

Unidad 01 — Topologías y enrutamiento

Esta unidad recorre el diseño estructurado de redes IP (modelo jerárquico de tres capas), la clasificación de los protocolos de ruteo (classful/classless, IGP/EGP, vector distancia/estado de enlace), el ruteo estático, y en profundidad los tres protocolos de estado de enlace y vector distancia más usados a nivel de campus y proveedor: RIP, OSPF e IS-IS. Cierra con IPv6: formato, tipos de direcciones y autoconfiguración (SLAAC/EUI-64). Es la unidad más extensa del curso y la más preguntada en los exámenes, especialmente el cálculo de costo OSPF, la elección de DR/BDR, los tipos de LSA, las áreas especiales, la comparación OSPF/IS-IS y los cálculos de direccionamiento IPv6.

Conceptos clave

ABR (Area Border Router)

Router OSPF con interfaces en al menos dos áreas distintas (una de ellas puede ser el área 0). Mantiene una link-state database por cada área a la que está conectado y resume rutas entre ellas.

ASBR (Autonomous System Boundary Router)

Router OSPF con al menos una interfaz hacia otro sistema autónomo (u otro protocolo). Redistribuye rutas externas hacia OSPF mediante LSA tipo 5 (o tipo 7 si el área es NSSA).

DR / BDR

En redes de acceso múltiple (broadcast), el Router Designado (DR) y su respaldo (BDR) concentran las adyacencias para reducir el tráfico de $n(n-1)/2$ a $2(n-1)$. Se eligen por prioridad (default 1, 0 = no elegible) y, en caso de empate, por Router ID más alto. La elección no es preemptiva.

LSA (Link State Advertisement)

Mensaje mediante el cual los routers de estado de enlace anuncian el estado de sus enlaces. Existen varios tipos (1, 2, 3, 4, 5, 7...) según su alcance y origen.

Áreas especiales OSPF

Stub (no acepta LSA tipo 5, externo, usa ruta default), Totally Stubby (tampoco acepta LSA 3/4 de resumen, solo default) y Backbone/Área 0 (acepta todos los tipos de LSA e interconecta todas las demás áreas).

Niveles IS-IS (L1 / L1L2 / L2)

IS-IS no tiene un área backbone fija como el área 0 de OSPF. En su lugar organiza la jerarquía en niveles: L1 (intra-área, análogo a router interno), L1/L2 (frontera entre áreas, análogo a ABR) y L2 (backbone virtual formado por todos los routers L2/L1L2, análogo a routers de backbone).

NET (Network Entity Title)

Dirección que identifica a un router IS-IS (no usa IP): AFI (1 byte, habitualmente 49) + Area ID + System ID (6 bytes, único por router) + NSEL (1 byte, siempre 00). Ej: 49.0001.1921.6800.1001.00.

SLAAC / EUI-64

Mecanismo de autoconfiguración stateless de IPv6: el router anuncia el prefijo /64 vía Router Advertisement, y el host arma el Interface ID de 64 bits a partir de su MAC (EUI-64): separa

la MAC en dos mitades de 24 bits, inserta FFFE en el medio e invierte el bit U/L (7° bit) del primer byte.

Puntos clave para repasar

- Modelo jerárquico: Acceso → Distribución → Core/Backbone
- Classful (no manda máscara): RIPv1, IGRP · Classless (manda máscara, VLSM): RIPv2, EIGRP, OSPF, IS-IS, BGP
- IGP (dentro de un AS) vs EGP (entre AS) · Vector distancia (RIP, EIGRP) vs Estado de enlace (OSPF, IS-IS)
- Ruteo estático: `ip route network mask {address|interface} [distance]`
- RIP: vector distancia, métrica=saltos (máx 15), updates cada 30s, balancea hasta 6 caminos
- Costo OSPF = $BW_{ref} \text{ (default 100 Mbps)} / BW_{enlace} \text{ (Mbps)}$, redondeo hacia arriba, mínimo 1
- OSPF: Hello=10s · Dead=40s · SPF delay=5s · Área 0 obligatoria
- DR/BDR: reduce adyacencias de $n(n-1)/2$ a $2(n-1)$; prioridad default 1 (0=no elegible); empate→Router ID; no preemptivo; no aplica en punto a punto
- LSA: Tipo 1 (router, intra-área) · Tipo 2 (network, DR, intra-área) · Tipo 3/4 (summary inter-área; 4=ABR→ASBR) · Tipo 5 (externo AS) · Tipo 7 (NSSA)
- Áreas especiales: Stub (no LSA 5, usa default) · Totally Stubby (tampoco LSA 3/4) · Backbone (acepta todo)
- IS-IS: IS=router, ES=host, LSP=LSA, NET=AFI(49).AreaID.SystemID(6B).NSEL(00)
- IS-IS niveles: L1 (intra-área, ~router interno) · L1/L2 (frontera, ~ABR) · L2 (backbone virtual, ~backbone)
- Métrica IS-IS: narrow 6 bits (máx 63) · wide 24 bits (máx 16.777.215) · default 10 · no depende del ancho de banda
- IS-IS corre directo sobre capa 2 (no usa IP) · OSPF corre sobre IP, protocolo 89
- IPv6: 128 bits, 8 bloques hex de 16 bits · comprimir un único grupo de ceros con :: (nunca dos veces)
- GUA 2000::/3 · ULA FC00::/7 (~10.0.0.0/8) · Link-local FE80::/10 · Multicast FF00::/8 (no hay broadcast)
- EUI-64: separar MAC en 2 mitades de 24 bits, insertar FFFE en el medio, invertir bit U/L del primer byte