

# **CAPITULO 5**

## **CONCEPTOS AVANZADOS DE DISEÑO DE OSPF**

### **5.1 Redistribución de OSPF**

La mayoría, si no todas, las redes de OSPF van a tener que realizar redistribución en un cierto punto en su evolución. Si usted está convirtiendo una red de RIP al OSPF o usted está utilizando el BGP y el OSPF al mismo tiempo, la capacidad de redistribución con eficacia de las rutas es necesaria. Esta sección discutirá una variedad de diversos escenarios que involucran la redistribución.

## 5.2 Redistribución de Rutas en OSPF

La redistribución de rutas en la implementación de una red es el proceso de tomar las rutas a partir de un protocolo de encaminamiento, y de permitir que diversos protocolos las distribuyan como rutas nuevas. La figura 5 -1 ilustra este concepto.



**Figura 5 - 1** Redistribución de la Información de Encaminamiento

La redistribución consiste en traducir las rutas entre los protocolos. Además de las rutas, las actualizaciones de las métricas y del encaminamiento, es necesario que sea compartido para asegurar el encaminamiento exacto.

### 5.2.1 Reglas de oro para redistribuir las rutas de OSPF

En general, la redistribución con cualquier tipo de protocolo puede ser muy difícil. La lista siguiente destaca algunas de las reglas más importantes a seguir para redistribuir las rutas en una red en OSPF.

- La regla más importante es NUNCA permitir que las rutas a partir de un protocolo sean redistribuidas nuevamente otra vez en el mismo protocolo. Los resultados de esto se discuten más adelante en este capítulo.
- En un ruteador de fronterizo de Sistema Autónomo (ASBR), utiliza el comando `distribute - list out.` para filtrar la distribución de rutas de otros protocolos.
- El comando `distribute - list` detiene la inserción de las rutas en tablas de encaminamiento, pero no para los anuncios de estado de enlace (LSA).

Consecuentemente todos los routers en sentido descendiente aprenderán sobre las redes que fueron supuestas filtradas por estos LSA's.

Intente evitar usar los filtros (listas del acceso) bajo la sección de OSPF de la configuración del router.

Siempre que usted redistribuya OSPF en otros protocolos, usted tiene que respetar las reglas de operación para esos otros protocolos. La redistribución de las rutas en OSPF en otros protocolos de encaminamiento o de las rutas estáticas hará de estas rutas convertirse en rutas externas de OSPF. Para redistribuir las rutas en OSPF, utilice el comando de la redistribución en el modo de la configuración de la router. Varios ejemplos son mostrados para asistir y demostrar el concepto de la redistribución.

## 5.2.2 Ejemplo #1 Redistribución de Rutas RIP dentro de OSPF

Este ejemplo ilustra una situación común, es la redistribución de RIP en OSPF, según lo mostrado en la figura 5 - 2. Los comandos de la configuración del router también se incluyen para ilustrar más este ejemplo.

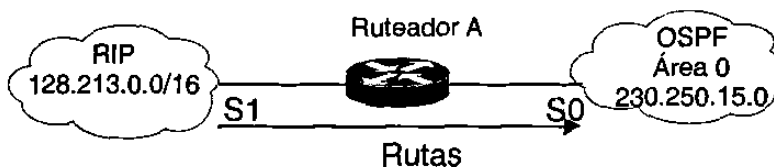
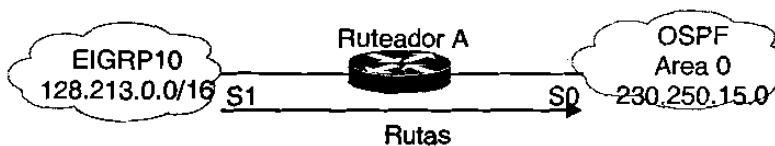


Figura 5 - 2 Redistribución de RIP en OSPF

```
Router A(config)#
router ospf 10 redistribute rip subnets metric-type 1 metric 12
network 128.130.0.0 router rip network 128.130.0.0
passive interface Serial0 default-metric 5
```

### 5.2.3 Ejemplo #2 Redistribución de Rutas de IGRP dentro de OSPF

Este ejemplo ilustra cómo redistribuir IGRP en el OSPF, como lo mostrado en la figura 5 - 3, los comandos de la configuración del ruteador también se incluyen para ilustrar mejor este ejemplo.



**Figura 5 - 3** Redistribución de EIGRP en OSPF

```
Router A(config)#
router ospf 10 redistribute igrp subnets metric-type 1 metric 12
network 128.130.0.0
router igrp network 128.130.0.0
passive-interface s 0 default-metric k1 k2 k3 k4 k5
```

Este ejemplo es muy similar a el que esta mostrado en RIP, pero IGRP tiene una multiplicidad del métricas (k1-k5) que se deba fijar en orden para que la distribución trabaje correctamente. Las cinco métricas de IGRP son como sigue:

- k1 : ancho de banda
- k2: latencia

- k3: confiabilidad
- k4: utilización de Red
- k5: Unidad de Transmisión Máxima (MTU)

El OSPF pone un valor prefijado de 20 al redistribuir las rutas de todos los protocolos a menos que las rutas de BGP, consigan una métrica de 1. Si usted está redistribuyendo de OSPF a OSPF, se preservan las métricas.

### 5.3 Redistribución de Rutas entre Dominios

Utilice los mapas de ruta cuando usted desea un control detallado sobre cómo las rutas se redistribuyen entre los procesos de encaminamiento. El protocolo de encaminamiento de destinación es el que usted especifica con el comando global de configuración del ruteador. El protocolo de encaminamiento de la fuente es el que usted especifica con el comando de configuración del ruteador de redistribución. Vea el ejemplo siguiente de cómo se configuran los mapas de ruta.

El mapa de la ruta es un método usado para controlar la redistribución de rutas entre los dominios de encaminamiento. El formato de un mapa de ruta es como sigue:

```
route-map map-tag [[permit - deny] - [ sequence-number]]
```

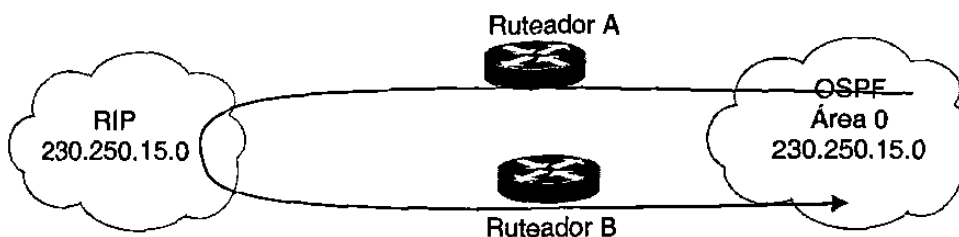
Cuando usted está pasando las rutas a través de un mapa de ruta, un mapa de ruta puede tener varias piezas. Cualquier ruta que no coincida en tan solo un poco de su referente el comando de route-map será ignorada; es decir, la ruta no será anunciada para los mapas de salida de ruta y no será aceptada para los mapas de entrada de ruta. Si usted desea modificar solamente ciertos datos, usted debe configurar una segunda sección del mapa de ruta con una coincidencia

explícita especificada o usted puede utilizar un permiso dependiendo de sus requerimientos.

Al redistribuir las rutas en OSPF, solamente se redistribuyen las rutas que no son segmentadas si las subredes no se especifican tecleándolas en la configuración.

## 5.4 Anulación de Bucles de Encaminamiento

Aunque el intentar evitar esta situación es una regla de oro para la redistribución de rutas, ello sucede. Para resumir qué está ocurriendo exactamente, suponga que el ruteador A está distribuyendo la red 230,250,15,0 en la red de RIP. El ruteador B entonces ve que se anunció por RIP como destinación válida, así que dice a la red de OSPF que puede alcanzarla. Esto da lugar a un lazo muy repugnante de encaminamiento según lo ilustrado en la figura 5-4.



**Figura 5 - 4** Ejemplo de un bucle de redistribución

La configuración inicial del ruteador A habría sido como sigue:

```
Router A (config)#
router ospf 10
redistribute rip subnets
network 230.250.0.0 0.0.255.255 area 0
```

Según lo mencionado ya, esta configuración daría lugar a un lazo de encaminamiento causado por una redistribución incontrolada. Para prevenir esto, algunas modificaciones tendrán que ser hechas, según lo indicado abajo, este vez el ruteador B:

```
Router B (config)#
router ospf 10 redistribute rip subnets
network 230.250.0.0 0.0.255.255 area 0
distribute-list 1 out rip
access-list 1 deny 230,250.0.0
access-list 1 permit any
```

Los comandos de **distribute-list** fueron diseñados específicamente para filtrar las actualizaciones de encaminamiento basadas sobre una lista del acceso, en este caso en el **access list 1**.

¿Pero qué estos comandos hicieron realmente? Puesto simplemente, que el comando **distribute -list 1** se invoca bajo el proceso del OSPF y se aplica **access -list 1** para las actualizaciones de salida de OSPF, y el RIP significa que todo esto esté aplicado si la fuente de redistribución es la red del RIP. En resumen, este filtro (**access-list**) prevendrá que la red 230,250.0.0 la publique nuevamente dentro de la red de OSPF. Se recomienda que esta solución esté aplicada a todas las ruteadores que anuncian esta red.

## 5.5 E1 & E2 Rutas Externas

Las características y las definiciones de las rutas de E1 y de E2 fueron discutidas en el capítulo 3, "los fundamentales de la encaminamiento del OSPF y

diseño," pero aquí hay una revisión de su operación antes cómo se redistribuyen se discuten.

Las rutas externas caen bajo dos categorías: tipo 1 externo (E1) y tipo externo 2 (E2). La diferencia entre las dos está en la manera en que toman los costos (métricas) de las rutas, según lo ilustrado en los puntos siguientes:

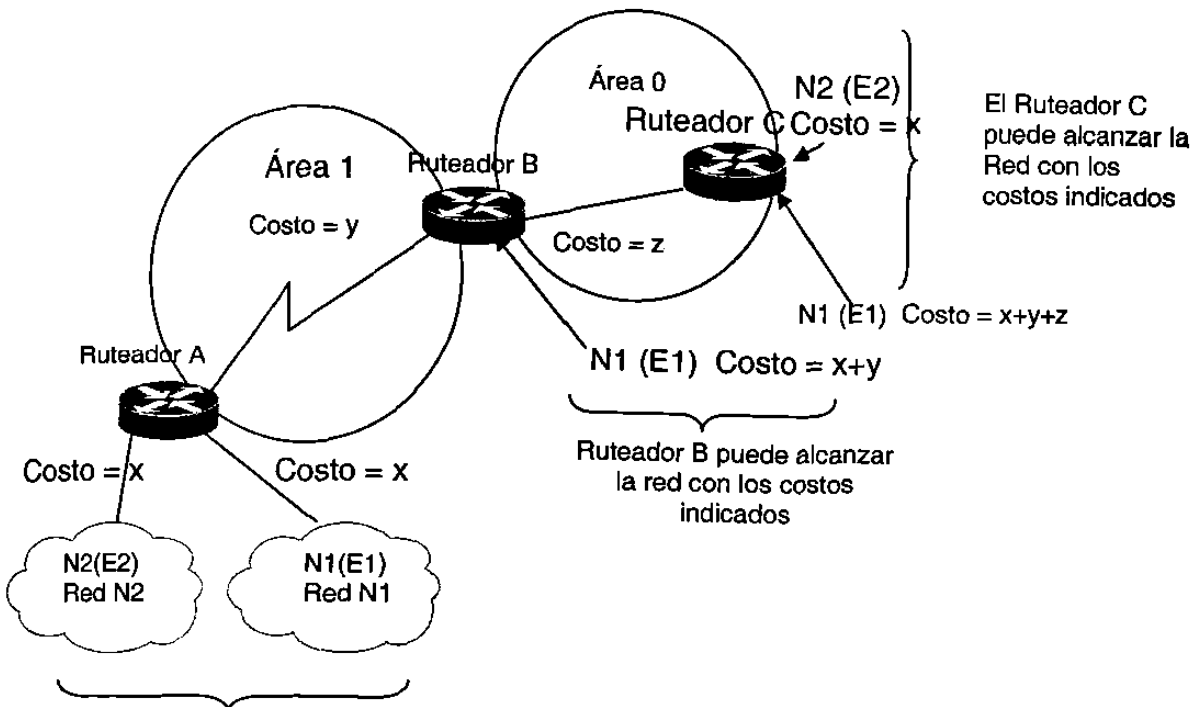
- Rutas de E1. Un costo de tipo 1 es la adición del costo externo y del costo interno usados para alcanzar esa ruta.
- Rutas de E2. Un costo de tipo 2 es la adición del costo externo independientemente del costo interno utilizado para alcanzar esa ruta.

Una ruta de tipo 2 se prefiere siempre sobre una ruta de tipo 1 para la misma destinación según lo mostrado en la figura 6-5. Usted puede reconocer la figura 5 -5 del capítulo 4 (figura 4 - 12), donde las rutas externas primero fueron discutidas.

Mientras que la figura 6-5 muestra, a el ruteador A que redistribuye dos rutas externas en las redes 1 de OSPF y 2 (N1, N2) ambos tienen un costo externo del  $x$ . que la única diferencia es que N1 está redistribuido en OSPF con una métrica tipo 1, y el N2 está redistribuido con una métrica tipo 2. Si usted sigue las rutas mientras que fluyen del área 1 a el área 0, el costo al n2 para alcanzar según lo considerado de RTB o RTC será siempre  $x$ , y que el costo interno a lo largo, no se considera porque son del tipo de ruta externo E2.

Por otra parte, el costo para alcanzar N1 es incrementado por el costo interno. El costo es  $x + y$  según lo considerado de RTB y de  $x + y + z$  como visto de las rutas de RTC. Las de tipo 2 se prefieren sobre las rutas de tipo 1 en caso de que dos mismas rutas del mismo costo existan a la destinación. Por defecto son las de tipo 2 (véase la figura 5 - 6).





Las Redes 1 y 2 (N1 y N2) están directamente conectadas al Ruteador A. Pero se empiezan a advertir con diferentes métricas: N1 como ruta E1 y N2 como ruta E2

Figura 5 - 5 Redistribución de Rutas Externas de E1 y E2

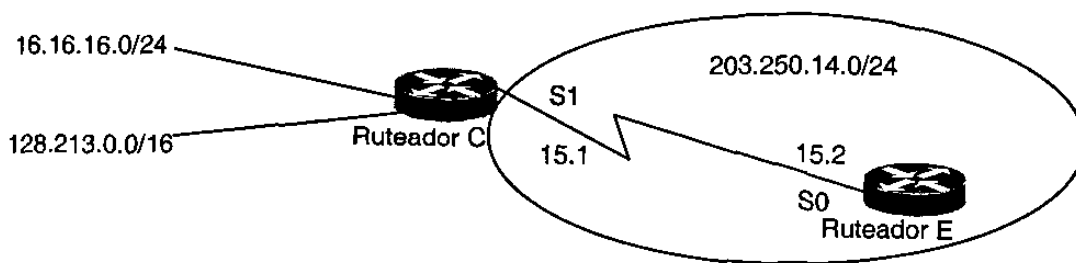


Figura 5 - 6 Preferencia por E2

## 5.5.1 Ejemplo de Redistribución de Rutas externas

Suponga que usted agregó dos rutas estáticas que señalaba al EO en la ruteador C: 16.16.16.0 255.255.255.0 /24 (notaciones que indican una máscara de 24-bit que empieza con la extrema izquierda) y 128.213.0.0 255.255.0.0. que el ejemplo siguiente demuestra las diferencias que ocurren en el área 0 y el área 1 y sus comportamientos cuando diversos parámetros utilizan el comando de redistribución en la ruteador C:

### Router C#

```
interface Ethernet0
  ip address 203.250.14.2 255.255.255.0 interface
Serial1
  ospf 10
Shutdown
No ip address
redistribute static
  network 203.250.15.0 0.0.0.255 area 2
  network 203.250.14.0 0.0.0.255 area 0
ip route 16.16.16.0 255.255.255.0 Ethernet0
ip route 128.213.0.0 255.255.0.0 Ethernet0
ip address 203.250.15.1 255.255.255.252 router
```

### Router E#

```
interface Serial0
  ip address 203.250.15.2 255.255.255.252
router ospf 10
  network 203.250.15.0 0.0.0.255 area 2
```

Lo que sigue es la salida de la ruta de IP de la demostración en la ruteador:

Router E# show ip route

```
Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R RIP, M mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O OSPF, IA OSPF inter area E1 OSPF external type 1,
E2 - OSPF external type 2, E - EGP, I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
203.250.15.0 255.255.255.252 is subnetted, 1 subnets
C 203.250.15.0 is directly connected, Serial0
O IA 203.250.14.0 [110/74] via 203.250.15.1, 00:02:31, Serial0
O E2 128.213.0.0 [110/201 via 203.250.15.1, 00:02:32, Serial0
```

Note que la única ruta externa que ha aparecido es 128.213.0.0, porque usted no utilizó el comando de subredes en la configuración del ruteador C. Si el comando de subredes no se utiliza, sólo las rutas que no son segmentadas, será redistribuidas. En este caso, 16.16.16. 0 es una ruta de clase A que es segmentada y no consigue ser redistribuida. Porque el comando de métricas no fue utilizado (o una declaración de métricas pro defecto bajo la red de OSPF en el ruteador), el costo asignado a la ruta externa es de 20 (por defecto es 1 para BGP). Observe qué sucede cuando usted utiliza el comando de `redistribute static metric 50 subnets` en la configuración del ruteador C:

Router E# show ip route

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX -
EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external
type 2, E - EGP I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
16.0.0.0 255.255.255.0 is subnetted, 1 subnets
O E2 16.16.16.0 [110/50] via 203.250.15.1, 00:00:02, Serial0
203.250.15.0 255.255.255.252 is subnetted, 1 subnets
C 203.250.15.0 is directly connected, Serial0
O IA 203.250.14.0 [110/74] via 203.250.15.1, 00:00:02, Serial0
O E2 128.213.0.0 [110/501 via 203,250.15.1, 00:00:02, Serial0
```

Note esa red 16.16.16. 0 ahora se muestra., y el costo de las rutas externas es 50. Porque las rutas externas son del tipo 2 (E2), el costo interno ahora no se ha agregado. Suponga ahora, que usted cambia la ruta de tipo externo E1

utilizando el comando de `redistribute static metric 50 metric-type 1 subnets`, que se agrega a la configuración de la Ruteador C:

**Router E# show ip route**

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - EOP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP, I - IS-IS,
L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
16.0.0.0 255.255.255.0 is subnetted, 1 subnets
0 E1 16.16.16.0 [110/114] via 203.250.15.1, 00:04:20, Serial0
203.250-15.0 255.255.255.252 is subnetted, 1 subnets
C 203.250.15.0 is directly connected, Serial0
0 IA 203.250.14.0 [110/74] via 203.250.15.1, 00:09:41, Serial0
0 E1 128.213.0.0 [110/114] via 203.250.15.1, 00:04:21, Serial0
```

Note que el tipo de ruta externa para la red 16,16,16.0 ha cambiado a E1, y el costo ha sido incrementado por el costo interno, que es 64. El costo total es  $64+50=114$ . Si se asume que usted agrega un mapa de ruta a la configuración del ruteador c, usted conseguirá lo siguiente:

**Router C#**

```
interface Ethernet0
ip address 203.250.14.2 255.255.255.0 interface Serial1
ip address 203.250.15.1 255.255.255.252
```

## 5.6 Mascara de Subred de Longitud Variable (VLSM)

Otra cuestión a considerar es VLSM. OSPF puede llevar la información de múltiples subredes por la misma red principal, pero otros protocolos tales como RIP e IGRP (EIGRP si acepta VLSM) no pueden.

Si la misma red del mayor cruza los límites de un dominio de OSPF y de RIP, la información de VLSM redistribuida en RIP o IGRP será perdida y las rutas estáticas tendrán que ser configuradas en los dominios de RIP o de IGRP según lo ilustrado en la figura 5 - 7.

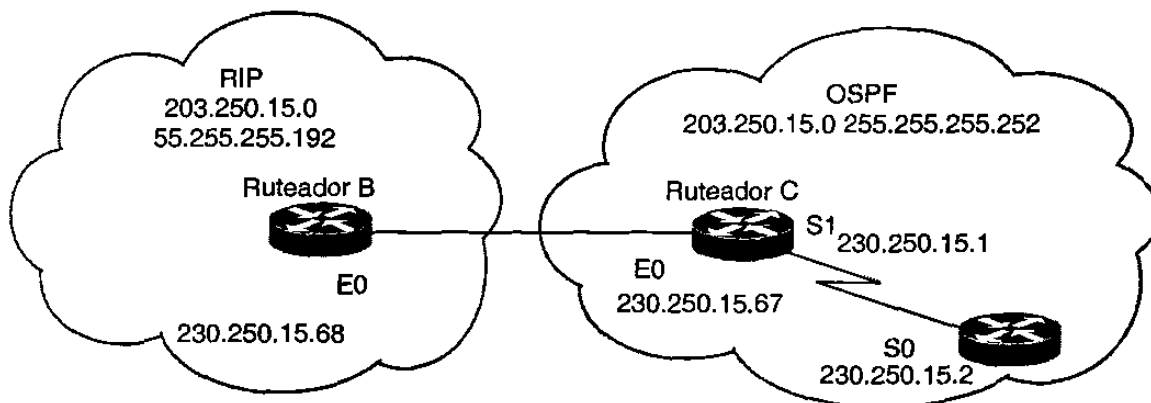


Figura 5 - 7 Pérdida de Información de VLSM

En la figura 5 - 7, la ruteador E está funcionando el OSPF y la ruteador A está funcionando la ruteador C del RIP está haciendo la redistribución entre los dos protocolos.

El problema es que la red 203.250.15.0 de la clase C es subred variable; y tiene dos máscaras: 255.255.255.252 y 255.255.255.192. Aquí están la configuración y las tablas de encaminamiento del ruteador A y el ruteador C:

```

Router A#
interface Ethernet0
  ip address 203.250.15.68 255.255.255.192
router rip
  network 203.250.15.0

```

```

Router C#
interface Ethernet0
  ip address 203.250.15.67 255.255.255.192
interface Serial1
  ip address 203.250.15.1 255.255.255.252
router ospf 10
  redistribute rip metric 10 subnets network 203.250.15.0 0.0.0.255 area 0
router rip redistribute ospf 10 metric 2 network 203.250.15.0

```

#### Router A# show ip route

```

Codes: C -connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
El - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
I - IS-IS, LI - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
203.250.15.0 255.255.255.192 is subnetted, 1 subnets
C 203.250.15.64 is directly connected, Ethernet0

```

#### Router E# show ip route

```

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, RRIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
El - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
203.250.15.0 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 203.250.15.0 255.255.255.252 is directly connected, Serial0
O 203.250.15.64 255.255.255.192
[110/74] via 203.250.15.1, 00:15:55, Serial0

```

Note que la ruteador E ha reconocido que 203.250.15.0 tiene dos subredes mientras que el ruteador A piensa que tiene solamente una subred (la que está configurada en su interfaz de Ethernet). La información sobre la subred 203.250.15.0 255.255.255.252 se pierde en el dominio del RIP. Para alcanzar la subred, una ruta estática es necesaria ser configurada en la ruteador A como sigue:

#### Ruteador A #

```
interface Ethernet0
  ip address 203.250.15.68 255.255.255.192
router rip network 203.250.15.0
  ip route 203.250.15.0 255.255.255.0 203.250.15.67
```

Con la adición de la ruta estática según lo demostrado arriba, el ruteador A podrá ahora alcanzar las otras subredes dentro de la red de OSPF.

## 5.7 Redistribución Mutuas de Rutas

La redistribución mutua de ruta entre los protocolos de encaminamiento múltiple se debe hacer muy cuidadosamente y en una manera controlada. Como la configuración previamente mencionada, incorrecta podría conducir a lazos de encaminamiento. Una regla de oro para la redistribución mutua es no permitir que la información aprendida de un protocolo se inyecte nuevamente dentro del mismo protocolo.

Los interfaces pasivas y distribuyen listas se deben aplicar en las ruteadores de la redistribución para prevenir lazos de la encaminamiento.

El comando `distribute-list out` trabaja en el ASBR para filtrar las rutas redistribuidas en otros protocolos. El comando `distribute-list in` trabaja en

cualquier ruteador para evitar que las rutas sean puestas en la tabla de encaminamiento, pero no previene que los paquetes de estado de enlace (LSP's) sean propagados; los ruteadores de abajo en ese sentido tendrían las rutas. Es mejor evitar que OSPF filtre tanto como sea posible, si los filtros se pueden aplicar en otros protocolos para prevenir lazos.

Para demostrar esto, suponga que el Ruteador A, Ruteador C, y el Ruteador E están corriendo RIP y el ruteador A también está corriendo OSPF y que configuración de red se muestra en la figura 5 - 8.

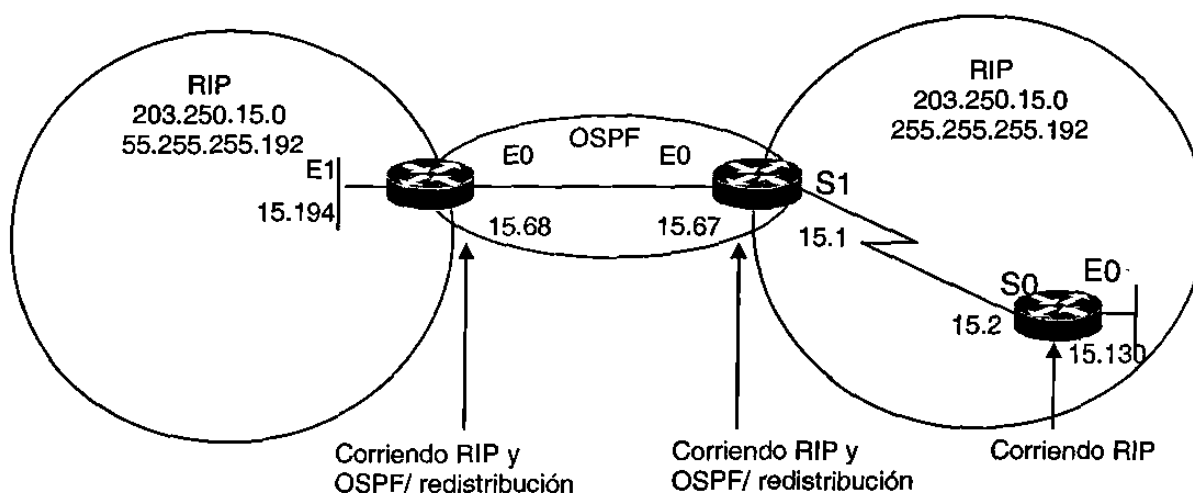


Figura 5 - 8 Redistribución Mutua de rutas

El ruteador C y el ruteador A están haciendo la redistribución mutua entre RIP y OSPF ya que usted no desea que el RIP que viene del ruteador E se inyecte al dominio de F, así que usted puede implementar una interfaz pasiva para RIP en la interfaces Ethernet 0 del Ruteador C. Sin embargo, usted permitirá que RIP venga del ruteador A y se inyectará en OSPF. Los ruteadores necesitarían ser configuradas como sigue en este orden para que ocurra esto, pero repase de cerca las configuraciones siguientes.



**Router E#**

```
interface Ethernet0
  ip address 203.250.15.130 255.255.255.192
interface Serial0
  ip address 203.250.15.2 255.255.255.192
router rip
  network 203.250.15.0
```

**Router C#**

```
interface Ethernet0
  ip address 203.250.15.67 255.255.255.192
interface Serial1
  ip address 203.250.15.1 255.255.255.192
router ospf 10
  redistribute rip metric 10 subnets
  network 203.250.15.0 0.0.0.255 area 0 router rip
  redistribute ospf 10 metric 2
  passive-interface Ethernet0
  network 203.250.15.0
```

**Router A#**

```
interface Ethernet0
  ip address 203.250.15.68 255.255.255.192
router ospf 10
  redistribute rip metric 10 subnets
  network 203.250.15.0 0.0.0.255 area 0 router rip
  redistribute ospf 10 metric 1
  network 203.250.15.0
```

¿Usted vio el lazo de la encaminamiento? Bien, observe las rutas según lo visto del ruteador C que muestra claramente el lazo de la encaminamiento. ¡No utilice por favor la configuración precedente!

**Router C# show ip route**

```

Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R RIP, M - mobile, B - BGP D EIGRP, EX - EIGRP external,
0 OSPF, IA OSPF inter area, E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
    candidate default Gateway of last resort is not set
    203.250.15.0 255.255.255.192 is subnetted, 4 subnets
    C 203.250.15.0 is directly connected, Serial1
    C 203.250.15.64 is directly connected, Ethernet0
    R 203.250.15.128 [120/11] via 203.250.15.68, 00:01:08, Ethernet0
        [120/1] via 203.250.15.2, 00:00:11, Serial1
    0 203.250.15.192 [110/20] via 203.250.15.68, 00:21:41, Ethernet0

```

Note que el ruteador C tiene dos trayectorias para alcanzar la subred 203,250,15,128: Serial1 y Ethernet0 (E0 es la trayectoria incorrecta).

Esto sucedió porque el ruteador C dio esa entrada a el ruteador A vía OSPF, y el ruteador A le vuelve a dar devuelta vía RIP porque el ruteador A no lo aprendió vía RIP. Éste es un ejemplo muy pequeño de los lazos que pueden ocurrir debido a una configuración incorrecta o una configuración parcial. En redes más grandes, esta situación se agrava aún más.

Para arreglar la situación en este ejemplo, usted podría parar el RIP en el ruteador Ethernet0 vía un interfaz pasiva. Esto no podría ser conveniente en caso de que algunos ruteadores en Ethernet sean ruteadores de RIP solamente. En este caso, usted podría permitir que el ruteador C envíe el RIP en el Ethernet; de esta manera el ruteador A no la enviará denuevo la ruta debido a horizonte partido, Slip Horizon (esto no podría trabajar en medios de NBMA si el horizonte Partido está apagado.)

El horizonte partido no permite que las actualizaciones sean enviadas de nuevo en la misma interfaz de la cual fueron aprendidas (vía el mismo protocolo).

Otro buen método es la aplicación listas de distribución (**distribute -**

11st3) en el ruteador A para negar subredes aprendidas vía el OSPF y que estas sean puestas nuevamente dentro de RIP en el Ethernet0. El último es el que usted utilizará:

Router A#

```
interface Ethernet0
  ip address 203.250.15.68 255.255.255.192
router ospf 10
  redistribute rip metric 10 subnets
  network 203.250.15.0 0.0.0.255 area 0
router rip
  redistribute ospf 10 metric 1 network 203.250.15.0
  distribute-list 1 out ospf 10
```

La tabla de encaminamiento correcta que se ve en la ruteador C sería como sigue:

Router C# show ip route

```
Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP
external, O OSPF, IA OSPF inter area El OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2,
E - EGP I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
203.250.15.0 255.255.255.192 is subnetted, 4 subnets
C 203.250.15.0 is directly connected, Serial1
C 203.250.15.64 is directly connected, Ethernet0
R 203.250.15.128 [120/1] via 203.250.15.2, 00:00:19, Serial1
O 203.250.15.192 [110/201] via 203.250.15.68, 00:21:41, Ethernet0
```

## 5.8 Inyectando Rutas por defecto en OSPF

La capacidad para generar y para redistribuir las rutas por defecto es de importancia extrema dentro de cualquier red grande.

Un ASBR se puede forzar para generar un rutas por defecto en una red de OSPF (dominio). Según lo discutido anteriormente, un ruteador se convierte en un ASBR siempre que las rutas se redistribuyan en una red de OSPF (dominio). Sin

embargo, un ASBR no lo hace, por defecto, generar una ruta por defecto en una red de OSPF (dominio).

En esta sección, el uso de las palabras "red" y "dominio" se utilizan alternativamente de modo que las sus diversas definiciones les no sean confusas. Pero el "dominio" se utiliza típicamente para referirse a agrupaciones de redes en el Internet.

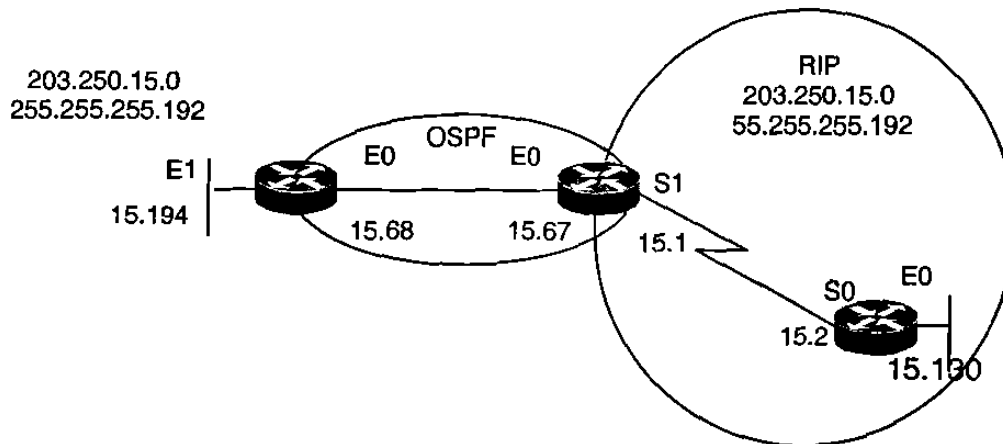
Hay varias maneras de generar una ruta por defecto dentro de una red del OSPF en primer lugar es anunciar 0.0.0.0 en el interior del dominio, pero solamente si el ASBR por sí mismo ya lo toma como una ruta por defecto. En segundo lugar anunciar 0.0.0.0 sin importar si el ASBR tiene una ruta por defecto. puede ser fijado al ser configurado. Y tenga mucho cuidado al usarse siempre al configurar esto.

Si su ruteador anuncia una ruta por defecto (0.0.0.0) en el interior del dominio y no tiene una ruta por defecto por sí mismo o una trayectoria para alcanzar las destinaciones, el encaminamiento estaría roto.

La tercera es estar en un área del Stub de OSPF que necesite una salida por defecto, por lo tanto la ruta por defecto se utiliza.

Para hacer que el OSPF genere una ruta por defecto , utilice el comando siguiente de configuración: `default-information originate [always] [metric metric-value] [metric-type type-value] [route-map map-name]`

Las métricas y el tipo de métricas son el costo y el tipo de encaminamiento (E1 o E2) asignadas a las rutas por defecto. El mapa de ruta especifica el sistema de condiciones que necesitan a ser satisfechas en orden para que el la ruta por defecto sea generada. La figura 5 - 9 muestra una red y este ejemplo muestra cómo una ruta por defecto será determinada.



**Figura 5 - 9** Inyección de Rutas Por Defecto

Refiriéndose a la figura 5 - 9 y si se asume que el ruteador E le es inyectando una ruta por defecto de 0. 0. 0. 0 dentro de una red de RIP y el ruteador C tendrá una entrada del ultimo recurso (gateway last resort) de 203,250,15,2, el siguiente es verdad para los ruteadores A, C, y E:

El ruteador A sabe solamente lo que le dice el ruteador C sobre la ruta por defecto.

El ruteador C ve la ruta por defecto, pero no compartirá la información con otros ruteadores hasta que el comando `default-information originate` sea configurado.

El ruteador E conoce la ruta por defecto 0.0.0.0.

**Router C # show ip route**

```
Codes: C - connected, S - static, IIGRP, R - RIP, M - mobile,
B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O OSPF, IA - OSPF inter
```

```

area E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E -
EGP I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is 203.250.15.2 to
network 0.0.0.0
203.250.15.0 255.255.255.192 is subnetted, 4 subnets
C 203.250.15.0 is directly connected, Serial1
C 203.250.15.64 is directly connected, Ethernet0
R 203.250.15.128 [120/11] via 203.250.15.2, 00:00:17, Serial1
O 203.250.15.192 [110/20] via 203.250.15.68, 2d23, Ethernet0
R* 0.0.0.0 0.0.0.0 [120/11] via 203.250.15.2, 00:00:17,
Serial1[120/11] via 203.250.15.68, 00:00:32, Ethernet0

```

```

interface Ethernet0
 ip address 203.250.15.67 255.255.255.192
interface Serial1 ip address 203.250.15.1 255.255.255.192
router ospf 10
 redistribute rip metric 10 subnets
 network 203.250.15.0 0.0.0.255
 area 0 default-information originate metric 10
 router rip redistribute ospf 10 metric 2
 passive-interface Ethernet0
 network 203.250.15.0

```

Ahora que el ruteador C se ha configurado para hablar con el ruteador A sobre ruta por defecto, usted puede comprobarlo en la tabla de encaminamiento del ruteador. Usted verá rápidamente que la ruta por defecto es conocida por el ruteador:

#### Router A# show ip route

```

Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX -
EIGRP external, O OSPF, IA - OSPF inter area E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external
type 2, E - EGP, i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is 203.250.15.67 to network 0.0.0.0
203.250.15.0 255.255.255.192 is subnetted, 4 subnets
O 203.250.15.0 [110/74] via 203.250.15.67, 2d23, Ethernet0
C 203.250.15.64 is directly connected, Ethernet0

```

```
O E2 203.250.15.128 [110/10] via 203.250.15.67, 2d23, Ethernet0  
C 203.250.15.192 is directly connected, Ethernet1  
O*E2 0.0.0.0 0.0.0.0 [110/10] via 203.250.15.67, 00:00:17, Ethernet0
```

Note que el Ruteador A ha aprendido acerca de 0.0.0.0 como una ruta externa con una métrica de 10. La entrada de ultimo recurso se fija a 203,250,15,67 según lo esperado. Así, su ruta por defecto es la interfaz del EO del ruteador C que tiene una ruta por defecto en la ruteador E.

## Conclusiones

Con este capítulo pudimos ver las capacidades de OSPF para redistribuir rutas provenientes de otros protocolos así como su catalogación de rutas según el costo que se convenga manejar. A través de los ejemplos pudimos constatar el funcionamiento de los ruteadores, y el comportamiento de los ruteadores al sumarizar rangos de direcciones, así como también como la redistribución de los sistemas Autónomos distintos al propio. Así también pudimos constatar que este tipo de tecnología es ideal para redes robustas pues hacen una rápida redistribución de las rutas así como una sumarización eficiente ahorrando así direcciones IP asignadas por el NIC que se pudieran utilizar para otros fines dentro de la organización, como servicios de HOSPFdaje de páginas web, Servidores de Acceso por marcación, etc .

## **CAPITULO 6**

# **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED EN OSPF**

### **6.1 Implementación de Cisco en OSPF**

Según lo discutido en el capítulo 3, la "introducción a OSPF," existe una gran variedad de RFCs que tratan OSPF, ahora usted debe estar familiarizado con las muchas características disponibles dentro del protocolo de OSPF. ¿Pero que RFCs soportan los productos Cisco?



RFC 1253: MIB de la Primera Trayectoria Más corta (OSPF). Este RFC contiene la información, que proporciona la información referente al manejo de OSPF.

RFC 1583: Versión 2 de OSPF. La Implementación de Cisco se conforma con las especificaciones según lo detallado en este RFC. Apoyan las características dominantes siguientes: áreas Stub, redistribución de ruta, la autenticación (cubierta recientemente), los parámetros de detalle de interfaz, y los enlaces virtuales.

RFC 1587: Áreas No tan Stub (NSSA). El equipo Cisco soporta el uso de todos los tipos de áreas del Stub.

RFC 1793: Circuitos por demanda de OSPF. El Cisco soporta este RFC también.

## **6.2 Metas del Diseño de una Red**

No es necesario comprender las razones detrás de su decisión de construir una red de OSPF o cualquiera de las definiciones previamente cubiertas de una red. Sin embargo, las cinco metas básicas que usted debe tener presente mientras diseña su red del OSPF (o cualquier red para esa materia) deben ser las siguientes:

- Funcionabilidad
- Escalabilidad
- Adaptabilidad
- Manejo
- Costos Efectivos

### **6.2.1 Funcionabilidad**

La red debe trabajar a fondo absolutamente. Porque las redes son una parte integral para permitir a los usuarios individuales hacer sus trabajos, esto es esencial. Es aquí que el uso de los acuerdos de nivel de disponibilidad, (SLAs), sus siglas en Inglés es esencial. Usted debe saber si espera qué de la red sea diseñada correctamente.

### **6.2.2 Escalabilidad**

Mientras que su organización crece, la red debe poder abrirse paso. Su red y su diseño inicial deben permitirle ampliarse por consiguiente. Una red que no puede abrirse paso a las necesidades de la organización no es muy útil. La sumarización de rutas es un factor importante en el éxito al diseñar su red. Si usted desea asegurarse que su red pueda ser escalable correctamente, la sumarización es el factor más grande en su éxito. Sin la sumarización, usted tendrá un diseño plano de direccionamiento con la información específica de rutas para cada anfitrión que es transmitido a través de la red, una cosa muy mala en redes grandes. Para repasar brevemente la sumarización, recuerde que los ruteadores sumarizan en varios niveles, según lo demostrado en el Figura 7-1. Por ejemplo, los anfitriones se agrupan en subredes, las subredes entonces se agrupan en redes importantes, y éstos entonces se consolidan en áreas. La red se puede entonces agrupar en un Sistemas Autónomos.

Hay muchas redes más pequeñas que desean utilizar un protocolo "estándar" de encaminamiento tal como OSPF que estas redes soporten, por ejemplo, tener 100 o menos ruteadores con un espacio relativamente pequeño de IP. En estas situaciones, la sumarización puede no ser posible y no se puede ganar mucho si implementa.

### **6.2.3 Adaptabilidad**

La adaptabilidad se refiere a la capacidad de su red para responder a los cambios. En la mayoría de los casos, la adaptabilidad se refiere a la capacidad de su red para ser apta a nuevas tecnologías en un momento oportuno, y de manera eficiente. Esto llega a ser extremadamente importante a medida de como la red va a envejeciendo porque el cambio dentro de la implementación de una red está compitiendo contra su propio cuello de botella. Aunque no es necesario siempre estar a lo último de la tecnología, hay mucho por decir para dejar que otros encontrar los defectos.

### **6.2.4 Manejo**

Proporcionar un “verdadero” manejo de red proactivo es la meta aquí. La red debe tener las herramientas apropiadas y un diseño que asegure estar siempre enterado de su operación y su estado actual.

### **6.2.5 Costos Efectivos**

En este caso, he estado guardando el fondo verdadero del diseño de la red para el último. La realidad de la vida es que los presupuestos y los recursos son limitados, para la construcción o ampliación de la red, y se debe de permanecer dentro del presupuesto predeterminado, esto es siempre una ventaja para su carrera y un diseño apropiado de red.

Aunque hay cinco metas básicas del diseño de red que se pueden seguir en cualquier situación, pienso que también debe haber cierta perspectiva durante el proceso. Esta perspectiva es con respecto a la tecnología real que usted utilizará. Es muy importante utilizar tecnologías avanzadas siempre que sea posible, aunque ésto no significa utilizar tecnología no probada o inadecuadamente

probada. El razonamiento detrás de esto es que gastando un poco de dinero adicional, usted está invirtiendo en una perspectiva hacia el futuro sabiendo que la red que usted edificó podrá crecer, de un punto de vista tecnológico, a largo plazo.

## **6.3 Características de Diseño de Red**

Hasta este punto, se tratarán varias metas de diseño de red y la metodología necesaria para hacer que las metas que se han discutido se conviertan en una realidad. Hay también ciertas características del diseño que usted debe considerar al trabajar con el proceso del diseño de red.

### **6.3.1 Confiabilidad**

Al diseñar redes, la confiabilidad es generalmente la meta más importante, pues el WAN es a menudo la espina dorsal de cualquier red.

### **6.3.2 Latencia**

Otra preocupación grande con los usuarios, ocurre cuando las peticiones de acceso de red toman un tiempo largo para ser concedidas. Los usuarios deben ser notificados sobre un problema de estado latencia en la red.

### **6.3.3 Costo de recursos WAN**

Los recursos WAN son costosos, y como tales, implican con frecuencia un debate entre eficacia económica y la redundancia completa de la red. Generalmente triunfa la eficacia económica

### **6.3.4 Cantidad de tráfico**

Esto es una consideración muy directa. Usted debe poder determinar exactamente la cantidad de tráfico que estará en la red, para clasificar correctamente varios componentes que la harán levantarse. Pues usted implementa la red, y usted debe también desarrollar un estudio a fondo, que se pueda utilizar para proyectar el crecimiento futuro de la red.

### **6.3.5 Permitir protocolos múltiples en la WAN**

La simplicidad de la IP es de gran ventaja para cualquier red. Por ejemplo, solamente permitiendo protocolos basados en IP en la red, usted evitará el direccionamiento único y configuraciones referentes a otros protocolos.

### **6.3.6 Compatibilidad con estándares o sistemas heredados**

La compatibilidad va siempre a ser un elemento dentro de su red a través de su vida. Como diseñador de red, usted necesita tener siempre esto presente mientras que usted procede.

### **6.3.7 Simplicidad y Configuración Fácil**

Siendo ingeniero de red por muchos años e implicado en direcciones de red, esta característica es doblemente importante para mí. Puede ser que usted esté implicado solamente en el diseño y la implementación de la red y no del manejo. En ese caso, el conocimiento que usted desarrollará necesitará ser asimilado para los que manejen la red. Asegúrese de que usted tenga las ideas

presentes de configuración simples y fáciles; mientras que usted desarrolla sus documentos de diseño para la red.

### **6.3.8 Soporte para las oficinas remotas y las telecomunicaciones**

En el ambiente de hoy de las telecomunicaciones, las oficinas basadas en los enlaces satélites están llegando a ser ordinarias y requieren conectividad de red, así que usted debe tomarlo en cuenta por consiguiente. Las estimaciones dicen que cada día, usted verá a compañías aumentar el número de tele conmutadores. Usted debe tener esto presente, mientras que usted determina la colocación de los componentes de la red para asegurarse de que pueden manejar este requisito cuando se convierte en una prioridad para su organización.

## **6.4 Metodología del Diseño de una Red**

Hay seis pasos comunes que se pueden utilizar para diseñar su red del OSPF, o cualquier red. Esto no se fija en piedra y no garantizará la red "perfecta", pero lo proveerán a usted de pasos y consideraciones realistas a considerar que harán una red bien diseñada. Estos pasos también le ayudarán a evitar de conseguir que sus costos de diseño sean elevados y a la vez llenaran sus necesidades de red.

Estos pasos para diseñar una red se han probado no solamente en un cierto plazo, sino también a través de las redes incontables que se han diseñado y se han implementado basándose sobre este estándar.

- Análisis de los Requerimientos
- Desarrollo de la Topología de Red
- Determinando el Direccionamiento y la Convención de Nombres
- Provisión de Hardware

- Aprovechamiento del Protocolo y las Características del Protocolo
- Implementación, Monitoreo y Mantenimiento de Red.

Aunque su red no pueda tener la última tecnología, puede ser que realmente no la necesite si usted determina el objetivo y las necesidades de una red siguiendo esta metodología de diseño (según lo mostrado en el Figura 7 - 2).

### **6.4.1 Paso 1: Analice los Requerimientos**

Este paso detallará el proceso de determinar expectativas, y entonces de convertir ésto en una red verdadera.

¿Qué usted sabe? Entrando al paso 1, usted sabe que una red del OSPF es requerida pero no qué necesitará lograr para sus usuarios o cómo usted necesitará diseñar físicamente la red.

Consciente, de que las necesidades de los usuarios están cambiando siempre, e incluso no saben a veces lo que necesitan. Sin embargo, es verdad; saben lo que desean y cuando lo desean. Sin embargo, de un diseño de red anticipado, no saben siempre lo que necesitan o porqué lo necesitan.

Sin embargo, usted, como el ingeniero de red implicado en el diseño de la red, debe sin embargo escuchar el objetivo y determinar las necesidades del usuario. En el extremo, van a ser los clientes de la red, y el cliente tiene siempre razón. Usted debe también tomar en consideración qué el futuro puede soportarlos. Por lo tanto, usted debe preguntar a los usuarios qué necesidades van a tener en el futuro. Esta pregunta se debe dirigir hacia sus trabajos porque es su responsabilidad dar respuesta y convertirlas en requisitos a cumplir de la red.

Una visión corporativa es siempre importante. ¿Por ejemplo, los planes corporativos de gama larga incluyen tener un Web site? ¿Si es así qué hará? ¿Cómo trabajar voz sobre la red? ¿Qué acerca de la comunicación de video? ¿Esto tiende a ser una necesidad corporativa?

Los datos adicionales que usted desearía considerar para la estructura de la organización, las localizaciones, y el flujo actual de la información dentro de la organización y de cualquier recurso interno o externo disponibles para usted. Bajo esta perspectiva, sus redes necesitan análisis, usted debe entonces comenzar a determinar el costo y el análisis de las ventajas. Por supuesto en muchos casos usted no podrá conseguir todo el equipo o el ancho de banda que usted piensa que necesitará. Por lo tanto, es también recomendable crear un estudio a fondo de riesgo que detallen los problemas o los motivos de preocupación potenciales con respecto al diseño de la red.

#### **6.4.1.1 Aprovechamiento de OSPF**

Mientras usted valla avanzando, en el proceso de determinar los requisitos de la red, tenga presente algunas preguntas importantes con respecto a los requisitos de OSPF. Las respuestas a estas preguntas, le ayudarán definir mejor los requisitos de su red de OSPF.

- ¿Cómo debe el Sistema Autónomo de OSPF ser delineado?
- ¿Cuántas áreas debe tener y cuales deben ser los límites?
- ¿Su red y sus datos necesitan haberse construido en seguridad?
- ¿Qué información de otros sistemas autónomos se debe importar en su red?



### 6.4.1.2 Balanceo de Cargas en OSPF

Como usted valla avanzando con el proceso de determinar los requisitos de la red, tenga presente la característica de balanceo de cargas de OSPF en la implementación de OSPF en Cisco, cualquier ruteador puede soportar hasta cuatro rutas de igual costo a una destinación. Cuando una falla a la destinación se reconoce, y OSPF cambia inmediatamente las trayectorias restantes.

OSPF realiza automáticamente el balanceo de cargas y permite costos iguales en las trayectorias. El costo asociado es determinado (por defecto) por la declaración del ancho de banda de la interfaz a menos que esté configurado de otra manera para maximizar el encaminamiento múltiple de trayectoria.

Antes del lanzamiento del Cisco IOS 10.3. el costo por defecto fue calculado dividiendo 1.000.000.000 por el ancho de banda por defecto de la interfaz. Sin embargo, con el lanzamiento después del IOS 10.3. el costo es calculado dividiendo 1.000.000.000 por el ancho de banda configurado en la interfaz.

En el IOS 11,3, esta edición ha tratado el ancho de banda mediante el comando:

```
ospf auto -cost reference bandwidth
```

### 6.4.1.3 Convergencia en OSPF

La convergencia de SPF es extremadamente rápida cuando se compara con otros protocolos; ésta era una de las características principales incluidas dentro de su diseño inicial. Para mantener esta característica deseable completamente funcional en su red, usted necesita considerar los tres componentes que determinan cuánto tiempo toma convergencia en OSPF:

- La cantidad de tiempo que toma a OSPF detectar una falta de enlace o de interfaz.
- La cantidad de tiempo que lleva a los ruteadores el intercambio de la información de encaminamiento vía LSAs, vuelve a efectuar el primer algoritmo de la trayectoria más corta, y construye una tabla de encaminamiento nueva
- La construcción con SPF del retrasó de tiempo de cinco segundos (valor por defecto).

Así, la media de tiempo para el OSPF de propagar LSAs y de volver a efectuar el algoritmo de SPF es aproximadamente de 1 segundo. Entonces el contador de tiempo de SPF de cinco segundos debe transcurrir. Por consiguiente la convergencia de OSPF puede ser mínima desde 6 a 46 segundos, dependiendo de los ajustes de la falta del tipo de falla, los contadores de tiempo del SPF, el tamaño de la red, y del tamaño de la base de datos de LSA. El panorama en el peor de los casos, es cuando falla un enlace pero la destinación sigue siendo accesible vía una ruta alternativa, porque el contador de tiempo muerto es por defecto de 40 segundos, y necesitará expirar antes de que se vuelva a efectuar el SPF.

### **6.4.2 Paso 2 Desarrollo de la Topología de la Red**

Este paso cubrirá el proceso de determinar la disposición de la comprobación de las redes. Hay generalmente solamente dos topologías comunes de diseño: totalmente ligado o jerárquico. Las secciones siguientes dan un vistazo para considerar cuál es el diseño más eficiente para las redes de hoy.

¿Qué usted sabe? Entrando al paso 2, usted ha desarrollado una lista de los requisitos asociados a esta red de OSPF. Usted también ha comenzado representar los costos financieros asociados a la red basados en previa información. Estos costos podían incluir el equipo, la memoria, y medios asociados.

### 6.4.2.1 Topología Totalmente Ligada

En una estructura totalmente ligada, la topología es plana y todos los ruteadores realizan esencialmente la misma función, así que no existe ninguna definición clara de donde se realizan las funciones específicas. La expansión de la red tiende a ser de una manera casual, arbitraria. Este tipo de topología no es aceptable, en la operación de OSPF, que no soportará correctamente el uso de áreas o de ruteadores designados.

### 6.4.2.2 Topología Jerárquica

En una topología jerárquica, la red se organiza en capas que se habrán definido claramente sus funciones. En este tipo de red hay tres capas:

**Capa Principal o Core.** Este sería un lugar excelente para los ruteadores de la espina dorsal de OSPF estando todos conectados con el área 0. Todos estos ruteadores estarían interconectados, y no deben existir ningunas conexiones de tipo anfitrión. Esto es porque su propósito primario es proporcionar conectividad entre otras áreas

**Capa De la Distribución.** Es aquí que usted localizaría otras áreas de OSPF conectadas todas a través de los ruteadores de frontera de área (ABRs) de nuevo a la capa de Principal (área 0). Esto es también una buena localización

para comenzar a implementar varias políticas de red tales como seguridad, DNS, etc.

**Capa de acceso.** Aquí es donde los ruteadores de interarea proporcionan conexiones a los usuarios. Esta identificación de la capa es donde la mayoría de los anfitriones y de los servidores debe conectarse a la red.

Usando este tipo de diseño de red por capas lógicas, usted ganará algunas ventajas que le ayuden a diseñar la red.

Las Ventajas son:

**Escalabilidad:** Las redes pueden crecer fácilmente porque se localiza la funcionalidad así que los sitios adicionales se pueden agregar fácilmente y rápidamente.

**Facilidad de implementación.** Ajustes físicos a esta topología, formando fácilmente una jerarquía lógica de OSPF, haciendo la implementación de red más fácil.

**Facilidad de la localización de averías.** Porque la funcionalidad es ubicada, es más fácil reconocer localizaciones del problema y aislarlos.

**Previsibilidad:** Debido a lo antes acordado, la funcionalidad de cada capa es mucho más fiable. Esto hace el planeamiento de capacidad y modelado mucho más fácil.

**Soporte de Protocolos.** Dado que una arquitectura física subyacente está ya implementada y si usted desea incorporar protocolos adicionales, tales como BGP, o si su organización adquiere una red que trabaja un protocolo diferente, usted podrá agregarlo fácilmente.

**Flexibilidad.** La disposición física de la red se presta hacia las áreas lógicas que hacen el direccionamiento de la red mucho más fácil.

Hay otras variaciones de diseño jerárquico de estas capas disponibles son: una capa distribuida, concentradora y rayo de dos capas, pero están más allá del alcance de esta investigación. A este punto, aunque usted pueda ver que los tres se ajustan al modelo jerárquico perfectamente en el diseño lógico de OSPF, y es este modelo en el cual usted basará su diseño de red. Antes de discutir cómo implementar y diseñar este tipo modelo, usted necesita algunas sugerencias básicas del diseño de la espina dorsal de OSPF.

### **6.4.2.3 Diseño de la Espina Dorsal en el Modelo Jerárquico**

El proceso de diseñar el área de espina dorsal se ha discutido previamente, así que será repasado solamente brevemente aquí. Siempre mantenga el área de la espina dorsal (principal) tan simple como sea posible evitando un enlace complejo. Considere usar una solución de LAN para la espina dorsal. El tránsito a través de la espina dorsal es siempre de un salto, se reduce al mínimo el estado de latencia, y es un diseño simple y rápido de converger.

### **6.4.2.4 Diseño de la Espina Dorsal**

Usted sabe que debe de asilar a los usuarios de la espina dorsal porque es solamente un área de tránsito, pero eso no es suficiente. Usted también necesita considerar el asegurar su espina dorsal físicamente. Como red crítica se comparten los recursos; los ruteadores necesitan ser físicamente seguros. Si usted utiliza la solución previamente mencionada de espina dorsal de LAN, entonces asegurar su red, puede ser relativamente fácil; solo ponga el ruteador en un lugar seguro.

### 6.4.2.5 Áreas: Stub, Totalmente Stubby, o Not-So-Stubby

Usted tendrá que diseñar su red de OSPF con áreas para hacer la red escalable y eficiente. Las áreas se han discutido en capítulos anteriores, pero repasémoslos brevemente a este punto. Las áreas se deben mantener simples, robustas (stubby), con menos de 100 ruteadores (óptimo de 40 ó 50), y tienen sumalizaciones máximas para facilidad de encaminamiento

¿Aunque estas sugerencias de diseño son provechosas, usted realmente que va a ganar en su red agregando áreas Stub? Implementadas simplemente, sumarzarán todos los LSA's externos como un solo LSA por defecto que se aplique solamente a los enlaces externos fuera del Sistema Autónomo. El ruteador frontera del área Stub ve todo el LSAs para la red entera e inunda a otros ruteadores del área Stub. Ellos mantienen la base de datos de LSA para el área Stub con esta información adicional y la ruta externa por defecto. El Figura 7 8 ilustra las operaciones en un área Stub.

Existen también las áreas totalmente Stub que usted podría diseñar dentro de su red. Las áreas totalmente Stub, son una característica específica de Cisco disponible dentro de su implementación estándar de OSPF. Usted puede utilizar áreas totalmente Stub desde que se lanzó Cisco IOS 9.1 y posteriores.

Si una área se configura como totalmente Stub, sólo el enlace sumariado por defecto, es propagado en el área por el ABR. Es importante observar que un ASBR no puede ser parte de una área totalmente stub, ni se puede redistribuir rutas de otros protocolos en esta área. Como lo mostrado en el Figura 7 9 las operaciones en un área totalmente stub del ejemplo.

La diferencia principal entre un área Stub y una área no tan Stub (NSSA) es que el NSSA importa un número limitado de rutas externas. El número de rutas se limita solamente a ésas requeridas para proporcionar conectividad entre las

áreas de la espina dorsal. Usted puede configurar las áreas que redistribuyen la información de encaminamiento de otro protocolo a la espina dorsal de OSPF como NSSA. NSSAs se discute más adelante en este capítulo.

A este punto, usted debe separar su organización en áreas o capas y presentar un mapa total de la topología.

### **6.4.3 Paso 3: Determinación del Direccionamiento y la Convención de los Nombres**

El paso 3 cubre el proceso real de asignar un esquema de direccionamiento total de red. Asignando bloques de direcciones a las porciones de la red, usted puede simplificar la dirección, de la administración, de encaminamiento y del aumento.

Porque OSPF soporta Enmascaramiento de Sub Red Variable (VLSM), usted puede realmente desarrollar un esquema de dirección jerárquico verdadero. Esta dirección jerárquica da lugar a una sumarización muy eficiente de rutas a través de la red.

¿Qué usted sabe? Viniendo del paso 3, usted ha determinado los requisitos de su red y ha desarrollado una topología física de red. Usted no ha perdiendo de vista los costos de cada uno a la vez y una revisión mientras se planea. En este paso, usted determinará las convenciones de dirección y de nombramiento que usted planea usar.

#### **6.4.3.1 Espacio de Direccionamiento Publico o Privado**

Una buena regla elemental para recordar cuando se determina, si utilizar el espacio de dirección público o privado es que su esquema de dirección debe

poder ser suficientemente escalable para soportar una red más grande porque su red continuará muy probablemente creciendo.

Ahora usted debe determinar qué rango de direcciones IP usted va a dentro de su red. La primera pregunta que usted necesita contestar es: ¿"tengo espacio de dirección pública asignado para mí por el InterNIC o voy a utilizar el espacio de dirección privado como se especifica en el RFC 1918 y 1597?" Cualquier opción tendrá sus implicaciones en el diseño de su red, eligiendo al espacio de dirección privado del SE y con tener que conectar con el Internet, usted confrontará que tiene que incluir la capacidad para hacer la conversión de dirección como parte de su asignación de red.

Si en el futuro se complica la edición, puede ser que también tenga que ocuparse de un esquema de preexistencia del direccionamiento y/o de la necesidad de soportar la asignación de dirección automática con el protocolo dinámico de la configuración del anfitrión del uso (DHCP) o el sistema de dominios por nombre (DNS). El tipo de tecnología está más allá del alcance de esta investigación y no será cubierto. DHCP es una técnica de la difusión usada para obtener una dirección de IP para una estación del extremo. El DNS se utiliza para traducir los nombres de los nodos de red en direcciones del IP. El Figura 7 11 demostraciones un buen ejemplo de cómo presentar al IP trata y a los mes de la red para la red del ejemplo.

En este caso se utilizará la dirección clase B 168.132.0.0, el cual será repartido, para los enlaces Wan punto a punto con las técnicas VLSM y también serán asignadas a cada una de las dependencias universitarias una o dos subredes, dependiendo del volumen de usuarios, que tenga dicha dependencia.



### 6.4.3.2 Plan actual para la Sumarización de OSPF

La operación y las ventajas de sumarización de ruta se han discutido en capítulos anteriores. En este punto sin embargo, usted debe darse cuenta de la importancia de la sumarización apropiada en su red. Recuérdese que no usando la sumarización, cada enlace específico de LSA será propagado en la espina dorsal de OSPF y más allá, causando tráfico de red y gastos indirectos innecesarios del ruteador. Siempre que se envíe un LSA, todos los ruteadores afectados del OSPF tendrían que recomputar su base de datos y las rutas de LSA usando el algoritmo de SPF.

Las direcciones de IP en una red del OSPF se deben agrupar por área, y usted puede esperar ver áreas con algunas o todas las características siguientes

- Números de Redes Mayores
- Mascaras de Subredes Arregladas
- Combinación aleatoria de direcciones de red Subred y de anfitriones

Es importante que los anfitriones, las subredes, y las redes estén asignadas de una manera controlada durante el diseño y la implementación de su red de OSPF. La asignación debe estar en forma de bloques contiguos que sean adyacentes así que los LSA de OSPF puedan representar fácilmente el espacio de dirección.

La asignación de las direcciones del IP se debe hacer en exponentes de dos para poder representar estos "bloques" por un solo anuncio de sumarización de enlace. Con el uso del comando de rango de área usted podrá resumir bloques contiguos grandes de direcciones. Para reducir al mínimo el número de bloques que usted debe hacerlos tan grandes como sea posible.

### 6.4.3.3 Direccionamiento en OSPF para VLSM

La Mascara de Red de Longitud Variable (VLSM) se ha discutido previamente, en investigaciones así que esto no será demasiado profundo. Pero será suficiente para decir que razones hay detrás de esto, es similar a la segmentación en bits. Recuerde mantener la subred pequeña en un bloque contiguo y aumentar el numero de las subredes para una red enlazada totalmente.

### 6.4.4 Paso 4: Provisión del Hardware

En el paso 4, usted debe utilizar la documentación de los proveedores, vendedores, y técnicos para determinar el hardware necesario para su red. Esto está para el LAN y los componentes WAN.

Para LANs, usted debe seleccionar los modelos de ruteador disponibles, los modelos de switches ó conmutadores de datos, los sistemas de cableado, y las conexiones de la espina dorsal.

**¿Qué usted sabe?** Viniendo al paso 4 usted ha determinado sus requisitos de red, ha convertido en una topología física de la red, y ha presentado su esquema de direccionamiento y de nombramiento para la red. En este paso, usted comenzará a seleccionar y proveer el equipo necesario de red para implementar la red.

Cuando se selecciona el hardware de encaminamiento o de la conmutación de datos, se consideran las áreas siguientes:

- Uso esperado del CPU.
- Memoria Mínima RAM
- Tipos de Internases Requeridas y su Densidad

## **6.4.5 Paso 5: Aprovechamiento del Protocolo y las Características del IOS**

En el paso 5, usted necesitará desplegar las características más específicas posibles por el protocolo OSPF y el IOS de los routers. No es necesario tener una red con cada opción dada activada. Algunas de las características que usted debe considerar implementar se cubren en las dos secciones que siguen.

**¿Qué usted sabe?** Viniendo al paso 5 usted ha determinado sus requisitos de red, desarrollando una topología física de red, presentando su esquema de dirección y de nombramiento, y comenzó el aprovisionamiento del equipo de red. En este paso, usted comenzará a desplegar las características de OSPF y de IOS que usted utilizará dentro de la red.

### **6.4.5.1 Características de OSPF**

Esta área cubre algunas de las características de OSPF (autenticación y redistribución de rutas entre los protocolos) eso usted debe considerar implementarlo dentro de su red. Puede haber solamente una opción referente a una característica que puede ser primordial para que usted considere.

Los recursos corporativos de protección, seguridad, políticas de la red, aseguran el correcto uso de la red, autenticación son diversas etiquetas para una necesidad similar dentro de cada red. La seguridad de la red se debe construir en la red a partir del día uno, no agregándose como cambio. Los errores han sucedido ya en el ambiente de implementación de una red que usted conoce hoy. ¿Sin embargo, cómo no podrían con la presencia del Internet y la insignia casi requeridas de "WWW" vistas en casi cada tarjeta? Los protocolos abiertos inseguros tales como Protocolo Simple de Transferencia de Correo (SMTP, sus siglas en inglés) o Protocolo Simple de Manejo de Red (SNMP, sus siglas en

inglés) y son esenciales para el manejo de una red en un negocio, aunque son también vulnerables para la explotación. Agradadamente, los grupos de trabajo están activos para solucionar este problema.

Los sistemas construidos de autenticación de OSPF son extremadamente útiles y flexibles. En la especificación de OSPF, MD5 es el único algoritmo criptográfico que se ha especificado totalmente. La implementación total de seguridad dentro de OSPF es algo directo. Por ejemplo, usted asigna una llave a OSPF y esta llave puede ser igual a través de su red o diferente en la interfaz o una combinación de los dos de cada ruteador. El fondo es que cada ruteador conectado directamente el uno al otro debe tener la misma llave para que ocurra la comunicación.

La redistribución de ruta es otra característica muy útil del software del IOS de Cisco. Repasando la redistribución es el intercambio de la información de encaminamiento entre dos diversos procesos de encaminamiento (protocolos). Esta característica se debe activar en sus ruteadores si usted tiene dominios separados de encaminamiento dentro de su Sistema Autónomo y usted necesita intercambiar las rutas entre ellas.

#### **6.4.5.2 Características del IOS**

Algunas de las características del IOS que usted debe considerar aprovechar dentro de su red son como sigue:

- Listas de Acceso
- Colas de Peticiones
- Mapas de Rutas
- Límites de Ciertas Rutas desde el comienzo de su Propagación

## 6.4.6 Paso 6: Implementación Monitoreo y Manejo de la Red

En este último paso es también el primer paso para manejar el crecimiento de su red. En este paso usted debería perseguir los siguientes objetivos.

- Uso de las herramientas del manejo de la Red para el Monitoreo
- Ejecución de la reunión proactiva de los datos
- Sabiendo cuándo escalar la red para satisfacer nuevas demandas (el hardware nuevo, actualizando velocidades de circuito, soportan nuevas Aplicaciones)

**¿Qué usted sabe?** Viniendo del paso 6 usted ha determinado sus requisitos de la red, desarrollo una topología física de red, presento su esquema de direccionamiento y de nombramiento, obtuvo su equipo de la red, y desplegó las características necesarias de OSPF y del IOS. A este paso, usted comenzará a implementar, instituir la supervisión, y a enganchar a la dirección una red proactiva.

### 6.4.6.1 Manejo de la Red y Aplicaciones de Monitoreo

Las Aplicaciones de manejo de la red que utilizan el Protocolo Simple de Manejo de Red (SNMP) proporcionan un arsenal útil de herramientas para controlar costos de para soportar la red interna:

- Comandos `debug` y `show`
- Syslog
- Analizadores de Protocolo
- DNS
- TFTP y FTP
- DHCP y BOOTP
- Telnet

- TACACS
- Cisco Works (Manejo de la configuración del Ruteador, análisis de Red)

## 6.5 Configurando OSPF en los Ruteadores Cisco

OSPF requiere típicamente de la coordinación entre muchos ruteadores internos, ruteadores de frontera de área (ruteadores conectadas con las áreas múltiples), y ruteadores de frontera de Sistema Autónomo. En una instalación mínima de OSPF, puede configurar los ruteadores por defecto configura con todos los valores de parámetro por defecto, no autenticación, e interfaces asignadas a las áreas. Si usted se propone modificar su ambiente para requisitos particulares, usted debe asegurar configuraciones coordinadas con todos los ruteadores.

Para configurar OSPF, logre las tareas de las secciones siguientes. La Activación de OSPF es obligatorio; las otras tareas son opcionales, pero pueden ser requeridas para su red.

### 6.5.1 Activando OSPF en un Ruteador de interno

Como con la otro protocolo de encaminamiento, el activar OSPF en los ruteadores Cisco requiere de algunos pasos antes de que el proceso comience:

1. Usted debe determinar la identificación del proceso bajo la cual OSPF trabajará dentro de su red. Se sugiere que esta identificación del proceso sea única de cualquier otra red de OSPF con la cual usted puede estar conectado.
2. Usted debe especificar el rango de las direcciones que deben ser asociadas al proceso de encaminamiento de OSPF. Éste es parte de un comando que

debe también incluir el área a la cual este rango de direcciones debe ser asociado.

Ahora que se ha determinado cómo el proceso de configuración de OSPF, usted necesita comenzar a configurar el ruteador. Realice las tareas siguientes, comenzando en el modo global de configuración:

1. Active el encaminamiento en OSPF, que lo colocará en modo de la configuración del ruteador. Usted hará esto con el comando siguiente `router ospf process - id`.
2. Defina una interfaz en el cual OSPF funcione, y defina la identificación del área para esa interfaz. Usted hará esto con el comando siguiente: `network address wildcard-mask area area-id`.

Si éste fuera un ruteador interno de área de OSPF, después de este proceso de configuración para OSPF sería completo ahora. Hay algunas diferencias sutiles al configurar los diversos tipos de ruteadores del OSPF, según lo descrito en las secciones próximas.

## 6.5.2 Configurando un Ruteador Fronterizo de Area (ABR)

El proceso para configurar un ABR para OSPF es esencialmente igual según lo descrito en la sección precedente el "Activando OSPF en un Ruteador de Interarea" con apenas algunas adiciones de menor importancia:

Antes de comenzar el proceso de encaminamiento de OSPF, usted necesita decidir sobre algunas cosas sobre cómo OSPF va a ser configurado para OSPF en su red. Estas consideraciones incluyen: Decidir qué identificación del proceso de encaminamiento del OSPF usted desea asignar a su red y decidir si usted quiere que OSPF determine qué ruteador se convierte en el ruteador

designado (DR) y el ruteador designado de reserva (BDR). La segunda consideración puede requerirle decidir sobre fijar una interfaz del loopback. Si usted decide configurar una interfaz del loopback entonces siga lo referente a la sección de "crear una interfaz de loopback" más adelante en este capítulo para los detalles específicos.

Active el proceso de encaminamiento de OSPF con el comando de identificador de proceso de OSPF del ruteador según lo descrito en la sección anterior de "Activando OSPF en un Ruteador de Interarea".

Asigne las declaraciones apropiadas de red al proceso de encaminamiento de OSPF con la identificación correcta del área, por ejemplo:

```
router ospf 109
network 130.10.8.0 0.0.0.255 area 0
network 172.25.64.0 0.0.0.255 area 1
```

¿El área va a ser un área del Stub? Si es así incorpore el comando del stub `area -id stub [no -summary ] command`, que define una área Stub. Usted también necesitará incorporar el comando `area area-id default -cost cost`, que asigna un costo específico.

Usted deseará agregar el comando `area range command` para poder sumarizar correctamente las redes dentro de cada área, por ejemplo:

```
router ospf 109
network 130.10.8.0 0.0.0.255 area 0
network 172.25.64.0 0.0.0.255 area 1
area 1 range 130.10.8.0 255.255.255.0
```



Determinése si usted va a utilizar cualesquiera parámetros opcionales del OSPF. Usted no necesita ahora decidir utilizar cualesquiera de estas opciones, sino esté enterado de ellas mientras que pueden ayudar a su red del OSPF. Aunque muchos de éstos se han discutido ya, la lista siguiente destaca algunos de los parámetros opcionales más significativos en sintaxis de ordenes:

```
area area-id authentication area area-id authentication message-digest ip ospf
authentication-key ip ospf hello-interval ip ospf dead-interval timers spf spf-delay
spf-holdtime
```

Usted puede usar el comando `show ip ospf border -routers` para ver los ruteadores frontera en su área.

### 6.5.3 Configurando un Ruteador Frontera de Sistema Autónomo (ASBR)

El proceso de configurar un Ruteador Fronterizo de Sistema Autónomo (ASBR) para OSPF es muy similar a cómo usted configuraría un ABR:

Usted debe saber ya la identificación del proceso de OSPF, si o no usted necesita una interfaz de loopback, y que los parámetros opcionales de OSPF que usted va utilizar.

Active el proceso de encaminamiento de OSPF según lo descrito previamente en la sección de "Activar OPSPF en un Ruteador." Una vez más usted utilizará el comando: `router ospf process-id`

Asigne a declaraciones apropiadas de la red al ingenio del proceso de la encaminamiento del OSPF la identificación correcta del área, por ejemplo:

```
router ospf 109
network 130.10.8.0 0.0.0.255 area 0
```

```
network 172.25.64.0 0.0.0.255 area 1
```

Entonces usted deseará agregar el comando de rango de área para poder sumarizar correctamente las redes dentro de cada área, por ejemplo:

```
router ospf 109
network 130.10.8.0 0.0.0.255 area 0
network 172.25.64.0 0.0.0.255 area 1
area 1 range 130.10.8.0 255.255.255.0
```

En este punto, usted deseará comenzar el proceso de la redistribución entre su Sistema Autónomo de OSPF y el Sistema Autónomo externo a los cuales el ASBR esté proporcionando conectividad, por ejemplo

```
router ospf 109
redistribute rip subnet metric-type 1 metric 12
network 130.10.8.0 0.0.0.255 area 0
network 172.25.64.0 0.0.0.255 area 1
area 1 range 130.10.8.0 255.255.255.0
router rip
network 128.130.0.0 passive interface s 0 default-metric 5
```

Usted puede utilizar el comando `show ip ospf border -routers` para ver los ruteadores de frontera de área dentro de su red..

#### 6.5.4 Configuración de un Ruteador de Espina Dorsal

El proceso de configurar un ruteador de espina dorsal de OSPF es para OSPF muy similar a cómo usted configuraría un ABR:

Usted debe saber ya la identificación de proceso del OSPF, si o no usted necesita una interfaz del loopback, y los parámetros opcionales de OSPF que va a utilizar.

Active el proceso de encaminamiento de OSPF según lo descrito previamente en la sección de "Activar OSPF en un Ruteador." Una vez más usted utilizará el comando: `router ospf process-id`

Asigne las declaraciones apropiadas de la red en el proceso de encaminamiento de OSPF con la identificación correcta de área, por ejemplo:

```
router ospf 109
 network 130.10.8.0 0.0.0.255 area 0
 network 172.25.64.0 0.0.0.255 area 1
```

Entonces usted deseará agregar el comando de rango de área para poder sumarizar correctamente las redes dentro de cada área, por ejemplo:

```
router ospf 109
 network 130.10.8.0 0.0.0.255 area 0
 network 172.25.64.0 0.0.0.255 area 1
 area 1 range 130.10.8.0 255.255.255.0
```

### 6.5.5 Configuración de Interfaces simplex de Ethernet o Seriales

Dado que las interfaces Ethernet interfases Simplex entre dos dispositivos, representan solamente un segmento de red, y dado que usted debe configurar la interfaz de OSPF para ser una interfase pasiva. Esto evita que OSPF envíe los paquetes de Hellos para la interfaz que transmite. Ambos dispositivos pueden considerarse vía el paquete Hello generado para la interfaz de recepción.

Esto significa que la supresión de enviar los paquetes hellos es requerida en la interfaz especificada. Se logra esto usando el comando siguiente:

```
passive interface type number
```

¿Por qué son llamadas interfaces Sipler? El simplex significa duplex a medias, y ésto significa que tienen típicamente un transmisor. Sin embargo, los más nuevos dispositivos, tienen interfaces que permitan el Full duplex, que significa pocas colisiones durante las transmisiones. La mayoría de las interfaces omiten el simplex.

### 6.5.6 Configuración de Cálculos de Tiempos de Ruta

Usted puede configurar el tiempo de retraso cuando el OSPF recibe un cambio de la topología y cuando comienza un cálculo de la trayectoria primera más corta (SPF). Usted puede también configurar el tiempo de asimiento entre dos cálculos consecutivos de SPF. Este comando fue agregado para evitar que las ruteadores computen las tablas de encaminamiento nuevas. Esto es importante si usted está trabajando OSPF en una red muy activa que experimente muchos cambios de interfaz o de otras circunstancias que harían que un LSA sea enviados, por ejemplo un enlace serial de caídas repentinas y rápidas.

Para fijar los valores, realice la tarea siguiente en el modo de configuración del ruteador:

```
timers spf spf-delay spf-holdtime
```

Tabla 6-1 Parámetros de OSPF de Retoque

Comando	Tarea
<code>ip ospf cost cost</code>	Especifica explícitamente el costo de un paquete en una interfase
<code>ip ospf retransmit -interval</code>	Especifica el número de segundos entre los estados de Enlace Cronometro de Retransmisión de avisos para adyacencias pertenecientes a una interfase de OSPF
<code>ip ospf transmit-delay</code>	Configura el número estimado de segundos que toma una transmisión de actualización de un paquete de estado de enlace sobre una interfase de OSPF
<code>ip ospf priority number</code>	Configura la prioridad para determinar el ruteador designado de OSPF para la red

<b>ip ospf hello-interval</b>	Especifica el lapso del tiempo, en segundos de que los paquetes hellos son transmitidos por el software Cisco IOS sobre una interfase de IOS
<b>ip ospf dead-interval</b>	Configura el número de segundos que los paquetes hellos tienen para no ser vistos por sus vecinos para ser declarados por OSPF como caídos
<b>ip Ospf</b>	La Asignación de un password específico para ser usado por los vecinos
<b>authentication -key clave</b>	Ruteadores de OSPF en un segmento de red que están utilizando una autenticación de palabras claves de autenticación
<b>ip Ospf</b>	Activa Autenticación de MD5
<b>message - digest - key keyed clave ds</b>	

## 6.5.7 Creando una Interfase de Loopback

Según lo discutido previamente, el uso de una interfaz de loopback forzará la selección de la ID de OSPF de su router. Por defecto para los routers Cisco es la interfaz de loopback y luego la dirección de IP más alta asignada a una interfaz. El uso de una interfaz de loopback le permite asignar la identificación del router. Esto puede ser muy beneficioso. Porque una interfaz del loopback no es una interfaz física, como Ethernet, usted debe crearla.

Usted puede configurar una interfaz de loopback incorporando el comando de loopback 0 de interfaz en el modo de la configuración de router. El ejemplo siguiente muestra el proceso:

```
OSPF-Router# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. OSPF-Router(config)# interface
loopback 0
OSPF-Router(config-if)# ip address 10.251.11.0 * 255.255.255.0
OSPF-Router(config-if)# description Configured to be OSPF Router 10
```

### 6.5.8 Configurando OSPF Para Distintos Tipos de Red

Según lo discutido previamente, la clasificación de los diversos medios de red en OSPF es de tres tipos por defecto. Cada uno de estas redes requiere una configuración levemente diferente para optimizar el funcionamiento de OSPF. Esta sección cubre los métodos y los procedimientos que son necesarios para configurar redes físicas, como sigue:

- Redes de Difusión (Ethernet, Token Ring, FDDI)
- Redes de Multi Acceso de No Difusión (SMDS, Frame Relay, X.25)
- Redes de Punto a Punto (HDLC, PPP).

Una de las características más flexibles de OSPF es que usted puede configurar su red como una red de difusión o de multiaccess de no difusión. El OSPF responderá por consiguiente a cada caso.

Frame Relay y X.25 proporcionan una capacidad opcional de la difusión que se puede configurar usando el comando de mapa para permitir que el OSPF funcione como una red de difusión. Este comando es útil si usted está trabajando en una red totalmente enlazada.

Los comandos específicos de Frame Relay y de X.25 están fuera del alcance de esta investigación.

Configurar el tipo de red de OSPF es una de las características más funcionales de OSPF. De hecho en este punto cualquier persona se puede dar cuenta que OSPF no es un protocolo perfecto, de hecho nunca será un protocolo conveniente para cada situación. El potencial de OSPF recae en su capacidad que se modificará para requisitos particulares para resolver ciertos requisitos del diseño de red. Las secciones siguientes asistirán a su comprensión de modificar el OSPF para requisitos particulares a su diseño de red.

### **6.5.9 Configuración de OSPF para Redes de difusión y de Multi Acceso de No Difusión**

Usted tiene la opción de configurar su tipo de la red del OSPF de difusión o Multi acceso por No Difusión (X.25), sin importar el tipo de medios del defecto. Por ejemplo, no importa si usted tiene un tipo de medios de la difusión, tal como Ethernet, porque usted puede inmóvil configurarla como nonbroadcast si usted desea tan.

Usando esta característica, usted puede configurar redes de difusión como redes multiacceso de no difusión cuando, por ejemplo, usted tiene ruteadores en su red que no soporten la dirección del multitransmisión.

Usted también puede configurar redes de multiacceso de no difusión (tales como X.25, Frame Relay, y SMDS) como redes de difusión. Esta característica le ahorra de tener que configurar a vecinos, según lo descrito en la sección de "Configuración de OSPF para redes de No Difusión" más adelante en este capítulo.

¿Por qué sería beneficioso no tener un vecino? Esto es una declaración muy discordante dado que OSPF utiliza los vecinos constantemente. Asuma, por ejemplo, que usted tiene una red. Punto a punto Sin el uso de vecinos usted puede reducir memoria del ruteador y el uso del procesador puesto que hay solamente otro ruteador con quien hablar.

### **6.5.10 Configuración de OSPF en Redes de No Difusión**

Porque puede haber muchos ruteadores unidos a una red de OSPF, un ruteador designado se selecciona para la red. Usted debe utilizar parámetros especiales de configuración en la selección del ruteador designado si la capacidad de la difusión no se configura.

Estos parámetros necesitan solamente ser configurados en esos dispositivos que sean elegibles convertirse en el router designado (DR) o el router designado de reserva (BDR).

Cualquier dispositivo que funciona en OSPF es elegible convertirse en DR o en BDR a menos que su valor de la prioridad se fije a cero.

Para configurar los routers que se conectan con las redes del no difusión, usted puede especificar los parámetros de los vecinos siguientes, según lo requerido:

- Valor de la prioridad para un router vecino
- Intervalo de la encuesta de No Difusión
- Interfase a través (vía Dirección IP la cual el vecino es accesible)

Estas características le permiten determinar varias variables de funcionamiento de OSPF en apenas un router para que sea propagado a sus vecinos que son identificados con el comando siguiente de configuración:

```
neighbor ip-address [priority number] [poll-interval seconds]
```

### **6.5.11 Configurando OSPF para Redes Punto a Multi-punto**

Una interfaz de OSPF punto a Mult.-punto se define como una interfase numerada punto a punto con el router que tiene uno o más vecinos de OSPF. Debido a esto, OSPF creará las rutas múltiples del anfitrión.

Una red de OSPF punto-multipunto tiene las ventajas siguientes comparadas a las las redes de Mult. Acceso de no difusión y de punto a punto.



Una Red de Punto-Multipunto es más fácil de configurar porque no requiere ninguna configuración de comandos de vecinos, consume solamente una subred de IP, y no requiere ninguna elección de ruteador designado.

Una punto-multipunto es más confiable porque mantiene la conectividad en caso de falla de un circuito virtual.

Cuando usted decide configurar la no difusión, redes de multiacceso como de difusión o redes de no difusión, OSPF asume que hay circuitos virtuales de cada ruteador a cada ruteador o que usted está trabajando con una red completamente enlazada.

Esto no es verdad en muchos casos porque puede ser que tenga solamente una red parcialmente enlazada, dado el costo requerido de enlazar completamente a una red es prohibitivo. En este caso, usted puede configurar el tipo de la red del OSPF como una red de punto-Mult. puntos. El encaminamiento entre dos ruteadores no directamente conectados pasará a través del ruteador que tiene circuitos virtuales a ambos ruteadores.

Si usted va a configurar el tipo de la red del OSPF de punto a múltiples puntos entonces usted no debe configurar ningún vecino. Debido a la presencia de enlaces virtuales, esto causará problemas innecesarios adicionales de la encaminamiento del tráfico y del rendimiento. Usted puede ser que desee referir al estudio de caso proporcionado en el capítulo 5 para más información.

Para configurar su tipo de red en OSPF en una interfaz específica (int. S0), incorpore el comando siguiente en modo de configuración del interfaz:

```
ip ospf network fbroadcast|non-broadcast;point-to-multipoint
```

Recuerde que no hay ruteadores designadas o ruteadores designados de reserva en una subred punto multipunto. El protocolo del OSPF hello encontrará a los vecinos

### **6.5.12 Configurando OSPF en Areas Not-So-Stubby (NSSA)**

NSSAs es similar a las áreas regulares stub de OSPF, a diferencia de que una NSSA no hace un flooding de LSA del tipo 5 externos desde el área backbone al área NSSA, pero tiene la capacidad de importar rutas externas de un AS de una manera limitada dentro del área.

Antes de NSSA, la conexión entre el ruteador corporativo del sitio frontera y el ruteador remoto no podría funcionar como área del stub de OSPF porque las rutas para el sitio remoto no se pueden redistribuir en área stub. Un protocolo simple como RIP funciona generalmente para trabajar con la redistribución. Esto ha significado mantener dos protocolos de encaminamiento. Con NSSA, usted puede extender el OSPF para cubrir la conexión remota definiendo el área entre el ruteador corporativo y el ruteador remoto como NSSA

NSSA permite la importación del tipo 7 rutas de AS externas dentro del área de NSSA por la redistribución. Estos LSAs del tipo 7 es traducido al LSAs del tipo 5 por el NSSA ABR que hace un flooding a través del dominio entero encaminamiento. La Sumarización y la filtración son soportadas durante la traducción.

Si usted es un Proveedor de Servicios de Internet (ISP), o un administrador de red que tiene que conectarse a un sitio central usando OSPF a un sitio alejado que esté utilizando un protocolo diferente, tal como RIP o EIGRP, usted puede utilizar NSSA para simplificar la administración de esta clase de topología. Antes de NSSA, la conexión entre el ABR del sitio corporativo y el ruteador remoto se utiliza el RIP o EIGRP. Esto significó mantener dos protocolos de encaminamiento.

Ahora, con NSSA, usted puede extender el OSPF para cubrir la conexión remota definiendo el área entre el ruteador corporativo y el ruteador remoto como NSSA, según lo demostrado.

Usted no puede ampliar el área normal del OSPF al sitio remoto debido a que los avisos externos de tipo 5 saturan al enlace lento y al ruteador remoto.

### 6.5.13 Consideración de Implementación de las Áreas NSSA

Evalúe las consideraciones siguientes antes de que implemente el NSSA:

Usted puede fijar una ruta por defecto del tipo 7 que se pueda utilizar para alcanzar destinos externos. Cuando está configurada, el ruteador genera por defecto un aviso del tipo 7 dentro de la NSSA mediante el ABR de NSSA.

Cada ruteador dentro de la misma área debe convenir que el área es NSSA; si no, los ruteadores no podrán comunicarse uno con el otro.

Si es posible, evite de usar la redistribución explícita de NSSA por los ABRs porque la confusión puede resultar el excesiva de los paquetes que se están traduciendo por el ruteador.

En modo de configuración de ruteador, especifique los parámetros siguientes de área necesarios para configurar y para definir el NSSA de OSPF:

```
area area-id nssa [no-redistribution] [default-information-originate]
```

En modo de configuración de ruteador en el ABR, especifique el comando siguiente para controlar la sumarización y la filtración de los LSA de tipo 7 en de LSA de tipo 5 durante el proceso de la traducción: **summary address prefix mask [not advertise] [tag tag]**

### 6.5.14 Configurando la Sumarización de Rutas entre Áreas de OSPF

En OSPF, un ABR anunciará las direcciones que describen cómo alcanzar las redes (rutas) a partir de una área a otra área. La sumarización de ruta es la consolidación de éstas direcciones anunciadas. Esta característica hace una sola ruta sumaria para ser anunciada a otras áreas por un ABR, de tal modo que se representan rutas múltiples en una sola declaración. Esto tiene varias ventajas, pero la principal es una reducción en el tamaño de las tablas de encaminamiento.

Si los números de red en un área se asignan de una manera tal que estén contiguos, usted puede configurar el ABR para anunciar una ruta sumaria que cubra todas las redes individuales dentro del área que caen en el rango especificado por la ruta sumaria.

Para especificar un rango de direcciones, realice la tarea siguiente en modo de configuración de ruteador:

```
area area-id range address mask
```

Se Configura Sumarización de Rutas cuando:

- **Las Rutas se Redistribuyen Dentro de OSPF**

Al redistribuir las rutas de otros protocolos en OSPF, cada ruta se anuncia individualmente en un anuncio externo de estado del enlace (LSA). Sin embargo, usted puede configurar el OSPF para anunciar una sola ruta para todas las rutas redistribuidas que son cubiertas por una dirección y una máscara especificadas de red. Haciéndolo se ayuda a disminuir el tamaño de las bases de datos del estado de enlace de OSPF y alternadamente de la tabla

### 6.5.14 Configurando la Sumarización de Rutas entre Áreas de OSPF

En OSPF, un ABR anunciará las direcciones que describen cómo alcanzar las redes (rutas) a partir de una área a otra área. La sumarización de ruta es la consolidación de éstas direcciones anunciadas. Esta característica hace una sola ruta sumaria para ser anunciada a otras áreas por un ABR, de tal modo que se representan rutas múltiples en una sola declaración. Esto tiene varias ventajas, pero la principal es una reducción en el tamaño de las tablas de encaminamiento.

Si los números de red en un área se asignan de una manera tal que estén contiguos, usted puede configurar el ABR para anunciar una ruta sumaria que cubra todas las redes individuales dentro del área que caen en el rango especificado por la ruta sumaria.

Para especificar un rango de direcciones, realice la tarea siguiente en modo de configuración de ruteador:

```
area area-id range address mask
```

Se Configura Sumarización de Rutas cuando:

- **Las Rutas se Redistribuyen Dentro de OSPF**

Al redistribuir las rutas de otros protocolos en OSPF, cada ruta se anuncia individualmente en un anuncio externo de estado del enlace (LSA). Sin embargo, usted puede configurar el OSPF para anunciar una sola ruta para todas las rutas redistribuidas que son cubiertas por una dirección y una máscara especificadas de red. Haciéndolo se ayuda a disminuir el tamaño de las bases de datos del estado de enlace de OSPF y alternadamente de la tabla

de encaminamiento. Las mismas ventajas discutidas en el sumarización de ruta entre las áreas son aplicables aquí, sólo que ahora las rutas están viniendo de una fuente externa.

Para hacer que OSPF anuncie una ruta sumaria para todas las rutas redistribuidas cubiertas por una dirección y una máscara de red, realice la tarea siguiente en modo de configuración del ruteador:

```
summary-address address mask
```

### 6.5.15 Generando Rutas por Defecto Durante la Redistribución

Siempre que usted configure específicamente la redistribución de diversas rutas del protocolo de encaminamiento o un dominio de encaminamiento en un Sistema Autónomo de OSPF, el ruteador que pregunta se convierte automáticamente en un Ruteador Fronterizo de Sistema Autónomo (ASBR) dado que hace redistribución. Usted puede forzar a un ASBR, para generar una ruta por defecto en un dominio de encaminamiento de OSPF.

Sin embargo, un ASBR no hace, por defecto, generar una ruta por defecto en el dominio de encaminamiento de OSPF. Para forzar que el ASBR genere una ruta por defecto, realice la tarea siguiente en modo de configuración del ruteador:

```
default-information originate [always] [metric metricvalue]
[metric-type type-value] [route-map map-name]
```

El método más común de generar una ruta por defecto es con el uso de una declaración **static route** dentro del ruteador. Cuando se utiliza una ruta estática a la par con una interfaz pasiva, usted parará actualizaciones de encaminamiento y permitirá a la trayectoria tener una distancia administrativa más baja.

### **6.5.16 Forzando la Elección de la ID del Ruteador Con Interfases Loopback**

OSPF utiliza la Dirección de IP más grande configurada en las interfaces como su identificación de ruteador. Si la interfaz asociada a esta Dirección de IP es siempre inaccesible, o si se quita la dirección, el proceso de OSPF debe recalcular una nueva identificación del ruteador y hacer un flooding de toda su información de encaminamiento fuera de sus interfaces.

Si una interfaz de loopback se configura con un dirección de IP, OSPF omitirá usar esta Dirección IP como su identificación del ruteador, incluso si otras interfaces tienen direcciones más grandes del IP. Porque nunca las interfaces loopback se caerán, la mayor estabilidad a través de su red de OSPF se alcanza.

Usted no puede decirle a OSPF que utilice una interfaz particular como su identificación de ruteador. Se ha construido por defecto una interface de loopback, y es obligado el ruteador a aceptar una interfaz de loopback, primero que la dirección de IP más alta en cualquier interfaz del ruteador.

### **6.5.17 Deshabilitando cálculos por defecto en OSPF basados en el Ancho de Banda**

En el lanzamiento del Cisco IOS 10,2 y anteriores, OSPF asignó métricas por defecto a las interfaces del ruteador sin importar el ancho de banda de la interfaz. Dando a los enlaces de 64K y T1 la misma métrica de (1562), y se requirió así un comando explícito del costo de OSPF, de IP para aprovecharse del enlace más rápido.

En el lanzamiento del Cisco IOS 10.3 y posteriores, por defecto, OSPF calcula las métricas de OSPF para una interfaz según la declaración del anchura de banda de la interfaz. Usted puede ver esto extracto en lo siguiente de un ruteador:

```
OSPF-Router# sho int s9
Serial0 is down, line protocol is down
  Hardware is QUICC Serial (with onboard CSU/DSU)
Description: OSPF uses the Bandwidth Statement on EVERY Interface Internet address is 10.251.20.1/24
MTU 1500 bytes, BW 56 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 1/255
Encapsulation FRAME-RELAY IETF, loopback not set, keepalive set (10 sec) LMI enq sent 0, LMI stat recvd 0, LMI upd
recvd 0, DTE LMI down
LMI enq recvd 0, LMI stat sent 0, LMI upd sent 0
LMI DLCI 0 LMI type is ANSI Annex D frame relay DTE
Broadcast queue 0/64, broadcasts sent/dropped 0/0, interface broadcasts 0 Last input never, output never, output hang
never
Last clearing of "show interface" counters 00:02:17 Queueing strategy: fifo
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops 5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec, 5 minute output rate 0
bits/sec, 0 packets/sec, 0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer, Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 input errors, 0 CRC,
0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort 0 packets output, 0 bytes, 0 underruns, 0 output errors, 0 collisions, 5 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out 0 carrier transitions
DCD=down DSR=down DTR=up RTS=up CTS=up
```

Por ejemplo, un enlace de 64K Itiene una métrica de 1562, y un T1 tiene una métrica de 64.

Recuerde que OSPF hará un balanceo de cargas en enlaces iguales, así que si usted utiliza los valores por defecto, esta característica estará activada automáticamente.

Para inhabilitar esta característica, realice la tarea siguiente en modo de configuración de ruteador:

```
no ospf auto-cost-determination
```



## 6.5.18 OSPF y los Ruteadores Multi Protocolos (WPM)

Considere muy seriamente si incluir esta sección en el libro, hasta que accedía hacerlo. Porque es importante observar el grado al cual por ella misma tiene ser implementada a través del establecimiento de una área de una red.

No hace mucho tiempo, los ruteadores por defecto eran muy costosos en sus piezas de hardware. Usted está probablemente enterado que el camino de Cisco es generalmente muy confiable y fácil de entender por lo menos cuando está comparado con su competencia. Imagínese que es confiable y fácil de funcionar, y es la marca líder para negocios en el mundo.

Los ruteadores son hoy relativamente baratos y uno mismo puede configurarlos en cierto grado. Se reconoce que el IOS es el alma del ruteador porque examina y toma las decisiones de encaminamiento, que el hardware ejecuta. Ahora hay una variedad de fabricantes de ruteadores tales como Cisco Systems, Bay Networks, Ascend, Kom,, y muchos otros. Sin embargo, Novell hizo un movimiento en verdad asombroso introduciendo un ruteador con protocolo de multiprotocolo (MPR) como de servicio de software dentro de sus características de software de NetWare. Este MPR entrega servicios de encaminamiento, y puede funcionar implementándolo sobre cualquier máquina que pueda funcionar como servidor de NetWare. El movimiento de Novell indica un movimiento de implementación de red lejanos al diseño tradicional del ruteador. No mucho antes Microsoft también ofreció un MPR dentro de Windows NTv4. Agregando capacidad de encaminamiento, es un movimiento excelente en parte porque realza más la utilidad de sus sistemas operativos. Usted puede discutir todo el día sobre las buenas y malas agregaciones de software a los ruteadores especializados. Sin embargo, el fondo para cualesquiera es la economía para poder utilizar una PC como ruteador de peticiones. Mientras que la red de Cisco como otros tienen mucho ruteadores de oficina o de campus en el mercado,

todavía no tienen en reconocidos la necesidad de hacer una PC ruteador, así que este la característica única del restos del mercado de Novell y Microsoft.

Para ser justo, debo discutir Microsoft y MPRs de Novell, pero esto es una investigación de redes del SPF y solamente Novell recomienda el configurar su MPR usando el una red de OSPF. En este caso, está más allá del alcance de este libro para discutir de MPR. de Microsoft, pero usted debe considerar OSPF como efecto TRIUNFO de NTV5.

## **6.6 Implementación de la Red en Estudio**

### **6.6.1 Paso 1: Análisis de Requerimientos.**

Se requiere una Red Man y Lan en un campus Universitario, que sea totalmente confiable para los servicios de voz Datos y Video sobre IP.

Esta Red requiere que sus oficinas Remotas, y sus Campus puedan estar interconectados entre sí, de tal manera que sean parte de Áreas independientes o de Redes contiguas según sea el caso.

Se requiere que este diseño corresponda al instalado previamente con sus debidas modificaciones totales o parciales en los protocolos de encaminamiento, así como también la utilización de una Red Homologada de IP otorgada por el NIC, la 168.132.0.0 con mascara básica de 255.255.0.0.

Sus conexiones con las oficinas remotas van a ser conectadas por enlaces punto a punto, mediante un proveedor externo, proporcionando el medio ideal para la interconexión de estas oficinas, así también los campus remotos serán conectados mediante microonda, brindándose conectividad total, con los campus

remotos de la Universidad, así pues se soluciona la necesidad de conectividad total de los campus.

A los usuarios se les brindara una plataforma de Red homogénea para cada servicio que este desee.

## **6.6.2 Paso 2: Desarrollo de la Topología**

### **6.6.2.1 Implementación de la Red en OSPF jerárquica del Campus**

Para diseñar este tipo de red modelo, usted recopiló una lista de diversas localizaciones que requieran conectividad de red dentro de su organización. Para los propósitos de este ejemplo y facilidad de entender, vamos a considerar que la red se considera implementar en la UANL, una entidad académica a nivel regional, y usted ha sido comisionado para la construcción de su red en OSPF dentro del Estado Nuevo León. Usted se ha determinado tener las divisiones siguientes (cada una con varias dependencias dentro de ellas), según lo demostrado en la jerarquía siguiente, se agrupan las unidades por localización y entonces por la función.

#### **Oficinas de Comunicaciones Principales**

- Centro de Comunicaciones
- Dependencias dentro del campus Universitario

#### **Campus Medico**

- Medicina
- Nutrición
- Enfermería

- Y 20 dependencias Universitarias

### **Campus Mederos**

- Dentro de Comunicaciones
- Dependencias de 20 ruteadores

### **Dependencias Remotas**

- Dependencias de Rectoría (20 oficinas)
- 30 Preparatorias foráneas
- 10 Facultades remotas con sus oficinas

De estas agrupaciones, usted debe seleccionar las localizaciones esenciales en las cuales establecer los ruteadores de la espina dorsal. Para nuestro ejemplo, usted sabe que la Espina Dorsal estará en el Centro de comunicaciones. Los Ruteadores que serán conectados en el área 0. Se han dado varios requisitos base acerca del tráfico y los requisitos Universitarios:

- Todas las dependencias remotas tales como Mederos, campus Médico, dependencias remotas, deben estar dentro de diferentes áreas, importando la localización geográfica, según lo mostrado en la topología general en la Figura 6 – 1.

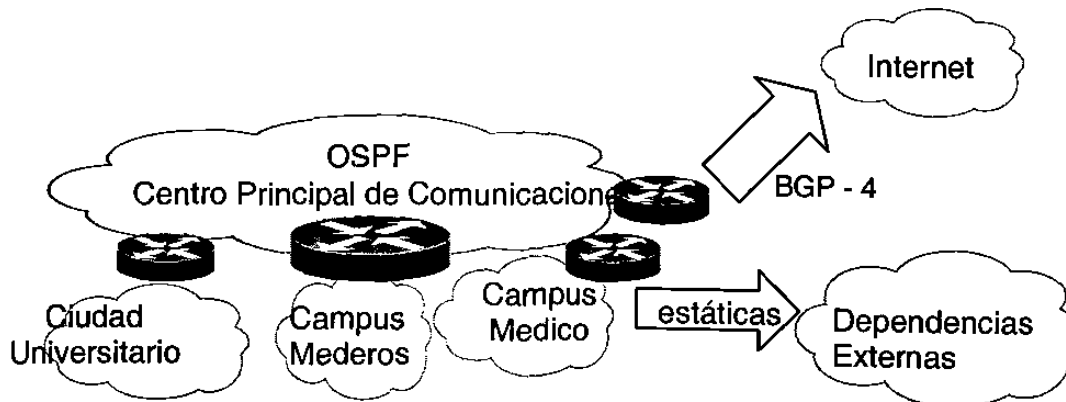


Figura 6 - 1 Topología General de la Red a implementar

- Todas las dependencias deben poder conectarse al campus de ciudad Universitaria
- En nuestra organización académica, el área 0 liga todas las localizaciones remotas importantes a través del estado de Nuevo León
- Todos las partes de la red deben tener conectividad a Internet.

Los Ruteadores de espina dorsal del área 0: Se conectan con el área global según la figura 7 – 2.

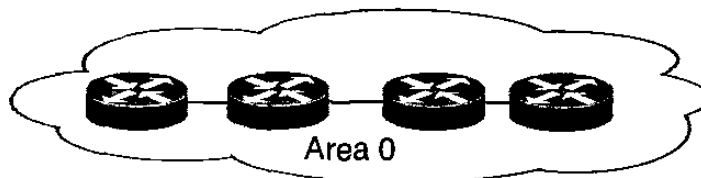


Figura 6 - 2 Topología de la red del Area 0

- ABR (área 1): Campus Universitario
- ABR (del área 2 y del área 3): Mederos y Medico
- ABR Dependencias foráneas
- ASBR: Conectividad en Internet

Los sitios restantes requieren que cada uno se asignen un Inter ruteador de área para conectarlos con la red. Un sitio principal dentro de cada área geográfica será el sitio de concentración para esa área geográfica, de tal modo que reduce los costos del ancho de banda.

En cada campus se desarrollara una estrella Física, de Giabit Ethernet, esta topología hará posible la conectividad entre todos los puntos de cada campus, con el ruteador principal de cada campus, se puede observar esto en el diagrama conceptual de la topología de cada campus.

### 6.6.2.2 Campus Universitario

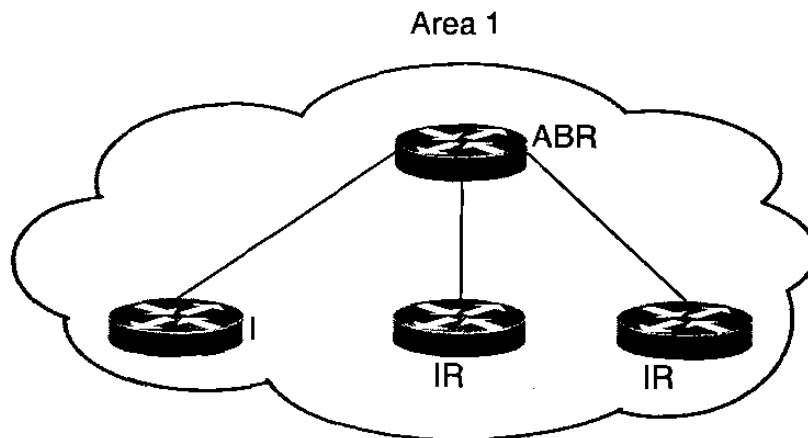


Figura 6 - 3 Topología de la red del Ciudad Universitario

En este diagrama se puede ver claramente la topología estrella, cuyo direccionamiento ya se determinará en el paso siguiente, este ambiente será un ambiente de difusión, y proporcionará conectividad a toda ciudad universitaria, cabe mencionar que el ABR, también pertenecerá al área de espina dorsal, y hará funciones de sumarización en la estructura jerárquica implementada en OSPF. Cada ruteador interno también tendrá sus anfitriones que se quedarán conectar a la red, y se brindará conexión a los usuarios mediante los conmutadores de datos Cisco Catalyst que se seleccionarán en el paso de provisión de Hardware.

### 6.6.2.3 Campus Médico

La topología del campus médico se puede observar aquí, en la Figura 6 – 3 dándole cuenta que se sigue el mismo criterio de distribución de los puntos, esto nos brinda una facilidad, al momento de querer, crecer dentro del campus. Cabe mencionar que aquí no se muestran los 36 ruteadores interiores, debido a la falta de espacio, que si los hubiera mostrado todos faltarían hojas en esta investigación.

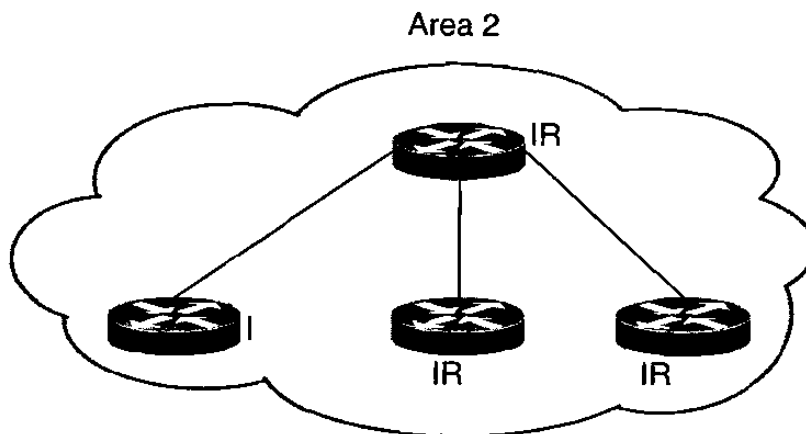


Figura 6 - 4 Topología de la red del Campus Médico

Cada dependencia se conecta a un Ruteador central que en este caso no será un ABR, debido a que el ABR no estará en el Campus sino en el Centro Principal de Comunicaciones, el cual pertenecerá a tres áreas a el área del campus medico, el campus mederos y la espina dorsal.

#### 6.6.2.4 Campus Mederos

La topología del campus mederos se puede observar aquí, en la Figura 6 – 3 dándolo cuenta que se sigue el mismo criterio de distribución de los puntos, esto nos brinda una facilidad, al momento de querer, crecer dentro del campus. Cabe mencionar que aquí no se muestran los 20 ruteadores interiores, debido a la falta de espacio, que si los hubiera mostrado todos faltarían hojas en esta investigación.

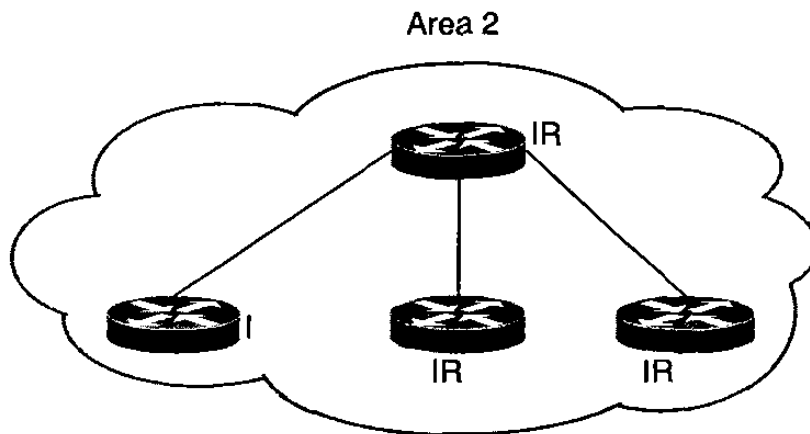


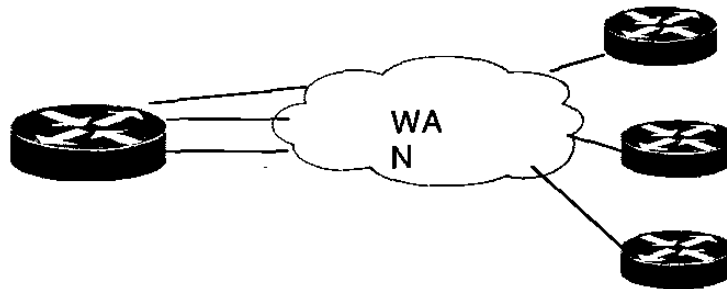
Figura 6 - 5 Topología de la red del Campus Merosco

Cada dependencia se conecta a un Ruteador central que en este caso no será un ABR, debido a que el ABR no estará en el Campus sino en el Centro Principal de Comunicaciones, el cual pertenecerá a tres áreas a el área del campus medico, el campus mederos y la espina dorsal.



### 6.6.2.5 Topología e las Dependencias Foráneas

En este caso, se opto por la contratación de enlaces punto a punto, a cada dependencia, y se opto por rutas estáticas, para ser distribuidas en OSPF, la figura 6 – 5, puede mostrar el siguiente concepto.



**Figura 6 - 6** Topología de las Dependencias foráneas

Aquí se puede observar la existencia de un Ruteador central, del cual se sirven las dependencias foráneas para poder tener acceso a la red global, esto es debido al direccionamiento estático que tiene cada uno. DE nuevo aquí no se pueden mostrar la totalidad de los 36 ruteadores que constituyen la totalidad de este diagrama, debido a la falta de espacio.

### 6.6.3 Paso 3: Determinación del Direccionamiento y de la Convención de los Nombres

#### 6.6.3.1 Direccionamiento:

Se tomará el direccionamiento a partir de una dirección clase B, 168.130.0.0 otorgada por el NIC es decir una dirección pública.

### **6.6.3.2 Campus Universitario**

Para el campus universitario se tomarán las direcciones 168.130.1.0 hasta la 168.130.45.0, de las cuales de ahí se incluirán las direcciones de interconexión al centro principal de comunicaciones, y la subred que servirá como subred de backbone, será la 168.130.1.0.

Para las dependencias dentro de dicho campus, se utilizarán las direcciones 168.130.7.0 hasta la 168.130.44.0.

Para las interfases interiores de cada router del campus se utilizarán, de la 168.130.8.0 a la 168.130.44.0, estas son interfases LAN, que tendrán cada router, es decir estamos hablando de routers internos en el área 1.

La dirección de espina dorsal para el Área 1 será de 168.130.45.0, y será segmentada en un solo dominio de difusión, para todas las dependencias del Área Interna. La Dirección de backbone del Área 1, tendrá una máscara de 26 bits, la cual será la implementada para las interfases de Gigabit Ethernet.

### **6.6.3.3 Campus Médico**

Para el campus médico se tomarán las direcciones 168.130.46.0 hasta la 168.130.83.0, de las cuales de ahí se incluirán las direcciones de interconexión al centro principal de comunicaciones.

Para las dependencias dentro de dicho campus, se utilizarán las direcciones 168.130.47.0 hasta la 168.130.83.0.

Para las interfases interiores de cada router del campus, se utilizarán de la 168.130.47.0 a la 168.130.82.0, estas son interfases LAN, que tendrán cada router, es decir estamos hablando de routers internos en el área 2.

La dirección de espina dorsal para el Area 1 será de 168.130.83.0, y será segmentada en un solo dominio de difusión, para todas las dependencias del Area Interna. La Dirección de backbone del Area 1, tendrá una máscara de 26 bits, la cual será la implementada para las interfaces de Gigabit Ethernet

#### **6.6.3.4 Campus Mederos**

Para el campus mederos se tomarán las direcciones 168.130.85.0 hasta la 168.130.120.0, de las cuales de ahí se incluirán las direcciones de interconexión al centro principal de comunicaciones.

Para las dependencias dentro de dicho campus, se utilizarán las direcciones 168.130.85.0 hasta la 168.130.120.0.

Para las interfaces interiores de cada router del campus, se utilizarán de la 168.130.85.0 a la 168.130.120.0, estas son interfaces LAN, que tendrán cada router, es decir estamos hablando de routers internos en el área 3.

La dirección de espina dorsal para el Area 3 será de 168.130.85.0, y será segmentada en un solo dominio de difusión, para todas las dependencias del Area Interna. La Dirección de backbone del Area 3, tendrá una máscara de 26 bits, la cual será la implementada para las interfaces de Gigabit Ethernet

#### **6.6.3.5 Dependencias Externas**

Para las dependencias externas tomarán las direcciones 168.130.121.0 hasta la 168.130.156.0, de las cuales de ahí se incluirán las direcciones de interconexión al centro principal de comunicaciones.

Para las dependencias remotas, se utilizarán las direcciones 168.130.121.0 hasta la 168.130.156.0.

Para las interfases interiores de cada ruteador de las dependencias remotas, se utilizarán de la 168.130.121.0 a la 168.130.156.0, estas son interfases LAN, que tendrán cada ruteador.

Este ambiente será un punto a punto, y se implementarán rutas estáticas, para que proporcionen conectividad a dichas dependencias.

#### **6.6.3.6 Para el Area 0**

Para la Area de Espina Dorsal, que se encontrará en el Centro de Comunicaciones, una área cerrada y totalmente segura, se implementara la red 168.130.1.0 con mascara de 255.255.255.248, que es una mascara de 29 bits, para crear una área de espina dorsal, cuyo dominio de difusión sea pequeño, y haciendo así una rápida convergencia.

La interconexión de los sitios remotos al centro de comunicaciones se utilizará la red 168.130.200.0 con mascara de 30 bits para los enlaces punto a punto, vía interfases WAN, pero que pertenecen a la institución.

#### **6.6.4 Paso 4: Provisión del Hardware**

##### **Ruteadores**

Para la estructura de ruteadores serán los ruteadores Cisco 7200, cisco 2600 con interfases seriales.

Para los ruteadores de Interior (IR), se seleccionaron los ruteadores

## Modelos Cisco Series 2600

Para las Oficinas Remotas que tiene que pasar por la WAN:

Interfases de:

<b>Cisco 2600 Series Models</b>	<b>2620/21</b>
Rendimiento	25Kpps
Memoria Flash (Por defecto/Max)	8MB/32MB
Memoria del Sistema (Por Defecto/Max)	32MB/64MB
Ranuras WIC Integradas	2
Ranuras AIM sobre la tarjeta (Internas)	1
Puerto Consola (arriba hasta 115.2 kbps)	1
Puerto Auxiliar (arriba hasta 115.2 kbps)	1
Cisco IOS	12.0(3)T or later and 12.1.1 mainline
Puertos de LAN Montados en la tarjeta	1 a 2 10/100 FE puertos
Fuente de Poder Redundante	Externa Solamente
Montura en Rack	Si, 19" y 23" options
Montura en Muro	Si
Fuente de Poder	50W Maximum (+5V,+12V, -12V) AC power supply
Salida de Corriente	5V@9.5A, 12V@1.20A, -12V@0.5A
AC Descripción Eléctrica	170W (máx.)
Voltaje de Entrada AC	100 a 240VAC
Voltaje de Entrada DC	-38 a -75VDC

Corriente de Entrada DC	Corriente: 2.0 amps
Descripción de Potencia DC	75W (máximo)
Frecuencia	47-63Hz
Corriente de Entrada AC	1.5 amps
Temperatura de Operación	-32 a 104° F (0 a 40° C)
Temperatura no Operacional	-40 a 158° F (-40 a 70° C)
Temperatura de Humedad de no Condensación	5-95%
Operation altitude (derate 1C per 1,000 ft.)	Up a 6500 ft (2000m) @ 40° C
Dimensiones (HxWxD)	1.69" (4.3 cm) x 17.5" (44.5 cm) x 11.8" (30 cm)
Altura en el Rack	1RU
Peso (min.)	8.85 lb (4.66 kg)
Nivel de ruido (min.)	38-dBA

Para las Oficinas de enlace principal de cada campus se seleccionaron.

## Cisco 7600

### Especificaciones Técnicas

#### Especificaciones de Gigabit Ethernet

- 802.3z and 802.3x Compliant
- GBIC-based Interfaces Gigabit Ethernet con conectores SC:
  - 1000BaseSX
  - 1000BaseLX/LH

- 1000BaseZX
- Soportan 802.1Q VLAN trunking por encima de 4,000 VLANs simultaneas
- Soportan Hot Standby Routing Protocol (HSRP)
- Soportan auto-negotiation flow control
- Soportan 220 ms of packet buffering per port
- Soportan Jumbo frames with an MTU of 9,192 bytes
- Soportan por encima de 32,000 direcciones MAC por puerto
- Soportan por encima de 32,000 entidades ACL simultaneas
- Soportan pro encima de 32,000 entradas de QoS simultaneas
- Soportan SNMP I y II y cuatro grupos RMON groups por puerto: Estadísticas, Historial, Alarmas y Eventos
- Soportan Online Insertion and Removal (OIR)

### **Cisco 7600 Características de rendimiento del sistema**

- Hardware es basado en CEF para transmisión escalar desde 30 Mpps hasta por encima de 100 Mpps
- Aplicación de ACL, con tantas como 15,000 reglas ACL, en 30 Mpps
- QoS classification at 30 Mpps
- políticas de Encaminamiento en 30 Mpps
- Soportan 128,000 de entradas de tráfico por sistema
- Soportan Online Insertion and Removal (OIR)
- Soportan 220 ms de paquetes de acumulador de memoria por puerto
- Soportan SNMP I y II y cuatro grupos por puerto RMON, Historial, Alarmas y Eventos

### **Especificaciones Físicas**

- Ocupa una ranura en cualquier Cisco 7600
- Ocupa una ranura en plataforma Catalyst 6500:
  - WS-C6506— Chasis Catalyst 6506
  - WS-C6509—Chasis Catalyst 6509
  - WS-C6509-NEB—Chasis Catalyst 6509 para ambientes NEBS.

- 4 IP Puertos de Gigabit Ethernet Ópticas por modulo de servicio
- Arriba de siete Módulos únicos de Puerto de Gigabit Ethernet Ópticos Soportados en un Chasis de 9-ranuras Cisco 7600.
- Requerido con cualquier tipo de chasis ya sea de Cisco 7600 o Catalyst® 6500:
  - Supervisor Engine 2: WS-X6K-S2-MFSC2
- Recomendado con cualquier tipo de chasis ya sea de Cisco 7600 o Catalyst® 6500:
  - Switch Fabric Module -256 Gbps Crossbar Fabric: WS-C6500-SFM
- Dimensiones (H x A x L): 1.2 x 14.4 x 16 pulgadas. (3.0 x 35.6 x 40.6 cm)
- Peso: 10.4 lbs. o 4.7 kg
- Tiempo Significativo Entre Fallas (MTBF): siete años para configuración de sistema
- Consumo de Potencia: 359 Watts en 4.35 Amps

## **Soporta MIB**

- ETHERLIKE-MIB (RFC 1643)
- IF-MIB (RFC 1573)
- Bridge MIB (RFC 1493)
- CISCO-STACK-MIB
- CISCO-VTP-MIB
- CISCO-CDP-MIB
- RMON MIB (RFC 1757)
- CISCO-PAGP-MIB
- CISCO-VLAN-BRIDGE-MIB
- CISCO-VLAN-MEMBERSHIP-MIB
- ENTITY-MIB (RFC 2037)
- HC-RMON
- RFC1213-MIB (MIB-II)
- SMON-MIB



## **Estaciones Máximas-a-Distancias cableadas a las Estaciones**

- 1000BaseSX: 62.5 um fibra multimodo: arriba hasta a 275 m
- 1000BaseSX: 50 um fibra multimodo: arriba hasta 550 m
- 1000BaseLX: 62.5 um fibra multimodo: arriba hasta 550 m
- 1000BaseLX: 50 um fibra multimodo: arriba hasta 550 m
- 1000BaseLX: 9/10 um fibra monomodo: arriba hasta 5 km
- 1000BaseLH: 62.5 um fibra multimodo: arriba hasta 550 m
- 1000BaseLH: 50 um fibra multimodo: arriba hasta 550 m
- 1000BaseLH: 9/10 um fibra monomodo: arriba hasta 10 km
- 1000BaseZX: 9/10 um fibra monomodo: arriba hasta 70 km
- 1000BaseZX: Fibra de dispersión desfasada: arriba hasta 100 km

## **Condiciones de Ambiente**

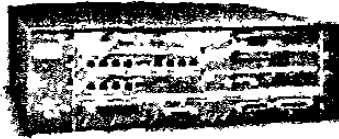
- Temperatura Operacional: 32 a 104° F (0 a 40° C)
- Temperatura de Almacenamiento -40 a 167° F (-40 a 75° C)
- Humedad Relativa: 10 a 90%, noncondensing
- Altitud Operacional: -60 a 2000m

## **Revisión mínima del Software**

- CatOS® 6.1.2
- Cisco IOS® 12.1E

Para el Ruteador Principal de enlace con las oficinas foráneas y como ASBR se seleccionó:

## **Los Ruteadores Cisco 7200**



**Figura 6 - 7** Ruteador Cisco 7200

**Con interfaces de:**

- Ethernet 10BASE-T and 10BASE-FL
- Fast Ethernet 100BASE-T (RJ-45 and MII)
- Gigabit Ethernet
- Token Ring (half and full duplex)
- Synchronous serial ISDN BRI, PRI, HSSI, T3, E3
- Multichannel T1, ISDN PRI
- Multichannel E1, ISDN PRI
- Multichannel T3, E3
- Multichannel STM-1
- Packet Over SONET (POS)
- Dynamic Packet Transport (DPT)
- ATM (single-mode and multimode)
- ATM-CES
- Digital Voice Port Adapter, Enhanced
- Mix-enabled T1/E1
- Integrated Service Adapter (ISA)
- VPN Acceleration Module (VAM)

## Conmutadores de Datos (Switches)

Se selecciono para el área de los usuarios finales uno switches cisco Catalyst 3550, con interfases de giga de subida que serán los que conecten directamente con los ruteadores y sus áreas.

**Catalyst 3550-24 Switch**—24 10/100 puertos y dos interfases de Gigabit basadas en Ethernet (GBIC)-; 1 montables en un Rack

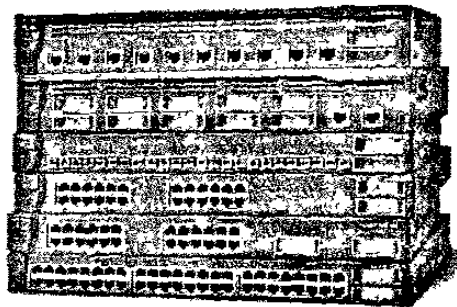


Figura 6 - 8 Catalyst 3550-24 Switch

## WAN

Los CSU/DSU se seleccionarán los multiplexores RAD modelos FCD - E1. Que brindaran conexiones seriales, con interfases V.35 a los ruteadores.

En cada una de las oficinas y campus remotos, se selecciono el modelo, FrameStart™ FSE marca Verilink

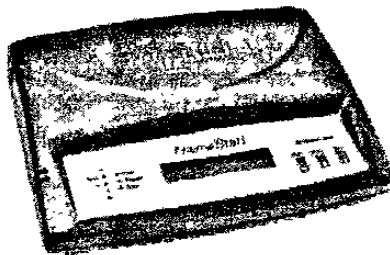


Figura 6 - 9 Modelo, FrameStart™ FSE marca Verilink

Cuyas especificaciones técnicas son:

Función: CSU/DSU

WAN Interface: E1, FE1

WAN Protocolos: TDM, Frame Relay

Interfaces Seriales: 1 Puerto de Datos: V.35

Velocidades de Puertos: Red: 56/64 kbps, DTE: 56/64 kbps

Voltajes: 110-230 VAC Auto Ranging

Manejo: LCD, LED

Montura: unidad única

Para el centro de comunicaciones central donde se enlazaran todas las oficinas remotas que pasen por la WAN.

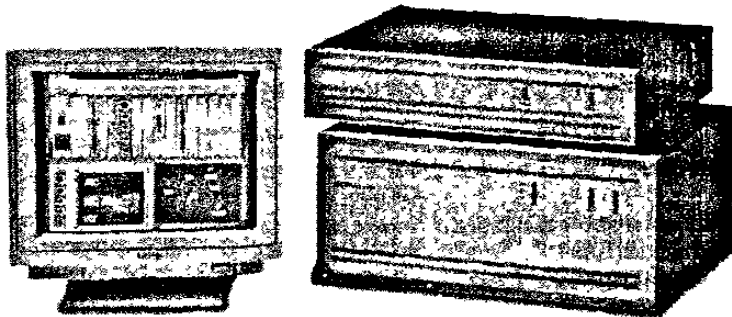


Figura 6 - 10 Multiplexor Modular marca RAD

### Características

- Multiplexor Modular de E1/T1 para TDM, Frame Relay y redes IP
- Permite la suave migración de venerables redes TDM a nuevas redes Frame Relay e IP

- Soporta varios métodos de digitalización de voz, incluyendo PCM, ADPCM, MPMLQ y P-CELP, voz compresada sobre TDM, Frame Relay o IP redes
  - Provee compresión estándar sobre IP (VoIP) servicios con rangos de velocidad tan bajos como 5.3 kbps por canal; compatible con cualquier H.323v3-compliant gateway/gatekeeper
  - Método de multiplexión propietario RTP para punto a punto CVSoIP (yielding up a 1:16 compression) y aplicaciones multipunto IP
  - "Caja única" de soluciones para distintos tipos de red, soportando una amplia variedad de interfaces de usuario
  - Diferentes módulos I/O activando una amplia variedad de combinaciones de red y puede soportar:
    - 132 TDM/60 Frame Relay baja velocidad para canales de datos
    - 40 TDM/48 Frame Relay alta velocidad para canales de datos
    - 60 PCM de canales de voz sobre TDM o IP
    - 88 Frame Relay canales de voz
  - Soporta TDM para el enlace principal (red) con cobre, fibra o interfase de HDSL
  - Dos Tipos de Chasis:
    - MP-2100H Soporta arriba de 12 módulos, 4U-high
    - MP-2104H versión compacta Soporta arriba de cinco módulos, 2U-high
  - Manejo a través de una terminal ASCII, o Sistema de Manejo de Red RAD en una plataforma PC
  - Soportan Telnet y TFTP para Common Logic y módulos Frame Relay de actualización por software
  - Soportan protocolos estándar de manejo: SLIP, PPP, PPPHDLC, IP sobre Frame Relay (RFC 1490) y RIP2
  - Fuente de Voltaje Opcional de Respaldo, common logic y Módulos de Enlace Principal TDM
- 
- Uso esperado del CPU.

Para los ruteadores, ABR, usan un 10 como máximo del CPU, en condiciones críticas y un 4 % de utilización promedio.

La utilización de los Ruteadores Interiores es de 1%.

La utilización del Ruteadores De Sistema Autónomo es de 4 %.

- Memoria Mínima RAM

La memoria Mínima Ram es de 32 Megas para los IR y de 128 para los ABR que también son los Ruteadores de la Espina Dorsal y para el ASBR es de 128 Megas.

- Tipos de Internases Requeridas y su Densidad

Los tipos de interfase, a nivel Lan serán de Gigabit Ethernet, entre los ruteadores locales, en una misma área.

Las interfases que unirán los ABR con las zonas remotas serán, de Gigabit cuando los ruteadores se encuentren en el mismo campus.

Las interfases WAN, requeridas son de V.35, con interfases LAJN de 10/100 Mbps.

### **6.6.5 Paso 5: Aprovechamiento del Protocolo y de las Características del IOS**

Algunas de las características del IOS que usted debe considerar aprovechar dentro de su red son como sigue:

- ¿Cómo debe el Sistema Autónomo de OSPF ser delineado?

El sistema Autónomo de OSPF, será limitado solo por el ruteador ASBR, el cual tenderá la capacidad de intercambiar las tablas de OSPF y BGP.

- ¿Cuántas áreas debe tener y cuales deben ser los límites?

Las áreas a Utilizar serán 3, una que es la de Espina Dorsal y estará en la Capa Principal, en una área geográfica totalmente segura, los ruteadores implicados serán 4, los cuales 3 serán ABR normales y 1 ruteador será el encargado de ser el ASBR, el cual intercambiara las tablas de OSPF y BGP – 4, para la conexión exitosa con el Internet. Las demás áreas estarán situadas en los campus remotos.

- ¿Su red y sus datos necesitan haberse construido en seguridad?

Claro, dado la importancia de la confiabilidad de la red, va implícito en la importancia de la seguridad, para que la integridad de la información este siempre disponible.

- ¿Qué información de otros sistemas autónomos se debe importar en su red?

En este caso el campus solo contará con un solo ASBR, el cual será el responsable de las tablas de BGP – 4 y OSPF.

### **6.6.6 Paso 6: Implementación de los Ruteadores Interiores Cisco**

En la sección siguiente se mostrará la manera en la cual las configuraciones se implementarán en los ruteadores, en la red específicamente de estudio, se harán las menciones por campus, y se mostrará tan solo una configuración de los ruteadores interiores del campus, pues es exactamente la misma configuración para todos los ruteadores interiores de todos los campus, salvo con la diferencia del direccionamiento en particular de cada campus. También se mostrará la configuración de cada ABR que también pertenece al área de espina dorsal 0. También se mostrará la configuración del ruteador que le dará acceso a todas las dependencias foráneas, mediante rutas estáticas. Estos ruteadores estarán en el centro de comunicaciones principal, situado en la ciudad

universitaria. También se mostrará la configuración del ASBR que enlazará la red con la red global.

### 6.6.6.1 Implementación de un ruteador interno en el Campus de Ciudad Universitaria

Implementación de un ruteador interior en el Campus Universitario, siguiendo los pasos ya mencionados en la sección “Activando un Ruteador Interior”, se muestra la configuración de un ruteador interior en el Campus.

Building configuration...

Current configuration:

```
!
version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname FIME
!
enable secret 5 $1$t6RN$R6eBrVBNf3qHPWwu/cbIZ0
!
!
!
interface GigaEthernet2/0
ip address 168.130.45.2 255.255.255.192
!
Interface GigaEthernet2/1
ip address 168.130.8.1 255.255.255.0
!
interface GigaEthernet2/2
no ip address
shutdown
!
```



```
interface GigaEthernet2/3
no ip address
shutdown
!
router ospf 116
network 168.130.45.0 0.0.0.63 area 1
ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end
```

Aquí podemos observar el direccionamiento seleccionado para los ruteadores interiores del campus, cuyo rango se definió en el paso de direccionamiento, desde la 168.130.80 hasta la 168.130.44.0. Podemos observar también, la dirección de espina dorsal para el compuse y es la 168.130.45.0 con mascara de 255.255.255.192. Esta configuración es similar en todos los ruteadores interiores de área encontrados en los campus Universitarios, y en otros campus solamente variándose también el direccionamiento y el área según sea el caso del campus, es decir el rango de direccionamiento de Mederos, Salud y Ciudad Universitaria. Estos ruteadores le dan acceso a los usuarios finales mediante conmutadores de datos catalyst, mediante una vlan local entre el ruteador y el Catalyst.

### **6.6.6.2 Implementación del Ruteador ABR que proporciona Encaminamiento al Campus Universitario**

Siguiendo los pasos mencionados en la sección anterior” Configurando un Ruteador Fronterizo de Área”, se procede a mostrar la configuración del ruteador ABR que se encontrarán en el centro de comunicaciones, este controlará el tráfico

y las adyacencias del área, y a su vez servirán como vínculos de rutas, para el encaminamiento total mediante, este ruteador también está agregado al área de Espina Dorsal, dado que también sirve como vínculo en la red Universitaria, este a su vez se configura como Ruteador de Espina dorsal dado que Talien es parte de la Espina dorsal de la red total, así que también se siguen los pasos encontrados en la sección "configurando un Ruteador de Espina Dorsal".

Building configuration...

Current configuration:

```

!
version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname ABRCDUANL
!
enable secret 5 $1$t6RN$R6eBrVBNf3qHPWwu/cblZ0
!
!
interface GigaEthernet1/0
ip address 168.130.1.1 255.255.255.240
!
interface GigaEthernet1/1
ip address 168.130.45.1 255.255.255.192
!
interface GigaEthernet1/2
ip address 168.130.45.5 255.255.255.192
!
interface GigaEthernet1/3
ip address 168.130.45.9 255.255.255.192
!
!
interface GigaEthernet1/4
ip address 168.130.45.13 255.255.255.192

```

```
.....
.....
```

```
interface GigaEthernet9/4
ip address 168.130.45.35 255.255.255.192
```

Esta fue la porción de la configuración de la interfase de la espina dorsal del area 1 de ciudad universitaria, que como se puede constatar sigue el rango de direccionamiento que se planteó para la Ciudad Universitaria.

```
!
router ospf 116
network 168.130.1.0 0.0.0.15 area 0
network 168.130.45.0 0.0.0.63 area 1
```

! Aquí podemos ver como se agregaron las interfases de la espina dorsal del área 1 al protocolo OSPF.

```
ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end
```

Cabe mencionar que no se utilizó el comando de sumarizar redes, dado que esto impediría una conectividad compleja con la implementación de ruteadores en el centro de comunicaciones, y este ruteador no obraría bien con las funciones que tiene todo ruteador de espina dorsal. Se selecciona la subred 168.130.45.0 con mascara de 255.255.255.192, para que haga funciones de subred de espina dorsal en el campus principal de la Universidad. Se seleccionó también, la subred 168.130.1.0 con mascara de 255.255.255.240, para que sirva de subred de espina dorsal para el Area 0.

### 6.6.6.3 Implementación del Ruteador que proporciona Conectividad al Campus Medico con el centro de Comunicaciones Principal

Este es un Ruteador, el cual estará físicamente en el campus Medico, proporcionará conectividad a todo el campus medico, y sus ruteadores internos, éste tendrá el Area 2, la cual tendrá como identificación Area .2, esta área tendrá un rango de direcciones IP, que van desde la 168.130.47.0 a la 168.130.83.0, estas subredes serán las internas y la subred que servirá como enlace de espina dorsal del campus será la 168.130.83.0

Building configuration...

Current configuration:

```
!
version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname CampusMedico
!
enable secret 5 $1$t6RN$R6eBrVBNf3qHPWwu/cblZ0
!
!
interface GigaEthernet1/0
ip address 168.130.83.1 255.255.255.192
!
interface GigaEthernet2/1
ip address 168.130.83.5 255.255.255.192
!
interface GigaEthernet1/2
ip address 168.130.83.9 255.255.255.192
```

```

!
interface GigaEthernet1/3
ip address 168.130.83.13 255.255.255.192
!
interface GigaEthernet1/4
ip address 168.130.83.17 255.255.255.192
!
.....
.....
interface GigaEthernet9/4
ip address 168.130.83.25 255.255.255.192
!
!

```

Aquí en esta parte de la configuración se puede observar que se selecciono la red .168.130.83.0 con mascara de 26 bits para que el campus tenga un dominio de difusión para que así se eliminen la cantidad de adyacencias en todo el campus quitándole carga de trabajo al ruteador principal del campus, también se puede notar que este ruteador tiene diversas ranuras las cuales serán configuradas en el mismo orden listado, de ranura y número de interfase, junto con su respectiva dirección de IP, para así lograr un dominio de Difusión.

A continuación se mostrara la porción de encaminamiento del ruteador, ahí podemos ver las redes agregadas al protocolo OSPF.

```

!
router ospf 116
network 168.130.200.0 0.0.0.7 area 2
network 168.130.83.0 0.0.0.255 area 2
!

```

Aquí podemos observar todas las redes que contendrá el area 2. cabe mencionar que la red 168.130.200.0 con mascara de 255.255.255.252, se utilizara para enlazarse con el centro de comunicaciones principal y se conecta a una interfase WAN, cuya configuración es la siguiente.

```
!
interface Serial2/1
ip address 168.130.200.2 255.255.255.252
!
```

#### 6.6.6.4 Implementación Del Ruteador Que Proporciona Conectividad Al Campus Mederos

Este es un Ruteador, el cual estará físicamente en el campus Mederos, este proporcionará conectividad a todo el campus mederos, y sus ruteadores internos, este tendrá el Area 3, la cual tendrá como identificación será 3, esta área tendrá un rango de direcciones IP, que van desde la 168.130.85.0 a la 168.130.120.0, estas subredes serán las internas y la subred que servirá como enlace de espina dorsal del campus será la 168.130.120.0

Building configuration...

Current configuration:

```
!
version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname Campus Mederos
!
enable secret 5 $1$t6RN$R6eBrVBNf3qHPWwu/cbIZ0
!
!
!
interface GigaEthernet2/0
ip address 168.130.120.1 255.255.255.192
!
interface GigaEthernet2/1
ip address 168.130.120.3 255.255.255.132
```

```

!
interface GigaEthernet2/2
 ip address 168.130.120.5 255.255.255.132
!
interface GigaEthernet2/3
 ip address 168.130.120.7 255.255.255.132
!
interface GigaEthernet2/4
 ip address 168.130.120.9 255.255.255.132
!
.....
.....
!
interface GigaEthernet9/4
 ip address 168.130.120.21 255.255.255.132

```

Aquí en esta parte de la configuración se puede observar que se seleccionó la red 168.130.120.0 con máscara de 26 bits para que el campus tenga un dominio de difusión para que así se eliminen la cantidad de adyacencias en todo el campus quitándole carga de trabajo al router principal del campus, también se puede notar que este router tiene diversas ranuras las cuales serán configuradas en el mismo orden listado, de ranura y número de interfase, junto con su respectiva dirección de IP, para así lograr un dominio de Difusión.

A continuación se mostrara la porción de encaminamiento del router, ahí podemos ver las redes agregadas al protocolo OSPF.

```

!
router ospf 116
 network 168.130.200.0 0.0.0.3 area 3
 network 168.130.120.0 0.0.0.255 area 3
!

```

Aquí podemos observar todas las redes que contendrá el área3. cabe mencionar que la red 168.130.200.0 con máscara de 255.255.255.252, se utilizara

para enlazarse con el centro de comunicaciones principal y se conecta a una interfase WAN, cuya configuración es la siguiente.

```
!
interface Serial2/1
ip address 168.130.200.6 255.255.255.252
!
```

### 6.6.6.5 Configuración del ABR de Medico y Mederos

La siguiente es la configuración del ABR que proporcionará conectividad, a los campus Medico y Salud, estos ruteadores serán también parte del Area 0 y se encontrarán físicamente en el centro de Comunicaciones Principal

Building configuration...

Current configuration:

```
!
version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname ABRMedico
!
enable secret 5 $1$t6RN$R6eBrVBNf3qHPWwu/cblZO
!
!
interface GigaEthernet2/0
ip address 168.130.1.2 255.255.255.248
!
interface GigaEthernet2/1
no ip address
shutdown
!
```



```
interface GigaEthernet2/2
  no ip address
  shutdown
!
interface GigaEthernet2/3
  no ip address
  shutdown
!
interface Serial1/0
  ip address 168.130.200.1 255.255.255.252
  Description "Interfase de Enlace de Medico"

!
interface Serial1/1
  ip address 168.130.200.5 255.255.255.252
  Description "Interfase de Enlace de Mederos"
!
interface Serial1/2
  no ip address
  shutdown
!
interface Serial1/3
  no ip address
  shutdown
!
router ospf 116
  network 168.130.1.0 0.0.0.7 area 0
  network 168.130.200.0 0.0.0.3 area .2
  network 168.130.200.4. 0.0.0.7 area 3
!
ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

Aquí no se pudo ejecutar el comando de sumarización debido a que la asignación de direccionamiento lo hacia inoperante, al sumarizar con una mascara ya sea de 255.255.255.224, que por cierto solo proporcionaba 30 anfitriones, lo cual es insuficiente debido a que sé esta calculando 36 ruteadores tan solo en la ciudad universitaria, y esto causaría una sumarización falsa e inoperante en la red real que estamos implementando. Tampoco se puede para sumarizar la mascara de 255.255.255.192, debido a que esta calcula una cantidad de 62 anfitriones, en este caso ruteadores o rutas, lo cual resulta en un dilapidación de direcciones IP otorgadas por el NIC, debido a estas causas se optó por la configuración directa de cada subred a cada area a la cual pertenece en el ruteador ABR, así este podrá tener una base de datos de estado de enlace fidedigna.

Si usted nota en la configuración anterior, esta no esta completa sino abreviada al desde el principio de la declaración de cada subred, hasta la última que le corresponde a cada campus según el patrón de direccionamiento, esto es debido a que si se pusiera completa ocuparía una cantidad de espacio muy grande.

#### **6.6.6.6 Configuración del Ruteador de las Dependencias Remotas**

El Ruteador Concentrador de las Dependencias Remotas, estará situado físicamente en el centro principal de comunicaciones, de tal manera que también pertenecerá al área de espina dorsal principal, es decir el area 0.

Este ruteador proporcionara la conectividad necesaria a todas las dependencias remotas mediante Frame Relay, teniéndose que crear un ambiente simulado de punto a Multi-punto, para minimizar las adyacencias que pudiere haber y así proporcionar un aprovechamiento de ancho de banda mucho mejor, esta área de las dependencias remotas será el área 4, que será configurada como

4. El rango de direcciones será como el descrito en el paso de "determinación y direccionamiento" el cual fue escogido para las dependencias remotas.

Building configuration...

Current configuration:

```
!  
version 11.2  
no service password-encryption  
no service udp-small-servers  
no service tcp-small-servers  
!  
hostname RuteadorConcentrador  
!  
enable secret 5 $1$t6RN$R6eBrVBNf3qHPWwu/cbIZ0  
!  
!  
interface GigaEthernet2/0  
ip address 168.130.1.3 255.255.255.248  
!  
interface GigaEthernet2/1  
no ip address  
shutdown  
!  
interface GigaEthernet2/2  
no ip address  
shutdown  
!  
interface GigaEthernet2/3  
no ip address  
shutdown  
!  
interface Serial1/0  
ip address 168.130.201.1 255.255.255.252  
!  
interface Serial1/1  
ip address 168.130.201.5 255.255.255.252  
!
```

```
interface Serial1/2
ip address 168.130.201.9 255.255.255.252
!
interface Serial1/3
ip address 168.130.201.15 255.255.255.252
!
interface Serial1/4
ip address 168.130.201.15 255.255.255.252
!
interface Serial1/5
ip address 168.130.201.15 255.255.255.252
!
!
interface Serial1/6
ip address 168.130.201.15 255.255.255.252
!
!
interface Serial1/7
ip address 168.130.201.15 255.255.255.252
!
.....
.....
!
interface Serial5/3
ip address 168.130.201.253 255.255.255.252
!
```

Aquí, se muestra la porción de configuración del protocolo de OSPF, así como las porciones las rutas estáticas que conectarán a las dependencias remotas.

```
!
router ospf 116
network 168.130.1.0 0.0.0.15 area 0.0.0.0
redistribute static metric 50 metric-type 36 subnets route-map
access-list 1 permit 168.130.121.0 255.255.192.0
```

```

route -map permit 10
match ip address 1

!
ip classless
ip route 168.130.121.0 255.255.255.0 168.130.201.2 255.255.255.252
ip route 168.130.122.0 255.255.255.0 168.130.201.6 255.255.255.252
ip route 168.130.123.0 255.255.255.0 168.130.201.10 255.255.255.252
ip route 168.130.124.0 255.255.255.0 168.130.201.14 255.255.255.252
ip route 168.130.125.0 255.255.255.0 168.130.201.18 255.255.255.252
ip route 168.130.126.0 255.255.255.0 168.130.201.22 255.255.255.252
ip route 168.130.127.0 255.255.255.0 168.130.201.26 255.255.255.252
ip route 168.130.126.0 255.255.255.0 168.130.201.30 255.255.255.252
ip route 168.130.127.0 255.255.255.0 168.130.201.34 255.255.255.252
ip route 168.130.128.0 255.255.255.0 168.130.201.38 255.255.255.252
ip route 168.130.129.0 255.255.255.0 168.130.201.42 255.255.255.252
ip route 168.130.130.0 255.255.255.0 168.130.201.46 255.255.255.252
ip route 168.130.131.0 255.255.255.0 168.130.201.50 255.255.255.252
.....
.....
ip route 168.130.156.0 255.255.255.0 168.130.201.254 255.255.255.252
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end

```

### 6.6.6.7 Configuración De Un Ruteador Remoto De Una Dependencia Externa

Es configuración se prefirió por simplicidad dado que esta configuración aprovechara al 100 por ciento el ancho de banda, ya que si se selecciona una area, el movimiento de la base de datos saturaría el aprovechamiento, la

distribución de rutas estáticas se realiza e el ruteador del centro de comunicaciones principal, y es el encargado de proporcionar la salida a la red

Building configuration...

Current configuration:

```
!  
version 11.2  
no service password-encryption  
no service udp-small-servers  
no service tcp-small-servers  
!  
hostname HUBRuteador  
!  
enable secret 5 $1$t6RN$R6eBrVBNf3qHPWwu/cblZ0  
!  
interface FastEthernet1/0  
ip address 168.130.121.0 255.255.255.0  
!  
interface FastEthernet1/1  
no ip address  
shutdown  
!  
interface FastEthernet2/2  
no ip address  
shutdown  
!  
interface FastEthernet2/3  
no ip address  
shutdown  
!  
interface Serial3/0  
ip address 168.130.201.2 255.255.255.252  
clockrate 2015232  
!  
interface Serial3/1  
no ip address  
shutdown
```

```
clockrate 2015232
!  
interface Serial3/2  
no ip address  
shutdown  
clockrate 2015232  
!  
interface Serial3/3  
no ip address  
shutdown  
clockrate 2015232  
!  
ip classless  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 168.130.201.1  
!  
line con 0  
line aux 0  
line vty 0 4  
login  
!  
end
```

### 6.6.6.8 Configuración del un ruteador ASBR

Este ruteador será el traductor, de rutas de OSPF y BGP – 4, este enlazará a la red con el área global, estará situado en el área de Espina dorsal principal, en el mismo lugar que todos, en el centro de comunicaciones principal.

La configuración es la siguiente:

```
Building configuration...  
Current configuration:  
!  
version 11.2  
no service password-encryption
```

```
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname ASBRUANL
!
enable secret 5 $1$t6RN$R6eBrVBNf3qHPWwu/cbIZ0
!
!
interface GigaEthernet1/0
 ip address 168.130.1.4 255.255.255.240
!
interface GigaEthernet1/1
 ip address 168.130.8.1 255.255.255.0
!
interface GigaEthernet1/2
 no ip address
 shutdown
!
interface GigaEthernet1/3
 no ip address
 shutdown
!
interface Loopback0
 ip address 168.160.1.5 255.255.255.240
!
interface Serial2/0
 description **Enlace Telmex **
 bandwidth 2048
 ip address 148.235.7.229 255.255.255.252
 ip access-group 110 in
 load-interval 30
!
interface Serial2/1
 description **Enlace Telmex**
 bandwidth 2048
 ip address 148.235.7.233 255.255.255.252
!
 ip access-group 110 in
```



```
load-interval 30
!
interface Serial2/2
no ip address
shutdown
clockrate 2015232
!
interface Serial2/3
no ip address
shutdown
clockrate 2015232
!
router bgp 1016
network 168.130.0.0
redistribute connected route-map UNINET
redistribute static route-map UNINET
neighbor 148.233.23.153 remote-as 8151
neighbor 148.233.23.153 ebgp-multihop 255
neighbor 148.233.23.153 update-source Loopback0
neighbor 148.233.23.153 version 4
!
router ospf 116
redistribute bgp 120 metric 50 1000 subnets
network 168.130.1.4 0.0.0.63 area 0
!
ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end
```

# Conclusiones

En este capítulo nos quedan claro los 6 pasos a seguir para un buen diseño e Implementación de una Red en OSPF, gracias a estos pasos nos pudimos hacer de una estrategia a seguir para la implementación, sencilla y precisa de nuestra red la 168.130.0.0, que es una red clase B. Esta si distribuyo de forma ordenada a traves de estos pasos, y se pudo observar también los modelos de hardware Cisco, Rad, Verilink que se utilizaron ya sea para los enlaces LAN o WAN, los cuales brindaron un medio claro de conexión a cada una de las oficinas ya sea locales, Inter-campus y foráneas. También pudimos observar que a través de las configuraciones, la cual nos queda claro que se implementaron todas las técnicas aconsejadas a lo largo de esta investigación.

En el siguiente capítulo que es Conclusiones y Recomendaciones podrá ver las tablas de Encaminamiento, y veremos como se hace la redistribución de la red 168.130.0.0 a través de toda la red universitaria, así también podremos ver como se hace también la redistribución en BGP de nuestra red en términos globales.

# **CAPITULO 7**

## **CONCLUSIONES Y RECOMEMNDACIONES**

### **7.1 Conclusiones**

A través de esta investigación, se pudo obtener demasiada, información acerca del protocolo OSPF, nos pudimos dar cuenta que OSPF, es un protocolo de una gran variedad de soluciones, es un protocolo muy robusto, que por su misma amplitud de soluciones, es altamente complejo, y no se puede pensar en

el diseño de una red en OSPF, como se piensa en el diseño de una red en cualquier otro protocolo.

A través de esta investigación, nos adentramos a las tecnologías de red, y nos dimos cuenta de las diferencias de los dispositivos de red, así como la diferencia que existen entre los protocolos tales como, RIP, IGRP, EIGRP, etc. Pudimos constatar que son diferente a OSPF, con una estructura algorítmica diferente, teniéndose que diseñar desde otro punto de vista una red, dado que es un protocolo no tan solo de estado de enlace sino de una gran cantidad de información recopilada de la red, información que es almacenada en una base de Datos. En el Capítulo 3 "OSPF", nos pudimos dar cuenta del funcionamiento de OSPF así como sus bondades, como algoritmo de Encaminamiento, pudimos constatar que OSPF tiene una gran cantidad de métricas que hacen una red mas confiable, un sistema de separación de la red por áreas, empezando por una espina dorsal, que se le llamo por estándar área 0.

En el capítulo 4 pudimos deducir los Algoritmos de OSPF. El algoritmo de OSPF fue discutido en mayor detalle con la introducción de costos. Así también fue discutida la convergencia, el direccionamiento y la sumarización, en OSPF técnicas muy útiles en el buen diseño de un Red, de hecho estas técnicas ayudaron mucho en el capítulo 6 que fue el de Implementación de la red académica en cuestión.

En el capítulo 5 "CONCEPTOS AVANZADOS DE DISEÑO DE OSPF" nos pudimos dar cuenta que, OSPF es buen protocolo pero suele ser un caos sino se hace una redistribución de rutas oportuna y correcta, se vieron los distintos puntos de vista de la redistribución con los distintos protocolos de encaminamiento, se hicieron redistribuciones de RIP a OSPF, IGRP a OSPF, etc, concluimos que las interfases se tiene que colocar en modo pasivo algunas veces para evitar los bucles de encaminamiento.

En el capítulo 6 “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED EN OSPF”, aquí se dieron las reglas fundamentales para un diseño exitoso, mismas que se siguieron para el diseño e implementación de la red en estudio, aquí se reveló el Paso 1 “Análisis de los Requerimientos”, aquí se enfocó específicamente a las necesidades del Usuario final y las necesidades que tendrán la red general, en la cual se implementará OSPF, se pudo ver que es una red académica con 3 campus principales y dependencias foráneas que serán vinculadas mediante la WAN. En el paso 2 que fue “Diseño de una topología”, en este paso se hizo mucho énfasis en el diseño de un sistema jerárquico de red, colocándose el área de espina dorsal 0, como el principal vínculo de todas las áreas. Se buscó en este paso también hacer un sistema de distribución con las áreas y los ABR, para una coordinación buena de la red. Así también este diseño está pensado para un futuro crecimiento de la red, haciéndolo con visiones hacia el futuro implementación de nuestra red. En el Paso 3 que fue la “Determinación del Direccionamiento” se pudo fijar el direccionamiento indicado, así como la estrategia e sumarización de la red. Ahí se mostró la red clase B la 168.130.0.0, que fue la implementada en nuestra red en cuestión, se determinó que la sumarización en OSPF era algo inoperativa en esta red en este punto debido a que no había una adecuada subdivisión de la red, dado que se salían los rangos del número de anfitriones de las máscaras. Debido a esto se tuvo que optar por un esquema de división de los anfitriones manual. A cada dependencia se le otorgó un rango propietario de cada dependencia de direcciones públicas, así como también la determinación de un rango de direcciones para que sirvan como direcciones de espina dorsal para cada una de las áreas, así también vimos que la red 168.130.1.0 con máscara de 255.255.255.240, se utilizó para el área 0. En el Paso 4 “Provisión de Hardware” se pudo ver los modelos de routers que se implementarán tanto en el campus como en el centro de comunicaciones principal. Así también los multiplexores que proporcionarán un vínculo tanto con los campus foráneos, como con las dependencias foráneas, allí se pudieron ver sus características, técnicas mismas que nos ayudarán a una buena implementación. En el Paso 5

“Aprovechamiento del Protocolo y Características del IOS”, se hicieron contestación a las preguntas ¿Cómo debe el Sistema Autónomo de OSPF ser delineado?, ¿ Cuántas áreas debe tener y cuales deben ser los límites?, ¿ Su red y sus datos necesitan haberse construido en seguridad?, ¿ Qué información de otros sistemas autónomos se debe importar en su red?, Así se delinearon las características generales de nuestra red. En el paso 6 “Implementación de los Ruteadores Interiores Cisco”, ya se hizo un “manos a la obra” sobre nuestra red, aprovechándose las técnicas descritas es los capítulos anteriores, se pudo concluir que son muy buenas técnicas inclusive si esta red es de recursos limitados, se hizo un buen diseño inclusive para el futuro, ahí se mostraron porciones de la configuraciones de los ruteadores interiores de área, que son las mismas configuraciones para todos los ruteadores interiores de área, salvo con la diferencia de sus direcciones asignadas por dependencia, y espina dorsal. así también se mostraron porciones de las configuraciones de los ABR que están a su vez interconectados a la espina dorsal, y proporcionan conectividad a toda la red académica, también se mostró una porción de la configuración del ruteador que interconecta a todas las dependencia foráneas, observándose aquí las rutas estáticas a cada dependencia foránea y también la redistribución que hace de estas rutas en la red general. Aquí también se mostró la configuración de un ruteador de una dependencia foránea, observándose aquí el encaminamiento estático que existía entre estas dependencias y la red principal.

Lo siguiente es la tabla de encaminamiento de un ruteador interior, aquí podremos concluir varias cosas:

FIME# show ip route

```
Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R RIP, M mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA OSPF inter area El OSPF external type 1,
E2 - OSPF external type 2, E - EGP, I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
168.131.0.0 255.255.0.0 is subnetted, 3 subnets
C 168.130.45.0 is directly connected, GigaEthernet1/0
```

```

C 168.130.8.0 is directly connected, GigaEthernet1/0
O 168.130.1.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.9.0 (110/2] via 203.250.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.10.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.11.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.12.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.13.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.14.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.15.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.16.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.17.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
.....
.....
O 168.130.44.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.46.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.47.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.48.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.49.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.50.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
.....
.....
O E2 168.130.121.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.122.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.123.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.124.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.125.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.126.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.127.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
.....
.....
O E2 168.130.156.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 128.122.0.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 148.233.0.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0

```

Aquí se deduce que esta configuración, proporcionada en el capítulo anterior, brinda una conectividad total, a la red general a cada dependencia

donde existirá esta configuración, desde luego con la variación de las direcciones asignadas a cada dependencia.

Aquí se puede observar que todas las rutas son escuchadas por la interfase Giga que sirve como vínculo entre el ruteador principal y la espina dorsal del campus en cuestión.

Lo siguiente es la tabla de encaminamiento del ruteador ABR que pertenece al Campus Universitario que en este caso es el área 1 y también al área de Espina dorsal:

```
CiudadUniversitaria# show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R RIP, M mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA OSPF inter area El OSPF external type 1,
E2 - OSPF external type 2, E - EGP, I - IS -IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
168.131.0.0 255.255.0.0 is subnetted, 3 subnets
C 168.130.1.0 is directly connected, GigaEthernet1/0
C 168.130.45.0 is directly connected, GigaEthernet1/0
O 168.130.9.0 (110/2) via 203.250.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O 168.130.10.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/1
O 168.130.11.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/2
O 168.130.12.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/3
O 168.130.13.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet2/0
O 168.130.14.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet2/1
O 168.130.15.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet2/2
O 168.130.16.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet2/3
O 168.130.17.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet3/0
.....
.....
O 168.130.44.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet9/4
O IA 168.130.46.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.47.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.48.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.49.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
```



```

O IA 168.130.50.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
.....
.....
O E2 168.130.121.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.122.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.123.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.124.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.125.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.126.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.127.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
.....
.....
O E2 168.130.156.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 128.122.0.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0
O E2 148.233.0.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0

```

Aquí se puede ver la operabilidad de este ruteador ABR, y como existen listadas cada una de las redes en cuestión, observándose que la configuración mostrada en el capítulo anterior era la correcta para una perfecta interoperabilidad de la red el campus y la red general.

Lo siguiente es la tabla de encaminamiento del ruteador ABR que proporciona conectividad a la red general tanto al campus Medico como al campus Mederos, esto es área 2 y área 3.

```
ABRMedicoMederos# show ip route
```

```

Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R RIP, M mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA OSPF inter area  E1 OSPF external type 1,
E2 - OSPF external type 2, E - EGP, I - IS -IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
168.131.0.0 255.255.0.0 is subnetted, 3 subnets
C 168.130.1.0 is directly connected, GigaEthernet1/0
C 168.130.200.0 is directly connected, Seria2/0
C 168.130.200.4 is directly connected, Seria2/1
O 168.130.46.0 (110/48] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0

```

O 168.130.47.0 (110/48] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0  
 O 168.130.48.0 (110/2] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0  
 O 168.130.49.0 (110/2] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0  
 O 168.130.50.0 (110/2] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0

.....

.....

O 168.130.83.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:11, Serial/0  
 O 168.130.84.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:11, Serial/0  
 O 168.130.84.0 (110/48] via 168.130.200.5, 00:01:11, Serial/0  
 O 168.130.85.0 (110/48] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1  
 O 168.130.86.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1  
 O 168.130.87.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1  
 O 168.130.88.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1

.....

.....

O 168.130.119.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1  
 O 168.130.120.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:01:12, Serial1/1  
 O IA 168.130.9.0 (110/2] via 203.250.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.10.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.11.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.12.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.13.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.14.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.15.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.16.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.17.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.44.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0

.....

.....

O E2 168.130.121.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.122.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.123.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.124.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.125.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.126.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.127.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0

.....

```

.....
O E2 168.130.156.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 128.122.0.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 148.233.0.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0

```

Aquí se puede notar como se comparte las rutas y como son etiquetadas con O - IA, que quieren decir como en cada encabezado de la tabla Inter Arrea conocida por OSPF, esta configuración es también la correcta para una interconexión total de la Red.

Lo siguiente es la tabla de encaminamiento del el ruteador de Acceso para las dependencias Remotas.

```
ABRMEdicoMederos# show ip route
```

```

Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R RIP, M mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA OSPF inter area El OSPF external type 1,
E2 - OSPF external type 2, E - EGP, I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set
168.131.0.0 255.255.0.0 is subnetted, 3 subnets
C 168.130.1.0 is directly connected, GigaEthernet1/0
C 168.130.200.0 is directly connected, Serial2/0
C 168.130.200.4 is directly connected, Serial2/1
O 168.130.46.0 (110/48] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0
O 168.130.47.0 (110/48] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0
O 168.130.48.0 (110/2] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0
O 168.130.49.0 (110/2] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0
O 168.130.50.0 (110/2] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0
.....
.....
O 168.130.83.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:11, Serial/0
O 168.130.84.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:11, Serial/0
O 168.130.84.0 (110/48] via 168.130.200.5, 00:01:11, Serial/0
O 168.130.85.0 (110/48] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1
O 168.130.86.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1
O 168.130.87.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1
O 168.130.88.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1

```

```

.....
.....
O 168.130.119.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, Serial1/1
O 168.130.120.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:01:12, Serial1/1
O IA 168.130.9.0 (110/2] via 203.250.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.10.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.11.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.12.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.13.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.14.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.15.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.16.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.17.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.44.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
.....
.....
O E2 168.130.121.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.122.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.123.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.124.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.125.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.126.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 168.130.127.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
.....
.....
O E2 168.130.156.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 128.122.0.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 148.233.0.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0

```

Aquí se puede constatar que las rutas estáticas en efecto existen y proporcionan conectividad a todas las dependencias remotas con la red global. Y este ruteador a su vez hace la redistribución de estas rutas en la red general proporcionando conectividad mediante esta configuración.

RuteadorHub# show ip route

Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R RIP, M mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA OSPF inter area E1 OSPF external type 1,  
 E2 - OSPF external type 2, E - EGP, I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,  
 Candidate default Gateway of last resort is not set  
 168.131.0.0 255.255.0.0 is subnetted, 3 subnets  
 C 168.130.1.0 is directly connected, GigaEthernet1/0  
 C 168.130.201.0 is directly connected, Serial2/0  
 C 168.130.201.4 is directly connected, Serial2/1  
 C 168.130.201.8 is directly connected, Serial2/2  
 C 168.130.201.12 is directly connected, Serial2/3  
 C 168.130.201.16 is directly connected, Serial3/0  
 C 168.130.201.20 is directly connected, Serial3/1  
 C 168.130.201.24 is directly connected, Serial3/2  
 C 168.130.201.28 is directly connected, Serial3/3  
 .....  
 .....  
 C 168.130.201.252 is directly connected, Serial9/3  
 S 168.130.121.0 (110/48] via 168.130.200.1, 00:01:11, Serial/0  
 S 168.130.122.0 (110/48] via 168.130.200.5, 00:01:11, Serial/1  
 S 168.130.123.0 (110/48] via 168.130.200.9, 00:01:11, Serial/2  
 S 168.130.124.0 (110/48] via 168.130.200.13, 00:01:11, Serial/3  
 S 168.130.125.0 (110/48] via 168.130.200.17, 00:01:11, Serial2/0  
 S 168.130.126.0 (110/48] via 168.130.200.21, 00:01:11, Serial2/1  
 S 168.130.127.0 (110/48] via 168.130.200.25, 00:01:11, Serial2/3  
 S 168.130.128.0 (110/48] via 168.130.200.29, 00:01:11, Serial3/0  
 S 168.130.127.0 (110/48] via 168.130.200.41, 00:01:12, Serial3/1  
 S 168.130.128.0 (110/48] via 168.130.200.45, 00:01:12, Serial3/2  
 S 168.130.129.0 (110/48] via 168.130.200.49, 00:01:12, Serial3/3  
 .....  
 .....  
 S 168.130.156.0 (110/48] via 168.130.200.253, 00:01:12, Serial9/0  
 O IA 168.130.9.0 (110/2] via 203.250.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.10.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.11.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.12.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.13.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.14.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.15.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0

```

O IA 168.130.16.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.17.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.44.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.46.0 (110/48] via 168.130.200.1, 00:01:11, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.47.0 (110/48] via 168.130.200.1, 00:01:11, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.48.0 (110/2] via 168.130.200.1, 00:01:11, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.49.0 (110/2] via 168.130.200.1, 00:01:11, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.50.0 (110/2] via 168.130.200.1, 00:01:11, GigaEthernet1/0
.....
.....
O IA 168.130.83.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:11, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.84.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:11, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.84.0 (110/48] via 168.130.200.5, 00:01:11, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.85.0 (110/48] via 168.130.200.5, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.86.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.87.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O IA 168.130.88.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, GigaEthernet1/0
.....
.....
O 168.130.119.0 (110/2] via 168.130.200.5, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O 168.130.120.0 (110/2] via 168.130.45.1, 00:01:12, GigaEthernet1/0
.....
O E2 168.130.121.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 128.122.0.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0
O E2 148.233.0.0 (110/2] via 168.130.45.2, 00:01:12, GigaEthernet1/0

```

La siguiente es la tabla de encaminamiento del ASBR, que es la que hace la redistribución de rutas, dentro del área general y del área general al área global.

CiudadUniversitaria# show ip route

```

Codes: C - connected, S - static, I IGRP, R RIP, M mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA OSPF inter area El OSPF external type 1,
E2 - OSPF external type 2, E - EGP, I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
Candidate default Gateway of last resort is not set

```

168.131.0.0 255.255.0.0 is subnetted, 3 subnets  
 C 168.130.1.0 is directly connected, GigaEthernet1/0  
 C 168.130.45.0 is directly connected, GigaEthernet1/0  
 O 168.130.9.0 (110/2) via 203.250.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O 168.130.10.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/1  
 O 168.130.11.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/2  
 O 168.130.12.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/3  
 O 168.130.13.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet2/0  
 O 168.130.14.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet2/1  
 O 168.130.15.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet2/2  
 O 168.130.16.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet2/3  
 O 168.130.17.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet3/0  
 .....  
 .....  
 O 168.130.44.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet9/4  
 O IA 168.130.46.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.47.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.48.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.49.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O IA 168.130.50.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 .....  
 .....  
 O E2 168.130.121.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.122.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.123.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.124.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.125.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.126.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O E2 168.130.127.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 .....  
 .....  
 O E2 168.130.156.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 O E2 128.122.0.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0  
 B 148.233.0.0 (110/2) via 168.130.45.1, 00:02:31, GigaEthernet1/0

En esta tabla podemos concluir que la configuración del ASBRR, mostrada en el capítulo anterior es correcta y proporciona en efecto conectividad completa de toda nuestra red a la red global

A través de estas demostraciones, podemos ver las bondades de un protocolo de OSPF, así como también las bondades que ofrece un protocolo que utiliza una base de datos de estado de enlace, que proporciona las bondades de una gran variedad de métricas de las cuales se puede echar mano, para los cálculos de los costos en la red, así también como es posible el diseño de una red jerárquica, la cual ayudara en mucho en el diseño de la red.

## **7.2 Recomendaciones**

Como recomendación principal, se presenta la no pérdida de vista de que si se va a diseñar una red en OSPF, diseñarla con especial cuidado, sobre todo sino se quiere ser víctima de un retroceso, al no poder implementar esta tecnología correctamente, por diversos factores, tales como incompatibilidad de protocolos de encaminamiento anteriores, tales como RIP, IGRP, EIGRP, estos protocolos sino se vinculan bien con el nuevo diseño suelen hacer serias, tales como se vieron en el capítulo de "Conceptos Avanzados de OSPF", donde se pudo observar las serias implicaciones que causaban los bucles de encaminamiento, y esto en una red que se supone debe ser altamente confiable es muy peligroso.

Buscar siempre al diseñar proteger las áreas de alto riesgo de conectividad, así también tratar de controlar todos los aspectos tales como: la corriente eléctrica, el ambiente de trabajo, y la energía ininterrumpida. Muchas veces los enlaces son altamente confiables, lo que hace las rutas indisponibles son los incontrolables apagones sobre todo en México donde el diseño eléctrico no muchas veces es el indicado. Esto causas serias lesiones en la



recomendaciones de los ruteadores designados, dado que cada vez que un ruteador se hace indisponible, y esto refiérase al ruteador designado. Este se vuelve indisponible y se empieza la rutina descrita en el capítulo 3 "OSPF", tal es el problema que se refleja levemente en el rendimiento del área, y se vuelve una molestia seria para los operarios de dicha área. Es por ello se recomienda un adecuado sistema de energía ininterrumpida, para evitar estos incidentes.

También se recomienda una revisión de las distancias precisas, entre los ruteadores del área, dado que las distancias de las fibras hacen muchas veces fallas en los enlaces, tales problemas como las perdidas también suelen ser un problema, y por lo regular es polvo que se encuentra en la punta de los conectores haciendo una dispersión de luz, que se traducen en perdidas, que hacen la operación muy difícil si se requiere una gran ganancia en dicho enlace. Se recomienda también una selección buena de las interfaces en índice de la distancia, muchas veces las leyendas como "LX" que nos dicen Largas distancias y las interfases "SX" que nos dice corta distancia, no son de mucha ayuda para la selección de la interfase correcta, esto es en Gigbitethernet.

también se recomienda revisar las características físicas de los equipos, esto es que no tengan defecto de fabrica, muchas veces la falta de revisión de los equipos, se traducen en fallas serias en la red de comunicación, dado que estas fallas suelen ser también internas y no son perceptibles a simple vista, por ello se recomienda una revisión en un laboratorio de prueba, y reportar cualquier anomalía del equipo al fabricante, para su sustitución.

Tabbién se recomienda la revisión cuidadosa de la compatibilidad del hardware, pues muchas veces el hardware, como ya se mecionó viene dañado, o ¿porqué no?, se utilizan otras marcas de equipos que muchas veces llegáían a ser incompatibles pues manejan protocolos propietarios de encaminamiento, haciendo mas difícil así la redistribución de rutas. También sucede muchas veces que la interfase de de comandos sea algo diferente a la de CISCO

System, y se tenga que buscar la compatibilidad del Software. Asi tambien vease las versiones de todos los ruteadores, quizas halla que hacer una actualización, si es posible del IOS de los ruteadores.

La recomendación última es que trátase de la red que se trate analice sus requerimientos, tanto en el hoy como en el mañana para proyectar una red funcional, confiable y escalable con las tecnologías, que van saliendo poco a poco al mercado internacional. Segur los pasos que se mostraron en el capitulo 6 “Diseño e Implementación de una Red en OSPF” es muy buena base para un diseño exitoso, pero cabe mencionar que es un punto de vista, se recomienda también experimentar con redes con direcciones privadas y combinarlas con redes publicas para un adecuado desarrollo de futuras investigaciones, así como la redistribución de la porción de red publica que se tuviera en dado caso.

# BIBLIOGRAFÍA

**Cisco Certification: Bridges, Routers and Switches for CCIEs (2nd Edition)**  
por Andrew Bruce Caslow, et al (Hardcover)

**Troubleshooting IP Routing Protocols (CCIE Professional Development Series)** por Faraz Shamim, et al (Hardcover)

**CCNA: Cisco Certified Network Associate Study Guide (3rd Edition)** por Todd Lammle

**CCNA 2.0 640-507 Routing and Switching Cheat Sheet** por Joseph W. Habraken, Joe Habraken (Paperback)

**Routing TCP/IP Volume I (CCIE Professional Development)** por Jeff Doyle (Textbook Binding)

**Routing TCP/IP, Volume II (CCIE Professional Development)** por Jeff Doyle, Jennifer De Haven Carroll

**Cisco BGP-4 Command & Configuration Handbook** por William R., Ph.D. Parkhurst, Ph.D., William R. Parkhurst (Hardcover)

**OSPF Anatomy of An Internet Routing Protocol** -- por John T. Moy; Hardcover

**OSPF Network Design Solutions** por Thomas M. Thomas

**Cisco Router OSPF: Design & Implementation Guide** por William R. Parkhurst

**IP Switching and Routing Essentials: Understanding RIP, OSPF, BGP, MPLS, CR-LDP, and RSVP-TE** por Stephen A. Thomas (Paperback)

**IP Routing Protocols: RIP, OSPF, BGP, PNNI and Cisco Routing Protocols**  
por Uyles D. Black, Uyles Black (Hardcover)

# LISTA DE FIGURAS

## Página

Figura 2 - 1 El Sistema De Interconexión Abierto Contiene Siete Capas Independientes	7
Figura 2 - 2 Dos Sistemas De Capas Hacen Para Arriba Las Capas De OSI	8
Figura 2 - 3 Comunicación Del Modelo OSI Con Otras Capas.	10
Figura 2 - 4 La Implementación De La Capa Física Pueden Ser Especificaciones LAN O WAN	11
Figura 2 - 5 La Capa De Enlace De Datos Contiene Dos Subcapas	12
Figura 2 - 6 El Protocolo De Internet Se Muestra En La Gama Completa Del Modelo OSI	17
Figura 2 - 7 Catorce Campos Abarcan Un Paquete De IP	18
Figura 2 - 8 Una Dirección De IP Consiste En 32 Bits, Agrupados En Cuatro Octetos	21
Figura 2 - 9 La Dirección De IP Se Ajusta Al Formato A, B, Y C, Que Está Disponible Para El Uso Comercial	23
Figura 2 - 10 Rango De Valores Posibles Que Existen Para El Primer Octeto De Cada Clase De Dirección	24
Figura 2 - 11 Los Bits Se Piden Prestados Del Campo De Dirección Del Anfitrión Para Crear El Campo De Dirección De Red	25
Figura 2 - 12 Un Ejemplo De Mascara De Subred Consiste En Todos 1s Y 0s Binarios	26
Figura 2 - 13 Los Bits De La Mascara De Subred Vienen En Los Bits De Categoría Alta Del Campo Del Anfitrión	26
Figura 2 - 14 La Aplicación De Un AND Lógico A La IP De Destinación Con Su Mascara De Subred Produce El Número De Subred	31
Figura 2 - 15 Las Asociaciones De Destinación/ Siguiendo Salto Determinan La Trayectoria Óptima De Los Datos	38
Figura 2 - 16 Numerosos Ruteadores Pueden Entrar En Funciones Durante El Proceso De La Conmutación	41
Figura 2 - 17 Los Bucles Lentos De Convergencia Y De Encaminamiento Pueden Obstaculizar Progreso	44
Figura 3 - 1 Tipos de Red en OSPF	61
Figura 3 - 2 Encabezado Común del Subprotocolo de OSPF	67
Figura 3 - 3 Operación del protocolo Hello	68
Figura 3 - 4 El Paquete Hello con Detalle	70
Figura 3 - 5 Campos del Protocolo de Intercambio	73
Figura 3 - 6 Muestra Los Nombres De Los Campos, Disposición Del Paquete Para El Subprotocolo De Flooding	74
Figura 3 - 7 Ejemplo De Un Ruteador Enviando Un Nuevo LSA y Haciendo Un Flooding	75
Figura 3 - 8 Sincronización de la Base de Datos	76
Figura 3 - 9 Formato del Paquete de Petición e Estado de Enlace	78

Figura 3 - 10 Descripción del Formato del Paquete de la Base de Datos	78
Figura 3 - 11 Encabezado Común de Aviso de Estado de Enlace	79
Figura 3 - 12 Descripción del paquete LSA del Ruteador	80
Figura 3 - 13 Descripción del paquete LSA de Red	81
Figura 3 - 14 Descripción del paquete LSA Tipo 3 y 4	81
Figura 3 - 15 Operación de los Avisos de Estado de Enlace	83
Figura 3 - 16 Tipos de Ruteadores en OSPF	87
Figura 4 - 1 Calculo De La Trayectoria Más Corta: Cómo La Red Busca Desde La Perspectiva De La Jefatura	101
Figura 4 - 2 ¿Cuántas Áreas Pueden Estar Conectadas Por ABR?	110
Figura 4 - 3 Más Vecinos = A Más Trabajo Para El DR Y El BDR	111
Figura 4 - 4 Ejemplos De Las Redes Totalmente Conectadas Y Parcialmente Conectadas	113
Figura 4 - 5 Las Áreas Sirven Como Pequeñas Redes, Por Consecuencia Resultan En Una Reducción Del Tráfico De La Red	119
Figura 4 - 6 Reparando O Juntando 2 Áreas De Espina Dorsal	121
Figura 4 - 7 Áreas Contiguas En Una Red De OSPF	123
Figura 4 - 8 Modelo Del Diseño De Red Del Árbol Unido	126
Figura 4 - 9 La Fluctuación De La Información En Una Red De OSPF, En La Cual La Espina Dorsal Es La Clave	127
Figura 4 - 10 Enlaces Virtuales ¿Perdición O Ventaja?	129
Figura 4 - 11 Configurando Un Área Ospf Como Un Área Stub	132
Figura 4 - 12 E1 Contra E2 Tipos De Métricas Externas	140
Figura 4 - 13 Beneficios De La Sumarización De Rutas	143
Figura 4 - 14 Un Ejemplo De Sumarización De Rutas De Inter-Área	145
Figura 4 - 15 Un Ejemplo De La Sumarización De Rutas Externas	147
Figura 4 - 16 Asignando Únicos Números De Red A Cada Área De OSPF	151
Figura 4 - 17 Se Muestra La Frontera De Área Y La Frontera De Subred	156
Figura 4 - 18 Se Ilustra La Manera De La Cual Un Dmz Proporciona Un Almacenador Intermediario De Los Nodos Válidos Del Nic Entre Una Red Privada Y El Internet.	158
Figura 4 - 19 Se Muestra Un Ejemplo De Cómo Usted Puede Utilizar VLSM Para Dividir Una Dirección De Clase C En Segmentos	164
Figura 4 - 20 Distribución De Direcciones Con VLSM	165
Figura 5 - 1 Redistribución De La Información De Encaminamiento	168
Figura 5 - 2 Redistribución De RIP En OSPF	169
Figura 5 - 3 Redistribución De EIGRP En OSPF	170
Figura 5 - 4 Ejemplo De Un Bucle De Redistribución	172
Figura 5 - 5 Redistribución De Rutas Externas De E1 Y E2	175
Figura 5 - 6 Preferencia Por E2	175

Figura 5 - 7 Pérdida De Información De VLSM	179
Figura 5 - 8 Redistribución Mutua De Rutas	182
Figura 5 - 9 Inyección De Rutas Por Defecto	187
Figura 6 - 1 Topología General De La Red A Implementar	234
Figura 6 - 2 Topología De La Red Del Area 0	234
Figura 6 - 3 Topología De La Red Del Ciudad Universitario	235
Figura 6 - 4 Topología de la red del Campus Médico	236
Figura 6 - 5 Topología de la red del Campus Méderos	237
Figura 6 - 6 Topología de las Dependencias foráneas	238
Figura 6 - 7 Ruteador Cisco 7200	247
Figura 6 - 8 Catalyst 3550-24 Switch	248
Figura 6 - 9 Modelo, FrameStart™ FSE Marca Verilink	248
Figura 6 - 10 Multiplexor Modular Marca RAD	249

# LISTA DE TABLAS

## Página

Tabla 2 - 1 Información de referencia sobre las cinco clases de Direcciones IP	22
Tabla 2 - 2 Tabla De Referencia De la Subred Clase B	28
Tabla 2 - 3 Tabla De Referencia De Subred en Direcciones Clase C	29
Tabla 2 - 4 Reglas para las operaciones lógicas AND	30
Tabla 3 - 1 Tipos de Paquetes LSA	79
Tabla 4 - 1 Informe De Estándar del OSPF del IETF	108
Tabla 6 - 1 Parámetros de OSPF de Retoque	218

