 10 . 00000000.00000010.00000000
 Dirección de Red = 10 . 0 . 2 . 0

La dirección de broadcast de la red Nro 2 es colocar bits en uno en la dirección de hosts

Dirección de Broadcast = 10 . 00000000.00000011.11111111
 Dirección de Broadcast = 10 . 0 . 3 . 255

La Máscara de subred es los bits de la dirección ip (32) menos los bits de hosts (9)

$$32 - 9 = 23$$

Por lo tanto la máscara es 23 bits en uno y 9 bits el 0

Máscara binario 11111111.11111111.111111110.00000000
 Mascara decimal con punto: 255 . 255 . 254 . 0

Paso 3 Utilizar la siguiente combinación libre y partirla en subredes del tamaño siguiente

La siguiente permutación no asignada es la subred 3 (000000000000010) y debemos partirla en subredes de 128 direcciones ip.

Observe que la subred tiene 512 direcciones ip y debemos partirla en grupos (redes) de 128 direcciones ip

$$512 / 128 = 4$$

Lo que nos da 4 subredes de 128 direcciones ip es igual a una red de 512 direcciones ip. Otra forma de realizarlo es para 128 permutaciones se necesitan 7 bits, y como teníamos 9 bits para hosts quedan 2 bits para las subredes. El cual nos da las siguientes cuatro combinaciones

- 00
- 01
- 10
- 11

Por lo tanto se subred **000000000000010** la podemos partir en las siguientes subredes

| Dirección de Red en Decimal 8 bits | Permutación en binario subred 000000000000010 con 2 bits más para subred (17 bits) | Nro de sub red | Dirección de subred agregando los 7 bits de host en 0 | Dirección de broadcast agregando los 7 bits de host en 1 |
|------------------------------------|--|----------------|---|--|
| 10 | 00000000000001000 | 1 | 10.0.4.0 | 10. 0.4.127 |
| 10 | 00000000000001001 | 2 | 10.0.4.128 | 10. 0.4.255 |
| 10 | 00000000000001010 | 3 | 10.0.5.0 | 10. 0.5.127 |
| 10 | 00000000000001011 | 4 | 10.0.5.128 | 10. 0.5.255 |

Paso Cuatro Volver al punto 2

Debemos asignar a las dos primeras subredes a las redes 3 y 4 que nos están solicitando con 128 direcciones ip

Segundo paso Asignar las subredes de ese tamaño con base en la permutación de menor a mayor

Como necesitamos dos redes de 128 direcciones ip, tomamos las dos primeras subredes

Por lo tanto la red Nro 3 queda así

Dirección de Red en decimal 8 bits 10
 Los bits de la subred 3 en 17 bits 00000000000001000
 Bits en cero en la parte de hosts, para este caso son 7 bits 00000000

Uniendo las tres partes obtenemos los 32 bits de la dirección ip y separándola por octetos para formar la dirección ip con notación en decimal de la Dirección de red

Dirección de Red = 10 . 00000000.00000100.00000000
 Dirección de Red = 10 . 0 . 4 . 0

La dirección de broadcast de la red Nro 3 es colocar bits en uno en la dirección de hosts

Dirección de Broadcast = 10 . 00000000.00000100.01111111
 Dirección de Broadcast = 10 . 0 . 4 . 127

La Máscara de subred es los bits de la dirección ip (32) menos los bits de hosts (7)

$$32 - 7 = 25$$

Por lo tanto la máscara es 25 bits en uno y 7 bits en 0

Máscara binario 11111111.11111111.11111111.10000000
 Mascara decimal con punto: 255 . 255 . 255 . 128

$$32 - 4 = 28$$

Por lo tanto la máscara es 28 bits en uno y 4 bits en 0

Máscara binario 11111111.11111111.11111111.11110000
Mascara decimal con punto: 255 . 255 . 255 . 240

Ya se te tiene las cinco subred y el cuadro resumen es el siguiente

| Sub red | Dirección de Red fija Decimal | Permutación en binario para subred | Dirección de subred decimal | Dirección de broadcast Decimal | Bits de Máscara |
|---------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 | 10 | 0000000000000000 | 10.0.0.0 | 10.0.5.15 | /23 |
| 2 | 10 | 0000000000000001 | 10.0.5.16 | 10.0.5.31 | /23 |
| 3 | 10 | 00000000000001000 | 10.0.5.32 | 10.0.5.47 | /25 |
| 4 | 10 | 00000000000001001 | 10.0.5.48 | 10.0.5.63 | /25 |
| 5 | 10 | 0000000000000101000 | 10.0.5.0 | 10.0.5.15 | /28 |

Preguntas

- Con la red 172.28.0.0 configurar las direcciones IP para el edificio de 4 pisos, creando una red por piso con la máscara adecuada, sabiendo que en los pisos hay 120, 60, 250 y 64 computadores desde el piso 1 al 4 respectivamente. Averiguar dirección de red, Dirección de Broadcast, Dirección ip del router
- Asignar las direcciones IP por orden de piso en forma descendente con la dirección 172.16.0.0 sabiendo que en los pisos hay 120, 60, 250 y 64 computadores respectivamente desde el piso 1 al piso 4
- Dada la siguiente dirección IP con su máscara averiguar: Dirección de red, Dirección de Broadcast, Cuántos host pueden conectar y el número de subred a la que pertenece la dirección IP de las siguientes direcciones ip
 - 186.15.20.212/28
 - 130.1720.13/20
 - 200.25.72.199/27
 - 125.180.13.0/13
 - 195.255.255.131/29
- Diseñar una red de área local para 8 subredes que separan grupos de trabajo diferentes. El centro de cómputo se encuentra ubicado en el mismo sitio de la subred número 5. En el centro de cómputo hay cuatro servidores de aplicaciones, E-mail, Lotus Notes, SAP, AS400. Las subredes 1 a 4 tiene 48 computadores de usuario las demás tienen 90 computadores de usuario cada uno.