

Comprensión y solución de problemas del algoritmo flexible en ISIS

Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Descripción general de Flex-Algo](#)

[Topología de red](#)

[Red](#)

[Configuración de Flex-Algo](#)

[Flex-Algo 129 definido por el tipo de métrica TE](#)

[Configuración](#)

[Verificación](#)

[Flex-Algo 128 definido por retraso de tipo métrico](#)

[Configuración](#)

[Verificación](#)

[Alternativo sin loops independiente de la topología \(TI-LFA\) y prevención de microloops \(MLA \) en FLEX-ALGO 129](#)

[Limitaciones de mapa de afinidad de link](#)

[Configuración](#)

[Verificación](#)

[Configuración en ABR-2 del mapa de afinidad](#)

[Verificación](#)

[Conclusión](#)

[Comandos](#)

Introducción

Este documento describe el funcionamiento del Algoritmo Flexible (Flex-Algo) en ISIS, así como proporciona comandos relevantes para la verificación y la resolución de problemas.

Prerequisites

Requirements

- Cisco recomienda tener conocimientos básicos de ingeniería de tráfico de ruteo de segmentos de ISIS.

Componentes Utilizados

- La información de este documento se basa en Device: Router de servicios de agregación

9000 (ASR9K).

- La información que contiene este documento se creó a partir de los dispositivos en un ambiente de laboratorio específico. Todos los dispositivos que se utilizan en este documento se iniciaron con una configuración sin definir (predeterminada). Si tiene una red en vivo, asegúrese de entender el posible impacto de cualquier comando.

Descripción general de Flex-Algo

- El algoritmo flexible (Flex-Algo) se identifica mediante un valor numérico comprendido entre 0 y 255; los valores 0-127 están reservados, mientras que 128-255 están definidos por el usuario.
- Flex-Algo se define mediante una métrica de tipo (métrica de protocolo de gateway interior (IGP), métrica de retraso o métrica TE) y un conjunto de restricciones (por ejemplo, afinidad de enlace, grupo de enlace de riesgo compartido (SRLG)).
- Al aprovechar Flex-Algo, las redes pueden implementar la división de red, es decir, la segmentación lógica de la red, donde el cálculo de la ruta se restringe a la topología que satisface las restricciones definidas.

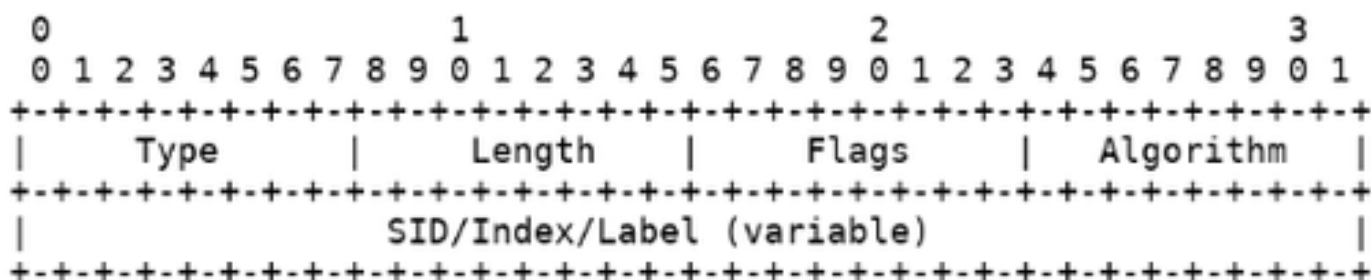


Figura 1: Formato Prefix-SID Sub-TLV (con campo Algorithm)

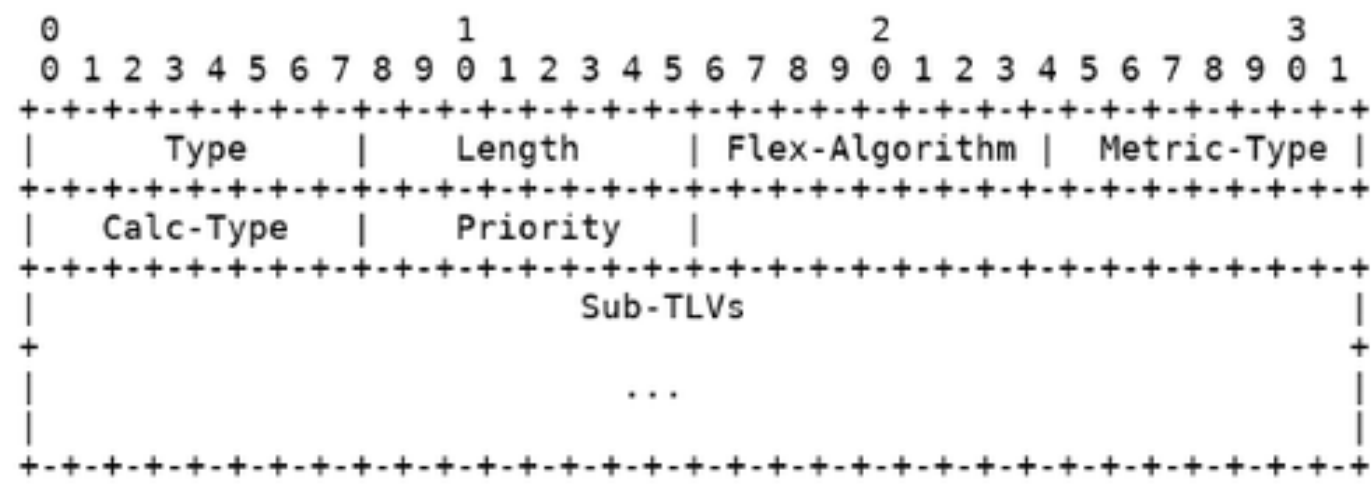


Figura 2: Formato TLV de definición Flex-Algo (FAD)

Topología de red

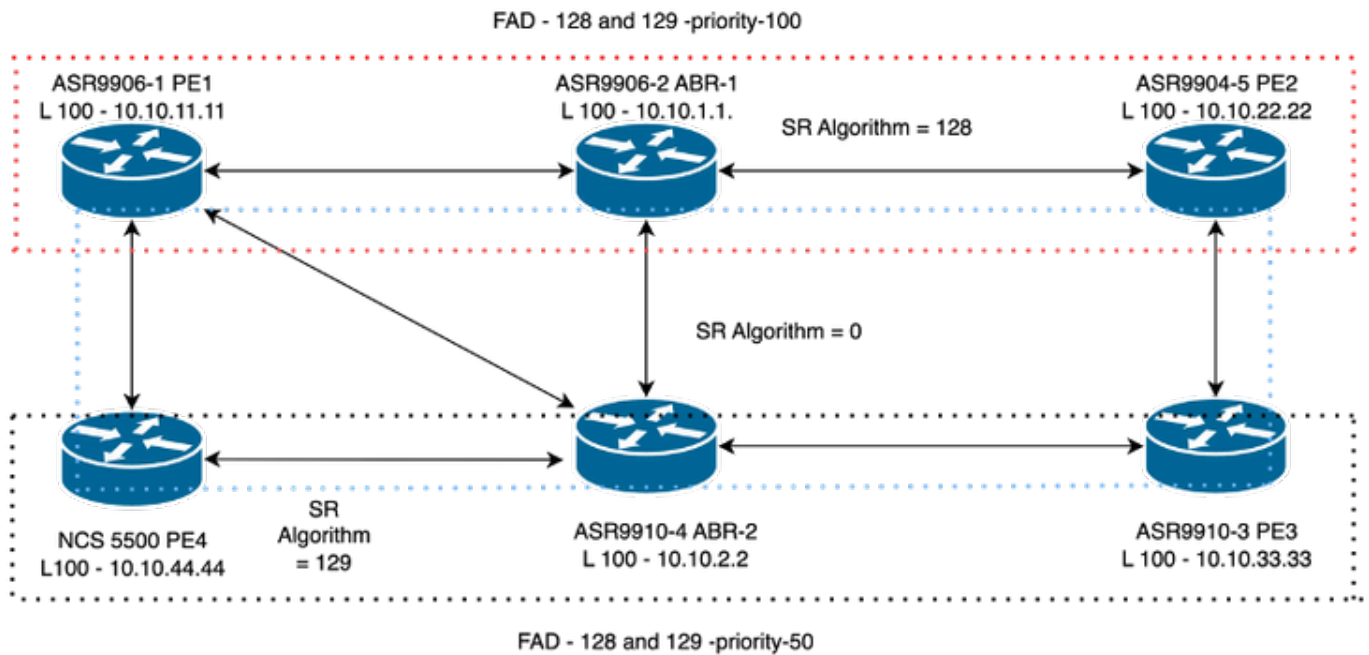


Figura 3: Diagrama de topología de red

Red

- Algoritmo 128 → Define un segmento optimizado para latencia.
- Algoritmo 129 → Define un segmento optimizado para TE.
- ABR1 y ABR2 anuncian sus definiciones de Flex-Algo (TLV de FAD) en la unidad de datos de protocolo de estado de link (LSP) IS-IS.
- Un originador FAD puede ser cualquier router en el dominio IS-IS; no es necesario que un router participe en cada Flex-Algo para anunciar su definición.

Configuración de Flex-Algo

<#root>

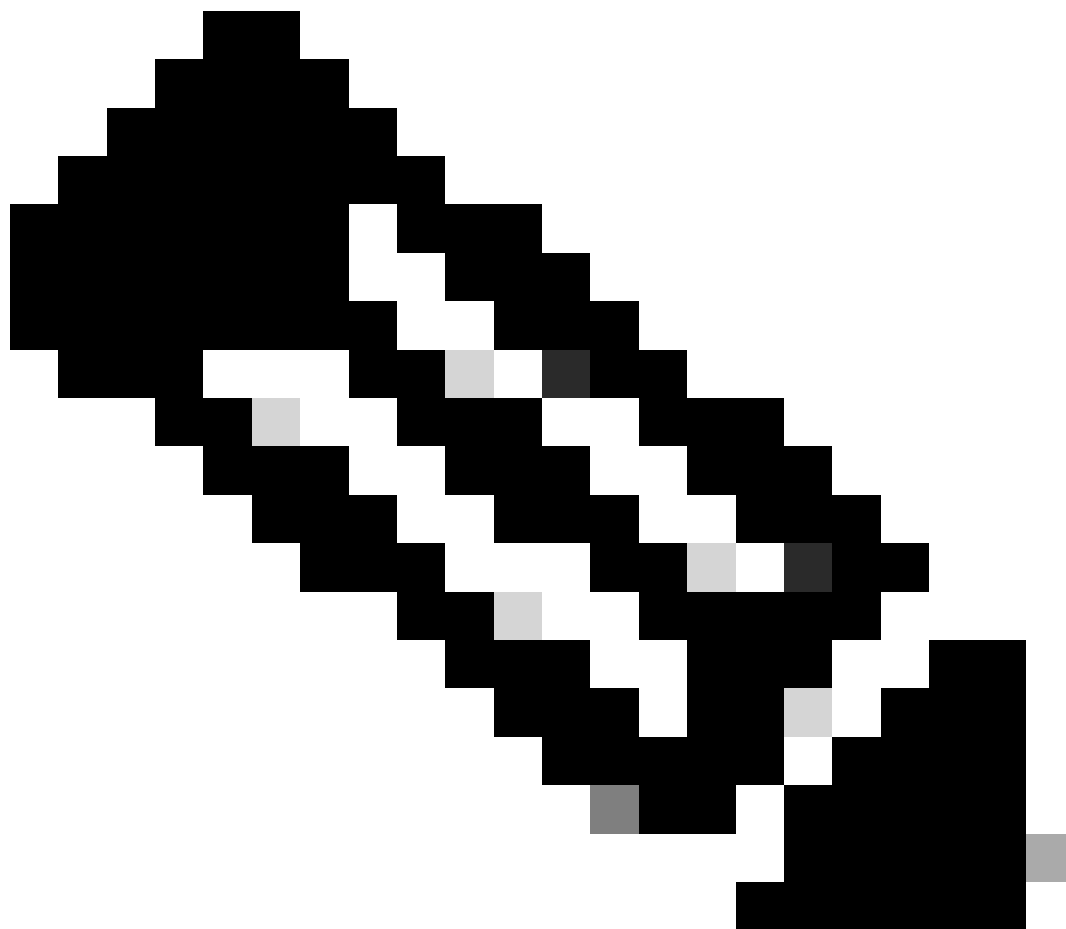
```
router isis core
flex-algo 128
  interface Loopback100
    passive
    address-family ipv4 unicast
```

prefix-sid index 11

explicit-null

prefix-sid algorithm 128 index 811

explicit-null



Nota:

- index 11 - SID de prefijo enlazado a Flex-Algo 0 (ruta de acceso más corta predeterminada primero (SPF)).
- index 811 - Prefix-SID asociado a Flex-Algo 128.
- Flex-Algo Prefix-SIDs enable network slicing , Para un prefijo dado (ejemplo Loopback100), se pueden anunciar varios Prefix-SIDs, cada uno vinculado a un Flex-Algo específico.
- El primer prefijo SID (índice 11) se asocia automáticamente a Flex-Algo 0 (algoritmo de ruta más corta IGP predeterminado).
- El segundo Prefix-SID (Índice 811) está explícitamente asociado con Flex-Algo 128, un algoritmo definido por el usuario.

Flex-Algo 129 definido por el tipo de métrica TE

Configuración

En ABR2:

<#root>

```
router isis core
flex-algo 129
  priority 50
  metric-type te
  advertise-definition
```

```
interface Loopback100
  address-family ipv4 unicast

    prefix-sid algorithm 129 index 92 explicit-null >>
```

Prefix-SID bound to Flex-Algo 129

```
interface HundredGigE0/1/0/2
  point-to-point
  address-family ipv4 unicast
    fast-reroute per-prefix
    fast-reroute per-prefix ti-lfa
```

te-metric flex-algo 20 level 2 >>

20 is the TE metric value for this link , need to be enabled on the links only between those routers pa

Verificación

<#root>

```
PE3#show isis flex-algo 129
IS-IS core Flex-Algo Database
Flex-Algo 129:
  Level-2:
```

Definition Priority: 100

Definition Source: ASR9906-2-ABR-1.00

Definition Equal to Local: No

Definition Metric Type: TE

Definition Flex-Algo Prefix Metric: No
<snip>

FRR Disabled: No

Microloop Avoidance Disabled: No

UCMP Disabled: No

Data Plane Segment Routing: Yes

Data Plane IP: Yes

<#root>

PE3#show isis database 55A1-2-PE4.00-00 verbose internal

IS-IS core (Level-2) Link State Database

LSPID	LSP Seq Num	LSP Checksum	LSP Holddtime/Rcvd	ATT/P/OL	Len	Received	From
55A1-2-PE4.00-00	0x00000149	0xfe2f	995 /1200	0/0/0	282	09:21:39	ASR9910-4-

<snip>

TLV code:242

length:28

Router Cap: 10.10.44.44 D:0 S:0

SubTLV code:2 length:9

Segment Routing: I:1 V:0, SRGB Base: 16000 Range: 8000

SubTLV code:23 length:2

Node Maximum SID Depth:

Label Imposition: 12

SubTLV code:19 length:3

SR Algorithm:

Algorithm: 0

Algorithm: 1

Algorithm: 129

SubTLV code:29 length:1

IP Algorithm:

Algorithm: 129

TLV code:22

length:117

Metric: 10 IS-Extended ASR9910-4-ABR-2.00

SubTLV code:4 length:8

Local Interface ID: 32, Remote Interface ID: 38

SubTLV code:6 length:4

Interface IP Address: 10.10.244.44

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.244.2

SubTLV code:9 length:4

Physical BW: 10000000 kbits/sec

SubTLV code:16 length:9

Application Specific Link Attributes:

L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1

Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO

User Defined Applications: 0x10

SubTLV code:18 length:3

Admin. Weight: 20 >>>>>>>> configured TE metric

<#root>

PE3#show isis topology flex-algo 129

IS-IS core paths to IPv4 Unicast (Level-2) routers

System Id	Metric	Next-Hop	Interface	SNPA
ASR9910-4-ABR-2				

20

ASR9910-4-ABR-2	Hu0/1/0/0	*PtoP*	>> 1 hop away from PE3
55A1-2-PE4			

40

ASR9910-4-ABR-2	Hu0/1/0/0	*PtoP*	>> 2 hops away from PE3
-----------------	-----------	--------	-------------------------

Flex-Algorithm 128 defined by metric type

Configuration

<#root>

router isis core

flex-algo 128

priority 100

metric-type delay

advertise-definition

performance-measurement

interface HundredGigE0/1/0/0

delay-measurement

>>> this CLI needs to be enabled only on those interfaces between those routers participating in Flex-

```
!  
!  
interface HundredGigE0/1/0/3  
  delay-measurement
```

Verificación

<#root>

```
PE1#show isis flex-algo 128  
IS-IS core Flex-Algo Database  
Flex-Algo 128:  
  Level-2:
```

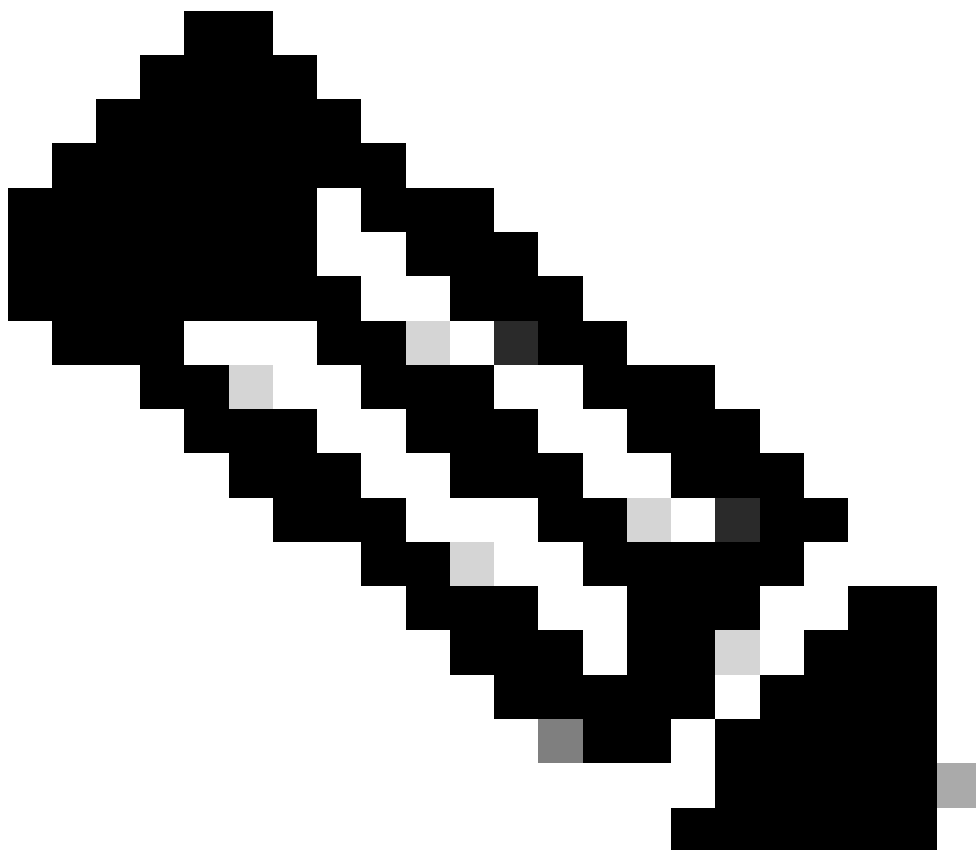
Definition Priority: 100

Definition Source: ASR9906-2-ABR-1.00

Definition Equal to Local: No

Definition Metric Type: Delay

Definition Flex-Algo Prefix Metric: No



Nota: En PE2, la interfaz de medición de rendimiento HcentrogigE0/1/0/1 >> link entre PE2 y ABR 1 delay-Measurement advertise-delay 100 >> delay se configura estáticamente. Esto aumenta la métrica de demora en +100 en la dirección de PE2 hacia PE1, por lo tanto, la demora para alcanzar ABR 1 desde PE2 es 100.

<#root>

```
PE1#show isis database ASR-9904-5-PE2.00-00 verbose internal
IS-IS core (Level-2) Link State Database
LSPID          LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holdtime/Rcvd ATT/P/OL LSP Length
ASR-9904-5-PE2.00-00 0x00000231  0x6084        1131 /1200      0/0/0   310
<snip>
```

TLV code:242

```
length:25
<snip>
```

SubTLV code:19

```
length:3
SR Algorithm:
Algorithm: 0
Algorithm: 1
```

Algorithm: 128

TLV code:22

length:144

Metric: 10 IS-Extended ASR9906-2-ABR-1.00

SubTLV code:4 length:8

Local Interface ID: 17, Remote Interface ID: 22

SubTLV code:6 length:4

Interface IP Address: 10.10.221.22

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.221.1

SubTLV code:9 length:4

Physical BW: 99999998 kbits/sec

SubTLV code:33 length:4

Link Average Delay: 100 us

SubTLV code:34 length:8

Link Min/Max Delay: 100/100 us

SubTLV code:35 length:4

Link Delay Variation: 0 us

SubTLV code:16 length:14

Application Specific Link Attributes:

L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1

Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO

User Defined Applications: 0x10

SubTLV code:34 length:8

Link Min/Max Delay: 100/100 us >>> delay calculated on this link due to the configuration

<#root>

PE2#show isis topology flex-algo 128

IS-IS core paths to IPv4 Unicast (Level-2) routers

System Id	Metric	Next-Hop	Interface	SNPA
-----------	--------	----------	-----------	------

ASR9906-2-ABR-1				
-----------------	--	--	--	--

100

ASR9906-2-ABR-1				
-----------------	--	--	--	--

	Hu0/1/0/1			
--	-----------	--	--	--

		PtoP		
--	--	--------	--	--

ASR9906-1-PE1				
---------------	--	--	--	--

112

Cuando no hay advertise-delay manual configurado en la interfaz, y utilizando el perfil de medición de retraso predeterminado habilitado en la interfaz, se envían sondeos en los links para medir el retraso en la interfaz.

<#root>

ABR-1#show performance-measurement sessions

0/1/CPU0

Transport type	: Interface
Measurement type	: Delay Measurement
Interface name	: HundredGigE0/1/0/0
Nexthop	: Unknown

Delay Measurement session:

Session ID : 4097

Profile Keys:

Profile name : default

Profile type. : Interface Delay Measurement

Last advertisement:

Advertised at: Sep 26 2025 14:00:36.179 (247623.282 seconds ago)

Advertised reason: Periodic timer, min delay threshold crossed

Advertised delays (uSec): avg: 12, min: 12, max: 13, variance: 0

A flag set: False

Next advertisement:

Threshold check scheduled in 2 more probes (roughly every 120 seconds)

Aggregated delays (uSec): avg: 12, min: 11, max: 12, variance: 1

Rolling average (uSec): 11

Current computation:

Started at: Sep 29 2025 10:47:17.373 (22.88 seconds ago)

Packets Sent: 8, received: 8

Measured delays (uSec): avg: 12, min: 11, max: 12, variance: 1 >>>>>>>>>> the delay measured using pro

Next probe scheduled at: Sep 29 2025 10:47:47.369 (in 7.908 seconds)

Next packet will be sent in 1.908 seconds

Packet sent every 3.0 seconds

Responder IP : 10.10.111.11

Number of Hops : 1

<#root>

```
ABR-1#show isis database ASR9906-1-PE1.00-00 verbose internal
IS-IS core (Level-2) Link State Database
LSPID                LSP Seq Num LSP Checksum  LSP Holdtime/Rcvd  ATT/P/OL LSP Length
ASR9906-1-PE1.00-00 0x00000777 0x13ef          497 /1200          0/0/0     370
<snip>
```

TLV code:22

```
length:197
Metric: 10 IS-Extended ASR9906-2-ABR-1.00
SubTLV code:4 length:8
Local Interface ID: 40, Remote Interface ID: 21
SubTLV code:6 length:4
```

Interface IP Address: 10.10.111.11

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.111.1

```
SubTLV code:9 length:4
Physical BW: 99999998 kbits/sec
SubTLV code:33 length:4
```

Link Average Delay: 12 us >>>>>>>>>>>> the calculated delay is propagated via ISIS which is used by th

SubTLV code:34 length:8

Link Min/Max Delay: 12/13 us

```
SubTLV code:35 length:4
Link Delay Variation: 0 us
SubTLV code:16 length:14
Application Specific Link Attributes:
L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1
Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO
User Defined Applications: 0x10
SubTLV code:34 length:8
```

Link Min/Max Delay: 12/13 us

<#root>

```
PE1#show isis topology flex-algo 128
IS-IS core paths to IPv4 Unicast (Level-2) routers
System Id                Metric      Next-Hop                Interface      SNPA
ASR9906-2-ABR-1
```

12

ASR9906-2-ABR-1
ASR-9904-5-PE2

Hu0/1/0/0

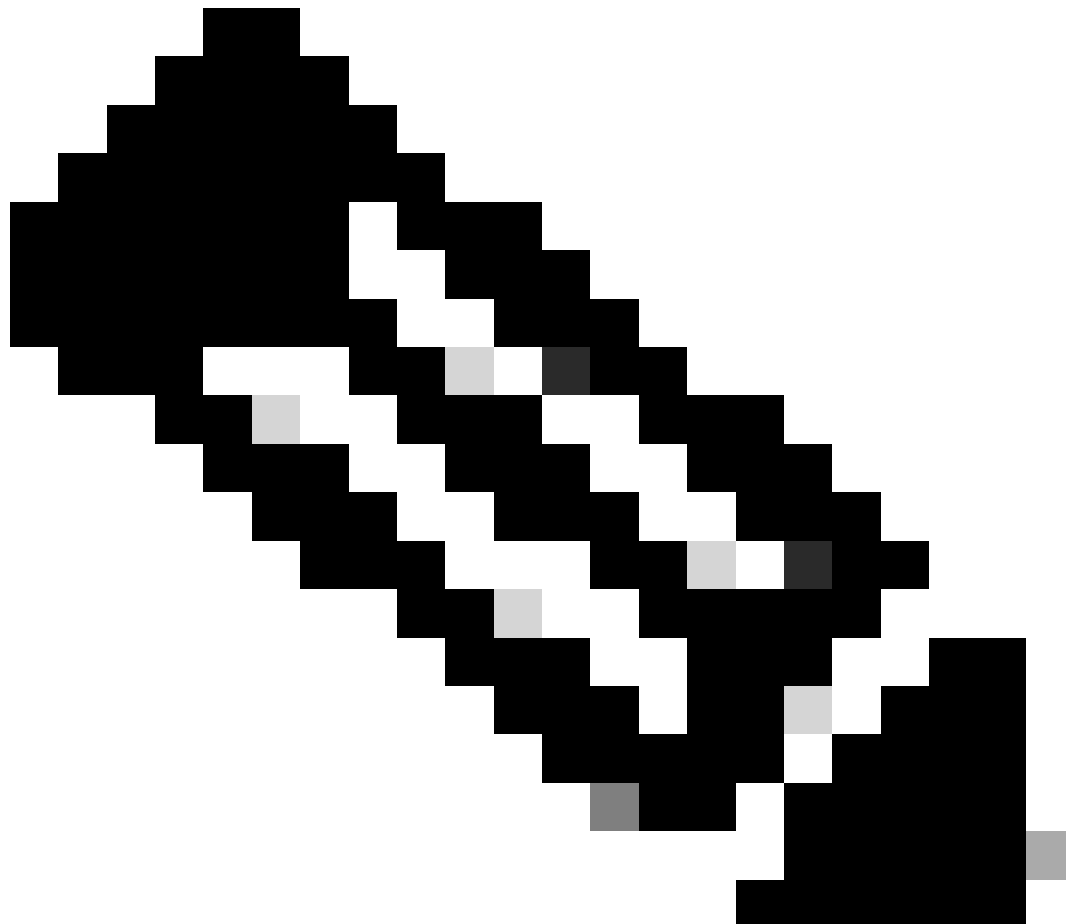
PtoP

24

ASR9906-2-ABR-1

Hu0/1/0/0

PtoP



Nota:

- Desde PE1 para alcanzar ABR 1, solo hay 12 retrasos de uso
- Desde PE1 hasta PE2 hay un retraso de 24 us

Alternativo libre de loops independiente de la topología (TI-LFA)
y prevención de microloops (MLA) en FLEX-ALGO 129

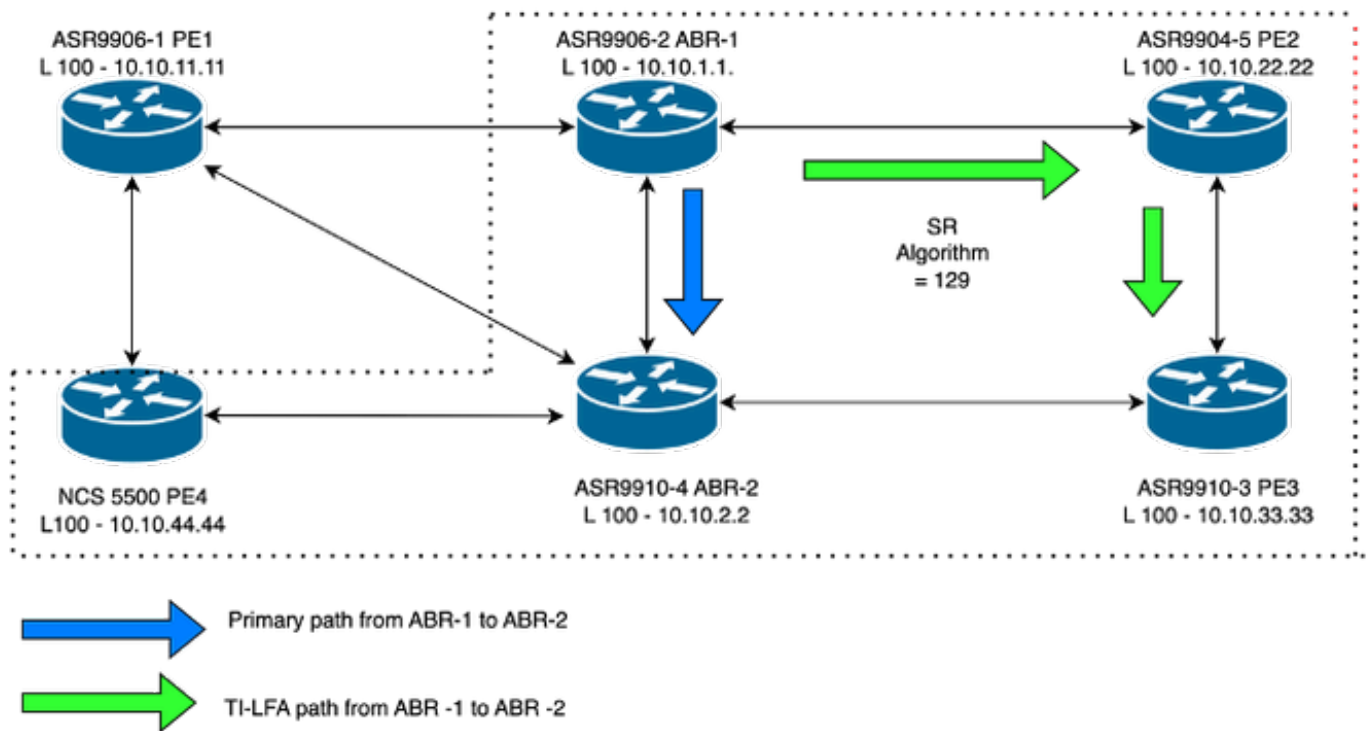


Figura 4: Diagrama de topología de red utilizado para demostrar TI-LFA y MLA para Flex-Algo 129

<#root>

ABR-1#show isis fast-reroute flex-algo 129 10.10.2.2/32 detail

L2 10.10.2.2/32 [20/115] Label: 16092, medium priority

Installed Sep 17 10:40:08.503 for 00:16:25

via 10.10.12.2, HundredGigE0/1/0/1, Label: Exp-Null-v4, ASR9910-4-ABR-2, SRGB Base: 16000, Weight:

Backup path: TI-LFA (link),

via 10.10.221.22, HundredGigE0/1/0/3 ASR-9904-5-PE2, SRGB Base: 16000, Weight: 0, Metric: 60

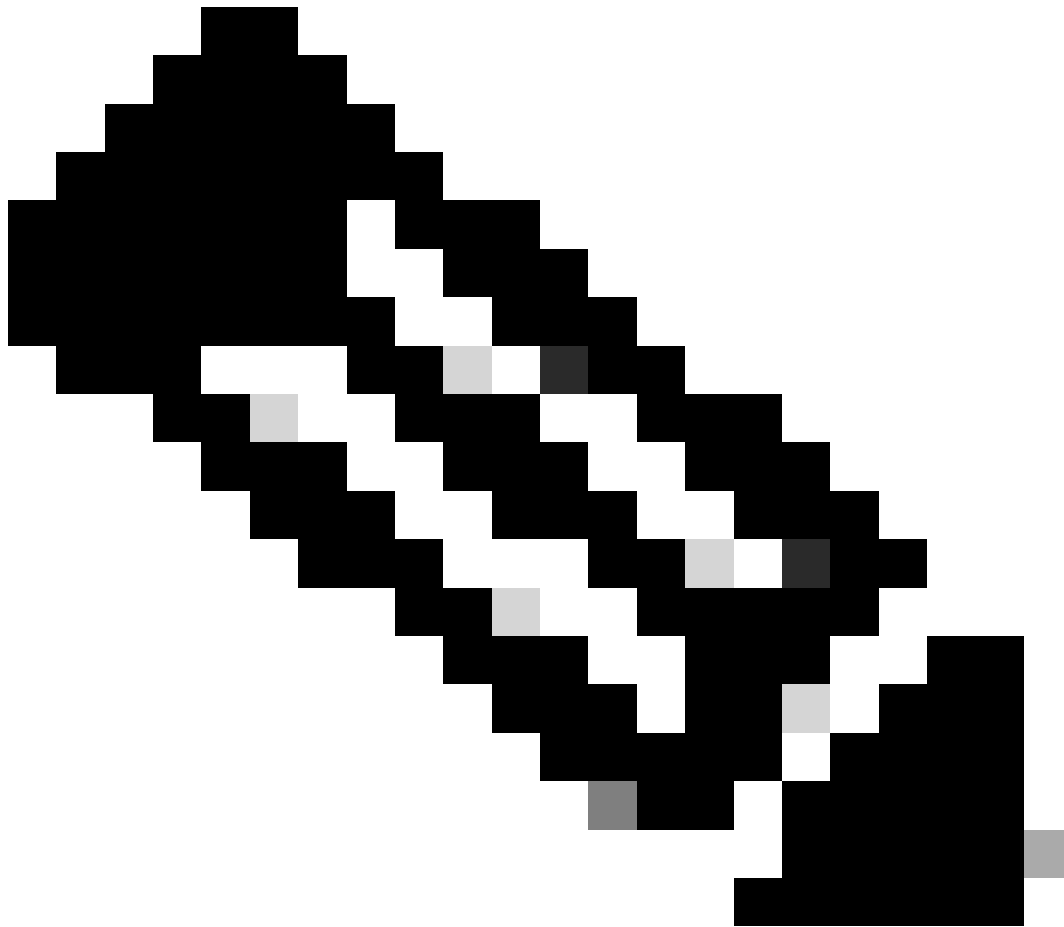
P node: ASR9910-3-PE3.00 [10.10.33.33], Label: 16933 >>>>>>>> TI-LFA precomputed path for FRR

Prefix label: 16092

Backup-src: ASR9910-4-ABR-2.00

P: No, TM: 60, LC: No, NP: No, D: No, SRLG: Yes

src ASR9910-4-ABR-2.00-00, 10.10.2.2, prefix-SID index 92, R:0 N:1 P:1 E:1 V:0 L:0, Alg:129



Nota:

- Etiqueta Flex-Algo 129 de 16933 PE3
- 16092 ABR -2 etiqueta Flex-Algo 129
- La ruta TI-LFA también está restringida con el segmento de red lógica de flex algo 129

En ABR-1 cuando el link entre ABR 1 y 2 se apaga, se activa el túnel MLA:

<#root>

```
ABR-1 #show isis microloop avoidance 10.10.2.2/32 flex-algo 129 detail
```

```
10.10.2.2/32 participated in 1 of 6 microloop avoidance events
```

number	start	spf	duration	cleanup	duration	pins: ipv4	ipv6
---	---	---	---	---	---	---	---
5	restart	10:59:16.440	0 ms	10:59:16.643		3	0

trigger: Link down, near node: ASR9906-2-ABR-1.00, far node: ASR9910-4-ABR-2.00
via 10.10.221.22, Hu0/1/0/3,

Tanto en TI-LFA como en MLA , Flex-Algo 129 ejecuta su propio SPF restringido, precalcula un túnel de rerroteo rápido que respeta las restricciones de Algo 129, usando solamente etiquetas FLEX-ALGO 129.

Limitaciones de mapa de afinidad de link

- La afinidad es un atributo de 32 bits asociado a un link IGP, asignado administrativamente por el operador.
- Cada posición de bit corresponde a un significado semántico definido por el operador.
- Estos bits de afinidad se anuncian en el IGP (OSPF/IS-IS) como parte de los atributos TE del link.

Cuando Flex-Algo calcula su árbol de ruta más corta (SPF), aplica restricciones de afinidad durante la selección de la ruta:

- Incluir-Cualquiera (IA): La trayectoria calculada debe atravesar al menos un link que tenga establecido cualquiera de los bits de afinidad especificados.
- Incluir todos (IAI): La ruta calculada sólo debe atravesar los vínculos que contengan colectivamente todos los bits de afinidad especificados.
- Excluir-Cualquiera (EA): La ruta calculada debe evitar todos los vínculos que transporten cualquiera de los bits de afinidad especificados.

Configuración

En ABR 1 y 2:

<#root>

```
On ABR 1and 2
router isis core
```

```
affinity-map ALGO-129 bit-position 6
```

```
flex-algo 129
  priority 100
  metric-type te
  advertise-definition
```

```
  affinity exclude-any ALGO-129
```

Publique esta configuración en el FAD anunciado.

Verificación


```

PE4#show isis database ASR9906-2-ABR-1.00-00 verbose internal
IS-IS core (Level-2) Link State Database
LSPID                LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holddtime/Rcvd  ATT/P/OL  Len  Received  From
ASR9906-2-ABR-1.00-00 0x0000023f  0xa89f        871 /1200          0/0/0     453  11:12:43  ASR9906-1
  TLV code:242 length:44
    Router Cap:      10.10.1.1 D:0 S:0
      <snip>
    SubTLV code:19 length:4
      SR Algorithm:
        Algorithm: 0
        Algorithm: 1
        Algorithm: 128

        Algorithm: 129

    SubTLV code:26
      length:4
      Flex-Algo Definition:

        Algorithm: 129 Metric-Type: 2

        Alg-type: 0 Priority: 100
          SubTLV code:1 length:4

Flex-Algo Exclude-Any Ext Admin Group: >>> FAD to exclude any link with this bit position set

0x00000040

```

```
PE4#show isis flex-algo 129
IS-IS core Flex-Algo Database
Flex-Algo 129:
  Level-2:
    Definition Priority: 100
    Definition Source: ASR9906-2-ABR-1.00
    Definition Equal to Local: No
    Definition Metric Type: TE
    Definition Flex-Algo Prefix Metric: No

Exclude Any Affinity Bit Positions: 6
```

```
PE4#traceroute sr-mp1s labels 16933 lsp-end-point 10.10.33.33
Type escape sequence to abort.
 0 10.10.244.44 MRU 1500 [Labels: 16933/explicit-null Exp: 0/0] >>>>>>>>>>>>>>> PE4
```



```
PE4#show isis database ASR9910-4-ABR-2.00-00 verbose internal
<snip>
TLV code:22 length:193
<snip>
      SubTLV code:6 length:4
```

Interface IP Address: 10.10.32.2

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.32.33

SubTLV code:9 length:4

Physical BW: 99999998 kbits/sec, 12499999744 bytes/sec

SubTLV code:16 length:21

Application Specific Link Attributes:

L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1

Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO

User Defined Applications: 0x10

SubTLV code:14 length:4

Ext Admin Group:

```
0x00000040 >>>>> link affinity flooded via IGP
```

SubTLV code:3 length:4

Affinity: 0x00000040

SubTLV code:18 length:3

Admin. Weight: 20

Según el FAD para Flex Algo 129 de PE4 hacia PE3, debe excluir cualquier link con la posición de bit de mapa de afinidad 6.

```
PE4#traceroute sr-mpls labels 16933 lsp-end-point 10.10.33.33
```

[illegible]

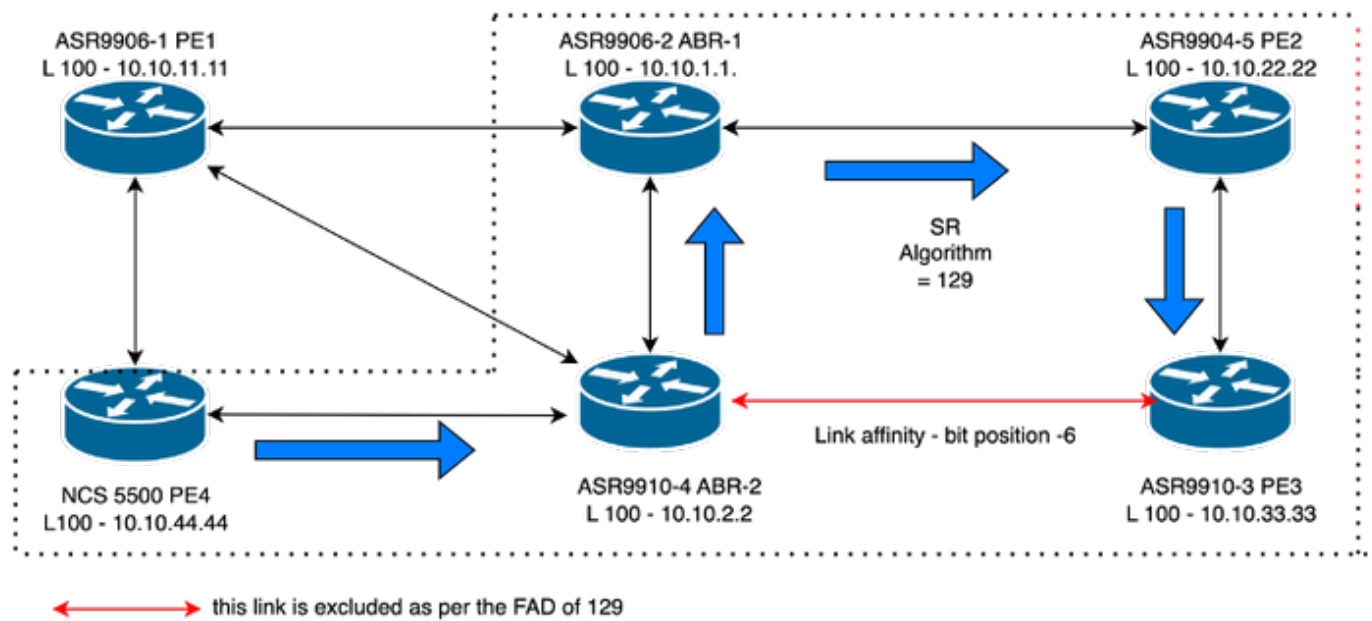
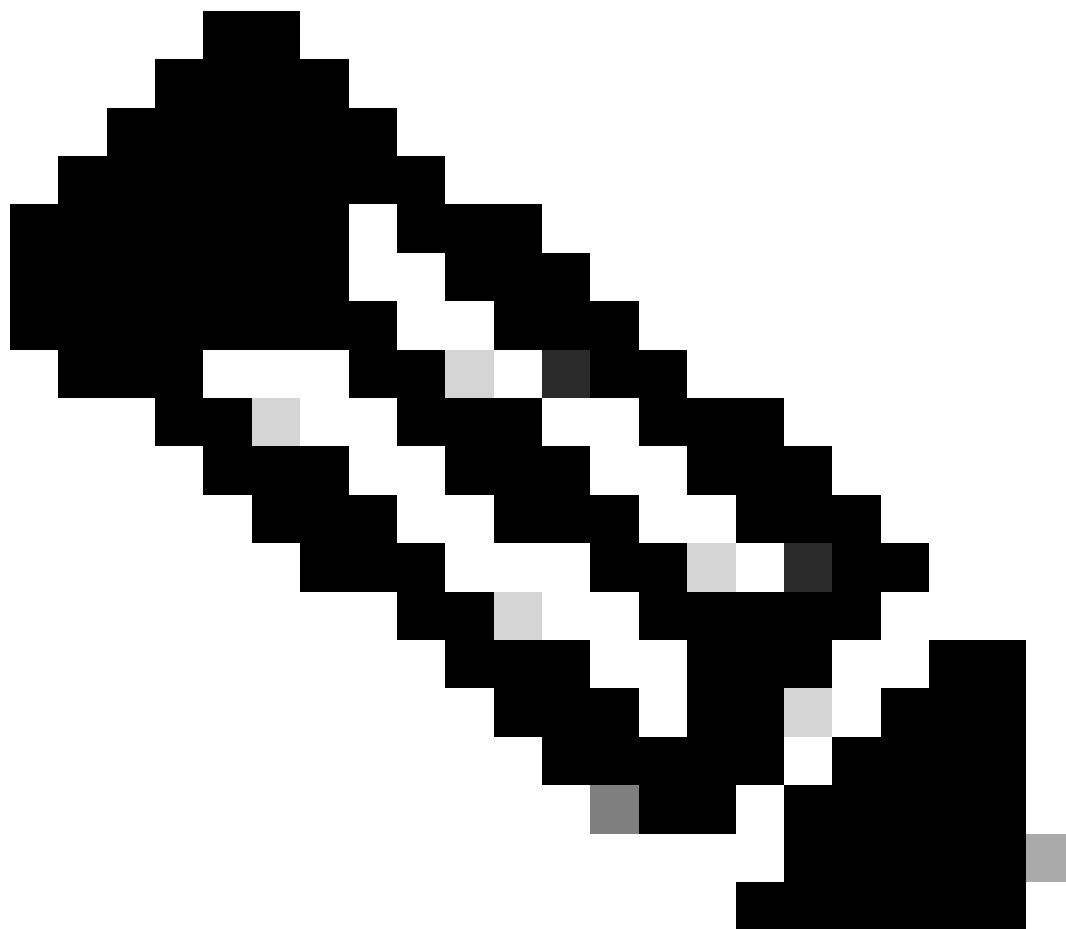


Figura 6: Ruta tomada de PE4 a PE3 después de configurar el mapa de afinidad



Nota: Del mismo modo, al utilizar "include any" e "include all" en el FAD de un algo flexible, podemos influir en el cálculo de la trayectoria desde el extremo inicial hacia el extremo final.

Conclusión

Este documento describe el uso del Algoritmo Flexible (Flex-Algo) para segmentar lógicamente un dominio IS-IS en varios segmentos de red. Cada segmento puede definir sus propias restricciones y reglas de cálculo de ruta, lo que permite un tratamiento diferenciado de los flujos de tráfico en función de los requisitos de SLA o de la sensibilidad del tráfico.

Comandos

```
show isis flex-algo <>
show isis flex-algo 129 neighbors
```

```
show isis topology flex-algo
show isis database <> verbose detail
show isis route <> flex-algo <> detail
show mpls forwarding labels <> detail
show isis microloop avoidance <> flex-algo <> detail
show isis fast-reroute flex-algo <> <prefix> detail
```

Acerca de esta traducción

Cisco ha traducido este documento combinando la traducción automática y los recursos humanos a fin de ofrecer a nuestros usuarios en todo el mundo contenido en su propio idioma.

Tenga en cuenta que incluso la mejor traducción automática podría no ser tan precisa como la proporcionada por un traductor profesional.

Cisco Systems, Inc. no asume ninguna responsabilidad por la precisión de estas traducciones y recomienda remitirse siempre al documento original escrito en inglés (insertar vínculo URL).