

Práctica 7 Redes de Computadores: Subneting con máscaras de subred variable con tablas de enrutamiento dinámico usando protocolo de enrutamiento RIP

Kevin Mateo Alvarado Suarez (kevin.alvarado@ucuenca.edu.ec),
Santiago Ariel Armijos Goercke (santiago.armijos@ucuenca.edu.ec)
Universidad de Cuenca
Redes de Computadores

Resumen

La implementación de subneting con máscaras de subred variable y tablas de enrutamiento dinámico utilizando el Protocolo de Enrutamiento RIP (Routing Information Protocol) representa un enfoque avanzado para la gestión eficiente de redes. Este enfoque ofrece una asignación más precisa de direcciones IP, mejorando la optimización de recursos y la seguridad de la red. La flexibilidad proporcionada por las máscaras de subred variable permite un diseño más adaptable, mientras que el uso de tablas de enrutamiento dinámico con RIP asegura actualizaciones automáticas y adaptativas en entornos cambiantes. Este estudio explora cómo esta combinación de técnicas contribuye a una infraestructura de red robusta y adaptable.

I. INTRODUCCIÓN

La implementación de subneting con máscaras de subred variable y tablas de enrutamiento dinámico utilizando el Protocolo de Enrutamiento RIP (Routing Information Protocol) representa un enfoque avanzado y eficiente en la gestión de redes. Este enfoque estratégico permite una asignación más precisa de direcciones IP, facilitando la optimización de recursos y mejorando la seguridad de la red. A través de máscaras de subred variable, se logra una mayor flexibilidad en el diseño de la red, mientras que el uso de tablas de enrutamiento dinámico con RIP contribuye a una actualización automática y adaptativa de la información de enrutamiento, asegurando una operación fluida y adaptativa del sistema en entornos dinámicos y cambiantes. En este contexto, exploraremos cómo esta combinación de técnicas proporciona una infraestructura de red más robusta y adaptable.

II. OBJETIVOS

1. Conocer qué son y para qué sirve el protocolo RIP.
2. Simular el uso de un enrutamiento dinámico utilizando el protocolo RIP y tablas de enrutamiento dinámico.

III. MARCO TEÓRICO

III.1. *Máscara de subred de longitud variable*

El rápido crecimiento de las redes ha llevado a limitaciones en el direccionamiento IPv4, lo que impulsa la transición hacia IPv6. Para abordar las limitaciones, se ha desarrollado VLSM (máscara de subred de longitud variable), compatible con protocolos como OSPF y EIGRP. VLSM permite un uso más eficiente del direccionamiento IP al permitir la inclusión de múltiples máscaras de subred en una dirección. La implementación del comando `ip subnet-zero` permite aprovechar direcciones de host previamente no utilizables. Esto se ilustra en el ejemplo de dividir la red 192.168.1.0/24 en subredes, donde el uso de VLSM facilita la asignación de direcciones IP válidas y la optimización de recursos, como en el caso de un enlace serial que se beneficiaría de una máscara /30. [1]

III.2. *Subredes Aisladas*

Las subredes aisladas son segmentos de una red que están separados lógicamente del resto de la red, de modo que la comunicación entre ellas se limita o se controla de manera específica. Esto se logra mediante la implementación de dispositivos como routers o firewalls que actúan como barreras entre las subredes. La finalidad de crear subredes aisladas puede ser diversa, como mejorar la seguridad al restringir el acceso a ciertos recursos o segmentar partes críticas de una red para evitar interferencias.

En un contexto de subnetting, la creación de subredes aisladas implica asignar bloques de direcciones IP específicos a estas áreas segregadas. Cada subred aislada opera como una entidad independiente, con su propia lógica de direccionamiento y, a menudo, políticas de seguridad exclusivas. Este enfoque contribuye a organizar y gestionar de manera más eficiente una red, especialmente en entornos donde la seguridad y la administración del tráfico son prioridades clave. [2]

III.3. Enrutamiento Dinámico

El enrutamiento dinámico constituye una estrategia esencial para optimizar la planificación de la entrega de productos y mercancías, asegurando una ejecución eficiente. Este método se apoya en una herramienta especializada que gestiona el flujo de datos, empleando algoritmos que monitorean y detectan posibles alteraciones en la ruta, de manera similar a la funcionalidad de un sistema de posicionamiento global (GPS). Además enrutamiento dinámico es importante porque evita errores costosos y optimiza efectivamente los tiempos y recursos de entrega. Por ejemplo, permite detectar las mejores rutas y realizar cambios sobre la marcha cuando la ruta planeada no es, en la práctica, la mejor. [3]

III.4. Protocolo de enrutamiento RIP

El protocolo de enrutamiento RIP (Protocolo de Información de Enrutamiento) es un protocolo dinámico de enrutamiento basado en vectores de distancia, que se utiliza en el dispositivo encargado del enrutamiento para establecer de forma automática las rutas más eficientes en función de la información recibida de otros hosts en una red local que utiliza RIP como protocolo de enrutamiento. En concreto, el protocolo RIP calcula la cantidad de saltos necesarios para llegar a un destino. Las rutas configuradas mediante este protocolo se identifican en la tabla de enrutamiento con la etiqueta "dynamic". [4]

Utilizando el protocolo RIP, el dispositivo que funciona como puerta de enlace transmite su tabla de enrutamiento al enrutador más próximo en intervalos de 30 segundos. A continuación, este enrutador comparte sus propias tablas de enrutamiento con los enrutadores adyacentes. [5]

En el enrutamiento dinámico de IPv4, se encuentran dos variantes de RIP: RIPv1 y RIPv2. La versión RIPv1 utiliza la difusión (broadcast) de paquetes UDP a través del puerto 520 para comunicar las actualizaciones a las tablas de enrutamiento, y en esta versión se incluye la máscara de red en dichas tablas. Por lo tanto, RIPv1 no es compatible con el enrutamiento de longitud de prefijo variable (VLSM). En cambio, la versión RIPv2 utiliza el multicast para transmitir las actualizaciones de las tablas de enrutamiento y, a diferencia de RIPv1, sí incluye la máscara de red en estas tablas, lo que lo habilita para admitir el enrutamiento de longitud de prefijo variable (VLSM). RIPv2 se considera más seguro que RIPv1 porque incluye la capacidad de autenticación en el intercambio de tablas de enrutamiento. [5]

III.5. ¿Cómo configurar RIP en un router Cisco?

A continuación, se muestra la topología de configuración de routers Cisco con el protocolo RIP. El procedimiento comienza accediendo a la terminal de configuración en primer lugar. Luego, se utiliza el

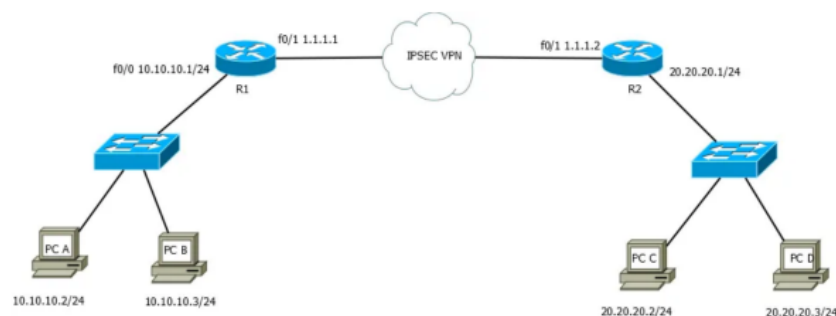


Figura 1: Topología protocolo RIP en Cisco.

comando `router rip` para activar el servicio RIP, y finalmente, mediante el comando `network`, se definen las redes a las que está conectado el dispositivo de enrutamiento. [6] A continuación, se describen los comandos necesarios para configurar los dos routers (R1 y R2) en la topología que se ilustra en la Figura 1.

Configuración de Red 1 (R1)

```

R1#configure terminal
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 1.0.0.0
R1(config-router)#network 10.0.0.0
R1(config-router)#end

```

Configuración de Red 2 (R2)

```

R2#configure terminal
R2(config)#router rip
R2(config-router)#network 1.0.0.0
R2(config-router)#network 20.0.0.0
R2(config-router)#end

```

IV. DESARROLLO

IV.1. Explicación

En esta practica vamos a diseñar una red con 3 diferentes subredes con la red tipo A 30.0.0.0. Con las siguientes características:

Subred	#Hosts
X	4000
Y	400
Z	40

Para ello necesitaremos hacer los cálculos de IP y mascara de red para cada subred.

Cada red tendrá un router propio, en este caso necesitaremos 3 subredes mas para las conexiones entre estos routers, y las redes serán del tipo B (172.10.0.0 - 172.11.0.0 - 172.12.0.0).

Y finalmente utilizaremos el protocolo RIP para configurar de manera automática las rutas óptimas.

IV.2. Cálculos (IP y Mascara de red)

Ahora calcularemos el n (numero de bits para uso de hosts) necesario en cada una de las subredes, lo primero que haremos es ordenar de mayor a menor según el numero de hosts necesarios y calcularemos el n usando la siguiente formula: $2^n - 2 \geq \#hosts$

Subred	#Hosts	Formula	n	Mascara de red
X	4000	$2^{12} - 2 = 4094 \geq 4000$	12	255.255.240.0
Y	400	$2^9 - 2 = 510 \geq 400$	9	255.255.254.0
Z	40	$2^6 - 2 = 62 \geq 40$	6	255.255.255.192

Rango de Direcciones

Subred	#Hosts	Dirección	Mascara de red	n	2^n	1° IP	Ultima IP	Broadcast
X	4000	30.0.0.0	255.255.240.0	12	4096	0.1	.15.254	.15.255
Y	400	30.0.16.0	255.255.254.0	9	512	.16.1	.17.254	.17.255
Z	40	30.0.18.0	255.255.255.192	6	64	.18.1	.18.62	.18.63

IV.3. Disposición de los dispositivos

Para esta practica usaremos los siguientes dispositivos: 3 laptops (para usar la consola para programar los routers), 3 routers, 3 switches y 6 computadores de escritorio.

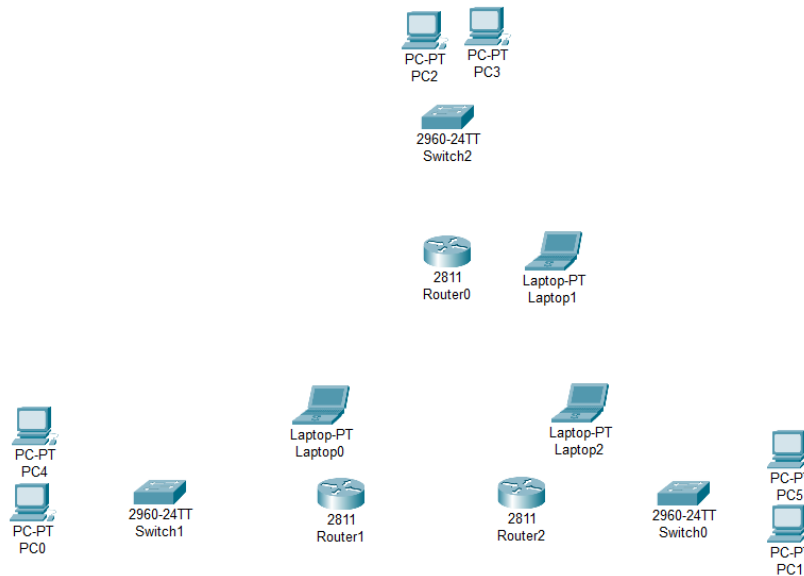


Figura 2: Dispositivos.

En el caso de la laptop y los diferentes routers usaremos cable consola para conectarlos, usaremos cable directo para conectar entre dispositivos de diferentes tipos y en caso de ser necesario, cable de par trenzado para conectar dispositivos del mismo tipo.

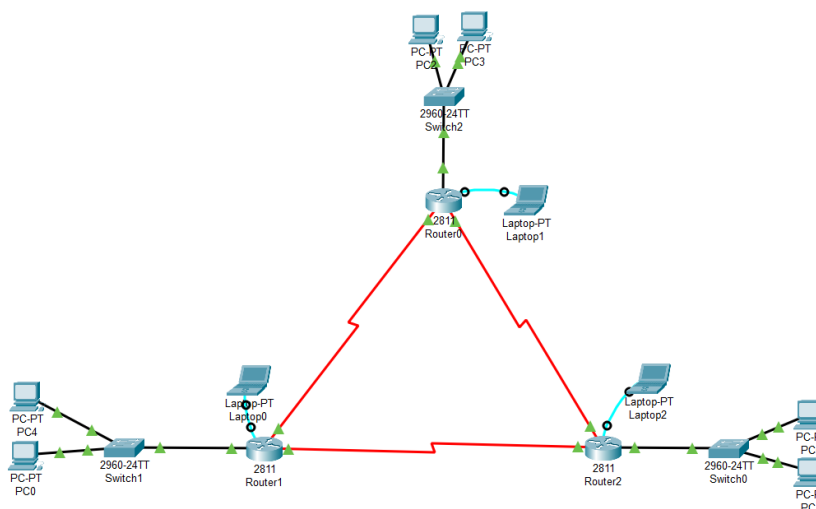


Figura 3: Conexión Dispositivos.

IV.4. Programación Router (Puertos FastEthernet)

A continuación se muestran los comandos usados en esta sección:

Router 1 (Red X)

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface fastethernet 0/0
Router(config-if)#ip address 30.0.0.1 255.255.240.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

Router 2 (Red Y)

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface fastethernet 0/0
Router(config-if)#ip address 30.0.16.1 255.255.254.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

Router 3 (Red Z)

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface fastethernet 0/0
Router(config-if)#ip address 30.0.18.1 255.255.255.192
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

IV.5. Programación Router (Puertos Serial)

A continuación se muestran los comandos usados en esta sección:

Router 1 (Red X)

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ip address 172.12.0.1 255.255.0.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

```
Router(config)#interface serial 0/0/1
Router(config-if)#ip address 172.10.0.1 255.255.0.0
Router(config-if)#clock rate 128000
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

Router 2 (Red Y)

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ip address 172.11.0.1 255.255.0.0
Router(config-if)#clock rate 128000
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

```
Router(config)#interface serial 0/0/1
Router(config-if)#ip address 172.12.0.2 255.255.0.0
Router(config-if)#clock rate 128000
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

Router 3 (Red Z)

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ip address 172.11.0.2 255.255.0.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

```
Router(config)#interface serial 0/0/1
```

```
Router(config-if)#ip address 172.10.0.2 255.255.0.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

IV.6. Programación Protocolo RIP

Para la configuración del protocolo RIP en cada uno de los routers se utilizo la siguiente serie de comandos:

Router 1 (Red X)

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto summary
Router(config-router)#network 30.0.0.1
Router(config-router)#network 172.10.0.0
Router(config-router)#network 172.12.0.0
Router(config-router)#exit
```

Router 2 (Red Y)

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto summary
Router(config-router)#network 30.0.16.1
Router(config-router)#network 172.11.0.0
Router(config-router)#network 172.12.0.0
Router(config-router)#exit
```

Router 3 (Red Z)

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto summary
Router(config-router)#network 30.0.18.1
Router(config-router)#network 172.10.0.0
Router(config-router)#network 172.11.0.0
Router(config-router)#exit
```

IV.7. Configuración de las direcciones IP y máscaras de red a cada dispositivo

Por ultimo, toca configurar cada uno de los dispositivos LAN (computadoras de escritorio) con una IP y mascara de red correspondiente a la que se le fue asignada a su subred.

IPv4 Address	30.0.0.2
Subnet Mask	255.255.240.0
Default Gateway	30.0.0.1
DNS Server	0.0.0.0

Figura 4: Configuración Dispositivo Red X.

IPv4 Address	30.0.16.2
Subnet Mask	255.255.254.0
Default Gateway	30.0.16.1
DNS Server	0.0.0.0

Figura 5: Configuración Dispositivo Red Y.

IPv4 Address	30.0.18.2
Subnet Mask	255.255.255.192
Default Gateway	30.0.18.1
DNS Server	0.0.0.0

Figura 6: Configuración Dispositivo Red Z.

IV.8. Diseño final de la red

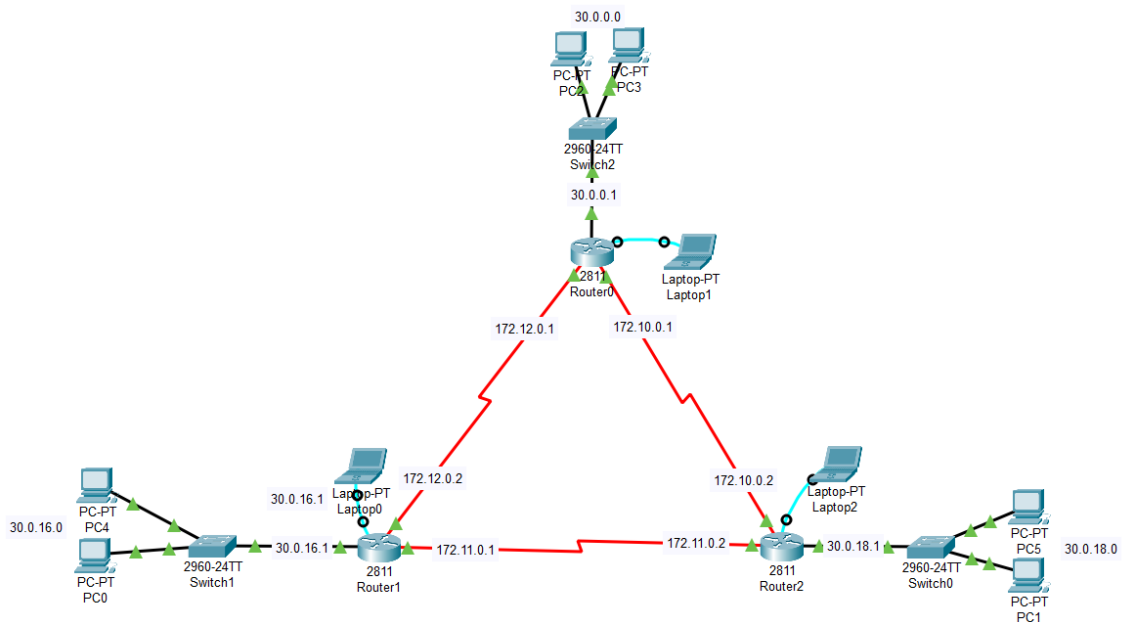


Figura 7: Diseño Final de la Red

IV.9. Pruebas de comunicación

```
C:\>ping 30.0.16.2

Pinging 30.0.16.2 with 32 bytes of data:

Reply from 30.0.16.2: bytes=32 time=22ms TTL=126
Reply from 30.0.16.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 30.0.16.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 30.0.16.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 30.0.16.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 22ms, Average = 6ms
```

Figura 8: Comunicación Redes Tipo X-Y

```
C:\>ping 30.0.18.2

Pinging 30.0.18.2 with 32 bytes of data:

Reply from 30.0.18.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 30.0.18.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 30.0.18.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 30.0.18.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 30.0.18.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

Figura 9: Comunicación Redes Tipo X-Z

```
C:\>ping 30.0.18.2

Pinging 30.0.18.2 with 32 bytes of data:

Reply from 30.0.18.2: bytes=32 time=18ms TTL=126
Reply from 30.0.18.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 30.0.18.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 30.0.18.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 30.0.18.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 18ms, Average = 5ms
```

Figura 10: Comunicación Redes Tipo Y-Z

V. CONCLUSIONES

La implementación de subneting con máscaras de subred variable y tablas de enrutamiento dinámico utilizando el Protocolo de Enrutamiento RIP ofrece beneficios significativos en la gestión de redes. La asignación precisa de direcciones IP facilita una utilización eficiente de los recursos, al tiempo que proporciona una capa adicional de seguridad. La flexibilidad otorgada por las máscaras de subred variable permite un diseño adaptativo que puede ajustarse a las necesidades cambiantes de la red.

Además, el uso de tablas de enrutamiento dinámico con RIP garantiza una actualización automática y adaptativa de la información de enrutamiento, lo que resulta fundamental en entornos dinámicos. Esta capacidad de respuesta mejora la eficiencia operativa y minimiza el riesgo de congestiones o interrupciones en la red.

En conjunto, la combinación de estas técnicas proporciona una infraestructura de red más robusta y adaptable, preparada para enfrentar los desafíos de un entorno en constante evolución. La implementación estratégica de subnetting y enrutamiento dinámico con RIP demuestra ser una elección sólida para optimizar el rendimiento y la seguridad de las redes modernas.

REFERENCIAS

- [1] “Aprende Redes.com » Máscara de subred de longitud variable.” [Online]. Available: <https://aprenderedes.com/2019/09/mascara-de-subred-de-longitud-variable/>
- [2] “¿Son seguras las subredes aisladas?” Jul. 2021. [Online]. Available: <https://www.kaspersky.es/blog/cyberthreats-in-isolated-subnet/25583/>
- [3] “¿Qué es el ruteo dinámico y por qué debes aplicarlo?” [Online]. Available: <https://www.quadminds.com/blog/ruteo-dinamico/>
- [4] A. Walton, “ ¿Qué es Routing Information Protocol (RIP) y cómo funciona? » Redes,” Jan. 2020. [Online]. Available: <https://ccnadesdecero.es/routing-information-protocol-rip/>
- [5] “Protocolos de enrutamiento dinámico RIP y RIPng - Guía de administración de Oracle® ZFS Storage Appliance.” [Online]. Available: https://docs.oracle.com/cd/E55837_01/html/E54236/configuration__services__dynamic_routing__rip_and_ripng_dynamic_routing_protoc.html
- [6] Calvo, “RIP Cisco, aprende a configurar este protocolo facilmente.” May 2015. [Online]. Available: <https://aplicacionesysistemas.com/rip-cisco-version2-de-manera-facil-y-sencilla/>