



## DIRECCIONES IP Y CLASES DE REDES:

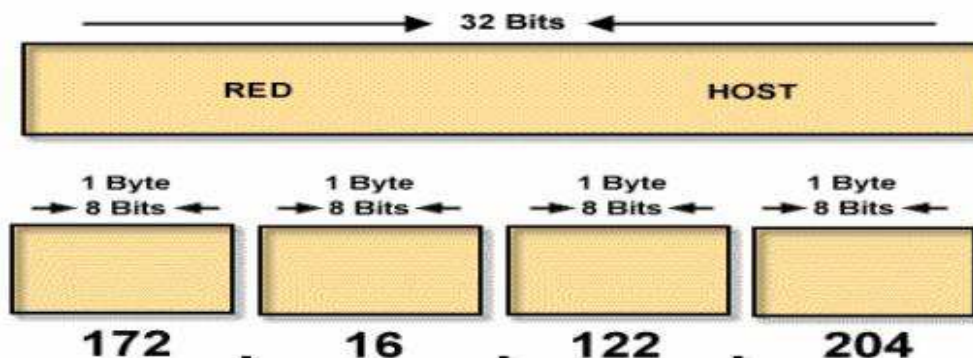
La dirección IP de un dispositivo, es una dirección de 32 bits escritos en forma de cuatro octetos. Cada posición dentro del octeto representa una potencia de dos diferente.

Por ejemplo:

Octeto (8 bits)								Octeto (8 bits)								Octeto (8 bits)								Octeto (8 bits)																															
2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>		2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>		2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>		2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>																					
1	1	0	0	0	0	0	0	●	0	0	0	0	0	1	0	1	●	0	0	1	0	0	0	1	0	●	0	0	0	0	1	0	1	1																					
EQUIVALE A																																																							
192								.								5								.								34								.								11							



## Direccinamiento IP



### ¿Cuáles son las diferentes clases de redes?

Hay tres clases de direcciones IP que una empresa o escuela puede recibir del InterNIC. InterNIC reserva las direcciones IP clase "A" para los gobiernos de todo el mundo, las direcciones IP clase "B" para las empresas de mediano tamaño, y las direcciones IP clase "C" para el resto. Cuando se escriben las direcciones IP clase "A" en formato binario, el primer bit siempre es 0. Cuando se escriben las direcciones IP clase "B" en formato binario, los dos primeros bits siempre son 1 y 0. Cuando se escriben las direcciones IP clase "C" en formato binario, los tres primeros bits siempre son 1, 1 y 0.



## Patrones de bit de la dirección IP



### ¿Qué tipo de formato de direccionamiento IP utiliza una red clase "A"?

Se asignan a gobiernos de todo el mundo.

Un ejemplo de dirección IP clase "A" sería 124.95.44.15. En este ejemplo, el primer octeto, 124, identifica el número de la red. Como el número 124 identifica el número de la red, debe haber sido asignado por InterNIC. Así, los administradores internos de la red podrían determinar o asignar los valores de los veinticuatro bits restantes.

Todas las direcciones IP clase "A" utilizan sólo los ocho primeros bits de la parte de la dirección correspondiente a la red. Los tres octetos restantes de la dirección IP quedan reservados a la porción correspondiente al host. El menor número de dirección de host puede obtenerse fijando los ocho bits de los tres octetos en cero. El mayor número de dirección de host puede obtenerse fijando todos los ocho bits de los tres octetos en uno. Esto da  $2^{24} = 16.777.216$  direcciones IP posibles. De este modo,



cada red que tiene un esquema de direcciones IP clase "A" tiene hasta un máximo de  $2^{24}$  direcciones IP posibles para asignar a los dispositivos conectados a dicha red.

Una forma relativamente fácil de reconocer si un dispositivo forma parte de una red clase "A" es mirar el primer octeto de su dirección IP. Los números del primer octeto de todas las redes clase "A" oscilan entre 0 y 127.

## ¿Qué tipo de formato de direccionamiento IP utiliza una red clase "B"?

Se asignan a empresas y organizaciones de mediano tamaño.

Un ejemplo de dirección IP clase "B" sería 151.10.13.28. En este ejemplo, los dos primeros octetos se utilizan para identificar el número de la red. En las redes clase "B" los dos primeros octetos los asigna InterNIC. Así, los administradores internos de la red podrían fijar o asignar los valores de los dieciséis bits restantes.

Todas las direcciones IP clase "B" utilizan los primeros dieciséis bits para la parte de la dirección correspondiente a la red. Los octetos restantes de la dirección IP quedan reservados para la parte de la dirección correspondiente al host. Así, cada red que tiene un esquema de direcciones IP clase "B" tiene un máximo de  $2^{16} = 65536$  direcciones IP posibles para asignar a los dispositivos conectados a su red. Una forma relativamente fácil de reconocer si un dispositivo forma parte de una red clase "B" es mirar los dos primeros octetos de su dirección IP. Las direcciones IP clase "B" IP siempre tienen valores entre 128 y 191 en el primer octeto. En el segundo octeto, siempre tienen un valor comprendido entre 0 y 255



R: Número de red asignado por NIC

H: Número de host asignado por el administrador de red

## Reconocimiento de clases en direcciones IP (regla del primer octeto)

Bits de mayor orden	Octeto en decimal	Clase de dirección
0	0 - 127	A
10	128 - 191	B
110	192 - 223	C

## ¿Qué tipo de formato de direccionamiento IP utiliza una red clase "C"?

Se asignan a todas las restantes redes, no comprendidas en clases A o B.

Un ejemplo de dirección IP clase "C" sería 201.110.213.28. En este ejemplo, los tres primeros octetos se utilizan para identificar el número de la red. Como se los utiliza para identificar el número de la red, los tres primeros octetos de las direcciones clase "C" los asigna InterNIC. Esto significa que sólo hay ocho bits de la dirección que puede asignar en forma local el administrador de la red.



Todas las direcciones IP clase "C" utilizan los primeros veinticuatro bits para la parte de la dirección correspondiente a la red. Sólo el último octeto de la dirección IP queda reservado para la parte de la dirección correspondiente al host. Así, cada red que tiene un esquema de dirección IP clase "C" tiene como máximo  $2^8 = 256$  direcciones IP posibles para asignar en forma local a los dispositivos conectados a la misma.

Una forma relativamente fácil de reconocer si un dispositivo forma parte de una red clase "C" es ver los tres primeros octetos de su dirección IP. Las direcciones IP clase "C" siempre tendrán los valores comprendidos entre 192 y 223 en el primer octeto. El valor del segundo y del tercer octeto puede ser cualquier valor comprendido entre 1 y 255.

## ¿Cuántas clases de redes hay?

Hasta ahora hemos visto que hay tres clases de redes que pueden ser asignadas por InterNIC. En realidad hay cinco clases de redes. Sin embargo, sólo tres de ellas se utilizan comercialmente. Se trata de las redes clases "A," "B," y "C". Las otras dos clases de redes están reservadas

## ¿Qué direcciones IP están reservadas para multicast<sup>1</sup> y para fines experimentales?

Se dijo que era posible que cada octeto de una dirección IP totalice 255. Sin embargo, cuando se describió qué valores decimales podían ser asignados por InterNIC al primer octeto de una red de cualquier clase, el máximo número indicado era 223. Ud. puede haberse preguntado por qué el máximo valor era sólo 223 y no 255 ya que un octeto tiene 255 valores posibles. La razón es que InterNIC reserva una serie de direcciones para multicast y para fines experimentales. Por lo tanto, estos números no pueden asignarse a las redes. Entonces, para fines de networking, en las direcciones IP no se utilizan los valores comprendidos entre 224 y 255 en el primer octeto.

Además de estas direcciones IP reservadas, cualquier dirección IP que tenga todos 0 en la parte correspondiente al host está reservada al igual que toda dirección que tenga todos 1 en la parte del host.

En las siguientes secciones se analizarán en mayor profundidad estos tipos de direcciones.

## ¿Qué direcciones IP están reservadas para las redes?

En la lección 11 Ud. aprendió que todas las direcciones IP están divididas en dos partes, el número de la red y el número del host. Aprendió también que cada red debe tener una dirección IP única. En los ejemplos vistos hasta ahora, las direcciones IP sólo se han aplicado a dispositivos conectados a una red.

En algún momento Ud. deseará o necesitará referirse a todos los dispositivos de una red o, en otras palabras, a la red en sí. Sería molesto tener que escribir las direcciones IP de todos los dispositivos de la red. Simplemente se podrían escribir dos direcciones divididas por un guión que indiquen que Ud. se refiere a todos los dispositivos comprendidos dentro de un rango de números, pero también sería molesto. Se ha diseñado un método abreviado para referirse a la red. Por convención, en los esquemas de direccionamiento IP, toda dirección IP que termina con todos ceros binarios está reservada para la dirección de red. Así, en una red clase "A", 113.0.0.0 sería la dirección IP de dicha red. Los routers utilizan la dirección IP de la red para enviar datos a través de la Internet.

En una red clase "B" la dirección IP 176.10.0.0 sería la dirección de red. Obsérvese que los dos primeros octetos de la dirección de una red clase "B" son números decimales. Esto se debe a que ambos octetos son asignados por InterNIC y son números de la red. Sólo los dos últimos octetos tienen 0. Esto se debe a que los números de dichos octetos son números del host reservados para los dispositivos conectados a la red. De esta forma, para referirse a todos los dispositivos de la red, es decir a la red en sí, la dirección de red debe tener 0 en los dos últimos octetos. Como el 176.10.0.0 de

---

<sup>1</sup> **Multicast** - Paquetes únicos copiados por la red y enviados a un subconjunto específico de direcciones de red. Estas direcciones están especificadas en el campo de dirección del destino. Compárese con *broadcast*.





nuestro ejemplo está reservado para la dirección de red, jamás será utilizado como dirección IP de ningún dispositivo conectado a esta red.

Pregunta: ¿Cuál sería la dirección de red de un dispositivo como el que tendría la dirección IP 197.22.103.221?

Sugerencia: ¿Se trata de una dirección IP clase "A," clase "B," o clase "C"? La respuesta a pie de página.<sup>2</sup>

## ¿Qué direcciones IP están reservadas para broadcast?

Un broadcast se produce cuando un origen envía datos a todos los dispositivos de una red. Para que todos los dispositivos de la red presten atención a dichos broadcasts se deberá utilizar una dirección IP que todos puedan reconocer y captar. Típicamente, dichas direcciones IP terminan en todos 1 binarios. Para la red que utilizamos en nuestro ejemplo anterior, 176.10.0.0, la **dirección de broadcast**<sup>3</sup> que debería enviarse a todos los dispositivos de la red sería 176.10.255.255.

## ¿En qué se diferencia la visión externa e interna de las redes?

Con el direccionamiento IP es posible tener más de 2 millones de redes en la Internet. Como ya se ha mencionado, los dispositivos de internetworking llamados routers son los que se utilizan para conectar dos o más redes.

Cuando los datos, denominados frame, que provienen de una red llegan a un router, el router realiza las siguientes funciones:

En primer lugar, el router saca el encabezado de enlace de datos que lleva el frame. El encabezado de enlace de datos contiene las direcciones MAC del origen y del destino de los datos. Luego, esto permite que el router examine la capa de red que contiene la dirección IP de la red de destino. A continuación el router consulta sus tablas de enrutamiento para determinar cuál será el puerto necesario para enviar los datos para que lleguen a la red de destino.

Para la transferencia de datos en la Internet, una red ve a otra como una única red y no tiene conocimiento detallado de su estructura interna. La razón de esto es que ayuda a mantener tablas de enrutamiento pequeñas.

Sin embargo, internamente las redes pueden verse a sí mismas de manera bastante diferente. Para brindar mayor flexibilidad al administrador de la red, a menudo las redes, en particular las más grandes, están divididas en redes más pequeñas llamadas subredes. La mayoría de las subredes se denominan simplemente subredes. Por ejemplo, sería posible dividir una dirección IP clase "B" en muchas subredes

## ¿Quién asigna las direcciones de subred?

Al igual que la parte correspondiente al número del host de las direcciones clases "A," "B," y "C", las direcciones de subred se asignan localmente. En general lo hace el administrador de la red.

Al igual que todas las otras direcciones IP la dirección de cada subred es única.

## ¿Qué incluye una dirección de subred?

Las direcciones de subred incluyen un número de la red, un número de subred dentro de la red y un

---

<sup>2</sup> **Respuesta:** El número 197 en el primer octeto nos dice que se trata de una dirección clase "C". Por lo tanto, los tres primeros octetos representan la red. Sólo el último octeto representa los hosts. Por lo tanto, la dirección de red de cualquier host de esta red es 197.22.103.0. Como antes, sólo la parte de la dirección IP reservada para los hosts debe ser cero.

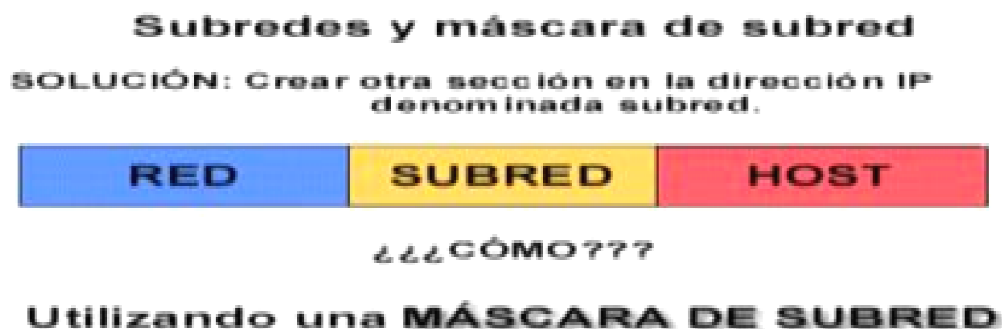
<sup>3</sup> **Dirección de broadcast** - Dirección especial reservada para enviar un mensaje a todas las estaciones. En general, la dirección de broadcast es una dirección de destino MAC con todos 1. Compárese con *dirección multicast*.



número del host dentro de la subred. Mediante este tercer nivel de direccionamiento las subredes brindan mayor flexibilidad al administrador de la red.

## ¿Cómo se crean las direcciones de subred?

Para crear una dirección de subred, el administrador de la red "toma prestados" bits del campo de host y los designa como campo de subred. Se pueden tomar prestados cualquier cantidad de bits siempre y cuando queden dos bits.



## ¿Cómo se ocultan las direcciones de subred de las redes externas?

Las subredes se ocultan de las redes externas utilizando una máscara. Denominada máscara de subred<sup>4</sup>. La función de la máscara de subred es decirle a los dispositivos qué parte de una dirección es el número de la red, incluyendo la subred, y qué parte es la correspondiente al host.

## ¿Qué formato utilizan las máscaras de subred?

Las máscaras de subred utilizan el mismo formato que el direccionamiento IP. En otras palabras, tienen treinta y dos bits de extensión y se dividen en cuatro octetos. Las máscaras de subred tienen todos 1 en la parte correspondiente a la red y a la subred, y todos 0 en la parte correspondiente al host. Por defecto, si no se toman prestados bits, la máscara de subred de una red clase "B" sería 255.255.0.0. Sin embargo, si se toman prestados 8 bits, la máscara de subred de la misma red clase "B" sería 255.255.255.0

Pregunta: ¿Cómo se representaría esta máscara de subred en notación de punto binaria?

Respuesta: La máscara de subred 255.255.255.0 se representaría como 11111111.11111111.11111111.00000000 en notación de punto binaria.

Todas las redes tienen máscaras de subred por defecto. Para la red 172.16.0.0 la máscara de subred por defecto es 255.255.0.0.

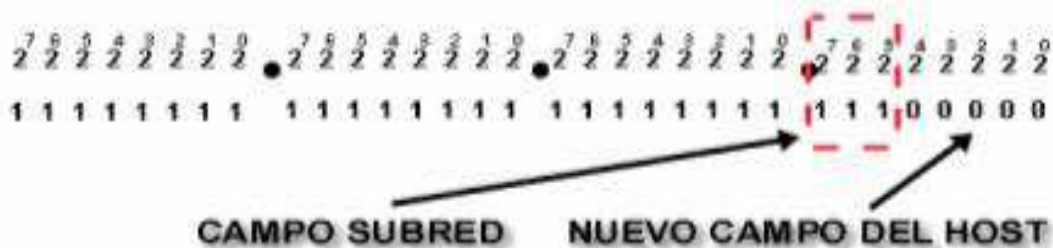
<sup>4</sup> **Máscara de subred** - Máscara de dirección de 32 bits que se utiliza en el IP para indicar los bits de una dirección IP que se están utilizando para la dirección de subred. También llamada simplemente *máscara*.



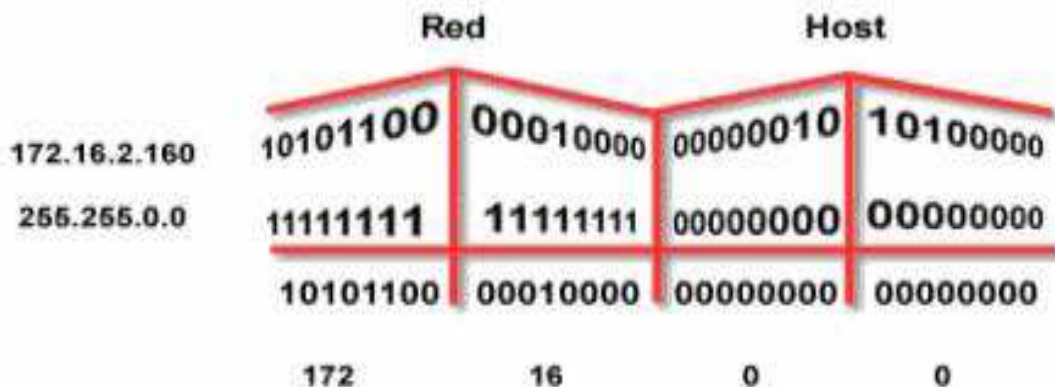
## REGLA:

Cuando la máscara de subred y la dirección IP se expanden a sus bits individuales y se comparan bit a bit, si hay un bit (de la máscara de subred) bajo cualquier campo de la dirección IP, ese bit es ahora parte del campo de la red o subred.

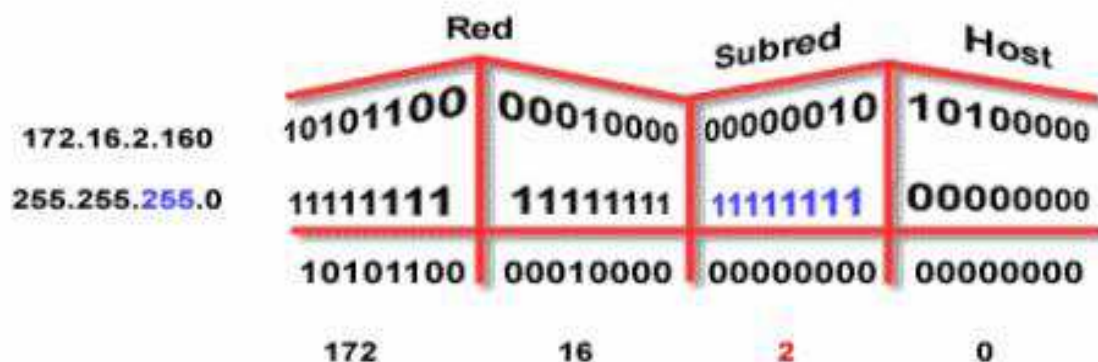
RED . RED . RED . SM HOST  
Octeto (8 bits) . Octeto (8 bits) . Octeto (8 bits) . Octeto (8 bits)



## Máscaras de subred sin subredes



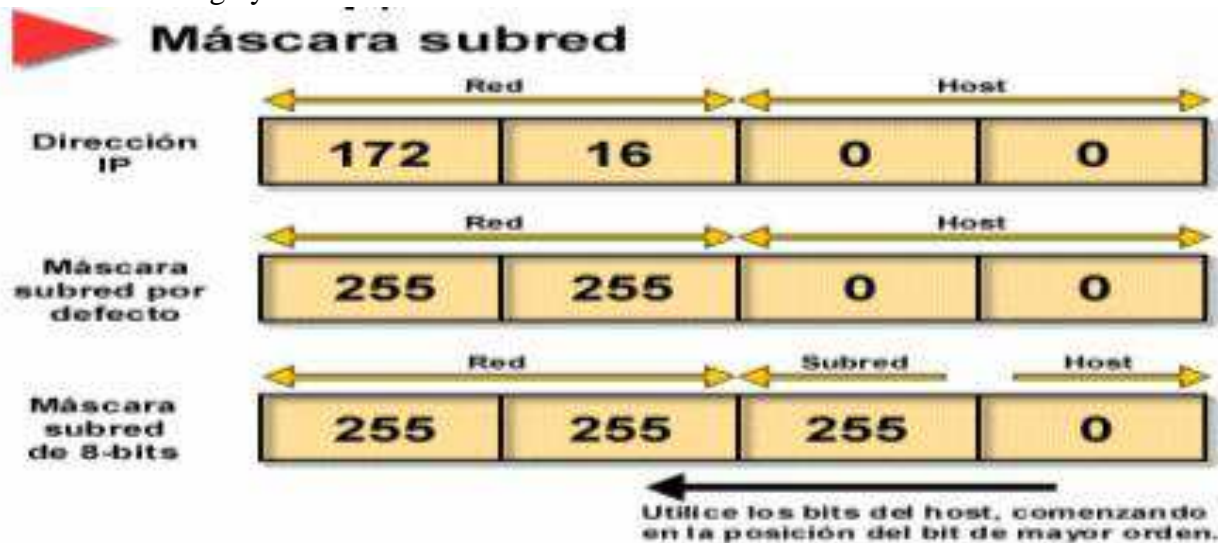
## Máscaras de subred con subredes



El número de red extendido en **ocho** bits

Resumiendo:

Se ha indicado que en la Internet una red ve a otra como una única red y no tiene un conocimiento detallado de la estructura interna de la otra red. Así, un dispositivo de una red externa sólo ve el número de la red y el número del host de un dispositivo conectado a otra red. Sin embargo, internamente, las redes pueden verse a sí mismas como una serie de redes más pequeñas llamadas subredes. Así las redes pueden ver sus direcciones IP divididas en el número de la red, el número de subred y el número del host. Las subredes utilizan direcciones de subred únicas de 32 bits que se crean tomando prestados bits del campo del host. Estas direcciones de subred son visibles para otros dispositivos de la misma red pero no para las redes externas. La razón por la cual las subredes no son visibles para las redes externas es porque utilizan máscaras de subred. Ampliemos algo más acerca de las subredes, las máscaras de subred, qué determina cuántos hosts puede haber en una subred y cómo se determinan el rango y la secuencia de los hosts en las subredes.



**¿Cuántos bits pueden tomarse prestados del número del host en una red clase "B" y en una red clase "C" para crear subredes?**

Como sólo hay dos octetos en el campo del host de una red clase "B" se pueden tomar hasta catorce bits para crear subredes. Una red clase "C" sólo tiene un octeto en el campo del host. Por lo tanto, sólo se pueden tomar prestados hasta un máximo de seis bits en las redes clase "C" para formar subredes.

**¿Qué le sucede a la dirección de máscara de subred si se toman prestados sólo algunos de los bits de un octeto?**

Indicamos anteriormente que las máscaras de subred utilizan direcciones IP de 32 bits que siempre emplean todos 1 binarios en las partes de la dirección correspondientes a la red y a la subred y todos 0 binarios en la parte de la dirección correspondiente al host. Así, la dirección de máscara de subred clase "B" con ocho bits tomados del campo del host sería 255.255.255.0.

Ahora imagine que tiene una red clase "B". En este caso, en lugar de tomar prestados todos los ocho bits del tercer octeto, sólo se toman siete bits para crear subredes. Empleando la representación binaria, en este ejemplo la máscara de subred sería:

11111111.11111111.11111110.00000000.

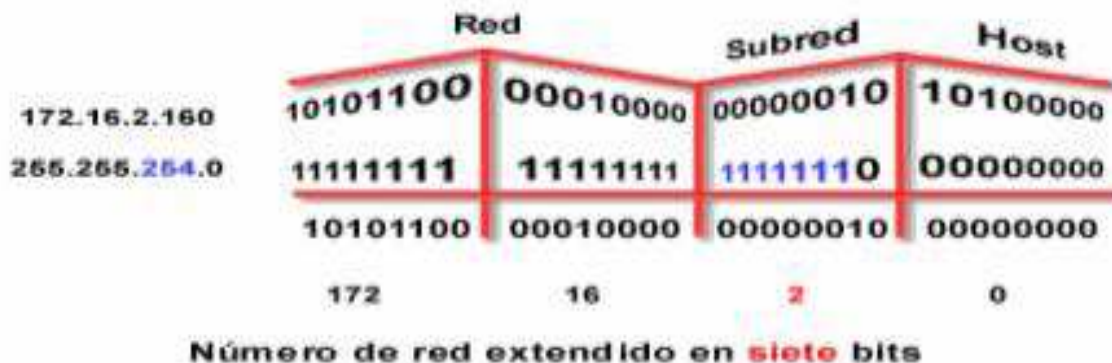
Por lo tanto, 255.255.255.0 ya no puede utilizarse como máscara de subred.

Si en una red clase "B" sólo se toman prestados siete bits, ¿cuál sería la máscara de subred en notación de punto decimal?

Rta: Si sólo se tomaran siete bits del tercer octeto, utilizando notación de punto decimal la dirección de la máscara de subred sería 255.255.254.0.



## Máscaras de subred con subredes



¿Cuál sería la máscara de subred en notación de punto decimal si sólo se tomaran prestados cinco bits del tercer octeto de una dirección clase "B"?

Rta: La máscara de subred sería 255.255.248.0 si sólo se tomaran prestados cinco bits del tercer octeto de una dirección clase "B".

¿Cuál sería la máscara de subred en notación de punto si sólo se tomara prestado un bit del tercer octeto de una dirección clase "B"?

Rta: Si sólo se tomara prestado un bit del tercer octeto de una dirección clase "B", la máscara de subred sería 255.255.128.0.

A partir de estos ejemplos puede verse que cuantos menos bits se tomen prestados de un octeto de ocho bits, disminuye el valor decimal que representa a dicho octeto en la máscara de subred. El valor decimal resultante para dicho octeto se obtiene totalizando las restantes potencias de 2 representadas por los 1 binarios de la porción de subred de la dirección IP.

## Equivalencias decimales de patrones de bits

128	64	32	16	8	4	2	1		
1	0	0	0	0	0	0	0	-	128
1	1	0	0	0	0	0	0	-	192
1	1	1	0	0	0	0	0	-	224
1	1	1	1	0	0	0	0	-	240
1	1	1	1	1	0	0	0	-	248
1	1	1	1	1	1	0	0	-	252
1	1	1	1	1	1	1	0	-	254
1	1	1	1	1	1	1	1	-	255

¿Qué determina cuántas subredes pueden crearse tomando prestados bits del campo del host?

¿Cuántas serían las combinaciones posibles de 0 y 1 si se toman prestados cuatro bits del campo del host para crear subredes?



Téngase en cuenta que cada vez que se tomó otro bit prestado del campo del host, el número de subredes que se pueden crear aumentó en una potencia de dos. De este modo, las 4 subredes creadas cuando se tomaron dos bits podrían representarse como  $2^2$ ; las 8 subredes que se crearon tomando prestados tres bits podrían representarse como  $2^3$ ; y las 16 subredes que se crearon tomando prestados cuatro bits podrían representarse como  $2^4$ . A partir de estos ejemplos es fácil ver que cada vez que se toma un nuevo bit del campo de host el número de subredes creadas aumenta en una potencia de dos.

¿Cuántas subredes pueden crearse tomando prestados cinco bits del campo de host?

Serán  $2^5 = 32$  subredes.

¿Cuántas subredes pueden crearse tomando prestados seis bits del campo de host?

Serán  $2^6 = 64$  subredes.

## ¿Qué determina cuántas direcciones de host pueden asignarse a cada subred?

Cada vez que se toma prestado un bit del campo del host queda un bit menos en el octeto que puede utilizarse para el número del host. Así, cada vez que se toma prestado un bit del campo del host el número de direcciones de host que se pueden asignar disminuye en una potencia de dos.

Para ver cómo funciona esto, veamos una red clase "C". Como ya se vio, si no se utiliza una máscara de subred, todos los ocho bits del último octeto se utilizan para el campo del host. Por lo tanto hay 256 ó  $2^8$  direcciones posibles para comenzar.

Ahora imagine que esta red clase "C" está dividida en subredes. Si se toma prestado un bit del campo del host, el número de bits que se pueden emplear en las direcciones de host disminuye a siete. Si Ud. debiera escribir todas las posibles combinaciones de 0 y 1 que pueden producirse con los siete bits restantes, descubriría que el número total de hosts posibles que se pueden asignar a cada subred se reduce a 128 ó  $2^7$ .

En la misma red clase "C", si se toman prestados dos bits del campo del host, el número de bits que se pueden utilizar para las direcciones de host se reduce a seis. El número total de hosts que se pueden asignar a cada subred se reduce a 64 ó  $2^6$ .

Si se toman prestados tres bits del campo del host de una red clase "C", ¿a cuánto se reduciría el número total de hosts disponibles para cada subred?

Si se toman prestados cuatro bits del campo del host de una red clase "C", ¿a cuánto se reduciría el número total de hosts disponibles para cada subred?

Si se toman prestados cinco bits del campo del host de una red clase "C", ¿a cuánto se reduciría el número total de hosts disponibles para cada subred?

Si se toman prestados seis bits del campo del host de una red clase "C", ¿a cuánto se reduciría el número total de hosts disponibles para cada subred?

Como deben quedar dos bits en el campo del host, seis es el número máximo de bits que se pueden tomar prestados del campo del host en una red clase "C" para crear subredes.

## ¿Cómo se determinan el rango y la secuencia de los hosts en las subredes?

Como ya vimos, el número de direcciones de host posibles que se pueden asignar a una subred depende del número de subredes creadas. Por ejemplo, en una dirección de red clase "C", si la dirección de subred es 255.255.255.224 se pueden tomar prestados tres bits del campo del host y se pueden crear hasta ocho subredes, cada una de las cuales tendrá treinta y dos direcciones de host.

Para simplificar las cosas, concentrémonos en el último octeto de una red clase "C". Para comprender mejor cómo funciona el direccionamiento IP cuando se han creado subredes, dividamos el octeto en dos partes: el campo de subred y el campo de host. Si hay treinta y dos direcciones de host posibles que se pueden asignar a cada campo del host, sus direcciones IP estarían comprendidas dentro de los rangos de números representados en esta tabla.



Cuarto octeto de una red clase "C"

Subred	Números de Campo Binario de Subred	Rango de Números Binarios de Campo del Host	Rango de Números Decimales del Host
Primera subred	000	00000 a 11111	0 a 31
Segunda subred	001	00000 a 11111	32 a 63
Tercera subred	010	00000 a 11111	64 a 95
Cuarta subred	011	00000 a 11111	96 a 127
Quinta subred	100	00000 a 11111	128 a 159
Sexta subred	101	00000 a 11111	160 a 191
Septima subred	110	00000 a 11111	192 a 223
Octava subred	111	00000 a 11111	224 a 255

Utilizando esta tabla, responda las siguientes preguntas:

En una red clase "C" ¿a qué subred pertenecería el cuarto octeto representado como 01100001? (Rta: 4ta.subred)

¿Cómo se expresa el campo de subred en números binarios? (Rta: 011)

Volviendo a la misma tabla que describe el cuarto octeto de una red clase "C", ¿cómo se expresaría el número decimal 220 en forma de número binario escrito dentro de un octeto? (Rta: 11011100)

¿Cómo se expresaría el campo de subred en números binarios? (Rta: 110)

Volviendo a la misma tabla, ¿a qué subred de una red clase "C" pertenecería un octeto expresado como 10101101? (Rta: 6ta. subred)

¿Cómo se expresaría el campo del host en números binarios? (Rta: 01101)

### ¿Qué números de una subred están reservados para broadcasts?

En un párrafo anterior utilizamos el ejemplo de una red clase "C" en la cual se tomaban prestados tres bits del campo del host. Vimos que cuando se toman tres bits del octeto del host se pueden crear hasta ocho subredes, cada una de las cuales podría tener hasta treinta y dos hosts.

Vimos que las direcciones IP que terminan con todos 1 binarios están reservadas para broadcasts. Esto mismo se aplica a las subredes.

Para ver por qué esto es así, supongamos que se tiene una red clase "C" con el número 197.15.22.0 y que esta red ha sido dividida en las ocho subredes descritas en la tabla.

Miremos la dirección 197.15.22.31 de dicha red.

¿Cómo se expresaría este número en un esquema de numeración binaria?

(Rta: 11000101.00001111.00010110.00011111)

A primera vista, no se parece ni a una dirección de red reservada ni a una dirección de broadcast reservada. Sin embargo, como la red ha sido dividida en ocho subredes, Sabemos que los tres primeros bits del último octeto han sido tomados prestados para crear la primera subred. Esto significa que los cinco últimos bits son todos los que quedan en el campo del host de la subred.

11000101.	00001111.	00010110.	00011111
Campo de la Red			Campo de la Subred    Campo del Host



Obsérvese que todos los cinco últimos bits están expresados como 1 binarios. Esto significa que esta dirección IP es una dirección de broadcast reservada para la primera subred de la red 197.15.22.0. Ahora miremos otra dirección IP de la misma red clase "C": 197.15.22.127. ¿Cómo se expresaría en un esquema de numeración binaria?

(Rta: 11000101.00001111.00010110.01111111)

A primera vista este número no se parece a una dirección de broadcast reservada. Sin embargo, como la red ha sido dividida en ocho subredes, sabemos que los tres primeros bits del último octeto han sido tomados prestados. La subred que se ha creado es la cuarta. Esto significa que los últimos cinco bits son todos los que quedan en el campo de host de la subred.



Obsérvese que nuevamente cada uno de los últimos cinco bits están expresados como un 1 binario. Por lo tanto, la dirección IP 197.15.22.127 también debe ser una dirección de broadcast reservada. No obstante, esta vez es una dirección de broadcast reservada para la cuarta subred de la red 197.15.22.0. Compare las dos direcciones IP 197.15.22.31 y 197.15.22.127.

Observe que 197.15.22.31 es el último número del rango de números que se pueden asignar a los hosts de la primera subred. Observe que 197.15.22.127 también es el último número del rango de números que se pueden asignar a los hosts de la cuarta subred.

Si se escribe cada una de las últimas direcciones IP posibles para cada subred de la red clase "C" 197.15.22.0, se verá que los últimos cinco bits siempre terminan en 1 binarios. Por lo tanto, una buena regla para tener en cuenta es que la máxima dirección IP posible para cada subred siempre será una dirección reservada para los broadcasts de dicha subred. Por lo tanto, estas direcciones IP no pueden ser asignadas a ninguno de los dispositivos de la red.

## ¿Qué números de una subred están reservados para los números de subred?

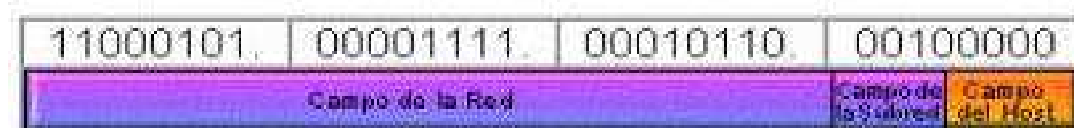
Vimos que las direcciones IP que terminan en todos 0 binarios están reservadas para la red. Lo mismo se aplica a las subredes. Para ver por qué esto es así, volvamos a suponer que se tiene una red clase "C" con el número 197.15.22.0 y que esta red ha sido dividida en las ocho subredes descritas en la siguiente tabla.



Esta vez mire la dirección IP 197.15.22.32. ¿Cómo se expresaría este número en un esquema de numeración binaria?

(Rta: 11000101.00001111.00010110.00100000)

A primera vista, esta dirección no se parece a una dirección de red reservada o a una dirección de broadcast reservada. Sin embargo, como la red ha sido dividida en ocho subredes, sabemos que los tres primeros bits del último octeto han sido tomados prestados. Esto significa que los últimos cinco bits son todos los que quedan en el campo de host de la subred.



Los tres primeros bits del último octeto, 001, indican que esta es la segunda subred. Obsérvese que todos los últimos cinco bits están expresados como 0 binarios. Esto significa que esta dirección IP debe ser un número de dirección de subred reservado.

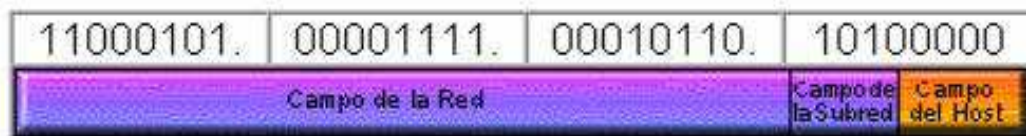




Luego, mire la dirección IP 197.15.22.160 de la misma red clase "C". ¿Cómo se expresará en un esquema de numeración binaria?

(Rta: 110001010.00001111.00010110.10100000)

Como antes, a primera vista no parece un número de dirección de red reservado. Sin embargo, como la red ha sido dividida en ocho subredes, sabemos que los tres primeros bits del último octeto han sido tomados prestados. Esto significa que los últimos cinco bits son todos los que quedan en el campo de host de la subred.



Los tres primeros bits del último octeto, 101, indican que esta es la sexta red. Como antes, todos los bits restantes son 0 binarios. Esto significa que la dirección IP 197.15.22.160 debe ser una dirección reservada para una dirección de subred.

Compare las dos direcciones IP 197.15.22.32 y 197.15.22.160. Observe que 197.15.22.32 es el primer número del rango de números que se pueden asignar a los hosts de la segunda subred. Observe que 197.15.22.160 es el primer número del rango de números que se pueden asignar a los hosts de la sexta subred.

Si Ud. debiera escribir todas las direcciones IP posibles para cada subred de la red clase "C" 197.15.22.0, descubriría que los cinco bits del campo de host siempre terminan en 0 binarios. Por lo tanto una buena regla para tener en cuenta es que la menor dirección IP posible para cada subred siempre será la dirección reservada para las direcciones de subred. Por lo tanto, estas direcciones IP no pueden ser asignadas a ninguno de los dispositivos de la red.

## ¿Cómo maneja el router las direcciones IP de subred y las máscaras de subred?

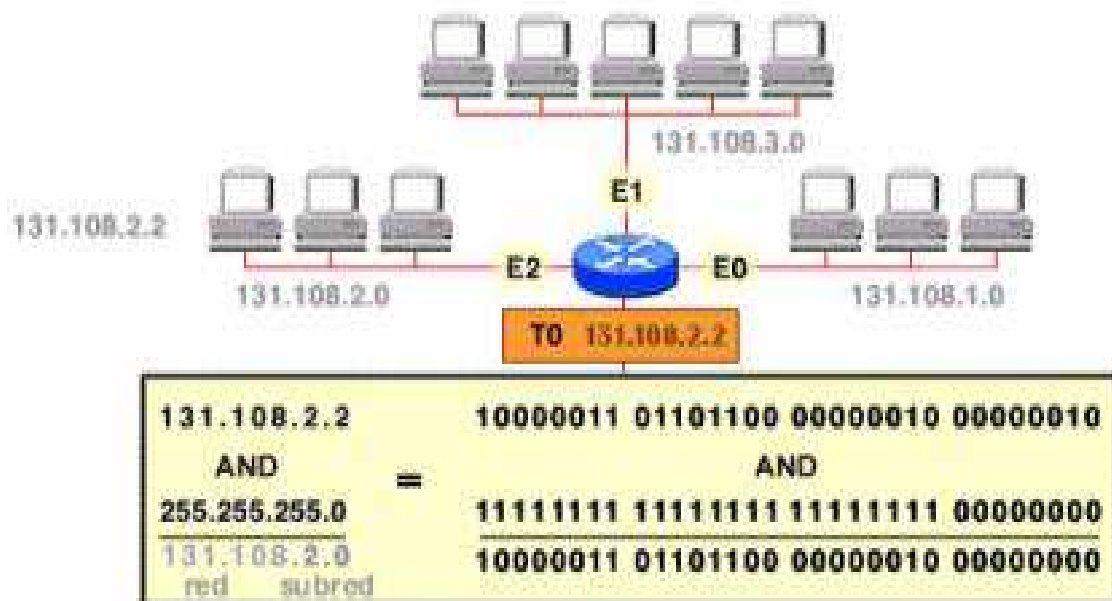
Aprendimos que en la Internet, una red ve a otra red como una única red y no tiene un conocimiento detallado de su estructura interna. Por lo tanto no sabe si la otra red contiene o no subredes.

Por ejemplo, sea que una organización llamada MATANZA tiene una red clase "B" con número de red 131.108.0.0. Internamente, la red puede estar dividida en subredes. Sin embargo, las redes externas sólo saben que es una única red.

Supongamos que un dispositivo de una red con una dirección IP 197.15.22.44 quiere enviar datos a otro dispositivo conectado a la red MATANZA, cuya dirección IP es 131.108.2.2. Los datos se envían a través de la Internet hasta que llegan al router conectado a la red de MATANZA. La tarea del router es determinar a cuál de las subredes de dicha organización se deben enrutar los datos.

Para hacerlo, el router mira la dirección IP de destino de los datos y determina qué parte corresponde al campo de red, qué parte corresponde al campo de subred y qué parte corresponde al campo de host. Recuerde que cuando un router mira los datos no ve la dirección IP como un número decimal sino como el número binario 10000011.01101100.00000010.00000010.

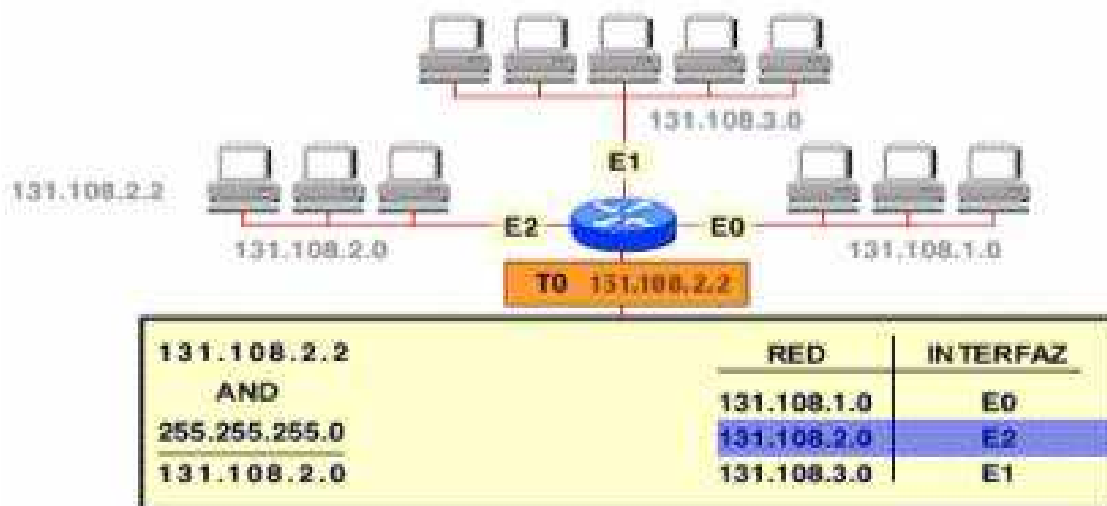
El router sabe que la dirección de máscara de la organización es 255.255.255.0. El router ve este número como 11111111.11111111.11111111.00000000. La máscara de subred indica que MATANZA ha tomado prestados ocho bits para crear subredes. El router toma esta información, la dirección IP de destino que llevan los datos y la máscara de subred de la red de MATANZA y realiza una operación lógica de "and" entre ellas bit por bit.



Cada vez que Ud. realiza una operación lógica de "and" de un 1 y un 1, volverá al principio. Cada vez que Ud. realiza una operación lógica de "and" de cualquier cosa y un 0, obtendrá un 0. Por lo tanto, cuando el router realiza esta operación de "and" la porción del host fracasa.

El router ve lo que queda, que es el número de red que incluye la subred.

El router luego mira su tabla de enrutamiento y trata de comparar el número de red que incluye la subred con una interfaz.



Una vez establecida la comparación, el router sabe qué interfaz utilizar. Luego el router envía los datos a la interfaz y a la dirección IP de subred de destino correcta de la red de MATANZA.

### ¿Cómo cambia la operación de "and" con las diferentes máscaras de subred?

Para comprender mejor cómo funciona la operación "and", veamos cómo manejaría un router las diferentes máscaras de subred aplicadas a la misma red.

Imagínese que tiene una red clase "B" con el número de red 172.16.0.0. Después de evaluar las necesidades de esta red, el administrador de la red ha decidido tomar prestados ocho bits para crear subredes. Como ya hemos visto, cuando se toman prestados ocho bits para crear subredes, la máscara



de subred es 255.255.255.0. Alguien externo a la red envía datos a la dirección IP 172.16.2.120. Para determinar a dónde enviar los datos, el router realiza una operación "and" entre esta dirección y la máscara de subred.

## Ejemplo de planeamiento de subred Clase B

Dirección de Host IP: 172.16.2.120  
Máscara de Subred: 255.255.255.0

	Red		Subred	Host
172.16.2.120	10101100	00010000	00000010	01111000
255.255.255.0 /8:	11111111	11111111	11111111	00000000
Subred:	10101100	00010000	00000010	00000000
	172	16	2	0

- Dirección de subred = 172.16.2.0
- Dirección de host = 172.16.2.1 - 172.16.2.254
- Dirección de broadcast = 172.16.2.255
- Ocho bits de subred

Cuando se realiza la operación "and" entre ambos números, la porción de la dirección correspondiente al host se inutiliza. Lo que queda es el número de red que incluye a la subred. De este modo, los datos se direccionan al dispositivo identificado por medio del número binario 01111000.

Ahora imagine que tiene la misma red, 172.16.0.0. Sin embargo, esta vez el administrador de la red ha decidido tomar prestados sólo siete bits para crear subredes. En notación binaria, la máscara de subred en este caso sería 11111111.11111111.11111110.00000000. ¿Cuál sería en notación decimal de punto?

(Rta: 255.255.254.0 )

Nuevamente, alguien externo a la red envía datos a una dirección IP, 172.16.2.160. Para determinar a dónde enviar los datos, el router realiza una operación "and" entre esta dirección y la máscara de subred.

Nuevamente, cuando el router realiza la operación "and" entre ambos números, la porción de la dirección correspondiente al host se inutiliza. Lo que queda es el número de red que incluye la subred. De este modo, en este ejemplo los datos se direccionan al dispositivo identificado por el número binario 10100000.