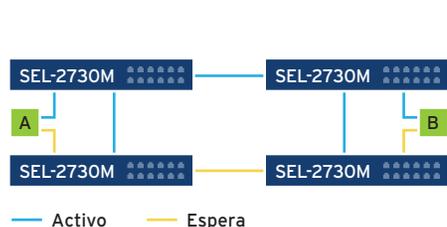


# Hoja de referencia de SEL Ethernet

## EST

### Algoritmo de árbol de expansión (STA)



## REPARACIÓN DE RUTA DE TRÁFICO

Los switches deciden cómo reenviar las comunicaciones basándose en un algoritmo que converge en una topología de árbol mediante la designación o el bloqueo de enlaces. El rendimiento depende en gran medida de la topología, y los cálculos de reparación no comienzan hasta que ocurre una falla.

El protocolo de árbol de expansión rápida (RSTP) y el protocolo de árbol de expansión múltiple (MSTP) son implementaciones específicas de STA.

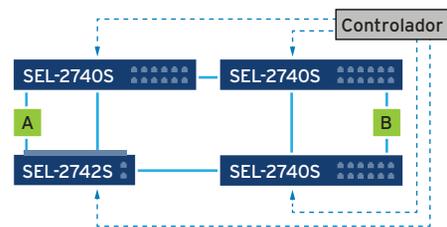
- Añade capacidad de recuperación a la red. Ampliamente respaldado por los proveedores.
- Económico.
- Tiempos de conmutación por falla de 20 a 50 ms en la mayoría de los casos.
- Los tiempos de conmutación por falla dependen de la topología y del recuento de switches.

### Diseñado para ser fáciles de usar y en entornos de múltiples proveedores.

- No es un protocolo sin pérdida de paquetes.
- La tecnología de puerto bloqueado reduce el ancho de banda del sistema.
- Algunos proveedores añaden características propias a su STA.
- Interrupciones de la red durante cualquier cambio de topología.

## SEL SDN

### Redes definidas por software



Ethernet 802.3 estándar con árbol de expansión quitado de los switches. Todas las rutas de red principal y de respaldo son configuradas por un controlador de flujo de software.

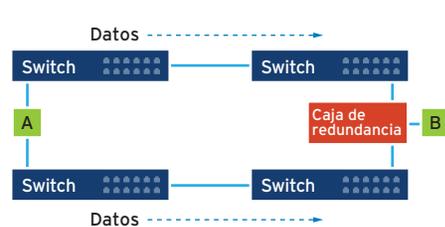
- Proporciona una conmutación por falla más rápida en <math><100 \mu s</math>.
- Añade capacidad de recuperación a la red en cualquier topología.
- Sin interrupciones de la red con cambios de topología.
- Económico.

### Ofrece otras ventajas para las redes de TO.

- La arquitectura de denegación por defecto mejora la seguridad cibernética.
- La eliminación de los puertos bloqueados por el STA permite usar el 100 por ciento del ancho de banda del sistema.
- Recopilación de datos automatizada para auditorías cibernéticas.

## PRP

### Protocolo de redundancia paralela



El PRP usa switches STA o SDN. Divide las comunicaciones en dos redes completamente separadas (redundantes). Diseñado para crear una red de comunicaciones sin pérdida de paquetes con conmutación por falla de 0 ms para un solo punto de falla (N+1).

Añade un tráiler de control de redundancia (RCT) a la carga útil de datos que permite que el paquete atraviese los equipos de redes tradicionales.

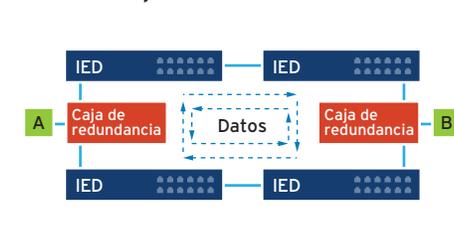
- Crea paquetes Ethernet completamente redundantes.
- No hay período "oscuro" para las conmutaciones por falla.

### Adecuado para aplicaciones donde se requiere cero pérdida de paquetes para condiciones de un solo punto de falla (N + 1).

- Requiere duplicar todos los equipos de redes.
- Requiere una caja de redundancia para hosts "tradicionales" sin PRP.
- Depende de un STA/SDN adicional en cada red redundante para la capacidad de recuperación.
- Capacidad de recuperación para condiciones de un solo punto de falla (N+1).

## HSR

### Redundancia ininterrumpida de alta disponibilidad



La arquitectura de anillo requerida divide las comunicaciones en ambos sentidos alrededor de su topología. Añade un campo de control de redundancia como encabezado en el paquete, por lo que requiere dispositivos de red compatibles con HSR y no interoperables con dispositivos Ethernet tradicionales.

- Los switches STA o SDN no se usan en anillos con HSR.
- Ligeramente más rentable que el PRP.
- Crea paquetes Ethernet completamente redundantes.
- No hay período "oscuro" para las conmutaciones por falla.

### Adecuado para entornos homogéneos que son monitoreados por el personal.

- Requiere hardware especializado para reducir retrasos, al igual que EtherCAT®.
- No es compatible con equipos de redes tradicionales (requiere una caja de redundancia adicional).
- Capacidad de recuperación para condiciones de un solo punto de falla (N+1).

## Términos

### MRP (IEC 62439-2)

Protocolo de redundancia de medios

### CoS (IEEE 802.1p)

Clase de servicio

### QoS

Calidad del servicio

### CIDR

Enrutamiento interdominio sin clase

### CRP (IEC 62439-4)

Protocolo de redundancia acoplada

### BRP (IEC 62439-5)

Protocolo de redundancia de baliza

### DRP (IEC 62439-6)

Protocolo de redundancia distribuida

### FRP

Protocolo de redundancia de bus de campo

### RRP (IEC 62439-7)

Protocolo de redundancia de anillo

### OSPF

Abrir el camino más corto primero

### NTP

Protocolo de tiempo de red

### PTP

Protocolo de tiempo de precisión

### RIP

Protocolo de información de enrutamiento

### VRRP

Protocolo de redundancia de enrutador virtual

### HSRP

Protocolo de enrutador de espera activa

### EIGRP

Protocolo de enrutador de gateway interior mejorado

### BGP

Protocolo de gateway de frontera

### MPLS-TP

Conmutación de etiquetas multiprotocolo—Perfil de transporte

### Capacidad de recuperación

La capacidad de devolver un sistema a un estado de funcionamiento después de una falla, con la capacidad de continuar recuperándose de más fallas.

### Redundancia

Elementos adicionales siempre activos que permiten que un sistema continúe funcionando normalmente, incluso durante situaciones de falla.

## Cosas que debe saber

(explicación, motivo del cliente, respuesta de SEL)

### OpenFlow proactivo frente a reactivo (OpenFlow 1.3)

- Los flujos reactivos requieren conectividad continua del controlador, mientras que los flujos proactivos están preconfigurados y no requieren conectividad continua.
- Los clientes querrán soporte de flujo proactivo para las redes críticas.
- La implementación de SDN por parte de SEL admite flujos proactivos.

### IPv4 frente a IPv6

- IPv4 admite 4,200 millones de direcciones únicas; IPv6 admite billones.
- Los clientes quieren migrar en algún momento a IPv6, pero no es una prioridad.
- SEL admitirá IPv6 en el futuro.

### Comunicaciones unidifusión frente a multidifusión frente a difusión

- Las comunicaciones unidifusión están destinadas a un solo dispositivo, las comunicaciones multidifusión (como IEC 61850 GOOSE) están destinadas a grupos de dispositivos y las comunicaciones de difusión están destinadas a todos los dispositivos de una LAN.
- Los clientes quieren limitar las comunicaciones de difusión y usar comunicaciones unidifusión SCADA y multidifusión GOOSE.
- SEL admite el filtrado de las comunicaciones unidifusión a través del SEL-3620/3622 y admite las comunicaciones multidifusión y de difusión mediante el SEL-2730M. El SEL-2740S/2742S puede filtrar las comunicaciones tanto unidifusión como multidifusión. SDN mantiene la configuración simple y ofrece flexibilidad para implementaciones conforme a la norma IEC 61850.

### VLAN con puerto (PVID) frente a VLAN etiquetada (VID, IEEE 802.1Q)

- Las PVID generalmente se agregan al tráfico no etiquetado, mientras que las VID son utilizadas por dispositivos compatibles con VLAN (como los DEI que usan GOOSE).
- Los clientes usan las VLAN para separar el tráfico en las LAN.
- Los switches SEL-2730M y SEL-2740S/2742S admiten tanto PVID como VID.

### RSTP frente a MSTP (ambos IEEE 802.1D)

- RSTP converge en una única topología física.
- MSTP converge en topologías virtuales y es compatible con VLAN.
- A los clientes les gusta RSTP para un mejor rendimiento y una configuración más sencilla.

### IRIG-B frente a NTP frente a PTP (IEEE 1588v2)

- IRIG-B es el más preciso (decenas de nanosegundos), seguido de PTP (cientos de nanosegundos), seguido de NTP (milisegundos).
- NTP y PTP ofrecen sincronización de tiempo a través de Ethernet (un cable menos).
- SEL admite IRIG-B en los DEI, PTP en el reloj de red sincronizado por satélite SEL-2488, switches SDN SEL-2740S/2742S y relés de la serie SEL-400, y NTP en otros dispositivos de comunicaciones.



Hacemos la energía eléctrica más segura, más confiable y más económica  
+1.509.332.1890 | info@selinc.com | selinc.com