

OSPF v3 (OSPF para IPv6)

- RFC 5340 (Propuesta de standard, Julio 2008)
 - Antes RFC 2740
 - Mayormente describe las diferencias con OSPF v2
- Mantiene el funcionamiento general
 - Jerarquía con áreas
 - Inundación de LSA
 - Enrutador designado en redes multiacceso
 - Métrica
 - Tipos de enlace
 - Cálculo de rutas (SPF) usando Dijkstra

Principales diferencias con OSPFv2

- Separa mejor la información de topología, de la información de direcciones
 - Identificadores siguen siendo de 32 bits
 - Permitiría funcionamiento multiprotocolo
- Se agregan LSAs para describir las subredes IPv6
- La autenticación se deja a IP (IPSec)
- Corre “por enlace” (link), no por subred
 - En IPv6 puede haber varios prefijos por link
- Se hace explícito el alcance de los LSA
- Se soportan varias instancias por link

Independencia de las direcciones

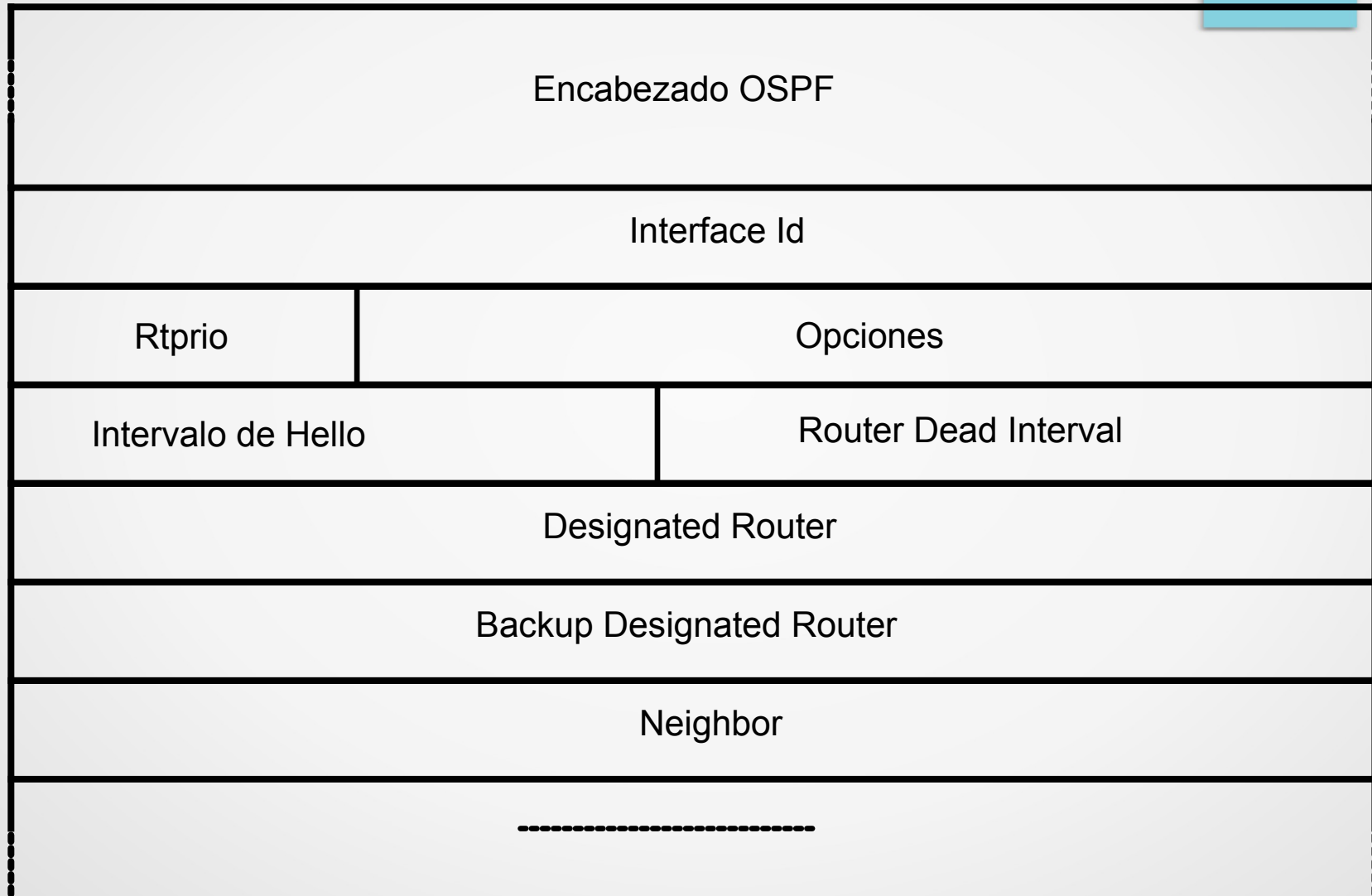
- Se remueven las direcciones IP de los encabezados y la topología
- Identificadores de 32 bits
 - Router-id
 - Area-id
 - Interface Id
- Se remueven las direcciones IP de los LSA tipo router y network
- Enrutadores y redes se identifican por el ID

Encabezado OSPF – versiones 3 y 2

Versión = 3	Tipo	Largo de paquete	
Router Id			
Area Id			
Checksum		Instancia	0

Versión=2	Tipo	Largo de paquete	
Router Id			
Area Id			
Checksum		Tipo de autenticación	
Datos de Autenticación			
Datos de Autenticación			

Paquete de Hello (v3)



Direcciones de origen y destino

- Dirección origen: Link local
 - Excepto para virtual link
- Direcciones de destino:
 - FF02::5 – AllSpfRouters
 - FF02::6 – AllDRouters
 - Excepción: links virtuales, links sin broadcast.

Representación de prefijos

- Se representan por 3 campos
 - PrefixLength: largo del prefijo
 - PrefixOptions (8 bits). Características del prefijo
 - Address Prefix: Prefijo representado en un múltiplo de 32 bits
- Opciones definidas:
 - NU-bit: no-unicast. Excluirlo
 - LA-bit: prefijo es una IP de interfaz del enrutador
 - P-bit: propagar prefijo aprendido en área NSSA
 - DN-bit: reanunciar hacia VPNs

LSAs en OSPFv3

- Encabezado LSA: única diferencia eliminación del campo de opciones y se agranda el campo de tipo
- Se propagan y comparan exactamente igual que en OSPFv2
- Cambian los tipos de LSA
 - 2 bits codifican explícitamente el alcance de la inundación
 - 1 bit indica qué hacer si no es reconocido
 - Hay más tipos de LSA

Codificación de LSA



- Bit U indica qué hacer si no conocemos el tipo de LSA
 - U=0: tratarlo como si tuviera alcance local (no inundar)
 - U=1: inundarlo como si lo conociéramos
- Bits S2 y S1 indican rango de propagación
 - 0 0 – Link local (solo se inunda en el link)
 - 0 1 – Área
 - 1 0 – AS (se inunda a todos)
 - 1 1 – Reservado

LSAs definidos (RFC 5340)

Código	LS Type	Description
1	0x2001	Router-LSA
2	0x2002	Network-LSA
3	0x2003	Inter-Area-Prefix-LSA
4	0x2004	Inter-Area-Router-LSA
5	0x4005	AS-External-LSA
6	0x2006	Deprecated (may be reassigned)
7	0x2007	NSSA-LSA
8	0x0008	Link-LSA
9	0x2009	Intra-Area-Prefix-LSA

LSAs en OSPFv3

- Router LSA y Network LSA cumplen la misma función que en OSPF v2. Se identifican con IDs que no son direcciones
- Inter-Area-Prefix-LSA: equivalente a tipo 3: summary-LSA
- Inter-Area-Router-LSA: equivalente a tipo 4: router summary
- AS-External-LSA: misma función que en OSPFv2
- NSSA-LSA: misma función que en OSPFv2
- Link-LSA: Información local al link:
 - IP link-local del enrutador
 - Prefijos locales para cada enrutador
 - Opciones
- Intra-Area-Prefix-LSA
 - Información de prefijos. Asociados a otro LSA
 - Contiene una referencia al LSA original

IPv4 en OSPFv3

- RFC 5838
- Utiliza instancias para separar IPv4 de IPv6
- Mismos LSA que para IPv6
- Detalles varios (no se admiten links virtuales, cuidado con las MTU, etc.)
- Se configura prácticamente igual que para IPv6
- Por ahora no ampliamente utilizado

IS-IS: Intermediate system to Intermediate system

- Desarrollado por ISO (International Organization for Standardization) (inicialmente en 1992)
 - Como protocolo de enrutamiento para los protocolos OSI
 - CLNP: Connectionless Network Protocol
 - Estado de enlace
 - Adaptado a llevar prefijos IPv4 e IPv6 (Integrated o Dual IS-IS)
- ISO/IEC 10589:2002
 - Y varias extensiones en RFCs
 - RFC 5308: Routing IPv6 with IS-IS
 - RFC 1195: para IPv4
 - Otras

Similitudes con OSPF

- Estado de enlace
- 2 niveles de jerarquía
- Enrutador designado en redes multiacceso
- Nodo virtual para las redes multiacceso (LAN)
- Descubrimiento de vecinos mediante Hello

Nomenclatura

OSPF	IS-IS
Host	End System (ES)
Enrutador	Intermediate System (IS)
Link (enlace)	Circuit
Paquete	Protocol Data Unit (PDU)
Enrutador Designado (DR)	Designated IS (DIS)
Enrutador Designado de Backup (BDR)	N/A (no se usa)
Link-State Advertisement (LSA)	Link State PDU (LSP)
Paquete Hello	IIH PDU
Database Description (DBD)	Complete Sequence Number PDU (CSNP)
Area	Sub Domain (area)
Area no backbone	Level-1 area
Area Backbone	Level-2 sub domain (backbone)
Area Border Router	L1L2 router

Estándares de IS-IS

- ISO 10589 – especificación del protocolo de enrutamiento OSI IS-IS para tráfico CLNS (servicio no orientado a conexión de ISO)
- RFC 1195 agregó soporte para IPv4
- RFC 5308 agrega soporte de la familia de direcciones IPv6
- RFC 5120 define el concepto de multi-topología, permitiendo topologías distintas para IPv4 e IPv6

OSI. Direccionamiento ISO

- IS-IS está basado en OSI, y utiliza direcciones ISO
- Precisaremos una mínima descripción y algunos conceptos de OSI
- Las direcciones para CLNP tienen entre 8 y 20 bytes
 - Cuando se usa con IP usualmente 10 bytes
- NSAP (Network Service Access Point)
 - NET (Network Entity Title): cuando el último byte (NSEL) es 0
- Debemos asignar direcciones NET a los enrutadores

Direcciones OSI

IDP		DSP		
AFI (1 byte)	IDI	High order DSP	System Id (1-8 bytes)	NSEL (1 byte)
AREA			ID	SEL

- AFI: autoridad que asigna las direcciones
 - AFI=0x49: privado
- IDI: Una organización dentro del AFI. Puede estar vacío.
- High order DSP: típicamente el área dentro del AS
- System ID: identificación del equipo. Usualmente 6 bytes
- NSEL: servicio dentro del sistema. NSEL=0 identifica el sistema

Direcciones ISO (cont.)

- En la práctica tenemos 2 campos, el área (comenzando en 0x49) y el system ID
- La dirección se asigna al sistema, no a las interfaces
- Típicamente tenemos una sola dirección NET
 - Excepto durante transiciones de áreas
- El system-id debe ser del mismo largo para todos los sistemas del AS. Algunos equipos solo soportan system-id de 6 bytes
- El campo área identifica el área dentro de IS-IS

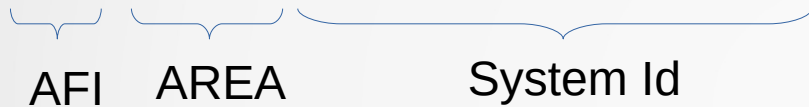
Generación usual de direcciones

- Se trabaja usualmente con direcciones privadas (AFI=0x49). Pueden elegirse arbitrariamente (sin repetir)
- Suele generarse a partir de una dirección MAC o una dirección IP.
- A partir de la MAC: se utilizan los 6 bytes de la dirección MAC como system-id
- A partir de dirección IP: se agregan ceros para que cada byte se represente en 3 cifras, y se usa cada cifra como un dígito hexadecimal.
 - Ejemplo para la dirección IP 192.168.4.6
Agregado de ceros: 192.168.004.006
System-id: 1921.6800.4006

Representación de direcciones

- AFI y NSEL se representan aparte
- Para el ejemplo anterior, con número de área 5:

49.0005.1921.6800.4006.00


AFI AREA System Id

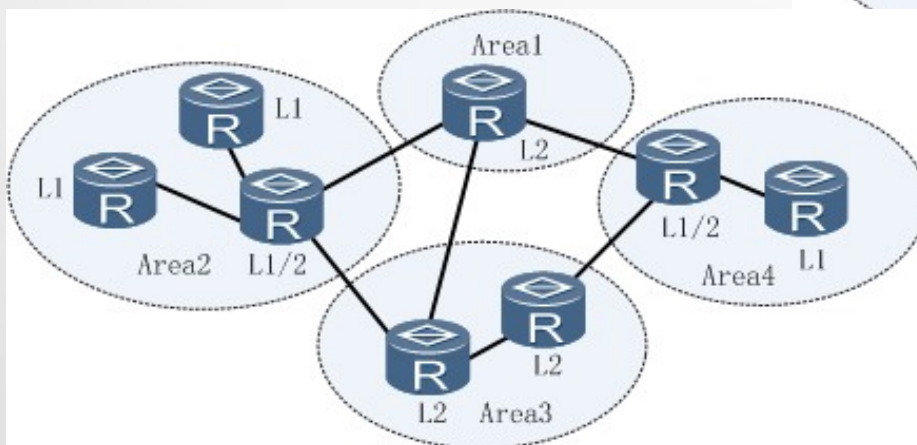
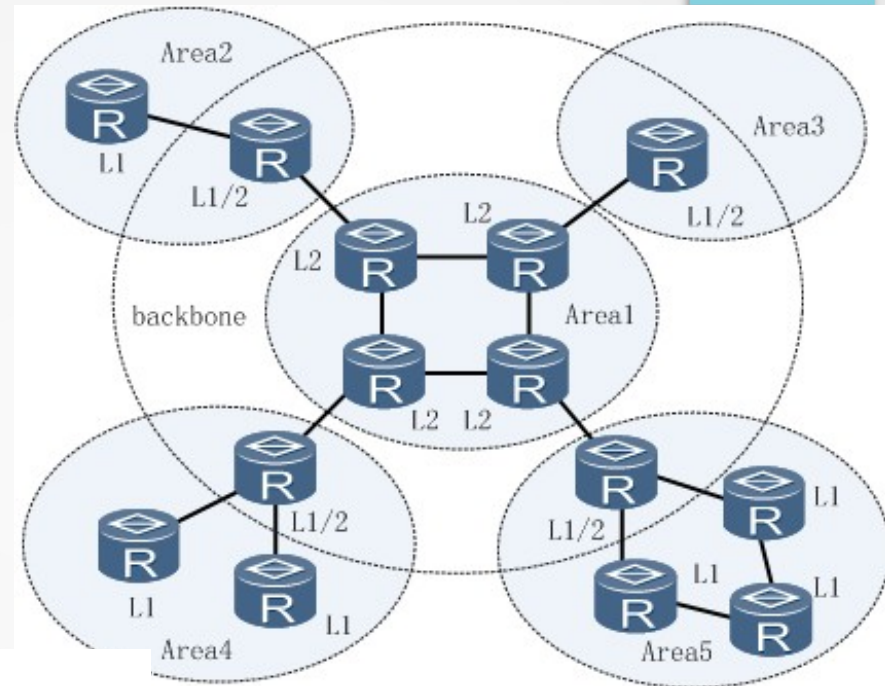
Jerarquía en IS-IS

- En IS-IS hay 2 niveles de jerarquía, Level 1 y Level 2
- Los enrutadores se clasifican en:
 - Level 1: Interno a un área. Participa de la topología del área, enruta todo lo que no conozca hacia el Level-2 más cercano
 - Level 2: Enruta tráfico entre áreas. Similar a un enrutador de backbone interno en OSPF
 - Level 1-2: participa de ambos niveles, “equivalente” al ABR en OSPF
- En principio las áreas son como las STUB de OSPF, aunque hay posibilidad de hacer “leaking” de rutas del backbone

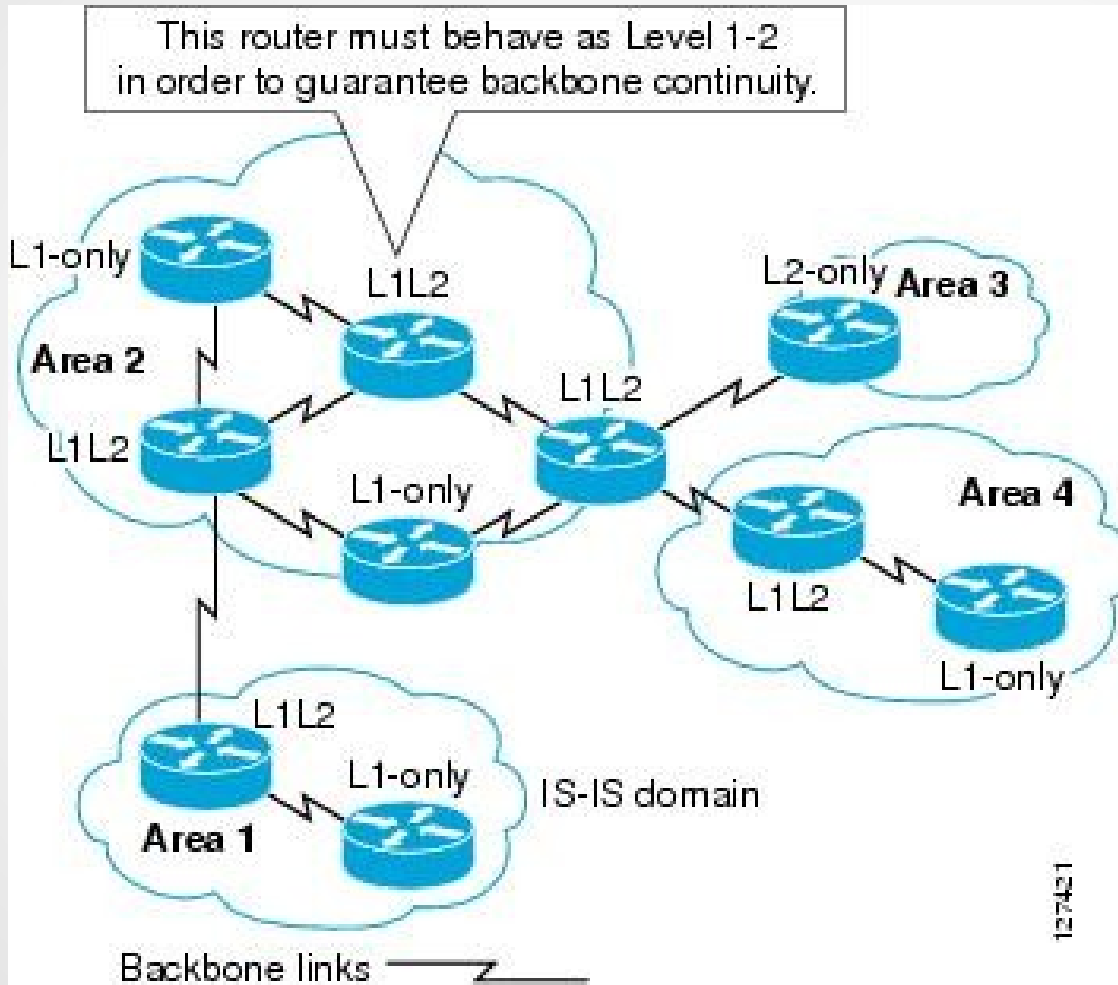
Estructura jerárquica

- Los enrutadores con capacidad L2 (L2 y L1-2) forman el backbone
- El backbone debe ser conexo
- La frontera entre áreas está en los links. El enrutador pertenece al área

Ejemplos



Otro ejemplo



Tipos de link en IS-IS

- Solo 2 tipos
 - Broadcast
 - Punto a punto
- En los links punto a punto ambos enrutadores son adyacentes
- En redes broadcast, se elige un enrutador, DIS (designated IS)
 - Encargado de generar LSA del pseudonodo que describe la LAN
 - Enrutadores son adyacentes al DIS

Funcionamiento de IS-IS

- Descubrimiento de vecinos mediante paquetes Hello
 - Distintos Hello para level 1 y level 2
 - Enrutador Level 1-2 enviará ambos
 - Distintos formatos en pto. a pto y en broadcast
- En punto a punto, adyacencia si coinciden parámetros
- En Broadcast, elección de DIS (mayor prioridad)
 - Empate: dirección capa 2 mayor
 - Si aparece uno mejor, cambia el DIS

Funcionamiento de IS-IS (cont.)

- La información topológica se define en LSPs (como los LSA de OSPF)
- Se inunda mediante “Link State PDUs”
 - Estado del nodo, adyacencias y métricas
- Sincronización: se mantiene mediante SNPs (Sequence Number Packets)
 - Complete SNP: incluye “resumen” de todos los LSP en la base del enrutador (LSP ID, nº secuencia, Checksum, tiempo de vida restante)
 - Partial SNP: SNP de un subconjunto de LSPs
 - En redes punto a punto, reconocimiento
 - En redes broadcast, solicitud de uno o varios LSP

Información multiprotocolo en IS-IS

- En IS-IS se puede enviar otra información mediante TLVs
 - Type-Length-Value
- TLV 128: IPv4 Internal Reachability Information
- TLV 132: IP interface Address
- Equivalentes para IPv6
- Permiten llevar información de IP sobre IS-IS

Elección entre caminos alternativos

- Caminos con el mismo costo se pueden balancear
- Se prefieren caminos internos antes que externos
- Se prefieren caminos nivel 1 antes que nivel 2
- Si está habilitado el enrutamiento por ToS (Type of Service), se usa la información de ToS para decidir
- Si no se tiene ruta, en nivel 1 se envía al enrutador nivel 2 más cercano

- 2 métricas: wide metric and narrow metric
 - Narrow metric (la original) tiene solo 6 bits, 64 posibles valores
 - Se utiliza wide metric

Ejemplo minimalista de configuración (Cisco)

```
router ospf 1
```

```
router-id 192.168.3.3
```

```
network 192.168.2.0 0.0.0.63 area 1
```

```
redistribute connected subnets
```

```
area 1 range 192.168.2.0 255.255.255.0
```

```
area 3 stub [no-summary]
```

```
interface eth0
```

```
ip ospf cost 10
```

```
ip ospf priority 100
```

Configuración minimalista IS-IS

```
interface Ethernet0
```

```
    ip router isis
```

```
    isis circuit-type level-1
```

```
router isis
```

```
    net 49.0001.0000.0000.000a.00
```

```
    summary-address 192.168.3.0 255.255.255.0
```