



Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Cómputo



TAREA NO. 4

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)

Redes de Computadora

Profesor: Axel Ernesto Moreno Cervantes

Grupo: 2CM10

Fecha: 11 / Junio /2018

Alumno:

Calva Hernández José Manuel

2017630201

Índice

- Antecedente 2
 - ¿Qué es IGRP? 2
 - ¿Qué es el EIGRP? 2
- Introducción 3
- Funcionamiento 5
- Conceptos EIGRP 6
 - Tabla de vecino..... 6
 - Tabla de topología..... 6
 - Tabla de encaminamiento..... 6
 - Métrica..... 7
 - Sucesores factibles..... 9
 - Estados de ruta..... 9
 - Marcado de rutas..... 10
 - Compatibility Mode (Modo Compatibilidad) 11
- Comparación entre protocolos de enrutamiento 12
- Configuración del protocolo..... 14
- Ejemplo DUAL..... 15
- Ejemplo CÓDIGO 16
 - Resume Manual 16
 - EIGRP Default Route 16
 - Utilización del Ancho de Banda EIGRP 17
 - Configurar Hello y Hold Times..... 17
 - Sintaxis 18
- Ejemplo REDISTRIBUCIÓN DE RUTAS..... 19
 - IGRP y EIGRP 19
 - OSPF..... 20

Antecedente

¿Qué es IGRP?

El IGRP es utilizado en tipos de Internet TCP/IP y de Interconexión de sistema abierto (OSI). La versión original de IP fue diseñada e instalada exitosamente en 1986. Se mira como IGP pero también se ha utilizado extensivamente como Exterior Gateway Protocol (EGP) para el ruteo entre dominios. El IGRP utiliza la tecnología de ruteo del vector de distancia. El concepto es que cada router no necesita conocer todas las relaciones del router/del link para toda la red. Cada router anuncia destinos con una distancia correspondiente. Cada router que escucha la información ajusta la distancia y la propaga a los routers vecinos.

Se representa a la información de distancia en IGRP como un compuesto de ancho de banda disponible, demora, uso de carga y confiabilidad de link. Esto permite afinar las características del link para alcanzar trayectos óptimos.

¿Qué es el EIGRP?

El EIGRP es una versión mejorada de IGRP. La tecnología de vector de igual 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.

La tecnología de convergencia está basada en una investigación realizada en SRI International. El algoritmo difusor de actualización (DUAL) es el algoritmo usado para obtener la loop-libertad en cada instante en un cómputo de la ruta. Esto les permite a todos los routers involucrados en una topología cambiar para sincronizarse al mismo tiempo. Los routers que no se ven afectados por los cambios de topología no se incluyen en el recálculo. El tiempo de convergencia con DUAL compite con el de cualquier otro protocolo de ruteo existente.

EIGRP ha sido extendido para que sea independiente del protocolo de la capa de red, y así permita que DUAL soporte otros conjuntos de protocolos.

Introducción

EIGRP (Protocolo de Enrutamiento de Puerta de enlace Interior Mejorado en español) es un protocolo de encaminamiento vector distancia avanzado, propiedad de Cisco Systems, que ofrece lo mejor de los algoritmos de vector de distancias y del estado de enlace. Se considera un protocolo avanzado que se basa en las características normalmente asociadas con los protocolos del estado de enlace. Algunas de las mejores funciones de OSPF, como las actualizaciones parciales y la detección de vecinos, se usan de forma similar con EIGRP. Aunque no garantiza el uso de la mejor ruta, es bastante usado porque EIGRP es algo más fácil de configurar que OSPF. EIGRP mejora las propiedades de convergencia y opera con mayor eficiencia que IGRP. Esto permite que una red tenga una arquitectura mejorada y pueda mantener las inversiones actuales en IGRP. EIGRP al igual que IGRP usa el siguiente cálculo de métrica:

$$\text{Métrica} = [K1 * \text{ancho de banda} + ((K2 * \text{ancho de banda}) / (256 - \text{carga})) + (K3 * \text{retardo})] * [K5 / (\text{confiabilidad} + K4)].$$

(Nota: Debido a que EIGRP utiliza un campo de métrica de 32 bits, a diferencia de IGRP que es de 24, multiplica este valor por 256).

Los valores por defecto de las constantes son:

$$K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0.$$

Cuando K4 y K5 son 0, la porción $[K5 / (\text{confiabilidad} + K4)]$ de la ecuación no forman parte del cálculo de la métrica. Por lo tanto, utilizando los valores por defecto de las constantes, la ecuación de la métrica es: Ancho de banda + retardo

Las características más relevantes de EIGRP son:

1. Protocolo de transporte confiable (RTP)
2. Actualizaciones Limitadas
3. Algoritmo de actualización por difusión (DUAL)
4. Establecimiento por adyacencias
5. Tablas de vecinos y topología

Los routers EIGRP mantienen información de ruta y topología a disposición en la RAM, para que puedan reaccionar rápidamente ante los cambios. Al igual que OSPF, EIGRP guarda esta información en varias tablas y bases de datos.

Las rutas reciben un estado y se pueden rotular para proporcionar información adicional de utilidad.

EIGRP mantiene las siguientes tres tablas:

- Tabla de vecinos

Cada router EIGRP mantiene una tabla de vecinos que enumera a los routers adyacentes. Esta tabla puede compararse con la base de datos de adyacencia utilizada por OSPF. Existe una tabla de vecinos por cada protocolo que admite EIGRP.

- Tabla de topología

La tabla de topología se compone de todas las tablas de encaminamiento EIGRP recibidas de los vecinos. EIGRP toma la información proporcionada en la tabla de vecinos y la tabla de topología y calcula las rutas de menor costo hacia cada destino. EIGRP rastrea esta información para que los routers EIGRP puedan identificar y conmutar a rutas alternativas rápidamente. La información que el router recibe de los vecinos se utiliza para determinar la ruta del sucesor, que es el término utilizado para identificar la ruta principal o la mejor. Esta información también se introduce a la tabla de topología. Los routers EIGRP mantienen una tabla de topología por cada protocolo configurado de red (como IP, IPv6 o IPX). La tabla de enrutamiento mantiene las rutas que se aprenden de forma dinámica.

- Tabla de encaminamiento

La tabla de encaminamiento EIGRP contiene las mejores rutas hacia un destino. Esta información se recupera de la tabla de topología. Los routers EIGRP mantienen una tabla de encaminamiento por cada protocolo de red.

A continuación, se muestran los campos que conforman la tabla de encaminamiento:

- Distancia factible (FD): Ésta es la métrica calculada más baja hacia cada destino. Por ejemplo, la distancia factible a 32.0.0.0 es 2195456. La distancia de la ruta que está en la tabla de encaminamiento.
- Origen de la ruta: Número de identificación del router que publicó esa ruta en primer lugar. Este campo se llena sólo para las rutas que se aprenden de una fuente externa a la red EIGRP. El rotulado de rutas puede resultar particularmente útil con el encaminamiento basado en políticas. Por ejemplo, el origen de la ruta a 32.0.0.0 es 200.10.10.10.
- Distancia informada (RD): La distancia informada (RD) de la ruta es la distancia informada por un vecino adyacente hacia un destino específico. Por ejemplo, la distancia informada a 32.0.0.0 por el vecino 200.10.10.10 es 281600 tal como lo indica (2195456/281600).
- Información de interfaz: La interfaz a través de la cual se puede alcanzar el destino.
- Estado de ruta: El estado de una ruta. Una ruta se puede identificar como pasiva, lo que significa que la ruta es estable y está lista para usar, o activa, lo que significa que la ruta se encuentra en el proceso de recálculo por parte de DUAL.

Funcionamiento

EIGRP tiene cuatro componentes básicos:

- Recuperación/Detección de vecino
- Protocolo de transporte confiable
- Máquina de estados finitos DUAL
- Módulos dependientes del protocolo

La detección o recuperación de vecinos es el proceso que utilizan los routers para aprender dinámicamente de otros routers conectados directamente a sus redes. Los routers también deben detectar cuando sus vecinos se vuelven inalcanzables o dejan de funcionar. Este proceso se logra con carga general baja al enviar pequeños paquetes de saludo. Mientras se reciben paquetes de saludo, un router puede determinar que un vecino está activo y en funcionamiento. Una vez que esto se determina, los routers de la vecindad pueden intercambiar información del ruteo.

El transporte confiable es responsable de garantizar, las entregas ordenadas de paquete EIGRP a todos los vecinos. Soporta la transmisión de multicast o los paquetes de unidifusión entremezclados. Algunos paquetes EIGRP deben transmitirse de manera confiable, mientras que para otros esto no es necesario. Para mayor eficacia, la confiabilidad sólo se brinda cuando es necesaria. Por ejemplo, en una red de acceso múltiple que tiene capacidades de multidifusión, tal como Ethernet, no es necesario enviar saludos confiables a todos los vecinos en forma individual. Entonces, EIGRP envía un saludo de multidifusión único con una indicación en el paquete que informa a los receptores que dicho paquete no necesita ser reconocido. Otros tipos de paquetes, como las actualizaciones, requieren reconocimiento y eso se indica en el paquete. El transporte confiable tiene una disposición de enviar los paquetes de multidifusión rápidamente cuando hay paquetes sin acuse de recibo pendientes. Esto ayuda a asegurar que el tiempo de convergencia permanezca lento ante la presencia de links con distintas velocidades.

La máquina de estados finitos DUAL contiene el proceso de decisión de todos los cálculos de rutas. Rastrea todas las rutas anunciadas por todos los vecinos. La información de distancia, conocida como métrica, se usa mediante DUAL para seleccionar trayectos eficientes sin loops. DUAL selecciona las rutas que se insertarán en una tabla de ruteo, según los sucesores factibles. Un sucesor es un router vecino utilizado para el reenvío de paquetes que tenga el trayecto de menor costo a un destino que no es parte de un loop de ruteo. Cuando no existen sucesores factibles, pero si hay vecinos que anuncian el destino, se debe realizar un recálculo. Éste es el proceso donde se determina un nuevo sucesor. La cantidad de tiempo necesario para volver a calcular la ruta afecta el tiempo de convergencia. Aun cuando el recálculo no es un procesador intensivo, resulta ventajoso para evitar el recálculo si no fuera necesario. Cuando ocurre un cambio de topología, DUAL prueba sucesores factibles. Si hay sucesores factibles, utilizará ninguno que encuentre para evitar cualquier recálculo innecesario. En este documento se definen con más detalles sucesores factibles.

Los módulos dependientes de protocolo son responsables de la capa de red, los requisitos del protocolo específico. Por ejemplo, el módulo IP-EIGRP es responsable del envío y de la recepción de paquetes EIGRP que son encapsulados en IP. El IP-EIGRP es responsable de analizar los paquetes EIGRP y la información DUAL de la nueva información recibida. IP-EIGRP solicita a DUAL efectuar decisiones de ruteo, cuyos resultados se almacenan en la tabla de IP Routing. IPEIGRP es responsable de redistribuir las rutas aprendidas en otros protocolos de IP Routing.

Conceptos EIGRP

Esta sección describe algunos detalles sobre la implementación de EIGRP de Cisco. Se discuten las estructuras de datos y los conceptos DUALES.

Tabla de vecino

Cada router conserva información de estado de los vecinos adyacentes. Cuando se reconoce a los vecinos recientemente detectados, se registra la dirección y la interfaz del vecino. Esta información está almacenada en la estructura de datos del vecino. La tabla de vecino contiene estas entradas. Hay una tabla de vecino para cada módulo dependiente del protocolo. Cuando un vecino envía un saludo, anuncia un tiempo de espera. HoldTime es la cantidad de tiempo que un router considera a un vecino como alcanzable y en funcionamiento. Es decir si un paquete de saludo no se oye dentro del holdtime, después del holdtime expira. Cuando la retención de tiempo caduca, se informa a DUAL sobre el cambio en la topología.

La entrada de tabla de vecino también incluye información requerida por el mecanismo de transporte confiable. Los números de secuencia se usan para hacer coincidir los reconocimientos con los paquetes de datos. El número de secuencia más reciente recibido del vecino se registra así que los paquetes fuera de servicio pueden ser detectados. Una lista de transmisión se utiliza para colocar en cola a los paquetes y posiblemente retransmitirlos por vecino. Los temporizadores de ida y vuelta son conservados en la estructura de datos vecina para calcular un intervalo de retransmisión óptimo.

Tabla de topología

La Tabla de tipologías se completa mediante los módulos dependientes del protocolo y la máquina de estados finitos DUAL la pone en práctica. Contiene todos los destinos anunciados por los routers vecinos. Con cada entrada, está asociada la dirección de destino y una lista de vecinos que han anunciado el destino. Para cada vecino, se registra la métrica anunciada. Esta es la métrica que el vecino almacena en su tabla de ruteo. Si el vecino avisa este destino, debe estar utilizando la ruta para reenviar paquetes. Ésta es una regla importante que deben cumplir los protocolos del vector de distancia.

También está asociada al destino la medición que utiliza el router para llegar al destino. Ésta es la suma de la mejor métrica anunciada de todos los vecinos, más el costo de link al mejor vecino. Esta es la métrica que utiliza el router en la tabla de ruteo y anuncia a otros routers.

Tabla de encaminamiento

La tabla de encaminamiento EIGRP contiene las mejores rutas hacia un destino. Esta información se recupera de la tabla de topología. Los routers EIGRP mantienen una tabla de encaminamiento por cada protocolo de red.

A continuación, se muestran los campos que conforman la tabla de encaminamiento:

Distancia factible (FD): Ésta es la métrica calculada más baja hacia cada destino. Por ejemplo, la distancia factible a 32.0.0.0 es 2195456. La distancia de la ruta que está en la tabla de encaminamiento.

Origen de la ruta: Número de identificación del router que publicó esa ruta en primer lugar. Este campo se llena sólo para las rutas que se aprenden de una fuente externa a la red EIGRP. El rotulado de rutas puede resultar particularmente útil con el encaminamiento basado en políticas. Por ejemplo, el origen de la ruta a 32.0.0.0 es 200.10.10.10.

Distancia informada (RD): La distancia informada (RD) de la ruta es la distancia informada por un vecino adyacente hacia un destino específico. Por ejemplo, la distancia informada a 32.0.0.0 por el vecino 200.10.10.10 es 281600 tal como lo indica (2195456/281600).

Información de interfaz: La interfaz a través de la cual se puede alcanzar el destino.

Estado de ruta: El estado de una ruta. Una ruta se puede identificar como pasiva, lo que significa que la ruta es estable y está lista para usar, o activa, lo que significa que la ruta se encuentra en el proceso de recálculo por parte de DUAL.

Métrica

EIGRP al igual que IGRP usa el siguiente cálculo de métrica:

Métrica= $[K1 * \text{ancho de banda} + ((K2 * \text{ancho de banda}) / (256 - \text{carga})) + (K3 * \text{retardo})] * [K5 / (\text{confiabilidad} + K4)]$.
(Nota: Debido a que EIGRP utiliza un campo de métrica de 32 bits, a diferencia de IGRP que es de 24, multiplica este valor por 256).

Los valores por defecto de las constantes son : K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0. Cuando K4 y K5 son 0, la porción $[K5 / (\text{confiabilidad} + K4)]$ de la ecuación no forman parte del cálculo de la métrica. Por lo tanto, utilizando los valores por defecto de las constantes, la ecuación de la métrica es: **Ancho de banda+retardo**

EIGRP utiliza los siguientes valores que componen su métrica:

- Bandwidth
- Delay
- Reliability
- Load

Cisco recomienda que no se utilice la confiabilidad ni la carga a menos que el administrador tenga una necesidad explícita de hacerlo.

Formula por defecto

$$\text{métrica} = [K1 * \text{ancho de banda} + K3 * \text{retraso}]$$

Formula completa

$$\text{métrica} = [K1 * \text{Bandwidth} + (K2 * \text{Bandwidth}) / (256 - \text{carga}) + K3 * \text{Delay}] * [K5 / (\text{Reliability} + K4)]$$

K1 y K3 se establecen en 1 y K2, K4 y K5 se establecen en 0

Los valores K predeterminados pueden cambiarse con el comando

R1(config-router)#metric weights tos k1 k2 k3 k4 k5

tos (Type of service)

Con el comando show ip protocols podremos ver los valores K

El ancho de banda lo podremos ver con el comando show interface

MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255

Ancho de Banda

La modificación del ancho de banda no cambia el ancho de banda real del enlace, pero este valor si se usa para los cálculos de la métrica. El ancho de banda se muestra en Kbit(kilobits) por defecto se muestra 1544 Kbit ó 1544000 bps(1544 Mbps) T1.

Para modificar el ancho de banda utilizamos el comando bandwidth

R1(config-if)#bandwidth kilobits

Y para deshabilitarla

R1(config-if)#no bandwidth

Delay

MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255

Es el tiempo que necesita un paquete en atravesar una ruta, es un valor estático dependiendo del tipo de enlace. El valor de Delay y el de Bandwidth son valores predeterminados que pueden ser modificados por el administrador.

Confiabilidad

MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255

Es la probabilidad o la frecuencia con la que un enlace puede presentar errores, se mide dinámicamente con un valor desde 0 hasta 255, siendo la mínima confiabilidad 1 y la máxima 255. La confiabilidad se calcula en un promedio ponderado de 5 min.

Carga

MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255

Refleja la cantidad de tráfico que utiliza el enlace, se mide dinámicamente con un valor entre 0 y 255, mientras menor es el valor es mejor para nuestro enlace. El txload es un valor de carga de transmisión o saliente, el rxload es un valor de carga entrante o receptor. Se calcula en un promedio ponderado de 5 min.

EIGRP de forma predeterminada no utiliza la carga en sus cálculos para la métrica.

Calculo de la métrica EIGRP

En la Ruta se elige el Bandwidth más lento.

Null0 Summary Route

EIGRP incluye automáticamente una ruta resumida hacia Null0 como ruta secundaria, esto sucede cuando:

Por lo menos existe una subred que se aprendió a través de EIGRP.

El resumen automático se encuentra habilitado.

Null0 no es una interfaz real. si un paquete no coincide con una de las rutas secundarias de nivel 2, se lo envía a la interfaz Null0, es decir si el paquete coincide con la dirección de red con clase pero no lo hace con ninguna de las subredes, se desecha el paquete.

EIGRP resume automáticamente en los bordes de las redes principales mediante el comando `auto-summary`. Para deshabilitar el resumen automático se utiliza `no auto-summary`

Sucesores factibles

Una entrada de destino se mueve desde la tabla de topología hasta la tabla de ruteo cuando existe un sucesor posible. Todos los trayectos de costo mínimo para un destino forman un conjunto. A partir de esto, los vecinos que tienen una medición anunciada menor que la medición de tabla de ruteo actual son considerados sucesores factibles.

Sucesores factibles que un router visualiza como vecinos en sentido descendente con respecto al destino. Estos vecinos y las métricas asociadas se colocan en la tabla de reenvío.

Cuando un vecino cambia la métrica que ha estado anunciando, u ocurre un cambio en la topología de la red, tal vez deba reevaluarse el conjunto de sucesores posibles. No obstante, esto no se califica como un recálculo de la ruta.

Estados de ruta

Una entrada de la tabla de topología para un destino puede tener uno de dos estados. Una ruta se considera en el estado pasivo cuando un router no está realizando un recomputation de la ruta. La ruta está en el estado activo cuando un router está experimentando un recomputation de la ruta. Si siempre hay sucesores factibles, una ruta nunca tiene que ingresar a estado activo y evitar un recálculo de la ruta.

Cuando no hay sucesores factibles, la ruta entra en estado activo y vuelve a producirse un cálculo de la misma. Comienza un recálculo de ruta con un router enviando un paquete de consulta a todos los vecinos. Los routers de la vencidad pueden cualquier contestación si tienen sucesores factibles para el destino o vuelven opcionalmente una interrogación que indica que están realizando un recomputation de la ruta. Mientras que en el estado activo, un router no puede cambiar al vecino del Next-Hop que está utilizando para remitir los paquetes. Una vez que todas las contestaciones se reciben para una interrogación dada, el destino puede transición al estado pasivo y un nuevo sucesor puede ser seleccionado.

Cuando se desactiva un link a un vecino que es el único sucesor posible, todas las rutas a través de ese vecino comienzan un nuevo cálculo de ruta e ingresan en el estado activo.

Formatos de paquetes

El EIGRP utiliza cinco tipos de paquetes:

- Hola/acks
- Actualizaciones
- Consultas
- Contestaciones
- Solicitudes

Como se mencionó anteriormente, los saludos son de multidifusión para la detección/recuperación de vecinos. Esto no requiere de aceptación. Hola sin los datos también se utiliza como acuse de recibo (ack). El acks se envía usando una dirección de Unicast y contiene siempre un número de acuse de recibo no-cero.

Las actualizaciones se usan para comunicar la posibilidad de alcanzar los destinos. Cuando se detecta un vecino, se envían paquetes de actualización para que ese vecino pueda construir una tabla de topología. En este caso, los paquetes de actualización son unidifusión. En otros casos, como un cambio de costo de link, las actualizaciones son de multidifusión. Las actualizaciones siempre se transmiten de forma confiable.

Pregunta y se envían las contestaciones cuando los destinos entran el estado activo. Las consultas siempre son de multidifusión a menos que se envíen en respuesta a una solicitud recibida. En este caso, es unicast de nuevo al sucesor que originó la interrogación. Las contestaciones son siempre enviadas en respuesta a consultas para indicar al originador que no necesita entrar en estado Activo porque tiene sucesores factibles. Las contestaciones son unicast al terminal original de la interrogación. Ambas consultas y respuestas se transmiten de manera segura. Los paquetes de pedido se utilizan para obtener información específica de uno o más vecinos.

Los paquetes de pedidos se utilizan en las aplicaciones de Route Server. Pueden ser Multicast o unicast. Las peticiones se transmiten no fiable.

Marcado de rutas

EIGRP tiene la noción de rutas internas y externas. Rutas internas son aquellas que se originaron dentro de un sistema autónomo (AS) EIGRP. Por lo tanto, una red conectada en forma directa y configurada para ejecutar EIGRP se considera una ruta interna y se propaga junto con esta información a través del AS EIGRP. Las rutas externo son unas que han sido aprendidas por otro Routing Protocol o residen en la tabla de ruteo como Static rutas. Estas rutas son etiquetadas individualmente con la identidad de su origen.

Las rutas externo se marcan con etiqueta con la siguiente información:

- El Router ID del router EIGRP que redistribuyó la ruta.
- El número de AS en el que reside el destino.
- Un indicador de administrador configurable.
- La ID de protocolo del protocolo externo.
- El métrico del protocolo externo.
- Indicadores de bit para ruteo predeterminado.

Como ejemplo, suponga que hay un AS con tres routers de borde. Un router de borde es aquél que ejecuta más de un protocolo de ruteo. COMO EIGRP de las aplicaciones como el Routing Protocol. Supongamos que dos de los routers de borde, BR1 y BR2, utilizan el método de abrir primero el trayecto más corto (OSPF) y el otro, BR3, utiliza el protocolo de información de ruteo (RIP).

Las rutas aprendidas por uno de los routers de borde OSPF, BR1, pueden redistribuirse condicionalmente en EIGRP. Esto significa que el EIGRP que funciona en el BR1 anuncia las rutas OSPF dentro de su AS. Cuando lo hace así pues, hace publicidad de la ruta y la marca con etiqueta como ruta aprendido OSPF con un igual métrico a la tabla de ruteo métrica de la OSPF ruta. La router-identificación se fija al BR1. La ruta EIGRP se propaga a otros routers de borde. Supongamos que BR3, el router del borde RIP, también anuncia los mismos destinos que BR1. Por lo tanto, BR3 redistribuye las rutas RIP en EIGRO AS. BR2, entonces, tiene suficiente información para determinar el punto de entrada de AS para la ruta, el protocolo de ruteo original utilizado y la métrica. Además, el administrador de la red podría asignar valores de etiqueta a destinos específicos al redistribuir la ruta. BR2 puede utilizar esta información para hacer uso del router o volver a publicarlo en OSPF.

El uso el marcado de ruta EIGRP le puede brindar controles de políticas flexibles a un administrador de red y ayudar a personalizar el ruteo. El marcado de rutas es particularmente útil en AS de tránsito en los cuales el EIGRP suele interactuar con un protocolo de ruteo entre dominios que implementa más políticas generales. Esto se combina para lograr un ruteo muy escalable basado en la política.

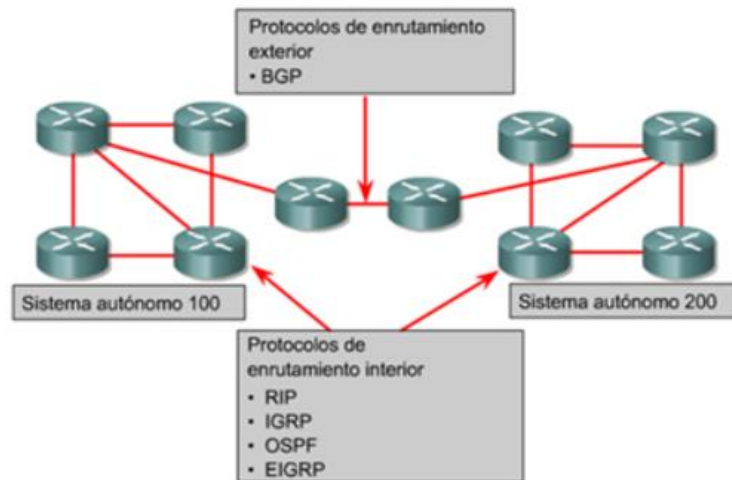
Compatibility Mode (Modo Compatibilidad)

El EIGRP proporciona la compatibilidad y la interoperación inconsútil con los routers IGRP. Esto es importante así que los usuarios pueden aprovecharse de las ventajas de ambos protocolos. Las funciones de compatibilidad no requieren que los usuarios tengan un día de indicación para activar EIGRP. EIGRP se puede habilitar cuidadosamente en lugares estratégicos sin la interrupción en el rendimiento de IGRP.

Hay un mecanismo de la redistribución automática usado así que las rutas IGRP se importan en el EIGRP y vice versa. Puesto que las métricas para ambos protocolos son directamente traducibles, son fácilmente comparables como si fueran las rutas que originaron en sus las propio COMO. Además, Las rutas IGRP reciben el tratamiento de rutas externas en EIGRP de modo que las capacidades de etiquetado están disponibles para una sintonización personalizada.

Las rutas IGRP tienen precedencia sobre las rutas EIGRP como opción predeterminada. Esto se puede cambiar con un comando configuration que no requiera los procesos de ruteo recomenzar.

Comparación entre protocolos de enrutamiento



- RIP. Es un protocolo de enrutamiento por vector de distancia que utiliza el algoritmo de Bellman-Ford implementado inicialmente en. Se basa en la cuenta de saltos para establecer la ruta mas corta, si esta cuenta llega a mas de 15, la ruta se descarta.
- IGRP. Es un protocolo de enrutamiento por vector de distancia desarrollado por CISCO. Flexibilidad para manipular los segmentos con diferentes anchos de banda y características de demora.
- OSPF. Es un protocolo de enrutamiento de estado del enlace usado por IP, es decir, el router recibe la información de todos los router vecinos y a que distancia esta de ellos, con esta información el router puede construir un mapa red y sobre éste calcular las rutas mas optimas.
- EIGRP. Es un protocolo de enrutamiento hibrido y balanceado desarrollado por CISCO, ya que tiene características comunes con los protocolos por vector de distancia y lo de estado del enlace.
- BGP. Es un protocolo de enrutamiento exterior diseñado para operar entre sistemas autónomos que puede utilizarse entre los ISP o entre una compañía y un ISP

El concepto de Gateway Interior o Exterior, se refiere a que si opera dentro de un sistema Autonomo o fuera de el. Un sistema Autonomo, puede ser una organización que tiene el todo el control de su red, a estos sistemas autonomos se le asigna un numero de Identificación por el ARIN (Registro Estadounidense de numeros de Internet), o por un proveedor de servicios. Los protocolos de enrutamiento como IGRP y EIGRP, necesitan de este numero al momento de configurarse.

El protocolo BGP es de gateway exterior, es decir se encuentra fuera de los sistemas autonomos, generalmente entre los que se les llama routers fronterizos entre ISP's, o entre una compañía y un ISP, o entre redes que interconectan paises.

Comparativa entre protocolos

CARCT.	RIP	OSPF	IGRP	EIGRP
Tipo	Vector-Dist.	Estado-enlace	Vector-Dist	Vector-Dist.
Tiempo de converg.	Lento	Rápido	Lento	Rápido
Soporta VLSM	No	Si	No	Si
Consumo de A. B.	Alto	Bajo	Alto	Bajo
Consumo de recursos	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Mejor escalamiento	No	Si	Si	Si
De libre uso o propietario	Libre Uso	Libre Uso	Propietario	Propietario

PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO VECTOR-DISTANCIA				
	RIP V1	RIP V2	IGRP	EIGRP
CARACTERISTICAS	Protocolo de enrutamiento de gateway Interior por vector distancia.		El protocolo de enrutamiento de gateway interior (IGRP) es un protocolo patentado desarrollado por Cisco.	El IGRP mejorado (EIGRP) es un protocolo de enrutamiento vector distancia patentado por Cisco.
DESVENTAJAS	-Soporta el protocolo classfull	Soporta el protocolo classless	-El IGRP es el antecesor de EIGRP y actualmente se considera obsoleto.	-No existen actualizaciones periódicas, como sucede con el RIP y el IGRP. Las actualizaciones de enrutamiento sólo se envían cuando se produce un cambio en la topología.
	Una de las desventajas de estos protocolos es la posibilidad de que se produzcan loops de enrutamiento. Los loops de enrutamiento pueden producirse cuando la red no se encuentra en estado convergente. Este tipo de protocolo utiliza temporizadores de espera para evitar que el router utilice otra ruta a una red marcada como desactivada recientemente hasta que todos los routers tengan el tiempo suficiente para aprender sobre este cambio en la topología.			
DIFERENCIAS	<p>Los RIP intercambian información de la tabla de enrutamiento con sus vecinos cada 30 segundos. Utiliza el conteo de saltos como métrica para la selección de rutas.</p> <p>Si el conteo de saltos de una red es mayor de 15, el RIP no puede suministrar una ruta para esa red. De manera predeterminada, se envía un broadcast o multicast de las actualizaciones de enrutamiento cada 30 segundos.</p>		<p>-Se considera el ancho de banda, el retardo, la carga y la confiabilidad para crear una métrica compuesta.</p> <p>-De manera predeterminada, se envía un broadcast de las actualizaciones de enrutamiento cada 90 segundos.</p> <p>-Soporta el protocolo classfull</p>	<p>-Puede realizar un balanceo de carga con distinto costo.</p> <p>-Utiliza el Algoritmo de actualización por difusión (DUAL) para calcular la ruta más corta.</p> <p>-Soporta el protocolo classless</p>
SIMILITUDES	<p>Los vecinos son routers que comparten un enlace y que están configurados para usar el mismo protocolo de enrutamiento. El router sólo conoce las direcciones de red de sus propias interfaces y las direcciones de red remota que puede alcanzar a través de sus vecinos. No tiene un conocimiento más amplio de la topología de la red. Los routers que utilizan el enrutamiento vector distancia no tienen información sobre la topología de la red.</p> <p>Las actualizaciones de broadcast se envían a 255.255.255.255. Los routers vecinos que están configurados con el mismo protocolo de enrutamiento procesarán las actualizaciones. Todos los demás dispositivos también procesarán la actualización hasta la Capa 3 antes de descartarla. Algunos protocolos de enrutamiento vector distancia usan direcciones de multicast en vez de direcciones de broadcast.</p> <p>Las actualizaciones de toda la tabla de enrutamiento se envían periódicamente a todos los vecinos, los vecinos que reciban estas actualizaciones deben procesar toda la actualización para encontrar información pertinente y descartar el resto. Algunos protocolos de enrutamiento vector distancia, como el EIGRP, no envían actualizaciones periódicas de la tabla de enrutamiento.</p>			

Configuración del protocolo

Como se trata de un protocolo propietario que sólo es implementado en los routers de Cisco. Es posible detallar aquí la forma de realizar una configuración básica de EIGRP.

1. Use lo siguiente para habilitar EIGRP y definir el sistema autónomo:

```
router(config)#router eigrp autonomous-system-number
```

El número de sistema autónomo se usa para identificar todos los routers que pertenecen a la internetwork. Este valor debe coincidir para todos los routers dentro de la internetwork.

2. Indique cuáles son las redes que pertenecen al sistema autónomo EIGRP en el router local mediante la siguiente orden:

```
router(config-router)#network network-number
```

Network-number es el número de red que determina cuáles son las interfaces del router que participan en EIGRP y cuáles son las redes publicadas por el router. La orden network configura sólo las redes conectadas. Por ejemplo, la red 3.1.0.0, que se encuentra en el extremo izquierdo de la figura principal, no se encuentra directamente conectada al router A. Como consecuencia, esa red no forma parte de la configuración del Router A.

3. Al configurar los enlaces seriales mediante EIGRP, es importante configurar el valor del ancho de banda en la interfaz. Si el ancho de banda de estas interfaces no se modifica, EIGRP supone el ancho de banda por defecto en el enlace en lugar del verdadero ancho de banda. Si el enlace es más lento, es posible que el router no pueda converger, que se pierdan las actualizaciones de encaminamiento o se produzca una selección de rutas por debajo de la óptima. Para establecer el ancho de banda para la interfaz, aplique la siguiente sintaxis:

```
router(config-if)#bandwidth kilobits
```

Sólo el proceso de encaminamiento utiliza la orden bandwidth y es necesario configurar la orden para que coincida con la velocidad de línea de la interfaz.

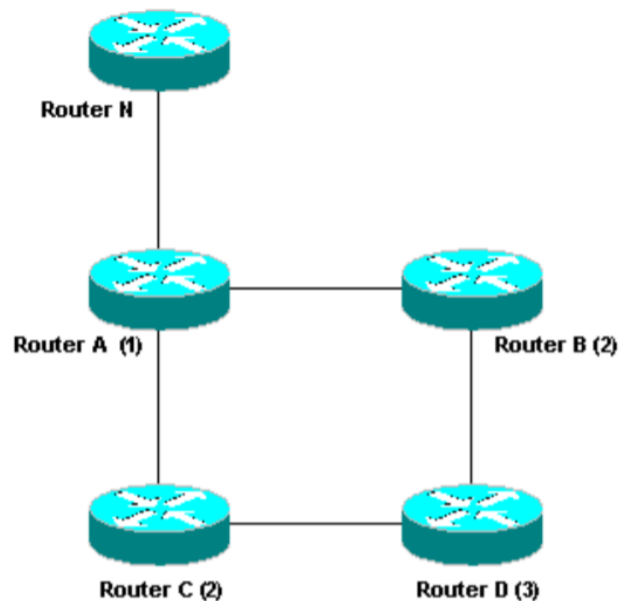
4. Cisco también recomienda agregar la siguiente orden a todas las configuraciones EIGRP:

```
router(config-router)#eigrp log-neighbor-changes
```

Esta orden habilita el registro de los cambios de adyacencia de vecinos para monitorear la estabilidad del sistema de encaminamiento y para ayudar a detectar problemas.

Ejemplo DUAL

El diagrama de red que se muestra a continuación ilustra el modo en que DUAL converge. El ejemplo hace hincapié sólo en el destino N. Cada nodo muestra su coste a N (en los saltos). Las flechas muestran el sucesor del nodo. Entonces, por ejemplo, C usa A para llegar a N y el costo es 2.



Si se produce un error en el link entre A y B, B envía una consulta informando a sus vecinos que ha perdido su sucesor factible. D recibe la interrogación y la determina si tiene algunos otros sucesores factibles. Si esto no sucede, se tiene que iniciar un cálculo de ruta e ingresar el estado activo. Sin embargo, en este caso, C es un sucesor posible porque su costo (2) es menor que el costo actual de D (3) al destino N. D puede cambiar a C como su sucesor. Tenga en cuenta que A y C no participaron porque no fueron afectadas por el cambio.

Hagamos que un cálculo de ruta tenga lugar. En este escenario, supongamos que el link entre A y C falla. C determina que perdió a su sucesor y que no tiene a otros posibles sucesores. D no se considera un sucesor factible debido a que su métrica promocionada (3) es mayor al actual costo C (2) para alcanzar el destino N. C debe realizar un cálculo de ruta para el destino N. C envía una petición a su único vecino D. D responde ya que su sucesor no se modificó. D no necesita realizar un cálculo de ruta. Cuando el C recibe la contestación que sabe que todos los vecinos han procesado las noticias sobre el error al N. en este momento, el C puede elegir su nuevo sucesor factible D con un coste de (4) para alcanzar el destino N. Observe que A y B eran inafectados por el cambio de la topología y D necesitó contestar simplemente al C.

Ejemplo CÓDIGO

```
D 3.0.0.0/8 is a summary, 00:00:04, Null0
D 3.3.0.0/16 [90/3651840] via 192.168.10.10, 00:00:04, Serial0/0/1
D 3.6.0.0/16 [90/3651840] via 192.168.10.10, 00:00:04, Serial0/0/1
D 3.9.0.0/16 [90/3651840] via 192.168.10.10, 00:00:04, Serial0/0/1
```

Fijate que el router conoce 3 subredes que coinciden con la red con clase 3.0.0.0 /8 y además el router está sumando por tanto, si el paquete coincide con la dirección de red con clase pero no lo hace con ninguna de las subredes, se desecha el paquete enviándolo a la interfaz Null0. Si un paquete va dirigido a la Red 3.4.0.0, este paquete coincide con la red de clase mayor 3.0.0.0 pero no coincide con ninguna subred.

Resume Manual

Para establecer el resumen manual en todas las interfaces que envían paquetes EIGRP se utiliza el siguiente comando:

```
Router(config-if)#ip summary-address eigrp as-number network-address subnet-mask
```

EIGRP Default Route

El uso de la ruta hacia 0.0.0.0/0 como ruta por defecto no depende de ningún protocolo de enrutamiento. La ruta por defecto generalmente se configura en el router que tiene una conexión con una red fuera del dominio de enrutamiento EIGRP.

EIGRP requiere del comando `redistribute static` para que incluya esta ruta estática en sus actualizaciones EIGRP de otros routers.

```
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial 0/0
```

```
R2(config)#router eigrp 1
```

```
R2(config-router)#redistribute static
```

Utilización del Ancho de Banda EIGRP

Por defecto EIGRP sólo utilizará el 50% del ancho de banda de una interfaz para información EIGRP, el comando `ip bandwidth-percent eigrp` se puede utilizar para configurar el porcentaje de ancho de banda.

```
R1(config)#interface serial 0/0/0
```

```
R1(config-if)#bandwidth 64
```

```
R1(config-if)#ip bandwidth-percent eigrp 1[numero de sistema autonomo] 75 [porcentaje de utilizacion de los  
64 kb, se ocupara solo hasta 48 kb para informacion de EIGRP ]
```

Configurar Hello y Hold Times

Los intervalos de saludos y tiempos de espera se configuran por interfaz y no tienen que coincidir con otros routers EIGRP para establecer adyacencias.

```
Router(config-if)#ip hello-interval eigrp as-number seconds
```

Si cambia el intervalo de Hello no olvide de cambiar también el tiempo de espera a un valor igual o superior al intervalo de saludo.

```
Router(config-if)#ip hold-time eigrp as-number seconds
```

El valor segundos varia desde 1 a 65535 , más de 18 horas. Si le antepone `no` a los comandos regresaremos a los valores predeterminados.

```
R2(config)#int s0/0/0
```

```
R2(config-if)#ip hello-interface eigrp 1 60
```

```
R2(config-if)#ip hold-time eigrp 1 180
```

```
R2(config-if)#end
```

Sintaxis

```
router(config)#router eigrp 240
router(config-router) #network network-number
router(config-if)#bandwidth kilobits
```

router eigrp 240 especifica como protocolo de enrutamiento a EIGRP para el sistema autónomo 240, este valor varia de 1 a 65535

network especifica las redes directamente conectadas al router que serán anunciadas por EIGRP

bandwidth el proceso de enrutamiento utiliza el comando bandwidth para calcular la métrica y es conveniente configurar el comando para que coincida con la velocidad de línea de la interfaz.

En versiones actuales de **IOS EIGRP** agrega al comando network la correspondiente wilcard esto permite al protocolo la identificación de subredes,

```
router(config)#router eigrp 240
router(config-router)#network 192.168.16.0 0.0.0.255(En versiones de IOS 12.x se puede colocar la
mascara y solo calculará la Wilcard)
```

Algunos comandos para la verificación y control EIGRP son:

```
show ip route
```

Muestra la tabla de enrutamiento

```
show ip protocols
```

Muestra los parámetros del protocolo

```
show ip eigrp neighbors
```

Muestra la información de los vecinos EIGRP

```
show ip eigrp topology
```

Muestra la tabla de topología EIGRP

```
debug ip eigrp
```

Muestra la información de los paquetes

Ejemplo REDISTRIBUCIÓN DE RUTAS

IGRP y EIGRP

Esta salida muestra a un router IGRP/EIGRP que redistribuye los parásitos atmosféricos, el Open Shortest Path First (OSPF), el RIP, y las rutas del Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS).

```
router igrp/eigrp 1
network 131.108.0.0
redistribute static
redistribute ospf 1
redistribute rip
redistribute isis
default-metric 10000 100 255 1 1500
```

El IGRP y el EIGRP necesitan cinco métricas al redistribuir otros protocolos: ancho de banda, retardo, confiabilidad, carga, y MTU, respectivamente. A continuación, encontrará un ejemplo de mediciones IGRP:

Métrico	Valor
ancho de banda	En las unidades de kilobites por segundo; 10000 para Ethernet
demora	En las unidades de decenas de microsegundos; para los Ethernetes él is100 x 10 microsegundos = 1 ms
confiabilidad	255 para 100 por ciento de confiabilidad
carga	Carga efectiva en el link, expresada como un número de 0 a 255 (255 es una carga del 100 por ciento)
MTU (unidad de transmisión básica)	Mínimo MTU de la trayectoria; generalmente iguales que para la interfaz de Ethernet, que es 1500 bytes

Varios procesos IGRP y EIGRP pueden ejecutarse en el mismo router, con una redistribución entre ellos. Por ejemplo, IGRP1 e IGRP2 pueden funcionar en el mismo router. Sin embargo, funcionar con dos procesos del mismo protocolo en el mismo router es raramente necesario, y puede consumir la memoria y el CPU del router.

La redistribución del IGRP/EIGRP en otro proceso IGRP/EIGRP no requiere ninguna conversión métrica, tan no hay necesidad de definir la métrica o de utilizar el **comando default-metric** durante la redistribución.

Una Static ruta redistribuida toma la precedencia sobre la ruta de resumen porque la Static ruta tiene una distancia administrativa de 1 mientras que la ruta de resumen del eigrp tiene una distancia administrativa de 5. Esto sucede cuando una Static ruta se redistribuye con el uso de **redistribuye los parásitos atmosféricos** bajo proceso del eigrp y el proceso del eigrp tiene una ruta predeterminado.

OSPF

Esta salida muestra a un router para OSPF que redistribuye los parásitos atmosféricos, las rutas del RIP, IGRP, del EIGRP, y IS-IS.

```
router ospf 1
network 131.108.0.0 0.0.255.255 area 0
redistribute static metric 200 subnets
redistribute rip metric 200 subnets
redistribute igrp 1 metric 100 subnets
redistribute eigrp 1 metric 100 subnets
redistribute isis metric 10 subnets
```

El OSPF métrico es un valor de costo basado en el ancho de banda 10^8 del link en los dígitos por segundo. Por ejemplo, el costo de OSPF de los Ethernetes es 10: $10^{8/10^7} = 10$

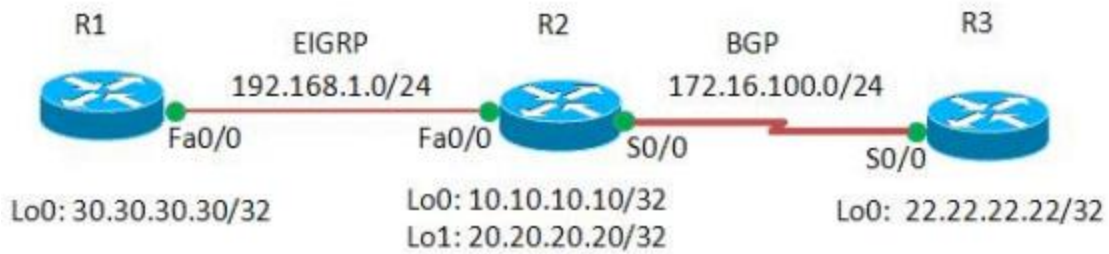
Note: Si no hay métrica especificada, OSPF fija un valor predeterminado de 20 al redistribuir las rutas de todos los protocolos, a excepción de las rutas del Protocolo de puerta de enlace de frontera (BGP) que tiene una métrica de 1.

Cuando hay una red principal que es subnetted, usted necesita utilizar la palabra clave subred para redistribuir los protocolos en el OSPF. Sin esta palabra clave, OSPF solo redistribuye redes principales que no están conectadas en subredes.

Es posible funcionar con más de un proceso OSPF en el mismo router. sin embargo, la ejecución de más de un proceso del mismo protocolo es poco común y consume recursos de memoria del router y de la CPU.

Al redistribuir un proceso OSPF en otro, no necesita definir la métrica ni usar el comando default-metric.

BGP



```

router eigrp 100
  redistribute static
  redistribute bgp 1000 metric 100 1 255 1 1500
  network 10.0.0.0
  network 192.168.1.0
  no auto-summary
  !
router bgp 1000
  no synchronization
  bgp log-neighbor-changes
  network 20.20.20.20 mask 255.255.255.255
  redistribute connected
  redistribute static
  redistribute eigrp 100
  neighbor 172.16.100.51 remote-as 2000
  neighbor 172.16.100.51 next-hop-self

```

Para verificar que el EIGRP esté recibiendo las rutas redistribuido, utilice el comando **show ip route eigrp**.