

UNIVERSIDAD DE CHILE.
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
Departamento de Ingeniería Eléctrica.

**Experiencia de Laboratorio
N° 1.
Ruteo en Internet.**

V0.0.11 alfa

Junio, 2004.

Objetivos.

Los objetivos del presente laboratorio son reforzar los conocimientos teóricos de ruteo, y verificar en terreno el funcionamiento de los protocolos. Se espera que el alumno, al finalizar la experiencia, conozca el procedimiento de configuración de protocolos de ruteo en los equipos de red, y las herramientas de detección de fallas (sniffing y monitorización).

Para ruteo Intradominio, se estudiará OSPFv2. Se realizará:

- Habilitación de OSPF en Routers.
- Configuración de:
 - Áreas de la jerarquía.
 - Prioridades de los routers.
 - Las interfaces:
 - Costo.
 - Tipo de red.
 - Redistribución de redes directamente conectadas.
 - Interfaz de loopback, para influir en RID.

Para comprobar el funcionamiento (y comprobar los conocimientos teóricos), se sniffeará el intercambio de paquetes OSPF y de LSAs. También se monitoreará en cada equipo para ver información tal como el RID, el B-RID, RID, tablas de ruta, etc. Se verá como afecta el cambio de parámetros de configuración en la distribución de LSAs.

Para ruteo Interdominio, se estudiará BGPv4:

- Habilitación de BGP en Routers.
- Configuración de vecinos.
- Interacción con OSPF (Redistribución y sincronización).

1. Ruteo Intradominio.

La red de ejemplo tiene la siguiente topología:

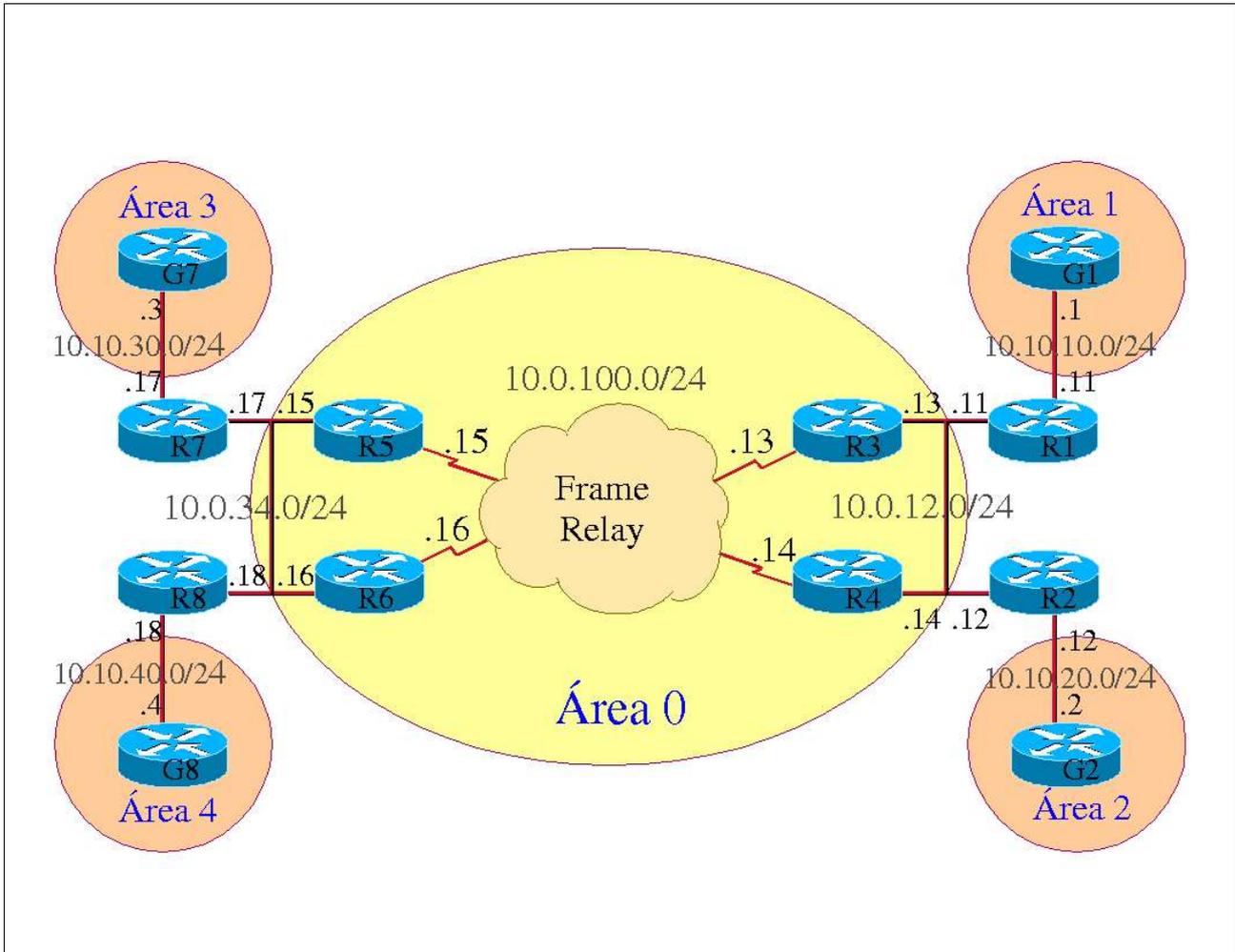


Fig 1. Topología de Red

Cada grupo cuenta con un router de backbone (2611 con interfaz serial), un router de borde de área (con dos interfaces ethernet), y un router de área (2514).

1.1 Configuración de Interfaces.

1.1.1 Configuración de Interfaces Frame-Relay.

La interfaz serial se configurará con encapsulamiento Frame-Relay. Por defecto, las interfaces son “Multipunto”, por lo que Frame-Relay Inverse ARP está activo por automáticamente. También se encuentra activo por defecto el LMI tipo Cisco.

En su Router de Backbone configure la interfaz serial, con su dirección IP y la máscara de subred, y el tipo de encapsulamiento:

```
RouterX# conf t
RouterX(config)# int s0/0
RouterX(config-if)# ip address A.B.C.D a.b.c.d
RouterX(config-if)# encapsulation frame-relay
```

Mediante LMI updates, su router conoce qué PCVs tiene a su disposición. Luego, mediante Frame-Relay Inverse ARP, aprende las direcciones IP del otro extremo de ellas. Verifique esto mediante:

```
RouterX# sh frame-relay pvc
RouterX# sh frame-relay map
```

Con el siguiente comando, puede conocer las características de la interfaz:

```
RouterX# sh int S0/0
```

¿Qué significa MTU, BW, y DLY? _____

¿Qué le recuerda el valor de BW en este caso? _____

Pruebe la conectividad entre los routers mediante ping.

1.1.2 Configuración de OSPF en interfaces Ethernet.

En todos sus routers (backbone, borde de área, y de área) configure la dirección IP y la máscara de subred:

```
RouterX(config)#int eth0/x
RouterX(config-if)#ip address A.B.C.D a.b.c.d
RouterX(config-if)#exit
```

Y revise el estado de su interfaz: (ponga atención a MTU, BW, etc.).

```
RouterX# sh int eth0/1
```

1.2 Configuración de OSPF.

1.2.1 Configuración de OSPF en interfaces Frame-Relay.

OSPF se configurará para la nube de Frame-Relay en modo de *red multiacceso sin broadcast* (NMBA, Non Broadcast Multi-Access), con objeto de simplificar la configuración. Esto hace que la nube se vea como una LAN, eligiéndose un Router Designado (DR) y un Backup Designated Router (BDR). Con esto, se evita tener que configurar los vecinos manualmente.

```
RouterX#conf t
RouterX(config)#int s0/0
RouterX(config-if)#ip ospf network broadcast
```

1.2.2 Habilitación de OSPF.

Revise la tabla de ruteo actual:

```
RouterX# sh ip route
```

¿Cuáles son los destinos alcanzables actualmente? _____

A partir de ahora, se hará sniffing al protocolo. Para ello, enlázese al puerto de monitoreo de la VLAN que conecta a los routers de borde con el backbone. Ejecute luego el programa *Ethereal*, eligiendo las opciones de desplegar los paquetes oídos en tiempo real. Puede filtrar el tráfico de modo de desplegar sólo el protocolo OSPF, mediante el filtro:

```
ip.proto==0x59
```

¿Por qué se utiliza esta configuración de filtro? _____

Inicie un proceso de OSPF , e indique que sub-redes desea agregar al dominio de ruteo (y por ende, cuales interfaces), indicando también a qué áreas pertenecen. Redistribuya además las redes directamente conectadas.

```
RouterX(config)# router ospf 1
RouterX(config-router)# network 10.0.12.0 0.0.0.255 area 0
RouterX(config-router)# network 10.10.20.12 0.0.0.255 area 1
RouterX(config-router)# redistribute connected subnets
RouterX(config-router)# exit
```

En el sniffer, vea:

1. Qué tipos de paquetes se transmiten al inicio del proceso de ruteo.
2. Qué tipos de paquetes se transmiten en régimen permanente.
3. Qué dirección IP se ocupa al inicio, cuando se desconocen los vecinos.
4. Quién es el DR y el BDR.

En cada router puede ver el estado y estadísticas de l proceso OSPF con:

```
RouterX#sh ip ospf 1
```

También puede saber el estado de OSPF en cada interfaz. En el router de backbone, revise la interfaz serial:

```
RouterX#sh ip ospf int s0/0
```

Compruebe que la dirección IP, el área, y el tipo de red concuerden con lo configurado.

¿Cuál es el DR y el BDR en esa subred?_____

¿Cuál es el costo del enlace? ¿Concuerda con lo esperado?_____

Haga lo mismo con la interfaz ethernet.

```
RouterX#sh ip ospf int eth0/1
```

Compruebe que la dirección IP, el área, y el tipo de red concuerden con lo configurado.

¿Cuál es el DR y el BDR en esa subred? _____

¿Cuál es el costo del enlace? ¿Concuerda con lo esperado? _____

Por último, vea la tabla de rutas en el router de su Grupo (router de área):

```
GrupoX# sh ip route
```

¿Qué redes son alcanzables? _____

¿Qué significa “via”? ¿A quién corresponde la dirección IP siguiente? _____

¿Cómo se distinguen las direcciones aprendidas por OSPF, de las directamente conectadas? _____

¿Qué significa [110/20] ó [110/74]? _____

1.2.3 Configuración de parámetros de interfaz OSPF.

(En esta subsección se configurará el costo del enlace y la prioridad del router.

```
En esta sub-sección se hará uso de sniffing. Por ello, comience a sniffear en ethereal, en el segmento de red que conecta a su router de backbone con su router de borde de área.
```

Costo.

En su router de borde de área, vea la tabla de rutas:

```
RouterX#sh ip route
```

¿Por qué para ciertos destinos aparecen dos o más *next-hops*? _____

Compruebe haciendo traceroute a uno de aquellos destinos, notando cual (o cuales) es el next-hop tomado por el paquete ICMP.

```
RouterY# traceroute A.B.C.D
```

Para cambiar el comportamiento anterior, o para tratar de forzar a que el tráfico se vaya por ciertos enlaces (o los evite), se puede modificar el valor del costo del enlace reportado por OSPF.

En su router de backbone, cambie el costo de la interfaz Serial. Primero vea el costo actual:

```
RouterX# sh ip ospf interface s0/0
```

Si su grupo es impar, aumente en 40 unidades el costo de la interfaz serial; si su grupo es par, disminúyalo en 40:

```
RouterX(config-if)# ip ospf cost costo
```

Verifique en consola que efectivamente se cambió el costo (sh ip ospf int...).

Ahora, de vuelta a su router de borde de área, vuelva a ver la tabla de rutas:

```
RouterY# sh ip route
```

¿Qué cambió respecto a la instancia anterior? _____

¿Cual es el next-hop ahora? _____

¿Por qué se eligió éste? _____

En el Sniffer, compruebe que se transmitió un LSA informando del cambio del estado de enlace.

¿Qué tipo de paquete se utiliza? _____

¿Qué tipo de LSA? _____

Prioridad de Router.

Con la configuración actual de direcciones IP de la red, los routers de borde de área son los DR y BDR en las LANs correspondientes. Sería deseable no depender de estos routers para la estabilidad de la red. Revise la prioridad del router de backbone y del router de borde de área en la interfaz eth0/1:

```
Router# sh ip ospf 1 int eth0/1
```

En su router de backbone, incremente su prioridad en 100 unidades:

```
RouterX(config-if)#ip ospf priority valor
```

Y compruebe si ha cambiado el DR y BDR. ¿Funcionó?_____

Apague y prenda las interfaces. Compruebe que efectivamente cambia el DR y BDR. ¿Por qué fue necesario este último paso?_____

Parámetros especiales.

Ahora se cambiará un parámetro que afecta el funcionamiento de OSPF.

En su router de backbone, vea cual es el dead-interval asociado a la interfaz eth0/1. _____

¿Para qué sirve este parámetro?_____

Cambie este valor a uno más grande (eg: súmele 20 unidades):

```
RouterX(config-if)# ip ospf dead-interval valor
```

Observe qué pasa tanto en el router de backbone como en el de borde de área. _____

¿Por qué toma tiempo en producirse el cambio?_____

1.2.4 Sumarización de direcciones.

En su router de área, verifique las rutas alcanzables:

Por defecto, todas las redes en un área son informadas a las áreas contiguas por los routers de borde de área. Esto añade overhead de red, y espacio en la base de datos. Se pierde así la principal característica de tener una red jerarquizada.

Para lidiar con esto, se configurará sumarización de direcciones en los routers de borde de área. Esto se puede hacer tanto con las rutas del backbone como con las rutas de las áreas; aquí se ilustrará la sumarización de las áreas de backbone al informarlas al interior del área.

En su router de borde de área, configure una sumarización tal que comprenda las redes del backbone, pero cuidando de *no* incluir las redes de las otras áreas.

```
RouterY(config-router)#area area range dirección máscara
```

Compruebe en su router de área cómo la tabla de rutas. _____

Pruebe lo anterior, esta vez usando una máscara tal que incluya todas las redes de la red. Comente _____

En la tabla de ruteo, siguen apareciendo rutas externas. Una forma de evitarlo, es configurando el área como *stub*.

En su router ABR, configure el area asociada como stub:

```
RouterY(config-router)#area área stub
```

¿Qué ocurre con la adyacencia entre éste router y el router de área? _____

¿Por qué ocurre esto? _____

Configure además el router de área de igual forma.

```
RouterZ(config-router)#area área stub
```

En el router de área, verifique que se restablece la adyacencia.

Verifique ahora la tabla de ruteo. Comente. _____

2. Ruteo Extradominio.

La red de ejemplo tiene la siguiente topología:

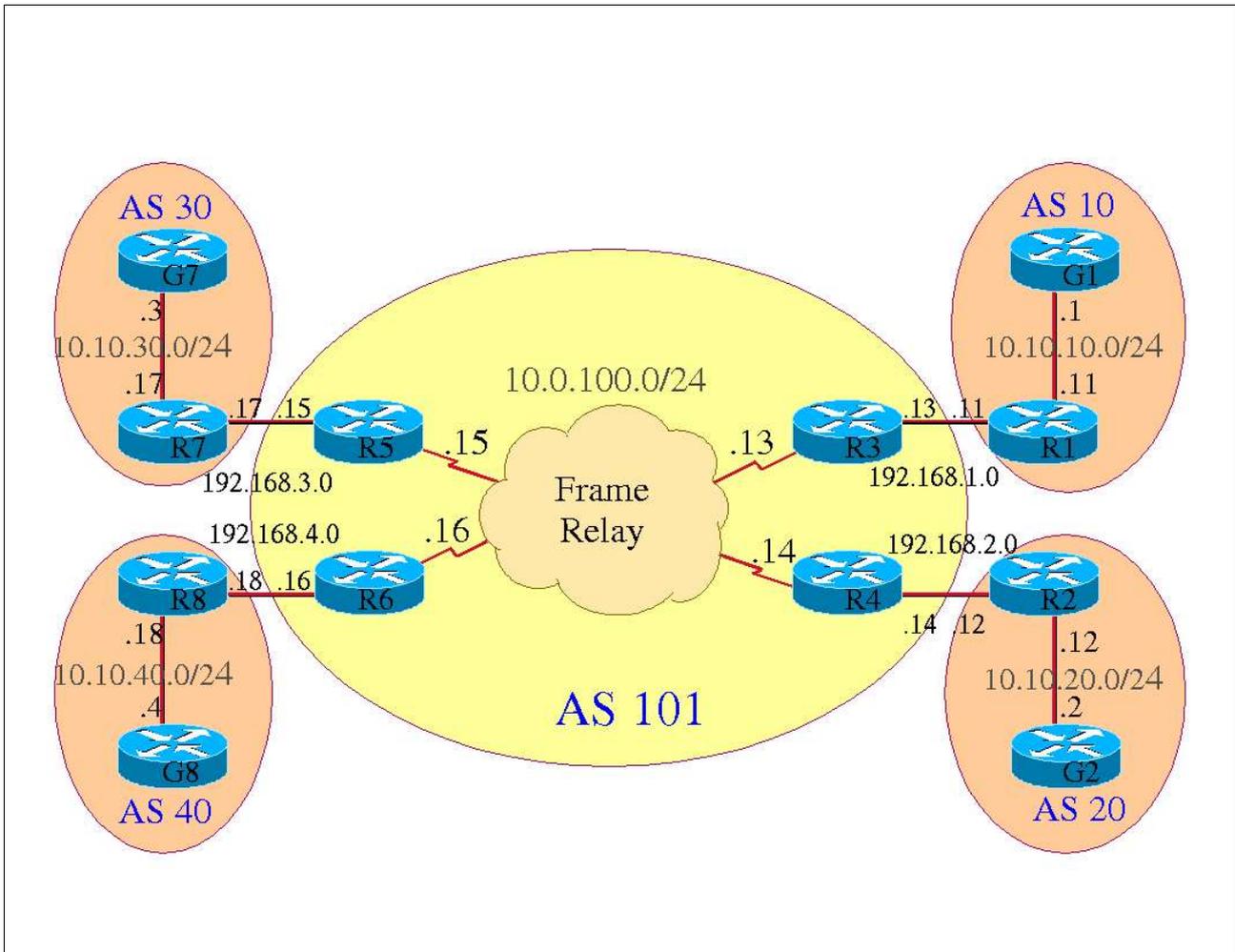


Fig 2. Topología de red.

Básicamente, se transforma cada área del capítulo anterior en un sistema autónomo independiente. Cada grupo dispone de un Router de borde AS (ASBR) en el dominio 101 (un ISP), un ASBR en un dominio cliente propio (10, 20, 30 o 40), y un router al interior de cada dominio propio, que sólo ejecuta OSPF.

2.1 Habilitación de BGP.

Como cada dominio de ruteo es independiente, no hay rutas hacia AS vecinos. Pruebe esto mediante ping y revisando la tabla de ruteo.

En cada router se debe iniciar un proceso de ruteo BGP. Éste debe ser informado sobre a cuál AS pertenece.

En el ASBR del ISP, y en al ASBR de su cliente configure:

```
RouterX# conf t
RouterX (config)# router bgp n°_AS
```

En el ISP, señale que se quiere advertir la alcanzabilidad de la subred. Se usará una subred 10.0.0.0/24 para englobar la subred del ejemplo.

```
RouterX (config-router)# network n°_de_red mask máscara
```

2.2 Configuración de vecinos.

En cada router se deben configurar los vecinos para BGP. Estos pueden ser internos (dentro del mismo AS) o externos (en otro AS).

```
RouterX (config-router)# neighbor vecino remote_as as_vecino
```

Y verifique que se establecieron las adyacencias.

```
RouterX# sh ip bgp neighbor
```

1.3 Interacción con IGP.

Verifique que en ambos ASBR que se ha establecido una adyacencia, y que se intercambiaron las rutas.

```
RouterX# sh ip bgp
```

¿Qué representa el campo next-hop? _____
¿Qué información guarda esta tabla? _____

```
Router# sh ip ro
```

¿Cómo se distingue en la tabla, una ruta aprendida por BGP? _____

Haga una prueba de conectividad. Hága ping al router al ASBR del cliente en su interfaz de la red interna (no la 192.168.x.2): _____

Ahora haga ping al Router interno del cliente: _____

¿Por qué no funciona este último ping? _____

Redistribución de rutas de BGP a OSPF.

En el Router ASBR del cliente, configura OSPF de modo de distribuir las rutas aprendidas por BGP, incluyendo subredes (y no sólo direcciones classful).

```
RouterX (config)# router ospf 1  
RouterX (config)# redistribute bgp AS_local subnets
```

Ahora, compruebe en el router interno del cliente si se agregó la ruta en la tabla de ruteo:

¿Cómo aparece la ruta en la tabla? _____
¿Cómo se aprendió entonces? _____
¿Qué significado tiene la métrica? ¿Es comparable con la métrica de OSPF? _____

Cómpruebe la conectividad haciendo ping desde el router ASBR del ISP al router interno del cliente. _____

2.3 Next-Hop.

En el ABR, revise en la tabla BGP si están las rutas avisadas por sus vecinos: _____

¿Por qué ocurre esto? (Hint: Vuelva a revisar la tabla de ruteo, observando el next-hop). _____
