

---

# IS-IS para ISPs

---

# Configurando IS-IS en Cisco IOS

---

## ❑ Iniciando IS-IS en Cisco IOS

```
router isis [name]
```

- Donde el nombre opcional puede especificar el nombre del proceso ISIS

## ❑ El nombre IS-IS es único en el enrutador

- Brinda la posibilidad de ejecutar múltiples instancias de IS-IS en un enrutador
- El nombre del proceso IS-IS no se transfiere entre enrutadores en un AS
- Algunos ISPs configuran el nombre de IS-IS para que sea igual a su Número de Sistema Autónomo BGP, ej:

```
router isis as64510
```

# Configurando IS-IS en Cisco IOS

---

- ❑ Una vez IS-IS es iniciado, la otra configuración esencial bajo el proceso IS-IS incluye:
  - Captura de los cambios de adyacencia en el sistema log  
`log-adjacency-changes`
  - Establece el estilo de métrica globalmente – moderno y escalable  
`metric-style wide`
  - Establece el tipo IS a nivel 2 solamente (configuración global del enrutador)  
`is-type level-2-only`
  - Establece la dirección NPT  
`net 49.0001.<loopback>.00`

# Aragando interfaces a IS-IS

---

- ❑ Para activar IS-IS sobre una interfaz:

```
interface HSSI 4/0
  ip router isis isp-bb
```

- ❑ Para deshabilitar IS-IS sobre una interfaz:

```
router isis isp-bb
  passive-interface GigabitEthernet 0/0
```

- CLNS deshabilitado sobre esa interfaz
  - **Pone la dirección de subred de interfaz en la LSDB**
  - No necesaria para "redistribuir conectado"
- ❑ No configuración de IS-IS para una interfaz:
    - No corre CLNS en la interfaz, ninguna subred de interfaz en la LSDB

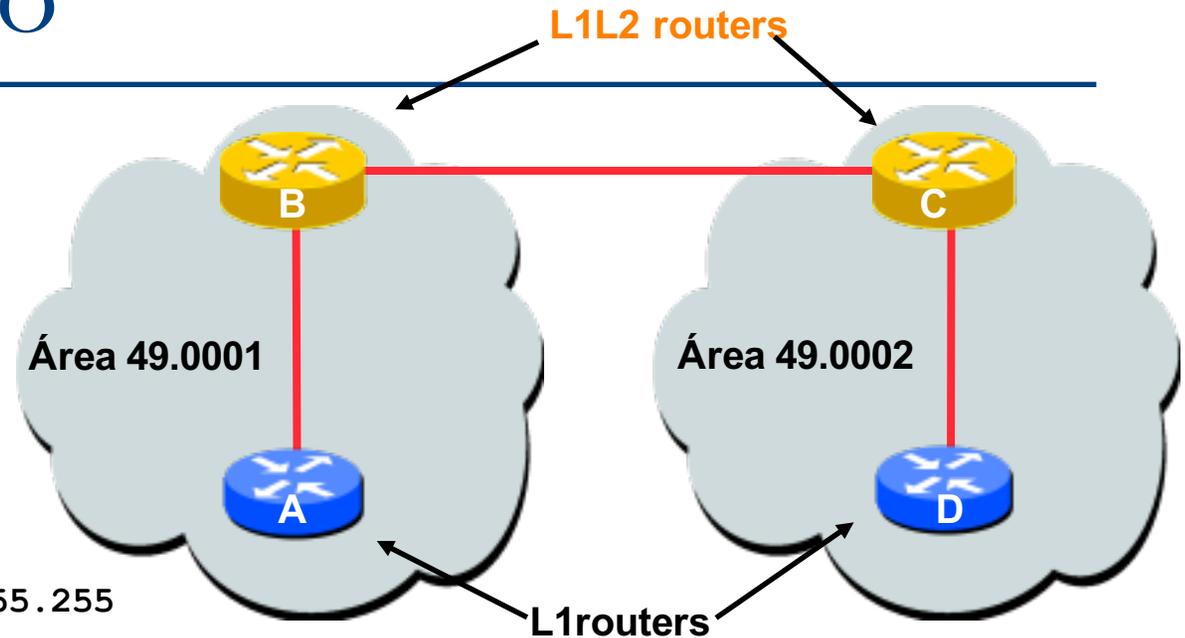
# Agregando interfaces a IS-IS

---

- ❑ Escalando IS-IS: interfaz pasivo por defecto
  - Deshabilita procesando en todas las interfaces además de aquellas marcadas como no pasivas
  - Coloca todas las direcciones IP de todas las interfaces conectadas dentro de IS-IS
    - Nota: Este NO es el mismo comportamiento para OSPF
  - Debe haber al menos una interfaz no pasiva:

```
router isis isp-bb
  passive-interface default
  no passive-interface GigabitEthernet 0/0
!
interface GigabitEthernet 0/0
  ip router isis isp-bb
```

# L1/L2 ejemplo



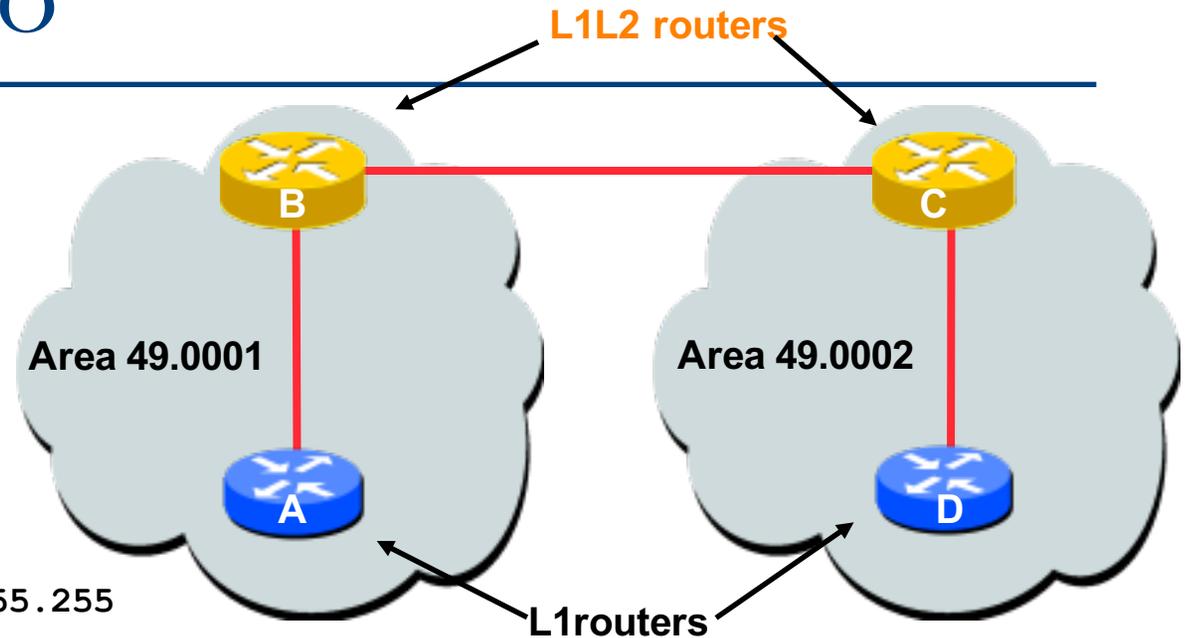
## Router B

```
interface Loopback0
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.255
!
interface POS2/0/0
 ip address 192.168.222.1 255.255.255.0
 ip router isis
 isis circuit-type level-2
!
interface FastEthernet4/0/0
 ip address 192.168.120.10 255.255.255.0
 ip router isis
 isis circuit-type level-1
!
router isis
 passive-interface Loopback0
 net 49.0001.1921.6800.1001.00
```

## Router A

```
interface Loopback0
 ip address 192.168.1.5 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 192.168.120.5 255.255.255.0
 ip router isis
!
router isis
 is-type level-1
 passive-interface Loopback0
 net 49.0001.1921.6800.1005.00
```

# L1/L2 ejemplo



## Router C

```
interface Loopback0
 ip address 192.168.2.2 255.255.255.255
!
interface POS1/0/0
 ip address 192.168.222.2 255.255.255.0
 ip router isis
 isis circuit-type level-2
!
interface Fddi3/0
 ip address 192.168.111.2 255.255.255.0
 ip router isis
 isis circuit-type level-1
!
router isis
 passive-interface Loopback0
 net 49.0002.1921.6800.2002.00
```

## Router D

```
interface Loopback0
 ip address 192.168.2.4 255.255.255.255
!
interface Fddi6/0
 ip address 192.168.111.4 255.255.255.0
 ip router isis
!
router isis
 is-type level-1
 passive-interface Loopback0
 net 49.0002.1921.6800.2004.00
```

# Comandos de estado IS-IS

---

- ❑ Cómo mostrar el estado global de CLNS como visto por el enrutador:

```
router1>show clns
```

```
Global CLNS Information:
```

```
 3 Interfaces Enabled for CLNS
```

```
Configuration Timer: 60, Default Holding Timer: 300, Packet Lifetime 64
```

```
ERPDU's requested on locally generated packets
```

```
Running IS-IS in IP/IPv6-only mode (CLNS forwarding not allowed)
```

```
NET: 49.0001.0100.0001.5241.00
```

# Comandos de estado en IS-IS

---

- ❑ Cómo mostrar las adyacencias del vecino como visto por el enrutador:

```
router1>show clns neigh
```

Tag workshop:

System Id	Interface	SNPA	State	Holdtime	Type	Protocol
Router2	Fa0/0	ca01.420f.0008	Up	7	L2	M-ISIS
Router3	Se1/0	*HDLC*	Up	29	L2	M-ISIS
Router13	Fa0/1	ca0c.4210.0006	Up	7	L2	M-ISIS

- ❑ IOSes más recientes reemplazan el ID del sistema con el nombre del enrutador - más fácil para solucionar problemas.

# Comandos de estado en IS-IS

---

- ❑ Cómo mostrar el estado de CLNS sobre una interfaz del enrutador:

```
router1>show clns interface fast 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Checksums enabled, MTU 1497, Encapsulation SAP
  ERPDUs enabled, min. interval 10 msec.
  CLNS fast switching enabled
  CLNS SSE switching disabled
  DEC compatibility mode OFF for this interface
  Next ESH/ISH in 17 seconds
  Routing Protocol: IS-IS (workshop)
    Circuit Type: level-2
    Interface number 0x0, local circuit ID 0x1
    Level-2 Metric: 2, Priority: 64, Circuit ID: Router2.01
    DR ID: Router2.01
    Level-2 IPv6 Metric: 2
    Number of active level-2 adjacencies: 1
    Next IS-IS LAN Level-2 Hello in 4 seconds
```

# Comandos de estado en IS-IS

---

- ❑ Cómo desplegar el estado del protocolo CLNS sobre el enrutador:

```
router1#show clns protocol
IS-IS Router: workshop
  System Id: 0100.0001.5241.00  IS-Type: level-2
  Manual area address(es):
    49.0001
  Routing for area address(es):
    49.0001
  Interfaces supported by IS-IS:
    Serial1/0 - IP - IPv6 - IPv6
    FastEthernet0/1 - IP - IPv6 - IPv6
    FastEthernet0/0 - IP - IPv6 - IPv6
  Passive interface:
    Loopback0
  Redistribute:
    static (on by default)
  Distance for L2 CLNS routes: 110
  Generate wide metrics:    level-2
  Accept wide metrics:      level-2
```

# Otros comandos de estado

---

- ❑ Muestra las estadísticas de tráfico CLNS y la actividad de la red

```
show clns traffic
```

- ❑ Muestra el estado de enlace de la base de datos de IS-IS

```
show isis database
```

- ❑ Muestra la tabla de enrutamiento de IS-

```
show isis rib
```

# Cuestiones de diseño de red

---

- ❑ Como en todos los diseños de red IP, la cuestión clave es el plan de direccionamiento
- ❑ IS-IS soporta un gran número de enrutadores en una sola área
- ❑ Cuando utilice áreas, utilice resumen de direcciones
- ❑ >400 enrutadores en el troncal (L2) es bastante factible hoy

# Cuestiones de diseño de red

---

- ❑ Costo del enlace
  - Por defecto en todas las interfaces están es 10
  - (Comparar con OSPF que establece el costo de acuerdo con el ancho de banda del enlace)
  - Configurado manualmente de acuerdo con la estrategia de enrutamiento
- ❑ Resumen de costo de dirección
  - Igual al mejor costo más específico
  - Más el costo para encontrar el vecino mejor especificado
- ❑ El troncal tiene que ser contiguo
  - Asegurar la continuidad de la redundancia
- ❑ Particionamiento del Área
  - El diseño es de tal forma que el troncal **NO** puede ser particionado

# Cuestiones de escala

---

- ❑ Áreas vs. área única
  - Use áreas donde
    - Enrutamiento subóptimo no es un problema
    - El área tendría un solo punto de salida
- ❑ Iniciando con solamente L2 cualquier lugar es una buena elección
  - La futura implementación áreas de nivel-1 para bordes de la red será fácil
  - La continuidad del troncal está asegurada desde el inicio

# Métricas de transición de estrecho a ancho

---

- ❑ Se requiere cuidado con la migración de métricas de estrecho a ancho
  - Métricas de estrecho a ancho NO son compatibles entre sí
  - La migración es un proceso de dos etapas, utilizando la palabra clave "transición"
- ❑ Las redes continúan usando las métricas estrechas, se debe configurar primero las métricas de transición a través de todos los enrutadores

```
router isis isp  
metric-style transition
```

- ❑ Una vez toda la red es cambiada al soporte de transición, el estilo métrica se puede cambiar a amplia:

```
router isis isp  
metric-style wide
```

# ISP mejores prácticas comunes (1)

---

- ❑ Construcción de dirección de RED
  - Área y dirección loopback
- ❑ L2
  - Configure globalmente en el proceso de IS-IS
  - L1-L2 y L1 puede ser usado después para escalamiento de redes grandes
- ❑ Métricas amplias
  - Métricas estrechas son muy limitadas
  - Necesario para IPv6 de todas maneras
- ❑ Enlaces punto-a-punto usando medios de difusión (broadcast)
  - Declarar como punto-a-punto

# ISP buenas prácticas comunes (2)

---

- ❑ Establecer el bit de desbordamiento para esperar por BGP
  - Vital en el reinicio del enrutador para evitar que el tráfico de tránsito vaya a un hoyo negro
  - Despliegue IPv6 además de IPv4
  - Recomendación: para despliegues nuevos, use topología única (IOS por defecto) a menos que se pretenda un incremento de despliegue en IPv6
  - Multi-topología es útil (habilitado en IOS-XR por defecto) para un despliegue incremental, y si debe haber diferencias futuras en la topología entre IPv4 e IPv6

# Configuración avanzada de IS-IS

(para expertos solamente)

Desarrollado por Mark Tinka &  
Philip Smith

# Purgar el RIB en caso de fallo del enlace

---

- ❑ Para protocolos de enrutamiento que son capaces de responder a fallas del enlace, IOS permite tales protocolos de enrutamiento para eliminar de forma rápida y más eficiente rutas asociadas de la RIB cuando un enlace, y una interfaz es removida de la tabla de enrutamiento
- ❑ Sin este comando, El proceso RIB "menos eficiente" es usado para borrar las rutas asociadas al siguiente salto de la interfaz que falló, por defecto
  - Si este proceso tiene que trabajar a través de una tabla de enrutamiento muy grande, puede usar muchos recursos de CPU e incrementar potencialmente el tiempo de convergencia

```
ip routing protocol purge interface
```

# Autenticación de vecino en IS-IS

---

- ❑ Crear llaveros para ser usados por autenticación HMAC-MD5 para ambos niveles L1 y L2

```
key chain isis-level1
  key 1
    key-string xxxxx
!
key chain isis-level2
  key 1
    key-string xxxxx
```

# Configuración de la interfaz Loopback

---

- ❑ Crear la interfaz/Router-ID loopback
  - NO tendrá IS-IS ejecutándose sobre ésta porque no es una interfaz de tránsito
  - Desactivación IS-IS en la que, mientras se anuncian los prefijos IP dentro de IS-IS, permite al dominio de IS-IS escalar porque los paquetes LSP/Hello no son innecesariamente generados por la interfaz Loopback
  - Una métrica de IS-IS NO será establecida, la cual será la métrica de la Loopback por defecto a zero (0)

```
interface loopback0
  ip address 192.168.0.1 255.255.255.255
  ipv6 address 2001:db8::192:168:0:1/128
```

# Nivel-1 Configuración de interfaz

---

- ❑ Configurar direcciones y habilitar IS-IS para IPv4 e IPv6

```
interface gigabitethernet0/1
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.192
 ipv6 address 2001:db8:192:168:1:1/112
 !
 ip router isis 1
 ipv6 router isis 1
```

- ❑ Asegúrese que ésta interfaz corra como Nivel-1

```
interface gigabitethernet0/1
 isis circuit-type level-1
```

# Nivel-1 Interfaz: Métrica y Autenticación

---

- ❑ Establecer los costos para IPv4 e IPv6

```
interface gigabitethernet0/1
  isis metric 400 level-1
  isis ipv6 metric 400 level-1
```

- ❑ Habilitar HMAC-MD5 para Nivel-1

```
isis authentication mode md5 level-1
```

- ❑ Asociar el llavero definido anteriormente

```
isis authentication key-chain isis-level1 level-1
```

# Nivel-1 Interfaz: DIS y BFD

---

- ❑ Establecer ésta IS (enrutador) para ser el DIS en ésta área de Nivel-1
  - Un DIS de 126 (mayor que el valor por defecto de 64) configurado sobre otro IS en ésta área se establece como el DIS de respaldo

```
interface gigabitethernet0/1
isis priority 127 level-1
```

- ❑ Habilitar BFD para detección rápida de falla
  - BFD ayuda a reducir los tiempos de convergencia de IS-IS porque la falla del enlace se señala más rápido

```
interface gigabitethernet0/1
bfd interval 250 min_rx 250 multiplier 3
```

# Nivel-2 Interfaz

---

- ❑ Éste interfaz es usado para un enlace troncal a otro PoP formando parte de su troncal en toda la red
  - Como tal, será una interfaz de Nivel-2 haciendo éste enrutador un IS de Nivel-1/Nivel-2
  - La metrica y la autenticación son todas configuradas por el Nivel-2

```
interface gigabitethernet0/2
ip address 192.168.2.1 255.255.255.252
ipv6 address 2001:db8::192:168:2:1/126
ip router isis 1
ipv6 router isis 1
isis circuit-type level-2-only
isis metric 400 level-2
isis ipv6 metric 400 level-2
isis authentication mode md5 level-2
isis authentication key-chain isis-level12 level-2
```

# Interfaz Nivel 2: más detalles

---

- ❑ Para hacer IS-IS BCP más interesante, asumiremos que este enlace troncal es un enlace multi acceso de difusión (broadcast), ej: Ethernet.
- ❑ Como éste es un interfaz ethernet, IS-IS intentará elegir un DIS cuando forma una adyacencia
  - Porque está ejecutando como un enlace WAN punto-a-punto, con solamente 2 ISs sobre el cable, configurando IS-IS para operar en “modo punto-a-punto” escala el protocolo mediante la reducción de los tiempos de detección de falla del enlace
  - El modo punto-a-punto mejora los tiempos de convergencia sobre Ethernet porque:
    - ❑ Previene la elección de un DIS sobre el cable,
    - ❑ Previene inundación de procesos usando CSNPs para sincronizar base de datos
    - ❑ Simplifica los cálculos de SPF y reduce el consumo de memoria del IS debido a una topología de base de datos más pequeña.

```
interface GigabitEthernet0/2
  isis network point-to-point
```

# Proceso IS-IS

---

- ❑ Configura parámetros específicos para el protocolo de enrutamiento IS-IS
  - Esto abarca tanto IPv4 como IPv6, como IS-IS es compatible con ambos protocolos IP en la misma implementación

```
router isis as100
```

# Proceso IS-IS

---

- ❑ Crear una NET para el proceso ISIS:
  - Esto se compone de:
    - un AFI privado (49)
    - un **área** aparte
    - un **System ID** (tomado de la interfaz loopback asociada), y
    - un N-SEL de cero (0)

```
net 49.0001.1921.6800.0001.00
```

# Proceso IS-IS

---

- ❑ Bajo el proceso IS-IS se habilita la autenticación HMAC-MD5:

```
authentication mode md5
authentication key-chain isis-level1 level-1
authentication key-chain isis-level2 level-2
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Habilitar iSPF (SPF incremental ).
  - Esto, a la larga, reduce la demanda de CPU porque los cálculos de SPF están corriendo solamente sobre los cambios afectados en el SPT
  - Como este es un enrutador Nivel-1/Nivel-2, habilitar iSPF en ambos niveles 60 segundos después de que el comando ha sido ingresado en la configuración
  - Note que IOS solamente soporta iSPF para IPv4.

```
ispsf level-1-2 60
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Habilitar soporte de métrica entendida/amplia para IS-IS
  - IOS, por defecto, soporta métricas pequeñas, lo que quiere decir que usted puede definir el costo entre valores entre 1-63. Esto no es escalable.
  - Para solucionar este problema, habilite métricas amplias, lo que le permite definir costos entre 1-16777214.

```
metric-style wide
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Incrementar la métrica por defecto de IS-IS
    - El valor por defecto es 10
    - Todas las interfaces en ambos L1 y L2 tienen este valor
    - No es útil si éste valor configurado es “accidentalmente” borrado - una interfaz de baja prioridad podría terminar teniendo plena carga por error
- ```
metric 100000
```
- Configurar un “muy grande” valor por defecto

# Configuración avanzada

---

- ❑ Deshabilitar IIH padding
  - Sobre enlaces de alta velocidad, se pueden colar buffers enormes
  - Sobre enlaces de baja velocidad, puede malgastar ancho de banda y afectar otras aplicaciones sensibles al tiempo de respuesta, ej: voz.
  - Deshabilitar IIH padding es seguro porque IOS todavía estará acolchado los primeros 5 IIHs al máximo MTU para ayudar a descubrir desajustes de MTU.

`no hello padding`

# Configuración avanzada

---

- ❑ Permitir a la dirección IP de la interfaz loopback ser transportada dentro de IS-IS, mientras previene de ser considerada en el proceso de inundación.

```
passive-interface Loopback0
```

- ❑ Guardar bitácora del estado de las adyacencias

```
log-adjacency-changes
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Dígame al IS que ignore LSPs con un incorrecto *checksum* de enlace de datos, en lugar de purgar.
  - Purgar LSPs con un mal *checksum* ocasiona la inicialización de IS para regenerar ese LSP, lo cual sobrecargaría el IS si se perpetúa en un ciclo.
  - Entonces, en lugar de purgarlos, ignórelos.

```
ignore-lsp-errors
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Reducir el monto del control de tráfico, conservando el uso del CPU para generación y refrescamiento de LSPs
  - Haga esto para incrementar el tiempo de vida del LSP hasta sus límites
- ❑ Reduce la frecuencia de la inundación periódica del LSP de la topología, lo que reduce la utilización del enlace
  - Esto es seguro porque hay otros mecanismos para protegerse en contra de persistentes LSPs corruptos en la LSDB.

```
max-lsp-lifetime 65535
```

```
lsp-refresh-interval 65000
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Personalizar IS-IS estrangulando los cálculos de SPF
  - Bueno cuando usted también usa BFD para IS-IS.
  - Estos son valores recomendados para convergencia rápida.

```
spf-interval 5 1 20
```

- ❑ Personalizar IS-IS estrangulando la generación del LSP.
  - Estos son valores recomendados para rápida convergencia.

```
lsp-gen-interval 5 1 20
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Personalizar IS-IS estrangulando los cálculos de PRC.
  - PRC calcula rutas sin realizar un cálculo completo de SFP.
  - Esto se hace cuando un cambio es señalado por otro IS, pero sin un cambio correspondiente en la topología básica de la red, ej: la necesidad de reinstalar una ruta en la RIB de IS-IS.
  - Estos son valores recomendados para una rápida convergencia.

```
prc-interval 5 1 20
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Habilitar IS-IS *fast-flooding* de los LSPs.
  - Esto le dice al IS que siempre inunde el LSP que provocó un SPF antes que el enrutador realmente ejecute el cálculo de SPF.
  - Este comando solía ser '*fast-convergence*' y ha sido reemplazado a partir de IOS 12.3(7)T.
  - A continuación le decimos al IS que inunde los primeros 10 LSPs, lo cual invoca el SPF antes de que el cálculo de SPF sea iniciado.

```
fast-flood 10
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Habilitar IS-IS IETF gracia de reinicio
  - Esto asegura que un IS que está cambiando su plano de control continúe reenviando tráfico como si nada hubiera pasado.
  - El soporte del software y la plataforma es limitado, así que revise si su plataforma/código en particular soporta esto
  - Además, implemente solamente si es necesario.

```
nsf ietf
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Habilitar soporte de BFD para IS-IS
  - Con BFD corriendo sobre una interfaz, una falla en el enlace señalaría IS-IS inmediatamente.
  - IS-IS entonces convergerá en consecuencia.

```
bfd all-interfaces
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Dígame a IS-IS que ignore el *attached-bit*
  - El *attached-bit* se establece cuando un L1/L2 aprende rutas L1 desde otro enrutador L1 en la misma área.
  - El *attached-bit* provoca la instalación de una ruta por defecto aprendido por IS-IS en la IS-IS RIB de enrutadores L1 en la misma área, así como en la tabla de reenvío si IS-IS es el mejor protocolo de enrutamiento desde el cual se aprendió la ruta por defecto - esto puede llevar a enrutamiento subóptimo.

```
ignore-attached-bit
```

# Advanced Configuration

---

- ❑ Espera a que iBGP esté funcionando antes de proveer un camino de transito

```
set-overload-bit on-startup wait-for-bgp
```

- Evita el envío de tráfico a hoyos negros cuando en enrutador se reinicializa
- Causa que ISIS anuncie sus prefijos con la mayor métrica posible hasta que iBGP esté funcional
- Cuando iBGP esté funcional, las métricas de ISIS retornan a la normalidad, y el camino es marcado como válido

# Configuración avanzada

---

- ❑ Habilitar la familia de direcciones IPv6 para IS-IS.

```
address-family ipv6
```

- ❑ Habilitar soporte multitopología para IS-IS IPv6.
  - El soporte multitopología permite que la topología de red IPv4 sea independiente de la de IPv6.

```
multi-topology
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ asuntos a considerar en enrutadores operando solamente en IS Nivel-1:
  - Técnicas IS-IS BCP bajo el proceso de enrutamiento
  - Además de la interfaz, dígame al proceso de enrutamiento IS-IS que opere solamente en el área de Nivel-1

```
router isis 1  
  is-type level-1
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Asuntos a considerar en enrutadores IS operando como Nivel-1 y Nivel-2:
  - Para prevenir enrutamiento subóptimo del tráfico desde IS L1 en un área hacia IS L1 en otra área, configure y habilite *Route Leaking* sobre enrutadores L1/L2 que conforman el troncal de conectividad entre dos o más áreas diferentes.
  - Route Leaking permite a enrutadores L1/L2 instalar rutas aprendidas desde un área dentro de tablas de ruteo/reenvío en IS L1 en otra área.
  - Esto permite accesibilidad entre enrutadores L1 localizados detrás de enrutadores L1/L2 en diferentes áreas.

```
router isis 1
  redistribute isis ip level-2 into level-1 route-map FOO
  !
ip prefix-list foo permit 0.0.0.0/0 le 32
!
route-map FOO permit 10
  match ip address prefix-list foo
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Haga lo mismo para IPv6:

```
router isis 1
  address-family ipv6
    redistribute isis level-2 into level-1 route-map FOO6
  !
ip prefix-list foo6 permit ::/0 le 128
!
route-map FOO6 permit 10
  match ipv6 address prefix-list foo6
!
```

# Configuración avanzada

---

- ❑ Resumen
  - Las recomendaciones de mejores prácticas son comúnmente implementadas sobre el troncal de muchos ISPs
  - Asegura una operación eficiente y escalable de IS-IS

---

# IS-IS para ISPs

---