

Configuración de la redundancia para POS/APS

Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Convenciones](#)

[Conmutación de protección automática](#)

[APS y comandos relacionados](#)

[Modos de Switching](#)

[Modo bidireccional \(Recomendado\)](#)

[Modo unidireccional](#)

[Escenarios básicos](#)

[Funcionamiento de la interfaz con fallas de fibra ADM](#)

[Falla en la fibra de ADM a la interfaz de trabajo \(Modo bidireccional\)](#)

[Fallas entre ADM y la fibra de interfaz en funcionamiento \(modo unidireccional\)](#)

[Fallaron las fibras Tx y Rx entre la interfaz en funcionamiento y los links ADM](#)

[Bytes K1/K2](#)

[Configuración de APS](#)

[Supervisión y mantenimiento de APS](#)

[Resolución de problemas de APS](#)

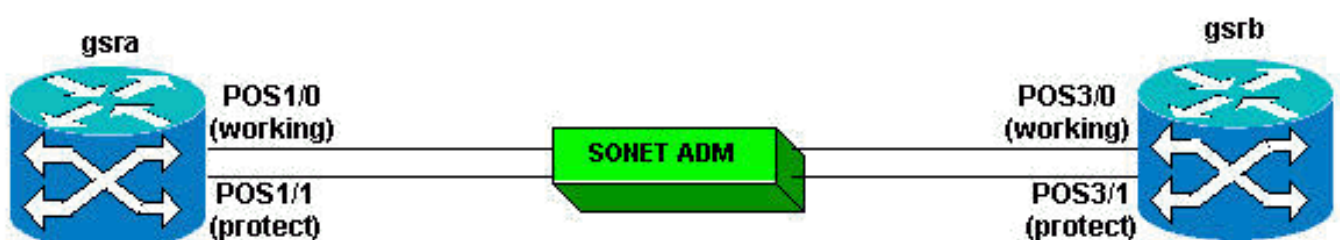
[Información Relacionada](#)

Introducción

Este documento describe la característica de Automatic Protection Switching (APS) y facilita un ejemplo de cómo configurar APS para la redundancia de Packet Over SONET (POS).

Este documento le permite comprender cómo funciona APS y le ayuda a configurar y mantener APS en los routers Cisco. La topología de red en la [figura 1](#) es la base de este documento:

Figura 1: Topología de red



Prerequisites

Requirements

Cisco recomienda que tenga conocimiento sobre estos temas:

- Tecnologías de red óptica sincrónica (SONET) y POS.
- Aspectos básicos de la configuración del router de Cisco.

Componentes Utilizados

La información que contiene este documento se basa en las siguientes versiones de software y hardware.

- Versión 12.0(10)S del software del IOS® de Cisco.
- Plataformas de hardware de la serie Cisco 12000.

El soporte para la función APS está disponible en las plataformas de hardware de las series 7500 y 12000 de Cisco, y en la versión 12.2(5) y posteriores del software del IOS de Cisco.

The information in this document was created from the devices in a specific lab environment. All of the devices used in this document started with a cleared (default) configuration. If your network is live, make sure that you understand the potential impact of any command.

Convenciones

Consulte [Convenciones de Consejos Técnicos Cisco para obtener más información sobre las convenciones del documento.](#)

Conmutación de protección automática

La función APS otorga redundancia y permite la conmutación de los circuitos POS en caso de que se produzca una falla en el circuito. La implementación de APS le permite configurar un par de líneas SONET para la redundancia de línea. Cuando la interfaz Working (W) falla, la interfaz Protect (P) asume rápidamente la carga de tráfico. En caso de corte de fibra, la línea activa se conmuta automáticamente a la línea en espera dentro de 60 milisegundos (inicio de 10 milisegundos y conmutación de 50 milisegundos). SONET APS realiza los switchovers en la Capa 1 (L1). Por lo tanto, el switchover es significativamente más rápido que en la Capa 2 (L2) o Capa 3 (L3).

El mecanismo de protección que esta función utiliza tiene una arquitectura 1+1, como se describe en la publicación de Bellcore TR-TSY-000253, SONET Transport Systems, Common Generic Criteria, Sección 5.3. SONET APS cumple con GR-253 e ITU-T G.783. Por lo tanto, SONET APS permite que los routers de Cisco se integren sin problemas con los multiplexores de inserción y extracción (ADM) SONET. Esta función permite la configuración de switching bidireccional o unidireccional, pero el switching bidireccional no reversible es el valor predeterminado.

En la arquitectura APS 1+1, cada par de línea redundante consta de una interfaz W y una interfaz P. Las interfaces W y P están conectadas a un ADM SONET, que envía la misma carga de señal a las interfaces W y P. Los circuitos W y P pueden terminar en dos puertos del mismo adaptador,

tarjeta de línea o en dos routers diferentes. Cuando se produce una condición de fallo de señal (SF) o una condición de desfase de señal (SD), el hardware cambia de la línea W a la línea P. Hay una opción reversible. Cuando se detecta una condición SF, el hardware vuelve a la línea W automáticamente después de la reparación de la línea W, y transcurre un período configurado. El protocolo de grupo de protección en banda (PGP) logra la coordinación entre la línea W y la línea P. En la opción no reversible, si se produce una condición SF, el hardware cambia a la línea P y no vuelve automáticamente a la línea W.

En el circuito P, los bytes K1/K2 del exceso de línea (LOH) de la trama SONET indican el estado actual de la conexión APS, y transmiten las solicitudes de acción. Los dos extremos de la conexión utilizan este canal de señalización para mantener la sincronización. Los circuitos W y P mismos, dentro del router o routers en los que terminan, se sincronizan a través de un canal de comunicación independiente (mediante PGP APS), aislados de los circuitos W y P. Este canal independiente puede ser una conexión SONET diferente, Ethernet o una conexión de ancho de banda inferior. En un router configurado para APS, la configuración para la interfaz P incluye la dirección IP del router (normalmente y recomendada como la dirección de loopback) que tiene la interfaz W.

El PGP APS, que se ejecuta sobre el protocolo de datagramas de usuario (UDP), proporciona comunicación entre el proceso que controla la interfaz W y el proceso que controla la interfaz P. El proceso que controla el circuito P utiliza este protocolo para dirigir el proceso que contiene el circuito W, sobre si activar o desactivar el circuito W, en caso de degradación, pérdida de señal de canal o intervención manual. Si los dos procesos pierden la comunicación entre sí, el router W asume el control total del circuito W como si no existiera ningún circuito P.

APS y comandos relacionados

Estos son los desencadenadores de APS categorizados jerárquicamente (de prioridad más baja a prioridad más alta):

- Solicitud de switching manual.
- Condición SD (Velocidad de error de bits (BER) que supera el umbral SD).
- Condición SF (Pérdida de trama (LOF), Pérdida de señal (LOS), Línea de señal de indicación de alarma (AIS-L) y una línea BER que excede de 10⁻³ o que el usuario puede aprovisionar).
- Solicitud de conmutación forzada.

Estas son las opciones de IOS para configurar APS:

```
GSR(config-if)# aps ?
authentication  Authentication string
force           Force channel
group          Group association
lockout        Lockout protection channel
manual         Manually switch channel
protect        Protect specified circuit
reflector      Configure for reflector mode APS
revert         Specify revert operation and interval
signaling      Specify SONET/SDH K1K2 signaling
timers         APS timers
unidirectional Configure for unidirectional mode
working        Working channel number
```

Además de los nuevos comandos IOS para la función APS, los comandos de configuración de la

interfaz POS **POS threshold** y **POS report** se han agregado para soportar la configuración de los umbrales BER y la generación de informes de las alarmas SONET. Éste es un ejemplo de salida:

```
GSR(config-if)# POS threshold ?
  b1-tca  B1 BER threshold crossing alarm
  b2-tca  B2 BER threshold crossing alarm
  b3-tca  B3 BER threshold crossing alarm
  sd-ber  set Signal Degrade BER threshold
  sf-ber  set Signal Fail BER threshold

GSR(config-if)# POS report ?
  all      all Alarms/Signals
  b1-tca  B1 BER threshold crossing alarm
  b2-tca  B2 BER threshold crossing alarm
  b3-tca  B3 BER threshold crossing alarm
  lais    Line Alarm Indication Signal
  lrldi   Line Remote Defect Indication
  pais    Path Alarm Indication Signal
  plop    Path Loss of Pointer
  prldi   Path Remote Defect Indication
  rdool   Receive Data Out Of Lock
  sd-ber  LBIP BER in excess of SD threshold
  sf-ber  LBIP BER in excess of SF threshold
  slof    Section Loss of Frame
  slost   Section Loss of Signal
```

Modos de Switching

En modo bidireccional, los canales de transmisión (Tx) y recepción (Rx) están conmutados como un par. En el modo unidireccional, los canales Tx y Rx se conmutan independientemente. Por ejemplo, en el modo bidireccional, si el canal Rx en la interfaz W tiene una pérdida de señal de canal, se conmutan los canales Rx y Tx.

Modo bidireccional (Recomendado)

El router W reconoce la falla y notifica al router P (a través de PGP de interconexión local). El router P indica al router W que anule la selección de la interfaz W (a través de PGP de interconexión local). El router P solicita al ADM que conmute Tx y Rx a P (a través de los bytes K1/K2 en la interfaz P que van al ADM). El router P selecciona la interfaz P y el ADM cumple con la solicitud del switch e indica cumplimiento (a través de bytes K1/K2 en ADM a la fibra de interfaz P).

Modo unidireccional

Cuando hay una alarma LOS/LOF (falla) en el W Rx, el router W reconoce la falla y notifica al router P (a través de PGP de interconexión local). El router P indica al router W que anule la selección de la interfaz W (a través de PGP de interconexión local). El router W afirma una Señal de indicación de alarma de línea (LAIS) durante el tiempo en que la interfaz W no sea seleccionada para forzar al ADM a cambiar el Rx a la interfaz P. El router P solicita al ADM que cambie a la interfaz P (a través de los bytes K1/K2 en la interfaz P a la fibra ADM). El router P selecciona la interfaz P y la ADM cumple con la petición del switch.

En el modo unidireccional, el router coacciona al ADM al switch. Para hacerlo, el router afirma

LAIS (persistentemente, si está en W; momentáneamente, si se establece en P). Por lo tanto, lo unidireccional que ven es bastante real, en el sentido de que el modo unidireccional cumple con GR-253. Sin embargo, lo que también hace el unidireccional es forzar un segundo switch unidireccional, lo que hace que el switch parezca bidireccional. Este es el resultado de las restricciones que están insertadas a pleno en los mecanismos de ruteo (IP), los que en cada nivel asumen que el tráfico debe tener Rx y Tx en la misma interfaz. En resumen, el router cumple con los protocolos unidireccionales en GR-253, pero fuerza el switching a un modelo que soporte IP. Por lo tanto, el router no soporta Tx y Rx en diferentes pares de fibra.

Nota: Una desviación importante de la serie Cisco 12000 respecto a GR-253 es que la serie Cisco 12000 no transmite en puente a W y P, sino que mantiene una interfaz activa a la vez.

Escenarios básicos

Funcionamiento de la interfaz con fallas de fibra ADM

El ADM ve la falla de fibra y envía la SOLICITUD del SWITCH SF al router P (a través de bytes K1/ K2 en la fibra de la interfaz P), y solicita un switch a la interfaz P. El router P indica al router W que anule la selección (desactivación) de la interfaz W (a través de la interconexión local). El router P selecciona (activa) la interfaz P. El router P informa al ADM del cumplimiento con la solicitud del switch (a través de los bytes K1/ K2 en la fibra ADM de la interfaz P).

Falla en la fibra de ADM a la interfaz de trabajo (Modo bidireccional)

El router W reconoce la falla y notifica al router P (a través de la interconexión local). El router P indica al router W que anule la selección de la interfaz W (a través de la interconexión local). El router P solicita a ADM que conmute Tx y Rx a P (a través de bytes K1/K2 en la interfaz P a la fibra ADM). El router P selecciona la interfaz P y ADM cumple con las solicitudes del switch y envía el cumplimiento de las señales (a través de los bytes K1/K2 en ADM a la fibra de interfaz P).

Fallas entre ADM y la fibra de interfaz en funcionamiento (modo unidireccional)

El router W reconoce la falla y notifica al router P (a través de la interconexión local). El router P indica al router W que anule la selección de la interfaz W (a través de la interconexión local). El router W afirma un LAIS por 100 ms para obligar al ADM a conmutar el Rx a la interfaz P. El router P solicita al ADM que cambie a la interfaz P (a través de los bytes K1/K2 en la interfaz P a la fibra ADM). El router P selecciona la interfaz P y la ADM cumple con la petición del switch.

Fallaron las fibras Tx y Rx entre la interfaz en funcionamiento y los links ADM

Ambas secuencias comienzan. No importa si el router P inicia primero el switch a P o si el ADM inicia el switch, porque el resultado es el mismo.

Los routers de Cisco equipados con POS actúan como equipo terminal (TE) para segmentos de ruta, línea y ruta de la sección SONET/Jerarquía digital sincrónica (SDH) de un enlace, y pueden detectar y notificar estos errores y alarmas SONET/SDH:

- **Sección:** LOS, LOF, y Alarma de traspaso del umbral (TCA) (B1)
- **Línea:** AIS (línea y trayecto), indicación remota de defecto (RDI) (línea y trayecto), indicación

remota de error (REI), TCA (B2).

- **Ruta:** AIS, RDI, REI, (B3), Nuevos eventos de puntero (NEWPTR), POSitive Stuffing Event (PSE, Evento de relleno positivo), Negative Stuffing Event (NSE, Evento de relleno negativo)

Otros datos notificados incluyen:

- SF-ber
- SD-ber
- C2: etiqueta de señal (construcción de carga útil)
- J1: byte de identificación de trayecto

B1, B2 y B3 están categorizados como parámetros de control de rendimiento mientras que otros como LOS, LOF y LAIS se ubican en la categoría de alarmas. El monitoreo del rendimiento se relaciona con alertas anticipadas, en tanto las alarmas indican fallas. El estado K1/K2 byte se informa también para SONET APS o Multiservice Switching Path (MSP).de SDH.

Bytes K1/K2

Cuando habla de APS, primero debe entender cómo SONET utiliza bytes K1/K2 en el LOH.

Cada señal de transporte síncrona-1 (STS-1) consta de 810 bytes, que incluyen 27 bytes para la sobrecarga de transporte (TOH) y 783 bytes para el sobre de carga útil síncrono (SPE). [La tabla 1](#) ilustra el formato de una trama STS-1 y las 9 filas por 90 columnas.

Tabla 1: Formato de una Trama STS-1

				Tara de trayecto
Tara de sección	Trama A1	Trama A2	Trama A3	Seguimiento J1
	B1-BIP-8	Circuito de referencia E1	Usuario E1	B3-BIP-8
	Com de datos D1	Com de datos D2	Com de datos D3	Etiqueta de señal C2
Tara de línea	Puntero H1	Puntero H2	Acción Puntero H3	Estado de la Ruta G1
	B2-BIP-8	K1	K2	Canal del usuario F2
	Com de datos D4	Com de datos D5	Com de datos D6	Indicador H4
	Com de datos D7	Com de datos D8	Com de datos D9	Crecimiento Z3

	Com de datos D10	Com de datos D11	Com de datos D12	Crecimiento Z4
	S1/Z1 Sync Status/Growth	Crecimiento M0 o M1/Z2 REI-L	Circuito de transferencia E2	Conexión en tandem Z5

Los bytes K1/K2 forman un campo de 16 bits. [La tabla 2](#) enumera el uso de cada bit.

Tabla 2 - Descripciones de bits K1

Bits (hex)	Descripción
K1 Bits 12345678	
Bits 5 a 8	
nnnn	Número de canal asociado con el código de comando.
Bits 1 a 4	
1111 (0xF)	Solicitud de bloqueo de protección.
1110 (0xE)	Solicitud de conmutación forzada.
1101 (0xD)	SF: pedido de prioridad alta.
1100 (0xC)	SF - petición de prioridad baja.
1011 (0xB)	SD - solicitud de prioridad alta.
1010 (0xA)	SD: solicitud de baja prioridad.
1001 (0x9)	No usado
1000 (0x8)	Solicitud de switching manual.
0111 (0x7)	No usado
0110 (0x6)	Espere para restaurar la solicitud.
0101 (0x5)	No usado

0100 (0x4)	Realice la solicitud.
0011 (0x3)	No usado
0010 (0x2)	Solicitud inversa.
0001 (0x1)	No revertir la petición.
0000 (0x0)	Ninguna petición.

Nota: El Bit 1 es el bit de orden bajo.

Tabla 3 - Descripciones de bits K2

Bits	Descripción
K2 Bits 1234567 8	
Bits 1 a 4	
nnnn	Número de canal asociado con el código de comando.
Bit 5	
1	Arquitectura uno a n (1:n).
0	Arquitectura uno más uno (1+1).
Bits 6 a 8	
111	AIS de línea.
110	Línea RDI.
101	Modo de operación bidireccional.
100	Modo de operación unidireccional.
Otro	Reservado.

Nota: En K2 (12345678):

- K2[1-4] - Número de canal puenteado actualmente.
- K2[5]: Arquitectura (siempre 0 para 1+1).
- K2[6-8] - Modo de funcionamiento aprovisionado (4 = unidir; 5 = bidir).
- K2[6-8] - También lleva el código de alarma 6=LRDI y 7=LAIS.

Nota: En SDH, K2[6-8] sólo lleva los códigos de alarma. No se envía el modo operativo.

Nota: Por ejemplo, ¿cuáles son los valores para K1 y K2 correspondiente en la W si el router recibe un SF? ¿En el lado de P?

Nota: Respuesta: Sólo el P transmite y lee K1/K2, nunca el W. En el modo bidireccional, si el W recibe un SF y ninguna solicitud superior lo invalida, el código de P a ADM es:

K1= 0xC1 (switch request, SF on 1=working, low priority)
K2 = 0x05 (protect bridged [working bridge is incomplete];bidirectional)

Nota: Después de que el ADM responda:

K1 = 0x21 (Reverse request, channel 1)
K2 = 0x15 (Working bridged; bidirectional)

Nota: El txk1k2 del router de protección será:

K1=0xC1 (switch request, SF on 1=working, low priority)
K2 = 0x15 (working bridged; bidirectional)

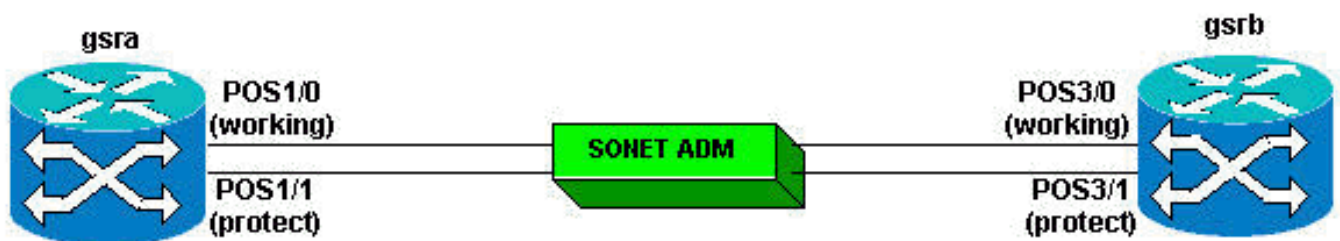
Nota: En este punto, el switch está completo.

Configuración de APS

La figura 2 muestra una configuración básica APS 1+1 de un GSR a un ADM (ONS 15454) en modo bidireccional, no reversible (valor predeterminado en la serie Cisco 12000). APS se conmuta linealmente y se realiza en el nivel de línea (entre la serie Cisco 12000 y ADM frente a la ruta o de extremo a extremo).

Nota: Este ejemplo no tiene un canal independiente para PGP porque las interfaces W y P están en el mismo router.

Figura 2: Configuración básica de APS 1+1



```
gsrA# show running-config
!
interface Loopback0
ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
!
interface POS1/0
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
crc 16
aps group 10
aps working 1
!
interface POS1/1
ip address 10.1.1.3 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
no keepalive
crc 16
aps group 10
aps revert 1
aps protect 1 100.1.1.1
```

```

!
router ospf 100
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
network 100.1.1.0 0.0.0.255 area 0

gsrB#show running-config
!
interface Loopback0
ip address 200.1.1.1 255.255.255.0
!
interface POS3/0
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
crc 16
aps group 10
aps working 1
!
interface POS3/1
ip address 10.1.1.4 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
no keepalive
crc 16
aps group 10
aps revert 1
aps protect 1 200.1.1.1
!
router ospf 100
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
network 200.1.1.0 0.0.0.255 area 0
!

```

Supervisión y mantenimiento de APS

Para proporcionar información sobre los procesos del sistema, el software IOS incluye una lista extensa de comandos EXEC que comienzan con la palabra **show**. Cuando ejecuta estos comandos **show**, aparecen tablas detalladas de información del sistema. A continuación se muestra una lista de algunos de los comandos **show** comunes para la función APS, junto con salidas de ejemplo:

- **show aps**
- **show controllers pos**
- **show interface POS**

```

!
gsrA# show aps
POS1/1 APS Group 10: protect channel 0 (inactive)
bidirectional, revertive (1 min)
SONET framing; SONET APS signaling by default
Received K1K2: 0x20 0x05
Reverse Request (protect)
Transmitted K1K2: 0xE0 0x05
Forced Switch (protect)
Working channel 1 at 100.1.1.1 (Enabled)
Pending local request(s):
0x0E (No Request, channel(s) 0 1)
Remote APS configuration: working
POS1/0 APS Group 10: working channel 1 (active)
!--- Verify whether the working channel is active. SONET framing; SONET APS signaling by default

```



```

Working channel 1 at 200.1.1.1 (Enabled)
Remote APS configuration: working
POS3/0 APS Group 10: working channel 1 (active)
!--- Verify whether the working channel is active. SONET framing; SONET APS signaling by default
Protect at 200.1.1.1 Remote APS configuration: working ! gsrB# show controllers p 3/0
POS3/0
SECTION
LOF = 11          LOS   = 11          BIP(B1) =
46701837
LINE
AIS = 10          RDI   = 11          FEBE = 1873          BIP(B2) = 8662
PATH
AIS = 14          RDI   = 27          FEBE = 460909       BIP(B3) =
516875
LOP = 0          NEWPTR = 11637       PSE  = 2            NSE    = 16818
Active Defects: None
Active Alarms: None
Alarm reporting enabled for: SF SLOS SLOF B1-TCA B2-TCA PLOP B3-TCA
Framing: SONET
APS
working (active)
!--- Verify whether the working channel is active. COAPS = 103 PSBF = 0 State: PSBF_state =
False ais_shut = FALSE Rx(K1/K2): 00/00 S1S0 = 00, C2 = CF Remote aps status working; Reflected
local aps status working CLOCK RECOVERY RDOOL = 11 State: RDOOL_state = False PATH TRACE BUFFER
: STABLE Remote hostname : hswan-gsr12008-2b Remote interface: POS1/0 Remote IP addr : 10.1.1.1
Remote Rx(K1/K2): 00/00 Tx(K1/K2): 00/00 BER thresholds: SF = 10e-3 SD = 10e-6 TCA thresholds:
B1 = 10e-6 B2 = 10e-6 B3 = 10e-6 ! gsrB# show controllers p 3/1
POS3/1
SECTION
LOF = 10          LOS   = 10          BIP(B1) =
250005115
LINE
AIS = 11          RDI   = 8           FEBE = 517          BIP(B2) = 5016
PATH
AIS = 14          RDI   = 25          FEBE = 3663         BIP(B3) = 7164
LOP = 0          NEWPTR = 184        PSE  = 1            NSE    = 247
Active Defects: None
Active Alarms: None
Alarm reporting enabled for: SF SLOS SLOF B1-TCA B2-TCA PLOP B3-TCA
Framing: SONET
APS
protect (inactive)
COAPS = 538          PSBF = 0
State: PSBF_state = False
ais_shut = FALSE
Rx(K1/K2): 00/05 Tx(K1/K2): 00/05
Signalling protocol: SONET APS by default
S1S0 = 00, C2 = CF
Remote aps status working; Reflected local aps status working
CLOCK RECOVERY
RDOOL = 10
State: RDOOL_state = False
PATH TRACE BUFFER : STABLE
Remote hostname : hswan-gsr12008-2b
Remote interface: POS1/0
Remote IP addr  : 10.1.1.1
Remote Rx(K1/K2): 00/00 Tx(K1/K2): 00/00
BER thresholds: SF = 10e-3 SD = 10e-6
TCA thresholds: B1 = 10e-6 B2 = 10e-6 B3 = 10e-6
!
gsrB#show interface p3/0
POS3/0 is up, line protocol is up (APS working - active)
!--- Verify whether the working channel is active. gsrB#show interface p3/1 POS3/1 is up, line
protocol is down (APS protect - inactive) !

```

Resolución de problemas de APS

Para resolver problemas con APS, recopile el resultado de estos comandos **show** y **debug**:

- **show ver**
- **'show run'**
- **show ip int b**
- **show contr POS**
- **debug aps**
- **show aps**

Realice las acciones necesarias para volver a crear el problema. Ejecute estos comandos para recopilar el resultado final y desactivar el comando **debug**:

- **show aps**
- **no debug aps**

Nota: En condiciones normales, el comando **debug aps** no produce resultados. Cuando ocurre una condición anormal, este comando informa la condición.

Nota: Si las fibras W y P se encuentran en routers diferentes (como suelen ser), debe recopilar las salidas de comando en ambos routers.

Información Relacionada

- [Páginas de soporte de tecnología óptica](#)
- [Notas de instalación y configuración de la tarjeta de línea de Paquete sobre SONET \(POS\)](#)
- [Soporte Técnico y Documentación - Cisco Systems](#)