



Diseño de Prácticas de Laboratorio para una Red de Comunicaciones Ópticas utilizando equipos Huawei OSN Optix1500B

Nadia Molina (1), Michelle Cevallos (2), María Antonieta
Álvarez (3) Facultad de Ingeniería en Electricidad y
Computación (1) (2) (3) Escuela Superior Politécnica del
Litoral (ESPOL) (1) (2) (3)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾
nmolina@fiec.espol.edu.ec (1), mcevallos@fiec.espol.edu.ec (2),
aalvarez@fiec.espol.edu.ec ⁽³⁾

Resumen

El presente trabajo se fundamenta en la creación de prácticas de laboratorio. Estas prácticas se enfocan en dar a conocer los aspectos fundamentales del funcionamiento y gestión de la red de transporte. Los tres primeros capítulos exponen los conceptos asociados a las redes de transporte SDH abarcando temas fundamentales como la estructura de la trama SDH, velocidades de transmisión, multiplexación SDH y mecanismos de protección de redes, conocimientos necesarios para una correcta interpretación de las prácticas a desarrollarse. El capítulo cuatro trata de la estructura física y especificaciones técnicas del OSN Optix 1500B, equipo a utilizarse durante el procedimiento de las prácticas. Finalmente el capítulo cinco se enfoca en la descripción de las prácticas de laboratorio, las cuales presentan el desarrollo de varios escenarios con casos frecuentes de configuración y administración de la red.

Palabras claves: SDH, multiplexación, OSN, transmisión

Abstract

This work is based on the creation of SDH Network Labs. The SDH laboratory exercises expose the fundamental aspects of the operation and management of the transport network. The first three chapters introduce the concepts associated with SDH networks, covering fundamental issues such as SDH frame structure, speed transmission, multiplexing and network protection mechanisms. This knowledge is necessary for the right interpretation of the laboratory exercises. Chapter Four is about the physical structure and technical specifications of the Optix OSN 1500B equipment, which is used during the procedure of the Labs. Finally, Chapter five focuses on the description of the labs, which show the development of some scenarios with frequent cases of configuration and management on the SDH networks..

Keywords: SDH, multiplexing, OSN, transmission

1. Fundamentos teóricos de sdh.

En una red SDH, se denomina elemento de red a los equipos que cumplen funciones específicas para llevar a cabo la transmisión. Existen diferentes elementos de red, entre los que se mencionan: El multiplexor terminal, multiplexor de adición/extracción, Regenerador y Cross-Conector Digital. La interconexión entre estos equipos permite formar diferentes topologías entre las que se puede mencionar: Red Estrella, Red Árbol, Red Anillo y Red Malla. Las velocidades de transmisión que se han establecido se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1 Velocidades de bit en SDH Error! Reference source not found.[7]

c	Señal	Velocidad de bit Jerárquica (Mbps)
0	--	51.840
1	STM-1	155.52
4	STM-4	622.08
16	STM-16	2488.32
64	STM-64	9953.28
256	STM-256	39813.12

El STM-1, base de la jerarquía SDH está formado por 9 filas y 270 columnas de unidades byte y se estructurada con las áreas que se muestran a continuación en la Figura 1.



Figura 1 Estructura de un STM-N.

2. Multiplexación en una red sdh

La recomendación de la ITU-T G.707 define la estructura de la multiplexación, a través de la cual las señales PDH pueden ser multiplexadas dentro de las señales STM-N.

La Estructura de Multiplexación SDH empleadas en los productos Huawei se muestra en la Figura 2

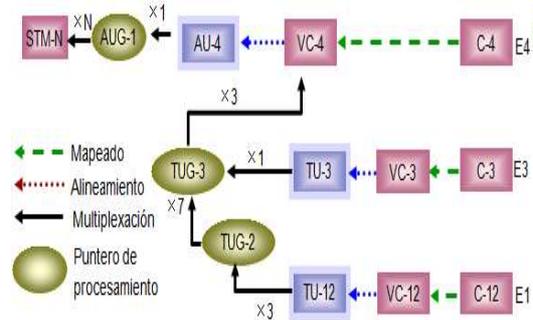


Figura 2 Estructura de Multiplexación SDH empleadas en productos Huawei.

En la Figura 3 se muestra la sección de la Estructura de multiplexación con la que se desempeña esta tarjeta donde los 4 canales de señal VC-4 son multiplexados en la señal STM-4.

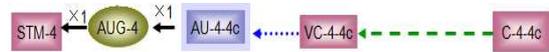


Figura 3 Sección de la Estructura de Multiplicación SDH para la tarjeta N1SLD4.

De manera similar en la tarjeta R1SL1 el canal de señal VC-4 es multiplexado en la señal STM-1. En cambio para la tarjeta N1P1B es el canal de señal VC-12 que debe ser multiplexado hasta alcanzar la señal STM1. En la tarjeta N1PL3A es el canal VC-3 que se multiplexa. Tenemos también que la tarjeta R1EFT4 hace uso de la multiplexación de los canales VC3 o VC4 y que la tarjeta N1EGT2 usa la multiplexación de los canales VC12-VC3.

3. Mecanismos de protección de redes SDH

Debido a los constantes fallos que pueden sufrir las redes SDH y la necesidad de la restauración de los servicios se implementa como se muestra en la Figura 4 los siguientes mecanismos de protección:

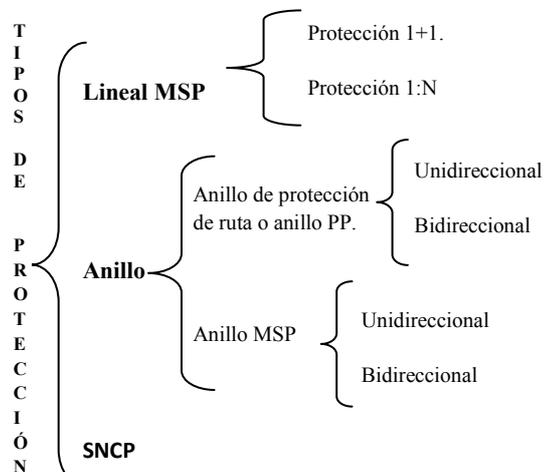


Figura 4 Mecanismos de Protección de redes SDH.

Uno de los mecanismos de protección es el MSP Lineal mencionado en la recomendación G.783 de la ITU-T. La conmutación que da la protección es para la sección de tráfico de nodos interconectados de manera adyacente. Puede funcionar de manera unidireccional o bidireccional, transporta el tráfico adicional en el canal de protección en funcionamiento y no protege contra fallos de nodo. El tiempo de conmutación que ofrece es menor o igual a 50ms. En la protección MSP 1+1 Lineal o punto a punto, el tráfico se transmite simultáneamente a lo largo de los dos canales, tanto en el canal de tráfico como en el canal de protección.

En el caso de la protección 1:N hay N canales de tráfico y 1 canal de protección. Cuando la red no tiene fallas, N canales de trabajo pueden transmitir el tráfico normal mientras que el canal de protección transmite tráfico extra o simplemente no transmite tráfico tal como se muestra en la Figura 5.

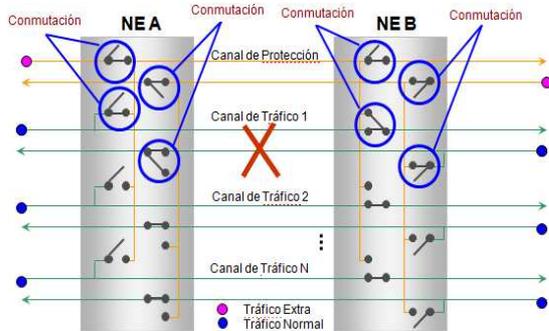


Figura 5 Protección Lineal MS M:N [3].

4. Características técnicas del equipo optix osn 1500b

El Optix OSN 1500B es un equipo de conmutación modular que tiene interfaces ópticas lo cual le permite procesar y transmitir datos a gran velocidad haciéndolo apto para realizar el transporte de los mismos principalmente en redes MAN. Describiendo la estructura del equipo OSN 1500B, está constituido por 2 secciones que se identifican visualmente, como se muestra en la Figura 6.

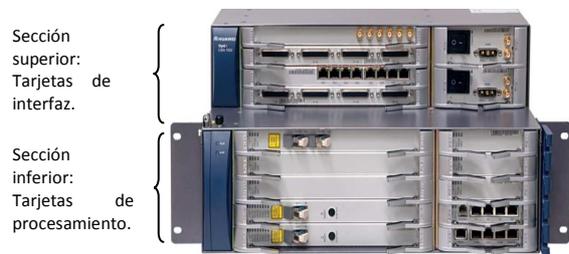


Figura 6. Secciones del OSN 1500B [9].

Cada ranura de la sección inferior admite una capacidad de procesamiento pero algunas de ellas (11, 12 y 13) permiten ser segmentadas en dos de tal

manera que se puede colocar tarjetas de la mitad del ancho de la misma según las necesidades de operación, esto se puede apreciar en la Figura 7.

	Ranura 14	Tarjeta de Interfaz		Ranura 18	PIU	
	Ranura 15	Tarjeta de Interfaz				
	Ranura 16	Tarjeta de Interfaz		Ranura 19	PIU	
	Ranura 17	Tarjeta de Interfaz				
Ranura 20 FAN	Ranura 1	1.25 Gbit/s	Ranura 11	1.25 Gbit/s	Ranura 6	622 Mbit/s
	Ranura 2	1.25 Gbit/s	Ranura 12	1.25 Gbit/s	Ranura 7	622 Mbit/s
	Ranura 3	1.25 Gbit/s	Ranura 13	1.25 Gbit/s	Ranura 8	622 Mbit/s
	Ranura 4	2.5 Gbit/s			Ranura 9	622 Mbit/s
	Ranura 5	2.5 Gbit/s			Ranura 10	AUX

Figura 7. Ranuras del Optix 1500B y su capacidad [9].

Para identificar las tarjetas podemos clasificarlas en dos grupos según su apariencia física y según la función que desempeñan. Por su apariencia física tenemos: De procesamiento con interfaz, de procesamiento, de interfaz. En cambio por la función que desempeñan se clasifican en: De procesamiento SDH, de procesamiento PDH, de procesamiento de datos, de interfaz y conmutación, cross-conectoras y SCC, auxiliares, de procesamiento WDM, de amplificación y compensación de la dispersión, de alimentación eléctrica. En la Tabla 2 se hace una relación de esta última clasificación y las tarjetas con las que cuenta el Laboratorio de Telecomunicaciones.

Tabla 2 Tarjetas disponibles en el Laboratorio de Telecomunicaciones [9].

TIPO DE TARJETA		NOMBRE
Procesamiento SDH		N1SLD4
		R1SL1
Procesamiento PDH		N1PQ1B
		N1PL3A
Procesamiento de datos	Procesamiento de señales Fast Ethernet	R1EFT4
	Procesamiento de señales Gigabit Ethernet	N1EGT2
Interfaz y conmutación	De interfaz	N1D12S
Cross-conectoras y SCC	Cross-conectora	CXL1
Auxiliares	De teléfono orderwire	R1EOW
	De interfaz auxiliar	R1AUX
	De ventilación	FAN
De alimentación eléctrica		PIU

Los medios físicos que corresponden a los cables y conectores que se utilizan en la transmisión de señales eléctricas y ópticas entre, desde o hacia los Optix OSN 1500B. son los cables de fibra óptica (multimodo y monomodo), cables de cobre, los conectores ópticos (FC, LC), módulos ópticos SFP (para fibra monomodo y multimodo), adaptadores ópticos y atenuadores ópticos, conectores para cables de cobre (SMB, BNC, RJ-11, RJ-45, RJ-48, DB-44) y adaptadores (BNC hembra- BNC hembra).

Prácticas de configuración de los equipos optix osn 1500b.

La estructura empleada y los mecanismos que se usaron para la implementación del Optix OSN 1500B son descritos en las siguientes prácticas:

5.1 Descripción optix 1500B, creación y carga de la configuración actual de los osn.

En esta práctica se detalla la arquitectura física del Optix 1500B y de su software de administración conocido como T2000, el cual es un sistema de gestión de redes ópticas SDH y DWDM propietario de Huawei en Windows y Solaris y que proporciona una capa de soluciones para redes de transmisión de pequeñas y medianas empresas. Con el uso del T2000 en la práctica se realiza la creación de NEs, GNEs y de una topología básica de red en anillo como se muestra en la Figura 8.



Figura 8. Representación topológica

5.2 Configuración de la distribución de la señal de reloj.

Se implementa la estructura estrella jerárquica. En el ambiente de laboratorio no se cuenta con un equipo PRC ni SSU por lo que se distribuye la señal de sincronización a partir de la fuente de reloj interno del NE FIEC1 pero se configura manualmente la mejor calidad de reloj conforme al estándar ITU-T G.811. Este reloj interno hará las veces de reloj maestro, hacia los equipos FIEC2 y FIEC3 que serán los relojes esclavos.

Se habilita la protección automática de reloj con las configuraciones de la Tabla y Tabla.

Tabla 3 Tabla de prioridad a configurar.

NE	Primera prioridad	Segunda Prioridad	Tercera Prioridad
FIEC1	Reloj interno "int"	--	--
FIEC2	Reloj de línea "o" 12-N1SLD4-1(SDH-1)	Reloj de línea "e" 12-N1SLD4-1(SDH-2)	Reloj interno "int"
FIEC3	Reloj de línea "e" 12-N1SLD4-1(SDH-2)	Reloj de línea "o" 12-N1SLD4-1(SDH-1)	Reloj interno "int"

Tabla 4 ID de reloj y Calidad de reloj a configurar.

Fuente	ID de reloj	Calidad		Byte S1
		ITU-T	SSM	
Interna de FIEC1	1	G.811	2	12
Interna de FIEC2	2	G.813	B	2b
Interna de FIEC3	Void=0	G.813	B	0b

5.3 Implementación de protecciones.

El mecanismo de protección MSP Lineal es mencionado en la Recomendación G.783 de la ITU-T. La conmutación que da la protección es para la sección de tráfico de nodos interconectados de manera adyacente. Puede funcionar de manera unidireccional o bidireccional, puede transportar el tráfico adicional en el canal de protección en funcionamiento. El tiempo de conmutación que ofrece es menor o igual a 50 ms según el G.783 ya mencionado.

En la práctica se implementa una protección de un STM-1 del enlace de trabajo configurado entre las tarjetas N1SLD4 de FIEC1-FIEC3 través del enlace de respaldo configurado entre las tarjetas Q1SL1 de FIEC1-FIEC3.

5.4 Escenarios de levantamiento de servicios entre los OSN.

Los métodos que se utilizan para la configuración de servicios son los manuales y los automáticos. En los servicios manuales es necesario realizar las cross-conexiones entre las tarjetas tributarias y las tarjetas de línea en las opciones de configuración del software T2000 en cambio en los servicios automáticos estas cross-conexiones se hacen automáticamente. También se configura el servicio EPL, el cual es un tipo de servicio Ethernet que provee una transmisión punto a punto de baja latencia y alta seguridad.

Los servicios que se configuraron en las prácticas involucran el uso de las tarjetas: N1SLD4, N1PQ1B, N1D12S, R1EFT4, N1EGT2, N1PL3A..

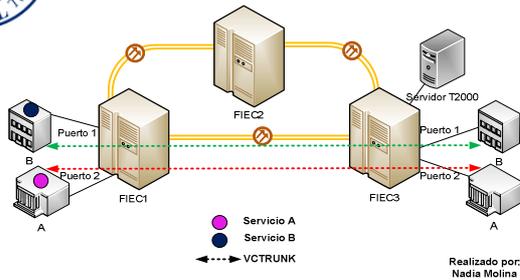


Figura 9 Servicio EPL Punto a Punto.



Figura 11. Medidor de Potencia Óptica Manual JOINWIT JW3206.

5.5 Detección y configuración de alarmas para diferentes escenarios.

Los OSN permiten configurar las alarmas en 3 modos de reversión: Non-Revertido, Reversión Automática y Manual Reversión Manual. Con la habilitación de la Reversión Automática se puede configurar las opciones Reversión de Alarmas o Supresión de Alarmas e Inserción de Alarmas. En la práctica se configura la reversión de alarmas para los puertos que no están en uso para desactivar la alarma mientras los puertos no tengan el cable de fibra óptica conectado.

5.6 Configuración de llamadas orderwire

Orderwire es un sistema de comunicaciones de voz que proporciona un canal al personal encargado de la administración y mantenimiento los equipos de red. Se trata de un sistema telefónico, pero no tiene ni depende de una oficina central de conmutación ya que es de propiedad de la red. Hace uso de los bytes E1 y E2 para proveer un canal de 64kbps para comunicaciones de voz. En la práctica para la implementación de esta función se utiliza la tarjeta de procesamiento EOW.

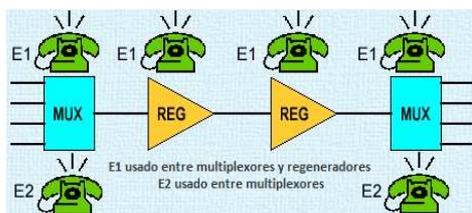


Figura 10 Orderwire Bytes

5.7 Medición de parámetros.

Los medidores de potencia óptica son instrumentos que se pueden utilizar para mediciones de potencia óptica absoluta, así como para las mediciones de pérdida relativa de las fibras ópticas. En la práctica se emplea para la medición de los niveles de potencia óptica los equipos: JOINWIT JW3206, Anritsu MP1570, además de la opción Optical Power Manage del software T200 Client.

6. Conclusiones

- El Optix 1500B es un equipo que no es usualmente usado dentro de la capa de núcleo de la red para las compañías de Telecomunicaciones ya que no maneja gran cantidad de información debido a su estructura física que dispone de una cantidad menor de ranuras para la colocación de tarjetas en comparación con otros equipos del mismo fabricante de la serie OSN. Adicionalmente la capacidad de servicios que se pueden crear en las tarjetas es limitada de acuerdo a las características técnicas descritas en el capítulo 4.
- T2000 es un Sistema de Gestión de Redes Ópticas propietario de Huawei que realiza funciones de gestión de alto nivel, además de las monitoreo y control para redes de transmisión.
- La sincronización y temporización forma parte de la configuración básica de los OSN ya que debido a su tecnología SDH, es decir sincrónica, requiere una portadora de reloj que los coordine entre sí, esta situación se verificó en la práctica con la presencia de las alarmas menores en los equipos las cuales se superan una vez realizada la configuración de la estructura de reloj.
- Durante el procedimiento de la práctica implementación de protecciones se verificó mediante la simulación de un corte de fibra que el mecanismo de protección MSP está diseñado para proteger el tráfico entre dos elementos adyacentes en la red y no proporciona protección para una falla total del nodo.
- Los servicios que se crean con los equipos OPTIX OSN 1500 B utilizados permiten diferentes tasas de transferencia, siendo E1 (2 Mbps) la tasa más baja que se puede implementar basándonos en la granularidad VC-4 de la teoría SDH y en las opciones configurables de la creación de servicios del programa T2000 Client.



- Se puede establecer servicios de nivel EPL usando la tarjeta EGT2 mediante la configuración de parámetros en los puertos internos y externos y de las correctas cross-conexiones con las tarjetas de línea.
- Las alarmas no reconocidas en el momento de la falla siguen apareciendo aún después de superado el incidente. Esto se comprobó mediante la observación de las alarmas generadas durante la simulación de los cortes de fibra del procedimiento de la práctica Detección y Configuración de Alarmas para Diferentes Escenarios. Luego de terminada la simulación las alarmas siguieron presentes pero se remarcaron automáticamente en color verde claro para diferenciarse de las alarmas que aún representan una anomalía en la red.
- La aproximación del valor de potencia hacia el valor de sobrecarga de los parámetros técnicos de la tarjeta se soluciona de manera sencilla colocando atenuadores en los conectores de fibra de acuerdo a lo realizado en el procedimiento de la práctica Medición de parámetros.

7. Recomendaciones

- En una red de un ambiente de producción se recomienda que se cuente con un reloj externo de alta calidad de acuerdo al estándar G.811 que describe un PRC y hacia el cual se tenga alta disponibilidad pues en un tiempo prolongado se podría tener inconvenientes por la degradación de la señal de reloj. En este ambiente de laboratorio se especificó manualmente la máxima calidad en la estación maestra pero eso no cambia las características de oscilación del equipo. Si no es posible tener un equipo PRC se recomienda contar al menos un equipo externo a la red que defina la señal de reloj, de esta manera, la interpretación de los datos tendrá menor probabilidad de verse afectada.
- Se debe tener especial cuidado cuando se trate de combinar la configuración de servicios automáticos con la configuración de servicios manuales explicados en la práctica Configuración de Servicios Manuales debido a que puede producirse un conflicto por un puerto lógico de tiempo que ya esté en uso.
- Para la elaboración de las prácticas se recomienda realizar las configuraciones de los servicios de manera automática por motivos de agilidad y mejor distribución del tiempo para el procedimiento de las prácticas.

- Durante este proyecto se aprendió que es recomendable realizar la administración de alarmas en cada nodo por separado cuando se tiene el manejo de una red compuesta de un número elevado de elementos.

8. Referencias

- [1] Morató Daniel, Topologías en redes SDH, https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/rba/rba09_10/slides/25-Topologias_Y_Transporte_SDH.pdf
Fecha de consulta mayo 2011.
- [2] Chacha Julio, Estudio de la tecnología Ethernet sobre SDH (Synchronous Digital Hierarchy) y pruebas de canalización utilizando multiplexores HI7070, para el trayecto Quito y Guayaquil de la Red de TRANSELECTRIC S.A., Escuela Politécnica Nacional
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1843/1/CD-2788.pdf>
Fecha de publicación marzo 2010, Pág. 31.
- [3] Huawei Technologies Co. Ltd., OTA000006 SDH Networking and Protection ISSUE 1.20, Documentación del CD ROM del fabricante, Fecha de consulta febrero 2011
- [4] Moreta Milton y Malave Mario, Redes SDH para transporte de señales XDSL
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3170/1/5688.pdf>
Fecha de publicación 2004.
- [5] RAD, Wide Area Networks Computer Networking,
http://www.pulsewan.com/data101/sdh_basics.htm
Fecha de consulta julio 2011.
- [6] ITU-T Recommendation G.707/ Y.1322 Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH),
<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.707-200701-1>
Fecha de última actualización enero 2007
- [7] Calyptech, Introduction to the Synchronous Digital,
<http://www.calyptech.com/pdf/Introduction-to-SDH.pdf>
Fecha de consulta febrero 2011.
- [8] ITU-T G.783, Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.783-200603-I>,
Fecha de última actualización marzo 2006.

- [9] Huawei Technologies Co. Ltd., OptiX OSN 1500 Intelligent Optical Transmission System V100R008 Hardware Description, Documentación del CD ROM del fabricante, Fecha de publicación diciembre 2007.
- [10] Huawei Technologies Co. Ltd., SDH Principle - Overhead and Pointer,
Error! Hyperlink reference not valid. / [sdh / Chapter3.pdf](#)
Fecha de consulta mayo 2011.
- [11] Hackbarth K. D., Arquitectura de Redes Propietarias
[http:// www.tlmat.unican.es / siteadmin / submaterials / 427.pdf](http://www.tlmat.unican.es/siteadmin/submaterials/427.pdf)
Fecha de publicación octubre 2010.
- [12] Feijoo Juan, Sincronización de redes de telecomunicación mediante técnicas de aprendizaje estadístico
[http:// e-archivo.uc3m.es / bitstream / 10016 / 5144/1/Tesis_JuanRamon_Feijoo_Martinez.pdf](http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/5144/1/Tesis_JuanRamon_Feijoo_Martinez.pdf)
Fecha de publicación octubre 2008.
- [13] Huawei Technologies Co. Ltd., Timing and Synchronization
[http:// www.electrozone.co.cc/ sdh / Chapter7.pdf](http://www.electrozone.co.cc/sdh/Chapter7.pdf)
Fecha de publicación mayo 2001.