

11.0 Introducción

Desplázate para empezar

11.0.1 ¿Por qué debería tomar este módulo?

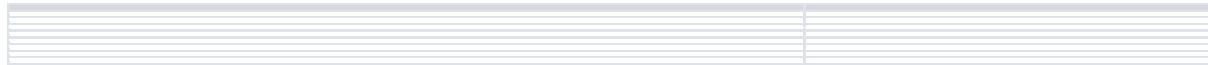
¡Bienvenido a direccionamiento IPv4!

Actualmente, todavía hay muchas redes que utilizan direcciones IPv4, incluso cuando las organizaciones que las utilizan están haciendo la transición a IPv6. Por lo tanto, sigue siendo muy importante que los administradores de red sepan todo lo que puedan sobre el direccionamiento IPv4. Este módulo cubre en detalle los aspectos fundamentales del direccionamiento IPv4. Incluye cómo segmentar una red en subredes y cómo crear una máscara de subred de longitud variable (VLSM) como parte de un esquema general de direcciones IPv4. La subred es como cortar un pastel en trozos cada vez más pequeños. La subred puede parecer abrumadora al principio, pero te mostramos algunos trucos para ayudarte en el camino. Este módulo incluye varios videos, actividades para ayudarle a practicar subredes, Packet Tracers y un laboratorio. Una vez que lo consigas, ¡estarás en camino a la administración de la red!

11.0.2 ¿Qué aprenderé en este módulo?

Título del módulo: Asignación de direcciones IPv4

Objetivos del módulo: Calcule un esquema de subredes IPv4 para segmentar la red de manera eficiente.



11.1 Estructura de la dirección IPv4

Desplázate para empezar

11.1.1 Porciones de red y de host

Una dirección IPv4 es una dirección jerárquica de 32 bits que se compone de una porción de red y una porción de host. Al determinar la porción de red frente a la porción de host, debe mirar la secuencia de 32 bits, como se muestra en la figura.

Dirección IPv4

El diagrama muestra el desglose de una dirección IPv4 en las partes de red y host. La dirección IPv4 es 192.168.10.10. Debajo, la dirección se convierte en 11000000 10101000 00001010 00001010. Una línea discontinua muestra la separación entre las partes de red y host. Esto ocurre después del tercer octeto y el bit 24.

11000000 10101000 0000101000001010 192 . 168 . 10 . 10
Porción de red
Porción de host
Dirección IPv4

Los bits dentro de la porción de red de la dirección deben ser idénticos para todos los dispositivos que residen en la misma red. Los bits dentro de la porción de host de la dirección deben ser únicos para identificar un host específico dentro de una red. Si dos hosts tienen el mismo patrón de bits en la porción de red especificada de la secuencia de 32 bits, esos dos hosts residen en la misma red.

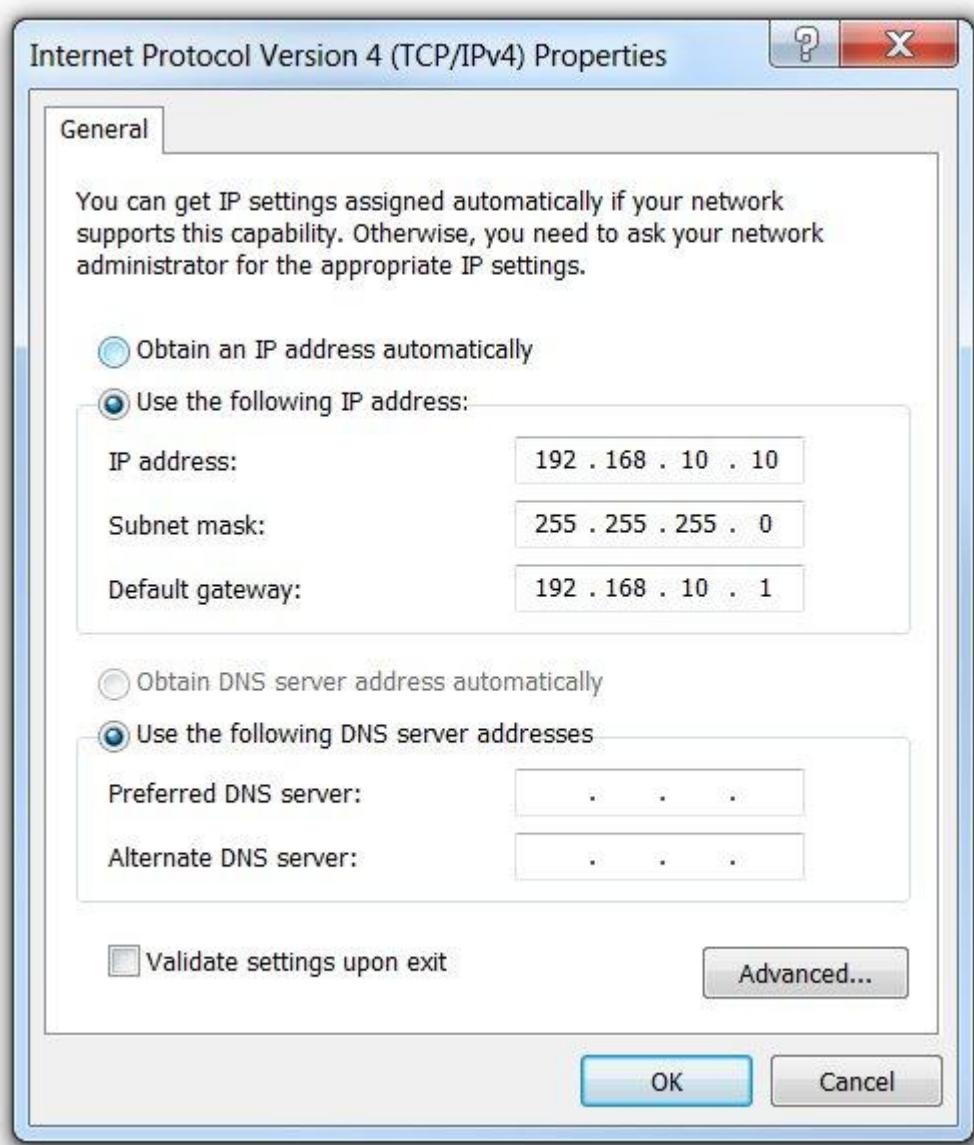
¿Pero cómo saben los hosts qué porción de los 32 bits identifica la red y qué porción identifica el host? El rol de la máscara de subred

11.1.2 La máscara de subred

Como se muestra en la figura, asignar una dirección IPv4 a un host requiere lo siguiente:

- **Dirección IPv4** - Esta es la dirección IPv4 única del host.
- **Máscara de subred** - se usa para identificar la parte de red/host de la dirección IPv4.

Configuración IPv4 en un equipo con Windows



Nota: Se requiere una dirección IPv4 de puerta de enlace predeterminada para llegar a redes remotas y se requieren direcciones IPv4 del servidor DNS para traducir nombres de dominio a direcciones IPv4.

La máscara de subred IPv4 se usa para diferenciar la porción de red de la porción de host de una dirección IPv4. Cuando se asigna una dirección IPv4 a un dispositivo, la máscara de subred se usa para determinar la dirección de red del dispositivo. La dirección de red representa todos los dispositivos de la misma red.

La siguiente figura muestra la máscara de subred de 32 bits en formato decimal y binario punteado.

Máscara de subred

la máscara de subred de 255.255.255.0 en la parte superior con la representación binaria de 11111111 11111111 111111 0000000 debajo; una línea discontinua se dibuja después del tercer octeto y el bit 24

255 . 255 . 255 . 11111111 000000000 11111111 11111111

Máscara de subred

Observe cómo la máscara de subred es una secuencia consecutiva de 1 bits seguida de una secuencia consecutiva de 0 bits.

Para identificar las porciones de red y host de una dirección IPv4, la máscara de subred se compara con la dirección IPv4 bit por bit, de izquierda a derecha como se muestra en la figura.

Asociación de una dirección IPv4 con su máscara de subred

La figura muestra una dirección IPv4, escrita en decimal con puntos y binario, con la máscara de subred a continuación, también escrita en decimal con puntos y binario, utilizada para mostrar la división entre la parte de red y la parte de host de la dirección. La dirección IPv4 es 192.168.10.10 que se convierte a 11000000 10101000 00001010 00001010. La máscara de subred es 255.255.255.0 que se convierte en 11111111 111111 111111 00000000. Una línea discontinua muestra la separación entre la red y las porciones de host. Esto ocurre después del tercer octeto y el bit 24.

255 . 255 . 255 . 0 11000000 10101000 0000101000001010 192 . 168 . 10 . 10 11111111 0000000011111111 11111111

Porción de red
Porción de host

Dirección IPv4
Máscara de subred

Tenga en cuenta que la máscara de subred en realidad no contiene la porción de red o host de una dirección IPv4, solo le dice a la computadora dónde buscar la parte de la dirección IPv4 que es la porción de red y qué parte es la porción de host.

El proceso real que se usa para identificar la porción de red y la porción de host se denomina AND.

11.1.3 La longitud del prefijo

Puede ser difícil expresar direcciones de red y de host con la dirección de la máscara de subred decimal punteada. Afortunadamente, hay un método alternativo para identificar una máscara de subred, un método llamado longitud del prefijo.

La longitud del prefijo es el número de bits establecido en 1 en la máscara de subred. Está escrito en "notación de barra", que se observa mediante una barra diagonal (/) seguida del

número de bits establecido en 1. Por lo tanto, cuente el número de bits en la máscara de subred y anteponga una barra diagonal.

Consulte la tabla para ver ejemplos. En la primera columna, se enumeran varias máscaras de subred que se pueden usar con una dirección de host. En la segunda columna, se muestra la dirección binaria de 32 bits convertida. En la última columna, se muestra la longitud de prefijo resultante.

Comparing the Subnet Mask and Prefix Length

Subnet Mask	Binary Address	Prefix Length
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000	24
255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000	26
255.255.255.224	11111111.11111111.11111111.11100000	27
255.255.255.240	11111111.11111111.11111111.11110000	28
255.255.255.248	11111111.11111111.11111111.11111000	29
255.255.255.252	11111111.11111111.11111111.11111100	30
255.255.255.254	11111111.11111111.11111111.11111110	31
255.255.255.255	11111111.11111111.11111111.11111111	32

Nota: Una dirección de red también se conoce como prefijo o prefijo de red. Por lo tanto, la longitud del prefijo es el número de 1 bits en la máscara de subred.

Al representar una dirección IPv4 utilizando una longitud de prefijo, la dirección IPv4 se escribe seguida de la longitud del prefijo sin espacios. Por ejemplo, 192.168.10.10 255.255.255.0 se escribiría como 192.168.10.10/24. Más adelante se analiza el uso de varios tipos de longitudes de prefijo. Por ahora, el foco estará en el prefijo / 24 (es decir, 255.255.255.0)

11.1.4 Determinación de la red - Lógica AND

Un AND lógico es una de las tres operaciones booleanas utilizadas en la lógica booleana o digital. Las otras dos son OR y NOT. La operación AND se usa para determinar la dirección de red.

Y lógico es la comparación de dos bits que producen los resultados que se muestran a continuación. Observe que solo mediante 1 AND 1 se obtiene 1. Cualquier otra combinación da como resultado un 0.

- 1 Y 1 = 1
- 0 Y 1 = 0
- 1 Y 0 = 0
- 0 Y 0 = 0

Nota: En la lógica digital, 1 representa True y 0 representa False. Cuando se utiliza una operación AND, ambos valores de entrada deben ser True (1) para que el resultado sea True (1).

Para identificar la dirección de red de un host IPv4, se recurre a la operación lógica AND para la dirección IPv4, bit por bit, con la máscara de subred. El uso de la operación AND entre la dirección y la máscara de subred produce la dirección de red.

Para ilustrar cómo se usa AND para descubrir una dirección de red, considere un host con dirección IPv4 192.168.10.10 y una máscara de subred de 255.255.255.0, como se muestra en la figura:

- **Dirección de host IPv4 (192.168.10.10)** - La dirección IPv4 del host en formato decimal y binario con puntos.
- **Máscara de subred (255.255.255.0)** - La máscara de subred del host en formatos decimales y binarios punteados.
- **Dirección de red (192.168.10.0)** - la operación AND lógica entre la dirección IPv4 y la máscara de subred da como resultado una dirección de red IPv4 que se muestra en formato decimal y binario con puntos.

El diagrama muestra el proceso AnDing entre una dirección de host IPv4 y una máscara de subred que da como resultado la dirección de red IPv4 del host. La dirección del host IPv4 es 192.168.10.10. Debajo de eso, la dirección se convierte en 11000000 10101000 00001010 00001010. Debajo de eso, se escribe la máscara de subred de 255.255.255.0. Debajo de eso, la máscara de subred se convierte en 11111111 111111 00000000. Se dibuja una línea debajo del equivalente binario de la máscara de subred. Debajo de la línea se encuentra el decimal con puntos y el equivalente binario de la dirección de red IPv4 determinado por el proceso AnDing. Un cuadro sombreado azul muestra el primer bit de la dirección de host IPv4, un 1, en comparación con el primer bit de la máscara de subred, también un 1, lo que resulta en un 1 como primer valor de bit en la dirección de red IPv4. La dirección de red IPv4 es 192.168.10.0 con un equivalente binario de 11000000 101001000 00001010 00000000.
0000 10101100 00001010 10000000 1010192168...10100000 00001111 11111111
11111111 11110000 00001100 00001010 10000000 1010255255...2550192168...100

Dirección IPv4 de host
Máscara de subred
Dirección
de red
IPv4

Y
Igual

Utilizando la primera secuencia de bits como ejemplo, observe que la operación AND se realiza en el 1 bit de la dirección del host con el 1 bit de la máscara de subred. Esto da como resultado un bit de 1 para la dirección de red. 1 AND 1 = 1.

La operación AND entre una dirección de host IPv4 y una máscara de subred da como resultado la dirección de red IPv4 para este host. En este ejemplo, la operación AND entre la dirección host 192.168.10.10 y la máscara de subred 255.255.255.0 (/24) da como resultado la dirección de red IPv4 192.168.10.0/24. Esta es una operación IPv4 importante, ya que le dice al host a qué red pertenece.

11.1.5 Video - Direcciones de red, host y Broadcast

Haga clic en Reproducir para ver una demostración de cómo se determinan las direcciones de red, de host y de difusión para una dirección IPv4 y una máscara de subred dadas.

11.1.6 Direcciones de red, de host y de difusión

Dentro de cada red hay tres tipos de direcciones IP:

- Dirección de red
- Direcciones de host
- Dirección de broadcast

Usando la topología de la figura, se examinarán estos tres tipos de direcciones.

El diagrama es topología de red con cuatro hosts conectados a un switch que está conectado a un router. La interfaz del router tiene una dirección IP 192.168.10.1/24 y los hosts tienen las siguientes direcciones IP: 192.168.10.10/24, 192.168.10.55/24, 192.168.10.101/24 y 192.168.10.12/24. El cuarto octeto de la interfaz del router y los hosts se muestra en un color diferente. Un círculo abarca la interfaz del router, el switch y todos los hosts dentro de los cuales se escribe la dirección de red 192.168.10.0/24, también con el cuarto octeto mostrado en un color diferente.

192.168.10.1/24
192.168.10.10/24
192.168.10.55/24
192.168.10.101/24
192.168.10.12/24
192.168.10.0/24

Dirección de red

Dirección de red

Una dirección de red es una dirección que representa una red específica. Un dispositivo pertenece a esta red si cumple tres criterios:

- Tiene la misma máscara de subred que la dirección de red.
- Tiene los mismos bits de red que la dirección de red, como indica la máscara de subred.
- Se encuentra en el mismo dominio de difusión que otros hosts con la misma dirección de red.

Un host determina su dirección de red realizando una operación AND entre su dirección IPv4 y su máscara de subred.

Como se muestra en la tabla, la dirección de red tiene todos los 0 bits en la parte del host, según lo determinado por la máscara de subred. En este ejemplo, la dirección de red es 192.168.10.0/24. No se puede asignar una dirección de red a un dispositivo.

Network, Host, and Broadcast Addresses

Direcciones de host

Las direcciones de host son direcciones que se pueden asignar a un dispositivo, como un equipo host, un portátil, un teléfono inteligente, una cámara web, una impresora, un router, etc. La parte de host de la dirección son los bits indicados por 0 bits en la máscara de subred. Las direcciones de host pueden tener cualquier combinación de bits en la parte del host excepto los 0 bits (esto sería una dirección de red) o los 1 bits (esto sería una dirección de difusión).

Todos los dispositivos dentro de la misma red deben tener la misma máscara de subred y los mismos bits de red. Solo los bits del host serán diferentes y deben ser únicos.

Observe que en la tabla, hay una primera y última dirección de host:

- **Primera dirección de host** : este primer host dentro de una red tiene todos los 0 bits con el último bit (más a la derecha) como 1 bit. En este ejemplo es 192.168.10.1/24.
- **Última dirección de host** : este último host dentro de una red tiene los 1 bits con el último bit (más a la derecha) como 0 bit. En este ejemplo es 192.168.10.254/24.

Cualquier dirección entre 192.168.10.1/24 y 192.168.10.254/24 se puede asignar a un dispositivo de la red.

Dirección de broadcast

Una dirección de difusión es una dirección que se utiliza cuando se requiere para llegar a todos los dispositivos de la red IPv4. Como se muestra en la tabla, la dirección de difusión de red tiene los 1 bits en la parte del host, según lo determinado por la máscara de subred. En este ejemplo, la dirección de red es 192.168.10.255/24. No se puede asignar una dirección de difusión a un dispositivo.

11.1.7 Actividad - Uso de la operación AND para determinar la dirección de red

Instrucciones:

Utilice la operación AND para determinar la dirección de red (en formatos binario y decimal).

11.2 Unidifusión, difusión y multidifusión de IPv4

Desplázate para empezar

11.2.1 Unidifusión

En el tema anterior, aprendió acerca de la estructura de una dirección IPv4; cada una tiene una parte de red y una parte de host. Existen diferentes formas de enviar un paquete desde un dispositivo de origen, y estas diferentes transmisiones afectan a las direcciones IPv4 de destino.

La transmisión unidifusión se refiere a un dispositivo que envía un mensaje a otro dispositivo en comunicaciones uno a uno.

Un paquete de unidifusión tiene una dirección IP de destino que es una dirección de unidifusión que va a un único destinatario. Una dirección IP de origen sólo puede ser una dirección de unidifusión, ya que el paquete sólo puede originarse de un único origen. Esto es independientemente de si la dirección IP de destino es una unidifusión, difusión o multidifusión.

Reproduzca la animación para ver un ejemplo de transmisión de unidifusión.

Esta animación consta de tres hosts y una impresora conectada a un switch y router. La animación ilustra el host con la dirección IP 172.16.4.1 que envía un paquete de unidifusión a la dirección IP 172.16.4.253. Cuando el switch recibe el marco, lo reenvía a la impresora con la dirección IP 172.16.4.253.

Destino: 172.16.4.253/24
Fuente: 172.16.4.1/24

play_circle_filled

Nota: En este curso, toda la comunicación entre dispositivos es unidifusión a menos que se indique lo contrario.

Las direcciones de host de unidifusión IPv4 están en el rango de direcciones de 1.1.1.1 a 223.255.255.255. Sin embargo, dentro de este intervalo existen muchas direcciones reservadas para fines específicos. Estas direcciones de propósito especial se discutirán más adelante en este módulo.

11.2.2 Dirección

Transmisión de transmisión hace referencia a un dispositivo que envía un mensaje a todos los dispositivos de una red en comunicaciones unipersonales.

Los paquetes de difusión tienen una dirección IPv4 de destino que contiene solo números uno (1) en la porción de host.

Nota: IPv4 usa paquetes de difusión. Sin embargo, no hay paquetes de difusión con IPv6.

Todos los dispositivos del mismo dominio de difusión deben procesar un paquete de difusión. Un dominio de difusión identifica todos los hosts del mismo segmento de red. Una transmisión puede ser dirigida o limitada. Una difusión dirigida se envía a todos los hosts de una red específica. Por ejemplo, un host de la red 172.16.4.0/24 envía un paquete a la dirección 172.16.4.255. Se envía una difusión limitada a 255.255.255.255. De manera predeterminada, los routers no reenvían transmisiones por difusión.

Reproduzca la animación para ver un ejemplo de transmisión de difusión limitada.

Esta animación consta de tres hosts y una impresora conectada a un switch y router. La animación ilustra el host con la dirección IP 172.16.4.1 que envía un paquete de broadcast. Cuando el switch recibe el paquete de broadcast, lo reenvía todos los puertos a los demás hosts, impresora y router.

Fuente: 172.16.4.1/24
Destino: 255.255.255.255
Broadcast limitada

play_circle_filled

Los paquetes de difusión usan recursos en la red y hacen que cada host receptor en la red procese el paquete. Por lo tanto, se debe limitar el tráfico de difusión para que no afecte negativamente el rendimiento de la red o de los dispositivos. Debido a que los routers separan los dominios de difusión, la subdivisión de redes puede mejorar el rendimiento de la red al eliminar el exceso de tráfico de difusión.

Difusiones dirigidas por IP

Además de la dirección de difusión 255.255.255.255, hay una dirección IPv4 de difusión para cada red, llamada difusión dirigida. Esta dirección utiliza la dirección más alta de la red, que es la dirección donde todos los bits de host son 1s. Por ejemplo, la dirección de difusión dirigida para 192.168.1.0/24 es 192.168.1.255. Esta dirección permite la

comunicación con todos los hosts de esa red. Para enviar datos a todos los hosts de una red, un host puede enviar un solo paquete dirigido a la dirección de difusión de la red.

Un dispositivo que no está conectado directamente a la red de destino reenvía una difusión dirigida IP de la misma manera que reenvía paquetes IP de unidifusión destinados a un host de esa red. Cuando un paquete de difusión dirigida llega a un router que está conectado directamente a la red de destino, ese paquete se transmite en la red de destino.

Nota: Debido a problemas de seguridad y abuso previo de usuarios malintencionados, las transmisiones dirigidas se desactivan de forma predeterminada a partir de Cisco IOS Release 12.0 con el comando de configuración global **no ip directed-broadcasts**.

11.2.3 Multidifusión

La transmisión de multidifusión reduce el tráfico al permitir que un host envíe un único paquete a un grupo seleccionado de hosts que estén suscritos a un grupo de multidifusión.

Un paquete de multidifusión es un paquete con una dirección IP de destino que es una dirección de multidifusión. IPv4 reservó las direcciones de 224.0.0.0 a 239.255.255.255 como rango de multidifusión.

Los hosts que reciben paquetes de multidifusión particulares se denominan clientes de multidifusión. Los clientes de multidifusión utilizan servicios solicitados por un programa cliente para suscribirse al grupo de multidifusión.

Cada grupo de multidifusión está representado por una sola dirección IPv4 de destino de multidifusión. Cuando un host IPv4 se suscribe a un grupo de multidifusión, el host procesa los paquetes dirigidos a esta dirección de multidifusión y los paquetes dirigidos a la dirección de unidifusión asignada exclusivamente.

Los protocolos de enrutamiento como OSPF utilizan transmisiones de multidifusión. Por ejemplo, los routers habilitados con OSPF se comunican entre sí mediante la dirección de multidifusión OSPF reservada 224.0.0.5. Sólo los dispositivos habilitados con OSPF procesarán estos paquetes con 224.0.0.5 como dirección IPv4 de destino. Todos los demás dispositivos ignorarán estos paquetes.

En la animación, se muestran clientes que aceptan paquetes de multidifusión.

Esta animación consta de tres hosts y una impresora conectada a un switch y router. La animación ilustra el host con la dirección IP 172.16.4.1 que envía un paquete de multidifusión a la dirección IP del grupo de multidifusión 224.10.10.5. Cuando el conmutador recibe el paquete de multidifusión, lo reenvía todos los puertos a los demás hosts, impresoras y routers. Sin embargo, sólo dos hosts que son miembros de la dirección del grupo de multidifusión procesarán los paquetes. Todos los demás hosts descartan el paquete.

Fuente: 172.16.4.1/24

Destino: 224.10.10.5



11.2.4 Activity - Unicast, Broadcast, or Multicast

Instrucciones:

Haga clic en **Inicio** para ver la dirección IP de destino. A continuación, haga clic en los hosts que recibirá un paquete según el tipo de dirección (unicast, broadcast o multicast). Esta actividad se controla por tiempo. Haga clic en **Verificar** para revisar sus respuestas. Haga clic **Nuevo problema** para obtener un nuevo problema.

11.3 Tipos de direcciones IPv4

Desplázate para empezar

11.3.1 Direcciones IPv4 públicas y privadas

Del mismo modo que hay diferentes formas de transmitir un paquete IPv4, también hay diferentes tipos de direcciones IPv4. Algunas direcciones IPv4 no se pueden usar para salir a Internet, y otras se asignan específicamente para enrutar a Internet. Algunos se utilizan para verificar una conexión y otros se autoasignan. Como administrador de red, eventualmente se familiarizará con los tipos de direcciones IPv4, pero por ahora, al menos debe saber qué son y cuándo usarlas.

Las direcciones IPv4 públicas son direcciones que se enrutan globalmente entre routers de proveedores de servicios de Internet (ISP). Sin embargo, no todas las direcciones IPv4 disponibles pueden usarse en Internet. Existen bloques de direcciones denominadas direcciones privadas que la mayoría de las organizaciones usan para asignar direcciones IPv4 a los hosts internos.

A mediados de la década de 1990, con la introducción de la World Wide Web (WWW), se introdujeron direcciones IPv4 privadas debido al agotamiento del espacio de direcciones IPv4. Las direcciones IPv4 privadas no son exclusivas y cualquier red interna puede usarlas.

Nota: La solución a largo plazo para el agotamiento de direcciones IPv4 fue IPv6.

The Private Address Blocks

Nota: Las direcciones privadas se definen en RFC 1918 y a veces se denomina espacio de direcciones RFC 1918.

11.3.2 Enrutamiento en Internet

La mayoría de las redes internas, desde grandes empresas hasta redes domésticas, utilizan direcciones IPv4 privadas para dirigirse a todos los dispositivos internos (intranet), incluidos los hosts y routers. Sin embargo, las direcciones privadas no son enruteables globalmente.

En la figura, las redes de clientes 1, 2 y 3 están enviando paquetes fuera de sus redes internas. Estos paquetes tienen una dirección IPv4 de origen que es una dirección privada y una dirección IPv4 de destino que es pública (enrutable globalmente). Los paquetes con una dirección privada deben filtrarse (descartarse) o traducirse a una dirección pública antes de reenviar el paquete a un ISP.

Traducción de direcciones de red (NAT), para utilizar direcciones IP privadas

El diagrama es una topología de red con tres redes, cada una conectada a un router ISP diferente. Los routers ISP realizan NAT entre cada red e Internet.

10.0.0.0/8 172.16.0.0/16 192.168.0.0/24 ISP1 ISP2 ISP3

Este paquete tiene una dirección IPv4 de origen que es una dirección privada. Lo traduciré a una dirección IPv4 pública usando NAT



Antes de que el ISP pueda reenviar este paquete, debe traducir la dirección IPv4 de origen, que es una dirección privada, a una dirección IPv4 pública mediante la traducción de direcciones de red (NAT). Se usa la traducción de direcciones de red (NAT) para traducir entre direcciones IPv4 privadas y públicas. Esto generalmente se realiza en el router que conecta la red interna a la red ISP. Las direcciones IPv4 privadas de la intranet de la organización se traducirán a direcciones IPv4 públicas antes de enrutar a Internet.

Nota: Aunque no se puede acceder directamente a un dispositivo con una dirección IPv4 privada desde otro dispositivo a través de Internet, el IETF no considera las direcciones IPv4 privadas o NAT como medidas de seguridad efectivas.

Las organizaciones que tienen recursos disponibles para Internet, como un servidor web, también tendrán dispositivos que tengan direcciones IPv4 públicas. Como se muestra en la figura, esta parte de la red se conoce como DMZ (zona desmilitarizada). El router en la figura no solo realiza enruteamiento, sino que también realiza NAT y actúa como un firewall para la seguridad.

El diagrama es una topología de red que muestra un router en el centro con tres conexiones; una a la Intranet de la empresa, otra a una DMZ y otra a Internet. A la izquierda está la Intranet con dispositivos que usan direcciones IPv4 privadas. En la parte superior, se encuentra la DMZ con dos servidores que utilizan direcciones IPv4 públicas. A la derecha está la nube de Internet. El router está actuando como un firewall y realizando NAT.



Nota: Las direcciones IPv4 privadas se utilizan comúnmente con fines educativos en lugar de utilizar una dirección IPv4 pública que probablemente pertenezca a una organización.

11.3.3 Actividad - Admitir o bloquear direcciones IPv4

Instrucciones:

Decida admitir o bloquear cada dirección IP según si es pública (Internet) o privada (red local pequeña). Haga clic en Inicio para comenzar y haga clic en Pase o Bloquear.

Puntos
Iniciar
Restablecer
Bloquear
Pasa

11.3.4 Direcciones IPv4 de uso especial

Existen ciertas direcciones, como la dirección de red y la dirección de difusión, que no se pueden asignar a los hosts. También hay direcciones especiales que pueden asignarse a los hosts, pero con restricciones respecto de la forma en que dichos hosts pueden interactuar dentro de la red.

Direcciones de Loopback

Direcciones de Loopback (127.0.0.0 /8 or 127.0.0.1 to 127.255.255.254) generalmente identificadas solo como 127.0.0.1, son direcciones especiales que usa un host para dirigir el tráfico hacia sí mismo. Por ejemplo, se puede usar en un host para probar si la configuración TCP/IP funciona, como se muestra en la ilustración. Observe cómo la dirección de loopback 127.0.0.1 responde al comando **ping**. También observe cómo todas

las direcciones de este bloque realizan un bucle invertido hacia el host local, como se muestra con el segundo **ping** de la ilustración.

Ping a la interfaz de bucle invertido

```
C:\Users\NetAcad> ping 127.0.0.1
Pinging 127.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Ping statistics for 127.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\Users\NetAcad> ping 127.1.1.1
Pinging 127.1.1.1 with 32 bytes of data:
Reply from 127.1.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Ping statistics for 127.1.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\Users\NetAcad>
```

Direcciones link-local

Direcciones link-local o direcciones IP privadas automáticas (APIPA) 169.254.0.0/16o 169.254.0.1 a 169.254.255.254 Los utiliza un cliente DHCP de Windows para autoconfigurarse en caso de que no haya servidores DHCP disponibles. Las direcciones locales de vínculo se pueden utilizar en una conexión de punto a punto, pero no se utilizan comúnmente para este propósito.

11.3.5 Direccionamiento con clase antigua

En 1981, las direcciones IPv4 de Internet se asignaban mediante el direccionamiento con clase, según se define en RFC 790 (<https://tools.ietf.org/html/rfc790>), Números asignados. A los clientes se les asignaba una dirección de red basada en una de tres clases: A, B o C. RFC dividía los rangos de unidifusión en las siguientes clases específicas:

- **Clase A (0.0.0.0/8 a 127.0.0.0/8)** - diseñada para admitir redes extremadamente grandes, con más de 16 millones de direcciones de host. La clase A utilizó un

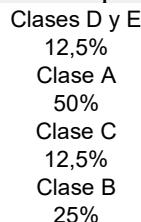
prefijo fijo / 8 con el primer octeto para indicar la dirección de red y los tres octetos restantes para las direcciones de host (más de 16 millones de direcciones de host por red).

- **Clase B (128.0.0.0 /16 - 191.255.0.0 /16)** - diseñada para satisfacer las necesidades de redes de tamaño moderado a grande, con hasta 65000 direcciones de host. La clase B utilizó un prefijo fijo / 16 con los dos octetos de alto orden para indicar la dirección de red y los dos octetos restantes para las direcciones de host (más de 65,000 direcciones de host por red).
- **Clase C (192.0.0.0 /24 - 223.255.255.0 /24)** - diseñada para admitir redes pequeñas con un máximo de 254 hosts. La clase C utilizó un prefijo fijo / 24 con los primeros tres octetos para indicar la red y el octeto restante para las direcciones de host (solo 254 direcciones de host por red).

Nota: También existe un bloque de multidifusión de clase D que va de 224.0.0.0 a 239.0.0.0, y un bloque de direcciones experimentales de clase E que va de 240.0.0.0 a 255.0.0.0.

En ese momento, con un número limitado de computadoras que utilizan Internet, el direccionamiento con clase era un medio eficaz para asignar direcciones. Como se muestra en la figura, las redes de clase A y B tienen un número muy grande de direcciones de host y la clase C tiene muy pocas. Las redes de clase A representaron el 50% de las redes IPv4. Esto hizo que la mayoría de las direcciones IPv4 disponibles no se utilizaran.

El diagrama es un gráfico circular que muestra el porcentaje de direcciones IPv4 de clase A, B, C, D y E con el número total de redes y hosts por redes de clase A, B y C. Los porcentajes son: clase A = 50%, clase B = 25%, clase C = 12,5%, y clase D y E = 12,5%. Para el número total de redes y número total de hosts por red: clase A = 128 redes con 16.777.214 hosts totales por red; clase B = 16.384 redes con 65.534 hosts totales por red; y clase C = 2.097.152 redes con 254 hosts totales por red.



Clase A

Total de redes: 128

Total de hosts por red: 16 777 214

Clase B

Total de redes: 16,384

Total de hosts por red: 65.534

Clase C

Total de redes: 2.097.152

Total de hosts por red: 254

A mediados de la década de 1990, con la introducción de la World Wide Web (WWW), el direccionamiento de clase fue obsoleto para asignar de manera más eficiente el limitado espacio de direcciones IPv4. La asignación de direcciones con clase se reemplazó con

direcciones sin clase, que se usa hoy en día. El direccionamiento sin clases ignora las reglas de las clases (A, B, C). Las direcciones de red IPv4 públicas (direcciones de red y máscaras de subred) se asignan en función del número de direcciones que se pueden justificar.

11.3.6 Asignación de direcciones IP

Las direcciones IPv4 públicas son direcciones en las que se realiza routing globalmente entre los routers ISP. Las direcciones IPv4 públicas deben ser únicas.

Tanto las direcciones IPv4 como las IPv6 son administradas por la Autoridad de Números Asignados a Internet (Internet Assigned Numbers Authority, IANA) (La IANA administra y asigna bloques de direcciones IP a los Registros Regionales de Internet (RIR). Los cinco RIR se muestran en la figura.

Los RIR se encargan de asignar direcciones IP a los ISP, quienes a su vez proporcionan bloques de direcciones IPv4 a las organizaciones y a los ISP más pequeños. Las organizaciones pueden obtener sus direcciones directamente de un RIR, según las políticas de ese RIR.

Regional Internet Registries

Esta figura muestra las ubicaciones geográficas de los Regional Internet Registries (RIR). Las regiones regidas por cada RIR son las siguientes: AfriNIC (Centro de información de redes de África), que presta servicios a la región de África, APNIC (Centro de información de redes de Asia y el Pacífico), que presta servicios a la región de Asia y el Pacífico, ARIN (Registro estadounidense de números de Internet). América del Norte, LACNIC (Registro regional de direcciones IP de América Latina y el Caribe), que presta servicios a América Latina y algunas islas del Caribe, y RIPE NCC (Centro de coordinación de redes de IP europeos para Reseaux), que prestan servicios a Europa, Medio Oriente y Asia Central.



- **AfriNIC (African Network Information Centre)** - Africa Region
- **APNIC (Asia Pacific Network Information Centre)** - Asia/Pacific Region
- **ARIN (American Registry for Internet Numbers)** - North America Region
- **LACNIC (Regional Latin-American and Caribbean IP Address Registry)** - Latin America and some Caribbean Islands
- **RIPE NCC (Réseaux IP Européens Network Coordination Centre)** - Europa, Medio Oriente y Asia Central

11.3.7 Activity - Public or Private IPv4 Address

Elija el tipo de red correcto «Público» o «Privado» para cada dirección

- 172.16.35.2

	<u>Pública</u> <u>Privada</u>	
--	-------------------------------	--

- 192.168.3.5

	<u>Pública</u> <u>Privada</u>	
--	-------------------------------	--

- 192.0.3.15

	<u>Pública</u> <u>Privada</u>	
--	-------------------------------	--

- 64.104.0.22

	<u>Pública</u> <u>Privada</u>	
--	-------------------------------	--

- 209.165.201.30

	<u>Pública</u> <u>Privada</u>	
--	-------------------------------	--

- 192.168.11.5

	<u>Pública</u> <u>Privada</u>	
--	-------------------------------	--

- 172.16.30.30

	<u>Pública</u> <u>Privada</u>	
--	-------------------------------	--

- 10.55.3.168

	<u>Pública</u> <u>Privada</u>	
Verificar	Mostrar	Restablecer

11.4 Segmentación de la red

Desplázate para empezar

11.4.1 Dominios de difusión y segmentación

¿Ha recibido alguna vez un correo electrónico dirigido a todas las personas de su trabajo o escuela? Este era un email de transmisión. Con suerte, contenía información que cada uno de ustedes necesitaba saber. Pero a menudo una transmisión no es realmente pertinente para todos en la lista de correo. A veces, sólo un segmento de la población necesita leer esa información.

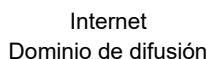
En una LAN Ethernet, los dispositivos utilizan difusiones y el Protocolo de resolución de direcciones (ARP) para localizar otros dispositivos. ARP envía transmisiones de capa 2 a una dirección IPv4 conocida en la red local para descubrir la dirección MAC asociada. Los dispositivos de LAN Ethernet también localizan otros dispositivos que utilizan servicios. Un host normalmente adquiere su configuración de dirección IPv4 utilizando el Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP) que envía transmisiones en la red local para localizar un servidor DHCP.

Los switches propagan las difusiones por todas las interfaces, salvo por aquella en la cual se recibieron. Por ejemplo, si un switch de la ilustración recibiera una difusión, la reenviaría a los demás switches y a otros usuarios conectados en la red.

Dominios de difusión de segmentos de router

Un router, R1, está conectado a un switch a través de la interfaz G0/0. El switch está conectado a tres otros switches. El dominio de difusión consiste en los cuatro conmutadores y la interfaz del router a la que están conectados. Una conexión desde el router a Internet no está dentro del dominio de difusión.

R1G0/0



Los routers no propagan difusiones. Cuando un router recibe una difusión, no la reenvía por otras interfaces. Por ejemplo, cuando el R1 recibe una difusión en la interfaz Gigabit Ethernet 0/0, no la reenvía por otra interfaz.

Por lo tanto, cada interfaz de router se conecta a un dominio de transmisión y las transmisiones solo se propagan dentro de ese dominio de transmisión específico.

11.4.2 Problemas con los dominios de difusión grandes

Un dominio de difusión grande es una red que conecta muchos hosts. Un problema con un dominio de difusión grande es que estos hosts pueden generar difusiones excesivas y afectar la red de manera negativa. En la figura, LAN 1 conecta a 400 usuarios que podrían generar una cantidad excesiva de tráfico de difusión. Esto da como resultado operaciones de red lentas debido a la cantidad significativa de tráfico que puede causar, y operaciones de dispositivo lentas porque un dispositivo debe aceptar y procesar cada paquete de difusión.

Un dominio de difusión amplio

Un router, R1, está conectado a un switch a través de la interfaz G0/0. El switch está conectado a tres otros switches. El dominio de difusión consiste en los cuatro comutadores y la interfaz del router a la que están conectados. Esto se identifica como LAN1 con una dirección de 172.16.0.0/16. Una conexión desde el router a Internet no está dentro del dominio de difusión.

R1G0/0
LAN 1: 172.16.0.0/16

Internet
(400 usuarios)

La solución es reducir el tamaño de la red para crear dominios de difusión más pequeños mediante un proceso que se denomina división en subredes. Estos espacios de red más pequeños se denominan subredes.

En la figura, los 400 usuarios en LAN 1 con la dirección de red 172.16.0.0 / 16 se han dividido en dos subredes de 200 usuarios cada una: 172.16.0.0 / 24 y 172.16.1.0 / 24. Las difusiones solo se propagan dentro de los dominios de difusión más pequeños. Por lo tanto, una transmisión en LAN 1 no se propagaría a LAN 2.

Comunicación entre redes

Un router, R1, está conectado a dos LAN que representan dos dominios de difusión diferentes. Conectado a la izquierda a través de G0/0 hay un comutador que admite 200 usuarios en LAN 1 con una dirección de red 172.16.0.0/24. Conectado a la derecha a través de G0/1 hay un comutador que admite 200 usuarios en LAN 2 con una dirección de red 172.16.1.0/24.

LAN 1: 172.16.0.0/24
LAN 2: 172.16.1.0/24
G0/0
R1
G0/0

Internet
(200 usuarios)
(200 usuarios)

Observe cómo la longitud del prefijo ha cambiado de una sola red /16 a dos /24 redes. Esta es la base de la división en subredes: el uso de bits de host para crear subredes adicionales.

Nota: Los términos subred y red a menudo se usan indistintamente. La mayoría de las redes son una subred de un bloque de direcciones más grande.

11.4.3 Razones para segmentar redes

La división en subredes disminuye el tráfico de red general y mejora su rendimiento. A su vez, le permite a un administrador implementar políticas de seguridad, por ejemplo, qué subredes están habilitadas para comunicarse entre sí y cuáles no lo están. Otra razón es que reduce el número de dispositivos afectados por el tráfico de difusión anormal debido a configuraciones incorrectas, problemas de hardware o software o intenciones malintencionadas.

Existen diversas maneras de usar las subredes para contribuir a administrar los dispositivos de red.

Haga clic en cada imagen para obtener una ilustración de cómo los administradores de red pueden agrupar dispositivos y servicios en subredes.

Ubicación

Grupo o función

Tipo de dispositivo

División en subredes por ubicación

El diagrama muestra un edificio de cinco plantas con un interruptor en cada planta. Cada switch está en una LAN/subred diferente con una dirección de red diferente, todos conectados al mismo router, R1, a través de una interfaz Gigabit Ethernet diferente. Las siguientes subredes se muestran desde el primer hasta el quinto piso: LAN 1 tiene una dirección de red de 10.0.1.0/24 y está conectada a G0/0; LAN 2 tiene una dirección de red de 10.0.2.0/24 y está conectada a G0/1; LAN 3 tiene una dirección de red de 10.0.3.0/24 y está conectada a G0/2; LAN 4 tiene una dirección de red de 10.0.4.0/24 y está conectado a G0/3; y LAN 5 tiene una dirección de red de 10.0.5.0/24 y está conectado a G0/4. R1 también tiene una conexión a Internet.

R1G0/0G0/1G0/2G0/3G0/4

LAN 5: 10.0.5.0 /24 (Quinto piso)

LAN 4: 10.0.4.0 /24 (Cuarto piso)

LAN 3: 10.0.3.0 /24 (Tercer piso)

LAN 2: 10.0.2.0 /24 (Segundo piso)

LAN 1: 10.0.1.0 /24 (Primer piso)

Internet

Los administradores de red pueden crear subredes utilizando cualquier otra división que tenga sentido para la red. Observe que, en cada ilustración, las subredes usan longitudes de prefijo más largas para identificar las redes.

Entender cómo dividir redes en subredes es una aptitud fundamental que deben tener todos los administradores de redes. Se desarrollaron diversos métodos que contribuyen a la comprensión de este proceso. Aunque un poco abrumador al principio, preste mucha atención a los detalles y, con práctica, la división en subredes será más fácil.

11.5 División de subredes de una red IPv4

Desplázate para empezar

11.5.1 División en subredes en el límite del octeto

En el tema anterior aprendiste varias buenas razones para segmentar una red. También ha aprendido que la segmentación de una red se denomina subred. La subred es una habilidad crítica a tener al administrar una red IPv4. Es un poco desalentador al principio, pero se hace mucho más fácil con la práctica.

Las subredes IPv4 se crean utilizando uno o más de los bits de host como bits de red. Esto se realiza por medio de la ampliación de la máscara de subred para que tome prestados algunos de los bits de la porción de host de la dirección a fin de crear bits de red adicionales. Cuantos más bits de host se tomen prestados, mayor será la cantidad de subredes que puedan definirse. Cuantos más bits se prestan para aumentar el número de subredes reduce el número de hosts por subred.

Las redes se subdividen con más facilidad en el límite del octeto de /8 /16 y /24. La tabla identifica estas longitudes de prefijo. Observe que el uso de longitudes de prefijo más extensas disminuye la cantidad de hosts por subred.

Subnet Masks on Octet Boundaries

Comprender cómo ocurre la división en subredes en el límite del octeto puede ser de utilidad. En el siguiente ejemplo, se muestra este proceso. Suponga que una empresa eligió como su dirección de red interna la dirección privada 10.0.0.0/8. Dicha dirección de red puede conectar 16777214 hosts en un dominio de difusión. Obviamente, tener más de 16 millones de hosts en una sola subred no es ideal.

La empresa podría subdividir aún más la dirección 10.0.0.0/8 en el límite de octeto de / 16 como se muestra en la tabla. Esto proporcionaría a la empresa la capacidad de definir hasta 256 subredes (es decir, 10.0.0.0/16 - 10.255.0.0/16) con cada subred capaz de conectar 65.534 hosts. Observe cómo los primeros dos octetos identifican la porción de red de la dirección, mientras que los dos últimos octetos son para direcciones IP de host.

Subnetting Network 10.0.0.0/8 using a /16

Red	Máscara de red	Host
10.0.0.0	255.255.255.0	0.0.0.1 - 0.0.0.254
10.0.1.0	255.255.255.0	1.0.0.1 - 1.0.0.254
10.0.2.0	255.255.255.0	2.0.0.1 - 2.0.0.254
10.0.3.0	255.255.255.0	3.0.0.1 - 3.0.0.254
10.0.4.0	255.255.255.0	4.0.0.1 - 4.0.0.254
10.0.5.0	255.255.255.0	5.0.0.1 - 5.0.0.254
10.0.6.0	255.255.255.0	6.0.0.1 - 6.0.0.254
10.0.7.0	255.255.255.0	7.0.0.1 - 7.0.0.254
10.0.8.0	255.255.255.0	8.0.0.1 - 8.0.0.254
10.0.9.0	255.255.255.0	9.0.0.1 - 9.0.0.254
10.0.10.0	255.255.255.0	10.0.0.1 - 10.0.0.254
10.0.11.0	255.255.255.0	11.0.0.1 - 11.0.0.254
10.0.12.0	255.255.255.0	12.0.0.1 - 12.0.0.254
10.0.13.0	255.255.255.0	13.0.0.1 - 13.0.0.254
10.0.14.0	255.255.255.0	14.0.0.1 - 14.0.0.254
10.0.15.0	255.255.255.0	15.0.0.1 - 15.0.0.254
10.0.16.0	255.255.255.0	16.0.0.1 - 16.0.0.254
10.0.17.0	255.255.255.0	17.0.0.1 - 17.0.0.254
10.0.18.0	255.255.255.0	18.0.0.1 - 18.0.0.254
10.0.19.0	255.255.255.0	19.0.0.1 - 19.0.0.254
10.0.20.0	255.255.255.0	20.0.0.1 - 20.0.0.254
10.0.21.0	255.255.255.0	21.0.0.1 - 21.0.0.254
10.0.22.0	255.255.255.0	22.0.0.1 - 22.0.0.254
10.0.23.0	255.255.255.0	23.0.0.1 - 23.0.0.254
10.0.24.0	255.255.255.0	24.0.0.1 - 24.0.0.254
10.0.25.0	255.255.255.0	25.0.0.1 - 25.0.0.254
10.0.26.0	255.255.255.0	26.0.0.1 - 26.0.0.254
10.0.27.0	255.255.255.0	27.0.0.1 - 27.0.0.254
10.0.28.0	255.255.255.0	28.0.0.1 - 28.0.0.254
10.0.29.0	255.255.255.0	29.0.0.1 - 29.0.0.254
10.0.30.0	255.255.255.0	30.0.0.1 - 30.0.0.254
10.0.31.0	255.255.255.0	31.0.0.1 - 31.0.0.254

Alternativamente, la empresa podría elegir subred la red 10.0.0.0/8 en el límite de / 24 octetos, como se muestra en la tabla. Esto le permitiría a la empresa definir 65536 subredes, cada una capaz de conectar 254 hosts. El uso del límite /24 está muy difundido en la división en subredes debido a que admite una cantidad razonable de hosts y permite dividir en subredes en el límite del octeto de manera conveniente.

Subnetting Network 10.0.0.0/8 using a /24 Prefix

Red	Máscara de red	Host
10.0.0.0	255.255.255.252	0.0.0.1 - 0.0.0.2
10.0.0.4	255.255.255.252	4.0.0.1 - 4.0.0.2
10.0.0.8	255.255.255.252	8.0.0.1 - 8.0.0.2
10.0.0.12	255.255.255.252	12.0.0.1 - 12.0.0.2
10.0.0.16	255.255.255.252	16.0.0.1 - 16.0.0.2
10.0.0.20	255.255.255.252	20.0.0.1 - 20.0.0.2
10.0.0.24	255.255.255.252	24.0.0.1 - 24.0.0.2
10.0.0.28	255.255.255.252	28.0.0.1 - 28.0.0.2
10.0.0.32	255.255.255.252	32.0.0.1 - 32.0.0.2
10.0.0.36	255.255.255.252	36.0.0.1 - 36.0.0.2
10.0.0.40	255.255.255.252	40.0.0.1 - 40.0.0.2
10.0.0.44	255.255.255.252	44.0.0.1 - 44.0.0.2
10.0.0.48	255.255.255.252	48.0.0.1 - 48.0.0.2
10.0.0.52	255.255.255.252	52.0.0.1 - 52.0.0.2
10.0.0.56	255.255.255.252	56.0.0.1 - 56.0.0.2
10.0.0.60	255.255.255.252	60.0.0.1 - 60.0.0.2
10.0.0.64	255.255.255.252	64.0.0.1 - 64.0.0.2
10.0.0.68	255.255.255.252	68.0.0.1 - 68.0.0.2
10.0.0.72	255.255.255.252	72.0.0.1 - 72.0.0.2
10.0.0.76	255.255.255.252	76.0.0.1 - 76.0.0.2
10.0.0.80	255.255.255.252	80.0.0.1 - 80.0.0.2
10.0.0.84	255.255.255.252	84.0.0.1 - 84.0.0.2
10.0.0.88	255.255.255.252	88.0.0.1 - 88.0.0.2
10.0.0.92	255.255.255.252	92.0.0.1 - 92.0.0.2
10.0.0.96	255.255.255.252	96.0.0.1 - 96.0.0.2
10.0.0.100	255.255.255.252	100.0.0.1 - 100.0.0.2
10.0.0.104	255.255.255.252	104.0.0.1 - 104.0.0.2
10.0.0.108	255.255.255.252	108.0.0.1 - 108.0.0.2
10.0.0.112	255.255.255.252	112.0.0.1 - 112.0.0.2
10.0.0.116	255.255.255.252	116.0.0.1 - 116.0.0.2
10.0.0.120	255.255.255.252	120.0.0.1 - 120.0.0.2
10.0.0.124	255.255.255.252	124.0.0.1 - 124.0.0.2
10.0.0.128	255.255.255.252	128.0.0.1 - 128.0.0.2
10.0.0.132	255.255.255.252	132.0.0.1 - 132.0.0.2
10.0.0.136	255.255.255.252	136.0.0.1 - 136.0.0.2
10.0.0.140	255.255.255.252	140.0.0.1 - 140.0.0.2
10.0.0.144	255.255.255.252	144.0.0.1 - 144.0.0.2
10.0.0.148	255.255.255.252	148.0.0.1 - 148.0.0.2
10.0.0.152	255.255.255.252	152.0.0.1 - 152.0.0.2
10.0.0.156	255.255.255.252	156.0.0.1 - 156.0.0.2
10.0.0.160	255.255.255.252	160.0.0.1 - 160.0.0.2
10.0.0.164	255.255.255.252	164.0.0.1 - 164.0.0.2
10.0.0.168	255.255.255.252	168.0.0.1 - 168.0.0.2
10.0.0.172	255.255.255.252	172.0.0.1 - 172.0.0.2
10.0.0.176	255.255.255.252	176.0.0.1 - 176.0.0.2
10.0.0.180	255.255.255.252	180.0.0.1 - 180.0.0.2
10.0.0.184	255.255.255.252	184.0.0.1 - 184.0.0.2
10.0.0.188	255.255.255.252	188.0.0.1 - 188.0.0.2
10.0.0.192	255.255.255.252	192.0.0.1 - 192.0.0.2
10.0.0.196	255.255.255.252	196.0.0.1 - 196.0.0.2
10.0.0.200	255.255.255.252	200.0.0.1 - 200.0.0.2
10.0.0.204	255.255.255.252	204.0.0.1 - 204.0.0.2
10.0.0.208	255.255.255.252	208.0.0.1 - 208.0.0.2
10.0.0.212	255.255.255.252	212.0.0.1 - 212.0.0.2
10.0.0.216	255.255.255.252	216.0.0.1 - 216.0.0.2
10.0.0.220	255.255.255.252	220.0.0.1 - 220.0.0.2
10.0.0.224	255.255.255.252	224.0.0.1 - 224.0.0.2
10.0.0.228	255.255.255.252	228.0.0.1 - 228.0.0.2
10.0.0.232	255.255.255.252	232.0.0.1 - 232.0.0.2
10.0.0.236	255.255.255.252	236.0.0.1 - 236.0.0.2
10.0.0.240	255.255.255.252	240.0.0.1 - 240.0.0.2
10.0.0.244	255.255.255.252	244.0.0.1 - 244.0.0.2
10.0.0.248	255.255.255.252	248.0.0.1 - 248.0.0.2
10.0.0.252	255.255.255.252	252.0.0.1 - 252.0.0.2

11.5.2 Subred dentro de un límite de octeto

Los ejemplos mostrados hasta ahora tomaron prestados bits de host de los prefijos de red comunes /8, /16 y /24. Sin embargo, las subredes pueden tomar prestados bits de cualquier posición de bit de host para crear otras máscaras.

Por ejemplo, una dirección de red /24 se suele dividir en subredes con longitudes de prefijo más extensas al tomar prestados bits del cuarto octeto. Esto le proporciona al administrador mayor flexibilidad al asignar direcciones de red a un número menor de terminales.

Consulte la tabla para ver seis formas de subred una red /24.

Subnet a /24 Network

Red	Máscara de red	Host
10.0.0.0	255.255.255.252	0.0.0.1 - 0.0.0.2
10.0.0.4	255.255.255.252	4.0.0.1 - 4.0.0.2
10.0.0.8	255.255.255.252	8.0.0.1 - 8.0.0.2
10.0.0.12	255.255.255.252	12.0.0.1 - 12.0.0.2
10.0.0.16	255.255.255.252	16.0.0.1 - 16.0.0.2
10.0.0.20	255.255.255.252	20.0.0.1 - 20.0.0.2
10.0.0.24	255.255.255.252	24.0.0.1 - 24.0.0.2
10.0.0.28	255.255.255.252	28.0.0.1 - 28.0.0.2
10.0.0.32	255.255.255.252	32.0.0.1 - 32.0.0.2
10.0.0.36	255.255.255.252	36.0.0.1 - 36.0.0.2
10.0.0.40	255.255.255.252	40.0.0.1 - 40.0.0.2
10.0.0.44	255.255.255.252	44.0.0.1 - 44.0.0.2
10.0.0.48	255.255.255.252	48.0.0.1 - 48.0.0.2
10.0.0.52	255.255.255.252	52.0.0.1 - 52.0.0.2
10.0.0.56	255.255.255.252	56.0.0.1 - 56.0.0.2
10.0.0.60	255.255.255.252	60.0.0.1 - 60.0.0.2
10.0.0.64	255.255.255.252	64.0.0.1 - 64.0.0.2
10.0.0.68	255.255.255.252	68.0.0.1 - 68.0.0.2
10.0.0.72	255.255.255.252	72.0.0.1 - 72.0.0.2
10.0.0.76	255.255.255.252	76.0.0.1 - 76.0.0.2
10.0.0.80	255.255.255.252	80.0.0.1 - 80.0.0.2
10.0.0.84	255.255.255.252	84.0.0.1 - 84.0.0.2
10.0.0.88	255.255.255.252	88.0.0.1 - 88.0.0.2
10.0.0.92	255.255.255.252	92.0.0.1 - 92.0.0.2
10.0.0.96	255.255.255.252	96.0.0.1 - 96.0.0.2
10.0.0.100	255.255.255.252	100.0.0.1 - 100.0.0.2
10.0.0.104	255.255.255.252	104.0.0.1 - 104.0.0.2
10.0.0.108	255.255.255.252	108.0.0.1 - 108.0.0.2
10.0.0.112	255.255.255.252	112.0.0.1 - 112.0.0.2
10.0.0.116	255.255.255.252	116.0.0.1 - 116.0.0.2
10.0.0.120	255.255.255.252	120.0.0.1 - 120.0.0.2
10.0.0.124	255.255.255.252	124.0.0.1 - 124.0.0.2
10.0.0.128	255.255.255.252	128.0.0.1 - 128.0.0.2
10.0.0.132	255.255.255.252	132.0.0.1 - 132.0.0.2
10.0.0.136	255.255.255.252	136.0.0.1 - 136.0.0.2
10.0.0.140	255.255.255.252	140.0.0.1 - 140.0.0.2
10.0.0.144	255.255.255.252	144.0.0.1 - 144.0.0.2
10.0.0.148	255.255.255.252	148.0.0.1 - 148.0.0.2
10.0.0.152	255.255.255.252	152.0.0.1 - 152.0.0.2
10.0.0.156	255.255.255.252	156.0.0.1 - 156.0.0.2
10.0.0.160	255.255.255.252	160.0.0.1 - 160.0.0.2
10.0.0.164	255.255.255.252	164.0.0.1 - 164.0.0.2
10.0.0.168	255.255.255.252	168.0.0.1 - 168.0.0.2
10.0.0.172	255.255.255.252	172.0.0.1 - 172.0.0.2
10.0.0.176	255.255.255.252	176.0.0.1 - 176.0.0.2
10.0.0.180	255.255.255.252	180.0.0.1 - 180.0.0.2
10.0.0.184	255.255.255.252	184.0.0.1 - 184.0.0.2
10.0.0.188	255.255.255.252	188.0.0.1 - 188.0.0.2
10.0.0.192	255.255.255.252	192.0.0.1 - 192.0.0.2
10.0.0.196	255.255.255.252	196.0.0.1 - 196.0.0.2
10.0.0.200	255.255.255.252	200.0.0.1 - 200.0.0.2
10.0.0.204	255.255.255.252	204.0.0.1 - 204.0.0.2
10.0.0.208	255.255.255.252	208.0.0.1 - 208.0.0.2
10.0.0.212	255.255.255.252	212.0.0.1 - 212.0.0.2
10.0.0.216	255.255.255.252	216.0.0.1 - 216.0.0.2
10.0.0.220	255.255.255.252	220.0.0.1 - 220.0.0.2
10.0.0.224	255.255.255.252	224.0.0.1 - 224.0.0.2
10.0.0.228	255.255.255.252	228.0.0.1 - 228.0.0.2
10.0.0.232	255.255.255.252	232.0.0.1 - 232.0.0.2
10.0.0.236	255.255.255.252	236.0.0.1 - 236.0.0.2
10.0.0.240	255.255.255.252	240.0.0.1 - 240.0.0.2
10.0.0.244	255.255.255	

- **/26 fila** - Tomar prestados 2 bits crea 4 subredes que admiten 62 hosts cada una.
 - **/27 fila** - Tomar prestados 3 bits crea 8 subredes que admiten 30 hosts cada una.
 - **/28 fila** - Tomar prestados 4 bits crea 16 subredes que admiten 14 hosts cada una.
 - **/29 fila** - Tomar prestados 5 bits crea 32 subredes que admiten 6 hosts cada una.
 - **/30 fila** - Tomar prestados 6 bits crea 64 subredes que admiten 2 hosts cada una.

1.6 División de subredes con prefijos /16 y /8

Desplázate para empezar

11.6.1 Crear subredes con un prefijo Slash 16

Algunas subredes son más fáciles que otras subredes. En este tema se explica cómo crear subredes que tengan el mismo número de hosts.

En una situación en la que se necesita una mayor cantidad de subredes, se requiere una red IPv4 con más bits de host para tomar prestados. Por ejemplo, la dirección de red 172.16.0.0 tiene una máscara predeterminada de 255.255.0.0 o /16. Esta dirección tiene 16 bits en la porción de red y 16 bits en la porción de host. Estos 16 bits en la porción de host se pueden tomar prestados para crear subredes. La tabla resalta todos los escenarios posibles para dividir en subredes un prefijo a /16.

Subnet a /16 Network

Aunque no es necesario memorizar esta tabla, todavía necesita una buena comprensión de cómo se genera cada valor de la tabla. No se deje intimidar por el tamaño de la tabla. La razón por la que es grande es que tiene 8 bits adicionales que se pueden pedir prestados y, por lo tanto, el número de subredes y hosts es simplemente mayor.

11.6.2 Cree 100 subredes con un prefijo Slash 16

Imagine una gran empresa que requiere, como mínimo, 100 subredes y eligió la dirección privada 172.16.0.0/16 como su dirección de red interna.

Al tomar prestados bits de una dirección /16, comience a tomarlos del tercer octeto, de izquierda a derecha. Tome prestado un solo bit por vez hasta que se alcance la cantidad de bits necesarios para crear 100 subredes.

La figura muestra el número de subredes que se pueden crear al tomar prestados bits del tercer octeto y el cuarto octeto. Observe que ahora hay hasta 14 bits de host que pueden ser prestados.

Cantidad de subredes creadas

El gráfico muestra cómo calcular el número de subredes creadas al tomar prestados bits del tercer y cuarto octetos de una dirección de red IPv4. La fórmula para determinar el número de subredes creadas es 2 a la potencia del número de bits prestados. El gráfico muestra una dirección de 172.16.0.0. Debajo, están las letras nnnnnnnnnnnnnn.hhhhhhhhhh.

Comienza tomando prestado el primer bit h en el tercer octeto que resulta en 2 a la potencia de $1 = 2$ subredes. Cuando se toman prestados los primeros dos bits h en el tercer octeto, la fórmula es 2 a la potencia de $2 = 4$. Esto continúa hasta que los primeros 14 bits h se toman prestados del tercer y cuarto octetos resultando en 2 a la potencia de $14 = 16384$. Los últimos dos bits h en el cuarto octeto siguen siendo los mismos.

nnnnnnnn.nnnnnnnn.hhhhhhhh.hhhhhhhh172.016.0.

Si se toma prestado 1 bit:	$2^1 = \mathbf{2}$
Si se toman prestados 2 bit:	$2^2 = \mathbf{4}$
Si se toman prestados 3 bit:	$2^3 = \mathbf{8}$
Si se toman prestados 4 bit:	$2^4 = \mathbf{16}$
Si se toman prestados 5 bit:	$2^5 = \mathbf{32}$
Si se toman prestados 6 bit:	$2^6 = \mathbf{64}$
Si se toman prestados 7 bit:	$2^7 = \mathbf{128}$
Si se toman prestados 8 bit:	$2^8 = \mathbf{256}$
Si se toman prestados 9 bit:	$2^9 = \mathbf{512}$
Si se toman prestados 10 bit:	$2^{10} = \mathbf{1024}$
Si se toman prestados 11 bit:	$2^{11} = \mathbf{2048}$
Si se toman prestados 12 bit:	$2^{12} = \mathbf{4096}$
Si se toman prestados 13 bit:	$2^{13} = \mathbf{8192}$
Si se toman prestados 14 bit:	$2^{14} = \mathbf{16384}$

Para satisfacer el requisito de 100 subredes para la empresa, se necesitarían prestar 7 bits (es decir, $2^7 = 128$ subredes) (para un total de 128 subredes), como se muestra en la figura.

Red 172.16.0.0/23

Recuerde que la máscara de subred debe modificarse para que se muestren los bits que se tomaron prestados. En este ejemplo, cuando se toman prestados 7 bits, la máscara se extiende 7 bits en el tercer octeto. En formato decimal, la máscara se representa como 255.255.254.0, o como el prefijo /23, debido a que, en formato binario, el tercer octeto es 11111110 y el cuarto octeto es 00000000.

En la figura 3, se muestran las subredes resultantes desde 172.16.0.0 /23 hasta 172.16.254.0 /23.

Resultado: subredes de /23

El gráfico muestra las subredes creadas cuando se utiliza una máscara de subred /23 con la dirección 172.16.0.0. Primero, muestra la representación decimal y bit de la dirección de red, y debajo de ella la máscara de subred. Los dos primeros octetos se muestran en decimal y los dos últimos se muestran en binario. La dirección de red es 172.16.0000 0000.0000 0000. La máscara de subred es 255.255.1111 1110.0000 0000. Los primeros dos octetos y los primeros siete bits en el tercer octeto están sombreados en gris y el último bit en el tercer octeto y todo el cuarto octeto están sombreados en púrpura. Si se toman prestados 7 bits, se crean 128 subredes. Debajo de eso, muestra las tres primeras subredes y la última subred creada. Nuevamente, los dos primeros octetos se muestran en decimal y los dos últimos se muestran en binario. La primera subred es 172.16.0000 0000.0000 0000 o 172.16.0.0/23. La segunda subred es 172.16.0000 0010.0000 0000 o 172.16.2.0/23. La tercera subred es 172.16.0000 0100.0000 0000 o 172.16.4.0/23. El texto.. to.. se utiliza para mostrar que este proceso continúa hasta llegar a la última subred creada que es 172.16.1111 1110.0000 0000 o 172.16.254.0/23.

172.16.0.0/23
172.16.2.0/23
172.16.4.0/23
172.16.00000000.00000000255.255.11111110.00000000172.16.254.0/23
172.16.00000000.00000000172.16.00000010.00000000172.16.00000000172.16.00000000172.16.11111110.00000000

Si se toman prestados 7 bits, se crean 128 subredes.

. a .

Después de tomar prestados 7 bits para la subred, queda un bit de host en el tercer octeto y 8 bits de host en el cuarto octeto, para un total de 9 bits que no fueron prestados. 29 resultados en 512 direcciones de host totales. La primera dirección está reservada para la dirección de red y la última para la dirección de difusión, por lo que restar para estas dos direcciones ($2^9 - 2$) equivale a 510 direcciones de host disponibles para cada /23 subred.

Como se muestra en la figura, la primera dirección de host para la primera subred es 172.16.0.1, y la última dirección de host es 172.16.1.254.

Intervalo de direcciones para la subred 172.16.0.0/23

El gráfico muestra el rango de direcciones de la subred 172.16.0.0/23. Los dos primeros octetos se muestran en decimal y los dos últimos se muestran en binario, luego la dirección se muestra en su formato decimal punteado. La dirección de red es 172.16.0000 0000.0000 0000 = 172.16.0.0/23. La primera dirección de host es 172.16.0000 0000.0000 0001 = 172.16.0.1/23. La última dirección de host es 172.16.0000 0001.1111 1110 = 172.16.255.254/23 (cambie a 172.16.1.254 cuando esté fijo). La dirección de difusión es 172.16.0000 0001.1111 1111 = 172.16.255.255/23 (cambie a 172.16.1.255 cuando esté fijo).

172.16.0000000.0000000172.16.0000000.00000001172.16.00000001.1111110172.16.

00000001.1111111= 172.16.0.0/23= 172.16.0.1/23= 172.16.1.254/23= 172.16.1.255/23

Dirección de red

Primera dirección de host

Última dirección de host

Dirección de difusión

11.6.3 Cree 1000 subredes con un prefijo Slash 8

Es posible que algunas organizaciones, como pequeños proveedores de servicios o grandes empresas, puedan necesitar aún más subredes. Por ejemplo, tome un ISP pequeño que requiera 1000 subredes para sus clientes. Cada cliente necesitará mucho espacio en la parte del host para crear sus propias subredes.

El ISP tiene una dirección de red 10.0.0.0 255.0.0.0 o 10.0.0.0/8. Esto significa que hay 8 bits en la porción de red y 24 bits de host disponibles para tomar prestados a fin de realizar la división en subredes. Por lo tanto, el ISP pequeño dividirá la red 10.0.0.0/8 en subredes.

Para crear subredes, debe tomar prestados bits de la parte del host de la dirección IPv4 de la red existente. Comenzando de izquierda a derecha con el primer bit de host disponible, pida prestado un solo bit a la vez hasta alcanzar el número de bits necesarios para crear 1000 subredes. Como se muestra en la figura, debe tomar prestados 10 bits para crear 1024 subredes ($2^{10} = 1024$). Esto incluye 8 bits en el segundo octeto y 2 bits adicionales del tercer octeto.

Cantidad de subredes creadas

El gráfico muestra cómo calcular el número de subredes creadas al tomar prestados bits del segundo y tercer octetos de una dirección de red IPv4. La fórmula para determinar el número de subredes creadas es $2^{\text{a la potencia del número de bits prestados}}$. El gráfico muestra una dirección de 10.0.0.0. Debajo, están las letras nnnnnnnn.hhhhhhhhhhhhhhhh. Comienza tomando prestado el primer bit h en el segundo octeto que resulta en $2^1 = 2$ subredes. Cuando se toman prestados los primeros dos bits h en el segundo octeto, la fórmula es $2^2 = 4$. Esto

continúa hasta que los primeros bits de 10 h se toman prestados del segundo y tercer octetos, resultando en 2 a la potencia de $10 = 1024$.

nnnnnnnn.hhhhhhhh.hhhhhhhh.10.00.0.2¹ = 22² = 42³ = 82⁴ = 162⁵ = 322⁶ = 642⁷ = 1282⁸ = 2562⁹ = 5122¹⁰ = 1024

Si se toma prestado 1 bit:

Si se toman prestados 2 bit:

Si se toman prestados 3 bit:

Si se toman prestados 4 bit:

Si se toman prestados 5 bit:

Si se toman prestados 6 bit:

Si se toman prestados 7 bit:

Si se toman prestados 8 bit:

Si se toman prestados 9 bit:

Si se toman prestados 10 bit:

En la figura 2, se muestra la dirección de red y la máscara de subred resultante, la cual se convierte en 255.255.192.0 o un prefijo /18.

Red 10.0.0/18

Esta figura muestra las subredes resultantes de tomar prestados 10 bits, creando subredes de 10.0.0.0/18 a 10.255.192.0/18.

Subredes /18 resultantes

El gráfico muestra las subredes creadas cuando se utiliza una máscara de subred /18 con la dirección 10.0.0.0. Primero, muestra la representación decimal y bit de la dirección de red, y debajo de ella la máscara de subred. El primer octeto se muestra en decimal y los últimos tres octetos se muestran en binario. La dirección de red es 10.0000 0000.0000 0000.0000 0000. La máscara de subred es 255.1111 1111.1100 0000.0000 0000. El primer octeto y los siguientes 10 bits están sombreados en gris y los bits restantes están sombreados en púrpura. A continuación, el texto dice: pedir prestados 10 bits crea 1024 subredes. Debajo de eso, muestra las primeras cinco subredes y la última subred creada. Nuevamente, el primer octeto se muestra en decimal y los últimos tres octetos se muestran en binario. La primera subred es 10.0000 0000.0000 0000 0000 o 10.0.0.0/18. La segunda subred es 10.0000 0000.0100 0000.0000 0000 o 10.0.64.0/18. La tercera subred es 10.0000 0000.1000 0000.0000 0000 o 10.0.128.0/18. La cuarta subred es 10.0000 0000.1100 0000.0000 0000 o 10.0.192.0/18. La quinta subred es 10.0000 0001.0000 0000.0000 0000 o 10.1.0.0/18. El texto.. to.. se utiliza para mostrar que este proceso continúa hasta llegar a la última subred creada que es 10.1111 1111.1100 0000.0000 0000 o 10.255.192.0/18.
10.0.0.0/18
10.0.64.0/18
10.0.128.0/18
255.1111111.1100000.0000000010.00000000.0000000010.00000000.01000000.0000000010.000000.10000000.0000000010.0.192.0/18
10.1.0.0/18
10.1.64.0/18
10.1.128.0/18
10.1.192.0/18
10.255.192.0/18

Si se toman prestados 10 bits, se crean 1024 subredes

Prestar 10 bits para crear las subredes, deja 14 bits host para cada subred. Restar dos hosts por subred (uno para la dirección de red y otro para la dirección de difusión) equivale a $2^{14} - 2 = 16382$ hosts por subred. Esto indica que cada una de las 1000 subredes puede admitir hasta 16382 hosts.

Esta figura muestra los detalles de la primera subred.

Intervalo de direcciones para la subred 10.0.0.0/18

El gráfico muestra el rango de direcciones de la subred 10.0.0.0/18. El primer octeto se muestra en decimal y los últimos tres octetos se muestran en binario, luego la dirección se muestra en su formato decimal punteado. La dirección de red es 10.0000 0000.0000 0000.0000 0000 = 10.0.0.0/18. La primera dirección de host es 10.0000 0000.0000 0000.0001 = 10.0.0.1/18. La última dirección de host es 10.0000 0000.0011 1111.1111 1110 = 10.0.63.254/18. La dirección de difusión es 10.0000 0000.0011 1111.1111 1111 = 10.0.63.255/18.

10.00000000.00000000.0000000110.00000000.00000000.0000000010.00000000.0011111
1.111111110.00000000.00111111.11111110 = 10.0.0/18 = 10.0.0.1/18 = 10.0.63.254/18 =
10.0.63.255/18

Dirección de red

Dirección de Red
Primera dirección

Última dirección de host

Dirección de difusión

Dirección de difusión

11.6.4 Video - Subred en varios octetos

Haga clic en Reproducir para ver una explicación de cómo usar el número mágico a través de los límites de los octetos.

11.6.5 Actividad - Cálculo de máscara de subred

Instrucciones:

En esta actividad, se le da una máscara de subred en formato decimal. Introduzca la representación binaria de la máscara de subred en los campos de octetos proporcionados. Además, convierta la máscara al formato de notación de prefijo en el campo Notación de prefijo.

11.7 División en subredes para cumplir con requisitos

Desplázate para empezar

11.7.1 Espacio de direcciones IPv4 privado de subred frente al espacio público

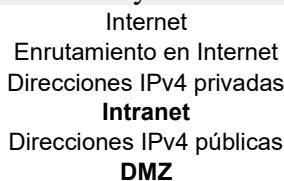
Aunque es bueno segmentar rápidamente una red en subredes, la red de su organización puede usar direcciones IPv4 públicas y privadas. Esto afecta a la forma en que va a subred la red.

La figura muestra una red empresarial típica:

- **Intranet** - Esta es la parte interna de la red de una empresa, accesible sólo dentro de la organización. Los dispositivos de la intranet utilizan direcciones IPv4 privadas.
- **DMZ** - Esto es parte de la red de la compañía que contiene recursos disponibles para Internet, como un servidor web. Los dispositivos de la DMZ utilizan direcciones IPv4 públicas.

Espacio de direcciones IPv4 público y privado

El diagrama es una topología de red que muestra un enrutador en el centro con tres conexiones; una a la Intranet de la empresa, otra a una DMZ y otra a Internet. A la izquierda está la Intranet con dispositivos que usan direcciones IPv4 privadas. En la parte superior, se encuentra la DMZ con dos servidores que utilizan direcciones IPv4 públicas. El router está etiquetado como router a Internet y tiene una conexión a la nube de Internet.



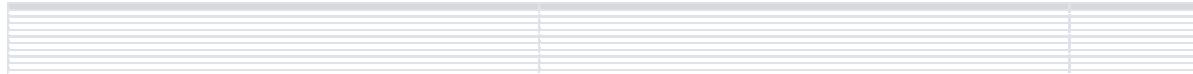
Tanto la intranet como la DMZ tienen sus propios requisitos y desafíos de subredes.

La intranet utiliza espacio de direcciones IPv4 privado. Esto permite a una organización utilizar cualquiera de las direcciones de red IPv4 privadas, incluido el prefijo 10.0.0.0/8 con 24 bits de host y más de 16 millones de hosts. El uso de una dirección de red con 24 bits de

host hace que la subred sea más fácil y flexible. Esto incluye la subred en un límite de octetos utilizando un /16 o /24.

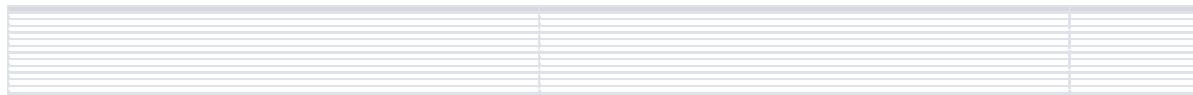
Por ejemplo, la dirección de red IPv4 privada 10.0.0.0/8 se puede subred utilizando una máscara /16. Como se muestra en la tabla, esto da como resultado 256 subredes, con 65.534 hosts por subred. Si una organización necesita menos de 200 subredes, lo que permite cierto crecimiento, esto da a cada subred más que suficientes direcciones de host.

Subnetting Network 10.0.0.0/8 using a /16



Otra opción que utiliza la dirección de red privada IPv4 10.0.0.0/8 es subred usando una máscara /24. Como se muestra en la tabla, esto da como resultado 65.536 subredes, con 254 hosts por subred. Si una organización necesita más de 256 subredes, se puede utilizar un /24 con 254 hosts por subred.

Subnetting Network 10.0.0.0/8 using a /24



El 10.0.0.0/8 también se puede subred usando cualquier otro número de longitudes de prefijo, como /12, /18, /20, etc. Esto daría al administrador de red una amplia variedad de opciones. El uso de una dirección de red IPv4 privada 10.0.0.0/8 facilita la planificación e implementación de subredes.

¿Qué pasa con la DMZ?

Debido a que estos dispositivos deben ser accesibles públicamente desde Internet, los dispositivos de la DMZ requieren direcciones IPv4 públicas. El agotamiento del espacio público de direcciones IPv4 se convirtió en un problema a partir de mediados de la década de 1990. Desde 2011, IANA y cuatro de cada cinco RIR se han quedado sin espacio de direcciones IPv4. Aunque las organizaciones están realizando la transición a IPv6, el espacio de direcciones IPv4 restante sigue siendo muy limitado. Esto significa que una organización debe maximizar su propio número limitado de direcciones IPv4 públicas. Esto requiere que el administrador de red subred su espacio de direcciones públicas en subredes con diferentes máscaras de subred, a fin de minimizar el número de direcciones de host no utilizadas por subred. Esto se conoce como máscara de longitud de subred variable (VLSM).

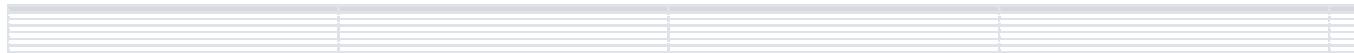
11.7.2 Minimizar las direcciones IPv4 de host no utilizadas y maximizar las subredes

Para minimizar el número de direcciones IPv4 de host no utilizadas y maximizar el número de subredes disponibles, hay dos consideraciones al planificar subredes: el número de direcciones de host necesarias para cada red y el número de subredes individuales necesarias.

La tabla muestra los detalles para subredes a una red / 24. Observe que existe una relación inversa entre la cantidad de subredes y la cantidad de hosts. Cuantos más bits se toman prestados para crear subredes, menor es la cantidad de bits de host disponibles. Si se necesitan más direcciones de host, se requieren más bits de host, lo que tiene como resultado menos subredes.

La cantidad de direcciones de host que se requieren en la subred más grande determina cuántos bits se deben dejar en la porción de host. Recuerde que no se pueden usar dos de las direcciones, por lo que el número de direcciones utilizables se puede calcular como $2^n - 2$.

Subnetting a /24 Network



Los administradores de redes deben diseñar un esquema de direccionamiento de red que admita la cantidad máxima de hosts para cada red y la cantidad de subredes. El esquema de direccionamiento debe permitir el crecimiento tanto de la cantidad de direcciones de host por subred como de la cantidad total de subredes.

11.7.3 Ejemplo - Subredes IPv4 eficientes

En este ejemplo, su ISP ha asignado una dirección de red pública de 172.16.0.0/22 (10 bits de host) a su sede central. Como se muestra en la figura, esto proporciona 1022 direcciones de host.

Nota: 172.16.0.0/22 forma parte del espacio de direcciones privadas IPv4. Estamos utilizando esta dirección en lugar de una dirección IPv4 pública real.

Dirección de red

El gráfico muestra el número de hosts proporcionados cuando se utiliza una red 172.16.0.0/22. La parte de red de la dirección en binario es: 10101100.00010100.000000. La parte del host en binario es: 00.00000000. La porción de host consta de 10 bits de host, por lo tanto, $2^{10} - 2 = 1.022$ hosts.

172.16.0.0/2210101100.00010000.00000000. 00000000

10 bits de host
 $2^{10-2} = 1022$ hosts
Porción de red
Porción de host

La sede corporativa cuenta con una DMZ y cuatro sucursales, cada una de las cuales necesita su propio espacio de direcciones IPv4 públicas. Las oficinas centrales corporativas deben aprovechar al máximo su limitado espacio de direcciones IPv4.

La topología mostrada en la figura consta de cinco sitios; una oficina corporativa y cuatro sucursales. Cada sitio requiere conectividad a Internet y, por lo tanto, cinco conexiones a Internet. Esto significa que la organización requiere 10 subredes de la dirección pública 172.16.0.0/22 de la compañía. La subred más grande requiere 40 hosts.

Topología corporativa con cinco sitios

El diagrama es una topología de red corporativa con cinco sitios. En el medio está la nube de ISP. Conectados a la nube hay cinco sitios, cada uno de los cuales se muestra con un router, varios servidores y los requisitos públicos de direccionamiento IPv4. Los sitios son: sede corporativa con 40 direcciones; sucursal 1 con 25 direcciones; sucursal 2 con 30 direcciones; sucursal 3 con 10 direcciones; y sucursal 4 con 15 direcciones.

Oficinas corporativas
40 direcciones IPv4 públicas
Sucursal 1
25 direcciones IPv4públicas
30 direcciones IPv4públicas
10 direcciones IPv4 públicas
15 direcciones IPv4públicas
Sucursal 2

Direcciones IPv4 públicas
Sucursal 3
Sucursal 4

La dirección de red 172.16.0.0/22 tiene 10 bits de host, como se muestra en la figura. Debido a que la subred más grande requiere 40 hosts, se debe tomar prestado un mínimo de 6 bits de host para proporcionar el direccionamiento de los 40 hosts. Esto se determina utilizando esta fórmula: $2^6 - 2 = 62$ hosts.

Esquema de subredes

El diagrama muestra el esquema de subred para la dirección dada 172.16.0.0/22 con 4 bits tomados de la parte host para crear subredes. Los cuatro octetos se muestran en binario seguido del formato decimal de puntos para la dirección de red dada y para varias subredes creadas. La dirección de red dada en binario es 10101100.00010000.000000 (parte de red resaltada en gris) 00.00000000 (parte del host resaltada en púrpura) = 172.16.0.0/22. Para

las subredes que se enumeran a continuación, los primeros 22 bits se resaltan en gris (parte de red), los siguientes 4 bits se sombrean en azul y los últimos 6 bits son la parte restante del host sombreada en púrpura. La subred 0 es 10101100.00010000.00000000.00000000 = 172.16.0.0/26. La subred 1 es 10101100.00010000.00000000.01000000 = 172.16.0.64/26. La subred 2 es 10101100.00010000.00000000.10000000 = 172.16.0.128/26. La subred 3 es 10101100.00010000.00000000.11000000 = 172.16.0.192/26. La subred 4 es 10101100.00010000.00000001.00000000 = 172.16.1.0/26. La subred 5 es 10101100.00010000.00000001.01000000 = 172.16.1.64/26. La subred 6 es 10101100.00010000.00000001.10000000 = 172.16.1.128/26. La subred 7 - 13 no se muestran. La subred 14 es 10101100.00010000.00000011.10000000 = 172.16.3.128/26. La subred 15 es 10101100.00010000.00000011.11000000 = 172.16.3.192/26.

10101100.00010000.00000014172.16.0.0/2211.11000000172.16.3.192/2611.10000000172.16.3.128/2610101100.00010000.00000010101100.00010000.00000000.0000000015501.01
 172.16.1.64/2600000010101100.00010000.000000601.10000000172.16.1.128/2610101100.
 .00010000.0000004000000172.16.1.0/2601.0010101100.00010000.000000300.11172.16.0.
 192/2600000010101100.00010000.000000200.10172.16.0.128/2600000010101100.000100
 0.000000100.01172.16.0.64/2600000010101100.00010000.000000000.00000000172.16.0.
 .0/2610101100.00010000.000000

Porción de red

Porción de host

Decimal punteada

Las redes 7 a 13 no se muestran.

Se toman prestados 4 bits de la porción de host para crear subredes.

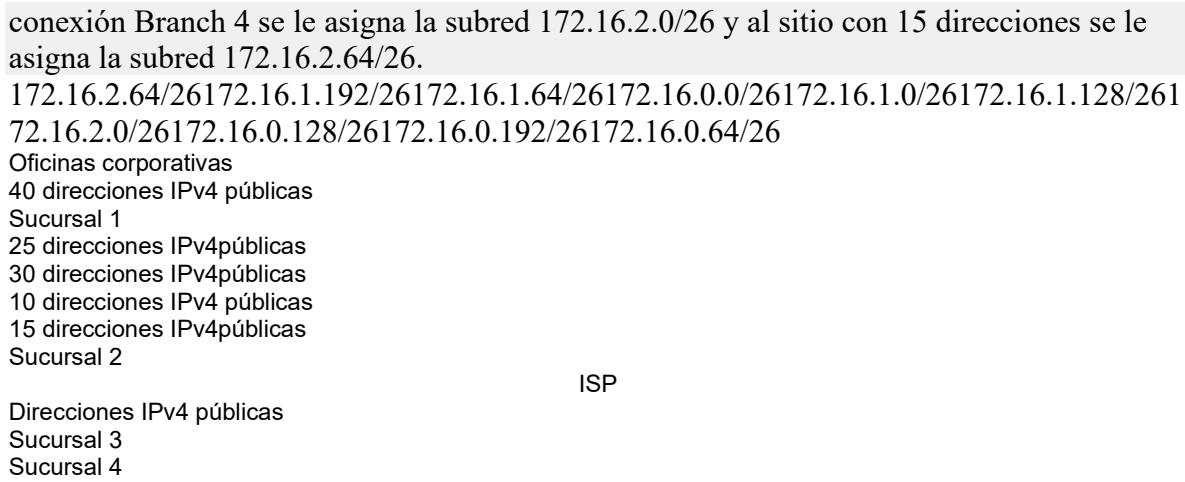
La fórmula para determinar subredes da un resultado de 16 subredes: $2^4 = 16$. Debido a que la interconexión de redes de ejemplo requiere 10 subredes, esto cumplirá con el requisito y permitirá un crecimiento adicional.

Por lo tanto, los primeros 4 bits de host se pueden usar para asignar subredes. Esto significa que se prestarán dos bits del 3er octeto y dos bits del 4to octeto. Cuando se piden prestados 4 bits, la nueva longitud de prefijo es /26, con la máscara de subred 255.255.255.192.

Como se muestra en esta figura, las subredes se pueden asignar a cada ubicación y conexiones de router a ISP.

Asignaciones de subred a cada sitio e ISP

El diagrama muestra las asignaciones de subred para una topología corporativa con cinco sitios conectados a una nube de ISP. Cada sitio muestra un router conectado al ISP, varios servidores, los requisitos públicos de direccionamiento IPv4 y la dirección de subred asignada. A cada conexión de router a ISP también se le ha asignado una dirección de subred. A la conexión de la sede corporativa se le asigna la subred 172.16.0.0/26 y al sitio con 40 direcciones se le asigna la subred 172.16.0.64/26. A la conexión de la rama 1 se le asigna la subred 172.16.0.128/26 y al sitio con 25 direcciones se le asigna 172.16.0.192/26. A la conexión Branch 2 se le asigna la subred 172.16.1.0/26 y al sitio con 30 direcciones se le asigna la subred 172.16.1.64/26. A la conexión Branch 3 se le asigna la subred 172.16.1.128/26 y al sitio con 10 direcciones se le asigna la subred 172.16.1.192/26. A la



11.7.4 Actividad - Determinar la cantidad de bits que se deben tomar prestados

Instrucciones:

En esta actividad, se le da el número de hosts que se necesitan. Determine la máscara de subred que admitiría el número de hosts especificado. Introduzca sus respuestas en formato binario, decimal y de notación de prefijo en los campos proporcionados.

Hosts

necesarios Máscara de subred (formato binario)

Máscara de subred (formato decimal)

Notación de

prefijo (/x)

2501111111.11111111.1111111.00000000255.255.255.0/2425

1000	...	/
75	...	/
10	...	/
500	...	/

Verificar Mostrar Restablecer

11.8 VLSM

Desplázate para empezar

11.8.1 Vídeo - Aspectos básicos de VLSM

Como se mencionó en el tema anterior, las direcciones públicas y privadas afectan a la forma en que se subred la red. También hay otros problemas que afectan a los esquemas de subcompensación. Un esquema de subredes estándar /16 crea subredes que cada una tiene el mismo número de hosts. No todas las subredes que cree necesitarán tantos hosts, dejando muchas direcciones IPv4 sin utilizar. Tal vez necesite una subred que contenga muchos más hosts. Esta es la razón por la que se desarrolló la máscara de subred de longitud variable (VLSM).

Haga clic en Reproducir para ver una demostración de las técnicas de VLSM básicas.

11.8.2 Video - Ejemplo de VLSM

Haga clic en Reproducir para ver una demostración de la división en subredes VLSM.

11.8.3 Conservación de direcciones IPv4

Debido al agotamiento del espacio de direcciones IPv4 público, sacar el máximo partido a las direcciones de host disponibles es una preocupación primordial cuando se subredes de redes IPv4.

Nota: La dirección IPv6 más grande permite una planificación y asignación de direcciones mucho más fáciles de lo que permite IPv4. Conservar direcciones IPv6 no es un problema. Esta es una de las fuerzas impulsoras para la transición a IPv6.

Mediante la división en subredes tradicional, se asigna la misma cantidad de direcciones a cada subred. Si todas las subredes tienen los mismos requisitos para la cantidad de hosts, o si la conservación del espacio de direcciones IPv4 no es un problema, estos bloques de direcciones de tamaño fijo serían eficientes. Normalmente, con direcciones IPv4 públicas, ese no es el caso.

Por ejemplo, la topología que se muestra en la figura requiere siete subredes, una para cada una de las cuatro LAN y una para cada una de las tres conexiones WAN entre los routers.

El diagrama muestra una topología de red que consta de siete subredes. Hay cuatro routers, cada uno con una LAN conectada y requisitos de direccionamiento de host, y tres conexiones de router a router que requieren 2 hosts cada uno. La LAN del router R1 es el edificio A con 25 hosts; la LAN del router R2 es el edificio B con 20 hosts; la LAN del router R3 es el edificio C con 15 hosts; y la LAN del router R4 es el edificio D con 28 hosts.

R1R2R3R4

Edificio A
Edificio B
Edificio C
Edificio D
25 hosts
20 hosts
15 hosts
28 hosts
2 hosts
2 hosts
2 hosts

Utilizando la división en subredes tradicional con la dirección dada de 192.168.20.0/24, se pueden tomar prestados tres bits de la parte del host en el último octeto para cumplir con el requisito de subred de siete subredes. Como se muestra en la figura, tomar prestados 3 bits crea 8 subredes y deja 5 bits de host con 30 hosts utilizables por subred. Mediante este esquema, se crean las subredes necesarias y se cumplen los requisitos de host de la LAN más grande.

Esquema de subredes básico

El diagrama muestra el esquema básico de subred para una dirección determinada de 192.168.20.0/24 con tres bits prestados para subredes. Tener 3 bits para subredes da como resultado $2^3 = 8$ subredes. Tener 5 bits para hosts da como resultado $2^5 - 2 = 30$ direcciones IP de host por subred. Los cuatro octetos se muestran en binario seguido del formato decimal punteado para la dirección dada y para todas las subredes creadas. La dirección de red dada en binario es 11000000.10101000.00010100 (parte de red resaltada en gris) .00000000 (parte de host resaltada en púrpura) = 192.168.20.0/24. Para las subredes que se enumeran a continuación, los primeros 24 bits se resaltan en gris (parte de red), los siguientes tres bits se resaltan en azul (parte de subred) y los últimos cinco bits son los bits host restantes resaltados en púrpura. La subred 0 es 11000000.10101000.00010100.00000000 = 192.168.20.0/27. La subred 1 es 11000000.10101000.00010100.00100000 = 192.168.20.32/27. La subred 2 es 11000000.10101000.00010100.01000000 = 192.168.20.64/27. La subred 3 es 11000000.10101000.00010100.01100000 = 192.168.20.96/27. Las subredes 0 - 3 se asignan a la construcción de LAN A, B, C y D. La subred 4 es 11000000.10101000.00010100.10000000 = 192.168.20.128/27. La subred 5 es 11000000.10101000.00010100.10100000 = 192.168.20.160/27. La subred 6 es 11000000.10101000.00010100.11000000 = 192.168.20.192/27. Las subredes 4, 5 y 6 se asignan al sitio WAN del sitio. La subred 7 es 11000000.10101000.00010100.11100000 = 192.168.20.224/27. La subred 7 no está utilizada/disponible.
11000000.10101000.00010100.00000000192.168.20.0/246.1100000011000000.10101000.00010100192.168.20.192/275.1010000011000000.10101000.00010100192.168.20.160/274

.100000001100000.10101000.00010100192.168.20.128/273.011000001100000.1010100
 0.00010100192.168.20.96/272.010000001100000.10101000.00010100192.168.20.64/271.
 001000001100000.10101000.00010100192.168.20.32/270.000000001100000.10101000.
 00010100192.168.20.0/277.111000001100000.10101000.00010100192.168.20.224/27
 Redes LAN del edificio A, B, C y D
 Redes WAN de sitio a sitio
 Sin utilizar/disponible

Porción de red
 Porción de host

Porción de subred

$2^3 = 8$ subredes

Porción de host

$2^5 - 2 = 30$ direcciones IP de host por subred

Estas siete subredes podrían asignarse a las redes LAN y WAN, como se muestra en la figura.

El diagrama muestra las asignaciones de subred para una topología de red que consta de siete subredes. Hay cuatro enruteadores, cada uno con una LAN conectada y requisitos de direccionamiento de host, y tres conexiones de enrutador a enrutador que requieren 2 hosts cada uno. El router R1 Building A LAN tiene 25 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.0/27. El router R2 Building B LAN tiene 20 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.32/27. El router R3 Building C LAN tiene 15 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.64/27. El router R4 Building D LAN tiene 28 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.96/27. A la conexión R1 a R2 se le asigna la subred 192.168.20.128/27. A la conexión R2 a R3 se le asigna la subred 192.168.20.160/27. A la conexión R3 a R4 se le asigna la subred 192.168.20.192/27.

R1R2R3R4192.168.20.128/27192.168.20.160/27192.168.20.192/27

Edificio A	192.168.20.0/27
Edificio B	192.168.20.32/27
Edificio C	192.168.20.64/27
Edificio D	192.168.20.96/27
25 hosts	
20 hosts	
15 hosts	
28 hosts	
2 hosts	
2 hosts	
2 hosts	

Si bien la división en subredes tradicional satisface las necesidades de la LAN más grande y divide el espacio de direcciones en una cantidad adecuada de subredes, da como resultado un desperdicio significativo de direcciones sin utilizar.

Por ejemplo, solo se necesitan dos direcciones en cada subred para los tres enlaces WAN. Dado que cada subred tiene 30 direcciones utilizables, hay 28 direcciones sin utilizar en cada una de estas subredes. Como se muestra en la figura, esto da como resultado 84 direcciones no utilizadas (28×3).

Direcciones sin utilizar en subredes WAN

El gráfico muestra las direcciones no utilizadas de cuatro subredes WAN utilizando una máscara de subred /27. Los cuatro octetos se muestran en binario seguido del formato decimal punteado para la subred. Los primeros 24 bits se resaltan en gris (porción de red), los siguientes tres bits se resaltan en azul y los últimos cinco bits son los bits de host restantes resaltados en morado. La subred 4 es 11000000.10101000.00010100.10000000 = 192.168.20.128/27. La subred 5 es 11000000.10101000.00010100.10100000 = 192.168.20.160/27. La subred 6 es 11000000.10101000.00010100.11000000 = 192.168.20.192/27. Tener 5 bits para hosts da como resultado $2^{30-2} = 30$ direcciones IP de host por subred. $30 - 2 = 28$; cada subred WAN desperdicia 28 direcciones. $28 \times 3 = 84$; 84 direcciones no se utilizan.

5.1010000011000000.10101000.00010100192.168.20.160/276.1100000011000000.1010100.00010100192.168.20.192/2711000000.10101000.00010100.100000004192.168.20.128/27

Porción de host
 $2^{30-2}=30$ direcciones IP de host por subred
30-2=28
Cada subred WAN desperdicia 28 direcciones
 $28 \times 3=84$
84 direcciones no se utilizan

Porción de red
Porción de host

Decimal punteada

Además, de esta forma se limita el crecimiento futuro al reducir el número total de subredes disponibles. Este uso ineficiente de las direcciones es característico de la división en subredes tradicional. La aplicación de un esquema de división en subredes tradicional a esta situación no resulta muy eficiente y genera desperdicio.

La máscara de subred de longitud variable (VLSM) se desarrolló para evitar el desperdicio de direcciones al permitirnos subred una subred.

11.8.4 VLSM

En todos los ejemplos de división en subredes anteriores, se aplicó la misma máscara de subred en todas las subredes. Esto significa que cada subred tiene la misma cantidad de direcciones de host disponibles. Como se ilustra en la figura, mediante la división en subredes tradicional se crean subredes de igual tamaño. Cada subred en un esquema tradicional utiliza la misma máscara de subred. Como se muestra en la figura, VLSM permite dividir un espacio de red en partes desiguales. Con VLSM, la máscara de subred varía según la cantidad de bits que se toman prestados para una subred específica, de lo cual deriva la parte "variable" de la VLSM.

El gráfico muestra dos gráficos circulares que comparan las subredes tradicionales con VLSM. A la derecha hay un gráfico circular titulado: las subredes tradicionales crean subredes de igual tamaño. El pastel se divide en 8 rebanadas de igual tamaño, cada una con

30 hosts. A la izquierda hay un gráfico circular titulado: subredes de diferentes tamaños. Este pastel tiene 7 rebanadas idénticas a la primera tarta. La octava rebanada se ha dividido en 8 rebanadas más pequeñas. Texto que apunta a la octava división lee: una subred se dividió aún más usando una máscara de subred /30 para crear 8 subredes más pequeñas de 2 hosts cada una.

Una subred se dividió aún más usando una máscara de subred / 30 para crear 8 subredes más pequeñas de 2 hosts cada una.

30 hosts
30 hosts

La división en subredes crea subredes de igual tamaño
Subredes de distintos tamaños

VLSM simplemente subdivide una subred. La misma topología utilizada anteriormente se muestra en la figura. Nuevamente, usaremos la red 192.168.20.0/24 y la subred para siete subredes, una para cada una de las cuatro LAN, y una para cada una de las tres conexiones entre los ruteadores.

El diagrama muestra una topología de red que consta de siete subredes. Hay cuatro enruteadores, cada uno con una LAN conectada y requisitos de direccionamiento de host, y tres conexiones de enrutador a enrutador que requieren 2 hosts cada uno. La LAN del enrutador R1 es el edificio A con 25 hosts; la LAN del enrutador R2 es el edificio B con 20 hosts; la LAN del enrutador R3 es el edificio C con 15 hosts; y la LAN del enrutador R4 es el edificio D con 28 hosts.

R1R2R3R4

Edificio A
Edificio B
Edificio C
Edificio D
25 hosts
20 hosts
15 hosts
28 hosts

2 hosts
2 hosts
2 hosts

La figura muestra cómo la red 192.168.20.0/24 se subredes en ocho subredes de igual tamaño con 30 direcciones de host utilizables por subred. Se usan cuatro subredes para las LAN y tres subredes para las conexiones entre los routers.

Esquema Básico de Subredes

El diagrama muestra el esquema básico de subred para una dirección determinada de 192.168.20.0/24 con tres bits prestados para subredes. Los cuatro octetos se muestran en binario seguido del formato decimal punteado para la dirección dada y para todas las subredes creadas. La dirección de red dada en binario es 11000000.10101000.00010100 (parte de red resaltada en gris) .00000000 (parte de host resaltada en púrpura) = 192.168.20.0/24. Para las subredes que se enumeran a continuación, los primeros 24 bits se resaltan en gris (parte de red), los siguientes tres bits se resaltan en azul (parte de subred) y los últimos cinco bits son los bits host restantes resaltados en púrpura. La subred 0 es 11000000.10101000.00010100.00000000 = 192.168.20.0/27. La subred 1 es 11000000.10101000.00010100.00100000 = 192.168.20.32/27. La subred 2 es 11000000.10101000.00010100.01000000 = 192.168.20.64/27. La subred 3 es 11000000.10101000.00010100.01100000 = 192.168.20.96/27. Las subredes 0 - 3 se asignan a la construcción de LAN A, B, C y D. La subred 4 es 11000000.10101000.00010100.10000000 = 192.168.20.128/27. La subred 5 es 11000000.10101000.00010100.10100000 = 192.168.20.160/27. La subred 6 es 11000000.10101000.00010100.11000000 = 192.168.20.192/27. Las subredes 4, 5 y 6 no están utilizadas/disponibles. La subred 7 es 11000000.10101000.00010100.11100000 = 192.168.20.224/27. Después, la subred 7 se divide en subredes.

11000000.10101000.00010100 .00000000 192.168.20.0/24 0
11000000.10101000.00010100 .000 00000 192.168.20.0/27 1
11000000.10101000.00010100 .001 00000 192.168.20.32/27 2
11000000.10101000.00010100 .010 00000 192.168.20.64/27 3
11000000.10101000.00010100 .011 00000 192.168.20.96/27 4
11000000.10101000.00010100 .100 00000 192.168.20.128/27 5
11000000.10101000.00010100 .101 00000 192.168.20.160/27 6
11000000.10101000.00010100 .110 00000 192.168.20.192/27 7
11000000.10101000.00010100 .111 00000 192.168.20.224/27

Porción de red
Porción de host
Decimal punteada

LAN
A, B, C, D
Sin utilizar/
disponible

Después, la subred 7 se divide en subredes.

Sin embargo, las conexiones entre los routers requieren sólo dos direcciones de host por subred (una dirección de host para cada interfaz del router). Actualmente todas las subredes tienen 30 direcciones de host utilizables por subred. Para evitar desperdiciar 28 direcciones por subred, VLSM puede usarse para crear subredes más pequeñas para las conexiones entre routers.

Para crear subredes más pequeñas para los enlaces WAN, se dividirá una de las subredes. En este ejemplo, la última subred, 192.168.20.224/27, puede subdividirse aún más. La figura muestra que la última subred se ha subred utilizando la máscara de subred 255.255.255.252 o /30.

Esquema de división en subredes de VLSM

El diagrama muestra el esquema de subred VLSM cuando la subred 192.168.20.224/27 se subred adicionalmente tomando prestados 3 bits más. Para la subred original, los primeros 24 bits representan la parte de red y son 11000000.10101000.00010100. Los tres bits siguientes representan la parte de la subred y son 111. Los últimos cinco bits representan la parte del host y son 00000. La dirección en decimal con puntos es 192.168.20.224/27. Prestar 3 bits adicionales, subred una subred, da como resultado dividir la subred original en 8 subredes más pequeñas. Para las subredes más pequeñas, los primeros 24 bits son la parte de red, los siguientes seis bits son la parte de subred y los dos últimos bits son la parte restante del host. La subred 7:0 es 11000000.10101000.00010100.11100000 = 192.168.20.224/30. La subred 7:1 es 11000000.10101000.00010100.11100100 = 192.168.20.228/30. La subred 7:2 es 11000000.10101000.00010100.11101000 = 192.168.20.232/30. La subred 7:3 es 11000000.10101000.00010100.11101100 = 192.168.20.236/30. La subred 7:4 es 11000000.10101000.00010100.11110000 = 192.168.20.240/30. La subred 7:5 es 11000000.10101000.00010100.11110100 = 192.168.20.244/30. La subred 7:6 es 11000000.10101000.00010100.11111000 = 192.168.20.248/30. La subred 7:7 es 11000000.10101000.00010100.11111100 = 192.168.20.252/30. Las subredes 7:0, 7:1 y 7:2 se asignan a las WAN y las subredes restantes no están utilizadas/disponibles.

7 11000000.10101000.00010100 .111 00000 192.168.20.224/27
11000000.10101000.00010100 .111000 00 192.168.20.224/30 7:1
11000000.10101000.00010100 .111001 00 192.168.20.228/30 7:2
11000000.10101000.00010100 .111010 00 192.168.20.232/30 7:3
11000000.10101000.00010100 .111011 00 192.168.20.236/30 7:4
11000000.10101000.00010100 .111100 00 192.168.20.240/30 7:5
11000000.10101000.00010100 .111101 00 192.168.20.244/30 7:6
11000000.10101000.00010100 .111110 00 192.168.20.248/30 7:7
11000000.10101000.00010100 .111111 00 192.168.20.252/30

Porción de red
Porción de host
Decimal punteada

Redes WAN
Sin utilizar/disponible

Subdivisión de subredes
¿3 bits más prestados de la subred?

¿Por qué /30? Recuerde que cuando se conoce el número de direcciones de host necesarias, se puede usar la fórmula $2^n - 2$ (donde n es igual al número de bits de host restantes). Para proporcionar dos direcciones utilizables, se deben dejar dos bits de host en la parte del host.

Debido a que hay cinco bits de host en el espacio de direcciones subred 192.168.20.224/27, se pueden pedir prestados tres bits más, dejando dos bits en la porción de host. Los cálculos que se realizan llegado este punto son exactamente los mismos que se utilizan para la división en subredes tradicional: Se toman prestados los bits, y se determinan los rangos de subred. La figura muestra cómo las cuatro subredes /27 se han asignado a las LAN y tres de las subredes /30 se han asignado a los enlaces entre routeres.

El diagrama muestra las asignaciones de subred VLSM para una topología de red que consta de cuatro LAN y tres WAN. Hay cuatro enrutadores, cada uno con una LAN conectada y requisitos de direccionamiento de host, y tres conexiones de enrutador a enrutador que requieren 2 hosts cada uno. El router R1 Building A LAN tiene 25 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.0/27. El router R2 Building B LAN tiene 20 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.32/27. El router R3 Building C LAN tiene 15 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.64/27. El router R4 Building D LAN tiene 28 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.96/27. A la conexión R1 a R2 se le asigna la subred 192.168.20.224/30. A la conexión R2 a R3 se le asigna la subred 192.168.20.228/30. A la conexión R3 a R4 se le asigna la subred 192.168.20.232/30.

192.168.20.0/27 192.168.20.32/27 192.168.20.64/27 192.168.20.96/27 192.168.20.224/30 192.168.20.228/30 192.168.20.232/30

R1 R2 R3 R4

Edificio A
Edificio B
Edificio C
Edificio D
25 hosts
20 hosts
15 hosts
28 hosts
2 hosts
2 hosts
2 hosts

Este esquema de subredes VLSM reduce el número de direcciones por subred a un tamaño apropiado para las redes que requieren menos subredes. La subred subred 7 para enlaces entre routers permite que las subredes 4, 5 y 6 estén disponibles para redes futuras, así como cinco subredes adicionales disponibles para conexiones entre routers.

Nota: Cuando use VLSM, siempre comience por satisfacer los requisitos de host de la subred más grande. Siga con la división en subredes hasta que se cumplan los requisitos de host de la subred más pequeña.

11.8.5 Asignación de direcciones de topología VLSM

Usando las subredes VLSM, las redes LAN y entre routers se pueden abordar sin desperdicio innecesario.

La figura muestra las asignaciones de direcciones de red y las direcciones IPv4 asignadas a cada interfaz de router.

El diagrama muestra las asignaciones de subred VLSM y el direccionamiento IP de interfaz para una topología de red que consta de cuatro LAN y tres WAN. Hay cuatro enrutadores, cada uno con una LAN conectada y requisitos de direccionamiento de host, y tres conexiones de enrutador a enrutador que requieren 2 hosts cada uno. El router R1 Building A LAN está conectado a la interfaz G0/0/0 de R1 en 192.168.20.1/27, tiene 25 hosts y se le

asigna la subred 192.168.20.0/27. El router R2 Building B LAN está conectado a la interfaz G0/0/0 de R2 en 192.168.20.33/27, tiene 20 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.32/27. El router R3 Building C LAN está conectado a la interfaz G0/0/0 de R3 en 192.168.20.65/27, tiene 15 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.64/27. El router R4 Building D LAN está conectado a la interfaz G0/0/0 de R4 en 192.168.20.97/27, tiene 28 hosts y se le asigna la subred 192.168.20.96/27. La conexión R1 a R2, subred asignada 192.168.20.224/30, conecta la interfaz G0/0/1 de R1 con la dirección .225 a la interfaz G0/0/1 de R2 con la dirección .226. La conexión R2 a R3, subred asignada 192.168.20.228/30, conecta la interfaz G0/1/0 de R2 con la dirección .229 a la interfaz G0/0/1 de R3 con la dirección .230. La conexión R3 a R4, subred asignada 192.168.20.232/30, conecta la interfaz G0/1/0 de R2 con la dirección .233 a la interfaz G0/0/1 de R4 con la dirección .234.

G0/0/1G0/0/1G0/1/0G0/0/1G0/0/1G0/1/0.225.234.233.230
 .229.226G0/0/0G0/0/0G0/0/0G0/0/0192.168.20.224/30192.168.20.228/30192.168.20.232/3
 0R1-R2R2-R3R3-
 R4192.168.20.1/27192.168.20.33/27192.168.20.65/27192.168.20.97/27192.168.20.0/27192
 .168.20.32/27192.168.20.64/27192.168.20.96/27R1R2R3R4

Edificio A
Edificio B
Edificio C
Edificio D
25 hosts
20 hosts
15 hosts
28 hosts
2 hosts
2 hosts
2 hosts

Mediante un esquema de direccionamiento común, la primera dirección IPv4 de host para cada subred se asigna a la interfaz de la red LAN del router. Los hosts en cada subred tendrán una dirección IPv4 de host del intervalo de direcciones de host para esa subred y una máscara adecuada. Los hosts utilizarán la dirección de la interfaz de la red LAN del router conectada como dirección de gateway predeterminado.

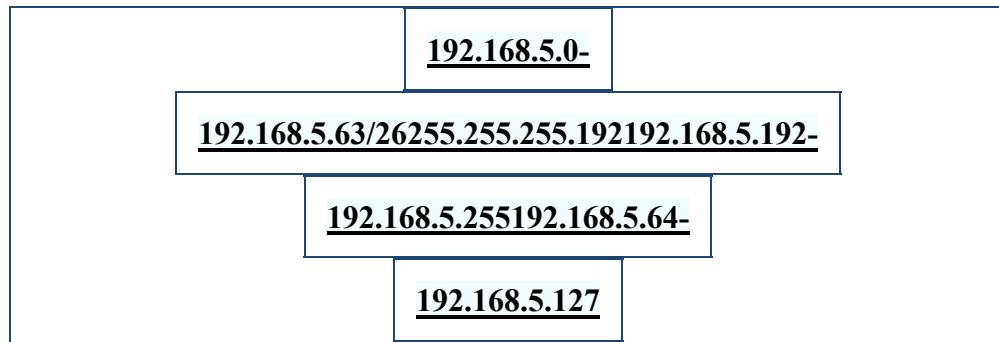
La tabla muestra las direcciones de red y el intervalo de direcciones de host para cada red. Se muestra la dirección de puerta de enlace predeterminada para las cuatro LAN.

11.8.6 Actividad - VLSM Practice

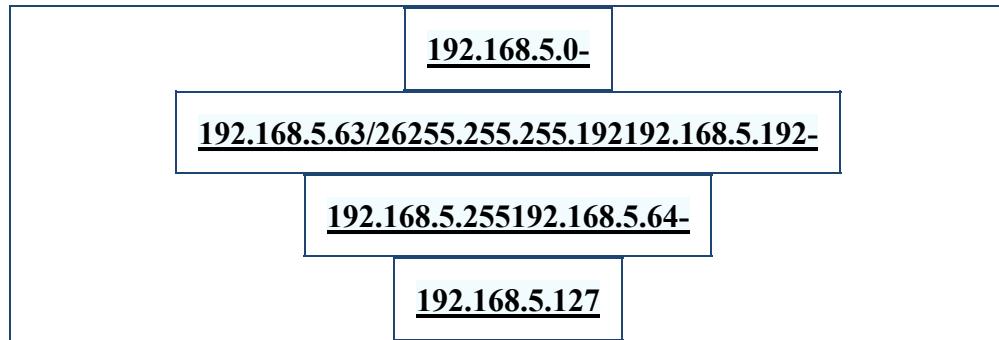
En la tabla 1, se utiliza la división en redes común para trabajar con la red que se muestra. La tabla 2 utiliza VLSM para subred más la red. Calcule 50 usuarios por subred.

192.168.5.0/24 | Tabla 1 - Primer cálculo de subredes

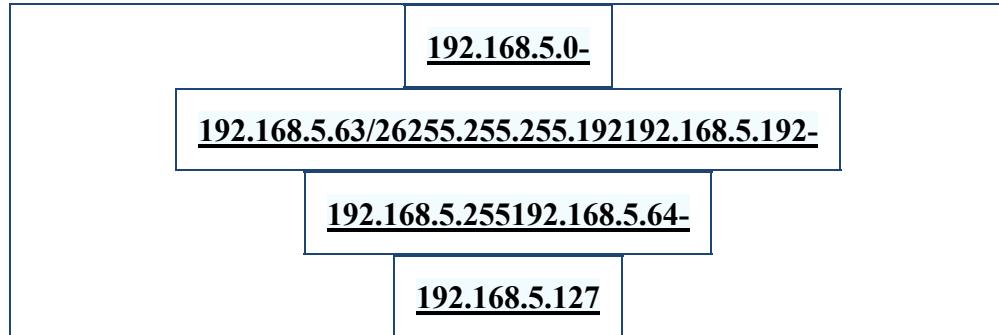
- Haga clic en la nueva máscara de subred (decimal)



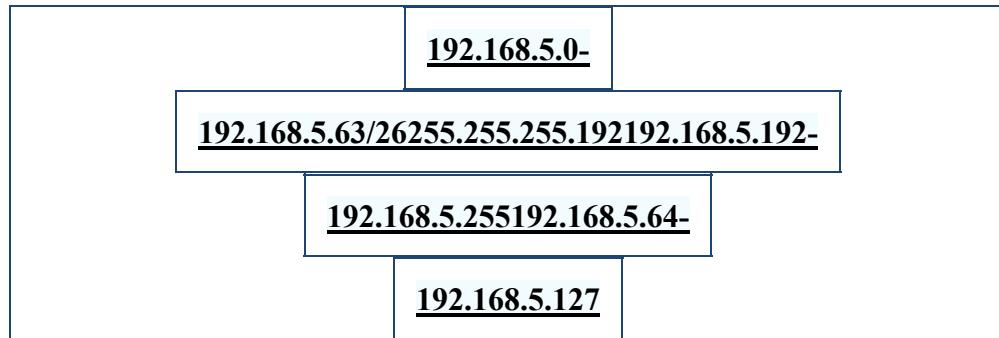
- Haga clic en la primera notación de prefijo



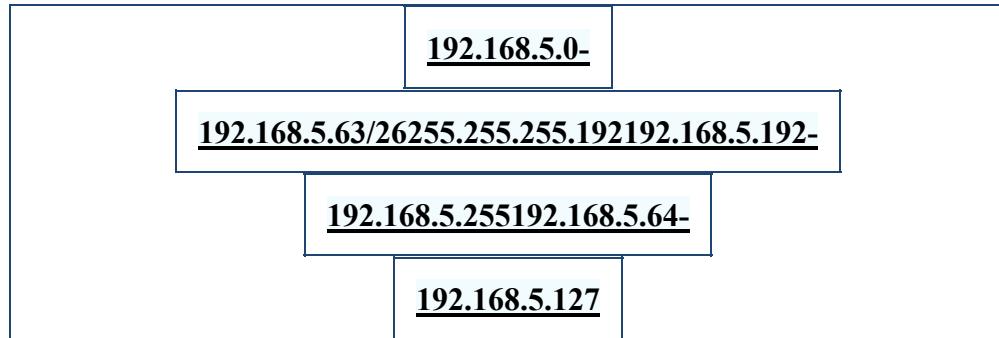
- Haga clic en el primer rango completo de subred



- Haga clic en la primera notación de prefijo



- Haga clic en el primer rango completo de subred

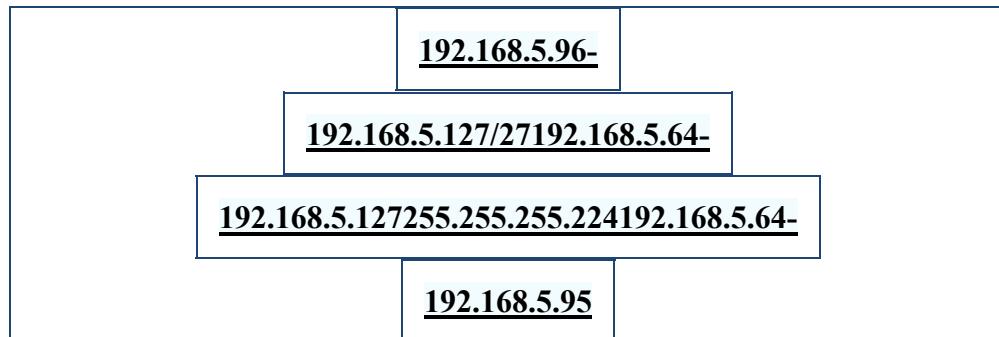


VerificarMostrarRestablecer

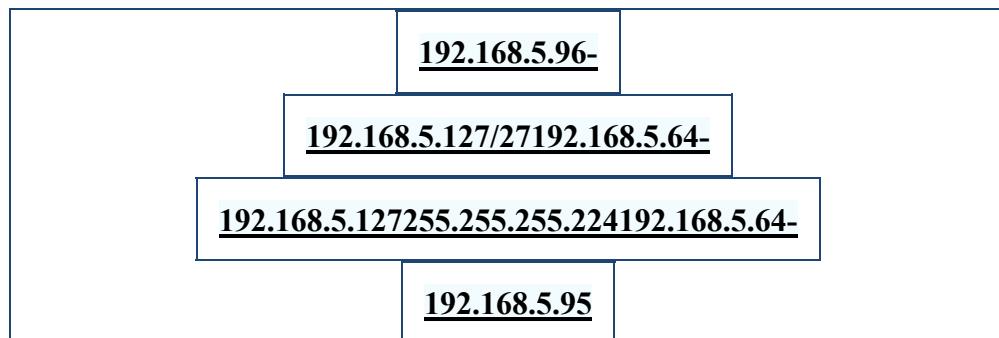
Use el segundo rango completo de subred de la Tabla 1 y VLSM para calcular 20 usuarios por subred.

192.168.5.0/24 | Tabla 2 - Cálculo de VLSM

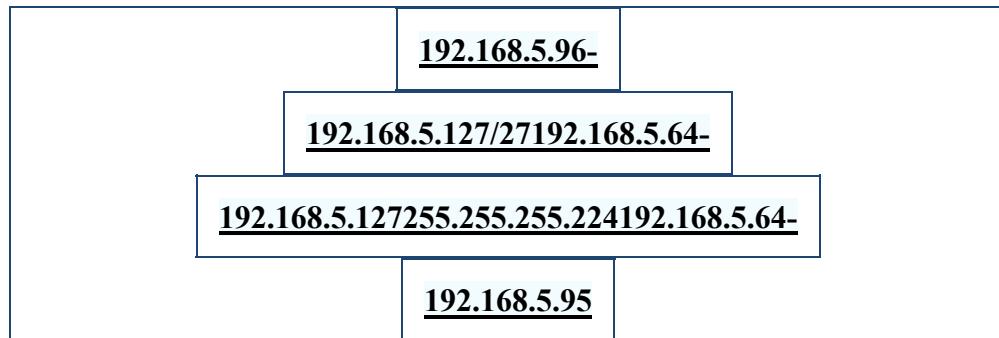
- Segundo rango de subred **completo**(/26) de la tabla 1



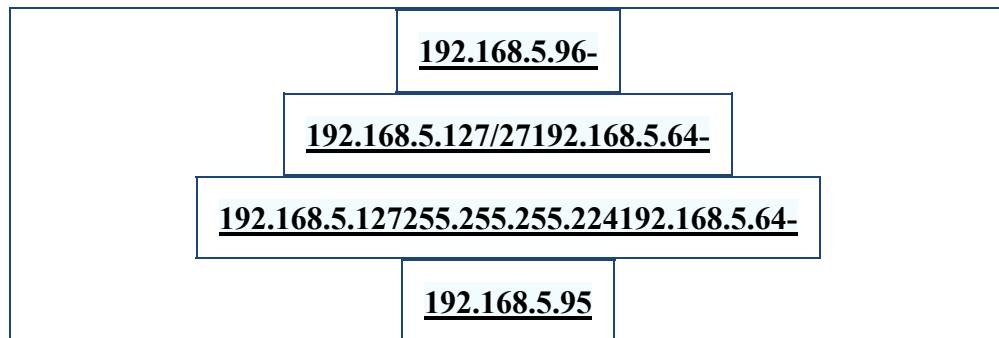
- Haga clic en la nueva máscara de subred VLSM (decimal)



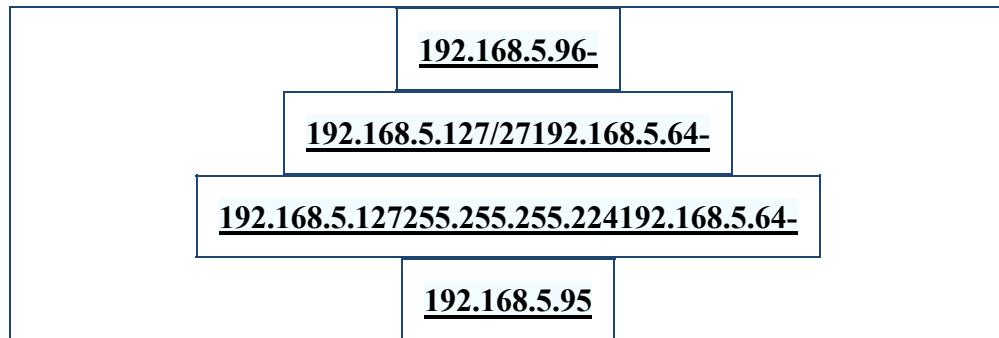
- Haga clic en la notación de prefijo **VLSM**



- Haga clic en el primer rango completo de subred VLSM



- Haga clic en el último rango completo de subred VLSM



VerificarMostrarRestablecer

11.9 Diseño estructurado

Desplázate para empezar

11.9.1 Planificación de direcciones de red IPv4

Antes de iniciar la subred, debe desarrollar un esquema de direccionamiento IPv4 para toda la red. Necesitará saber cuántas subredes necesita, cuántos hosts requiere una subred concreta, qué dispositivos forman parte de la subred, qué partes de la red utilizan direcciones privadas y cuáles utilizan público, y muchos otros factores determinantes. Un buen esquema de direccionamiento permite el crecimiento. Un buen esquema de direccionamiento es también el signo de un buen administrador de red.

La planificación de las subredes de la red requiere un análisis tanto de las necesidades de uso de red de la organización como de la forma en que se estructurarán las subredes. El punto de partida consiste en llevar a cabo un estudio de los requisitos de la red. Esto significa mirar toda la red, tanto la intranet como la DMZ, y determinar cómo se segmentará cada área. El plan de direcciones incluye determinar dónde se necesita la conservación de direcciones (generalmente dentro de la DMZ) y dónde hay más flexibilidad (generalmente dentro de la intranet).

Cuando se requiera la conservación de direcciones, el plan debe determinar cuántas subredes se necesitan y cuántos hosts por subred. Como se mencionó anteriormente, esto suele ser necesario para el espacio de direcciones IPv4 público dentro de la DMZ. Esto probablemente incluirá el uso de VLSM.

Dentro de la intranet corporativa, la conservación de direcciones suele ser menos problemática. Esto se debe en gran medida al uso de direcciones IPv4 privadas, incluyendo 10.0.0.0/8, con más de 16 millones de direcciones IPv4 de host.

Para la mayoría de las organizaciones, las direcciones IPv4 privadas permiten más que suficientes direcciones internas (intranet). Para muchas organizaciones e ISP más grandes, incluso el espacio de direcciones IPv4 privado no es lo suficientemente grande como para satisfacer sus necesidades internas. Esta es otra razón por la que las organizaciones están haciendo la transición a IPv6.

Para las intranets que utilizan direcciones IPv4 privadas y DMZs que utilizan direcciones IPv4 públicas, la planificación y asignación de direcciones es importante.

Cuando sea necesario, el plan de direcciones incluye determinar las necesidades de cada subred en términos de tamaño. ¿Cuántos hosts habrá en cada subred? El plan de direcciones también debe incluir cómo se asignarán las direcciones de host, qué hosts requerirán direcciones IPv4 estáticas y qué hosts pueden usar DHCP para obtener su información de direccionamiento. Esto también ayudará a evitar la duplicación de direcciones, al tiempo que permitirá supervisar y administrar direcciones por razones de rendimiento y seguridad.

Conocer los requisitos de direcciones IPv4 determinará el rango, o intervalos, de direcciones de host que implementa y ayudará a garantizar que haya suficientes direcciones para cubrir sus necesidades de red.

11.9.2 Asignación de direcciones de dispositivo

Dentro de una red, hay diferentes tipos de dispositivos que requieren direcciones:

- **Clientes usuarios finales** - la mayoría de las redes asignan direcciones de manera dinámica con el protocolo de configuración dinámica de host (DHCP). Esto reduce la carga sobre el personal de soporte de red y elimina de manera virtual los errores de entrada. Con DHCP, las direcciones sólo se alquilan durante un período de tiempo y se pueden reutilizar cuando caduque la concesión. Esta es una característica importante para las redes que admiten usuarios transitorios y dispositivos inalámbricos. Cambiar el esquema de subredes significa que el servidor DHCP necesita ser reconfigurado y los clientes deben renovar sus direcciones IPv4. Los clientes IPv6 pueden obtener información de dirección mediante DHCPv6 o SLAAC.
- **Servidores y periféricos** - deben tener una dirección IP estática predecible. Utilice un sistema de numeración coherente para estos dispositivos.
- **Servidores a los que se puede acceder desde Internet** - los servidores que deben estar disponibles públicamente en Internet deben tener una dirección IPv4 pública, a la que se accede con mayor frecuencia mediante NAT. En algunas organizaciones, los servidores internos (no disponibles públicamente) deben ponerse a disposición de los usuarios remotos. En la mayoría de los casos, a estos servidores se les asignan direcciones privadas internamente y se requiere que el usuario cree una conexión de red privada virtual (VPN) para acceder al servidor. Esto tiene el mismo efecto que si el usuario accede al servidor desde un host dentro de la intranet.
- **Dispositivos intermediarios** - estos dispositivos tienen direcciones asignadas para la administración, monitoreo y seguridad de la red. Debido a que es necesario saber cómo comunicarse con dispositivos intermediarios, estos deben tener asignadas direcciones predecibles y estáticas.
- **Puerta de enlace** - los routers y los dispositivos de firewall tienen una dirección IP asignada a cada interfaz que sirve como puerta de enlace para los hosts en esa red. Normalmente, la interfaz de router utiliza la dirección más baja o más alta de la red.

Al desarrollar un esquema de direccionamiento IP, generalmente se recomienda que tenga un patrón establecido de cómo se asignan las direcciones a cada tipo de dispositivo. Esto beneficia a los administradores a la hora de agregar y quitar dispositivos, ya que filtra el tráfico basado en IP, y también simplifica el registro.

11.10 Práctica del Módulo y Cuestionario

Desplázate para empezar

11.10.1 “Packet Tracer - Diseño e implementación de un esquema de direccionamiento VLSM”

En este laboratorio diseñará un esquema de direccionamiento VLSM dado una dirección de red y requisitos de host. Configurará el direccionamiento en routers, comutadores y hosts de red.

- Diseñe un esquema de direccionamiento IP VLSM según los requisitos.
- Configure el direccionamiento en dispositivos y hosts de red.
- Verifique la conectividad IP.
- Solucione problemas de conectividad según sea necesario.

descriptionDiseño e implementación de un esquema de direccionamiento

VLSM[file_download](#)[Diseño e implementación de un esquema de direccionamiento VLSM](#)

11.10.2 Laboratorio - Diseño e implementación de un esquema de direccionamiento VLSM

Oportunidad de Práctica de habilidades

Usted tiene la oportunidad de practicar las siguientes habilidades:

- Part 1: Examinar los requisitos de la red
- Part 2: Diseñar el esquema de direccionamiento VLSM
- Part 3: Realizar el cableado y configurar la red IPv4

Puede practicar estas habilidades utilizando el Packet Tracer o el equipo de laboratorio, si está disponible.

Packet Tracer Physical Mode (PTPM)

descriptionDiseñar e implementar de un esquema de direccionamiento VLSM -

Modo Físico[file_download](#)[Diseñar e implementar de un esquema de direccionamiento VLSM - Modo Físico](#)

Equipo de Laboratorio

descriptionDiseño e implementación de un esquema de direccionamiento VLSM

11.10.3 ¿Qué aprendí en este módulo?

Estructura de la dirección IPv4

Una dirección IPv4 es una dirección jerárquica de 32 bits que se compone de una porción de red y una porción de host. Los bits dentro de la porción de red de la dirección deben ser idénticos para todos los dispositivos que residen en la misma red. Los bits dentro de la porción de host de la dirección deben ser únicos para identificar un host específico dentro de una red. Un host requiere una dirección IPv4 única y una máscara de subred para mostrar las partes de red o host de la dirección. La longitud del prefijo es el número de bits establecido en 1 en la máscara de subred. Se escribe mediante la "notación de barra diagonal", es decir, una "/" seguida por el número de bits fijados en 1. La operación lógica AND es la comparación de dos bits. Sólo un 1 AND 1 produce un 1 y todas las demás combinaciones resultan en un 0. Cualquier otra combinación da como resultado un 0. Dentro de cada red hay direcciones de red, direcciones de host y una dirección de difusión.

Unidifusión, difusión y multidifusión de IPv4

La transmisión unidifusión se refiere a un dispositivo que envía un mensaje a otro dispositivo en comunicaciones uno a uno. Un paquete de unidifusión es un paquete con una dirección IP de destino que es una dirección de unidifusión que es la dirección de un único destinatario. Transmisión de transmisión hace referencia a un dispositivo que envía un mensaje a todos los dispositivos de una red en comunicaciones unipersonales. Los paquetes de difusión tienen una dirección IPv4 de destino que contiene solo números uno (1) en la porción de host. La transmisión de multidifusión reduce el tráfico al permitir que un host envíe un único paquete a un grupo seleccionado de hosts que estén suscritos a un grupo de multidifusión. Un paquete de multidifusión es un paquete con una dirección IP de destino que es una dirección de multidifusión. IPv4 reservó las direcciones de 224.0.0.0 a 239.255.255.255 como rango de multidifusión.

Tipos de direcciones IPv4

Las direcciones IPv4 públicas se enrutan globalmente entre routers ISP. No todas las direcciones IPv4 disponibles se pueden usar en Internet. Existen bloques de direcciones denominadas direcciones privadas que la mayoría de las organizaciones usan para asignar direcciones IPv4 a los hosts internos. La mayoría de las redes internas utilizan direcciones IPv4 privadas para dirigirse a todos los dispositivos internos (intranet); sin embargo, estas direcciones privadas no son enruteables globalmente. Direcciones de bucle invertido utilizadas por un host para dirigir el tráfico hacia sí mismo. Las direcciones locales de vínculo se conocen con más frecuencia como direcciones APIPA o direcciones

autoasignadas. En 1981, las direcciones IPv4 se asignaron utilizando direcciones de clase: A, B o C. Las direcciones IPv4 públicas deben ser únicas y se enrutan globalmente a través de Internet. Las direcciones IPv4 e IPv6 son administradas por la IANA, que asigna bloques de direcciones IP a los RIR.

Segmentación de la red

En una LAN Ethernet, los dispositivos transmiten para localizar otros dispositivos usando ARP. Los switches propagan las difusiones por todas las interfaces, salvo por aquella en la cual se recibieron. Los routers propagan transmisiones, en cambio, cada interfaz de router conecta un dominio de transmisión y las transmisiones solo se propagan dentro de ese dominio específico. Un dominio de difusión grande es una red que conecta muchos hosts. Un problema con un dominio de difusión grande es que estos hosts pueden generar difusiones excesivas y afectar la red de manera negativa. La solución es reducir el tamaño de la red para crear dominios de difusión más pequeños mediante un proceso que se denomina división en subredes. Estos espacios de red más pequeños se denominan subredes. La división en subredes disminuye el tráfico de red general y mejora su rendimiento. Un administrador puede subred por ubicación, entre redes o por tipo de dispositivo.

División de subredes de una red IPv4

Las subredes IPv4 se crean utilizando uno o más de los bits de host como bits de red. Esto se realiza por medio de la ampliación de la máscara de subred para que tome prestados algunos de los bits de la porción de host de la dirección a fin de crear bits de red adicionales. Cuantos más bits de host se tomen prestados, mayor será la cantidad de subredes que puedan definirse. Cuantos más bits se prestan para aumentar el número de subredes también reduce el número de hosts por subred. Las redes se subdividen con más facilidad en el límite del octeto de /8 /16 y /24. Las subredes pueden tomar prestados bits de cualquier posición de bit del host para crear otras máscaras.

División de subredes con prefijos /16 y /8

En una situación en la que se necesita una mayor cantidad de subredes, se requiere una red IPv4 con más bits de host para tomar prestados. Para crear subredes, debe tomar prestados bits de la parte del host de la dirección IPv4 de la red existente. Comenzando de izquierda a derecha con el primer bit de host disponible, pida prestado un bit a la vez hasta que alcance el número de bits necesarios para crear el número de subredes requeridas. Al tomar prestados bits de una dirección /16, comience a tomarlos del tercer octeto, de izquierda a derecha. La primera dirección está reservada para la dirección de red y la última para la dirección de difusión.

División en subredes para cumplir con requisitos

Una red empresarial típica contiene una intranet y una DMZ. Ambos tienen requisitos y desafíos de subcompensación. La intranet utiliza espacio de direcciones IPv4 privado. El 10.0.0.0/8 también se puede subred usando cualquier otro número de longitudes de prefijo,

como /12, /18, /20, etc., dando al administrador de red muchas opciones. Debido a que estos dispositivos deben ser accesibles públicamente desde Internet, los dispositivos de la DMZ requieren direcciones IPv4 públicas. Las organizaciones deben maximizar su propio número limitado de direcciones IPv4 públicas. Para reducir el número de direcciones de host no utilizadas por subred, el administrador de red debe subred su espacio de direcciones públicas en subredes con máscaras de subred diferentes. Esto se conoce como máscara de longitud de subred variable (VLSM). Los administradores deben tener en cuenta cuántas direcciones de host se requieren para cada red y cuántas subredes se necesitan.

Máscara de subred de longitud variable

La subred tradicional puede satisfacer las necesidades de una organización de su LAN más grande y dividir el espacio de direcciones en un número adecuado de subredes. Pero es probable que también resulte en un desperdicio significativo de direcciones no utilizadas. VLSM permite que un espacio de red se divida en partes desiguales. Con VLSM, la máscara de subred variará dependiendo de cuántos bits se hayan prestado para una subred particular (esta es la parte "variable" del VLSM). VLSM simplemente subdivide una subred. Cuando use VLSM, siempre comience por satisfacer los requisitos de host de la subred más grande. Siga con la división en subredes hasta que se cumplan los requisitos de host de la subred más pequeña. Las subredes siempre deben iniciarse en un límite de bits apropiado.

Diseño estructurado

Un administrador de red debe estudiar los requisitos de red para planificar mejor cómo se estructurarán las subredes de red IPv4. Esto significa mirar toda la red, tanto la intranet como la DMZ, y determinar cómo se segmentará cada área. El plan de direcciones incluye determinar dónde se necesita la conservación de direcciones (generalmente dentro de la DMZ) y dónde hay más flexibilidad (generalmente dentro de la intranet). Cuando se requiera la conservación de direcciones, el plan debe determinar cuántas subredes se necesitan y cuántos hosts por subred. Esto suele ser necesario para el espacio de direcciones IPv4 público dentro de la DMZ. Esto probablemente incluirá el uso de VLSM. El plan de direcciones también debe incluir cómo se asignarán las direcciones de host, qué hosts requerirán direcciones IPv4 estáticas y qué hosts pueden usar DHCP para obtener su información de direccionamiento. Dentro de una red, hay diferentes tipos de dispositivos que requieren direcciones: clientes de usuarios finales, servidores y periféricos, servidores a los que se puede acceder desde Internet, dispositivos intermediarios y puertas de enlace. Al desarrollar un esquema de asignación de direcciones IP, por lo general se recomienda tener un patrón establecido de la forma en que se asignan las direcciones a cada tipo de dispositivo. Esto ayuda al agregar y quitar dispositivos, al filtrar el tráfico basado en IP, así como a simplificar la documentación.