

**Técnico en Ingeniería en Ciencias de la Computación**

Facultad de Ingeniería

**“Protocolos de Enrutamiento y Aplicaciones”**

**Estudiantes:**

* Rosa Lucia Villalobos Flores VFGG250110
* Grecia Alejandra Soto Parada ST25
* Katherine Valeria Renderos Romero RR25
* Gabriela Stephani Figueroa Calderón FC25
* Daniela Nicole García Guillén GG251303
* Katherine Alexandra Pinto Vila PV25

**Docente**: Ing. Carlos Alfredo Hércules Castro

**Asignatura**: Redes de comunicación

**Fecha**: 26/05/2025

**Índice:**

[**1.** **Introducción** 5](#_Toc198974323)

[**2.** **Objetivos:** 6](#_Toc198974324)

[**2.1 Objetivo General** 6](#_Toc198974325)

[**2.2 Objetivos Específicos** 6](#_Toc198974326)

[**3. Marco Teórico:** 7](#_Toc198974327)

[**3.1 Conceptos de Protocolos de Enrutamiento** 7](#_Toc198974328)

[***3.1.1 Principales Protocolos de Enrutamiento*** 7](#_Toc198974329)

[**3.2** **Clasificación de los Protocolos de Enrutamiento (Interior/Exterior)** 7](#_Toc198974330)

[***3.2.1 Protocolos de Puerta de Enlace Interior (IGP)*** 7](#_Toc198974331)

[***3.2.2 Protocolos de Puerta de Enlace Exterior (EGP)*** 8](#_Toc198974332)

[**3.3** **Protocolo RIP (Routing Information Protocol)** 8](#_Toc198974333)

[***3.3.1 Características de RIP:*** 8](#_Toc198974334)

[***3.3.2 Funcionamiento:*** 8](#_Toc198974335)

[**3.4** **Protocolo OSPF** 9](#_Toc198974336)

[***3.4.1 Funcionamiento básico del protocolo OSPF*** 9](#_Toc198974337)

[***3.4.2 Problemas Comunes y soluciones en OSPF*** 10](#_Toc198974338)

[**3.5** **Protocolo EIGRP** 10](#_Toc198974339)

[***3.5.1 Componentes básicos de EIGRP:*** 11](#_Toc198974340)

[***3.5.2 Características de EIGRP*** 11](#_Toc198974341)

[***3.5.3 Formatos de paquetes*** 12](#_Toc198974342)

[**3.6** **Protocolo BGP** 12](#_Toc198974343)

[***3.6.1 ¿Cómo funciona BGP?*** 13](#_Toc198974344)

[***3.6.2*** ***Funciones principales de BGP:*** 13](#_Toc198974345)

[**4. Análisis Comparativo** 15](#_Toc198974346)

[**4.1** **El Protocolo De Información De Enrutamiento (Encaminamiento) O RIP** 15](#_Toc198974347)

[***4.1.1 Características:*** 15](#_Toc198974348)

[***4.1.2 Ventajas:*** 15](#_Toc198974349)

[***4.1.3 Desventajas:*** 15](#_Toc198974350)

[***4. 1. 4 Ámbitos De Aplicación:*** 15](#_Toc198974351)

[**4.2** **El Protocolo OSPF (Open Shortest Path First)** 16](#_Toc198974352)

[***4.2.1 Características:*** 16](#_Toc198974353)

[***4.2.2 Ventajas:*** 17](#_Toc198974354)

[***4.2.3 Desventajas:*** 18](#_Toc198974355)

[***4.2.4 Ámbitos de aplicación:*** 18](#_Toc198974356)

[**4.3** **El Protocolo De Gateway Interior Mejorado (EIGRP)** 19](#_Toc198974357)

[***4.3.1 Características:*** 19](#_Toc198974358)

[***4.3.2 Ventajas:*** 19](#_Toc198974359)

[***4.3.3 Desventajas:*** 21](#_Toc198974360)

[***4.3.4 Ámbitos De Aplicación:*** 22](#_Toc198974361)

[**4.4** **El Protocolo De Puerta De Enlace Fronteriza (BGP)** 23](#_Toc198974362)

[***4.4.1 Características:*** 23](#_Toc198974363)

[***4.4.2 Ventajas:*** 24](#_Toc198974364)

[***4.4.3 Desventajas:*** 25](#_Toc198974365)

[***4.4.4 Ámbitos De Aplicación:*** 25](#_Toc198974366)

[**4.5** **Tabla Comparativa** 26](#_Toc198974367)

[**5. Diseño de Red de Ejemplo** 27](#_Toc198974368)

[**5.1Topología** 27](#_Toc198974369)

[**5.2** **Configuración Básica** 27](#_Toc198974370)

[***5.2.1 Entrar en modo de configuración global:*** 27](#_Toc198974371)

[***5.2.2 Habilitar el proceso EIGRP con un número de sistema autónomo (AS):*** 28](#_Toc198974372)

[***5.2.3 Anunciar las redes conectadas directamente:*** 28](#_Toc198974373)

[***5.2.4 (Opcional) Configurar interfaces pasivas y desactivación de la sumarización automática:*** 28](#_Toc198974374)

[***5.2.5 Salir y guardar la configuración:*** 28](#_Toc198974375)

[**5.3** **Justificación de Protocolo Elegidos** 29](#_Toc198974376)

[**6. Caso de Estudio:** 30](#_Toc198974377)

[**6.1 Protocolos de Enrutamiento:** 30](#_Toc198974378)

[***6.1.1 OSPF (Open Shortest Path First):*** 30](#_Toc198974379)

[***6.1.2 BGP (Border Gateway Protocol):*** 30](#_Toc198974380)

[***6.1.3 FTTH (Fiber to the Home):*** 30](#_Toc198974381)

[**6.2** **Servicios Implementados:** 31](#_Toc198974382)

[**6.3** **Problemática visible:** 31](#_Toc198974383)

[**6.4** **Relación con el objetivo general:** 32](#_Toc198974384)

[**7. Conclusión** 33](#_Toc198974385)

[**8. Recomendaciones** 34](#_Toc198974386)

[**9. Bibliografía** 35](#_Toc198974387)

[**10. Anexos** 37](#_Toc198974388)

[**10.1** **Resultados de Pruebas o Simulaciones del Protocolo EIGRP** 37](#_Toc198974389)

# **Introducción**

En el mundo de las redes de la comunicación, el enrutamiento juega un papel muy importante para asegurar que los datos lleguen correctamente a su destino. Los protocolos de enrutamiento permiten que los dispositivos de red como Router, Modem intercambien información sobre la topología de la red y así tomar la ruta óptima para la transmisión de datos. Con el crecimiento exponencial de tráfico de datos y de infraestructura de red es crucial aprender y practicar estos protocolos para garantizar un buen rendimiento, eficiente seguro y confiable. Este trabajo tiene como propósito analizar los principales como protocolos de enrutamiento interior (IGP) y exterior (EGP) su clasificación, características, ventajas y desventajas al compararlo con sus aplicaciones, así como presentar un diseño de red de ejemplo para ilustrar su funcionamiento y un caso de estudio donde se aplicará uno de los protocolos seleccionados evaluando su desempeño probando su utilidad en entornos reales. Con este analisis, se busca fortalecer nuestros conocimientos tecnicos sobre el diseño e implementacion de redes y prepararnos pra Desafios actuales o futuros.

# **Objetivos:**

## **2.1 Objetivo General**

Analizar los protocolos de enrutamiento y sus aplicaciones en el contexto de las redes modernas como LAN, WAN Y IoT , identificando su relevancia, funcionamiento y adaptabilidad a los desafíos tecnológicos actuales.

## **2.2 Objetivos Específicos**

Sintetizar los protocolos de enrutamiento según sus formas de funcionamiento y aplicación en una pequeña o gran empresa (por ejemplo, en las redes LAN, WAN, IoT).

Evaluar la eficiencia, escalabilidad y robustez de los protocolos de enrutamiento en escenarios de alto tráfico, topologías dinámicas y entornos con requisitos de baja latencia.

Diseñar una red de ejemplo utilizando los protocolos investigados y examinando su vulnerabilidad y medidas de seguridad asociadas a los protocolos de enrutamiento, así como su impacto en la integridad y confiabilidad de las redes.

# **3. Marco Teórico:**

## **3.1 Conceptos de Protocolos de Enrutamiento**

### ***3.1.1 Principales Protocolos de Enrutamiento***

Un protocolo de enrutamiento es un conjunto de reglas que especifican cómo los enrutadores identifican y reenvían paquetes a lo largo de una ruta de red. Su función es determinar la mejor ruta para que los datos viajen eficientemente desde el origen hasta el destino.

Los protocolos de enrutamiento se agrupan en dos categorías distintas:

* Protocolos de puerta de enlace interior (IGP - Interior Gateway Protocols)
* Protocolos de puerta de enlace exterior (EGP - Exterior Gateway Protocols)

## **Clasificación de los Protocolos de Enrutamiento (Interior/Exterior)**

### ***3.2.1 Protocolos de Puerta de Enlace Interior (IGP)***

Estos protocolos funcionan dentro de un sistema autónomo (AS), es decir, una red administrada por una única organización. Evalúan rutas con base en métricas como:

* **Recuento de saltos:** número de enrutadores entre el origen y el destino.
* **Retraso:** tiempo necesario para transmitir datos.
* **Ancho de banda:** capacidad del enlace entre origen y destino.

Ejemplos de protocolos IGP:

* *RIP (Routing Information Protocol)*
* *OSPF (Open Shortest Path First)*
* *EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)*

### ***3.2.2 Protocolos de Puerta de Enlace Exterior (EGP)***

Los protocolos de puerta de enlace exterior están diseñados para intercambiar información de enrutamiento entre sistemas autónomos diferentes, como los que componen Internet. Son fundamentales para que redes administradas por distintas entidades puedan comunicarse entre sí.

* Funcionamiento de los EGP
* Facilitan el intercambio de rutas entre AS diferentes.
* Permiten a los enrutadores determinar la ruta óptima hacia redes externas.

Ejemplo principal:

* *BGP (Border Gateway Protocol)*

## **Protocolo RIP (Routing Information Protocol)**

Es un protocolo de enrutamiento por vector de distancia que ayuda a los enrutadores a determinar la mejor ruta en redes pequeñas o medianas. Funciona en la capa de red del modelo OSI y utiliza el número de saltos como métrica principal.

* **Límite de saltos:** el máximo permitido es 15 saltos. Un salto 16 es considerado inaccesible.
* Previene bucles de enrutamiento limitando la cantidad de saltos.

### ***3.3.1 Características de RIP:***

* Las actualizaciones de la tabla de enrutamiento se envían cada 30 segundos mediante difusión.
* Toda la tabla de enrutamiento se comparte, incluso si solo una ruta ha cambiado.
* RIP se basa en la información de los enrutadores vecinos (enrutamiento por rumores).
* Es fácil de implementar, aunque menos eficiente en redes grandes.

### ***3.3.2 Funcionamiento:***

* Cada enrutador mantiene una tabla de enrutamiento con la distancia (en saltos) a cada destino.
* Se intercambian las tablas con los vecinos cada 30 segundos.
* Si una nueva ruta es más corta, se actualiza.
* Si una ruta no se actualiza en 180 segundos, se elimina.

## **Protocolo OSPF**

El protocolo OSPF (Open Shortest Path First) es un protocolo de enrutamiento que se usa en redes IP para determinar cuál es el mejor camino para el envío de los datos. fue desarrollado para intentar sustituir al RIP (Routing Information Protocol) o como complemento para tener más opciones de elección en la configuración de redes informáticas.

El protocolo ospf es un tipo de enrutamiento que sirve para marcar cual es el camino q se debe seguir en la transmisión de los paquetes de datos en las conexiones de red

Este protocolo hace lo siguiente para ello:

* Aprende sobre cómo se enrutan las subredes IP de los routers a los que se conecta, los vecinos
* Anuncia los datos que va a transmitir a las subredes ip de los routers vecinos
* En el caso de que haya más de una manera de llegar a la subred de destino, analiza y decide que ruta es la mejor con base en determinadas métricas.
* Si la topología de la red se modifica, reacciona para modificar también la ruta para la entrega de los paquetes de datos, en un proceso denominado convergencia.

### ***3.4.1 Funcionamiento básico del protocolo OSPF***

El protocolo OSPF funciona recopilando y distribuyendo información de estado de los enlaces de red. Para ello, calcula las rutas más cortas empleando un algoritmo denominado SPF y crea tablas de enrutamiento. Estas tablas son las que guían la información y los paquetes a través de la red.

### ***3.4.2 Problemas Comunes y soluciones en OSPF***

A pesar de ser uno de los protocolos más usados y de tener una alta tolerancia a los fallos, existen una serie de problemas, más o menos comunes, que nos podemos encontrar al usar el protocolo OSPF:

* **Autenticación.** Se pueden dar fallos en la autenticación de dispositivos de red. Para evitarlos hay que asegurarse de que las contraseñas de red sean iguales en todos los routers conectados.
* **Áreas mal configuradas.** Configurar áreas lógicas en las redes que usan OSPF es una buena idea en sistemas grandes y complejos. No obstante, hacerlo mal, lleva a problemas de conexión entre los dispositivos. Hay que asegurarse de que las áreas estén configuradas adecuadamente y que los routers conectados dentro de una misma la tenga bien asignada.
* **Convergencia lenta.** En ocasiones la convergencia puede ser lenta. Suele ser debido a un número elevado de enlaces o a configuraciones inadecuadas. Es necesario ajustar los temporizadores y optimizar los recursos de red para que todo funcione bien.

## **Protocolo EIGRP**

EIGRP es utilizado en redes TCP/IP y de Interconexión de Sistemas Abierto (OSI) como un protocolo de enrutamiento del tipo vector distancia avanzado, propiedad de Cisco, que ofrece las mejores características de los algoritmos vector distancia y de estado de enlace.

Originalmente, Cisco desarrolló IGRP (Interior Gateway Routing Protocol) utilizando sólo la tecnología de ruteo del tipo vector distancia. El concepto es que cada router sólo conoce la dirección (dirección de próximo salto) y la distancia (métrica) hacia cada red remota. Cada router anuncia destinos con una métrica correspondiente. Cada router que escucha la información, ajusta la métrica y la propaga a los routers vecinos.

EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) es una versión mejorada de IGRP. La tecnología de vector distancia que se usa en IGRP también se emplea en EIGRP. Además, la información de la distancia subyacente no presenta cambios. Las propiedades de convergencia y la eficacia de operación de este protocolo han mejorado significativamente. Esto permite una arquitectura mejorada y, a la vez, retiene la inversión existente en IGRP.

### ***3.5.1 Componentes básicos de EIGRP:***

* Recuperación/Detección de vecinos
* Protocolo de transporte confiable (RTP)
* Máquina de estados finitos (DUAL)
* Módulos dependientes del protocolo (PDM)

### ***3.5.2 Características de EIGRP***

EIGRP se basa en el principio clave del protocolo de routing vector distancia, según el cual la información acerca del resto de la red se obtiene a partir de vecinos conectados directamente.

* Algoritmo de actualización difusa

El algoritmo de actualización por difusión (DUAL), constituye el centro del protocolo de routing. DUAL garantiza rutas de respaldo y sin bucles en todo el dominio de routing.

Al usar DUAL, EIGRP almacena todas las rutas de respaldo disponibles a los destinos, de manera que se puede adaptar rápidamente a rutas alternativas si es necesario.

* Establecimiento de adyacencias de vecinos

EIGRP establece relaciones con routers conectados directamente que también están habilitados para EIGRP. Las adyacencias de vecinos se usan para rastrear el estado de esos vecinos.

* Protocolo de transporte confiable

El protocolo de transporte confiable (RTP) es exclusivo de EIGRP y se encarga de la entrega de los paquetes EIGRP a los vecinos.

* Actualizaciones parciales y limitadas

En lo que respecta a sus actualizaciones, en EIGRP se utilizan los términos “parcial” y “limitada”. A diferencia de RIP, EIGRP no envía actualizaciones periódicas, y las entradas de ruta no vencen.

El término “parcial” significa que la actualización solo incluye información acerca de cambios de ruta, como un nuevo enlace o un enlace que deja de estar disponible.

El término “limitada” se refiere a la propagación de las actualizaciones parciales que se envían solo a aquellos routers que se ven afectados por el cambio.

* Balanceo de carga de mismo costo o con distinto costo

EIGRP admite balanceo de carga de mismo costo y balanceo de carga con distinto costo, lo que permite a los administradores distribuir mejor el flujo de tráfico en sus redes.

### ***3.5.3 Formatos de paquetes***

El EIGRP utiliza cinco tipos de paquetes:

* Saludo/Acuse de recibo
* Actualizaciones
* Consultas
* Respuestas
* Solicitudes

## **Protocolo BGP**

Es un protocolo mediante el cual se intercambia información de encaminamiento entre sistemas autónomos por ejemplo los proveedores de servicio registrados en internet suelen componerse de varios sistemas autónomos y para este caso es necesario un protocolo como BGP

Entre los sistemas autónomos de los isp se intercambian sus tablas de rutas a través del protocolo BGP.Este intercambio de encaminamiento se hace entre los routers externos de cada sistema autónomo, los cuales deben ser compatibles con BGP.

### ***3.6.1 ¿Cómo funciona BGP?***

En la terminología BGP, un dominio de routing independiente, que casi siempre significa una red ISP, se denomina sistema autónomo. BGP siempre se usa como el protocolo de routingde elección entre diferentes ISP, lo que se conoce como BGP externo. Los ISP grandes también usan BGP como el protocolo de routing central dentro de sus propias redes, lo que se denomina BGP interno.

Para permitir la transferencia de información de routing entre ISP vecinos, BGP requiere acuerdos de pares, que comprenden los términos y condiciones necesarios para el intercambio de tráfico. El protocolo se adhiere a estos acuerdos, al tiempo que evalúa las tablas de routing y la información a lo largo de múltiples rutas entre los ISP. Lo hace utilizando un algoritmo de selección que determina la mejor ruta para dirigir el tráfico en función de comandos y atributos especificados. Sin embargo, el mejor camino no siempre es el más corto

### ***Funciones principales de BGP:***

* **Descubrimiento de rutas:** BGP intercambian información de enrutamiento con sus pares BGP vecinos mediante información de accesibilidad de la capa de red (NLRI) y atributos de ruta. NLRI incluye información de conectividad sobre los vecinos. Los atributos de ruta incluyen información como la latencia, el número de saltos y el coste de transmisión. Después de intercambiar información, cada par BGP puede construir un gráfico de conexiones de red a su alrededor.
* **Almacenamiento de rutas:** Durante el proceso de descubrimiento, cada enrutador BGP recopila información de anuncios de ruta y la almacena en forma de tablas de enrutamiento. Utiliza la tabla de enrutamiento para la selección de rutas y la actualiza con frecuencia.
* **Selección de ruta:** Los enrutadores BGP utilizan la información almacenada para enrutar el tráfico de forma óptima. El factor principal en la selección de la ruta es la más corta, determinada por los gráficos de rutas almacenados. Cuando se puede acceder a un destino desde varias rutas, BGP selecciona la mejor evaluando secuencialmente otros atributos de la ruta.
* **Tipos de BGP:** BGP se clasifica como interno y externo, dependiendo de dónde se enrutan los datos.
* **IBGP:** se encarga de la comunicación entre diferentes routers de nuestra red, a fin de garantizar la redundancia necesaria.
* **EBGP:** se encarga de las comunicaciones exteriores a fin de establecer el mejor camino para el tráfico de red

# **4. Análisis Comparativo**

## **El Protocolo De Información De Enrutamiento (Encaminamiento) O RIP**

***TIPO:*** *RIP es un protocolo de enrutamiento por vector de distancia.*

### ***4.1.1 Características:***

* RIP utiliza el conteo de saltos como su única métrica para la selección de rutas.
* Las rutas publicadas con conteo de saltos mayores que 15 son inalcanzables.
* Se transmiten mensajes cada 30 segundos.

### ***4.1.2 Ventajas:***

* RIP es más fácil de configurar (comparativamente a otros protocolos).
* Es un protocolo abierto (admite versiones derivadas aunque no necesariamente compatibles).
* Es soportado por la mayoría de los fabricantes.

### ***4.1.3 Desventajas:***

* Su principal desventaja, consiste en que para determinar la mejor métrica, únicamente toma en el número de saltos, descartando otros criterios (AB, congestión, etc.).
* RIP tampoco está diseñado para resolver cualquier posible problema de encaminamiento. El RFC 1720 (STD 1) describe estas limitaciones técnicas de RIP como graves y el IETF está evaluando candidatos para reemplazarlo en que OSPF es el favorito. Este cambio, está dificultado por la amplia expansión de RIP y necesidad de acuerdos adecuados

### ***4. 1. 4 Ámbitos De Aplicación:***

* **Redes pequeñas:** RIP es óptimo para entornos donde el número de saltos entre dispositivos es restringido (máximo 15), lo que lo hace adecuado para redes locales sencillas.
* **Redes de respaldo:** Aunque protocolos más avanzados como OSPF y BGP han sustituido a RIP en redes extensas, aún se utiliza como soporte en caso de fallos en el protocolo principal.
* **Entornos educativos y de prueba:** Gracias a su facilidad de configuración, RIP es frecuentemente empleado en laboratorios y cursos de redes para enseñar conceptos básicos de enrutamiento.
* **Sistemas autónomos pequeños:** RIP puede ser beneficioso en redes que no requieren una gestión compleja de rutas y donde la convergencia rápida no es una prioridad.
* **Uso según el Tamaño/Escenario de Red**: Recomendado únicamente para redes pequeñas o entornos de laboratorio y educativos. Su sencillez y facilidad de configuración lo hacen ideal para aprender conceptos básicos de enrutamiento, pero su limitación de 15 saltos y lenta convergencia lo descartan para redes medianas o grandes.

## **El Protocolo OSPF (Open Shortest Path First)**

***TIPO:*** *Es un protocolo de enrutamiento de tipo enlace-estado****.***

### ***4.2.1 Características:***

* **Autonomía:** OSPF es un protocolo autónomo, lo que significa que cada router en la red toma decisiones de enrutamiento independientemente, sin necesidad de una autoridad central.
* **Estado de enlace**: OSPF utiliza el algoritmo de primera vía más corta (SPF) para calcular el árbol de extensión de vía más corta para cada router en la red. Esto significa que cada router mantiene una base de datos de enlace-estado que contiene información sobre los enlaces y router vecinos.
* **Vector de distancia:** OSPF utiliza un vector de distancia para calcular la distancia más corta entre un router y cada una de las redes de destino. El vector de distancia se utiliza para determinar la ruta más corta hacia cada red.
* **División en áreas:** OSPF permite dividir una red en áreas, lo que reduce el tráfico de enrutamiento y el tamaño de la base de datos de enlace-estado. Cada área es un grupo de routers que se comunican entre sí mediante un conjunto de enlaces.
* **Redundancia:** OSPF admite la configuración de routers de reserva, lo que permite la selección de un router designado y un router designado de reserva en redes multiacceso. Esto garantiza que la red siga funcionando incluso si un router falla.
* **Escalabilidad:** OSPF es escalable y se puede utilizar en redes de gran tamaño, lo que lo hace ideal para redes heterogéneas.

### ***4.2.2 Ventajas:***

* Recalcula rutas en poco tiempo cuando cambia la topología de la red: OSPF puede adaptarse rápidamente a los cambios en la red, lo que garantiza que la comunicación entre dispositivos se mantenga estable.
* Permite dividir un sistema autónomo en áreas: esto permite disminuir el tráfico de direccionamiento y el tamaño de la base de datos de enlace-estado.
* Proporciona un direccionamiento multivía de coste equivalente: OSPF permite que varios enlaces se utilicen simultáneamente para balancear el tráfico y mejorar la escalabilidad.
* Permite la selección de un direccionador designado y un direccionador designado de reserva en redes multiacceso: esto garantiza que haya un dispositivo de red que actúe como punto de entrada y salida en caso de fallo.

### ***4.2.3 Desventajas:***

* OSPF tiene un “test” complejo y que necesita una organización muy adecuada, esto da como resultado a una configuración difícil de entender y administrar.
* Requiere del Administrador de Red un conocimiento y habilidad superior a los requeridos por la implementación de protocolos más simples como RIP.
* Implica un alto uso de CPU y memoria del enrutador.
* Solo es compatible con el conjunto de protocolos TCP / IP

### ***4.2.4 Ámbitos de aplicación:***

* **Redes empresariales:** OSPF es perfecto para redes corporativas que requieren una rápida convergencia y una gestión eficiente del tráfico.
* **Redes de proveedores de servicios:** Se emplea en infraestructuras de ISP para asegurar una distribución óptima de rutas y reducir la latencia al mínimo.
* **Redes de área amplia (WAN):** OSPF es habitual en redes que se extienden a múltiples ubicaciones geográficas, permitiendo una administración ágil de rutas.
* **Redes con múltiples rutas:** Su capacidad para determinar la mejor ruta basada en el costo del enlace lo hace ideal para entornos con diversas trayectorias disponibles.
* **Redes escalables:** OSPF permite segmentar grandes redes en áreas, disminuyendo el tráfico de enrutamiento y aumentando la eficiencia.
* **Uso según el Tamaño/Escenario de Red:** Es la mejor opción para redes empresariales medianas y grandes, así como para infraestructuras de proveedores de servicios (ISP). Su capacidad de dividir la red en áreas mejora la escalabilidad y el rendimiento, y su rápida convergencia lo hace adecuado para entornos donde la disponibilidad es crítica.

## **El Protocolo De Gateway Interior Mejorado (EIGRP)**

***TIPO:*** *EIGRP es muchas veces llamado como Protocolo de Routing Híbrido Equilibrado, aunque Cisco prefiere llamarlo Protocolo de Routing Avanzado de Vector Distancia.*

### ***4.3.1 Características:***

* Soporte para el enmascarado interdominio sin clases (CIDR) y enmascaramiento de subred de longitud variable. Las rutas no se resumen en el límite de red clasivo a menos que se active un resumen automático.
* Soporte para equilibrar la carga en enlaces paralelos entre sitios.
* La capacidad de utilizar diferentes contraseñas de autenticación en diferentes momentos.
* MD5 y SHA-2 autenticación entre dos routers.
* Envía cambios de topología, en lugar de enviar toda la mesa de enrutamiento cuando se cambia la ruta.
* Revisa periódicamente si hay una ruta disponible, y propaga cambios de enrutamiento a los routers vecinos si se han producido cambios.
* Ejecute procesos de enrutamiento separados para el Protocolo de Internet (IP), IPv6, IPX y AppleTalk, mediante el uso de módulos dependientes de protocolo (PDMs).
* Compatibilidad con los protocolos de enrutamiento IGRP.

### ***4.3.2 Ventajas:***

* **DUAL (Diffusing Update Algorithm):** Es el algoritmo central de EIGRP que garantiza la selección de las mejores rutas libres de bucles y calcula rutas de respaldo válidas (Feasible Successors). DUAL distribuye el cómputo del enrutamiento entre los routers y asegura una convergencia rápida y eficiente.
* **Redes libres de bucles:** Gracias a DUAL, EIGRP evita bucles de enrutamiento al seleccionar el Successor con la métrica más baja y el Feasible Successor que cumple la condición de factibilidad, garantizando rutas alternativas sin ciclos.
* **Actualizaciones incrementales y confiables:** EIGRP envía únicamente actualizaciones parciales cuando hay cambios en la topología, lo que reduce el uso de ancho de banda. Estas actualizaciones se transmiten mediante el protocolo RTP (Reliable Transport Protocol) usando multicast a la dirección 224.0.0.10, y el receptor confirma la recepción con un ACK.
* **Protocolo avanzado de vector distancia:** EIGRP supera las limitaciones de los protocolos vector distancia tradicionales, siendo classless y permitiendo sumarización en cualquier punto de la red sin necesidad de áreas, soportando VLSM y discontinuidad de redes.
* **Tablas de enrutamiento libres de bucles:** La lógica de selección de rutas primarias y de respaldo en la tabla topológica y en la tabla de enrutamiento asegura que todas las rutas estén libres de bucles, basándose en la métrica más baja para Successor y Feasible Successor.
* **Soporte para diversas topologías:** EIGRP es compatible con múltiples tipos de redes, incluyendo topologías NBMA (Non-Broadcast Multi-Access), lo que le permite adaptarse a entornos variados.
* **Convergencia rápida:** Al almacenar rutas principales y alternativas, EIGRP puede cambiar automáticamente a una ruta de respaldo en caso de fallo, minimizando el tiempo de interrupción.
* **Uso eficiente de recursos:** El envío de actualizaciones incrementales y el uso de direcciones multicast y unicast para la comunicación entre routers reduce el consumo de ancho de banda y la carga en la CPU.
* **Independencia del protocolo de capa 3:** EIGRP puede operar con diferentes protocolos de red como IP, AppleTalk e IPX, manteniendo tablas de enrutamiento separadas y permitiendo redistribución automática entre ellos dentro del mismo sistema autónomo.
* **Compatibilidad con IGRP:** Dado que EIGRP es una evolución de IGRP, ambos protocolos son compatibles y pueden coexistir mediante redistribución, facilitando la integración con redes más antiguas.
* **Configuración sencilla:** Diseñado para funcionar eficientemente en hardware Cisco, EIGRP requiere una configuración menos compleja que otros protocolos como OSPF, lo que facilita su despliegue y mantenimiento.
* **Métrica compuesta:** Utiliza una métrica de 32 bits basada en varios parámetros (ancho de banda, retardo, carga, confiabilidad), lo que permite una evaluación más precisa de la calidad de las rutas.
* **Balanceo de carga entre enlaces de coste diferente:** EIGRP permite distribuir el tráfico entre rutas con diferentes métricas, optimizando el uso de los enlaces y evitando la saturación de los más lentos.

### ***4.3.3 Desventajas:***

* Es un protocolo propietario desarrollado por Cisco, lo que limita su uso en dispositivos de otros fabricantes.
* Requiere conocimientos especializados para su configuración y mantenimiento.
* La convergencia es lenta y no es escalable debido a la limitación de los saltos.
* Genera mucho tráfico debido a las actualizaciones periódicas incluso después de que la red haya convergido.

### ***4.3.4 Ámbitos De Aplicación:***

* Redes corporativas: EIGRP es óptimo para entornos empresariales que necesitan un enrutamiento dinámico eficaz y una rápida adaptación a cambios en la topología.
* Redes de proveedores de servicios: Se implementa en infraestructuras de ISP para optimizar el flujo de datos y mejorar la estabilidad de la red.
* Redes de área amplia (WAN): Su habilidad para gestionar múltiples rutas y encontrar la mejor opción lo hace idóneo para redes distribuidas geográficamente.
* Redes con múltiples protocolos: EIGRP soporta IPv4 e IPv6, lo que lo convierte en versátil en entornos con diversas configuraciones de red.
* Redes escalables: Su algoritmo DUAL permite una rápida convergencia y reduce el tráfico de enrutamiento, haciéndolo eficiente en redes extensas.
* **Uso según el Tamaño/Escenario de Red:** Ideal para redes empresariales que utilizan principalmente dispositivos Cisco y requieren rápida convergencia, flexibilidad en la métrica y facilidad de configuración. Es especialmente útil en redes WAN y entornos mixtos que demandan eficiencia y escalabilidad, aunque su uso está más limitado fuera del ecosistema Cisco.

## **El Protocolo De Puerta De Enlace Fronteriza (BGP)**

***TIPO:*** *Vector de ruta*

### ***4.4.1 Características:***

* **Configuración del sistema interautónomo:** La configuración del sistema interautónomo de BGP le permite hacer que dos sistemas autónomos se comuniquen entre sí. De lo contrario, no podrían conectarse ni compartir información.
* **Admite el paradigma del próximo salto:** El paradigma del siguiente salto dicta que un paquete de datos va a la siguiente opción o a la más óptima entre todos los enrutadores potenciales a los que se puede enviar. Debido a que BGP admite el siguiente salto, las conexiones pueden optimizarse para un rendimiento de red más rápido, en lugar de tener que navegar lejos, enrutar puntos BGP dispares, lo que desperdicia tiempo valioso. Además, debido a este soporte, los administradores no tienen que configurar BGP para las conexiones del siguiente salto.
* **Coordinación entre varios altavoces BGP dentro de un sistema autónomo:** BGP puede escanear todas las opciones disponibles antes de decidir cuál es la mejor opción para la siguiente interrupción de datos. Esto requiere su capacidad para coordinar entre más de un altavoz BGP al mismo tiempo.
* **Información de ruta:** Dentro del sistema de publicidad de BGP se encuentra la información de ruta que incluye el siguiente destino y qué destinos se pueden alcanzar.
* **Política de soporte:** Un administrador puede diseñar e implementar políticas programándolas en el sistema BGP. Esto se puede utilizar, por ejemplo, para elegir entre rutas que existen dentro del sistema autónomo y aquellas que existen fuera de él.
* **Ejecuta sobre TCP:** Debido a que BGP se ejecuta sobre el Protocolo de control de transmisión (TCP), es compatible con el resto de Internet, que utiliza TCP para comunicaciones. TCP se asegura de que los paquetes de datos se envíen y entreguen a través de las redes.
* **BGP conserva el ancho de banda de la red:** La conservación del ancho de banda de la red permite que una organización aproveche al máximo su red, y debido a que BGP admite esto, puede utilizarse para facilitar transmisiones de red eficientes.
* **BGP admite CIDR:** El enrutamiento interdominio sin clases (Claseless Inter-Domain Routing, CIDR) se refiere a una forma de asignar direcciones de protocolo de Internet (IP) para que puedan utilizarse para el enrutamiento IP. Debido a que BGP admite CIDR, no interfiere con la forma en que se asignan o administran las direcciones IP.

### ***4.4.2 Ventajas:***

* Poder administrar ips
* Ofrece alta disponibilidad debido a que si un provedor colapsa los paquetes son redireccionados a otra ruta que direccione al nodo destinatario de manera automática
* Es versatil ya que puede usar tanto para la interconeccion de sistemas autonomos (EBGP) como en el enrutamiento interior para un sistema autonomo (IBGP).
* Es un protocolo escalable a los distintos tamaños y tipos de redes.
* Cuenta con soporte para, CIDR y. VLSM (Variable-Length Subnet Mask ) CIDR (Classless Inter Domain Routing) sumarizaion
* Una de las mayores ventajas de BGP es que los usuarios corporativos pueden establecer conexiones flexibles entre su red corporativa y múltiples proveedores de servicios de Internet (ISP)

### ***4.4.3 Desventajas:***

* Los routers BGP publican las rutas conocidas de un igual BGP a todos sus otros iguales BGP. Por ejemplo, las rutas conocidas a través de EBGP con un ISP se volverán a publicar a los iguales IBGP lo cual podria ocacionar vulnerabilidades o puertas de acceso para ataques de red o conecciones malintencionada.
* Se ha descubierto que BGP es vulnerable a ataques y configuraciones incorrectas. El problema es que BGP depende de la información para actualizar las tablas de enrutamiento.

### ***4.4.4 Ámbitos De Aplicación:***

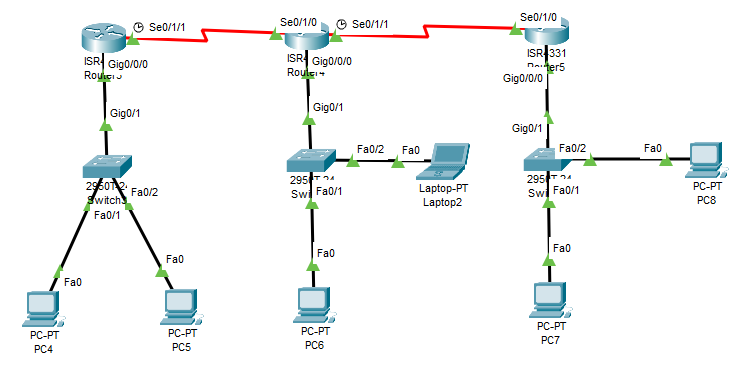
* **Interconexión de proveedores de servicios de Internet (ISP):** BGP es el protocolo convencional para el intercambio de rutas entre distintos ISP, garantizando la conectividad global de Internet.
* **Redes empresariales con múltiples conexiones:** Las empresas que cuentan con múltiples enlaces a diversos ISP utilizan BGP para optimizar el tráfico y asegurar redundancia.
* **Redes de centros de datos:** BGP se usa en grandes centros de datos para gestionar el tráfico entre múltiples redes y mejorar la eficiencia del enrutamiento.
* **Redes de nube y distribución de contenido:** Plataformas como Cloudflare y AWS aplican BGP para optimizar la entrega de contenido y mejorar la conectividad entre servidores distribuidos.
* **Redes de backbone de Internet:** BGP es esencial para la infraestructura de Internet, permitiendo la comunicación entre sistemas autónomos y garantizando la estabilidad de la red.
* **Uso según el Tamaño/Escenario de Red:** Indispensable para la interconexión entre sistemas autónomos, como ocurre entre ISPs, grandes empresas con múltiples enlaces a Internet, centros de datos y redes de backbone.

## **Tabla Comparativa**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Protocolo** | **Tipo** | **Métrica Principal** | **Escalabilidad** | **Velocidad de Convergencia** | **Complejidad** | **Ámbito de Uso** |
| ***RIP*** | Vector de distancia | Número de saltos | Baja | Lenta | Baja | Redes pequeñas, entornos educativos |
| ***OSPF*** | Estado de enlace | Costo (ancho de banda) | Alta | Rápida | Media/Alta | Redes empresariales, WAN, ISP |
| ***EIGRP*** | Vector distancia avanzado | Métrica compuesta (ancho de banda, retardo, etc.) | Alta | Muy rápida | Media | Redes Cisco, entornos mixtos, WAN |
| ***BGP*** | Vector de ruta | Políticas y atributos de ruta | Muy alta | Lenta | Alta | Interconexión de ISPs, grandes empresas, backbone de Internet |

# **5. Diseño de Red de Ejemplo**

## **5.1Topología**



La imagen muestra una simulación de una red realizada en Cisco Packet Tracer, donde se observa una red compuesta por tres segmentos principales interconectados a través de routers y switches. Esta red utiliza el protocolo EIGRP para comunicar a los dispositivos que se encuentran en su entorno.

## **Configuración Básica**

### ***5.2.1 Entrar en modo de configuración global:***

Router> enable

Router# configure terminal

Router(config)#

### ***5.2.2 Habilitar el proceso EIGRP con un número de sistema autónomo (AS):***

El número de AS debe ser igual en todos los routers que participen en el mismo dominio EIGRP.

Router(config)# router eigrp 1

### ***5.2.3 Anunciar las redes conectadas directamente:***

Se utilizan los comandos network para indicar qué redes serán anunciadas por EIGRP. Se puede usar una dirección de red junto con una máscara wildcard.

Router(config-router)# network 192.168.30.0 0.0.0.255

Router(config-router)# network 10.0.4.0 0.0.0.3

### ***5.2.4 (Opcional) Configurar interfaces pasivas y desactivación de la sumarización automática:***

Para evitar que EIGRP envíe actualizaciones en ciertas interfaces (por ejemplo, interfaces LAN donde no hay routers vecinos), se configuran como pasivas, además de desactivar la sumarización automática, que puede causar problemas de rutas incorrectas o pérdida de conectividad.

Router(config-router)# no auto-summary

Router(config-router)# passive-interface GigabitEthernet0/1

### ***5.2.5 Salir y guardar la configuración:***

Router(config-router)# exit

Router (config)# do wr

## **Justificación de Protocolo Elegidos**

El protocolo EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) es una excelente opción para nuestra red debido a que es eficiente y confiable. Una de las razones, es que el EIGRP ofrece una rápida convergencia, lo que significa que, ante cambios en la topología de la red, las rutas se actualizan de forma fácil, minimizando el tiempo de interrupción en la comunicación

Además, EIGRP utiliza una métrica compuesta que considera múltiples factores como el ancho de banda, el retardo, la carga y la confiabilidad, lo que permite seleccionar rutas más óptimas y adaptadas a las condiciones reales de la red. Esta característica proporciona una mayor flexibilidad y precisión en el enrutamiento comparado con protocolos más simples como RIP.

Otro punto importante es que EIGRP es un protocolo libre de bucles, lo que mejora significativamente la estabilidad de la red. Esto se logra mediante el uso de conceptos como el Successor y el Feasible Successor. Esta estructura permite que EIGRP mantenga rutas alternativas listas para usarse en caso de fallos, sin comprometer la integridad del enrutamiento ni provocar ciclos indeseados.

Finalmente, hemos seleccionado EIGRP también porque contamos con conocimiento previo y experiencia en su configuración y administración. Este factor es clave para asegurar una implementación exitosa, reducir tiempos de despliegue y evitar errores comunes durante la configuración. Aprovechar nuestro conocimiento adquiridos nos permite optimizar recursos y garantizar una operación eficiente desde el inicio.

Por todas estas razones, EIGRP representa una opción sólida y confiable para nuestra red, combinando ventajas técnicas con la seguridad que nos brinda la experiencia acumulada en su manejo.

# **6. Caso de Estudio:**

***“Implementación de Protocolos de Enrutamiento y Aplicaciones en Cable Color El Salvador”***

Cable Color es una empresa regional de telecomunicaciones con presencia en varios países de Centroamérica, incluyendo El Salvador. Desde su llegada al país en 2015, tras la adquisición de Enlace Visión S.A. de C.V., ha invertido significativamente en el fortalecimiento de su infraestructura de red, especialmente en la tecnología FTTH (Fiber to the Home), con una inversión reciente de aproximadamente US\$2 millones.

El objetivo principal fue diseñar e implementar una red de área amplia (WAN) y redes de área local (LAN) eficientes y escalables, utilizando protocolos de enrutamiento avanzados para garantizar una conectividad óptima y servicios de alta calidad a sus clientes residenciales y corporativos.

## **6.1 Protocolos de Enrutamiento:**

### ***6.1.1 OSPF (Open Shortest Path First):***

*Utilizado para el enrutamiento interno debido a su capacidad para calcular rutas óptimas y adaptarse rápidamente a cambios en la topología de la red.*

### ***6.1.2 BGP (Border Gateway Protocol):***

*Implementado para el enrutamiento entre sistemas autónomos, facilitando la interconexión con otros proveedores de servicios de Internet y garantizando la redundancia y confiabilidad del tráfico de datos.*

*Infraestructura de Red:*

### ***6.1.3 FTTH (Fiber to the Home):***

*Tecnología que permite ofrecer velocidades simétricas de hasta 500 Mbps, mejorando la experiencia del usuario en actividades como videoconferencias, juegos en línea y transmisión de contenido en alta definición.*

## **Servicios Implementados:**

* **Internet de alta velocidad:** Con velocidades simétricas que aseguran la misma capacidad de carga y descarga.
* **Televisión por cable y digital:** Incluyendo canales en alta definición y paquetes de películas VIP.
* **Telefonía fija y Voz sobre IP (VoIP):** Servicios de comunicación de voz utilizando la infraestructura de Internet.
* **Aplicación CCVEO:** Plataforma exclusiva para clientes que permite acceder a contenido televisivo desde dispositivos móviles.
* **La implementación de estos protocolos y tecnologías ha permitido a Cable Color:** Ofrecer servicios de Internet con alta velocidad y estabilidad, posicionándose como el proveedor de Internet fijo más rápido de El Salvador según Ookla.
* Garantizar una conectividad confiable y eficiente tanto para clientes residenciales como corporativos.
* Expandir su cobertura en el país, inicialmente en San Salvador y posteriormente en otras regiones como La Libertad y San Miguel.

## **Problemática visible:**

La implementación de los protocolos OSPF y BGP en la red de Cable Color, junto con la expansión de cobertura y la demanda de servicios de alta exigencia (como VoIP, transmisión de video y la aplicación CCVEO), plantea desafíos en:

* **Escalabilidad de OSPF:** A medida que la red crece hacia nuevas regiones (ej. La Libertad, San Miguel), podrían surgir problemas de convergencia lenta, sobrecarga en routers y mayor consumo de recursos debido a la naturaleza de OSPF en topologías extensas.
* **Gestión de QoS:** Garantizar priorización de tráfico crítico (ej. VoIP, videoconferencias) en una red con velocidades simétricas de hasta 500 Mbps, requiriendo integración de políticas de Calidad de Servicio con los protocolos de enrutamiento actuales.
* **Seguridad en BGP:** Riesgo de ataques como hacking de rutas o filtrado inadecuado de prefijos al interconectarse con otros AS, lo que podría comprometer la confiabilidad y redundancia prometida.
* **Optimización para aplicaciones móviles:** La plataforma CCVEO necesita enrutamiento eficiente hacia dispositivos móviles, lo que podría requerir ajustes en la infraestructura actual (ej. balanceo de carga, integración con CDN).

## **Relación con el objetivo general:**

Esta problemática exige analizar cómo los protocolos OSPF y BGP pueden adaptarse a redes en expansión, asegurando su relevancia frente a desafíos como la escalabilidad, la seguridad y las demandas de aplicaciones modernas. Además, plantea la necesidad de evaluar la incorporación de mecanismos complementarios (ej. MPLS para QoS, RPKI para BGP) para mantener una red robusta y adaptable.

# **7. Conclusión**

En conclusión, el análisis de los protocolos de enrutamiento en redes LAN, WAN e IoT ha permitido comprender su importancia para garantizar una comunicación eficiente y segura. Los protocolos de enrutamiento, clasificados según su forma de funcionamiento y aplicación, cumplen un papel fundamental en la gestión del tráfico de red, adaptándose a las necesidades específicas de cada entorno.

El estudio realizado evidenció que la eficiencia, escalabilidad y robustez de estos protocolos son factores críticos para el desempeño de las redes, especialmente en escenarios de alto tráfico, topologías dinámicas y entornos que demandan baja latencia.

De igual manera, se identificaron las vulnerabilidades y desafíos de seguridad inherentes a los protocolos de enrutamiento, resaltando la necesidad de implementar medidas de protección adecuadas para mantener la integridad y confiabilidad de las redes.

En resumen, los protocolos de enrutamiento son esenciales para el funcionamiento adecuado de las redes modernas, y su selección debe estar basada en un análisis cuidadoso de los requisitos específicos de cada implementación, priorizando siempre la seguridad y el rendimiento.

# **8. Recomendaciones**

1. **Implementar protocolos de enrutamiento adecuados según el tamaño y las necesidades específicas de la red:** Es fundamental seleccionar el protocolo que mejor se adapte a la topología, el volumen de tráfico y los objetivos de la red.
2. **Realizar pruebas periódicas de rendimiento para garantizar la eficiencia y estabilidad del enrutamiento:** La monitorización constante y la ejecución de pruebas de rendimiento permiten detectar posibles cuellos de botella, fallos en la convergencia o rutas subóptimas.
3. **Establecer políticas de seguridad que protejan los protocolos de enrutamiento contra vulnerabilidades conocidas:** Los protocolos de enrutamiento pueden ser objetivo de ataques como spoofing, inyección de rutas falsas o denegación de servicio.
4. **Capacitar al personal técnico en el uso y gestión de protocolos de enrutamiento:** La correcta configuración, monitoreo y solución de problemas de los protocolos de enrutamiento requiere conocimientos especializados.
5. **Evaluar continuamente la adecuación de los protocolos utilizados frente a las demandas tecnológicas emergentes:** Las redes evolucionan constantemente, con nuevas aplicaciones, mayores volúmenes de datos y tecnologías disruptivas como la virtualización y la nube.

# **9. Bibliografía**

Studocu. (s. f.). *Protocolo de enrutamiento OSPF, función ventajas y desventajas - OSPF Protocolos de enrutamiento - Studocu*. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-tecnica-nacional-de-costa-rica/ingenieria-del-software/protocolo-de-enrutamiento-ospf-funcion-ventajas-y-desventajas/16983568>

Martinez, J. (2024, 2 septiembre). *OSPF: Protocolo de Enrutamiento para Redes IP*. Saberpunto. <https://saberpunto.com/seguridad/que-es-ospf/>

*Protocolo de información de enrutamiento (RIP) \_ AcademiaLab*. (s. f.). <https://academia-lab.com/enciclopedia/protocolo-de-informacion-de-enrutamiento-rip/>

Walton, A. (2024, 6 septiembre). *¿Qué es Routing Information Protocol (RIP) y cómo funciona? » Redes*. CCNA Desde Cero. <https://ccnadesdecero.es/routing-information-protocol-rip/#5_Caracteristicas_de_RIP>

Caracter�sticas y ventajas de EIGRP. (s. f.). <https://www.eduangi.org/node327.html>

Martinez, J. (2024, 2 septiembre). *OSPF: Protocolo de Enrutamiento para Redes IP*. Saberpunto. <https://saberpunto.com/seguridad/que-es-ospf/>

*Protocolo Mejorado de Ruteamiento a Puerto Interior de Salida \_ AcademiaLab*. (s. f.). <https://academia-lab.com/enciclopedia/protocolo-mejorado-de-ruteamiento-a-puerto-interior-de-salida/>

*¿Qué es BGP? Protocolo de puerta de enlace fronteriza | Fortinet*. (s. f.-b). Fortinet. <https://www.fortinet.com/lat/resources/cyberglossary/bgp-border-gateway-protocol>

*Caracter�sticas de BGP*. (s. f.-b). <https://www.eduangi.org/node372.html>

*¿Qué significa BGP? - Explicación del protocolo de puerta de enlace fronteriza en redes - AWS*. (s. f.). Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/what-is/border-gateway-protocol/>

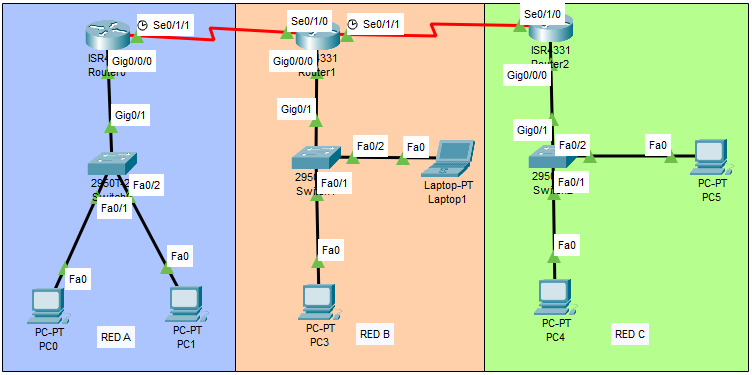
johannaRuizBran. (s. f.). *Analisis de Ventajas y desventajas*. GitHub. <https://github.com/johannaRuizBran/Wiki_BGP/wiki/Analisis-de-Ventajas-y-desventajas>

GeeksforGeeks. (s.f.). *Routing Information Protocol (RIP). GeeksforGeeks*. Recuperado el 5 de mayo de 2025, de <https://www.geeksforgeeks.org/routing-information-protocol-rip/>

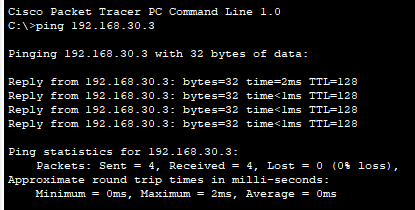
Amazon Web Services. (s.f.). *¿Qué es el enrutamiento?* *AWS*. Recuperado el 5 de mayo de 2025, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/routing/>

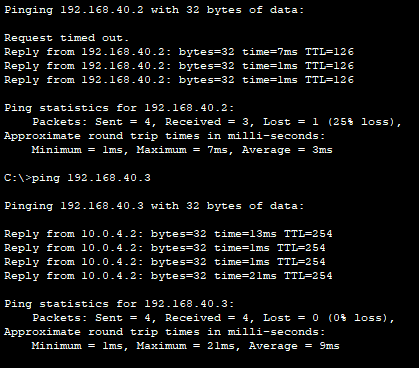
# **10. Anexos**

## **Resultados de Pruebas o Simulaciones del Protocolo EIGRP**



Al realizar la comunicación entre las máquinas en el ejemplo anteriormente mostrado, se observa que los paquetes de datos se transmiten correctamente a través de las redes A, B y C, siguiendo las rutas óptimas definidas por el protocolo de enrutamiento configurado. Este proceso asegura que la comunicación sea eficiente y confiable, minimizando retrasos y evitando bucles o rutas incorrectas. El resultado de la comunicación muestra que el protocolo de enrutamiento seleccionado cumple con su función de dirigir el tráfico de datos de forma óptima dentro eficiente, garantizando la entrega exitosa de la información entre las máquinas involucradas.

* Comunicación desde la PC0 hasta la PC1
* Comunicación desde la PC0 hasta la PC2 y Laptop1



* Comunicación desde la PC0 hasta la PC4 y PC5

