

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



SISTEMAS DE PROTECCION EN REDES DE ALTA CAPACIDAD

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELÉCTRICO

PRESENTADO POR:

JAVIER LUIS TOLEDO RUIZ

**PROMOCIÓN
2003- I**

**LIMA – PERÚ
2010**

SISTEMAS DE PROTECCION EN REDES DE ALTA CAPACIDAD

Dedicatoria

El eterno agradecimiento a mis padres Miguel e Irene y a mis hermanos por el apoyo constante durante mi formación académica y profesional.

SUMARIO

El contenido del presente informe de suficiencia muestra y expone los sistemas de protección usualmente utilizados en las redes de transporte y transmisión. El desarrollo del trabajo comienza con una breve descripción de aspectos fundamentales de las tecnologías usadas en la actualidad, así como el panorama de las redes de transporte y transmisión.

Se plantea el diseño de una red de transmisión, sobre la cual se implementa los sistemas de protección con las características fundamentales para un adecuado funcionamiento.

La elección de la infraestructura es un punto primordial para el funcionamiento de los sistemas de protección, por lo que se tiene en cuenta las características de los equipos a usarse.

A continuación los sistemas implementados se ponen a prueba bajo cada uno de los posibles escenarios de fallas y/o averías. Se hace particular relevancia en el sistema de gestión para llevar la operación y mantenimiento de la red de Transporte y transmisión una vez en funcionamiento.

Finalmente se da una referencia en cuanto al costo de implementar una red de transporte y transmisión; con las recomendaciones de operación y mantenimiento.

El planteamiento de sistemas de protección y la elección de los equipos de transmisión a través de los capítulos del informe están basados en la experiencia personal, adquirida durante la etapa de formación profesional. Asimismo cuenta con el aporte de colegas con desempeño en el área de telecomunicaciones.

ÍNDICE

PROLOGO	1
CAPITULO I	
MARCO TEORICO CONCEPTUAL	2
1.1 Introducción a Sistemas SDH, SONET y DWDM.....	2
1.2 Fibra óptica y redes de transmisión ópticas.....	7
1.3 Conmutadores ópticos.....	9
1.4 Sistemas de protección en redes Ópticas (SDH, Sonet).....	12
1.4.1 Proteccion Lineal	14
1.4.2 Protección Tipo anillo	17
1.5 Gestión TMN.....	20
1.6 Proveedores de equipos de Telecomunicaciones	22
1.7 El mercado de las redes ópticas	25
CAPITULO II	
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	28
2.1 Descripción del proyecto.....	28
2.2 Diseño del proyecto	29
2.2.1 Diseño de sistema de protección MS-Spring.....	29
2.2.2 Diseño de sistema protección Lineal MSP 1+1	33
2.2.3 Diseño de sistema de protección por conmutadores ópticos	37
2.2.4 Diseño del Sistema de Gestión en Telecomunicaciones	42
2.3 Consideraciones del medio de transmisión y fibra óptica	43
CAPITULO III	
INGENIERIA DEL PROYECTO.....	46
3.1 Introducción.....	46
3.2 Instalación de los equipos en cada uno de los nodos	47
3.2.1 Consideraciones de Gestión.....	56
3.2.2 Instalación de equipos de transmisión y conmutación.....	59

3.2.3	Instalación de equipos de Gestión.....	65
3.3	Implementación y configuración de equipos de Red.....	67
3.4	Comisionamiento, verificación y pruebas locales de equipos de Red.....	70
3.4.1	Comisionamiento y pruebas de equipos de transmisión.....	71
3.4.2	Comisionamiento y pruebas de equipos de conmutación óptica.....	74
3.4.3	Comisionamiento y pruebas del sistema de gestión.....	76
3.5	Pruebas de los sistemas de protección de Red.....	77
3.5.1	Prueba de sistema de Protección MSP 1+1.....	78
3.5.2	Prueba de sistema de Protección MS-Spring.....	79
3.5.3	Prueba de sistema de Protección por conmutadores Ópticos.....	80
3.6	Implementación del Sistema de Gestión.....	81
3.7	Equipamiento de gestión.....	81
CAPITULO IV		
EVALUACIÓN ECONÓMICA.....		82
4.1	Costo del Proyecto.....	82
4.2	Tiempo de Ejecución.....	85
4.3	Operación y Mantenimiento.....	85
4.3.1	Soporte Técnico.....	86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		87
ANEXO A		
OPCIONES DE CONFIGURACIÓN OCC DX140.....		89
ANEXO B		
CUADRO DE GANTT.....		91
ANEXO C		
GLOSARIO.....		93
BIBLIOGRAFIA.....		96

PROLOGO

La creciente demanda de servicios de telecomunicaciones genera la necesidad que los mismos cuenten con la confiabilidad y disponibilidad permanente. Debido a este requerimiento las redes de transporte que tienen fibra óptica como medio de transmisión por su gran capacidad y ancho de banda, cuentan con sistemas de restauración y protección diseñados para actuar en caso de averías masivas producidos por cortes de fibra e incidencias diversas dentro de la red de transmisión.

El presente informe tiene como principal objetivo describir una parte fundamental dentro de las redes de telecomunicaciones. Los sistemas de protección en las redes de transporte cumplen el rol de brindar disponibilidad y confiabilidad de los servicios de telecomunicaciones. Aunque el informe no está destinado a investigadores profesionales o académicos contiene recomendaciones concretas acerca de la necesidad de diseñar e implementar las redes de transporte con los sistemas de protección adecuada

Los sistemas de protección aplicados para la protección de la red de transporte están definidos en los estándares aprobados por la ITU-T, los que son normalmente aplicados en la industria de las telecomunicaciones, mas no son conocidos por ser una característica inherente de las redes de transmisión y transporte; el informe destaca los sistemas de protección mas desplegados y usados acorde a las necesidades de las redes de gran capacidad, sin embargo es necesario mencionar que existe una amplitud de sistemas de protección no mencionados que son igualmente usados en redes de transporte.

Se diseña una red de transporte donde se pueda mostrar en detalle los sistemas de protección, el diseño está basado en la experiencia personal del autor y se desarrolla para mostrar los aspectos básicos de una red de transmisión, así como las características de cada uno de los elementos que conforman la red; pasando a mostrar el funcionamiento de los sistemas de protección en cada uno de los escenarios planteados.

Al preparar el presente informe, la bibliografía se ha limitado a la documentación accesible para los lectores que desean obtener más información; se agrega una lista de otras obras de consulta la cual sin embargo está fuera de los objetivos del presente informe.

CAPITULO I MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

1.1 Introducción a Sistemas SDH, SONET y DWDM

SDH

SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*)- Jerarquía Digital Síncrona-, que resulta de SONET (*Synchronous Optical NETWORK*) -Red Óptica Síncrona-, es el estándar internacional para altas velocidades de telecomunicaciones sobre redes ópticas/eléctricas, sobre las cuales se puede transportar señales digitales en capacidad variable.

Desde que los operadores de Telecomunicaciones introdujeron por primera vez la transmisión digital dentro de la red de telefonía en los 70`s, la demanda de capacidad de transmisión y las velocidades de transmisión de alto orden se han incrementado rápidamente en las redes de telefonía. Como resultado, los existentes sistemas de transmisión basados en PDH se volvieron sistemas de transmisión insuficientes y un nuevo sistema de transmisión flexible y de gran capacidad era necesario para cubrir las limitaciones presentadas por las redes PDH. Para superar las desventajas de Tecnología PDH, un nuevo sistema de transmisión, de gran capacidad y flexibilidad fue desarrollado en los 80`s. Este sistema se volvió un estándar para ANSI (*American National Standards Institute*) conocido como SONET en 1984. En 1988, la CCITT (*International Consultative Committee on Telephony & Telegraphy*) implantaron un estándar basado en este sistema de transmisión, el estándar SDH con algunas modificaciones para definir un sistema de transmisión global. El primer estándar SDH fue aprobada por la ITU-T en Noviembre de 1988 y las recomendaciones G707, G708 y G709 fueron publicados en el CCITT Blue Book en 1989; en ellos se define la velocidad, trama y procesos de multiplexación y SDH se volvió un estándar internacional de alta velocidad en las redes de telecomunicaciones.

SDH usa una jerarquía global y está basado en enlaces de transmisión de fibra óptica con el propósito de tomar ventaja del amplio ancho de banda y confiabilidad del medio de transmisión de fibra óptica. SDH es también compatible con tecnología existente PDH. A diferencia de PDH, SDH puede directamente añadir señales de bajo orden hacia

señales de alto orden o extraerlas desde velocidades de alto orden, sin necesidad de multiplexar/demultiplexar.

Un elemento de red (*NE-Network Element*) puede ser configurado como Terminal Multiplexor (*Terminal Multiplexer*), Add and Drop Multiplexer (*ADM*) o como HUB.

También, elementos de red como Digital Cross-Connect (*DXC*) son usados en redes tradicionales.

La multiplexación Add/Drop reduce el número de elementos de red, por lo que resulta en un costo del sistema mucho menor.

Un ADM usado para agregar/extraer tráfico de baja velocidad puede ser visto en la figura 1.1.

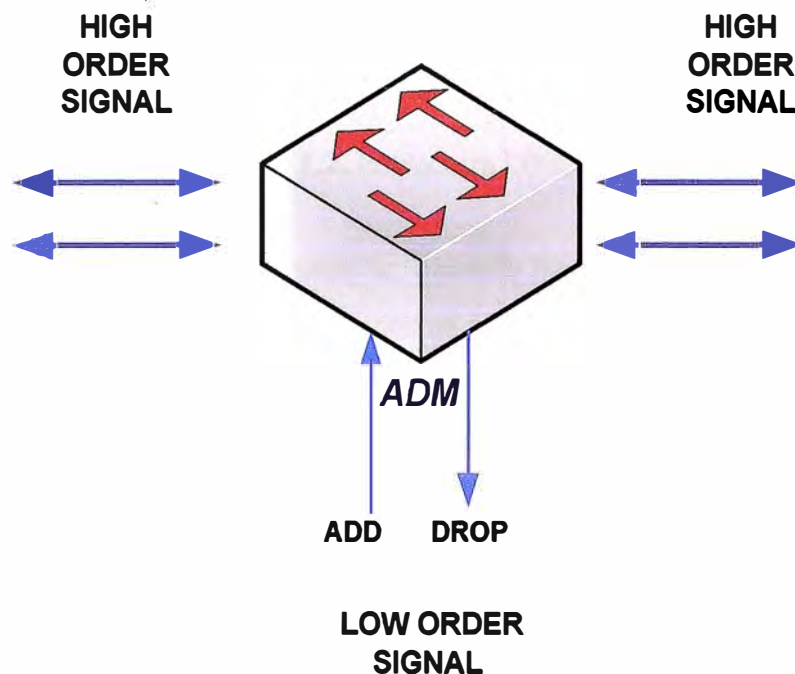


Figura 1.1. Estructura ADM

Digital Cross-Connects (*Network Elements*), los cuales son mas grandes y cuenta con mayores sistemas de capacidad que un ADM son usualmente usados en redes backbone o como interconexión (*Gateway*) entre redes de backbone regionales. Este equipo tiene capacidad para realizar crosconexiones internas y una funcionalidad similar a los ADMs, pero son mucho mas costosos con respecto a los ADMs. En los DXCs, las señales pueden ser conmutadas entre dos líneas, o entre tributarios, o entre línea y tributarios usando la funcionalidad de conmutación del equipo (Figura 1.2).

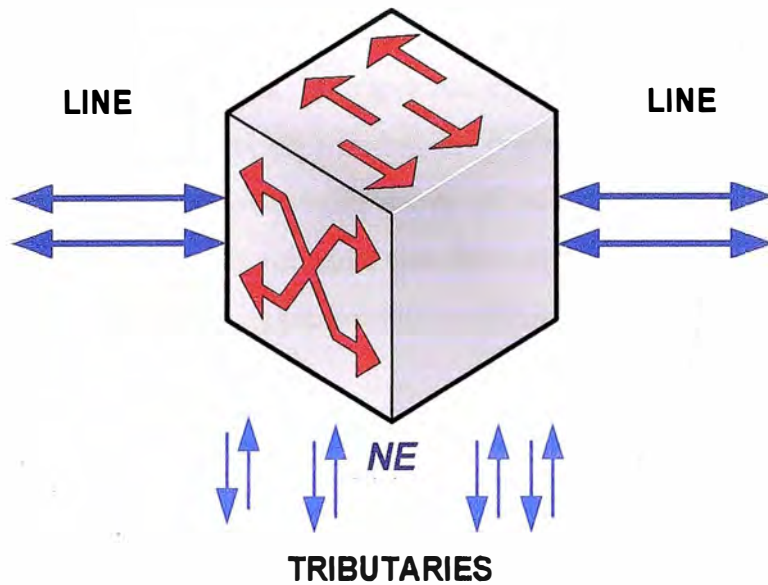


Figure 1.2. Estructura DXC (NE)

Las estructura de transmisión SDH estándar, llamado Synchronous Transport Modules De N niveles jerárquicos (STM-N) que tienen su correspondencia en SONET Synchronous Transport Signals son mostradas en la Tabla 1.1

<i>Frame Rates (Mb/sec)</i>	<i>SDH</i>	<i>SONET</i>
155,520	STM-1	STS-3
622,080	STM-4	STS-12
2488,320	STM-16	STS-48
9953,280	STM-64	STS-192

Tabla 1.1. Estructura Estándar de transmisión (SDH-SONET)

Los sistemas SDH son prácticos y producen una arquitectura de gestión poderosa, este sencillo sistema de gestión resulta en alta confiabilidad y flexibilidad de red. Este sistema de transporte basado en TDM (Time Division Multiplexing) es ampliamente usado para proveer alta capacidad de transmisión para voz, datos y aplicaciones de línea dedicada en la industria de las telecomunicaciones.

Introducción a DWDM

En redes de alta velocidad y capacidad, para satisfacer la creciente demanda y usar enrutamiento y conmutación óptica, la nueva tecnología WDM (Wavelength Division Multiplex) se vuelve la tecnología de transmisión preferida para enlaces punto-a-punto. WDM permite multiplexar muchos canales sobre un hilo de fibra óptica a diferencia del protocolo SDH que solamente usa un canal por fibra óptica como se ve en la figura 1.3 (a). En la figura 1.3 (b), cada canal es transmitido en diferente “color”.



Figura 1.3 (a). Protocolo de transporte Clásico

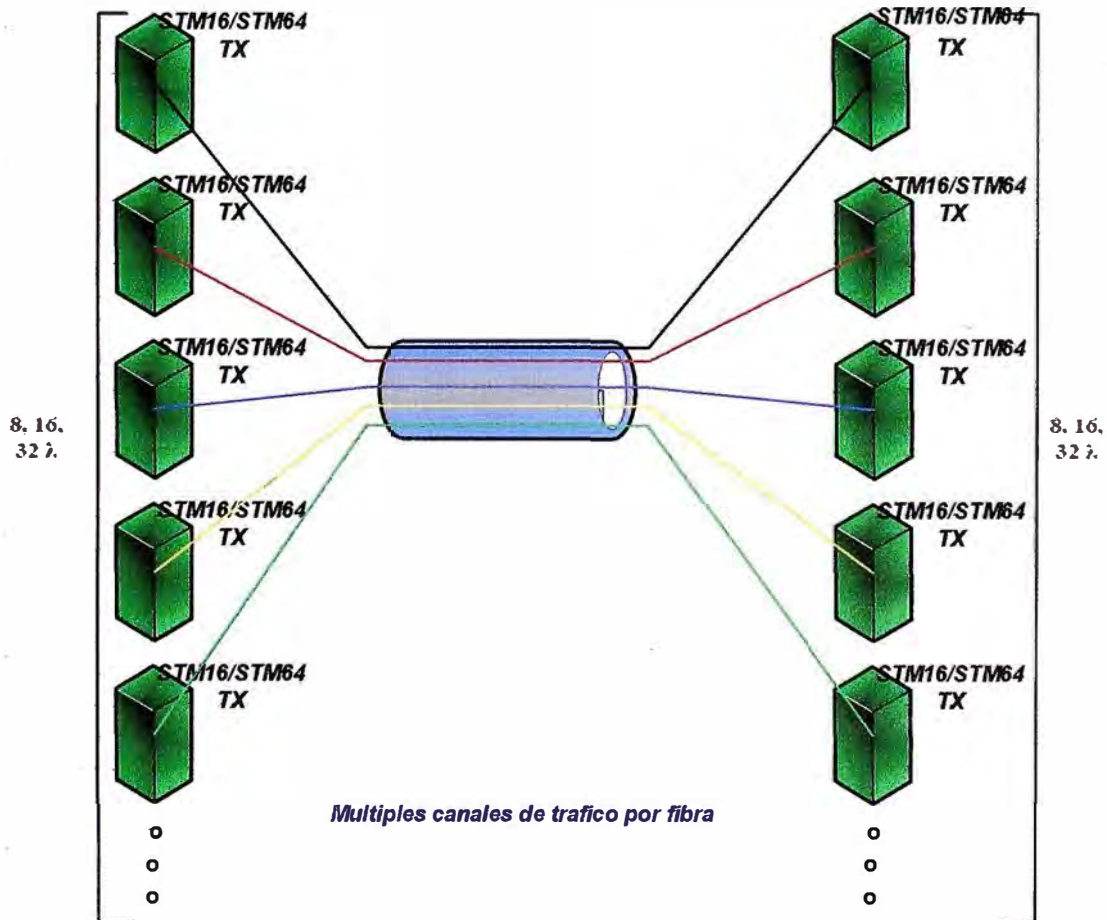


Figura 1.3 (b). Dense Wavelength Division Multiplexing

Mientras 2 canales de tráfico son transmitidos por fibra en WDM; 8, 16,32 canales o mayor cantidad de tráfico pueden ser transmitidos en DWDM (Dense Wavelength Division Multiplex). DWDM implica longitudes de onda con ancho espectral más reducido con espaciamiento de 0.8 nm, lo que resuelve la falta de líneas físicas de fibra óptica.

Una red backbone DWDM puede consistir de routers interconectados a través de una red óptica, construida de optical cross-connects (OXC). OXC son usados para enrutar longitudes de onda (wavelengths) o conexiones para canales ópticos que transportan tráfico con destino a otro nodo. Existen 2 tipos de optical cross-connects (OXC): Wavelength Selective Cross Connects (WSXC) o Wavelength Interchanging Cross-Connects (WIXC).

En WSXCs, el canal continúa con la misma longitud de onda hacia la fibra de salida, lo que significa que no existe conversión de longitud de onda (wavelength). En WIXCs, la longitud de onda ingresante es convertida a otra longitud de onda. Se observa en Figura 1.4

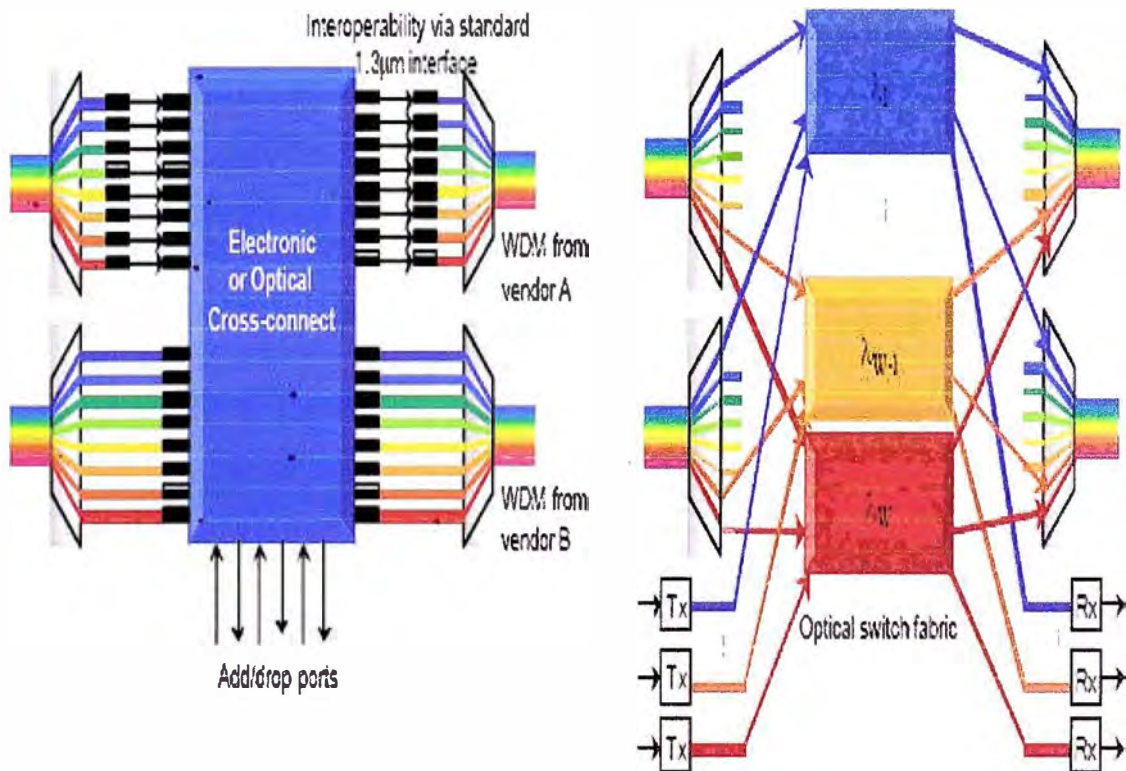


Figura 1.4. Optical Cross-Connect.

1.2 Fibra óptica y redes de transmisión ópticas

Hoy en día las redes de transporte deben cubrir el continuo incremento de tráfico en sistemas de alta capacidad y confiabilidad. La demanda se incrementa debido a muchos factores. El rápido crecimiento de Internet, voz, datos, videoconferencia, y redes privadas. Los servicios consumen gran capacidad de ancho de banda. Especialmente las conexiones de Internet carga la red de telefonía enormemente. Existe también incremento de tecnología en la industria, finanzas educación, medicina, gobiernos y especialmente aplicaciones de redes privadas. Debido a estos factores se incrementa la necesidad de ancho de banda en las redes. La transmisión de fibra óptica ha venido jugando un rol primordial en transportar tráfico de alta capacidad. Tradicionalmente, antes de la disponibilidad de fibra óptica, cable coaxial fue usado en redes de transporte de larga distancia. El costo de cableado coaxial depende del ancho de banda del cable. Con la introducción de tecnología óptica en redes de transmisión, el costo de transmisión fue reducido dramáticamente a través de los años como se muestra en la figura 1.5. La fibra óptica puede transportar mayores velocidades de transmisión que cables de cobre. Por lo tanto, es el medio preferido para transmisión de datos en las redes de transmisión de larga distancia. El costo de la fibra óptica es independiente de la velocidad de transporte. El amplio uso de fibra óptica y los adelantos técnicos en tecnología de fibra óptica reduce el costo en las redes actuales.

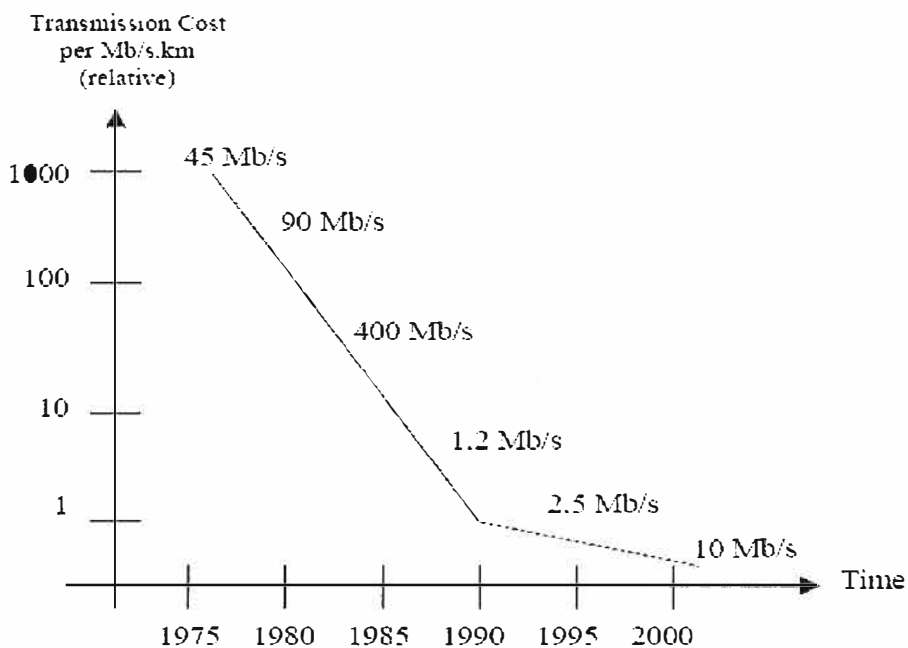


Figura 1.5. Evolución del costo de transmisión fibra óptica.

Hasta mediados de los 80`s, los sistemas PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*) fueron usados en redes de transmisión, en mediados de los 80`s las operadoras necesitaban sistemas de transmisión flexibles de alta capacidad, por lo que los investigadores comenzaron a desarrollar un sistema de transmisión de alta capacidad.

Durante los 90`s, el sistema de transmisión SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) compatible con existentes sistemas PDH se empezó a usar por los operadores de telecomunicaciones. En los sistemas de transmisión SDH, Tecnología TDM (*Time Division Multiplexing*) es usada para multiplexar velocidades de bajo orden hacia velocidad de alto orden. Hoy en día, la velocidad de transmisión comercial en redes de Telecomunicaciones SDH es de 10 Gb/s, y 40 Gb/s está siendo desarrollado.

Otra tecnología óptica que ha sido desarrollada comercialmente desde 1996 es llamada WDM (*Wavelength Division Multiplexing*). Los sistemas de transmisión WDM permiten multiplexar múltiples canales ópticos en una fibra óptica a diferentes longitudes de onda. Los sistemas WDM se volvieron la tecnología preferida en redes de transporte de larga distancia al final de los 90`s., Hoy en día los sistemas DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplex*) pueden multiplexar 16, 32, 64, 80 y 96 canales cada uno transportando 10 Gb/s sobre una única fibra, y los sistemas DWDM de 160 canales están siendo desarrollados. Actualmente WDM es ampliamente usado en configuraciones punto-a-punto por ofrecer bajos costos en arquitecturas de backbone de larga distancia.

El proceso de diseño de red es influenciado por las arquitecturas de red. Una red puede consistir de muchas capas interactuando con otras. En las estrategias de diseño diferentes estructuras de capa son usadas. El punto más importante es ofrecer servicios confiables ininterrumpidos a los clientes por parte de las operadoras de telecomunicaciones. Muchas veces, la falla de un enlace de fibra óptica causa la pérdida de cientos de miles de llamadas o conexiones de datos en servicio.

Por lo tanto, La supervivencia de la red (*network survivability*) es el principal factor que afecta el diseño de las redes para manejar los diversos tipos de falla. Con el propósito de proveer servicios de alta calidad, el tráfico debe ser restaurado dentro de un corto periodo de tiempo. Las diferentes capas tienen sus propios mecanismos de protección. Las capas SDH y WDM pueden ser diseñadas para trabajar con otras capas o pueden operar directamente sobre fibra óptica independientemente de las otras capas para brindar protección y restauración.

En el presente informe, se trabaja en tecnología SDH. En redes SDH, las conexiones punto-a-punto están ampliamente siendo reemplazados por estructuras tipo anillo. Una red tipo anillo es una estructura dual y cuenta con 2 rutas diferentes entre cada par de nodos. Esto provee capacidad de recuperación a cualquier tipo de falla. Cuando una falla ocurre en el enlace, el tráfico es re-enrutado sobre ruta de la capacidad reservada del anillo. Esta protección es llamada como protección en anillo.

La arquitectura de protección de SDH mas popular son los anillos de auto recuperación (*self-healing rings*) en redes de protección y se discutirá detalladamente estas estructuras en los siguientes capítulos.

Debido a que las redes tipo anillo tienen muchas ventajas como tiempo bajo de restauración, gestión sencilla y costo de afectación mínimo, el uso de redes tipo anillo son hoy en día bastante común para diseño.

1.3 Conmutadores ópticos

La transmisión de alta velocidad debe contar con protección mediante capacidad de conmutación, Conmutación de tipo óptico o fotonico puede proveer dicha capacidad. Conmutación óptica es el proceso mediante el cual el destino de una señal individual de información óptica es protegida y/o controlada.

Tipos de Conmutación óptica

Las formas genéricas de conmutación óptica son las siguientes:

- Conmutación por división de espacio (Space Division Switching).
- Conmutación por división de longitud de onda (Wavelength Division Switching).
- Conmutación por división de tiempo (Time Division Switching).
- Conmutación híbrida por división de espacio, longitud de onda y tiempo (Hybrid of Space, Wavelength and Time).

El objetivo de red es proveer enrutamiento, independiente de la forma de conmutación.

El control de conmutación óptica puede ser la siguiente manera:

- Electronica (actual).
- Híbrido electrónico- óptico (En desarrollo).
- Óptico (pendiente de desarrollo de óptica lógica, memoria óptica, etc.)

Conmutación en redes ópticas: Conmutación electrónica

- ▶ Las redes de transporte actuales emplean procesamiento electrónico y usan fibra óptica solo como medio de transmisión. La conmutación y el procesamiento de datos son realizados mediante la conversión de una señal óptica a estado electrónico.
- ▶ Los conmutadores electrónicos proveen un alto grado de flexibilidad por las funciones de conmutación y enrutamiento; sin embargo a pesar de la velocidad de procesamiento en electrónica, es incapaz de alcanzar el gran ancho de banda de la fibra óptica (Fibra óptica tiene un potencial de ancho de banda de 50 Tb/s- 4 veces la magnitud de los niveles de procesamiento electrónico)
- ▶ Los equipos electrónicos dependen de la velocidad de procesamiento de datos y los protocolos que se usan.

Conmutación en redes ópticas: Conmutación completamente óptica

- ▶ Los conmutadores ópticos llevan ese nombre por ser capaces de llevar luz desde los puertos de entrada hacia los de salida en su estado original-como pulsos de luz sin cambiarlo a señal eléctrica.
- ▶ Los equipos ópticos son independientes de la velocidad de procesamiento de datos y los protocolos de datos.
- ▶ Se tiene como resultado la reducción de equipo de red, incremento en la velocidad de conmutación y bajo consumo de energía.

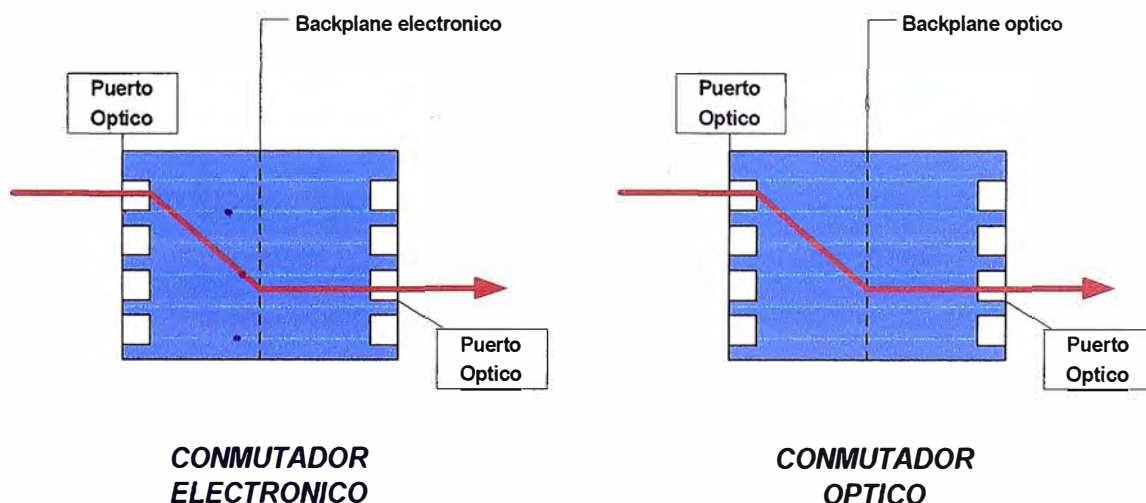


Figura 1.6. Tipos de conmutadores ópticos

Parámetros de los conmutadores ópticos

- ▶ Tiempo de conmutación
- ▶ Pérdida de inserción: La fracción de potencia óptica que se pierde debido al conmutador, usualmente de pocos decibeles.
- ▶ Crosstalk: La proporción de potencia no deseada en una salida específica desde una entrada elegida.
- ▶ Proporción de extinción-*Extinction ratio*: La relación de potencia de salida en estado encendido respecto a la potencia de salida en estado apagado. Esta proporción debe ser tan grande como sea posible.
- ▶ Pérdida dependiente de Polarización-*Polarization-dependent loss (PDL)*: Si la pérdida de el conmutador no es el mismo para ambos estados de polarización, el conmutador tiene pérdida dependiente de la polarización (*polarization-dependent loss*). Es deseable que los conmutadores ópticos tengan bajo PDL.
- ▶ Otros parámetros: confiabilidad, uso de energía, escalabilidad (habilidad para construir conmutadores con gran capacidad de puertos) resistencia a la temperatura.

Aplicaciones de red

- Protection switching (Conmutación de protección): Permite la finalización de tráfico de transmisión (DWDM, Sonet, SDH) en caso de algún evento del sistema o errores a nivel de red.
- Optical Cross-Connect (OXC) (Cross conexiones ópticas): Permite arreglo de crossconexiones y optimización de rutas de transmisión ópticas.
- Optical Add/Drop Multiplexing (OADM) (ADMs ópticos): Un OADM extrae e inserta longitudes de onda óptica de un grupo de transmisión óptico en el nodo de procesamiento antes que el grupo de transmisión procesado salga del mismo nodo.
- Optical Spectral Monitoring (OSM) (Monitoreo de espectro óptico): Esta aplicación de red recibe una pequeña porción de banda de la señal agregada WDM, separa la señal de banda en cada longitud de onda individual, y monitorea el espectro de cada canal óptico para precisión de longitud de onda, niveles de potencia óptica y la proporción de potencia óptica no deseada.

Aplicaciones de conmutación y las funciones a nivel de sistema

Sistema de Red	Aplicaciones			
	Proteccion	OADM	OSM	OXC matrix
DWDM (metro, long-haul)	X	X	X	
SONET, SDH transporte (enlaces punto-punto, anillos ópticos)	X	X		
Crossconnect (Opticos o electricos)	X		X	X (sistemas ópticos)
Routing (meshes, Redes de acceso)	X	X		

En resumen, los conmutadores ópticos son usados para reconfigurar/restaurar la red, incrementar su confiabilidad, y/o actuar como ADMs ópticos. Existen por lo tanto, tecnologías compitiendo para reemplazar los actuales conmutadores. Una tecnología de conmutación óptica debe demostrar superioridad en las áreas de escalabilidad, pérdida de inserción, pérdida de polarización dependiente(PDL), dependencia de longitudes de onda, tamaño reducido, bajo costo, crosstalk, velocidad de conmutación y confiabilidad a largo plazo. Los conmutadores mecánicos convencionales, utilizan las ventajas de espacios libres ópticos; sin embargo tienen el inconveniente de tener longitudes grandes, grandes masas y tiempo de conmutación lento. El reciente de tecnología de sistemas MicroElectroMecánicos de “espacio libre” óptico (free-space optical MicroElectroMechanical Systems -MEMS) mostro superior performance para esta aplicación.

Los Conmutadores ópticos MEMS no solo tienen las ventajas de sus contrapartes convencionales como baja pérdida y bajo crosstalk, si no que incluyen características adicionales como tamaño reducido, pequeña masa, y tiempo de conmutación en submilisegundos. Adicionalmente las técnicas MEMS de fabricación permiten integración de estructuras micro-ópticas, micro-actuadores, estructuras complejas micro-mecánicas y posibilita microelectrónica en el mismo substrato para realizar Microsistemas integrados.

1.4 Sistemas de protección en redes Ópticas (SDH, Sonet)

Las redes SONET y SDH son monitoreadas por mecanismos especiales con controles de Bit de paridad (Bit Interleaved Parity-BIP). Estos mecanismos son diseñados para segmentar e identificar la naturaleza de los problemas pero no lo solucionan; esta es la

razón de la definición de otro mecanismo de protección con el propósito de garantizar la disponibilidad de la red en caso de problemas; este es conocido como APS= Automatic Protection Switching (Conmutación Automática de protección).

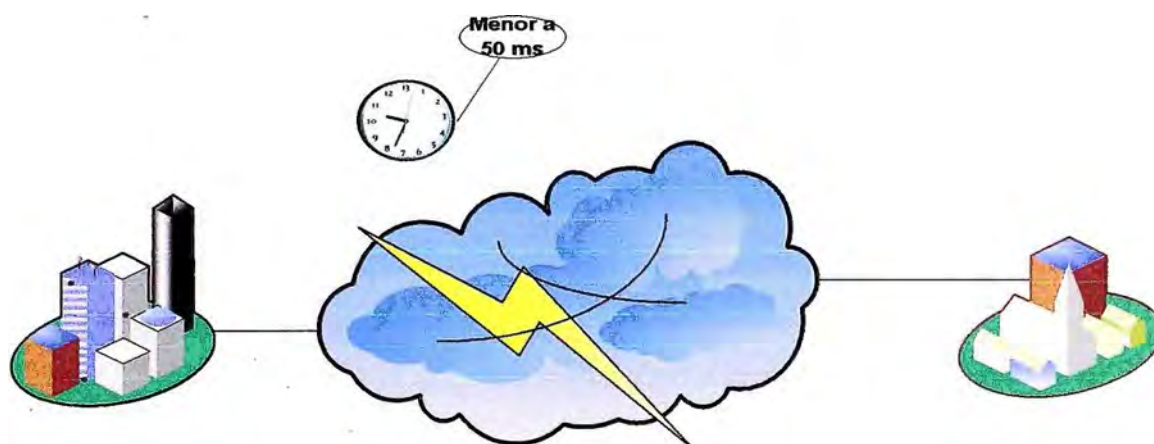


Figura 1.7. Automatic Protection System

Existen 2 características en APS:

- *Característica de Protocolo (Información intercambiada entre equipos de red).*
- *Tiempo de respuesta a conmutación (Tiempo que le toma a una red activar la conmutación de protección).*

Debido a la gran cantidad de información sobre las redes ópticas síncronas (SONET/SDH), existe un considerable riesgo financiero y es por lo tanto vital asegurar los servicios de transporte tan rápido como sea posible. Entonces, los mecanismos de protección son implementados con el propósito de prevenir largos tiempos de interrupción en caso de fallas; De manera sencilla, la protección SONET/SDH está basada en la implementación de rutas alternas para tráfico dividido entre la porción de trabajo de la red y la porción de protección de la red. En términos generales, APS implica conmutación de una ruta redundante a nivel de transmisor y receptor.

El termino Bridge es usado para la selección de la ruta de transmisión, el termino selector o Switch se usa para selección de la ruta de recepción. Existen varias soluciones para los problemas que afectan equipos SONET/SDH (Fallas de equipo, fallas mecánicas). Mientras todas las soluciones incluyan algún uso de sistemas de transmisión redundante, estos pueden ser encontrados en un número de de configuraciones de red. Estas configuraciones físicas incluyen lo siguiente:

- **Protección Lineal (entre 2 puntos)**

- **Protección tipo anillo**

Los principios y protocolos de APS son idénticos para SONET y SDH; están definidos en las siguientes recomendaciones:

- SONET: GR-253 Core issue 3

GR-1230-Core (Bidirectional Line-Switched Ring equipment Generic Criteria)

GR-1400-Core (Dual-Fed Unidirectional Path Switched Ring)

- SDH: G.783 (Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment Functional blocks).

G. 841 (Types and characteristics of SDH network protection architecture).

1.4.1 Protección Lineal

Dos arquitecturas de protección lineal son definidas:

- Arquitectura 1+1
- Arquitectura 1: n

Arquitectura 1+1

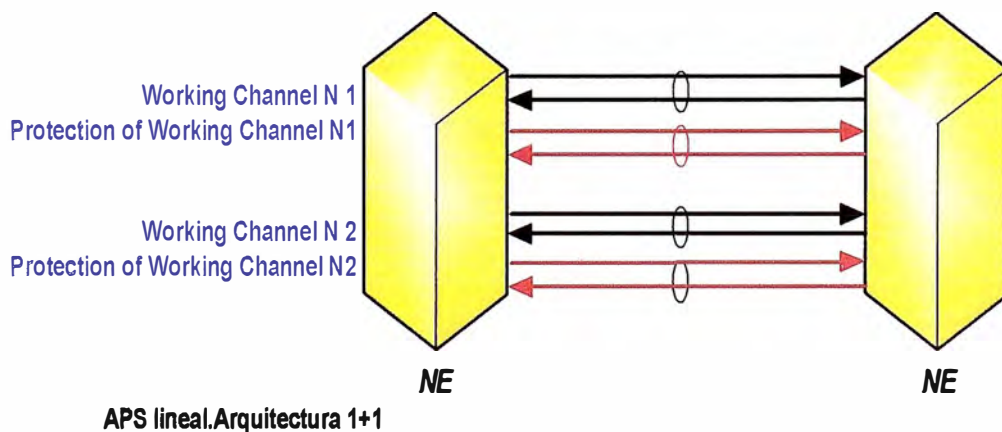


Figura1.8. Arquitectura 1+1

En arquitectura 1+1 cada canal tiene un canal dedicado de protección. Es la solución más redundante.

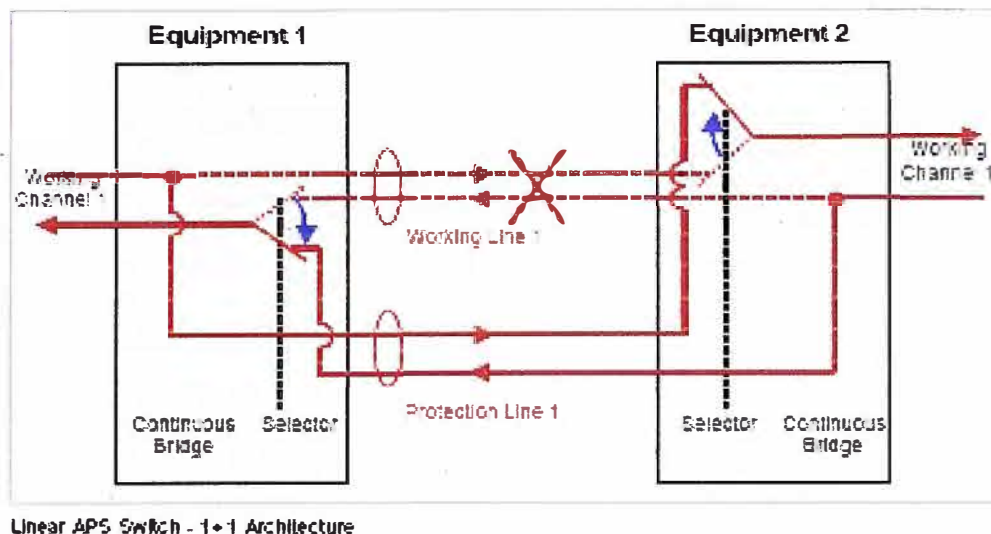


Figura 1.9. Arquitectura 1+1

En términos cortos, la arquitectura 1+1 es una arquitectura en la cual la señal de transmisión está constantemente enviada (bridged), significa que la señal es transmitida simultáneamente en el canal principal (working) y en la línea de protección.

Por defecto, la arquitectura 1+1 es

- Unidireccional (Solo el canal en la dirección fallada es conmutada a la línea de protección)
- No revertivo (En modo no-revertido, la conmutación a la línea de protección es mantenida aún después de la recuperación de la falla que causó la conmutación de la línea principal.

Arquitectura 1: n

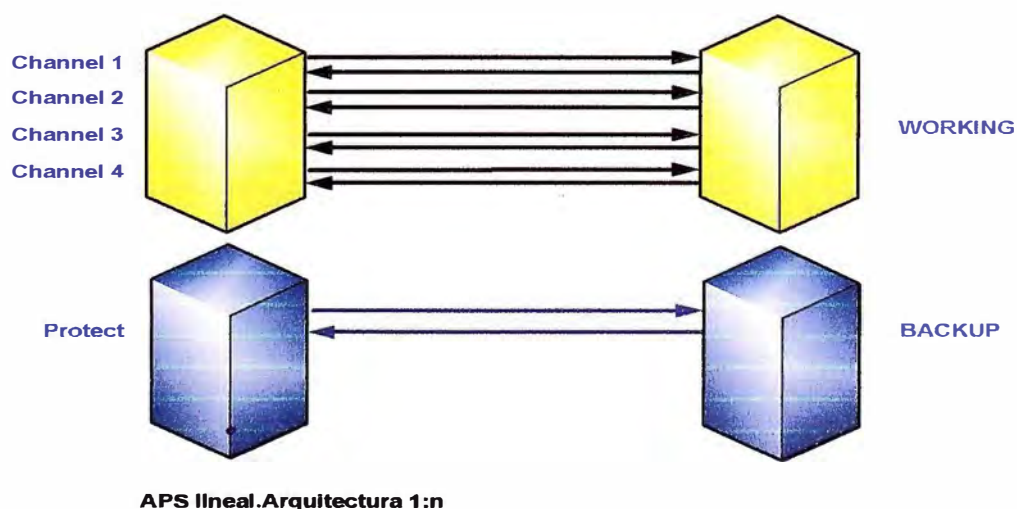
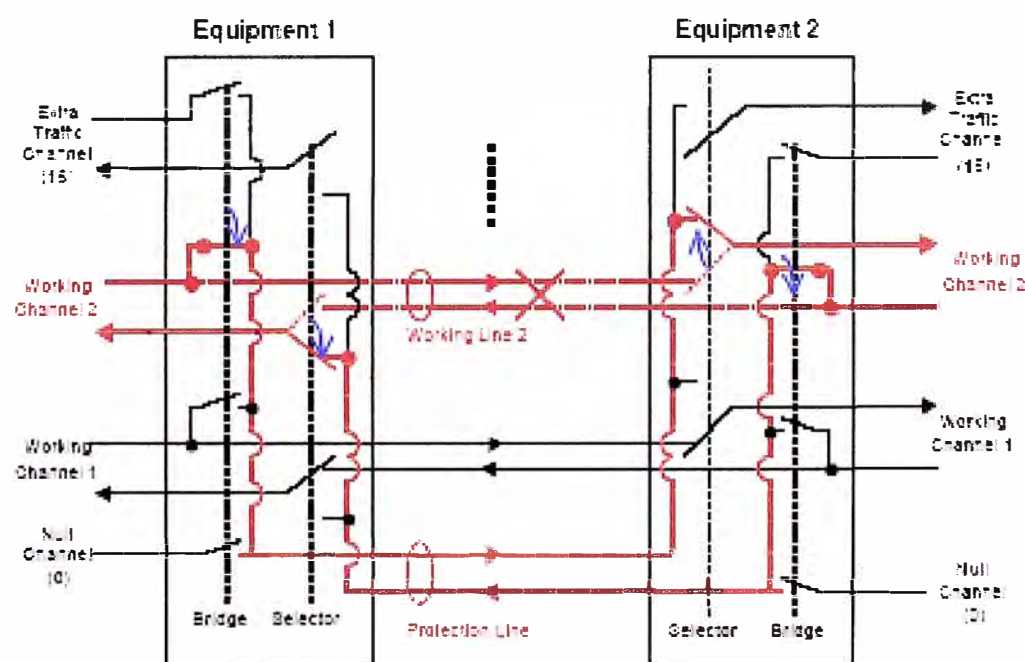


Figura 1.10. Arquitectura 1: n

Esta es una arquitectura en la que cualquiera de los canales principales puede ser conmutada a una única línea de protección. Todos los canales comparten el mismo canal de protección. Los valores permisibles para “n” son de 1 a 14. Debido a que el transmisor es conmutable, la línea de protección puede ser usada para llevar un canal de tráfico extra.

Por defecto la arquitectura 1: n es:

- Bidireccional: De este modo un canal es conmutado a la línea de protección en ambas direcciones.
- Revertivo: En conmutación revertida, el tráfico es conmutado nuevamente a la línea principal cuando la línea principal se ha recuperado de la falla.



Linear APS Switch - 1:n Architecture

Figura 1.11. Arquitectura 1:n

1.4.2 Protección Tipo anillo

Protección SNCP- *Subnetwork Connection Protection (SNCP)*

SNCP realiza protección mediante conmutación de ruta (llamada protección dedicada) que maneja todo el tráfico mediante rutas. El Tráfico principal es transmitido en una dirección, mientras el tráfico de protección va por la dirección opuesta sobre el anillo, y el tráfico es elegido en cada extremo de la ruta. Por lo cual SNCP soporta múltiples anillos, y ofrece soluciones adecuadas para redes de acceso y metropolitanas donde los nodos finales entregan tráfico variado.

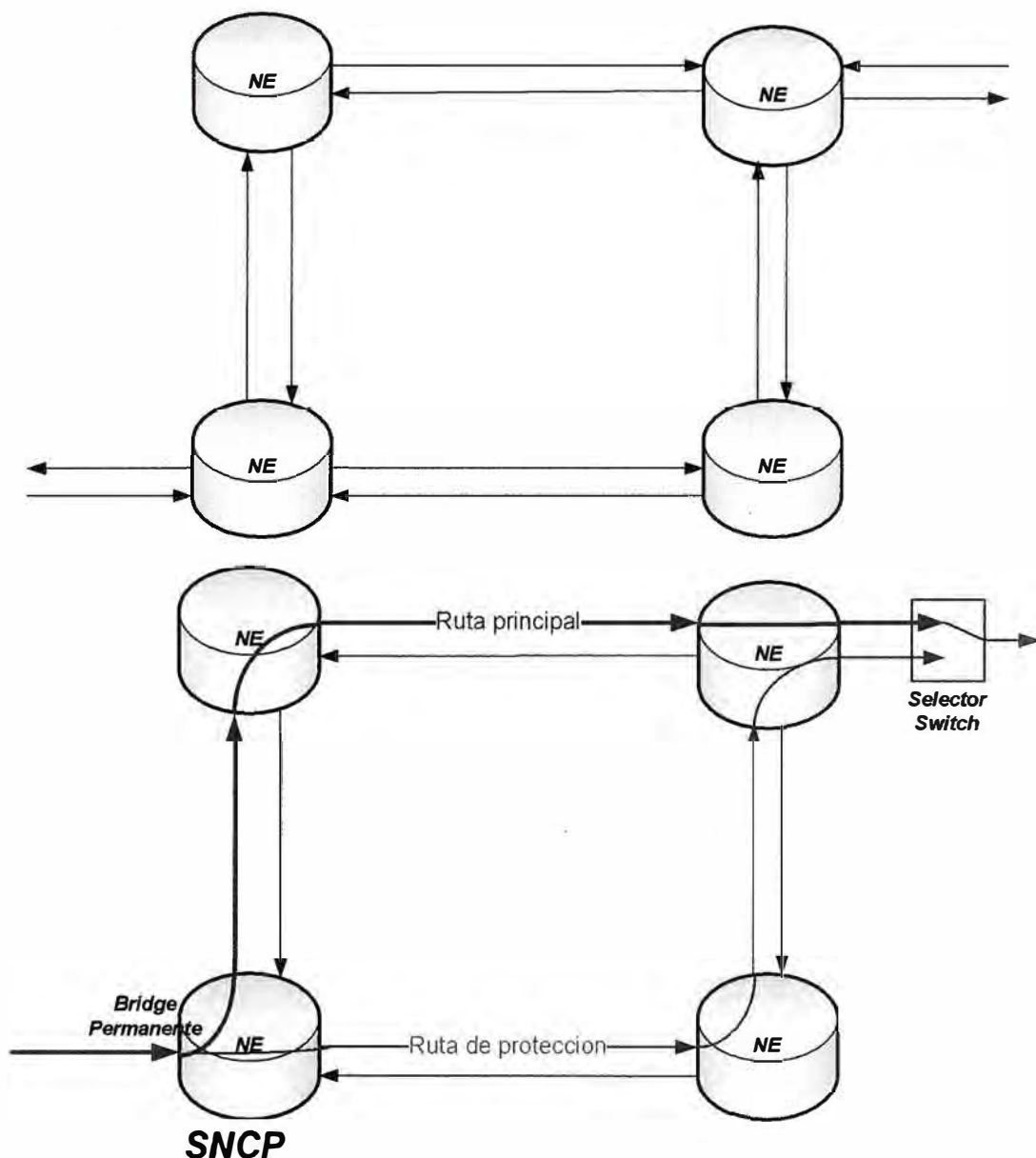


Figura 1.12. Protección SNCP

Protección MS-SPRing- *Multiplex Section Shared Protection (MS-SPRing)*

MS-SPRing realiza conmutación tipo anillo o conmutación tipo Span entre nodos. Todo el tráfico principal y tráfico de protección es transmitido bidireccionalmente sobre los span. El tráfico de protecciones puede ser flexiblemente usado para tráfico extra.

2F MS-SPRing

Cada par de fibras entre nodos maneja al tráfico principal y tráfico de protección simultáneamente, y la mitad del ancho de banda disponible puede ser usado para tráfico principal y el restante para tráfico de protección, de este modo protegiendo el tráfico principal transmitiendo en la dirección opuesta alrededor del anillo. El tráfico es terminado en cada nodo alrededor del anillo, de tal manera que 2F MS-SPRing puede reusar el ancho de banda y proveer una efectiva solución de interconectividad.

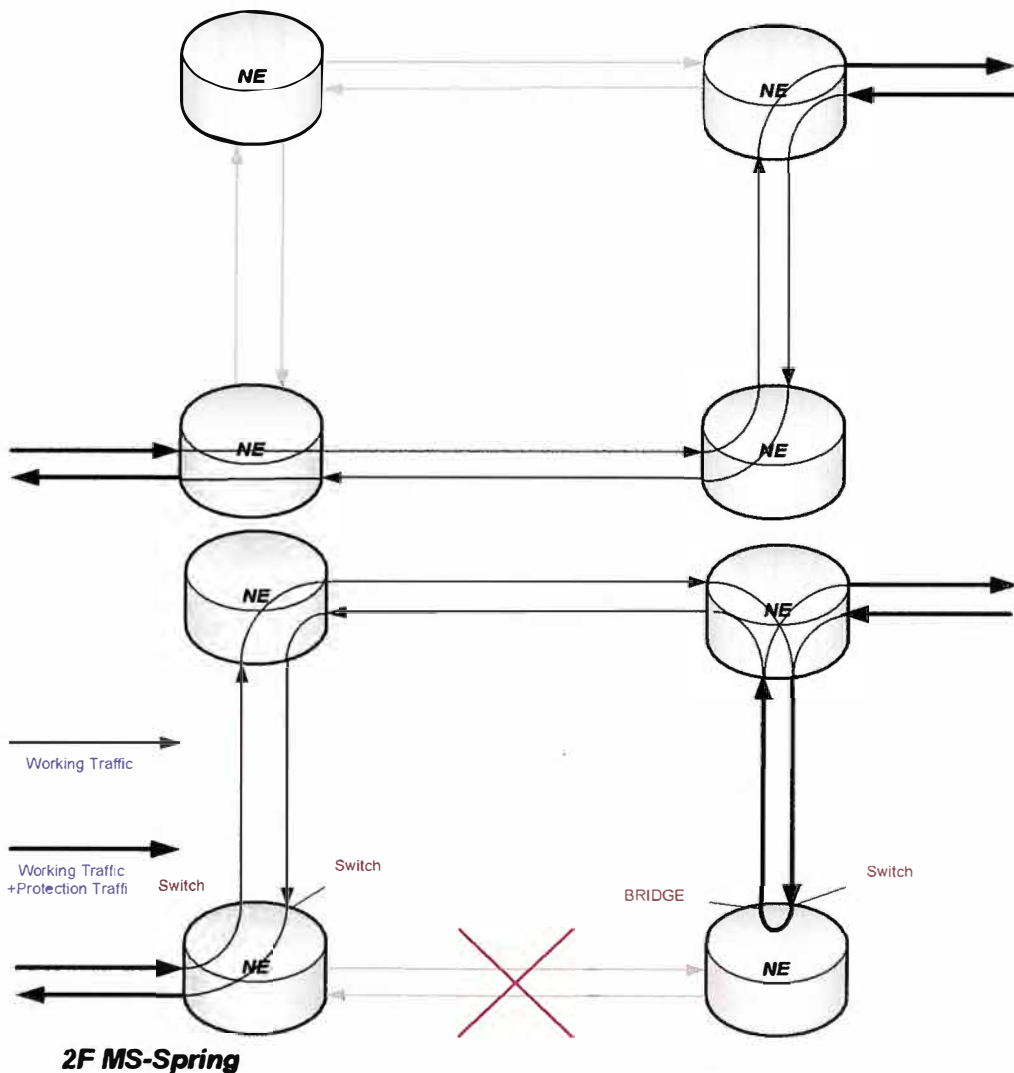


Figura 1.13. Protección 2F MS-Spring

4F MS-SPRing

4-fiber MS-SPRing usa dos fibras para tráfico principal y reserva las otras dos fibras para tráfico de protección. Cuenta con dos tipos de conmutación para protección:

- Conmutación de protección tipo anillo
- Conmutación de protección tipo Span.

Adicionalmente 4F MS-SPRing tiene el doble de capacidad de 2F MS-SPRing, 4F MS-SPRing es adecuado cuando gran capacidad y/o alta confiabilidad es requerido.

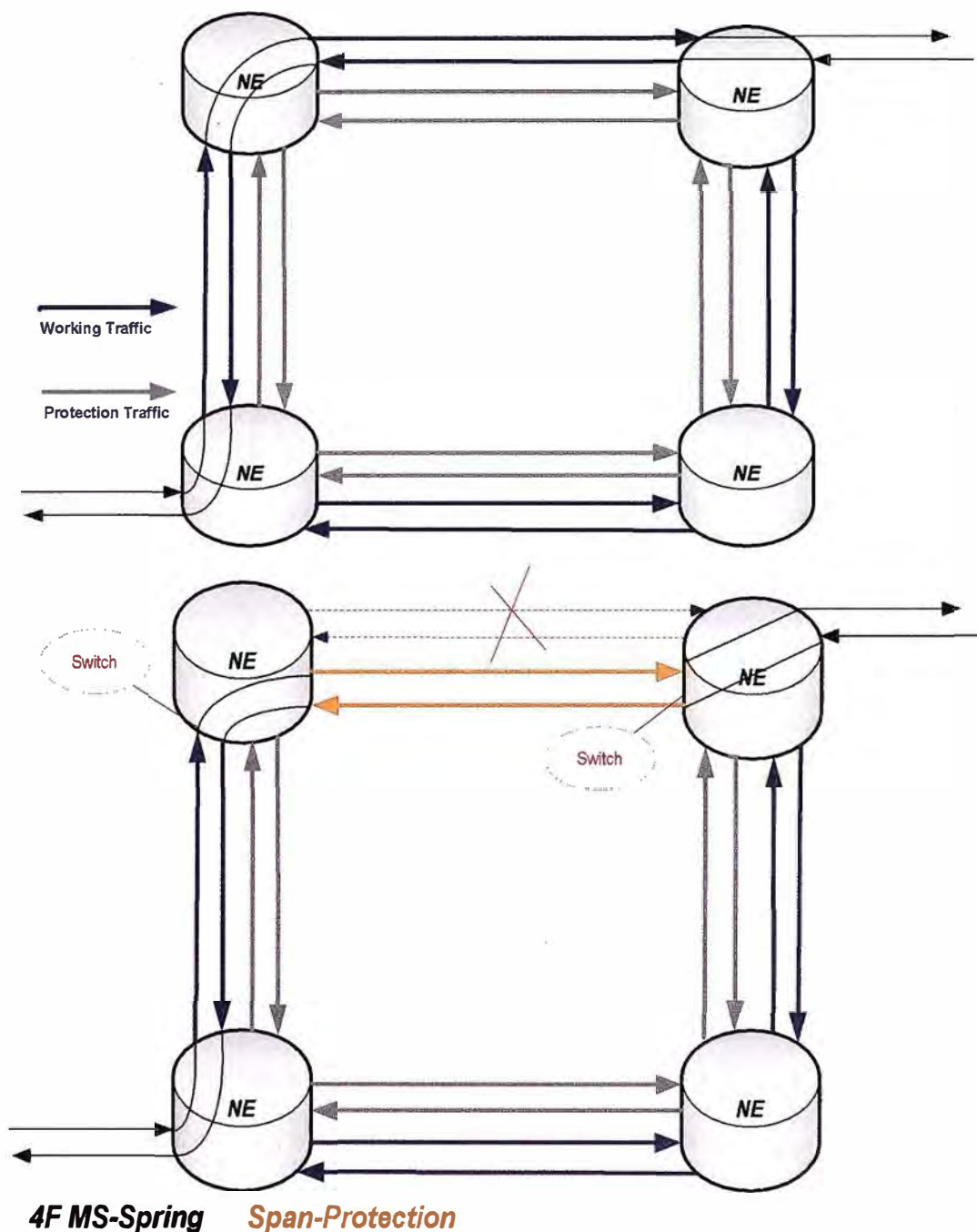


Figura 1.14. Protección 4F MS-Spring SPAN

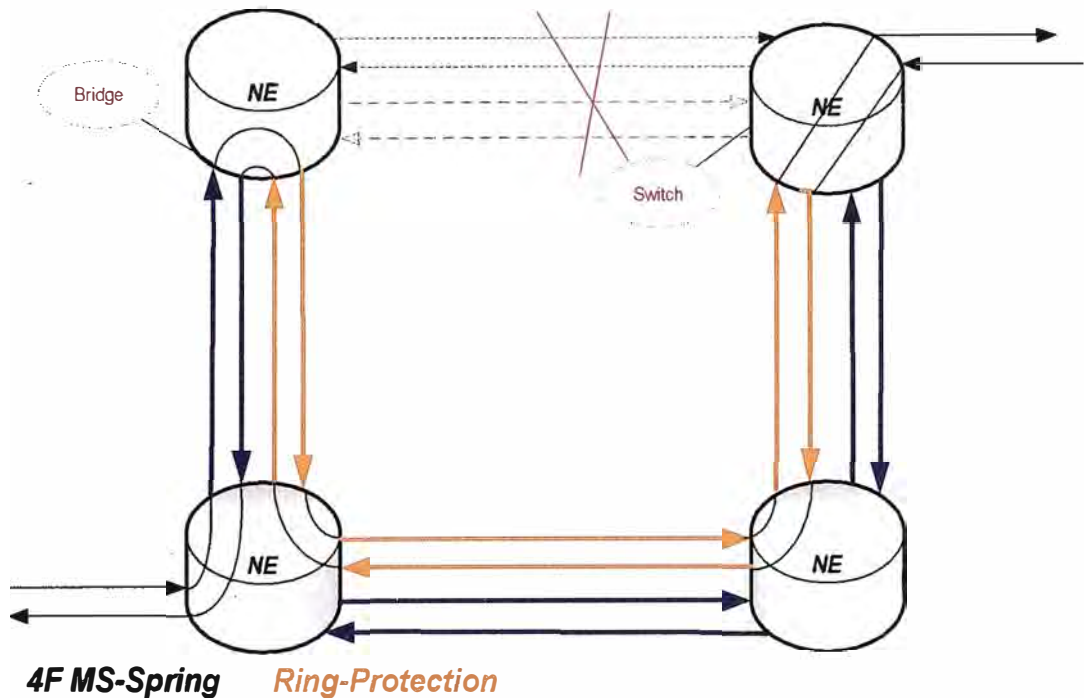


Figura 1.15. Protección 4F MS-Spring

1.5 Gestión TMN

TMN en la red SDH

Los principios de la tecnología de Gestión de red de Telecomunicaciones (*Telecommunications Management Network-TMN*) fue establecida en 1989 con la publicación de la recomendación M.3010 por la CCITT (hoy ITU-T). Las funciones de una TMN son resumidas en la expresión Operación, Administración, Mantenimiento y Provisión (*Operation, Administration, Maintenance and Provisioning -OAM&P-*). Esto incluye la gestión de el desempeño de la red y chequeo de los errores, entre otras cosas.

Para proveer estas funciones, TMN usa técnicas de orientación a objeto basadas en el modelo de referencia OSI. El modelo TMN consiste de un administrador manejando muchos agentes, Los agentes a su vez manejan muchos objetos de administración (*Manager Objects-MO-*). El administrador está incluido en el sistema operativo (OS) que forma el centro de control para la red como un todo o parte de ella. En una red SDH, los agentes están ubicados en los elementos de red (NE), por ejemplo los switches, etc. Un MO puede ser una unidad física (por ejm una tarjeta removible, sección de multiplexación, etc.) así como puede ser un elemento lógico (por ejm una conexión virtual)

TMN también distingue entre unidades de gestión lógica, por ejemplo una unidad de gestión en la capa de red, gestionando elementos de red (NE) individuales. Otra unidad de gestión opera en la capa de servicio.

Estas tareas son realizadas en las redes de telecomunicaciones modernas mediante el protocolo CMIP (*Common Management Information Protocol*). El conocido protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*) es frecuentemente mencionado en este contexto, que es básicamente una forma simplificada del protocolo CMIP.

SNMP es principalmente usado en comunicación de datos, sin embargo no llega a cubrir los requerimientos de las redes de telecomunicaciones. La interface Q3, donde el intercambio de información se da entre administrador y agente, es el punto de referencia para el protocolo CMIP. El protocolo CMIP es también usado donde varios gestores de Administración de redes (TMNs) se interconectan mediante interfaces X

Debido a la poca cantidad de datos requerida para intercambiar información en gestión TMN, la capacidad de los canales comunicación asignados ECC (Embedded Communication Channels) o los canales de comunicación de datos DCC (Data Communication Channels) es suficiente para gestión de redes SDH.

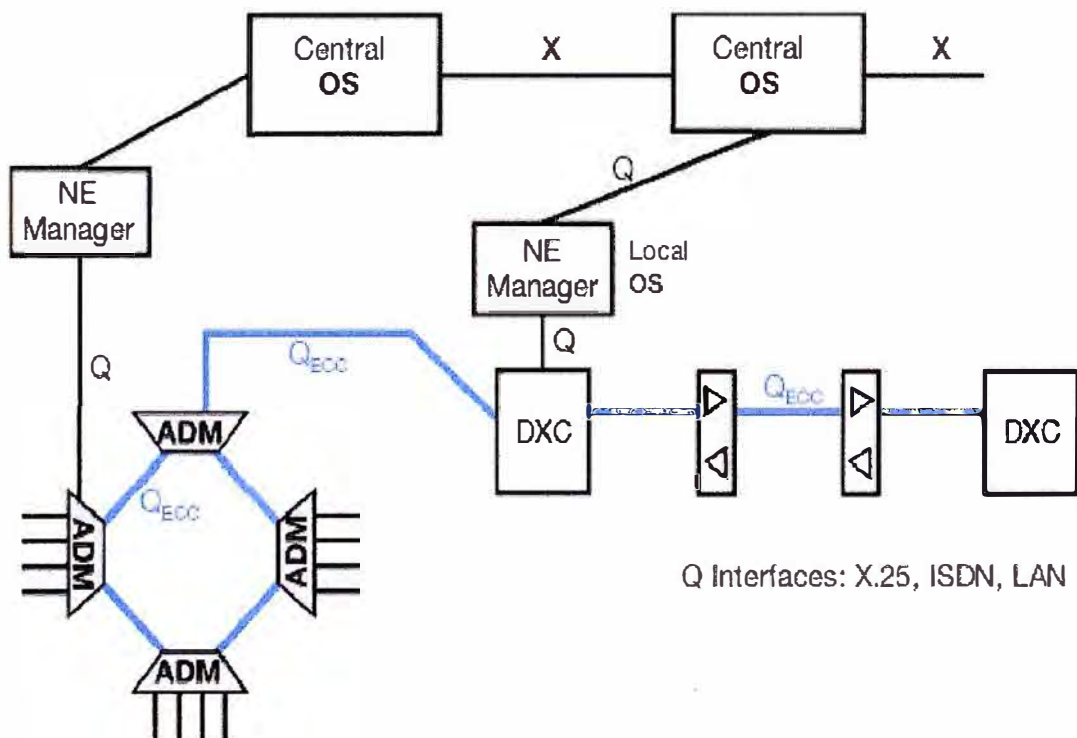


Figure 1.16. Esquema TMN

Los Canales D1 a D3 con una capacidad de 192 kbit/s (DCCP) son usados para gestión de elementos de red SDH. Los canales D4 a D12 con capacidad de 576 kbit/s (DCCM) pueden ser usados para aplicaciones no-SDH.

Para poder distinguir la implementación de los canales de datos en la cabecera SOH (*Section Overhead*) para la interface Q, el término protocolo QECC es usado. En resumen estas redes son llamadas redes de gestión SDH, que son responsables de la gestión de los elementos de Red.

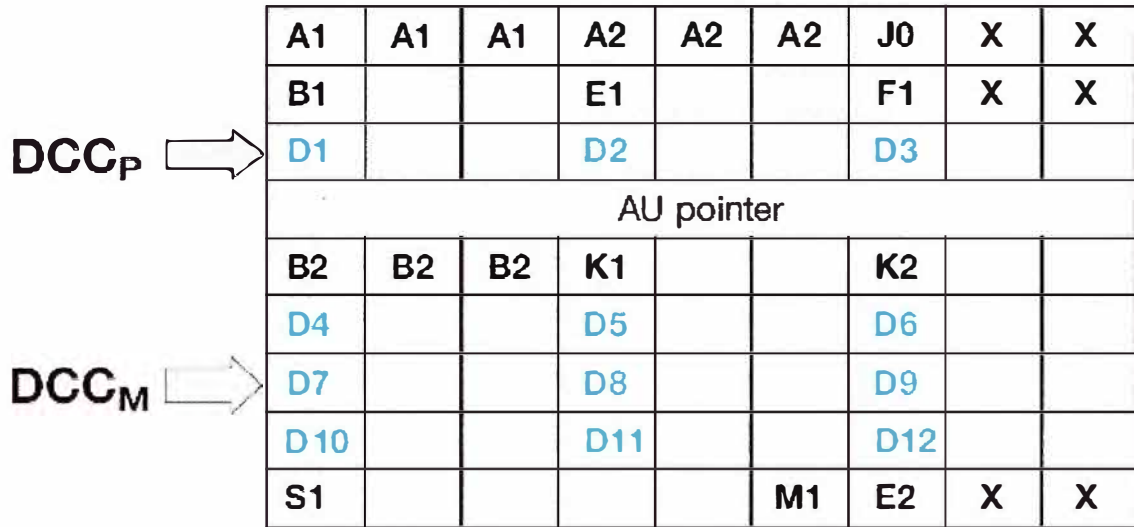


Figura 1.17. Bytes D (sección SOH) en trama STM-1

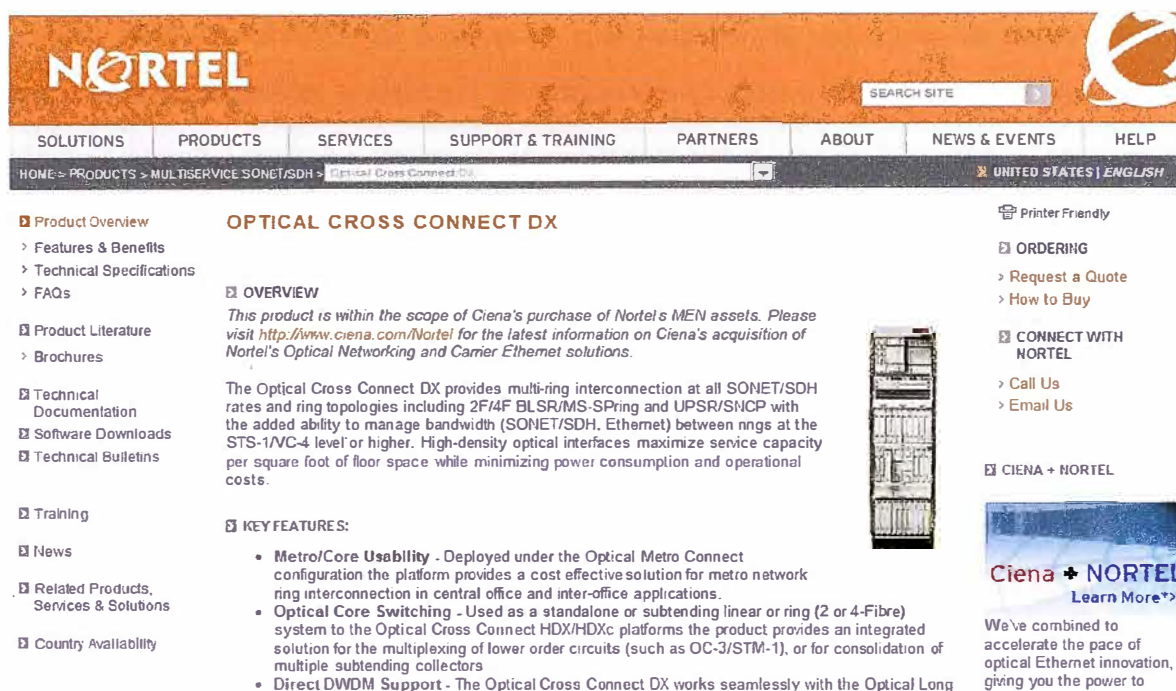
1.6 Proveedores de equipos de Telecomunicaciones

El desarrollo de la industria de las telecomunicaciones empujó el crecimiento y aparición de empresas de servicios y empresas proveedoras de equipos de telecomunicaciones; las cuales tienen una diversidad de productos para las diferentes aplicaciones y servicios. Se hará mención a algunas de ellas con su oferta de productos e ilustrar la amplia gama de equipos disponibles en el mercado.

Nortel

Nortel Networks Corporation (Pink Sheets: NRTLQ), antiguamente conocida como **Northern Telecom Limited** y algunas veces simplemente como **Nortel**, es una compañía multinacional fabricante de equipos de telecomunicaciones con sus oficinas en Toronto, Ontario, Canadá. En Junio de 2009, la compañía anunció cese de operaciones y la venta de sus diferentes divisiones. Nortel's CDMA wireless business y LTE Access technology fue vendida a Ericsson; la unidad de negocios fue adquirida por Avaya; la

división CVAS (Carrier VoIP and Application Solutions) fue vendida a **Genband**; La unidad de redes de transporte y Metro Ethernet Networks fue vendida a **Ciena Corporation**.



NORTEL

SEARCH SITE

SOLUTIONS PRODUCTS SERVICES SUPPORT & TRAINING PARTNERS ABOUT NEWS & EVENTS HELP

HOME > PRODUCTS > MULTISERVICE SONET/SDH > Optical Cross Connect DX

UNITED STATES | ENGLISH

Product Overview

Features & Benefits

Technical Specifications

FAQs

Product Literature

Brochures

Technical Documentation

Software Downloads

Technical Bulletins

Training

News

Related Products, Services & Solutions

Country Availability

OPTICAL CROSS CONNECT DX

OVERVIEW

This product is within the scope of Ciena's purchase of Nortel's MEN assets. Please visit <http://www.ciena.com/Nortel> for the latest information on Ciena's acquisition of Nortel's Optical Networking and Carrier Ethernet solutions.

The Optical Cross Connect DX provides multi-ring interconnection at all SONET/SDH rates and ring topologies including 2F/4F BLSR/MS-SPRing and UPSR/SNCP with the added ability to manage bandwidth (SONET/SDH, Ethernet) between rings at the STS-1/VC-4 level or higher. High-density optical interfaces maximize service capacity per square foot of floor space while minimizing power consumption and operational costs.

KEY FEATURES:

- Metro/Core Usability** - Deployed under the Optical Metro Connect configuration the platform provides a cost effective solution for metro network ring interconnection in central office and inter-office applications.
- Optical Core Switching** - Used as a standalone or subtending linear or ring (2 or 4-Fibre) system to the Optical Cross Connect HDX/HDxc platforms the product provides an integrated solution for the multiplexing of lower order circuits (such as OC-3/STM-1), or for consolidation of multiple subtending collectors
- Direct DWDM Support** - The Optical Cross Connect DX works seamlessly with the Optical Long

Printer Friendly

ORDERING

Request a Quote

How to Buy

CONNECT WITH NORTEL

Call Us

Email Us

CIENA + NORTEL

Ciena + NORTEL

Learn More >>>

We've combined to accelerate the pace of optical Ethernet innovation, giving you the power to

Alcatel-Lucent

Alcatel-Lucent es una empresa multinacional resultado de la fusión de la empresa francesa Alcatel y la estadounidense Lucent Technologies. La empresa provee hardware, software y servicios para proveedores de servicios de telecomunicaciones y empresas. Alcatel-Lucent vende equipamiento para redes de telefonía fija y móvil, redes de datos y de distribución de vídeo y televisión.

Algunas de sus piezas de hardware más famosas en el ámbito de las comunicaciones públicas son los multiplexores ADSL, usados para accesos a Internet de alta velocidad, teniendo aproximadamente un tercio del mercado mundial de DSLAM existente en 2005. Alcatel tiene contraído desde 2004 un acuerdo con Microsoft para crear infraestructuras de TVIP sobre DSL para ofertarlas a los proveedores de servicios de telecomunicación. Alcatel también es líder mundial en sistemas de comunicaciones ópticas, especialmente cuando se trata de enlaces submarinos.

En el ámbito de las comunicaciones privadas Alcatel-Lucent es uno de los referentes en centralitas o PBX para empresas pequeñas y medianas con su sistema OmniPCX Office, y en grandes corporaciones con su sistema OmniPCX Enterprise (evolución del sistema 4400).

También tiene notable presencia en negocios no basados en las redes. Por ejemplo, Alcatel Espacio es un constructor líder de sistemas de satélites, como por ejemplo sus sistemas geosíncronos Spacebus 3000 y 4000, y sistemas de órbita baja como Proteus. También tiene una división de transportes que proporciona soluciones de enrutamiento y control para ferrocarriles y sistemas de transporte de masas, destacando por ejemplo los metros de Berlín, Londres y Nueva York. Genesys, una subsidiaria situada en EE. UU., es el líder mundial de software para call centers.

El día 2 de abril de 2006 Alcatel y la estadounidense Lucent Technologies anuncian su fusión Alcatel Lucent, la compañía resultante tendrá unos beneficios de aproximadamente 25 mil millones de dólares.



Alcatel-Lucent  Worldwide [Cambiar] English - Français

Home | Entre en contacto con nosotros | Registrarse (MyAccess) | RSS

SOLUCIONES PRODUCTOS SERVICIOS INNOVACIÓN SOPORTE ACERCA DE NOSOTROS Búsqueda GO

Home > Productos > Optics > Multiservice SDH

Alcatel-Lucent 1660 SM STM-16/64 Optical Multi-Service Node for Metro Applications



[Overview](#) [Benefits](#) [Features](#) [Collateral](#)

The Alcatel-Lucent 1660 SM Optical Multi-Service Node (OMSN) comprises next-generation STM-16/64 SDH equipment that integrates packet-switching functionality into a capable SDH system. It can be configured as a pure add-drop multiplexer or as a small cross connect. It provides STM-1/4/16/64 ports and a 384x384/256x256 STM-1 equivalent HO/LO matrix.

Meeting both metropolitan and regional network requirements, the 1660 SM is an ideal multiservice transport building block for delivering SDH, integrated ATM and Packet Ring MPLS-based switching capabilities, as well as LAN interfaces (Ethernet, Fast Ethernet and Gigabit Ethernet). Integrated Service Adapter (ISA) modules designed for ATM or Packet Ring switching and Ethernet or Gigabit Ethernet transport through the optical network can be equipped as needed. The 1660 SM supports Generalized MPLS (GMPLS) for enhanced resiliency and flexible service interworking with intelligent optical core networks, such as those based on the Alcatel-Lucent 1678 MCC



Huawei

Huawei Technologies Co. Ltd. (chino: 华为技术有限公司, p: *Huáwēi Jìshù Yōuxiàn Gōngsī*) in Shenzhen, Guangdong, República Popular de China es el mayor fabricante de equipamiento de redes y telecomunicaciones en China y uno de los líderes mundiales en esta industria.

Fundada en 1988 por Ren Zhengfei, Huawei Technologies es una empresa privada de alta tecnología que se especializa en investigación y desarrollo (I+D), producción y

marketing de equipamiento de comunicaciones y provee soluciones de redes personalizadas para operadores de la industria de telecomunicaciones. Huawei provee a 35 de los mayores operadores de telecomunicaciones del mundo e invierte anualmente un 10% de sus ganancias en investigación y desarrollo. Además de sus centros de investigación y desarrollo en Shenzhen, Shanghai, Pekín, Nankín, Xi'an, Chengdu, y Wuhan en China, Huawei cuenta también con centros de I+D en Suecia, Estados Unidos, Irlanda, India y Moscú.



The screenshot shows the Huawei website's product page for the OptiX OSN 7500 intelligent optical switching system. The page layout includes a top navigation bar with the Huawei logo, a search bar, and a breadcrumb trail: "Products & Services > Transport Network > By Products > Multi-service transmission and switching system >". The main heading is "OptiX OSN 7500 intelligent optical switching". Below the heading, there are tabs for "Overview" and "Features". The "Overview" tab is active, displaying a detailed description of the system: "The OptiX OSN 7500 is a new-generation 10G intelligent optical switching system based on multi-service optical transmission platform (MSTP). It inherits all the characteristics of the MSTP technology and is compatible with the traditional SDH and MSTP networks. The equipment integrates many different technologies, including SDH, PDH, Ethernet, WDM, ATM, ESCON, FC/FICON, DVB-ASI (Digital Video Broadcast-Asynchronous Serial Interface), and RPR. It is mainly applied in the backbone layer of the MAN (Metropolitan Area Network) and provides complete solutions for the evolution of existing SDH equipment evolution to intelligent optical network equipment." To the right of the text, there is a "Related News" section with two bullet points: "Huawei hosts meeting of global operators to discuss the evolution of OTN Technology" and "Huawei Optical Network Products Get Certification from IEMA". On the left side, there is a "By Products" list including: "Multi-service transmission and switching system", "Huawei OptiX OSN 500", "OptiX OSN 9500 intelligent optical switching", "OptiX OSN 7500 intelligent optical switching", "OptiX OSN 3500 optical transmission", "OptiX OSN 3500 II intelligent optical transmission", "OptiX OSN 2500 intelligent optical transmission", "OptiX OSN 2000", "OptiX OSN 1500A intelligent optical transmission", "OptiX OSN 1500B intelligent optical transmission", "OptiX Metro5000", and "OptiX Metro 3000". An image of the physical OptiX OSN 7500 equipment is shown on the right side of the page.

1.7 El mercado de las redes ópticas

A principios de los 80s, comenzó la revolución de las redes de telecomunicaciones, impulsada por el uso de una tecnología poco asumida hasta entonces: fibra óptica. Desde entonces, el tremendo ahorro en costos ha generado muchos avances en tecnología requerida para las redes ópticas, cuyos beneficios se incrementan y desarrollan.

Las redes de telecomunicaciones han evolucionado durante cien años de avances tecnológicos y cambios sociales. Las redes que alguna vez brindaban telefonía básica a través de un operador local hoy transmiten el equivalente de miles de enlaces telefónicos por segundo.

Con el comienzo del nuevo milenio, se observa cambios dramáticos en la industria de las telecomunicaciones que tiene gran impacto incluso en nuestros estilos de vida. Existen muchas causas para estos cambios. La primera y principal causa es la continua e

implacable necesidad de mayor capacidad en las redes ópticas. Esta demanda es alimentada por varios factores; el tremendo crecimiento de la Internet y la World Wide Web, ambos en términos de números de usuario y por lo tanto el ancho de banda tomado por cada usuario, es un factor importante. El tráfico de internet se ha incrementado rápidamente por muchos años, hasta llegar a incrementarse en años recientes hasta en un 50% anual. Mientras tanto las tecnologías de acceso de banda ancha como DSL (Digital Subscriber Line) y cable módems, que proveen a los usuarios ancho de banda del orden de 1Mbps se ha desplegado ampliamente. Las conexiones de fibra a usuario final (Fiber to home) muestran un firme crecimiento con los mercados asiáticos con alta penetración en este tipo de tecnologías de fibra óptica.

Al mismo tiempo, los negocios cuentan con las redes de alta velocidad para manejar estos negocios. Estas redes son usadas para interconectar múltiples oficinas dentro una misma compañía así como entre compañías para realizar transacciones (business-to-business transactions). Grandes corporaciones que solían contratar enlaces de 155 Mbps para interconectar sus edificios y sucursales están contratando enlaces de 1 Gbps o mas actualmente.

También existe una fuerte correlación entre el incremento de la demanda y el costo de ancho de banda. Los avances tecnológicos han conseguido en una reducción constante del costo de ancho de banda. Esta reducción del costo de ancho de banda estimula el desarrollo de nuevas aplicaciones que provoca el uso de más ancho de banda y afecta los patrones de comportamiento. Un simple ejemplo es que debido a la reducción del costo en las llamadas telefónicas, los usuarios permanecen mayor tiempo en el teléfono. Otro factor causante de cambio en la industria es la desregulación de la industria telefónica; es bien conocido que los monopolios impiden el rápido progreso y desarrollo. Las compañías monopólicas se toman su estimulada la competencia en los diferentes mercados, que a su vez resulta en costos menores a los usuarios finales y un rápido despliegue de nuevas tecnologías y servicios. La desregulación también resulto en la creación de nuevas compañías de servicios que a su vez cuentan con compañías proveedoras de equipo para las nuevas compañías proveedores de servicio.

Adicionalmente, el tráfico en la red está dominado por tráfico de datos, en oposición al tradicional tráfico de voz; en el pasado ocurría lo contrario, dejando como legado las redes diseñados para soportar eficientemente voz antes que datos. Las redes actuales de transporte de datos son poderosas y capaces de proveer calidad de servicio

para llevar aplicaciones como voz en tiempo real y video. Estos factores han conducido el desarrollo de redes ópticas de alta capacidad y su notable rápida transición de los laboratorios de investigación a los mercados comerciales.

En el caso peruano en el sector de telecomunicaciones un hito en el despliegue de redes ópticas se da cuando el gobierno peruano vendió la Compañía Peruana de Teléfonos (CPT) y la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL). El desposeimiento tuvo lugar en 1994, después de una subasta al mejor postor. Mediante un mecanismo de ofertas le fueron vendidas a la compañía inversionista ibérica Telefónica de España, ampliamente conocida por adquirir compañías de telecomunicaciones en América Latina. Telefónica pagó \$2.004 millones, poco después de haber comprado ambas compañías, Telefónica de España, S.A. las fusionó y creó Telefónica del Perú, S.A. (TdP). Inicialmente, se concedió a TdP por un periodo de cinco años el monopolio nacional de suministro de líneas, llamadas locales, larga distancia nacional (LDN) y larga distancia internacional (LDI) en todo el país. Simultáneamente, el gobierno creó el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL).

Los servicios que TdP y otras empresas emergentes (servicios móviles, televisión por cable, Internet) ofrecen desde entonces requieren gran ancho de banda por lo que se despliega la infraestructura necesaria para implementar redes ópticas, con la consiguiente oferta para los usuarios de nuevas tecnologías y servicios.

CAPITULO II PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

2.1 Descripción del proyecto

El constante desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de las telecomunicaciones genera el crecimiento de capacidad y ancho de banda en las redes de transmisión. Las redes de transmisión de alta capacidad (SDH, SONET, DWDM, etc.) son usadas para llevar tráfico a través de largas distancias requiriéndose para su operación y funcionamiento la disponibilidad del tráfico al 100%. Para garantizar esta disponibilidad se hace necesaria la implementación de sistemas de protección de tráfico para las redes de transmisión. El presente proyecto tiene como finalidad presentar una solución a los posibles problemas de pérdida de tráfico e indisponibilidad de tráfico sobre redes backbone buscando minimizar el impacto sobre los diversos servicios que soportan las redes de transmisión.

El proyecto plantea el diseño de una red SDH con topología tipo Malla que consta de 3 enlaces con estructura tipo anillo y 2 enlaces punto a punto con capacidad de 10 Gbps. Los sistemas de protección usados en cada uno de los casos serán los siguientes:

Estructura de Red	Sistema de protección	Configuración
Anillo	MS-Spring	4F (4 fibras)
Punto a punto	MSP (Multiplex section Protection)	Esquema 1+1

Tabla 2.1. Descripción de los sistemas de protección.

Adicionalmente se plantea la instalación de conmutadores ópticos para los enlaces punto a punto para darle mas seguridad ante factores externos que corten la conexión física entre los equipos terminales de dicho enlace.

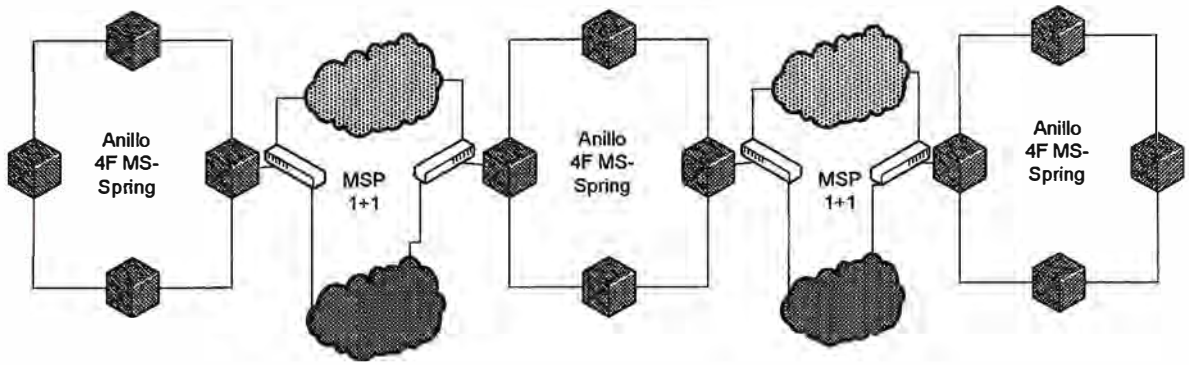


Figura 2.1. Diagrama de Red de transporte

2.2 Diseño del proyecto

2.2.1 Diseño de sistema de protección MS-Spring

Se plantea interconexión de equipos de transmisión en 4 nodos en red tipo anillo ubicado a distancias metropolitanas, las interconexiones entre nodos se realizan con capacidades de STM-64 (10 Gbps); El sistema de protección 4F-MS Spring requiere de la disponibilidad de 4 puertos de alta capacidad (STM-64) en cada equipo.

Cada equipo será conectado con dos puertos STM-64 a cada lado

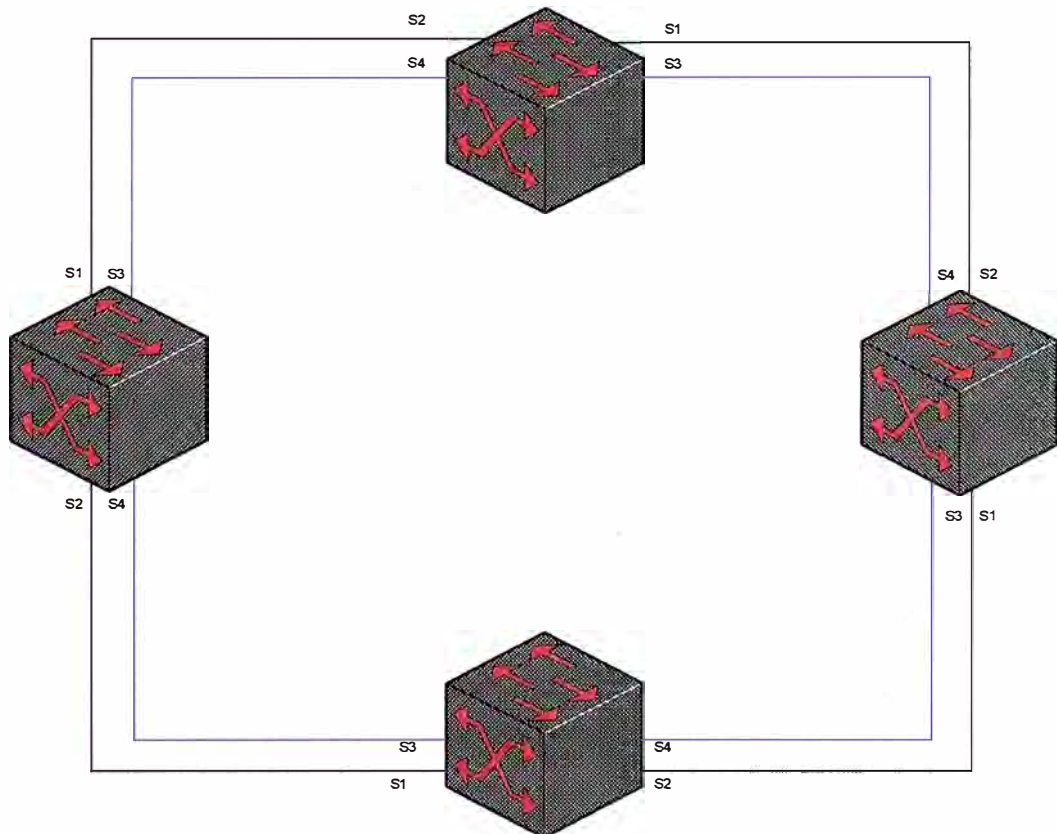


Figura 2.2. Configuración 4F Ms-Spring

La estructura 4F- Ms-Spring y su diseño está basado en la configuración de la red SDH y en el enrutamiento del trafico sobre la red tipo anillo, teniendo dentro del sistema de protección la opción de activar la protección tipo Span o protección tipo anillo dependiendo el tipo de falla que se produzca dentro de la red.

Se configura la red SDH con protección 4F-MS Spring ordenando los NE bajo una tabla de configuración (hasta 16 NE- *posición 0-15*) para aplicar la configuración usual tipo anillo e implantar el sistema de protección:

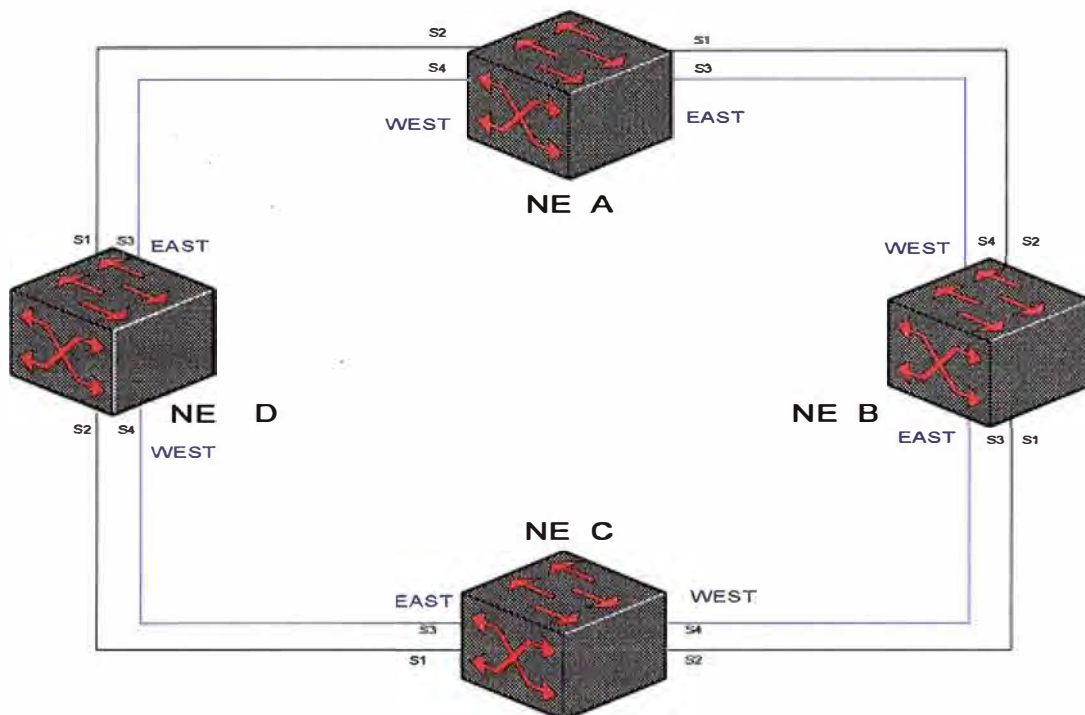


Figura 2.3. Distribución de equipos de Red 4F Ms-Spring

<i>Posición</i>	<i>West ID</i>	<i>ID</i>	<i>East ID</i>
<i>0</i>	<i>NE D (S1/S3)</i>	<i>(S2/S4) NE A(S2/S4)</i>	<i>NE B (S2/S4)</i>
<i>1</i>	<i>NE A (S1/S3)</i>	<i>(S2/S4) NE B(S2/S4)</i>	<i>NE C (S2/S4)</i>
<i>2</i>	<i>NE B (S1/S3)</i>	<i>(S2/S4) NE C(S2/S4)</i>	<i>NE D (S2/S4)</i>
<i>3</i>	<i>NE C (S1/S3)</i>	<i>(S2/S4) NE D(S2/S4)</i>	<i>NE A (S2/S4)</i>

Tabla 2.2. Tabla de configuración 4F MS- Spring

Se elige cada NE designando las posiciones WEST (S2/S4) y EAST (S1/S3) e interconectándolas con los puertos del siguiente NE de acuerdo a la distribución como se observa en la figura 2.2.1y en la tabla 2.2.1 respectivamente.

La configuración arriba indicada se aplicara a cada uno de las tres centrales de transmisión.

Se detalla la distribución de las centrales y asignación de nombres a cada uno de los NE en las centrales de transmisión:

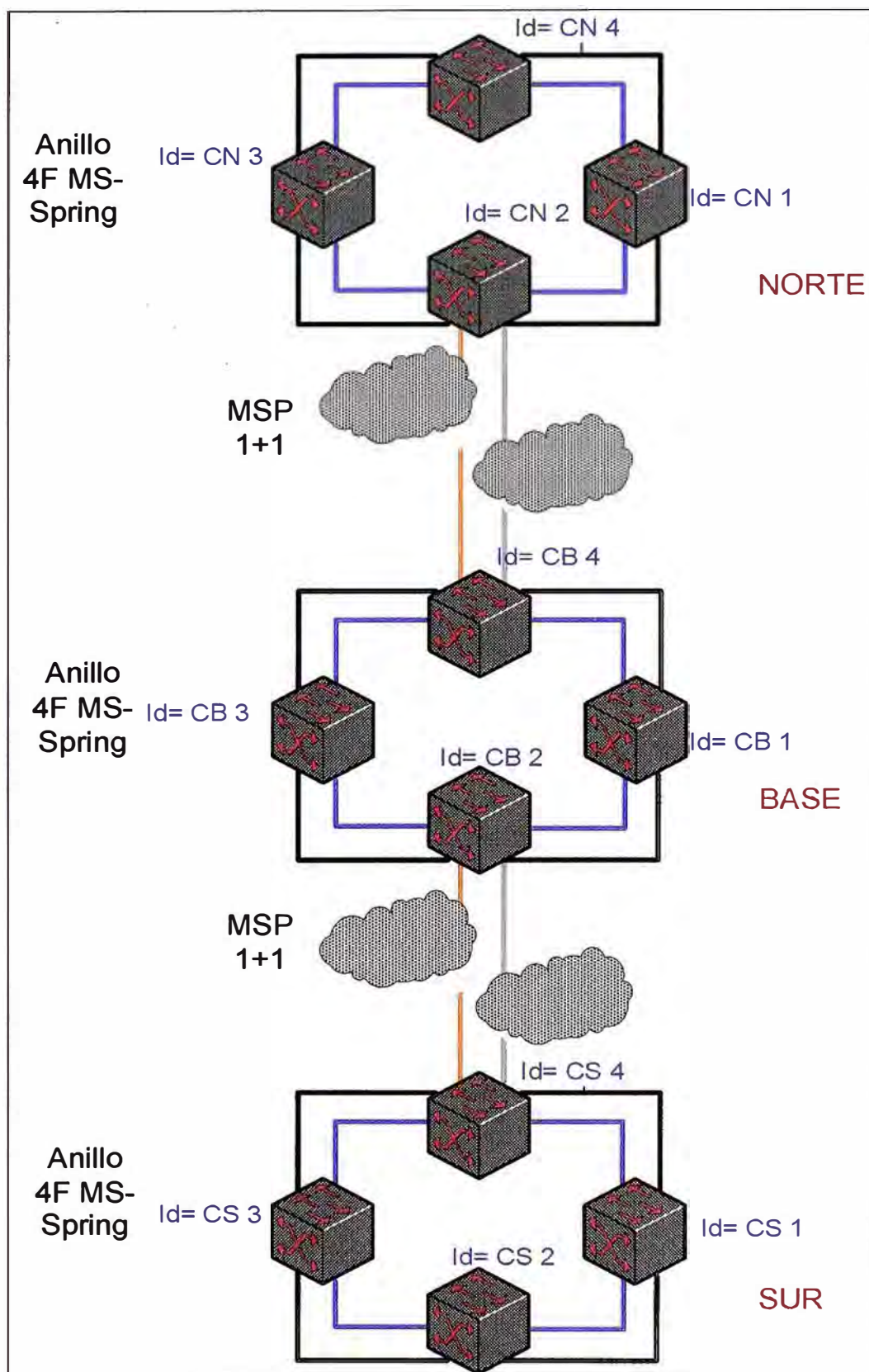


Figura 2.4. Diagrama completo Red de Transporte.

Sobre esta arquitectura se designa la configuración de cada uno de los NE.

Anillo 4F MS-Spring NORTE

<i>Posición</i>	<i>ID</i>	<i>West ID</i>	<i>East ID</i>
0	NE CN1	NE CN4	NE CN2
1	NE CN2	NE CN1	NE CN3
2	NE CN3	NE CN2	NE CN4
3	NE CN4	NE CN3	NE CN1

Tabla 2.3. *Tabla de configuración 4F MS- Spring NORTE*

Anillo 4F MS-Spring BASE

<i>Posición</i>	<i>ID</i>	<i>West ID</i>	<i>East ID</i>
0	NE CB1	NE CB4	NE CB2
1	NE CB2	NE CB1	NE CB3
2	NE CB3	NE CB2	NE CB4
3	NE CB4	NE CB3	NE CB1

Tabla 2.4. *Tabla de configuración 4F MS- Spring BASE.*

Anillo 4F MS-Spring SUR

<i>Posición</i>	<i>ID</i>	<i>West ID</i>	<i>East ID</i>
0	NE CS1	NE CS4	NE CS2
1	NE CS2	NE CS1	NE CS3
2	NE CS3	NE CS2	NE CS4
3	NE CS4	NE CS3	NE CS1

Tabla 2.5. *Tabla de configuración 4F MS- Spring SUR*

2.2.2 Diseño de sistema protección Lineal MSP 1+1

La interconexión entre las redes tipo anillo para ampliar la capacidad y cobertura de la red de transmisión SDH se realiza a través de enlaces punto a punto los cuales cuentan con sistema de protección Lineal MSP 1+1 en los enlaces STM-64, haciéndose necesario 2 puertos de alta capacidad adicionales en los equipos a usarse en la interconexión.

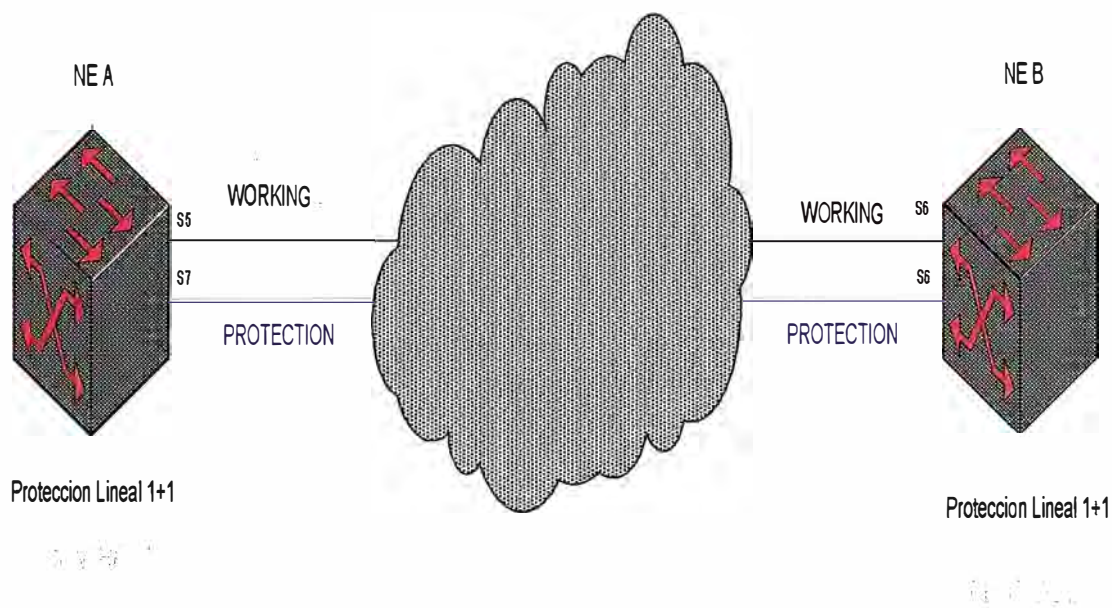


Figura 2.5. Configuración Lineal 1+1.

Se interconecta 2 enlaces STM64 (10 Gbps) en el modo de configuración lineal para activar el sistema de protección 1+1 de la siguiente manera.

<i>Central 1 ID</i>	<i>Central 2 ID</i>	<i>Status</i>
<i>NE A (Slot 5)</i>	<i>NE B (Slot 6)</i>	<i>Enlace Principal(Working)</i>
<i>NE A (Slot 7)</i>	<i>NE B (Slot 8)</i>	<i>Enlace Protección(Protection)</i>

Tabla 2.6. Tabla de configuración MSP 1+1

Procedemos a configurar las posiciones de interconexión entre las centrales de transmisión:

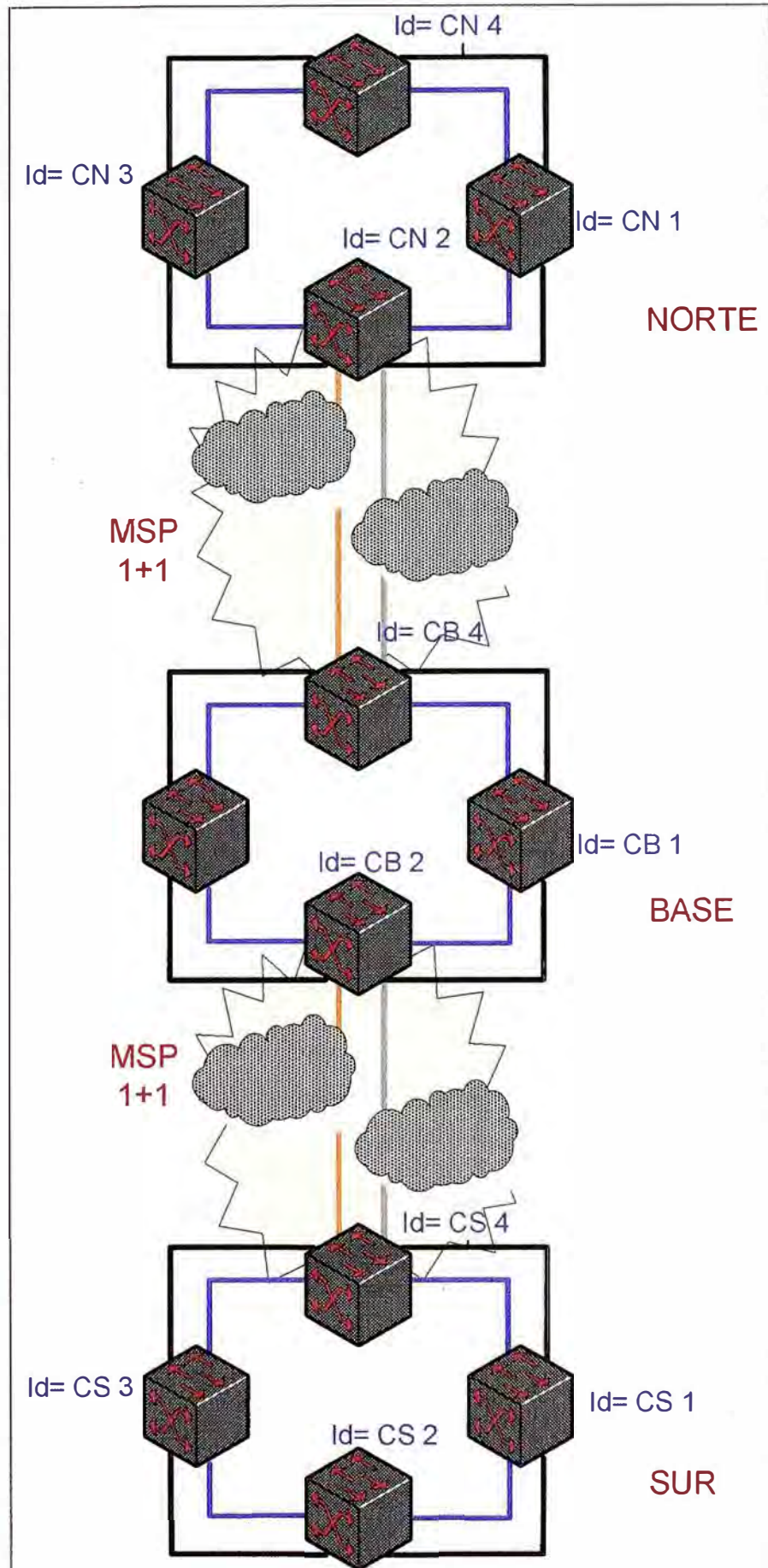


Figura 2.6. Diagrama de red con protección Lineal 1+1.

Enlace Norte- Base (Protección Lineal 1+1)

<i>Central Norte ID</i>	<i>Central Base ID</i>	<i>Status</i>
<i>NE CN2(Slot 5)</i>	<i>NE CB4(Slot 6)</i>	<i>Enlace Principal (Working)</i>
<i>NE CN2(Slot 7)</i>	<i>NE CB4(Slot 8)</i>	<i>Enlace Protección(Protection)</i>

Tabla 2.7. *Tabla de configuración MSP 1+1 NORTE-BASE*

Enlace Base- Sur (Protección Lineal 1+1)

<i>Central Base ID</i>	<i>Central Sur ID</i>	<i>Status</i>
<i>NE CB2 (Slot 5)</i>	<i>NE CS4 (Slot 6)</i>	<i>Enlace Principal(Working)</i>
<i>NE CB2 (Slot 7)</i>	<i>NE CS4 (Slot 8)</i>	<i>Enlace Protección(Protection)</i>

Tabla 2.8. *Tabla de configuración MSP 1+1 BASE-SUR*

Protocolo APS para Arquitectura lineal y anillo

Causas de inicio de conmutación

La red debe activar el Protocolo APS (Automatic Protection Switching) cuando una falla ocurre. Para la activación del protocolo APS se tiene 2 estados automáticos de conmutación.

- Signal Fail (SF)-**Falla de señal**:- Es una condición de falla crítica detectada en recepción de la señal STM-N/OC-N:

Loss of Signal (LOS)

MS-AIS/AIS-L alarm

BER excediendo 10E-3 en la señal STM-N/OC-N.

- Signal Degrade (SD)-**Señal degradada**:- Es una condición de falla crítica. Cuando el BER (Bit error rate) excede un umbral preseleccionado (threshold), los controladores APS detectan condición SD en la línea. El umbral BER (Threshold) para un estado SD puede ser provisionado en el rango de 10E-5 a 10E-9

Protocolo APS

El protocolo APS para ambas arquitecturas (Lineal y anillo) es realizada por los bytes K1 y K2. Los controladores APS usan estos 2 bytes para intercambiar información (requests and acknowledgements) para realizar conmutaciones como medio de protección. Los Bytes K1 y K2 son usados para indicar acciones de conmutación (bridging y switching) Sin embargo, la asignación de bits para los bytes K1 y K2 son diferentes dependiendo si se tiene una arquitectura lineal o arquitectura anillo.

Conmutación

El proceso de protección implica acciones tipo “Bridge” (opcional) y tipo “Switch”. El proceso es completado cuando los equipos de los extremos han completado las acciones de conmutación tipo “Bridge” y “Switch” dentro de los 50 ms. El resultado de esta operación es la recuperación de tráfico y eliminación de fallas debido a que el tráfico es transmitido por el canal de protección.

La última acción a ser realizada por el sistema de protección: restauración y recuperación de la condición Signal Degrade y Signal Fail, esta acción depende de que la red usa conmutación revertida o no-revertida. En conmutación revertida el tráfico es conmutado al enlace principal de trabajo cuando el enlace principal se ha recuperado de la falla. El método de limpieza de alarmas (clearing method) está definido en las recomendaciones basadas en detección de BER en el canal principal en reparación.

Objetivos de protección de red

Durante una conmutación, el tráfico es interrumpido, varias fallas pueden aparecer (alarmas, errores...) y pueden causar degradación del desempeño de transmisión o indisponibilidad del enlace. Desde el punto de vista del operador, el parámetro más importante a considerar es el tiempo de conmutación.

El tiempo para completar la conmutación, una vez que es iniciado debe ser de 50 ms o menos como está definido en la recomendación ITU-T G.783 (Bellcore GR-253).

El objetivo es el mismo para ambas arquitecturas: Lineal y anillo.

2.2.3 Diseño de sistema de protección por conmutadores ópticos

Los enlaces punto a punto contarán con un sistema de protección adicional mediante conmutadores ópticos que diversificarán la ruta de fibra óptica, esto evitarán la pérdida de tráfico por indisponibilidad de medio físico de transmisión. Se añaden los conmutadores ópticos y se diversifica las rutas de transmisión y agregarle confiabilidad al sistema de protección 1+1.

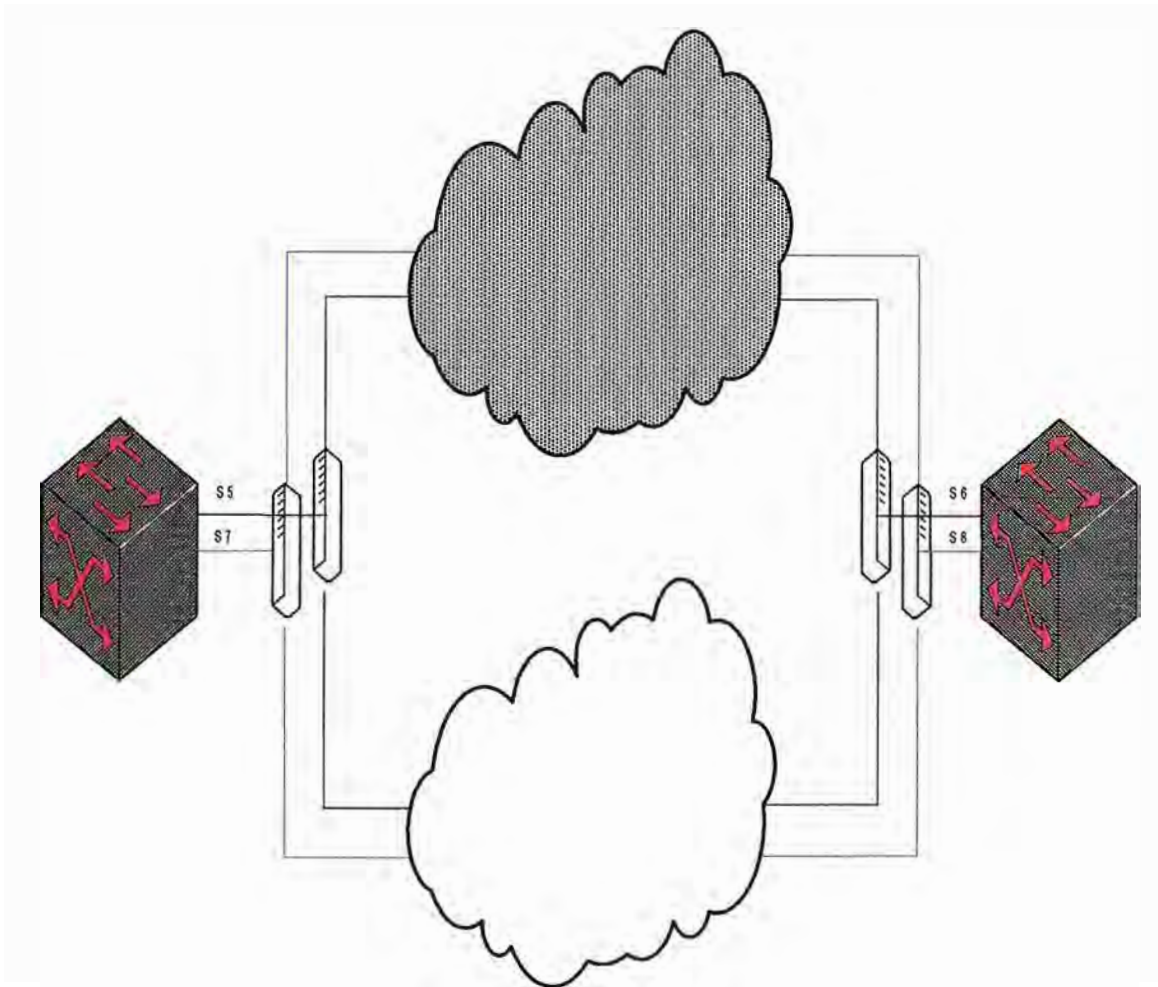


Figura 2.7. Configuración de protección por conmutadores ópticos.

Se añaden los conmutadores ópticos a cada uno de los pares de fibra óptica manteniéndose los sistemas de protección 4F-MS-Spring y protección Lineal previamente diseñados.

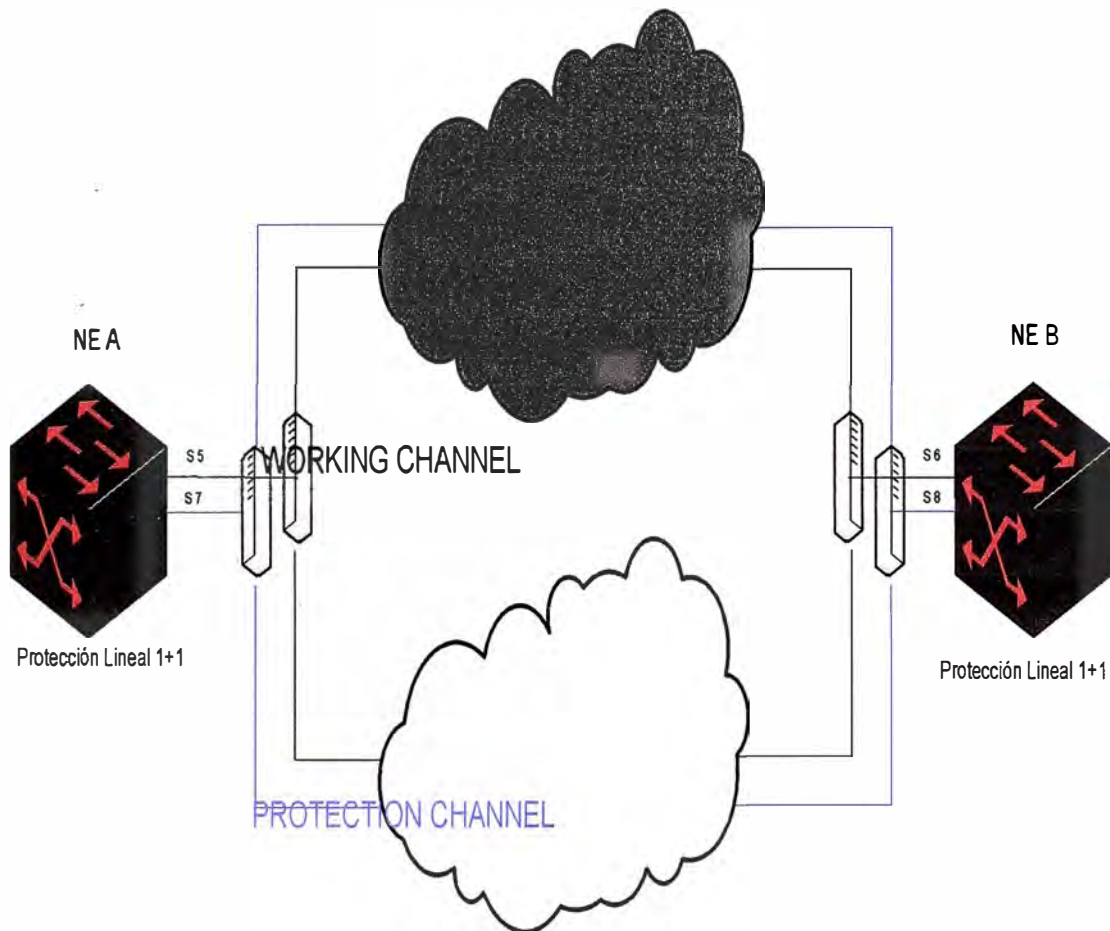


Figura 2.8. Distribución de conmutadores ópticos.

Los conmutadores ópticos deben presentar las siguientes funcionalidades:

- Conmutación hacia la línea: Causado por pérdida de Señal y/o señal degradada
- Sistema de restauración automática (autorevertive)
- Configuración auto regulable de los rangos de Potencia de cada uno de los puertos ópticos
- Gestión administrada por medio de estándares ITU-T

A continuación se muestra el diagrama de diseño y configuración de cada uno de los conmutadores ópticos:

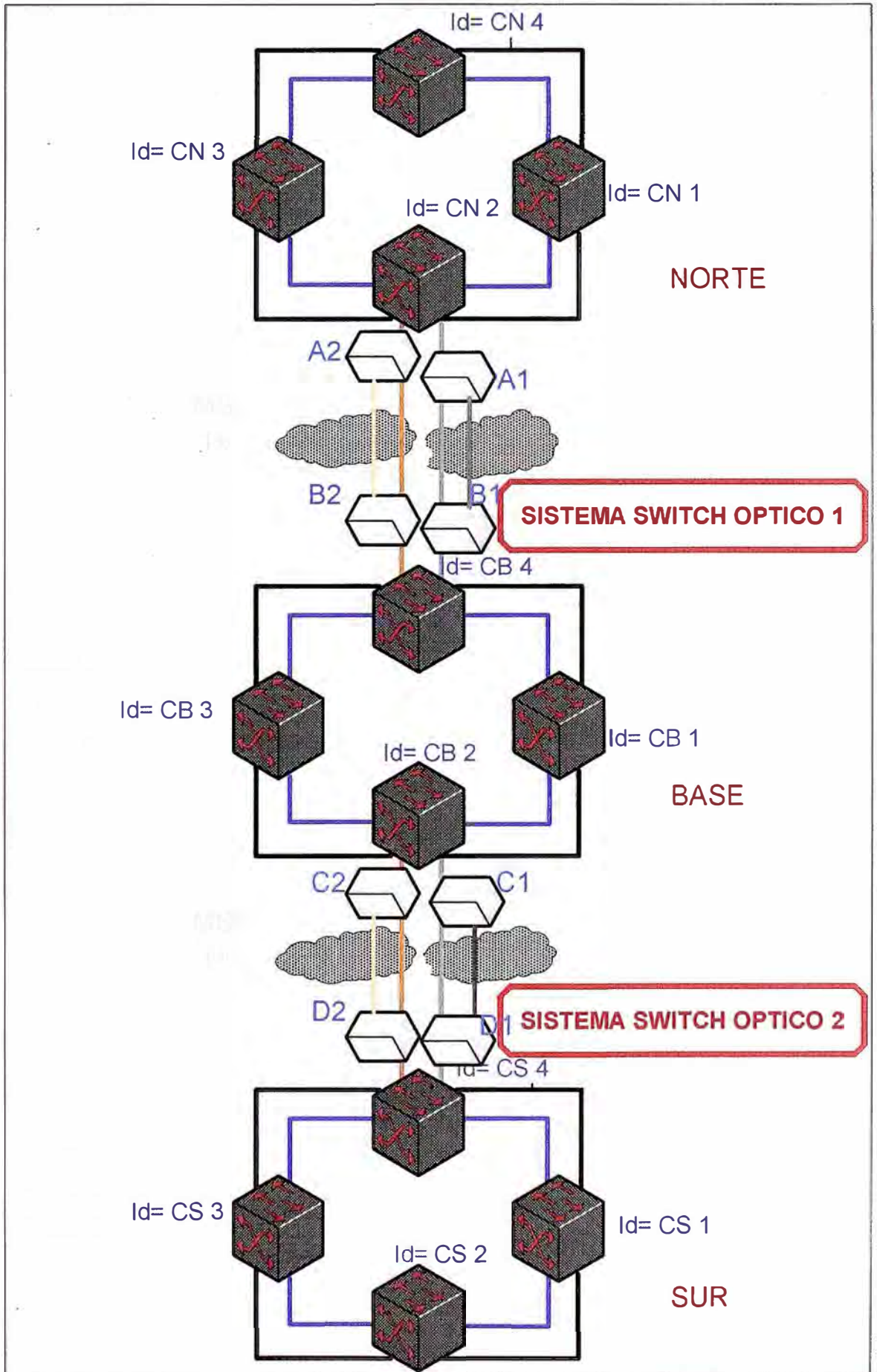


Figura 2.9. Diagrama de red - protección por conmutadores ópticos.

Sistema Switch óptico 1

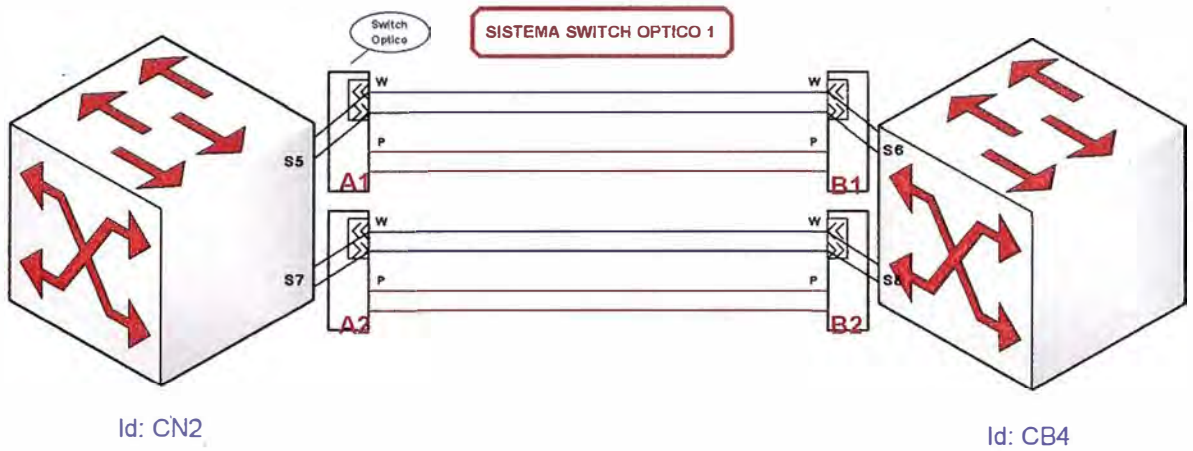


Figura 2.10. Configuración Sistema Switch Óptico 1.

<i>Central Norte Switch</i>	<i>Threshold</i>	<i>Central Base Switch</i>	<i>Threshold</i>
<i>A1(Working)</i>	<i>LOS Threshold W</i>	<i>B1(Working)</i>	<i>LOS Threshold W</i>
<i>A1(Working)</i>	<i>SD Threshold W</i>	<i>B1(Working)</i>	<i>SD Threshold W</i>
<i>A1(Protection)</i>	<i>LOS Threshold P</i>	<i>B1(Protection)</i>	<i>LOS Threshold P</i>
<i>A1(Protection)</i>	<i>SD Threshold P</i>	<i>B1(Protection)</i>	<i>SD Threshold P</i>
<i>A2(Working)</i>	<i>LOS Threshold W</i>	<i>B2(Working)</i>	<i>LOS Threshold W</i>
<i>A2(Working)</i>	<i>SD Threshold W</i>	<i>B2(Working)</i>	<i>SD Threshold W</i>
<i>A2(Protection)</i>	<i>LOS Threshold P</i>	<i>B2(Protection)</i>	<i>LOS Threshold P</i>
<i>A2(Protection)</i>	<i>SD Threshold P</i>	<i>B2(Protection)</i>	<i>SD Threshold P</i>

Tabla 2.9. Tabla de configuración-Sistema Switch Óptico 1.

Sistema Switch óptico 2

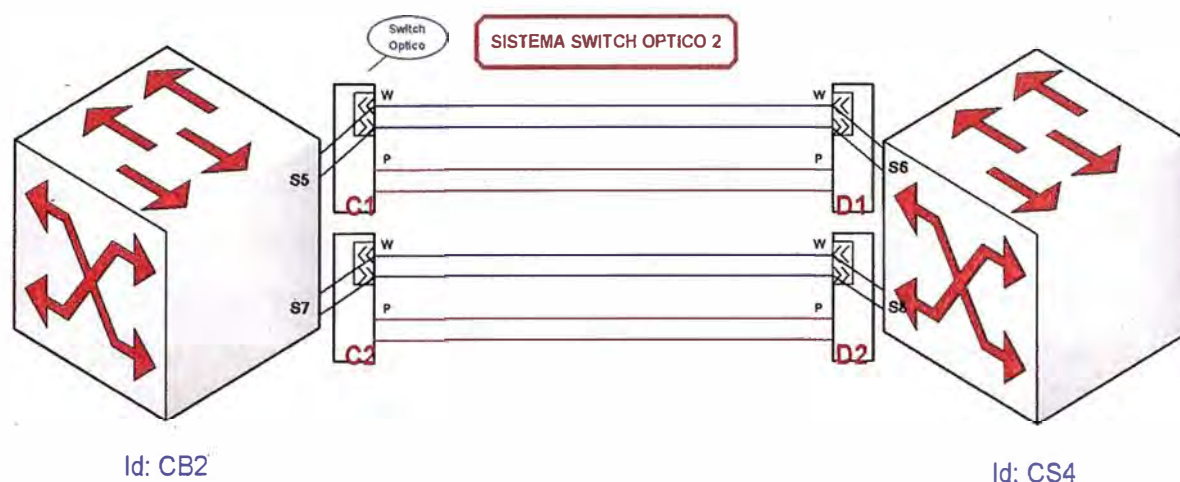


Figura 2.11. Configuración Sistema Switch Óptico 2.

<i>Central Base Switch</i>	<i>Threshold</i>	<i>Central Sur Switch</i>	<i>Threshold</i>
<i>C1(Working)</i>	<i>LOS Threshold W</i>	<i>D1(Working)</i>	<i>LOS Threshold W</i>
<i>C1(Working)</i>	<i>SD Threshold W</i>	<i>D1(Working)</i>	<i>SD Threshold W</i>
<i>C1(Protection)</i>	<i>LOS Threshold P</i>	<i>D1(Protection)</i>	<i>LOS Threshold P</i>
<i>C1(Protection)</i>	<i>SD Threshold P</i>	<i>D1(Protection)</i>	<i>SD Threshold P</i>
<i>C2(Working)</i>	<i>LOS Threshold W</i>	<i>D2(Working)</i>	<i>LOS Threshold W</i>
<i>C2(Working)</i>	<i>SD Threshold W</i>	<i>D2(Working)</i>	<i>SD Threshold W</i>
<i>C2(Protection)</i>	<i>LOS Threshold P</i>	<i>D2(Protection)</i>	<i>LOS Threshold P</i>
<i>C2(Protection)</i>	<i>SD Threshold P</i>	<i>D2(Protection)</i>	<i>SD Threshold P</i>

Tabla 2.10. Tabla de configuración-Sistema Switch Óptico 2.

LOS Threshold= Loss of Signal Umbral

SD Threshold= Signal Degraded Umbral

***Ambos valores definidos por las necesidades de la red*

Los sistemas de protección por conmutadores ópticos son capaces de detectar degradación de potencia ópticas y en caso los niveles de potencia estén por debajo del umbral de potencia óptica los conmutadores ópticos (switchs) conmutan a la ruta de protección en tiempos menores a 50 ms (ITU-T) de tal manera que el impacto sobre el tráfico que va sobre las redes de transporte sea mínimo.

2.2.4 Diseño del Sistema de Gestión en Telecomunicaciones

El sistema de gestión y monitoreo de la red de Telecomunicaciones (TMN =Telecommunication Management Network) supervisa los elementos de red (NE= Network Element) para tener administración centralizada de la red.

Para la red de transmisión se plantea la gestión a través de los canales de comunicación de datos DCC de la cabecera SDH (In-Band) en los bytes D.

Adicionalmente la gestión es realizada mediante red DCN externa, para garantizar la Operación y Mantenimiento de la red evitando perder gestión de los equipos al perder conectividad SDH en alguno de los segmentos de la red. El sistema de gestión cuenta con un centro de control (Network Operation Center) para monitorear el desempeño y calidad de cada uno de los servicios dentro de la red de transmisión.

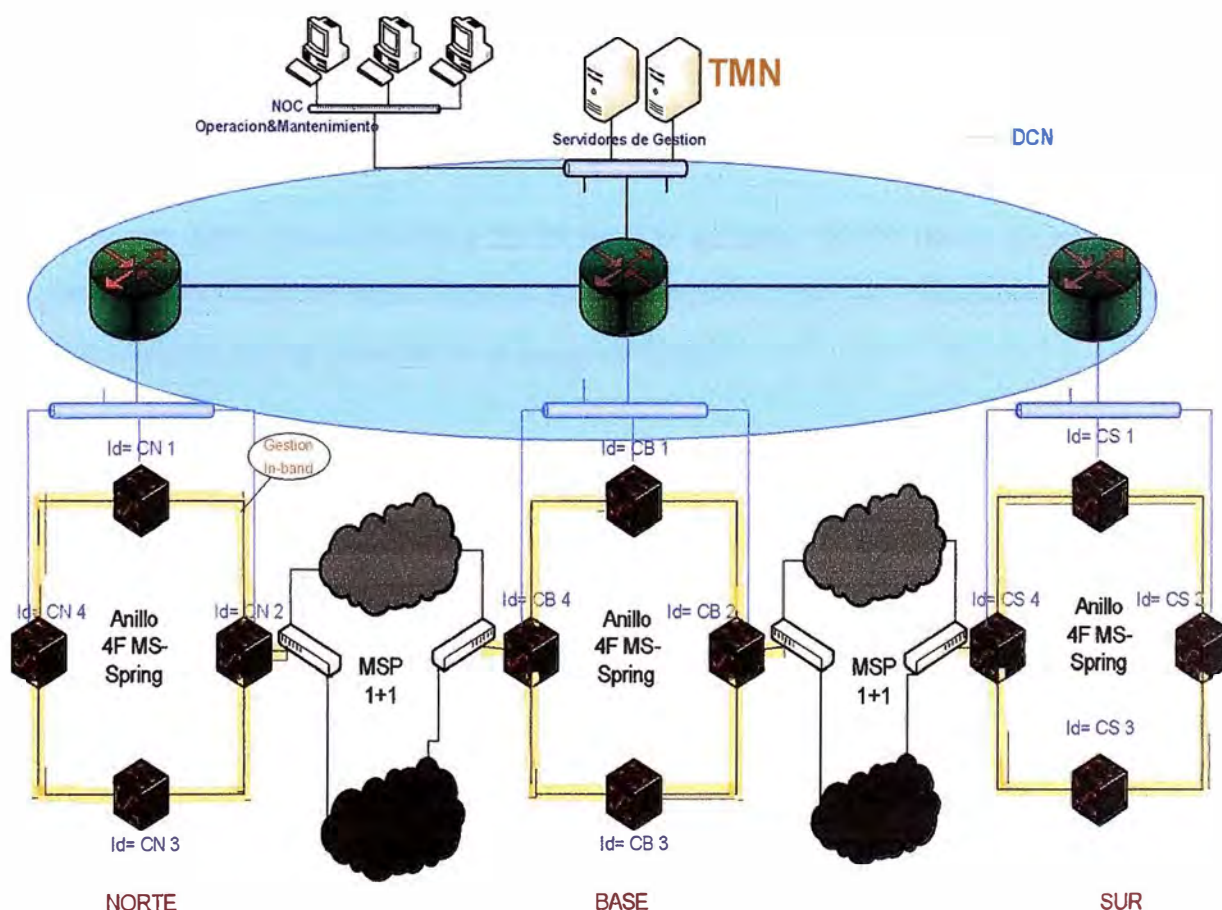


Figura 2.12. Diagrama Sistema de Gestión.

Las conexiones físicas para gestionar los NE se realiza a través de las interfaces tipo Q (ISDN, X25, LAN); la implementación depende de los equipos a utilizarse en la red de transporte (Nortel: interfaces tipo Q a través de protocolo SNMP; Alcatel: Interfaces tipo Q3 a través de protocolo CMIP).

Como alternativa se puede implementar y ampliar la capacidad de comunicación poniendo en servicio los canales disponibles dentro de la trama SDH (bytes E1, E2, etc.) para su uso como líneas de voz y datos, de acuerdo a las necesidades propias de la red de transporte.

2.3 Consideraciones del medio de transmisión y fibra óptica

El sistema de transporte en las redes de Telecomunicaciones de alta capacidad esta soportado sobre un medio de transmisión de fibra óptica, que debe presentar características optimas para garantizar la confiabilidad de la red.

Dado que generalmente dentro de la infraestructura de los proveedores de Telecomunicaciones las redes físicas de fibra óptica ya están instaladas, el diseño de cualquier red de comunicaciones debe considerar las características de la misma.

Una característica a considerar que esta ligado directamente con el tipo de fibra óptica es el rango de trabajo de la red de transmisiones, se plantea el diseño de la red en tercera ventana (1550 nm-1600 nm) por tener una mejor respuesta en general a nivel de transmisión.

Las redes de fibra óptica con fibra de Dispersión estándar G652 tienen un mejor desempeño en longitudes de onda ubicados en 3ra ventana (1550 nm), básicamente por la menor atenuación que se presenta en el rango de trabajo:

» Fibra óptica monomodo estándar (Standard Single-Mode Fiber, SSMF):

Esta fibra se caracteriza por una atenuación en torno a los 0,2 dB/km y una dispersión cromática de unos 16 ps/km-nm en tercera ventana (1550 nm). La longitud de onda de dispersión nula se sitúa en torno a los 1310 nm (segunda ventana) donde su atenuación aumenta ligeramente. Está normalizada en la recomendación ITU G.652 y existen millones de km de este tipo de fibra instalados en redes ópticas de todo el mundo, que se benefician de sus bajas pérdidas a 1550 nm y de la utilización de los amplificadores ópticos de fibra dopada con erbio (EDFA). Algunos ejemplos de este tipo de fibra serían: SMF-28 (Corning) y AllWave (Lucent). En el segundo caso, además, la fibra se caracteriza por eliminar el pico de absorción de OH, por lo que dispone de una mayor anchura espectral para la transmisión en sistemas multicanal CWDM.

Recomendación ITU-T G.652. FIBRA MONOMODO STANDARD.

.Longitud onda corte	1,18 a 1,27 μm
.Diámetro del campo modal	9,3 (8 a 10) μm (tolerancia 10%)
.Diámetro del revestimiento	125 μm (tolerancia 3 μm)
.Recubrimiento de silicona Coating	245 μm (tolerancia 10 μm).
.Error de circularidad del revestimiento	2%
.Error de concentricidad del campo modal	1 μm
.Atenuación	de 0,4 a 1 dB/km en 1300 nm
.Atenuación	de 0,25 a 0,5 dB/km en 1550 nm
.Dispersión cromática 1285-1330 nm	3,5 ps/km.nm
.Dispersión cromática 1270-1340 nm	6 ps/km.nm
.Dispersión cromática en 1550 nm	20 ps/km.nm

Sin embargo de tratarse de una red en la que se tiene la opción de diseñar y plantear el tipo de fibra óptica a utilizarse se tiene que considerar las siguientes características:

Tipo de Fibra (Multimodo o Monomodo): Para redes de transmisión de grandes distancias y gran capacidad se elige Fibra Monomodo.

Estructura: Característica físicas y mecánicas a considerarse con especial énfasis para el tendido de la fibra óptica en redes ópticas de gran magnitud.

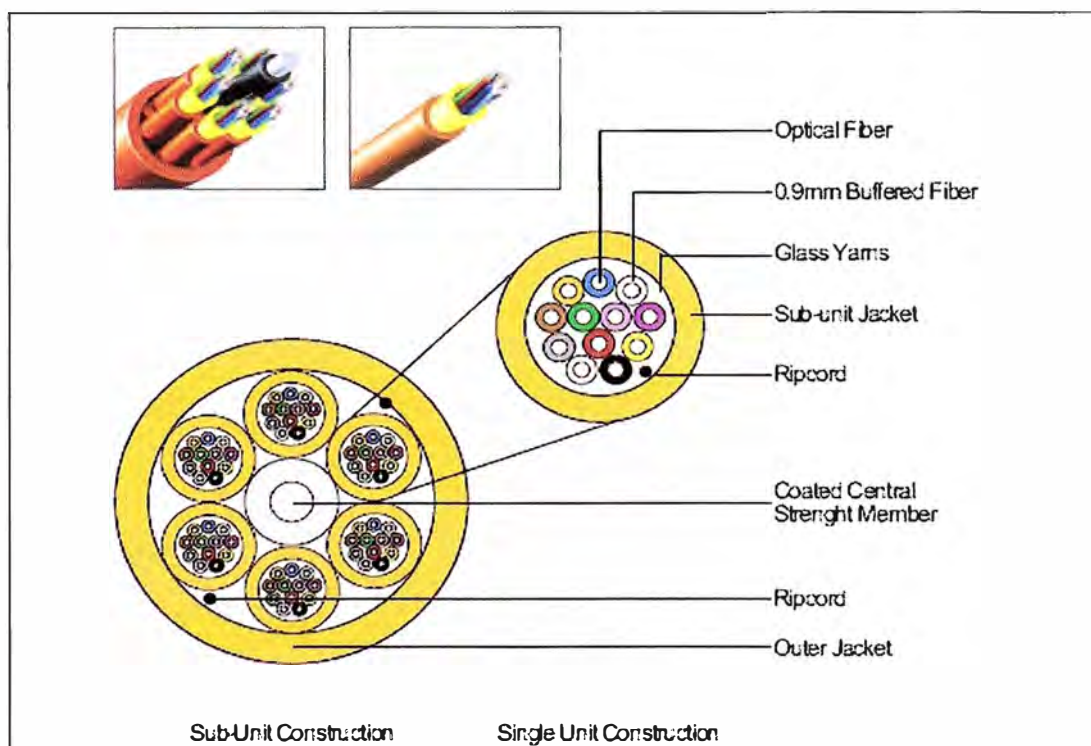


Figura 2.13. Características físicas Fibra óptica.

Características de transmisión (Perdidas de transmisión y ancho de banda): En el caso de las fibras monomodo a utilizarse la elección del tipo de fibra esta sujeto a las factores siguientes:

- ▶ Pérdida por Atenuación
- ▶ Pérdidas por Dispersión cromática
- ▶ Pérdidas PMD.

Tomando en cuenta los distintos parámetros en la elección del tipo de fibra óptica se sugiere utilizar Fibra óptica de Dispersión Desplazada G655-C con los valores que se muestran a continuación.

Recomendación ITU-T G.655. SM NON ZERO DISPERSION SHIFT.

<i>.Diámetro del campo modal</i>	<i>8,4 μm (tolerancia 0,6 μm).</i>
<i>.Diámetro del revestimiento</i>	<i>125 μm (tolerancia 1 μm)</i>
<i>.Longitud de onda de corte</i>	<i>1260 nm</i>
<i>.Atenuación</i>	<i>De 0,22 a 0,30 dB/Km en 1550 nm</i>
<i>.Dispersión cromática</i>	<i>4,6 ps/km.nm en 1550 nm</i>
<i>.Zona de dispersión no-nula</i>	<i>Desde 1540 a 1560 nm</i>

Fibra óptica de dispersión desplazada no nula (Non-Zero Dispersion-Shifted Fiber, NZDSF):

Para resolver los problemas de no linealidades de la fibra de dispersión desplazada surgieron este tipo de fibras, que se caracterizan por valores de dispersión cromática reducidos pero no nulos. En el mercado se pueden encontrar fibras con valores de dispersión tanto positivos (NZDSF+) como negativos (NZDSF-), con el fin de ser utilizadas en sistemas de gestión de dispersión. En la recomendación ITU G.655 se puede encontrar información sobre este tipo de fibras. Algunos ejemplos de este tipo de fibras serían: LEAF (Corning), True-Wave (Lucent) y Teralight (Alcatel).

CAPITULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1 Introducción

Objetivo

El siguiente capítulo tiene como objetivo mostrar el procedimiento durante las instalaciones de los equipos de transmisión y/o equipos de telecomunicaciones a utilizarse durante la implementación de la red de transporte.

Alcance

Las áreas de instalaciones y comisionamiento utilizaran el presente capítulo como guía en el proceso de instalación, configuración, comisionamiento y pruebas para ser aplicado en la infraestructura de red.

El personal encargado durante las diferentes etapas de implementación de este equipo debe ser gente experimentada y tener conocimiento de los principios generales de Telecomunicación.

Antecedentes

La elección de los equipos de red (NE-Network Element) se da en función del diseño del sistema de transporte planteado en el capítulo II (Planteamiento del proyecto):

Se elige un NE que tenga la suficiente capacidad física y lógica para configuración y manejo de circuitos; así como la posibilidad de tener puertos tributarios disponibles para ampliar la capacidad de la red de acuerdo a las necesidades futuras.

De las opciones presentadas en la tabla 3.1:

Supported 10 Gbit/s and non-10 Gbit/s circuit packs in 10 Gbit/s slots

Switch Module	10 Gbit/s Slot G-Numbers							
	G0	G9	G10	G11	G12	G17	G18	G19
DX142	STM-64, HD STM-16/e, Dual STM-16, Quad STM-16, Dual GE							
DX102				STM-64, HD STM-16/e, Dual STM-16, Quad STM-16, Dual GE				
DX65				STM-64				

Tabla 3.1. Módulos ópticos 10Gbit/s

Se elige el equipo **Optera Cross connect DX en su versión DX140 que soporta hasta 8 módulos (Circuit Packs) de 10 Gbit/s** y una diversidad de módulos tributarios (STM-1, STM16, Quad STM16, STM4, etc.), para ampliaciones de servicio y necesidades de capacidad futura.

La solución planteada es proveer capacidad a nivel de 10 Gbit/s mediante la puesta en servicio de una red de transporte con los sistemas de protección y poder brindar agregación de servicios diversos.

Relación de Estaciones y Centrales

Se muestra a continuación en la tabla 3.2 las estaciones y/o centrales donde se realizara la instalación de cada uno de los equipos de Red:

Site Id	Nombre
CN1	Central Norte 1
CN2	Central Norte 2
CN3	Central Norte 3
CN4	Central Norte 4
CB1	Central Base 1
CB2	Central Base 2
CB3	Central Base 3
CB4	Central Base 4
CS1	Central Sur 1
CS2	Central Sur 2
CS3	Central Sur 3
CS4	Central Sur 4

Tabla 3.2. Relación de centrales y estaciones

3.2 Instalación de los equipos en cada uno de los nodos

Site Survey

Se hace una visita previa al sitio para definir los requerimientos y planificar los materiales y

Recursos, con el objeto de optimizar el proceso de instalación.

En el Site Survey se debe considerar entre otros puntos, lo siguiente:

1. Ubicación de los bastidores del equipo (planos de distribución).
2. Tipo de piso y requerimientos para la fijación inferior y/o superior del bastidor.
3. Posiciones de conexión de todos los cableados y ubicación de los equipos de interconexión.
4. Distancias de todos los cableados, para determinar longitudes y tipos de cables.
5. Los requerimientos para los diversos cables, longitud, número y tipo de conector.
6. Consideraciones y requerimientos de carga para el cableado de alimentación de –48 VCD y corriente alterna.

Desempacar y verificar material

Es muy importante como primera actividad, revisar el material contra la comanda enviada y reportar cualquier faltante inmediatamente con el responsable de la instalación para surtirlo lo más rápido posible y evitar retrasos en la instalación. Se anexa lista de material en este documento para tomarla como referencia.

Herramientas

Kit de herramienta

La instalación debe contar con un kit de herramienta completo así como las herramientas específicas para cada actividad descrita en este documento y en buenas condiciones; el personal encargado de la instalación debe estar certificado.

Seguridad Industrial

Antes de iniciar el proceso de instalación, es sumamente importante leer y aplicar las medidas de seguridad industrial indicadas en los documentos respectivos. El proveedor de equipos debe haber desarrollado un Manual de Seguridad, Salud y Medio Ambiente para los técnicos que realicen trabajos de instalación de Planta Interna y Externa aplicable durante cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

Características generales del equipo a utilizarse.

Equipos de transmisión

Los equipos elegidos para completar la red de transporte son mostrados a continuación con sus principales características:

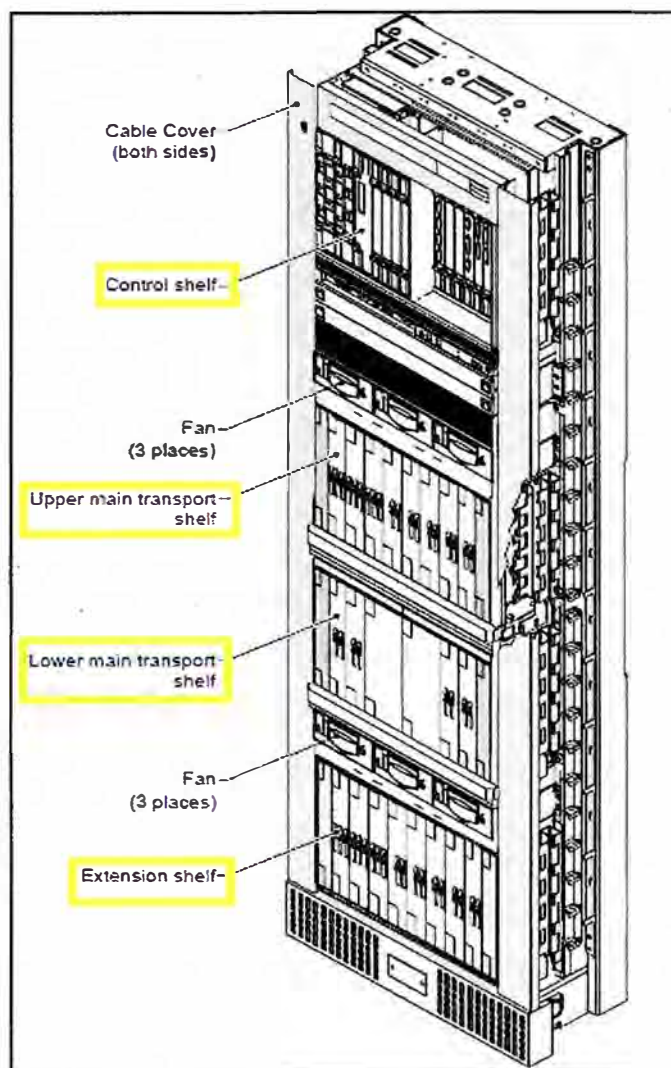


Figura 3.1. Equipo de transmisión Optical Cross Connect DX140

El chasis del Optical Cross connect DX contiene los siguientes elementos:

Control Shelf: está dividido en 4 secciones:

- Panel de conexiones: contiene las conexiones de energía, sincronismo y conexiones de telemetría.
- Sección de energía: Contiene módulos de energía redundante; una para batería de alimentación A, el segundo para la batería de alimentación B. Ambos deben estar presentes para todo tipo de configuración.
- Sección de Control: Contiene el Shelf Controller (SC) y dos ESI circuit packs (Principal y Protección), el módulo control de operaciones (Operation Controller-OPC)
- Sección I/O: Posiciones para módulos y se requiere módulos MI y MX para todas las configuraciones. También puede contener módulos de telemetría y orderwire.

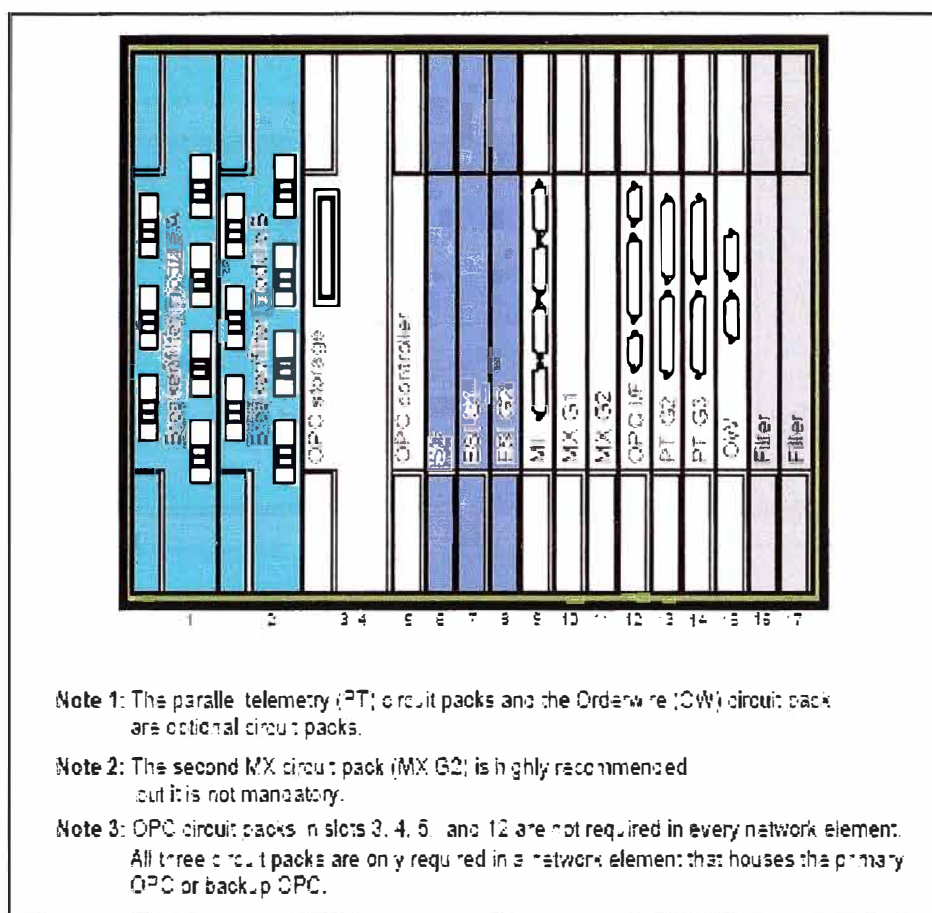


Figura 3.2. Control Shelf- Optical Cross Connect DX140

Main Transport Shelf: Contiene diferentes módulos (circuit packs) dependiendo de la configuración del elemento de red. El HUB_DX del NE soporta distintas configuraciones de 10 Gbit/s para los NE Optical Cross connect equipados con módulos Swith DX140 (Anexo A):

La configuración a usarse será una combinación de configuración 4F-Tipo Anillo y configuración lineal 1+1, siguiendo el diseño de la red de transporte.

Extension Shelf: NE Optical Cross Connect DX Release 3 y versiones superiores soportan el shelf de extensión; soportan todos los módulos tributarios. Para poder manejar los módulos tributarios se requiere los módulos switch DX100 o DX140.

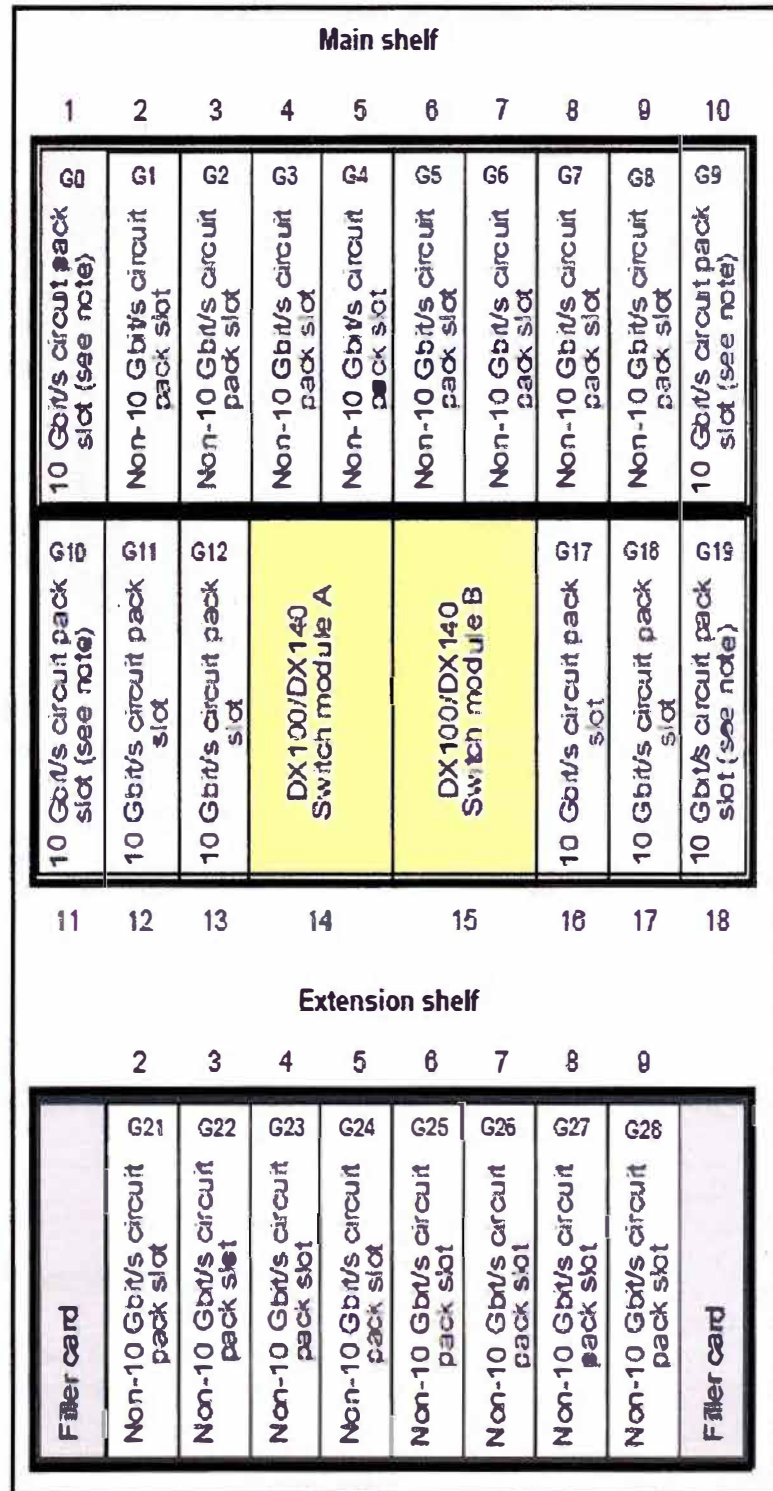


Figura 3.3. Main Shelf Optical Cross Connect DX140

Los principales componentes del equipo de transmisión son el chasis, los gabinetes (Shelf) de transporte, los módulos de conmutación y control (*Switch module DX140*), módulos de transmisión 10 Gbps y módulos tributarios (STM16, HD- STM16, STM-1, etc.); entre otros.

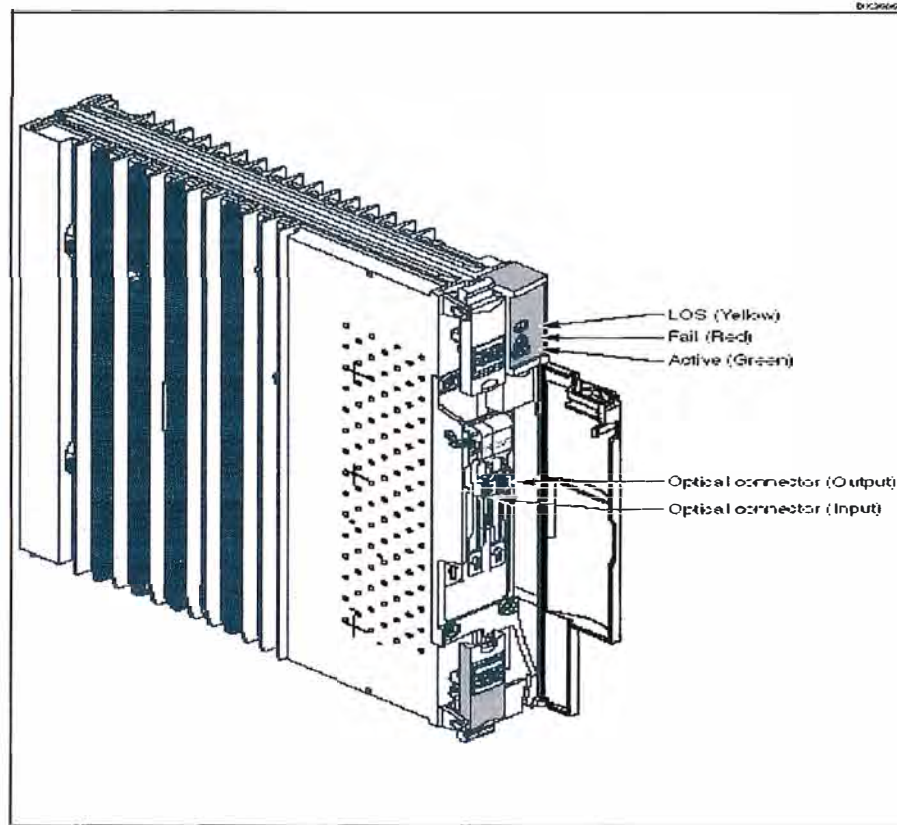


Figura 3.4. Modulo Óptico STM64 T/R

Local Craft Access panel: Localizada a continuación del Control Shelf, entre las diferentes funciones que proporciona al usuario es un puerto RS-232 para acceso local al NE, conexiones para los canales de voz, los alarm cutoff (ACO) y un panel de alarmas LED .

Características mecánicas del chasis (bay specifications)

OPTera Connect DX bay specifications

Dimension	OPTera Connect DX bay	ETSI standard
Ancho	600 mm (23.6 in.)	600 mm (23.6 in.)
Alto	2125 mm (83.7 in.)	2200 mm (84.0 in.)
Profundidad	333 mm (11.9 in.)	300 mm (11.8 in.)
Peso del Chasis	300 kg (660 lb)	—

Tabla 3.3. Características mecánicas rack OCC DX140

Características mecánicas de los shelf

Especificaciones de Hardware		
Optical Cross Connect DX control shelf		
Ancho	495 mm	(19.5 in.)
Alto	500 mm	(19.7 in.)
Profundidad	260 mm	(11.0 in.)
Fiber management trays		
Ancho	495 mm	(19.5 in.)
Alto	88.14 mm	(3.47 in.)
Profundidad	240.5 mm	(9.47 in.)
Optical Cross Connect DX main transport shelf		
Ancho	495 mm	(19.5 in.)
Alto	367 mm	(14.462 in.)
Profundidad	260 mm	(11.0 in.)
Environmental control panel		
Ancho	500 mm	(19.69 in.)
Alto	74.98 mm	(2.95 in.)
Profundidad	215 mm	(8.47 in.)
Optical Cross Connect DX extension shelf		
Ancho	495 mm	(19.5 in.)
Alto	367 mm	(14.462 in.)
Profundidad	260 mm	(11.0 in.)

Tabla 3.4. Características físicas OCC DX140

Parámetros de operación

Una vez instalados los equipos de transmisión deben estar en servicio bajo condiciones mínimas de operación ambiental, los parámetros principales a considerar:

- Temperatura
- Humedad Relativa
- Altitud

Atributo	Condición	Metodo de Test y especificaciones
Temperatura normal de operación	5 °C a 40 °C 5% a 85% humedad relativa	USA: Telcordia (formerly known as Bell core) NEBS GR-63-CORE Bell Canada DS 8161 Brazil: 240-800-702, 240-800-703 Europe ETSI 300 019-1-3:1992 Mexico: E220 Taiwan: Specification for Toll Switching System British Telecom: BT RC 5000P
Temperatura critica de operación	-5 °C a 50 °C 5% a 90% humedad relativa	
Humedad normal de operación	5% to 85%	
Humedad critica de operación	5% a 90% humedad relativa 0.024 kg water/kg	
Ciclo de Temperatura	-5 °C a 50 °C a 30 °C por hora	Brazil: 240-800-702, 240-800-703 USA: Telcordia (formerly known as Bell core) NEBS GR-63-CORE Europe: ETSI 300 019-1-3:1992 Class 3.1 Mexico: E220
Altitud maxima de operación	4000 m	Brazil: 240-800-702, 240-800-703 USA: Telcordia (formerly known as Bell core) NEBS GR-63-CORE
Ruido Acustico	60 dBA	USA: Telcordia (formerly known as Bell core) NEBS GR-63-CORE

Tabla 3.5. Parámetros de operación OCC DX140

Distribución de Energía

El rango de voltaje de operación del chasis esta especificado entre -40 Vdc hasta -60 Vdc con un voltaje nominal de -48 Vdc.

El equipo Optical Cross Connect DX NE esta alimentado por líneas de energía redundante asignados como alimentación A y alimentación B. La falla de una de las líneas de energía no tiene efecto sobre el sistema. Dos módulos/breakers (A y B) proveen energía al chasis Optical Cross Connect DX.

Se recomienda los valores de breakers para garantizar el voltaje indicado en la tabla siguiente:

Dos disyuntores para líneas de alimentación

Switch modules	Circuit breakers requeridos para garantizar voltaje máximo medido en el equipo	
	-40 V	-42 V
DX85	80 A circuit breaker	80 A circuit breaker
DX100	90 A circuit breaker	80 A circuit breaker
DX140	100 A circuit breaker	100 A circuit breaker

Tabla 3.6. Características eléctricas de disyuntores

Equipos de conmutación

La elección de los equipos de conmutación (optical switch) se realiza de acuerdo a las necesidades de equipamiento para proteger las líneas punto a punto de fibra óptica entre las Centrales.

Los equipos a usarse son los conmutadores Lightleader 4000 de la empresa Linx Photonic Networks.

LightLEADER™ 4000
PLATFORM



Figura 3.5. Conmutador Óptico LightLeader

La plataforma LightLEADER con una configuración mínima incluye: 1 Chasis, 1 módulo de energía, un módulo de control y módulo óptico de conmutación automática (Automatic Protection Switch-APS). Cada uno de los módulos puede ser elegido por separado para configurar el sistema de protección.

TYPE	ITEM ID	SHORT DESCRIPTION
CHASSIS'	CHS4901-D	6-slot, 1U chassis for front-loaded DC power supplies
	CHS4902-D	12-slot, 2U chassis for front-loaded DC power supplies
	CHS4903-D	18-slot, 3U chassis for front-loaded DC power supplies
	CHS4901-A	6-slot, 1U chassis for front-loaded AC power supplies
	CHS4902-A	12-slot, 2U chassis for front-loaded AC power supplies
	CHS4903-A	18-slot, 3U chassis for front-loaded AC power supplies
POWER SUPPLY MODULES	DCM4172	Front-loaded -48/-60 V DC Dual feed power supply module
	ACM4260	Front-loaded 110/220 V AC power supply module
CONTROL MODULE	LL4001	Front-loaded control module
COMM MODULE	LL4001E	Front-loaded Ethernet-switch module
MOUNTING BRACKETS	BKT19/21/23	1U chassis mounting brackets for 19 or 21 or 23 inch racks
	BKT19s/21s/23s	2U chassis mounting brackets for : 19 or 21 or 23 inch racks

SUPPORTED MODULES LIST

TYPE	ITEM ID	SHORT DESCRIPTION	APPLICATIONS EXAMPLES
APS MODULES	APS4300	1+1 unidirectional protection module	Fiber link protection
	APS4301	1:1 bidirectional fiber protection module	Fiber link protection, GDPS
	APS4302	Remote-link monitoring & signaling module	Dual homing protection
	APS4304	Dual-ended bi-directional protection module enabling Working and Protection links remote monitoring	Dual-homing protection.
	APS4305	1+1 bi-directional (fiber-pair) protection	Fiber link protection
	APS4305-OT	1+1 single ended, bi-directional wavelength protection module with OTU-2 overhead monitoring	2.5Gbs-10Gbs wavelength protection in transponder-less DWDM systems
	APS4310	Single-ended, bi-directional (fiber-pair) link protection module	Distributed dual-homing protection, Optical protection aggregation.
	APS4401	1:n cascadable bi-directional shared protection module	Shared fiber/wavelength/interfaces protection. 40G Muxponders protection
	APS4403	1+1 bi-directional protection module with SM64/OC192 overhead monitoring	10Gbs Wavelength Service/OCh/ path protection
	APS4404	1+1 bi-directional protection module with STM16/OC48 overhead monitoring	2.5Gbs Wavelength Service/OCh Protection
	APS4410	Inline optical equipment bypass module	Inline equipment bypass

Tabla 3.7. Módulos -conmutador óptico

El equipo cuenta con los siguientes módulos para la red de transporte

Chasis: CHS4901-D

- Módulo de Energía: DCM4172 (2 unidades).
- Módulo de Control: LL4001 (1 unidad).
- Mounting Brackets: BKT19/21/23(1 set).
- Módulos APS: APS4305 (2 unidades-Protección bidireccional 1+1 para enlaces de fibra óptica

Características generales de los switch ópticos

<p><u>MECANICAS</u> 19/21/23" montables sobre Rack 1U o 2U altura, ETSI 300 NEBS 12" Incluye 6 o 12 slots</p>
<p><u>ELECTRICAS</u> Interfaces de Control: RS-232, Ethernet, LCD, LEDs Push buttons, Dry Contact Voltaje : 110/220 V AC o Dual -48/-60 V DC</p>
<p><u>AMBIENTE</u> Rango de Temperatura (° C) 0 - 55</p>
<p><u>OPTICAS</u> Rango Óptico TX-5dBm - +5dBm Rango Óptico RX-25dBm - +8dBm</p>

Tabla 3.8. Características de conmutador óptico

3.2.1 Consideraciones de Gestión

Los equipos de transmisión Optical Cross Connect DX deben tener la capacidad de ser gestionables para poder realizar administración centralizada. Esta función se provee a través del modulo (Circuit Group) OPC Partitioned Group.

El modulo partitioned operations controller (OPC) tiene tres módulos (circuit packs) diferentes:

- **OPC controller:** Provee funcionalidad OAM&P .El módulo OPC controller se comunica con el modulo OPC interface, modulo OPC storage, modulo shelf controller, y el modulo MI maintenance interface

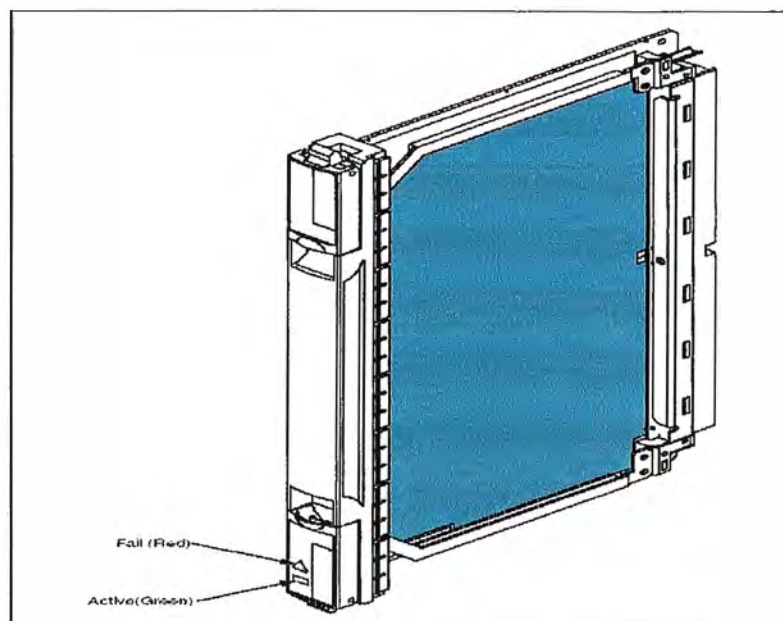


Figura 3.6. OPC Controller

- **OPC interface:** Este modulo provee interfaces externas para el control shelf. OPC también se comunica con el modulo MI maintenance interface, y con el modulo OPC controller. La comunicación externa se realiza a través de 3 puertos ubicados en el modulo (*9-pin RS-232 interface para X.25, 25-pin RS-232 interface, un puerto 10BaseT Ethernet*)

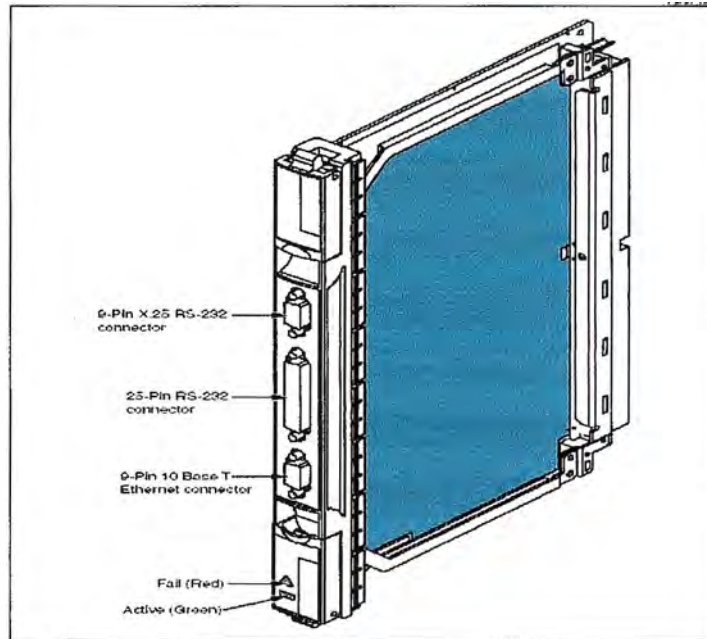


Figura 3.7. OPC Interfaz

- **OPC storage:** el modulo OPC storage incluye una interfaz de computador tipo SCSI y un dispositivo de almacenamiento (Disco duro o disco duro de estado solido).

Al momento de instalarse el partitioned OPC, el elemento de red (Network Element) debe tener en el control shelf los 3 módulos mencionados.

Los 3 módulos instalados realizan las siguientes tareas:

- Proveen almacenamiento de datos y actualizaciones de software.
- Comunicarse con el modulo Shelf Controller y el modulo Maintenance interface
- Provee las funciones de operación, Administración, Mantenimiento y Provisión (OAM&P)
- Permite la comunicación externa a través del control shelf.

Shelf controller

El Shelf controller (SC) es el procesador central del sistema. Las principales funciones del modulo Shelf Controller son las siguientes:

- Reportar alarmas

- Soportar las interfaces de usuario del NE.
- Provee puertos de comunicación RS-232 y Ethernet.
- Manejo de enrutamiento del canal de comunicación de datos (DCC).
- Colecta datos del performance monitoring.
- Coordina actualizaciones de software de los elementos de red (NE)

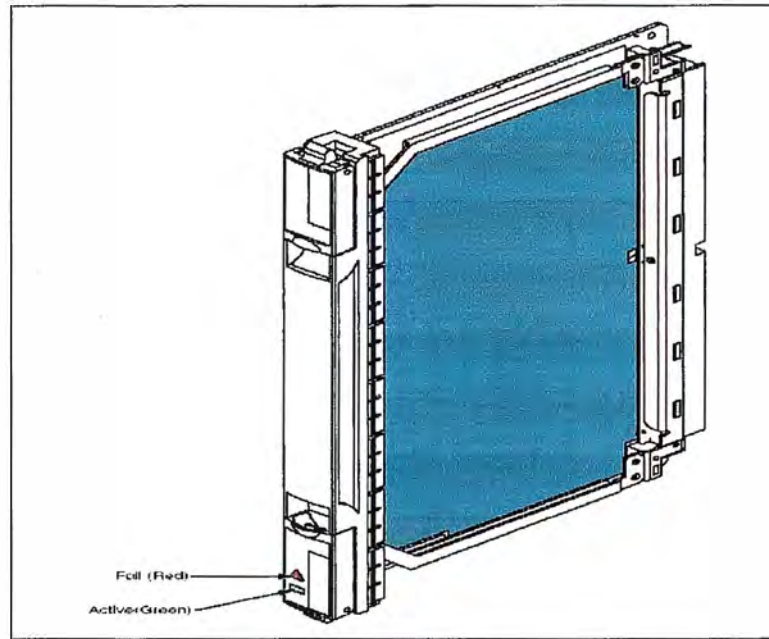


Figura 3.8. Shelf Controller

Gestión de conmutadores ópticos

La gestión de los equipos de conmutación óptica se realiza a través de los módulos de gestión y control: modulo Front-Loaded LL4001

Características de Gestión y Control

Remota (sobre Ethernet)	SNMPv1, CLI sobre Telnet, LynxVision EMS/SMS (SNMP managed- ordered separately)
Local	CLI sobre RS-232, LCD con push buttons
Alarmas Adicionales	Relay dry contacts, buzzer interno, ACO (Alarm Cut Off) push button, LEDs de panel frontal

Tabla 3.9. Características de gestión-conmutador óptico

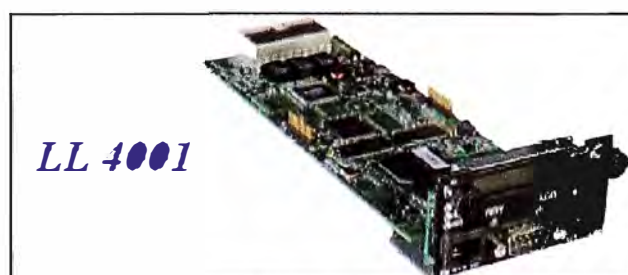


Figura 3.9. Modulo de gestión LL4001

3.2.2 Instalación de equipos de transmisión y conmutación

La instalación de los equipos en cada uno de los nodos y/o centrales se realizara de acuerdo a las configuraciones siguientes:

OCC DX140

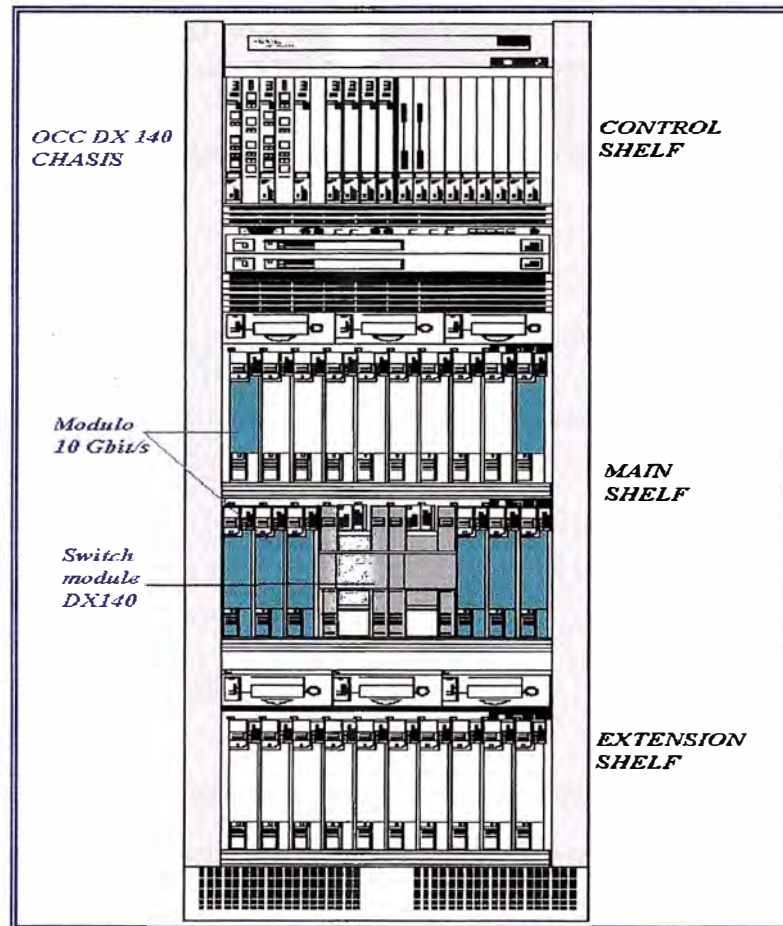


Figura 3.10. Equipo OCC DX140 equipado

La configuración básica de los equipos Optera Cross connect DX140 cuenta con el chasis, el panel de control (Control Shelf), el panel de transporte principal (Main Shelf) con los 4 o 5 módulos ópticos STM64 (10 Gbit/s) necesarios para completar el diseño de red, opcionalmente se plantea la habilitación del panel adicional (Extension Shelf).

Los equipos Optera Cross connect DX140 cuentan con un chasis universal que cumple con la normatividad Telcordia, Network Equipment Building System (NEBS) y estándares ETSI. Donde se requiera el chasis de equipo OCC DX140 es instalado con extensores para cumplir los estándares mencionados.

Se muestra el plan de distribución estándar de los equipos OCC DX140 para instalación en la sala de transmisión de cada una de las centrales.

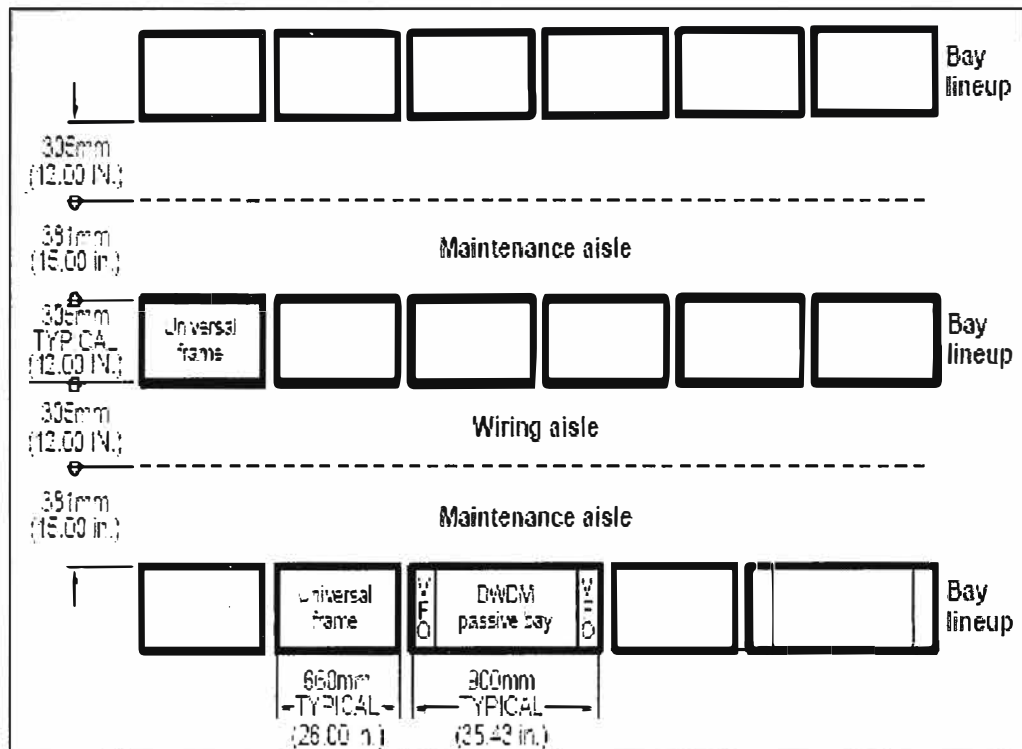


Figura 3.11. Distribución de Equipos OCC DX140

Chasis Optical Cross Connect DX

El chasis Optical Cross Connect DX140 es construido de una estructura universal de acceso frontal de 2.125 m (6 ft. 11.64 in.). Opcionalmente extensores de estructura pueden ser usados para extender para adaptar el chasis a las siguientes dimensiones:

- 2.13 m (7 ft.)
- 2.20 m (7.21 ft.)
- 2.29 m (7.5 ft.)
- 2.44 m (8 ft.)
- 2.60 m (8.53 ft.)

La estructura del chasis incluye los siguientes elementos para su instalación:

- Pernos de anclaje
- Placas de sujeción
- Placa de conexión a tierra
- Set de pernos para sujeción

Carga Térmica y disipación de calor

El chasis del NE Optical Cross Connect DX usa aire acondicionado forzado para disipar el calor generado por el funcionamiento del equipo. El calculo para la

disipación de calor en el chasis OCC DX140 esta basado en el área por piso definido por normatividad Telcordia (0.59 m² (6.39 ft²)).

La disipación real de calor sobre el equipo OCC DX140 depende de la configuración del equipo y se muestra el valor máximo para un equipo NE Optical Cross Connect DX140 completamente equipado. Estos valores están definidos en el área por piso definido por normatividad Telcordia 0.65 m² (7.04 ft²).

Carga Térmica Máxima

Potencia Máxima de disipación equipo completo	Densidad Térmica
3000 W	4615 W/m ² (413 W/ft ²)

Tabla 3.10. Características de carga térmica

Aterramiento y aislamiento de NE

Los equipos NE Optical Cross Connect DX140 cumplen con la normatividad de instalación a nivel de puesta a tierra y aislamiento de equipos especificados en los documentos listados en la tabla a continuación:

Especificaciones de puesta a tierra

Entidad	Documento	Fecha
AusTel	TPH01115(U)	—
ITU-TS	Rec.K.27	1991
ETSI	prETS 300 283	October 1992
Telcordia (formerly known as Bellcore)	TR-NWT-300295	2 July 1992
REA	TEC Section 812	6 September 1983
NFPA	NFPA 70	1993
CSA	CSA22.1	1990

Tabla 3.11. Características de conexión y puesta a tierra

Los NE Optical Cross Connect DX140 usa un sistema de puesta a tierra integrada a la estructura del chasis. Un ejemplo es que el punto de conexión de energía (*point-of-use power supply -PUPS*) de cada modulo (circuit pack). El voltaje -4.5 V dc y -12 Vdc de cada PUPS esta conectado a la estructura del chasis a través del backplane. El retorno de energía esta separado de la estructura de tierra. Asimismo los pines de tierra de las conexiones RS-232, puntos de telemetría, y los cables Ethernet se conectan al punto de tierra del chasis.

Optical Switch Rack

Los conmutadores ópticos serán montados en racks que cuenten con un panel de energía con disyuntores independientes, los que serán alimentados a -48 Vdc del panel de energía central ubicado en la central respectiva.

Los conmutadores ópticos se instalarán en bastidores tipo Newton compatibles con el estándar de 19", los cuales pueden ser instalados en salas de transmisión de cada una de las centrales.

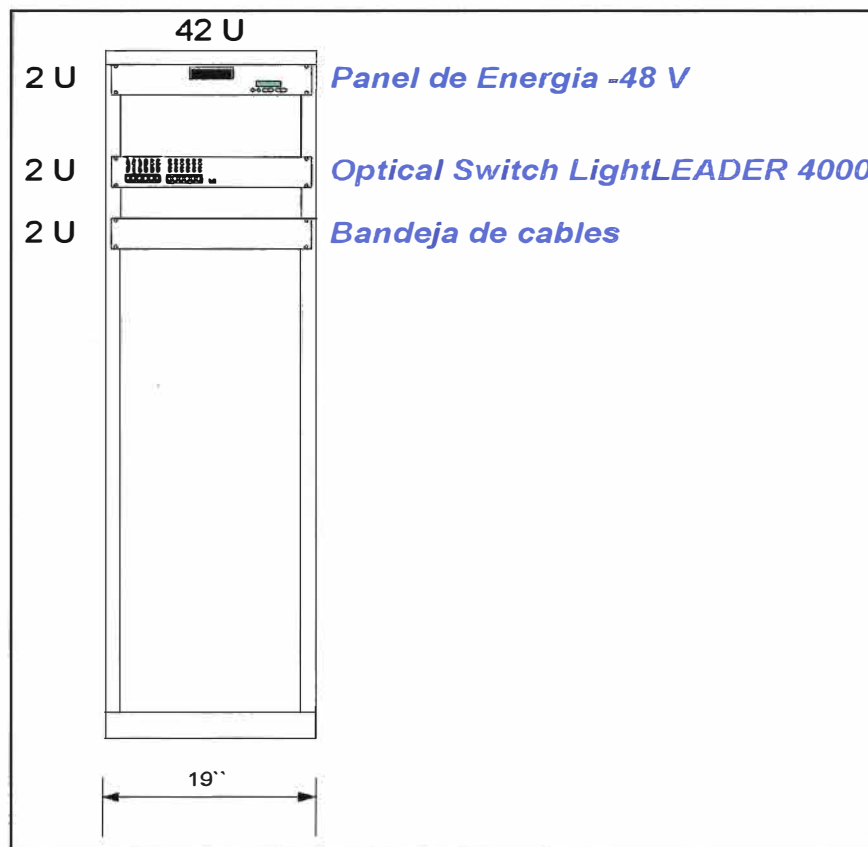


Figura 3.12. Distribución de rack conmutador Óptico.

Fijación de bastidor a piso firme

a) La fijación del rack debe constar de: Fijación al piso en cuatro puntos y fijación superior según la disposición de la sala y a donde ofrezca un mejor apoyo (a pared y/o techo). El kit de montaje cuenta con un bastidor de fijación a la pared por lo que la fijación a estructuras por encima del rack se considera como caso extraordinario el cual se indica en el proyecto y se considera como material adicional del montaje y se debe especificar en el protocolo de aceptación en la sección de adicionales. El rack debe estar completamente fijo, el cual no debe moverse al aplicar una cierta fuerza perpendicular al centro del rack.

b) Colocación de Barra de cobre: esta debe instalarse en la parte superior trasera del rack.

c) El kit de montaje cuenta con canaleta la cual debe utilizarse para la conexión de la cama de cables superior de la sala al rack del radio como se muestra en la figura, para racks con soporte al techo la canaleta se debe apoyar sobre los soportes que bajan hacia el rack y por la parte interna.

Aislamiento del rack

a) Para el aislamiento del rack al piso debe utilizarse una placa aislante (de neopreno por ejemplo) en la cual se apoya el rack y rondanas aislantes y/o "bushings" en los puntos de fijación, por lo que no debe existir continuidad eléctrica entre los tornillos de sujeción y el rack.

b) Igualmente en los puntos de fijación superior, en los apoyos a la pared debe utilizarse una placa aislante y rondanas aislantes y/o "bushings" en la parte de fijación a la pared, para no tener finalmente continuidad eléctrica entre los tornillos que fijan la barra a la pared y la barra.

c) En el caso que la sala sea de piso falso, en la fijación a la estructura no se debe tener continuidad eléctrica entre los tornillos de sujeción al piso con la estructura donde se soporte, debiendo contar además de las rondanas aislantes con un material aislante para el cuerpo del tornillo.

Fijación y Montaje del conmutador óptico en el rack

El equipo trae sus orejas para poder fijarlos por la parte frontal del gabinete.

Los equipos LightLEADER se fijaran de acuerdo al rack lay out y al plano de distribución.

Nota: La fijación será por la parte frontal del rack, es decir el equipo podrá ser desmontado fácilmente para su reparación, sustitución o mantenimiento.

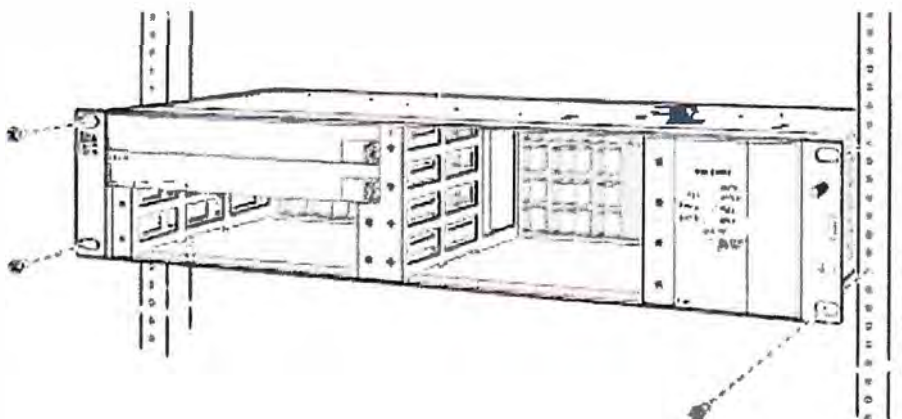


Figura 3.13. Fijación de conmutador Óptico en Rack.

Instalación de tarjetas

Uso de la pulsera antiestática

La pulsera antiestática debe ser provista en caso sea necesario por la personal a cargo de manipulación de las tarjetas (2 módulos DCM4172, 1 modulo LL4001, 2 módulos APS4305) y utilizada en el manejo de cualquier parte, accesorio y tarjeta de equipo o repisa. El sistema contiene piezas que son sensibles a ESD.

Utilice este procedimiento para prevenir daño de equipo y tarjetas sensibles a la electrostática.



Figura .3.14. Uso de pulsera antiestática.

Las configuraciones descritas anteriormente se instalaran de acuerdo al diseño de red planteado en el capítulo 2 y consolidados en la tabla de distribución siguiente:

Site Id	Nombre	Equipamiento(Configuración)
CN1	Central Norte 1	OCC DX140 (4 X 10 Gbps)
CN2	Central Norte 2	OCC DX140 (6 X 10 Gbps)+ <i>Optical Switch Rack</i>
CN3	Central Norte 3	OCC DX140 (4 X 10 Gbps)
CN4	Central Norte 4	OCC DX140 (4 X 10 Gbps)
CB1	Central Base 1	OCC DX140 (4 X 10 Gbps)
CB2	Central Base 2	OCC DX140 (6 X 10 Gbps)+ <i>Optical Switch Rack</i>
CB3	Central Base 3	OCC DX140 (4 X 10 Gbps)
CB4	Central Base 4	OCC DX140 (6 X 10 Gbps)+ <i>Optical Switch Rack</i>
CS1	Central Sur 1	OCC DX140 (4 X 10 Gbps)
CS2	Central Sur 2	OCC DX140 (4 X 10 Gbps)
CS3	Central Sur 3	OCC DX140 (4 X 10 Gbps)
CS4	Central Sur 4	OCC DX140 (6 X 10 Gbps)+ <i>Optical Switch Rack</i>

Tabla 3.12. Configuración de equipos de Red en centrales

3.2.3 Instalación de equipos de Gestión

La gestión de la red de transporte se realiza para los equipos de transmisión a través del sistema propietario del proveedor de Equipos: El gestor propietario es una aplicación que permite desde un centro de atención y control, acceder a funciones de Operación, Administración, Mantenimiento y Provisionamiento (OAM&P) de la red de Transporte, tales como visualización de alarmas en tiempo real, evaluación de performance de los elementos de red, provisionamiento de enlaces, inventario, entre otras funciones. Los servidores de gestión se aplican sobre una plataforma redundante (Servidor Primario; Servidor Backup) basado en sistema operativo UNIX. La gestión In-Band (DCC- Data communication channel) y la gestión Out-Band (DCN) es realizada a través de las diferentes interfaces de los equipos OCC DX140.

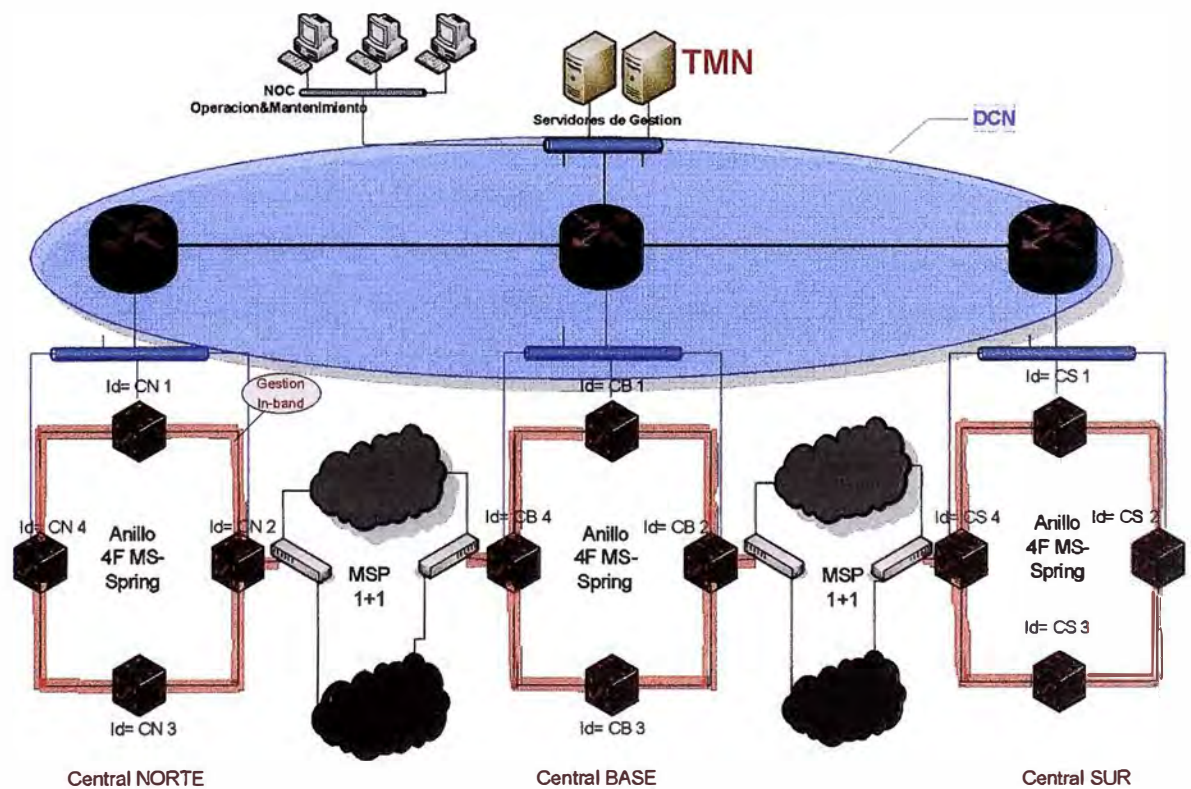


Figura 3.15. Red de gestión.

Los servidores se implementarán en el centro de gestión (NOC-Network Operation Center) y conectado a los terminales de gestión a través de la red DCN implementada para tal fin. Los terminales remotos deben contar con software propietario para poder realizar funciones de Operación, Administración, Mantenimiento y Provisión (OAM&P) sobre la red de transporte.

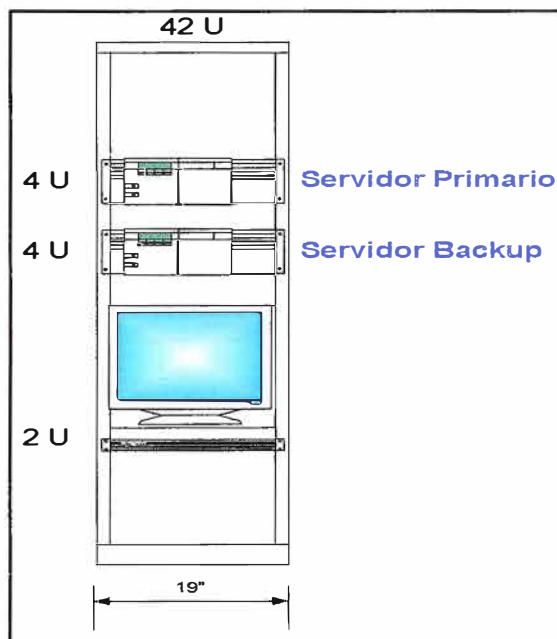


Figura 3.16. Servidores TMN.

La gestión de los conmutadores ópticos se realizará a través del software provisto por Linx para su producto LighLEADER 4000.: *LYNXVISION*

Requerimiento de servidor: PC Compatible-IBM Pentium 4; 2 GHz o superior
200 Mb de disco duro libre, 2Gb RAM

Requerimiento de Sistema Operativo: Windows 2000 o superior
Plataforma Windows con Sun Java Runtime Environment 1.5.01 o superior

Base de Datos: LynxVISION trabaja con mySQL DB

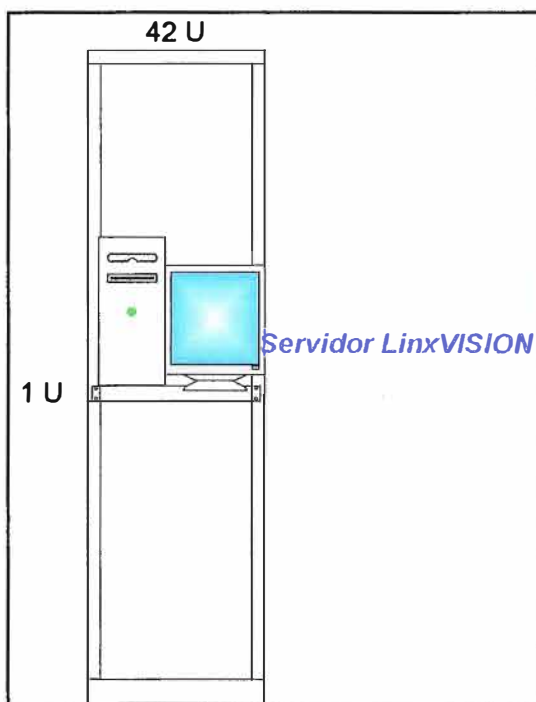


Figura 3.17. Servidor de Conmutación Óptica Linxvision

3.3 Implementación y configuración de equipos de Red.

Equipos de Transmisión

La configuración de los elementos de red y la red de transporte (4F-MSSpring, Lineal 1+1) se realiza en esta etapa del desarrollo del proyecto.

El software a instalarse en cada uno de lo NE es la versión *Optical Cross Connect DX Release 6.0* donde se necesita la configuración mínima del equipo (Control Shelf + Main Shelf), el modulo Switch DX10 es mandatorio para realizar la configuración de cada uno de los parámetros del equipo.

Se recomienda realizar la configuración básica de los equipos de manera local en la siguiente secuencia:

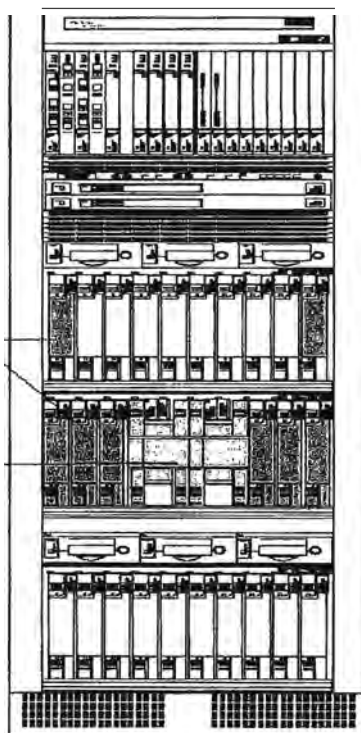


Figura 3.18. Configuración Equipo de transmisión

- Provisión del NE: Cuando se crea un elemento de red OPTera Connect DX140 automáticamente se aprovisiona los rack principales (mandatory shelves), los grupos de módulos principales, los grupos de protección del equipo. Si los módulos se encuentran en las posiciones correctas se provisionan automáticamente; una vez creado el elemento de red se pueden provisionar los módulos que se requieran al colocarlos en su posición correcta. En esta parte del proceso se define los parámetros básicos de los NE (nombre, Id, tipo, localización, configuración, etc.)
- Provisión de sincronismo (Timing Facility): En esta etapa del se realiza el procedimiento para la provisión y operación de la facilidad de reloj asociadas con

las interfaces externas de sincronización (external synchronization interface-ESI) en los NE OPTera Connect DX140 Los siguientes 3 tipos de módulos ESI son soportados en el Release 6 (1.5 Mbit/s ESI modulo, 2 MHz ESI modulo, 2 Mbit/s ESI modulo).Se tiene los siguientes métodos de sincronismo en los NE

Reloj externo: La referencia de reloj se obtiene de una de las entradas de reloj externa (BITSA y BITSB)

Reloj de Línea: La referencia de reloj se obtiene de uno de los enlaces de transporte óptico STM64.

Reloj ESI free-run: La interfaz externa de sincronización (external synchronization interface-ESI) provee una señal de reloj free-running stratum3

Freerun shelf (20 ppm)- No se cuenta con referencia de reloj

- Provisión de módulos ópticos: Durante la configuración de los equipos de transporte se define cada uno de los parámetros ópticos de los módulos 10 Gbit/s:
 - Potencia óptica de TX:** Se elige el valor dentro del rango de operación
 - Longitud de onda de TX:** Se define la longitud de onda de trabajo
 - Potencia óptica de Rx:** Se define el rango de trabajo Rx del modulo óptico
- Provisión de protección: Los módulos de conmutación (Switch module DX140), las referencias de sincronismo y los módulos de transporte que requieran protección son configurados en esta etapa con los parámetros necesarios para cada uno (Prioridad, tipo Revertivo o No-Revertivo, Tiempo de restauración, etc.)
- Provisión de Telemetría y control Ethernet: Los parámetros adicionales a configurarse dentro de cada uno de los NE se realizan en esta etapa, los puntos de telemetría sensan nos brindan información del ambiente y los puertos Ethernet nos permiten habilitar la comunicación vía la DCC y la DCN.
- Provisión del sistema de protección lineal 1+1: Se implementa la configuración entre los elementos de red adyacentes usando las herramientas de provisión mostrados en el diseño.

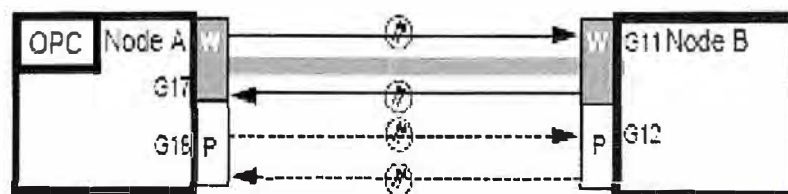


Figura 3.19. Configuración de sistema de protección lineal 1+1

- Provisión del sistema de protección 4F-MS Spring: La configuración tipo anillo incluye ADMs conectados para formar un anillo 4F-MsSpring, se debe definir la configuración de red anillo mediante las herramientas de provisión siguiendo la secuencia del sistema planteado en el diseño de la red.

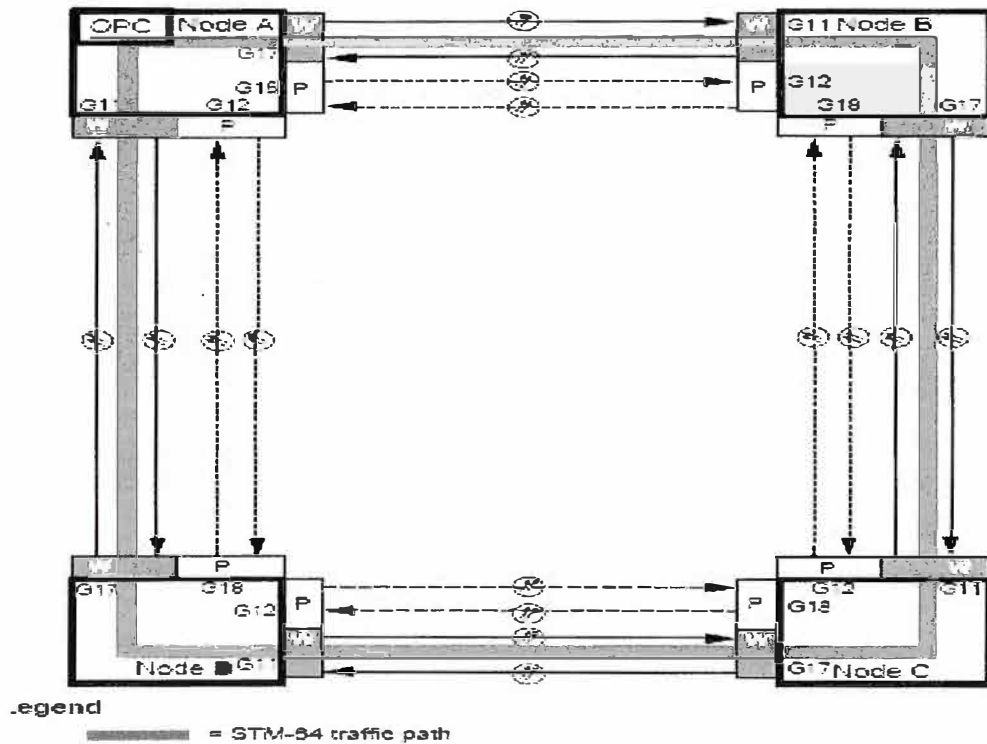


Figura 3.20. Configuración de sistema de protección 4F-MS Spring

Equipos de Conmutación Óptica

Los equipos de conmutación óptica se configuración de acuerdo al software propietario del proveedor definiendo los parámetros umbral en cada uno de los eventos :

- LOS - Loss of Signal (Pérdida de Señal)
- SD - Signal Degrade (Degradación de señal)

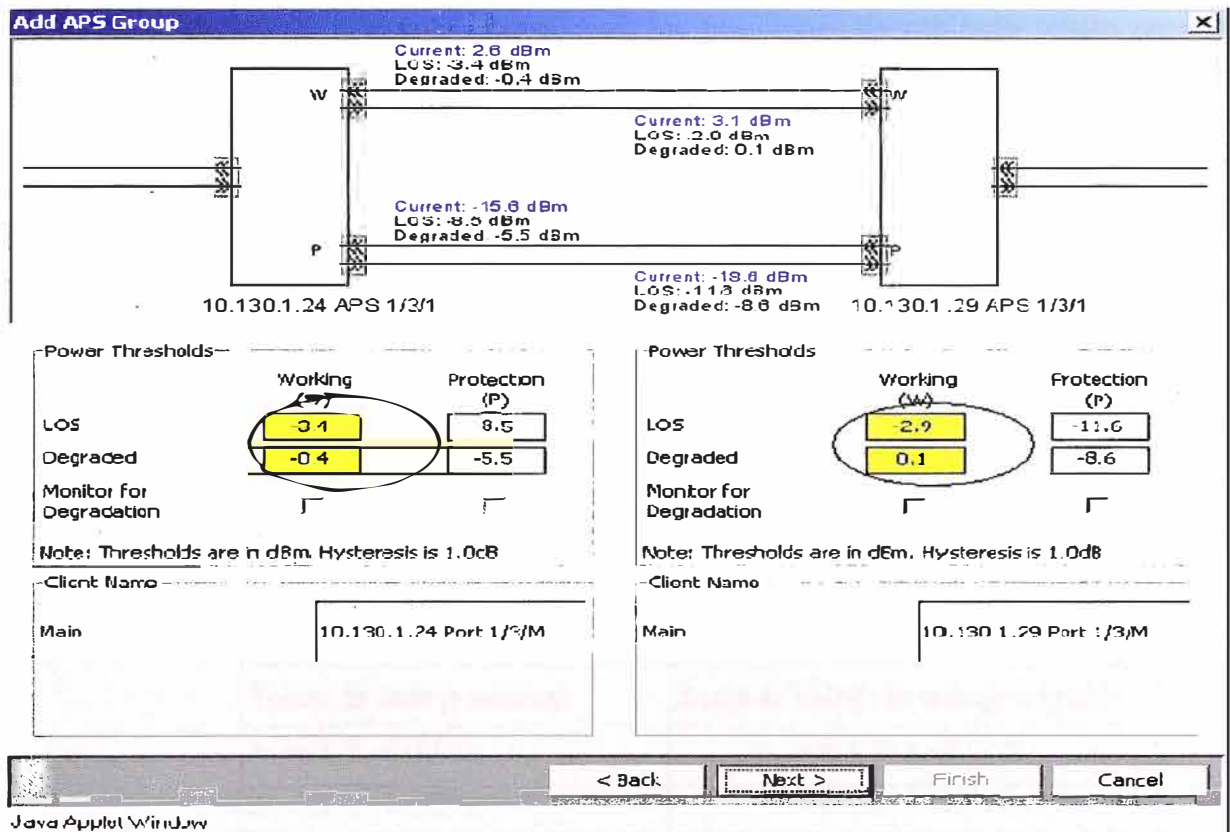


Figura 3.21. Configuración de conmutadores ópticos.

3.4 Comisionamiento, verificación y pruebas locales de equipos de Red.

Los equipos una vez instalados y configurados pasan a la siguiente etapa de comisionamiento y pruebas para garantizar el funcionamiento de los equipos de transporte y los conmutadores ópticos.

Los equipos NE deben estar instalados de acuerdo al procedimiento sugerido en la etapa de instalación, siguiendo el procedimiento de instalación de los equipos por parte del fabricante.

Las consideraciones básicas para realizar las pruebas son la verificación de lo siguiente:

- La correcta ubicación de los equipos en las respectivas salas de transmisión
- La fijación correcta de cada uno de los equipos en su gabinete y/o rack asignado (conmutadores ópticos), cableado de cada puerto correctamente ubicado y etiquetado para su fácil identificación.
- Las conexiones de alimentación de energía correctamente señalizados y cumpliendo con la normatividad eléctrica, así como el aislamiento y la conexión a tierra de cada uno de los equipos.

- Verificación de la correspondencia de las posiciones de cableado óptico para la debida interconexión entre cada una de las centrales.

3.4.1 Comisionamiento y pruebas de equipos de transmisión

Los equipos de transmisión O C DX140 antes de la entrar en la etapa de servicio debe cumplir con los requerimientos nominales básicos de funcionamiento; por lo que es necesario verificar de manera local y remota respectivamente los siguientes parámetros característicos:

Los valores de alimentación de voltaje: Voltaje Nominal -48 Vdc

Voltaje de operación

Voltaje de trabajo nominal	Rango de Voltaje de trabajo aceptable
A (-48) y A (RET)	-40 V dc a -60 V dc
B (-48) y B (RET)	-40 V dc a -60 V dc
A (-48) y B (-48)	0 ± 5 V dc
A (RET) y B (RET)	0 ± 0.1 V dc

Tabla 3.13. Voltajes de Operación.

Los valores de potencia Tx de salida de los módulos ópticos 10 Gbit/s:

De acuerdo al tipo modulo (Circuit pack) a usarse entre cada una de las centrales deben cumplir con los valores nominales.

STM-64 10G T/R interface

Especificación	DWDM	TriFEC	Short Reach	Intermediate Reach	Long Reach	Long Reach
Ventana de dispersión	0 - 1500 ps/nm	0 - 1500 ps/nm	0 - 300 ps/nm	0 - 800 ps/nm	0 - 1500 ps/nm	0 - 1500 ps/nm
Transmisor						
Laser	DFB laser	DFB laser	EML laser	MZ Li NbO3 laser	DFB laser	DFB laser
Fibra	single-mode	single-mode	single-mode	single-mode	single-mode	single-mode
Longitud de onda central	Refer to	Refer to	1550 nm	1550 nm	1533 nm 1557 nm	1528 nm 1565 nm
Longitud de onda-Rango	1528.77 - 1603.13 nm	1528.77 - 1603.13 nm	1530 - 1565 nm	1530 - 1565 nm	1533 y 1557 nm	1528 y 1557 nm
Tolerancia de laser longitud de onda	±0.04 nm	±0.05 nm	±0.125 nm	±0.125 nm	±2.5 nm	±2.5 nm
Ancho espectral	0.115 nm	0.115 nm	0.115 nm	0.115 nm	0.115 nm	0.115 nm
Velocidad de transmisión	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)
Código de línea	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
Tolerancia máxima de reflexión óptica (ORL)	27 dB	27 dB	20 dB	27 dB	27 dB	27 dB
Tolerancia de reflexión	-14 dB	-14 dB	-14 dB	-14 dB	-14 dB	-14 dB
Potencia de transmisión	-10 dBm (min.) 1.5 dBm (max.)	-10 dBm (min.) 1.5 dBm (max.)	-5.0 dBm (min.) -1 dBm (max.)	1.5 ± 0.5 dBm	1.5 dBm	1.5 dBm

Tabla 3.14. Características de Transmisor-Modulo STM64 10G T/R.

La sensibilidad del puerto óptico de Rx y los valores de Rx de los módulos ópticos 10 Gbit/s: Los valores deben estar dentro del rango de operación del modulo elegido.

STM-64 10G T/R interface

Especificación	DWDM	TriFEC	Short Reach	Intermediate Reach	Long Reach	Long Reach
Receptor						
Tipo de detector	PIN photodiode	PIN photodiode	PIN photodiode	PIN photodiode	Avalanche photodiode (APD)	Avalanche photodiode (APD)
Pigtail	single-mode	single-mode	single-mode	single-mode	single-mode	single-mode
Longitud de onda de operación	1290 – 1603 nm	1290 – 1603 nm	1290 – 1603 nm	1290 – 1603 nm	1290 – 1603 nm	1290 – 1603 nm
Velocidad de transmisión	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)	STM-64 (9.953 Gbit/s)
Código de línea	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
Potencia de sobrecarga	0 dBm	0 dBm	0 dBm	0 dBm	-5 dBm	-5 dBm
Potencia de peligro	+5.0 dBm	+5 dBm	+5.0 dBm	+5.0 dBm	+5.0 dBm	+5.0 dBm
Potencia mínima de sensibilidad	-15.95 dBm (see Note 13)	-15.95 dBm (see Note 13)	-15.95 dBm (see Note 13)	-15.95 dBm (see Note 13)	-24 dBm (see Note 14)	-24 dBm (see Note 14)

Tabla 3.15. Características de Receptor-Modulo STM64 10G T/R.

Prueba de tasa de error (Bit Error Rate) de los módulos ópticos 10 Gbit/s por 24 horas a nivel local y enlace: Esta prueba es recomendable realizarla con la configuración de circuitos lógicos de prueba sobre la red de transporte y con equipo de medición adecuado.

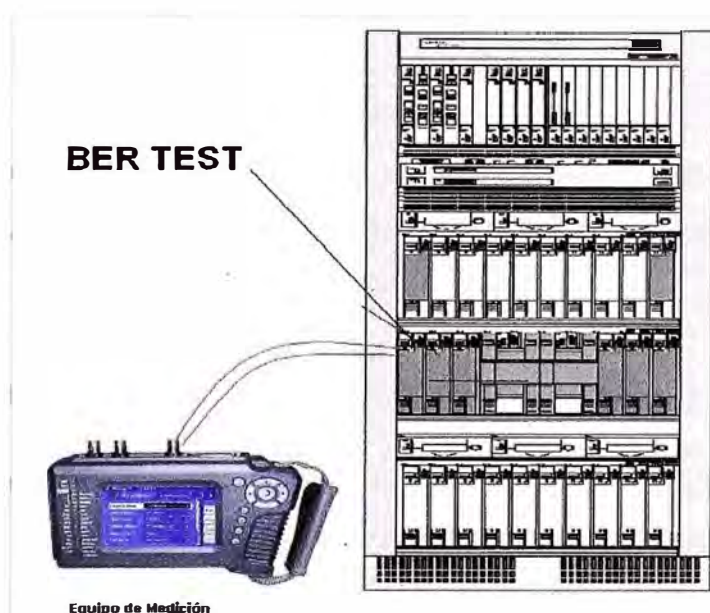


Figura 3.22. Pruebas de tasa de error

La verificación del sincronismo de red (puertos ESI) y la respectiva protección con la adecuada asignación de las prioridades a cada una de las referencias de reloj.

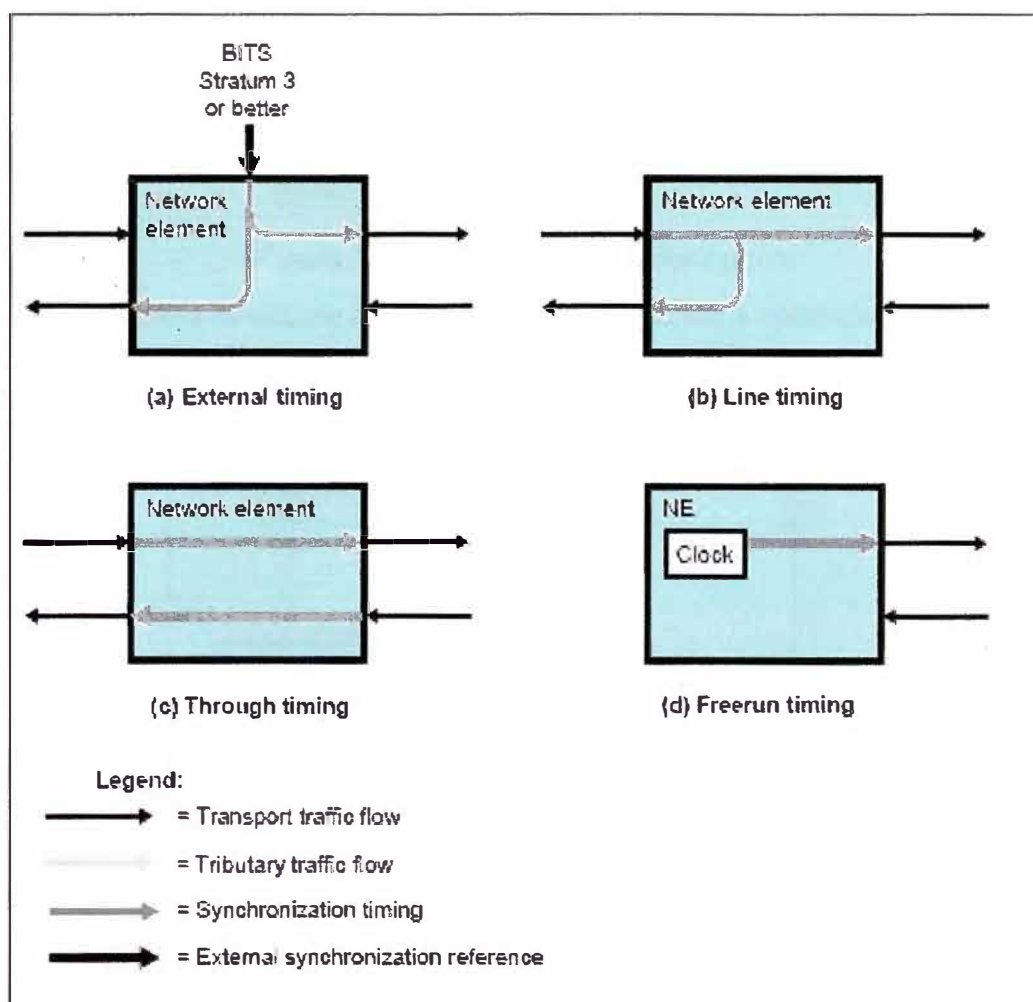


Figura 3.23. Sincronismo de Red

Otros aspectos: Se debe considerar la verificación de correspondencia física con la gestión de cada uno de los puertos dentro del equipo (puertos Ethernet, Puntos de Telemetría, Sistema de Ventilación, etc.).

3.4.2 Comisionamiento y pruebas de equipos de conmutación óptica

Los conmutadores ópticos deben ser capaces de conmutar en periodos menores a 50 ms para evitar pérdida de tráfico, así como poder conmutar mediante el sistema de gestión remoto a la ruta de protección cuando se considere necesario.

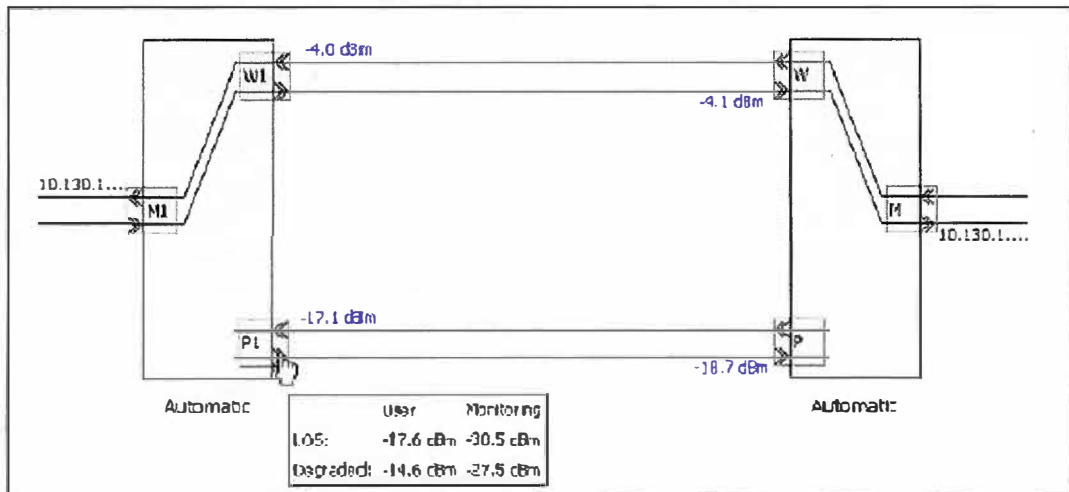


Figura 3.24. Enlace conmutador óptico.

Se procede a conmutar los equipos de conmutación a necesidad de la red de transporte para verificar el adecuado funcionamiento del equipo.

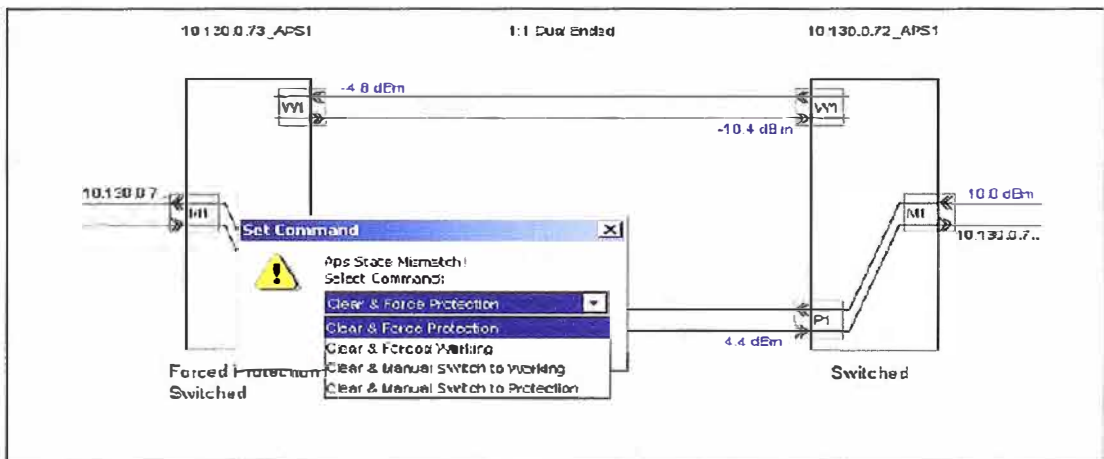


Figura 3.25. Funciones de conmutador óptico.

Asimismo se debe generar alarmas reales para verificar el tiempo de conmutación de los equipos terminales (<50 ms)

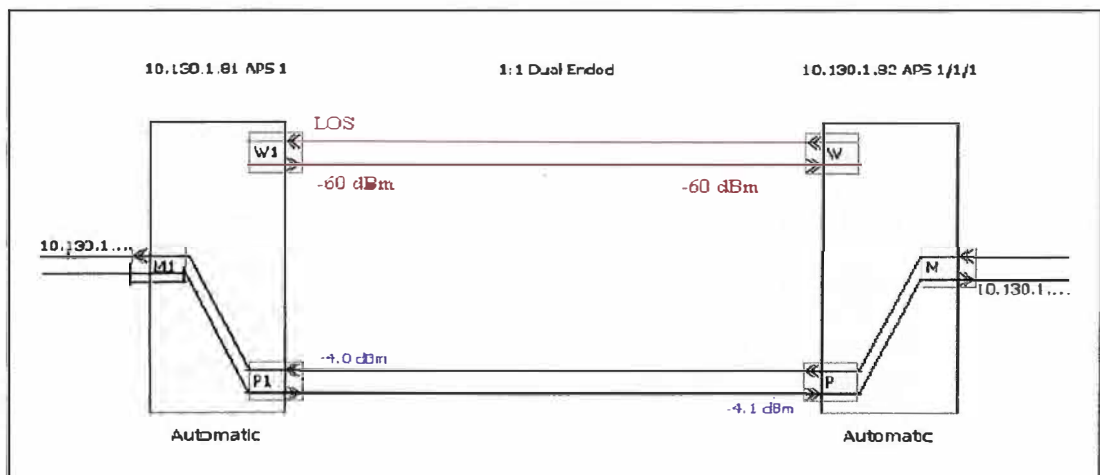


Figura 3.26. Conmutación Óptica.

3.4.3 Comisionamiento y pruebas del sistema de gestión

Los sistemas de gestión deben cumplir con las funciones de operación, administración y mantenimiento contado para ello con visualización en tiempo real de la red de transporte.

El sistema de gestión de la red de transporte debe ser capaz de monitorear los elementos de red y tener las siguientes funciones:

- Visualización de alarmas en tiempo real
- Evaluación de performance de los elementos de red
- provisionamiento de enlaces,
- inventario.

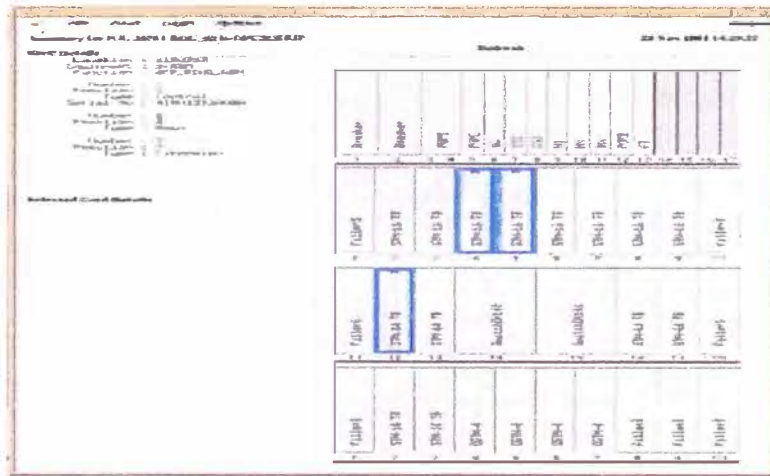


Figura 3.27. Elemento de red en sistema de Gestión.

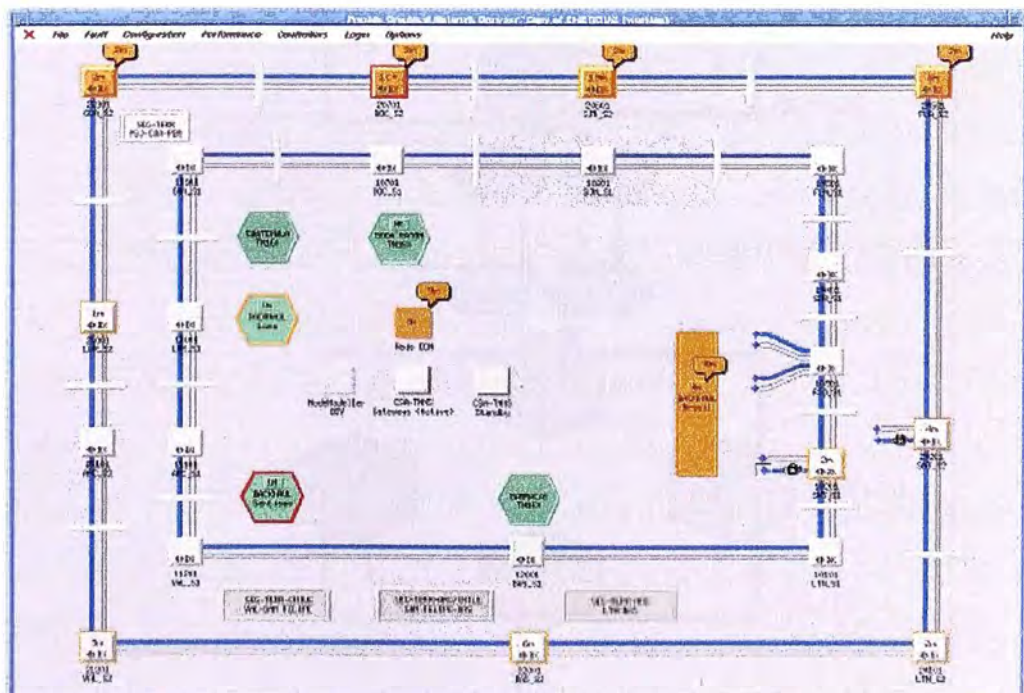


Figura 3.28. Interfaz grafica de sistema de Gestión

3.5 Pruebas de los sistemas de protección de Red.

La red de transporte esta establecida con los sistemas de protección diseñados para garantizar la disponibilidad de tráfico y minimizar el impacto de las averías y/o problemas producidos por factores externos. Las pruebas se realizaran mediante la configuración de un enlace con origen en Central Norte 4 (CN4) y destino en Central Sur 2 (CS2).

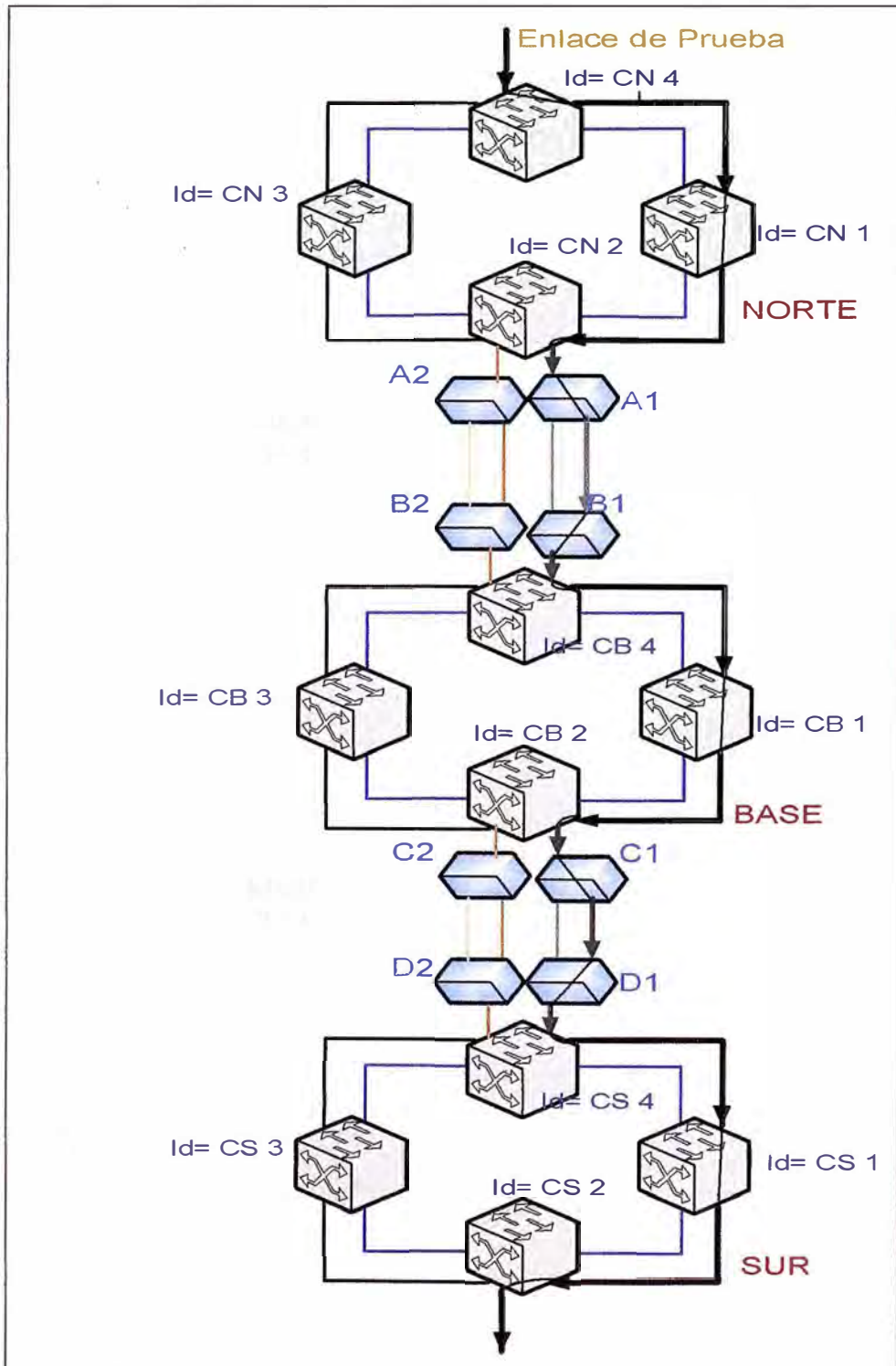


Figura 3.29. Enlace de Prueba-Red de Transmisión con sistemas de Protección

3.5.1 Prueba de sistema de Protección MSP 1+1

El impacto de averías como: Corte de fibra óptica entre el NE Id= CN2 y el conmutador óptico A1 o la falla de la tarjeta S5 del NE Id= CN2 activara el sistema de protección lineal 1+1 como se muestra a continuación.

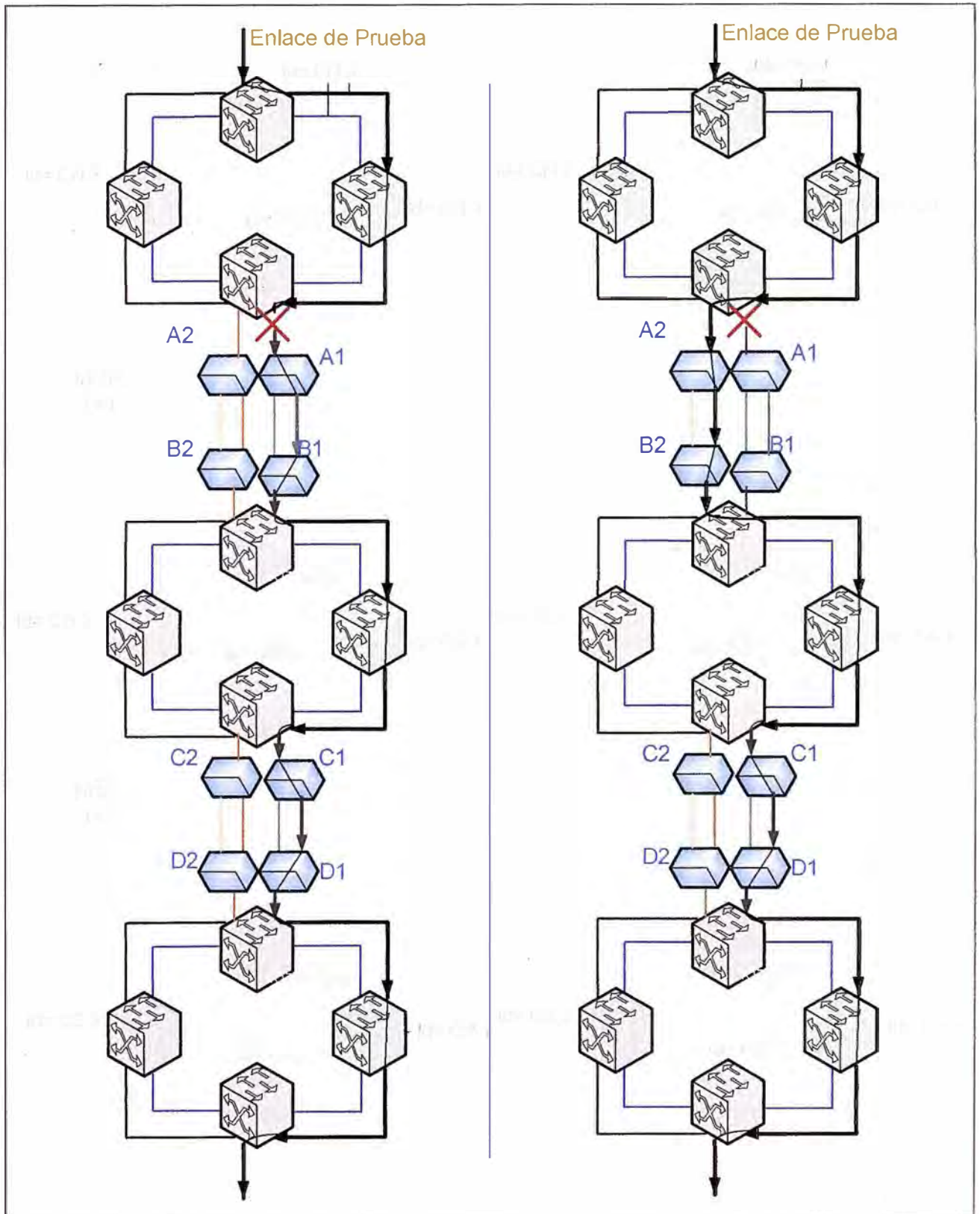


Figura 3.30. Avería en red de transporte/Activación de Protección Lineal 1+1

3.5.2 Prueba de sistema de Protección MS-Spring

La afectación de cualquiera de los enlaces a través de los anillos ópticos provocara la conmutación tipo Span o Conmutación tipo anillo asegurando la confiabilidad de la red de transporte. Se plantea el escenario de una avería múltiple con corte de fibra óptica sobre 2 anillos ópticos; corte parcial en el anillo NORTE y corte total en anillo SUR. Este evento produce la conmutación tipo Span en el anillo NORTE y Conmutación tipo anillo en el anillo SUR.

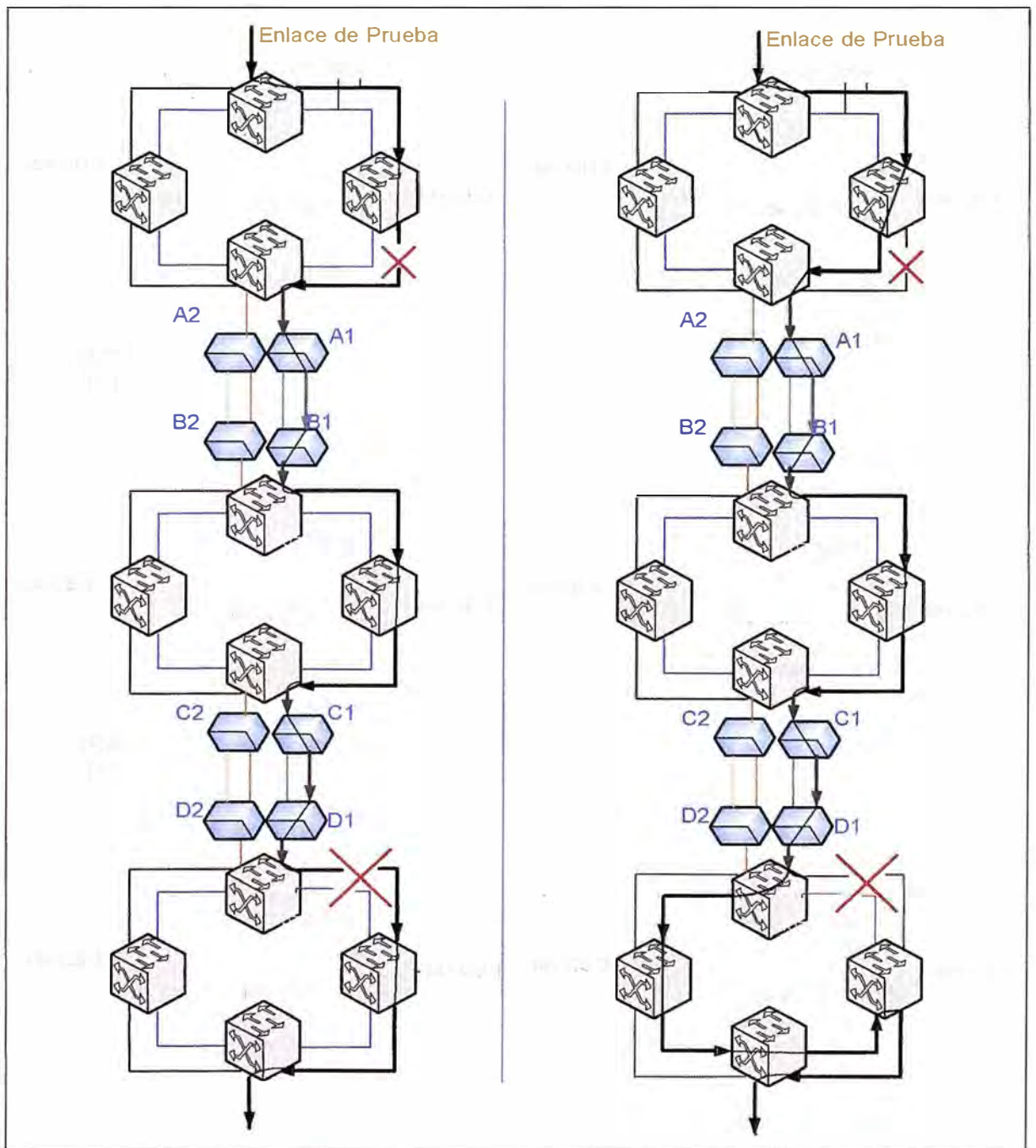


Figura 3.31. Avería múltiple en red de transporte/Activación de Protección 4F MS-Spring

3.5.3 Prueba de sistema de Protección por conmutadores Ópticos

Para las pruebas de los sistemas de conmutación óptica se plantea el escenario de degradación de fibra óptica (SD-Signal Degraded) en el enlace Sistema Switch Óptico 2. Se activará el sistema de protección por conmutación óptica entre el conmutador óptico C1 y el conmutador óptico D1.

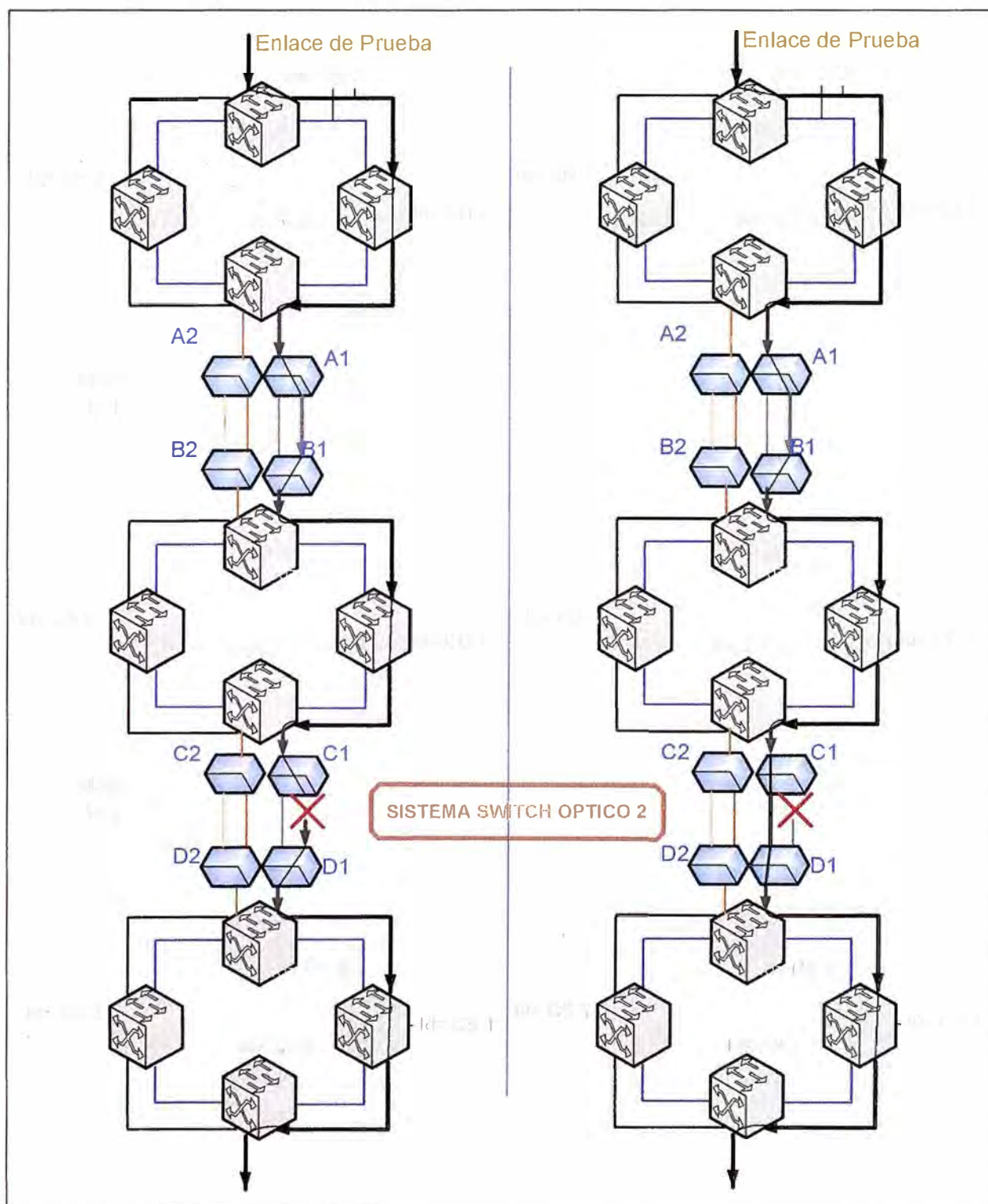


Figura 3.32. Avería de Red/Activación de Protección por conmutación Óptica

3.6 Implementación del Sistema de Gestión

Los sistemas de gestión de los equipos de red y conmutadores ópticos deben ser implementados y configurados teniendo como referencia la siguiente secuencia:

- Instalación de los sistemas operativos en los servidores Primario y Backup de Red la red de transmisión.
- Instalación de los sistemas operativos en el servidor LynxVision.
- Configuración y creación del mapa de red de la red de transmisión.
- Configuración y creación del sistema de conmutación óptico.
- Sincronización y Adquisición Remota de los equipos de transmisión a través de la DCN.
- Sincronización y Adquisición Remota de los equipos de conmutación óptica través de la DCN.
- Realizar pruebas sobre los sistemas de gestión (Visualizar equipos, Alarmas, configurar enlaces, etc.).

3.7 Equipamiento de gestión

Para poder llevar a cabo un adecuado seguimiento del comportamiento de la red de transporte y los servicios que se brinda sobre esta plataforma, se recomienda realizar la implementación de un Centro de Operaciones de red (**NOC-Network Operation Center**), así como un Contrato de mantenimiento con los proveedores de equipos (SLA-Service Level Agreement) para garantizar el soporte de la infraestructura instalada en la red de transporte.



Figura 3.33. NOC Network Operation Center

CAPITULO IV EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica del presente proyecto está basada en precios referenciales, los cuales pueden variar considerablemente de plantearse la implementación de la red usando otros proveedores de equipos de transmisión, conmutadores ópticos e infraestructura los cuales cumplen con los estándares y normas de ingeniería.

La secuencia de implementación del proyecto se realiza teniendo como referencia la ingeniería del proyecto:

- Verificación de las centrales con las condiciones de infraestructura necesaria para instalación de equipos
- Instalación de los equipos de red (equipos de transmisión, conmutadores ópticos)
- Configuración, comisionamiento y pruebas locales de equipos de transmisión y conmutadores ópticos
- Pruebas de cada uno de los sistemas de protección frente a los diferentes escenarios de falla (MSP lineal 1+1, 4F-MsSpring, conmutadores ópticos)
- La evaluación económica debe considerar el soporte técnico de parte de los proveedores durante la etapa de producción de la red.

4.1 Costo del Proyecto

Los costos de ejecución del proyecto consideran el precio de cada uno de los equipos en **configuración básica** para implementar el diseño de red planteado y los precios de instalación, comisionamiento y pruebas los que se muestran a continuación.

Equipos de transmisión:

Descripción	Costo Unitario	Costo Total
<p>Equipo de transmisión : 12 unidades +1 Backup Optical Cross Conect DX140 release 6.0 Universal Frame</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control Shelf (incluye Termination Panel, Power Section, Control Section, I/O Section). • Transport Shelf. • Extension Shelf. • Local Craft Access Panel. 	\$120 000.00	\$ 1 560 000.00
<p>Transport interfaces: 72 unidades + 12 Backup</p> <ul style="list-style-type: none"> • STM64 Transmitter/Receiver Circuit Pack. 	\$ 50 000.00	\$ 4 200 000.00
<p>Optical Switch Module DX140: 24 unidades + 12 Backup</p> <ul style="list-style-type: none"> • 140 Gbps Add/Drop tributary traffic 	\$ 80 000.00	\$2 880 000.00
<p>Instalación, Configuración, Comisionamiento y Pruebas : 12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cableado eléctrico (Energía, Telemetría). • Cableado óptico y atenuadores ópticos (hacia posiciones de ODF en cada central). • Configuración en sistemas de protección lineal 1+1 y 4F-Ms Spring, otros (Order Wire, Gestión ICMP y/o SNMP) 	\$ 32 000.00	\$ 384 000.00
<p>Sistema de Gestión: 1 Servidor Preside OAM&P Nortel + 2 X-terminal</p>	\$1 200 000.00	\$1 200 000.00
TOTAL (En Dolares americanos)		\$10 224 000.00

Equipos de conmutación óptica:

Descripción	Costo Unitario	Costo Total
Equipo de conmutación óptica: 4 juegos de unidades <ul style="list-style-type: none"> • Chasis: CHS4901-D • Modulo de Energía: DCM4172 (2 unidades) • Modulo de Control: LL4001 (1 unidad) • Mounting Brackets: BKT19/21/23(1 set) • Módulos APS: APS4305 (2 unidades-Protección bidireccional 1+1) Incluye racks de instalación para en 4 centrales	\$ 95 000.00	\$ 380 000.00
Instalación, Configuración, y Pruebas: 4 <ul style="list-style-type: none"> • Cableado eléctrico (Energía). • Cableado óptico y atenuadores ópticos (hacia posiciones de ODF en cada central). • Configuración en sistemas de protección lineal 1+1 	\$ 23 000.00	\$ 92 000.00
TOTAL (En Dólares americanos)		\$ 472 000.00

4.2 Tiempo de Ejecución

Los plazos de ejecución se muestran en el siguiente cuadro.*

IMPLEMENTACION DE RED DE TRANSMISION	CALENDARIO																																															
	Dia1	Dia2	Dia3	Dia4	Dia5	Dia6	Dia7	Dia8	Dia9	Dia10	Dia11	Dia12	Dia13	Dia14	Dia15	Dia16	Dia17	Dia18	Dia19	Dia20	Dia21	Dia22	Dia23	Dia24	Dia25	Dia26	Dia27	Dia28	Dia29	Dia30	Dia31	Dia32	Dia33	Dia34	Dia35	Dia36	Dia37	Dia38	Dia39	Dia40	Dia41							
F FASE: SITE SURVEY																																																
Site Survey Central Norte																																																
Site Survey Central Base																																																
Site Survey Central Sur																																																
2ª FASE: INSTALACION Y CONFIGURACION																																																
Instalación equipos Central Norte (CN1, CN2, CN3, CN4)																																																
Instalación equipos Central Base (CB1, CB2, CB3, CB4)																																																
Instalación equipos Central Sur (CS1, CS2, CS3, CS4)																																																
Configuración equipos Central Norte (CN1, CN2, CN3, CN4)																																																
Configuración equipos Central Base (CB1, CB2, CB3, CB4)																																																
Configuración equipos Central Sur (CS1, CS2, CS3, CS4)																																																
3ª FASE: COMISIONAMIENTO PRUEBAS LOCALES																																																
Pruebas Locales equipo de TX Central Norte (CN1, CN2, CN3, CN4)																																																
Pruebas Locales equipo de TX Central Base (CB1, CB2, CB3, CB4)																																																
Pruebas Locales equipo de TX Central Sur (CS1, CS2, CS3, CS4)																																																
Pruebas Locales equipo Conmutador Optico (Central Base-Central Sur)																																																
4ª FASE: PRUEBAS DE SISTEMAS DE PROTECCION																																																
Pruebas Sistema Proteccion líneas 1x1																																																
Pruebas Sistema Proteccion 4F Mo-Spring																																																
Pruebas Sistema Proteccion -Conmutadores Opticos																																																
5ª FASE: PRUEBAS EN SISTEMA DE GESTION																																																

El cuadro de Gantt se muestra con mas detalle en el anexo B

La implementación de la red de transmisión será realizada en el lapso de 41 días, el proveedor de equipos de transmisión plantea el desarrollo del proyecto con personal desplegado en tres grupos.

Los trabajos de comisionamiento y pruebas se realizarán en conjunto con presencia de personal de la empresa de Telecomunicaciones para dar fe de las pruebas realizadas y dar conformidad de los equipos de transmisión, equipos de conmutación óptica, sus respectivos sistemas de gestión, etc.

4.3 Operación y Mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento debe contar con el soporte técnico de primer nivel desde un centro de operaciones de red (NOC). Las alarmas y eventos se centralizan desde este punto de control. La gestión del sistema debe considerar el personal técnico 24 horas X 7 días a la semana.

Es importante generar procedimientos para atención de averías en cada una de las centrales de red, para solucionar los problemas propios de equipos de transmisión los que

requieren de urgente atención afectados por algún tipo de avería (corte de fibra óptica, falla de tarjeta de transmisión, etc.), los sistemas de protección generalmente evitarán la pérdida de tráfico durante la atención y reparación de la avería.

El personal asignado para la Operación, Gestión y Mantenimiento de la red debe estar capacitado en el manejo de los equipos de transmisión y conmutación óptica, la capacitación del personal está incluida dentro del proyecto de la red de transmisión.

4.3.1 Soporte Técnico

Durante la etapa de servicio de la red de transmisión, los equipos de red y/o los conmutadores ópticos requieren de mantenimiento preventivo y correctivo; se hace necesaria la implementación de rutinas de mantenimiento así como acuerdos de atención y soporte técnico con los proveedores de equipo, para dar solución a situaciones imprevistas (sistema de gestión, avería masiva de equipos de red, etc.)

El acuerdo de soporte técnico con el proveedor de equipos usualmente viene asociado a la garantía de compra de los equipos tanto de transmisión como de conmutación óptica.

Debido a que la naturaleza de este tipo de proyectos que es de mediano a largo plazo; una vez terminado los plazos de garantía, los contratos y acuerdos con los proveedores de equipamiento se realizan por el tiempo que la red de transmisión lo requiera; asegurando la disponibilidad de los servicios que se implementen, así como la ampliación de la capacidad de la red cuando esta lo requiera.

4. La elección de los equipos de transmisión depende en gran medida de la confiabilidad de funcionamiento durante la puesta en servicio de la red de transmisión; así como factores no menos importantes como costo del equipamiento, mantenimiento y escalabilidad para ampliar la capacidad de la red.
5. Un factor importante es el servicio de garantía de cada uno de los equipos implementados, por lo que es necesario acuerdos de mantenimiento con los proveedores para soporte técnico (SLA-Service Level Agreement) durante la etapa de producción de la red.

4. La elección de los equipos de transmisión depende en gran medida de la confiabilidad de funcionamiento durante la puesta en servicio de la red de transmisión; así como factores no menos importantes como costo del equipamiento, mantenimiento y escalabilidad para ampliar la capacidad de la red.
5. Un factor importante es el servicio de garantía de cada uno de los equipos implementados, por lo que es necesario acuerdos de mantenimiento con los proveedores para soporte técnico (SLA-Service Level Agreement) durante la etapa de producción de la red.

ANEXO A
Opciones de Configuración OCC DX140

El equipo de transmisión OCC DX140 cuenta con capacidad para 8 módulos ópticos los cuales permiten realizar una serie de configuraciones de Red. La lista de las opciones para implementar redes de transmisión se muestra a continuación:

- Nx4-Fiber Ring (N es 1 o 2).
- mixed Px4-Fiber Ring y Nx2-Fiber Ring [donde P es 0 a 2 y $N = (8 - (4xP))/2$].
- mixed Px4-Fiber Ring y Lineal Mx (1+1) [donde P es 0 a 2 y $M = (8 - (4xP))/2$].
- mixed Px4-Fiber Ring y Mx (0:1) [donde P es 0 a 2 y $M = 8 - (4xP)$].
- mixed Px4-Fiber Ring, Nx2-Fiber Ring, Lineal Mx (1+1) y Kx (0:1)
[donde P es 0 a 2, N es 0 a 4, M es 0 a 4 y $K = 8 - [(Px4) + 2x(N+M)]$].
- Nx2-Fiber Ring (N es 1 a 4).
- mixed Nx2-Fiber Ring y Mx (0:1) [donde N es 0 a 4 y $M = 8 - (2xN)$].
- mixed Nx2-Fiber Ring y Lineal Mx (1+1) [donde N es 0 a 4 y $M = (8 - (2xN))/2$].
- mixed Nx2-Fiber Ring, Lineal Mx(1+1) y Kx (0:1)
[donde N es 0 a 4, M es 0 a 4 y $K = 8 - 2x(N+M)$].
- Lineal Nx (1+1) (donde N es 1 a 4).
- mixed Lineal Nx (1+1) y Mx (0:1) [donde N es 0 a 4 y $M = 8 - (2xN)$].
- Nx (0:1) (donde N es 1 a 8).

Nota: Se puede realizar cualquier combinación mientras no se exceda los 8 módulos ópticos de 10 Gbit/s.

ANEXO B
Cuadro de Gantt

IMPLEMENTACION DE RED DE TRANSMISION	CALENDARIO																																																																								
TAREAS y ACTIVIDADES A REALIZAR	Dia1	Dia2	Dia3	Dia4	Dia5	Dia6	Dia7	Dia8	Dia9	Dia10	Dia11	Dia12	Dia13	Dia14	Dia15	Dia16	Dia17	Dia18	Dia19	Dia20	Dia21	Dia22	Dia23	Dia24	Dia25	Dia26	Dia27	Dia28	Dia29	Dia30	Dia31	Dia32	Dia33	Dia34	Dia35	Dia36	Dia37	Dia38	Dia39	Dia40	Dia41																																
1ª FASE: SITE SURVEY	█																																																																								
Site Survey Central Norte	█																																																																								
Site Survey Central Base	█																																																																								
Site Survey Central Sur	█																																																																								
2ª FASE: INSTALACION Y CONFIGURACION																																																																									
Instalación equipos Central Norte (CN1, CN2, CN3, CN4)								█																																																																	
Instalación equipos Central Base (CB1, CB2, CB3, CB4)								█																																																																	
Instalación equipos Central Sur (CS1, CS2, CS3, CS4)																																																																									
Configuración equipos Central Norte (CN1, CN2, CN3, CN4)								█																																																																	
Configuración equipos Central Base (CB1, CB2, CB3, CB4)								█																																																																	
Configuración equipos Central Sur (CS1, CS2, CS3, CS4)								█																																																																	
3ª FASE: COMISIONAMIENTO/PRUEBAS LOCALES																																																																									
Pruebas Locales equipo de TX Central Norte (CN1, CN2, CN3, CN4)																						█																																																			
Pruebas Locales equipo de TX Central Base (CB1, CB2, CB3, CB4)																						█																																																			
Pruebas Locales equipo de TX Central Sur (CS1, CS2, CS3, CS4)																						█																																																			
Pruebas Locales equipo Conmutador Optico (Central Norte-Central Base)																																█																																									
Pruebas Locales equipo Conmutador Optico (Central Base-Central Sur)																																█																																									
4ª FASE: PRUEBAS DE SISTEMAS DE PROTECCION																																																																									
Pruebas Sistema Proteccion lineal 1+1																																█																																									
Pruebas Sistema Proteccion 4F Ms-Spring																																█																																									
Pruebas Sistema Proteccion -Conmutadores Opticos																																█																																									
5ª FASE: PRUEBAS EN SISTEMA DE GESTION																																█																																									

ANEXO C
Glosario

ACO -Alarm Cutoff.

ADM -Add and Drop Multiplexer.

ANSI -American National Standards Institute

APS -Automatic Protection Switching.

BER -Bit Error Ratio.

BIP -Bit Interleaved Parity.

BITS – Building Integrated Timing Supply.

CCITT -Consultative Committee on Telephony & Telegraphy.

CMIP -Common Management Information Protocol.

DCC -Data Communication Channels.

DSL -Digital Subscriber Line.

DWDM -Dense Wavelength Division Multiplex.

ECC -Embedded Communication Channels.

ESI -External Synchronization Interface.

ETSI- European Telecommunications Standards Institute.

ITU-T - International Telecommunication Union.

LOS -Loss of Signal.

MEMS -MicroElectroMechanical Systems.

MS SPRing- Multiplex Section Shared Protection.

MO -Manager Objects.

NE -Network Element.

NEBS - Network Equipment Building System.

OAM&P -Operation, Administration, Maintenance and Provisioning.

OPC-Operation Controller.

OXC -Optical Cross-connects.

PDH -Plesiochronous Digital Hierarchy.

SDH -Synchronous Digital Hierarchy.

SC -Shelf Controller.

SD -Signal Degrade.

SF-Signal Fail.

SLA- Service Level Agreement.

SNCP -Subnetwork Connection Protection.

SNMP -Simple Network Management Protocol.

SOH -Section Overhead.

SONET -Synchronous Optical NETwork.

STM -Synchronous Transport Modules.

STS -Synchronous Transport Signals.

TDM -Time Division Multiplexing.

TMN -Telecommunications Management Network.

WDM -Wavelength Division Multiplex.

WIXC-Wavelength Interchanging Cross-Connects.

WSXC-Wavelength Selective Cross Connects.

BIBLIOGRAFÍA

1. Biswanath Mukherje, "SDH/SONET Explained in Functional Models: Modeling the Optical Transport Network", Universidad de California-EE UU, 2005
2. Vasseur/ Pickavet/ Demeester, "Network Recovery: Protection and Restoration of Optical, SONET-SDH, IP, and MPLS", EE UU, 2004
3. Tze-Wei Yeow/ Eddie Law/ Andrew Goldenberg, "MEMS Optical Switches". Network Architecture Laboratory, University of Toronto White Paper, 2002
4. Alcatel-Lucent, "Technical handbook SDH Equipment 166052TH".
5. Nortel Networks Brochure, "SDH Planning Guide"
6. Cisco Systems, "Reference Guide Introduction to DWDM Technology".
7. <http://www.itu.int/ITU-T/> The Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)
8. <http://www.ansi.org> American National Standards Institute - ANSI
9. ITU-T: G.707 (Network node interface for the Synchronous Digital Hierarchy)
10. ITU-T: G. 841 (Types and characteristics of SDH network protection architecture).
11. ITU-T: G.709 (Interface for the optical transport network -OTN)
12. SONET GR-253 Core issue 3:GR-1230-Core (Bidirectional Line-Switched Ring equipment Generic Criteria)
13. SONET GR-253 Core issue 3:GR-1400-Core (Dual-Fed Unidirectional Path Switched Ring)