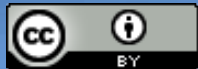




Taller de Diseño de Redes de Campus

Introducción a OSPF

Adaptado del original de Philip Smith



These materials are licensed under the Creative Commons *Attribution-Noncommercial 3.0 Unported* license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>)

Nota: Encaminamiento vs. reenvío

- Encaminamiento no es lo mismo que reenvío
- Encaminamiento es la creación de mapas
 - Cada protocolo tiene su propia base de datos
 - Los protocolos de encaminamiento crean la tabla de reenvío
- Reenvío es pasar el paquete al próximo salto
 - La tabla de encaminamiento contiene la mejor ruta al próximo salto para cada prefijo IP
 - Solo hay UNA tabla de reenvío

Introducción a OSPF

- Desarrollado por la IETF – RFC1247
 - Diseñado para el entorno TCP/IP de Internet
- OSPF v2 descrito en RFC2328/STD54
- Tecnología Estado del enlace/Shortest Path First (camino más corto primero)
- Encaminamiento dinámico
- Convergencia rápida
- Autenticación

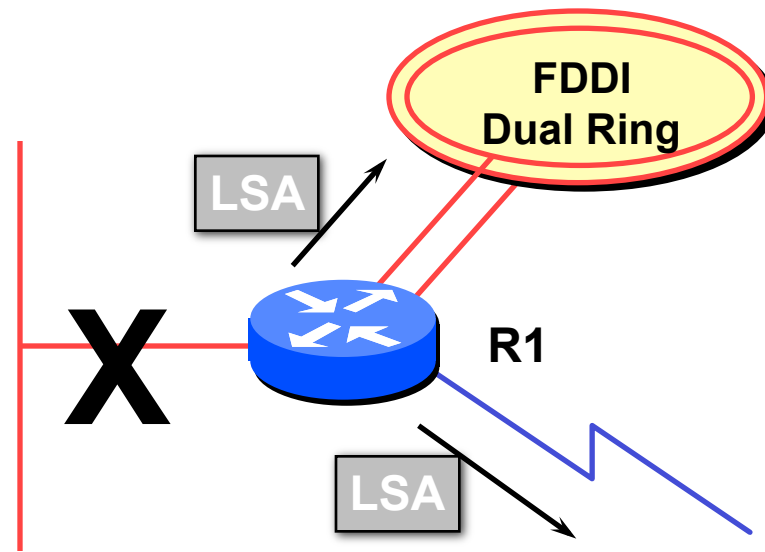
Algoritmo de estado del enlace

- Cada router tiene una base de datos que representa un mapa de toda la topología
 - Enlaces
 - Su estado (incluyendo el costo)
- Todos los routers obtienen la misma información
- Todos los routers calculan la mejor ruta a cada destino
- Cualquier cambio de estado de un enlace se difunde a través de toda la red
 - “Difusión global de información local”

Enrutamiento tipo estado del enlace

- Descubrimiento automático de vecinos
 - Los vecinos son routers conectados físicamente
- Cada router construye un Link State Packet (LSP)
 - Distribuye el LSP a sus vecinos...
 - ...utilizando un LSA (Link State Advertisement)
- Cada router calcula su mejor ruta a cada destino
- Cuando hay un fallo en la red
 - Se difunden nuevos LSPs
 - Todos los routers recalculan el árbol del camino más corto

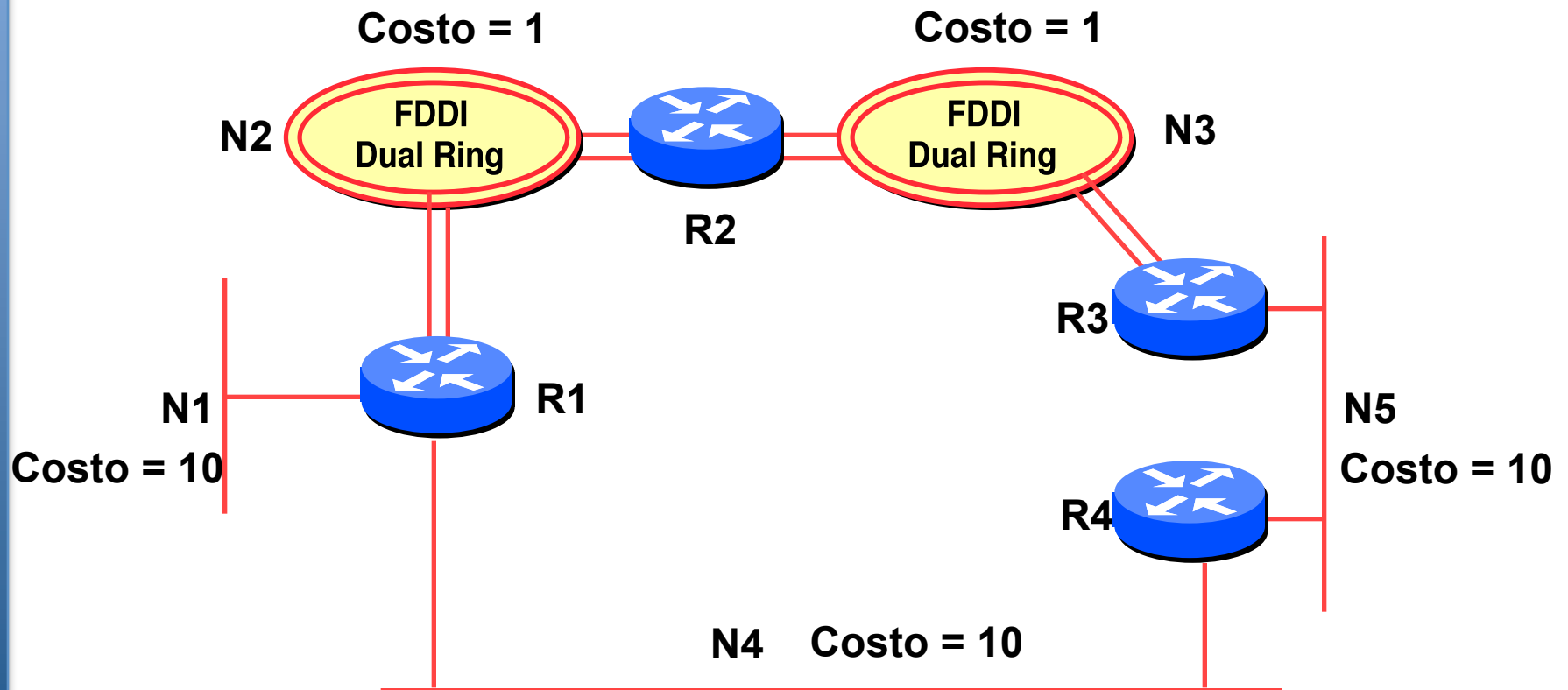
Requerimientos mínimos de ancho de banda



- Sólo se propagan los cambios
- Se utiliza Multicast en las redes multi-acceso
 - 224.0.0.5 para todos los routers OSPF
 - 224.0.0.6 para los routers DR y BDR

“Shortest Path First”

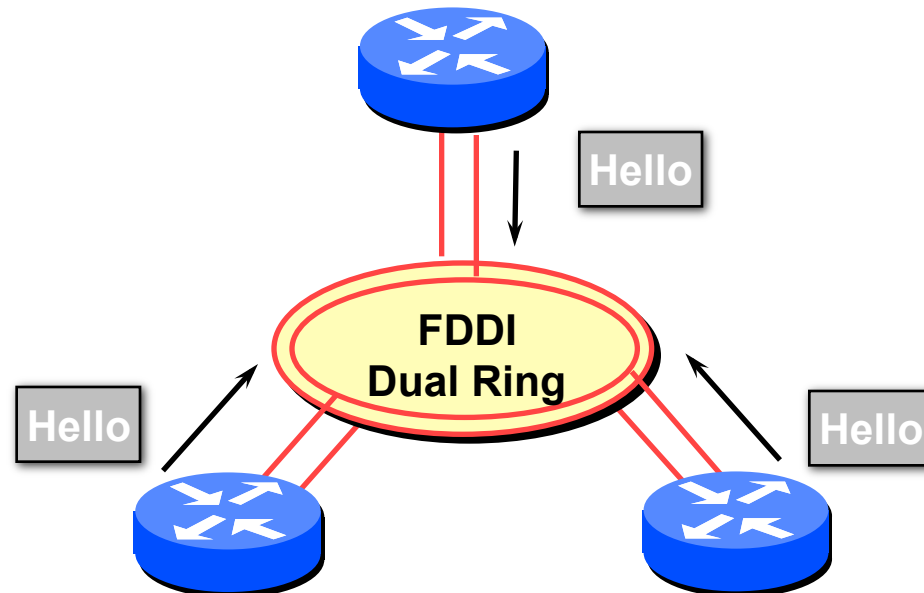
La ruta óptima se determina por la suma de los costos de las interfaces: $\text{Costo} = 10^8 / \text{capacidad}$



OSPF: Cómo funciona

Protocolo *Hello*

- Responsable de establecer y mantener las relaciones de vecindad
- Elige el router designado en las redes broadcast



OSPF: Cómo funciona

- Protocolo *Hello*
 - Los mensajes *Hello* se envían periódicamente desde todas las interfaces donde OSPF está habilitado
 - Se forman “adyacencias” entre **algunos** vecinos
- Paquete *Hello*
 - Contiene información como la prioridad del router, intervalo de *Hello*, lista de vecinos conocidos, intervalo de router muerto y la máscara IP

OSPF: Cómo funciona

- Intercambio de información usando LSAs
 - Los LSAs se agregan a la base de datos OSPF
 - Los LSAs se pasan a otros vecinos
- Cada router construye una base de datos de enlaces idéntica
- Se ejecuta el algoritmo SPF usando la base de datos
- Se construye la tabla de reenvío a partir del árbol SPF

OSPF: Cómo funciona

Cuando ocurre un cambio:

- Se anuncia el cambio a todos los vecinos
- Todos los routers efectúan el algoritmo SPF en la base de datos revisada
- Se instala cualquier cambio en la tabla de reenvío

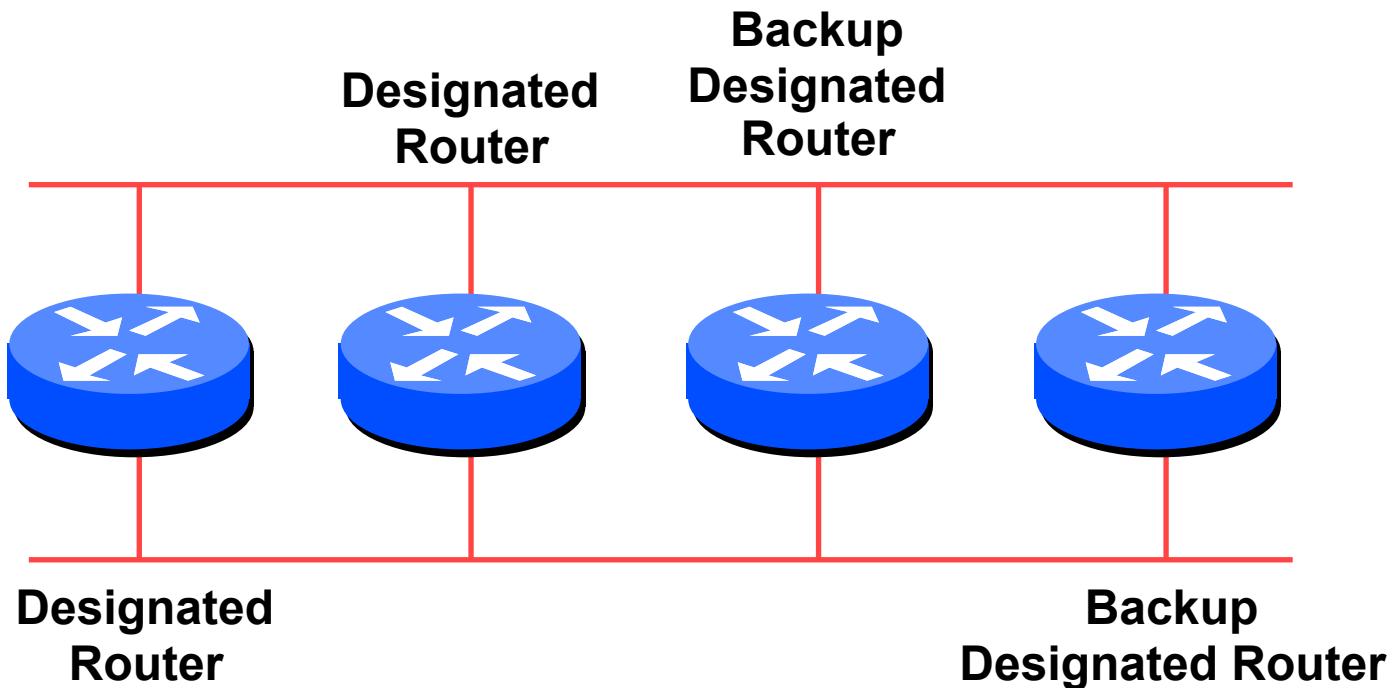
Redes Broadcast

- Estas son las redes como Ethernet
- Se utilizan un router designado y uno de backup (DR y BDR)
 - Sólo el DR y el BDR forman adyacencias completas con los demás routers
 - El resto de los routers permanece en un estado “2-way” entre sí
 - Si fueran adyacentes, tendríamos un problema de escalabilidad tipo n-cuadrado
 - Si el DR o el BDR “desaparecen”, se comienza una reelección

Enrutador Designado (DR)

Uno por cada segmento de red

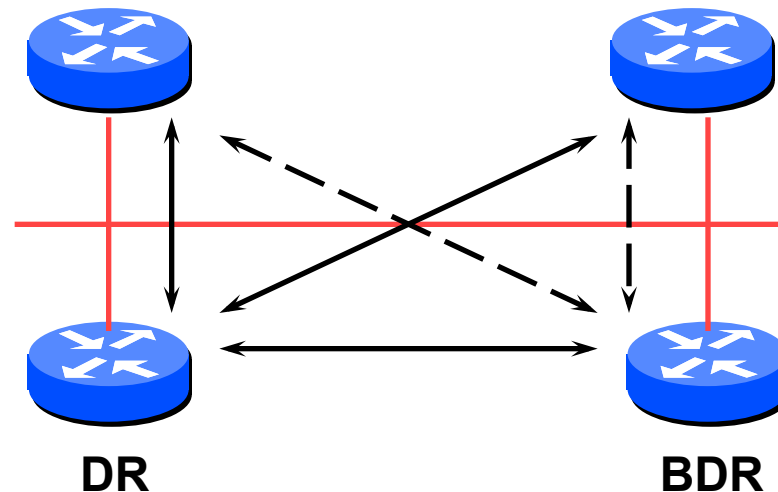
- Genera anuncios de enlaces de red para el segmento
- Acelera la sincronización



Enrutador Designado (DR)

- Todos los routers son adyacentes al DR
 - Todos los routers son adyacentes al BDR también
- Todos los routers intercambian información de enrutamiento con el DR
 - BDR también se sincroniza con el DR
- El DR actualiza la base de datos de todos sus vecinos
 - El BDR espera en silencio y sólo actúa si el DR se cae
- Esto puede crecer de manera sostenible!
 - *Se vuelve un problema $2n$ en lugar de n -cuadrado.*

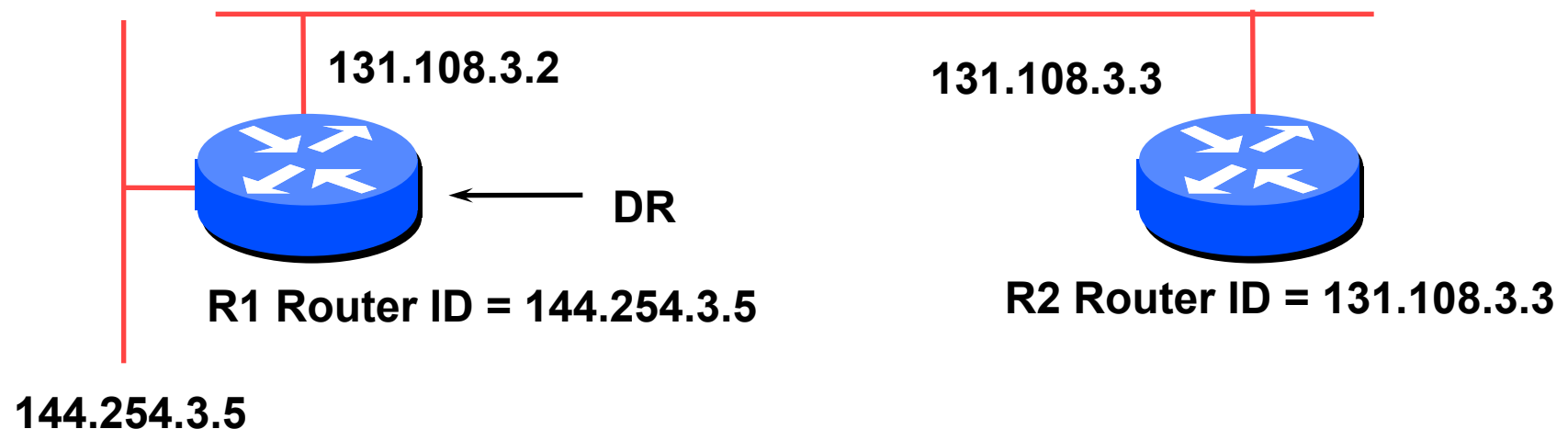
Enrutador Designado (DR)



- Las adyacencias sólo se forman con el DR y BDR
- Los LSAs se propagan a lo largo de las adyacencias

Prioridad del router designado

- Determinado por la prioridad de la interfaz
- De lo contrario, por el ID del router mayor
 - (En IOS, esta es la dirección de la interfaz loopback, de lo contrario, la IP mayor del router)

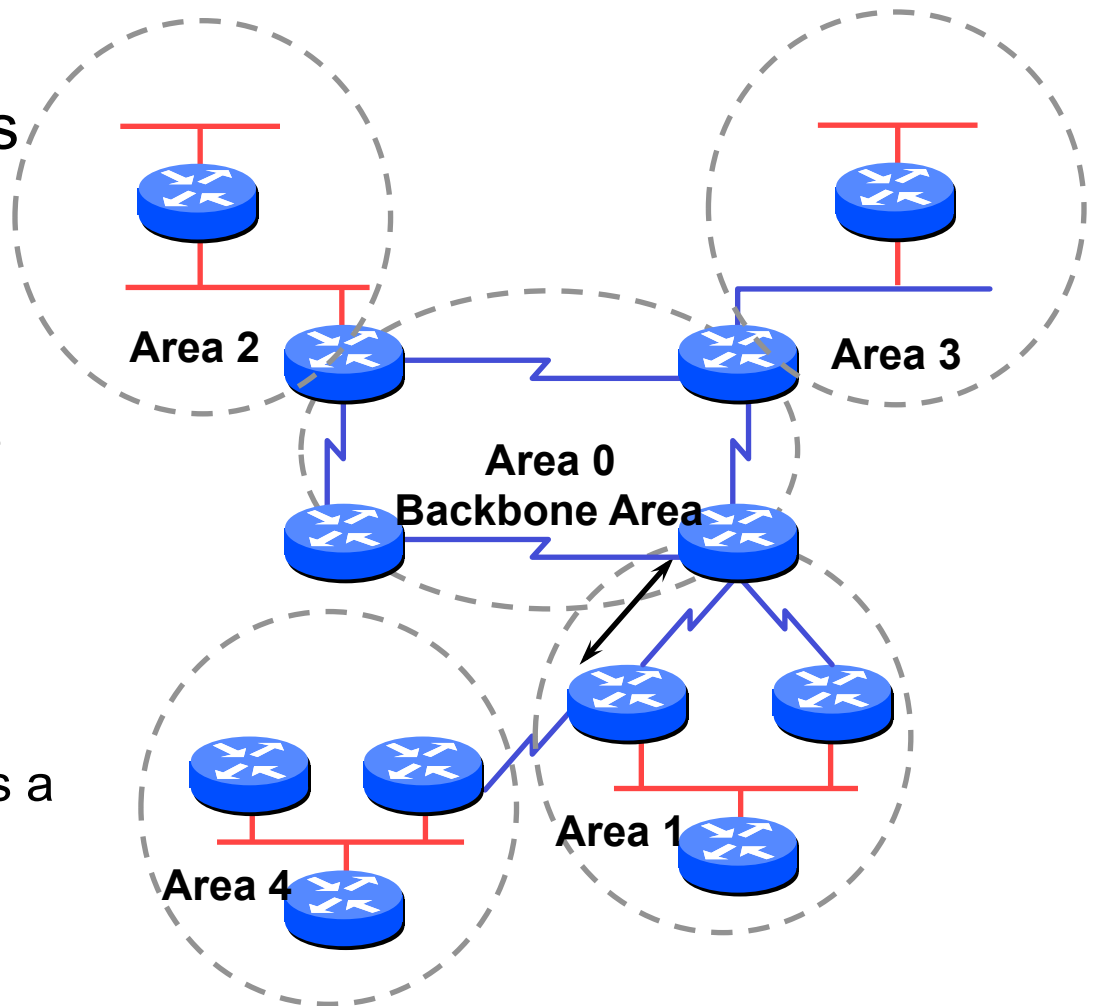


OSPF más avanzado

- Áreas OSPF
- Enlaces virtuales
- Clasificación de los enrutadores
- Tipos de rutas OSPF
- Rutas externas
- Autenticación de rutas
- Multi-rutas de costo equivalente

Areas OSPF

- Grupos de nodos y enrutadores contiguos
- Base de datos topológica por área
 - Invisible fuera del área
 - Reducción de tráfico de ruteo
- Contiguas al área dorsal
 - Todas las demás áreas deben estar conectadas a la dorsal
- Enlaces virtuales



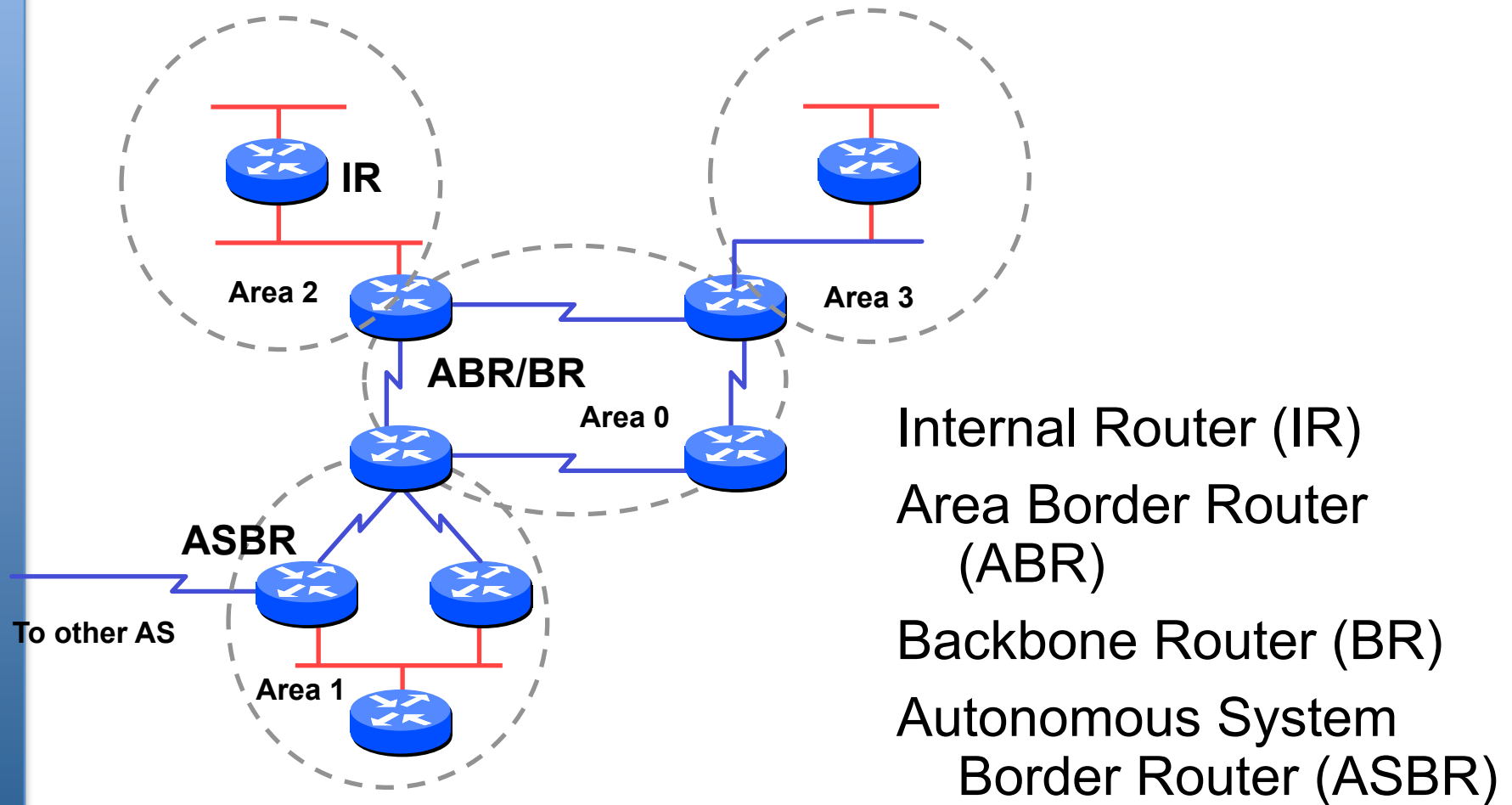
Areas OSPF

- Reduce el tráfico de ruteo en el área 0
- Considere subdividir la red en áreas
 - Cuando el área 0 tenga más de 10 o 15 routers
 - Cuando la topología del área 0 se complique demasiado
- El diseño de las áreas suele corresponder con el diseño típico del núcleo de la red en los ISPs
- Los enlaces virtuales se utilizan para situaciones con topologías extrañas

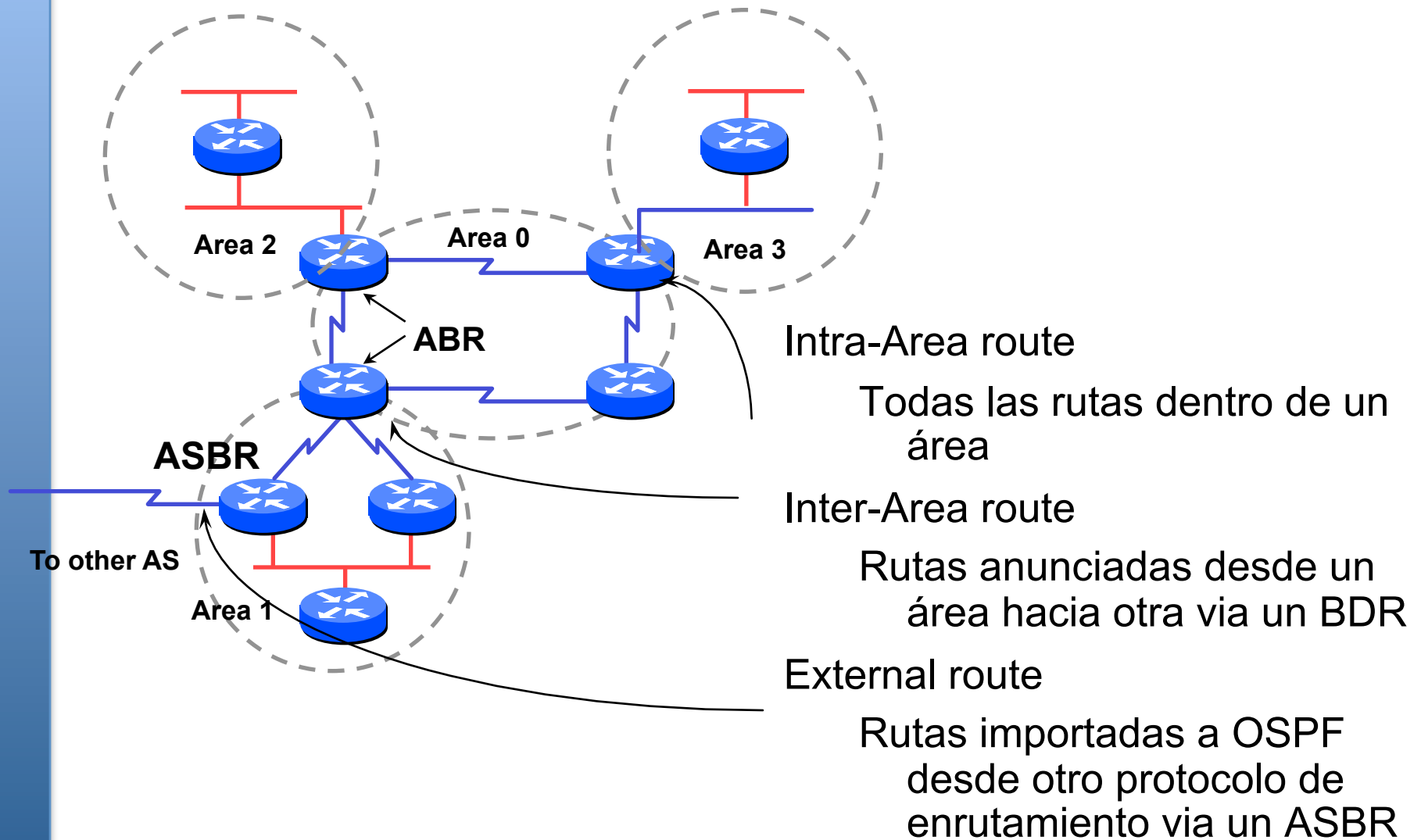
Enlaces virtuales

- OSPF requiere que todas las áreas estén conectadas al área 0
- Si la topología fuera tal que un área no pudiese tener una conexión física al área 0, entonces se debe configurar un enlace virtual
- De lo contrario, el área desconectada solamente podrá tener conectividad con su área contigua, y no con el resto de la red

Clasificación de los Routers

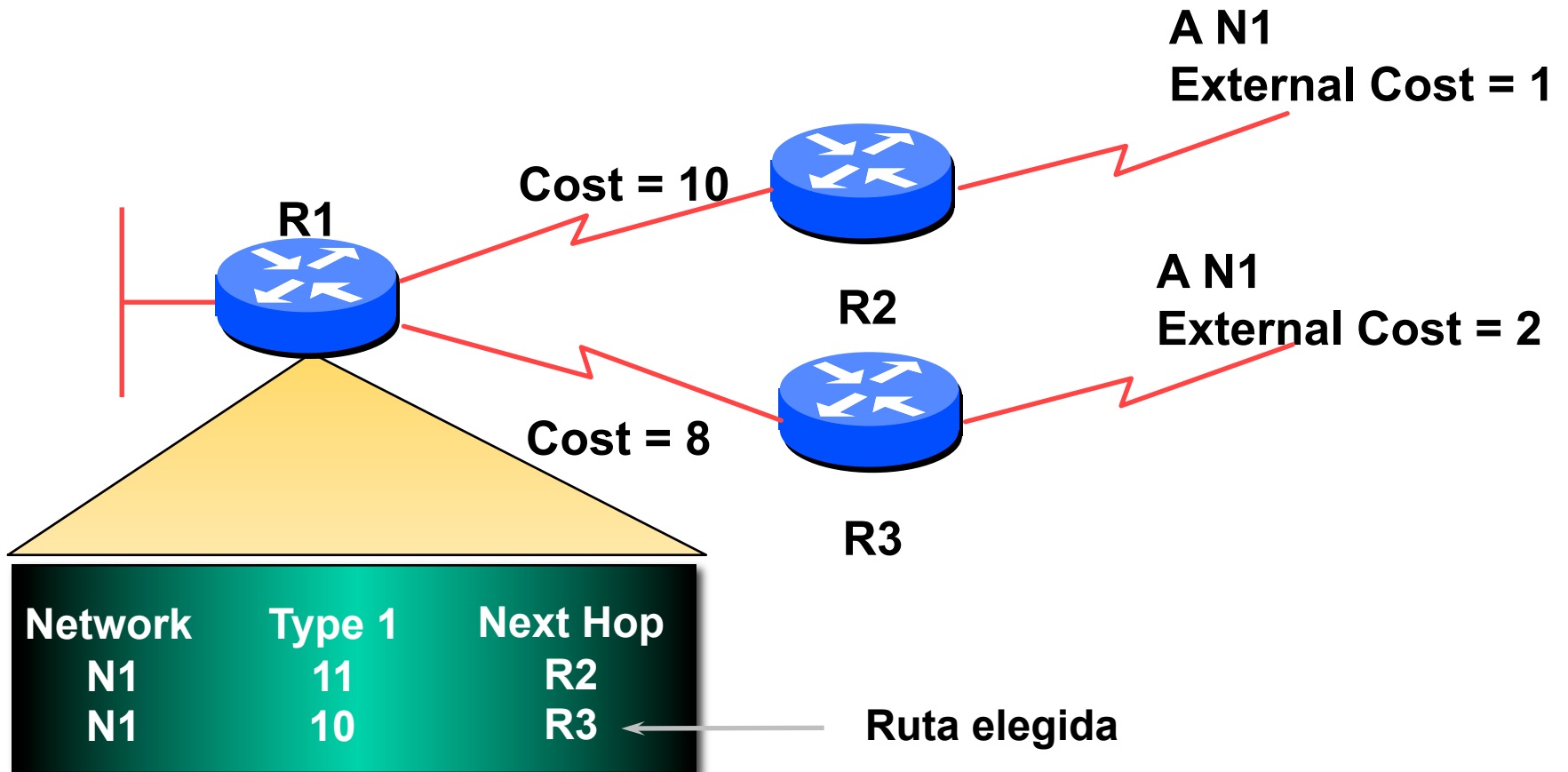


Tipos de rutas OSPF



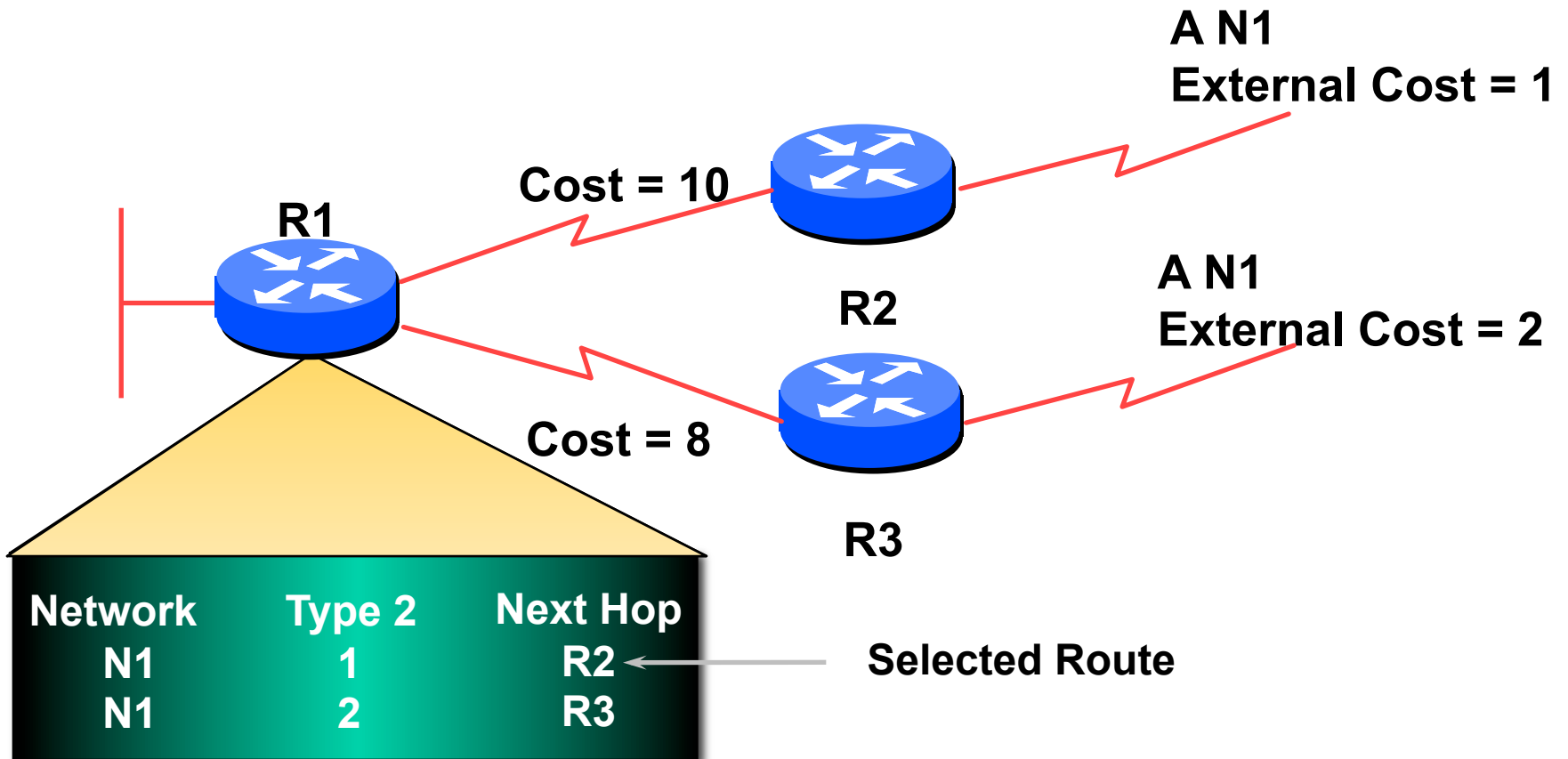
Rutas Externas

Métrica externa Tipo 1: la métrica se añade al costo agregado del enlace interno



Rutas Externas

Métrica externa tipo 2: Las métricas se comparan sin añadir los costos internos



Autenticación de Rutas

Se recomienda utilizar autenticación en OSPF

...y en otros protocolos de enrutamiento

Es susceptible a ataques de denegación de servicio

OSPF utiliza TCP/IP para su transporte

Descubrimiento de vecinos automático

Autentecación de rutas– Ejemplo de Cisco:

```
router ospf <pid>  
  network 192.0.2.0 0.0.0.255 area 0  
  area 0 authentication  
interface ethernet 0/0  
  ip ospf authentication-key <password>
```

Multi-rutas de costo equivalente (equal cost multipath)

Si hay n rutas al mismo destino con costo equivalente, OSPF instalará n entradas en la tabla de reenvíos

Balanceo de carga sobre las n rutas

Útil para expandir enlaces a través de la dorsal de un ISP

No se necesitan multiplexores en hardware

No se necesitan rutas estáticas

OSPFv3

- OSPFv2 sólo soporta IPv4
- OSPFv3 desarrollado para IPv6 solamente
 - Redes de doble pila necesitan activar ambos protocolos
 - Son independientes uno del otro

OSPFv2 vs. OSPFv3

- Muy similar, con algunas diferencias:
 - Nuevos tipos de LSAs para separar los enlaces de los prefijos asociados a éstos
 - Evita recalcular el algoritmo SPF cuando sólo el prefijo IP cambia
 - No incluye autenticación dentro de OSPF
 - Utiliza los encabezados de seguridad de IPv6
 - Soporta múltiples instancias

Resumen

Protocolo de estado del enlace (Link State)

Shortest Path First

Operación de OSPF

Redes broadcast

- Router designado y de backup

Temas avanzados

- Areas, clasificación de routers, redes externas, autenticación, multi-rutas

OSPFv3