



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de electrotécnica y computación

**Elaboración de manual para diagnóstico de alarmas equipos SDH
(Radios y Multiplexores)**

**Monografía para optar al Título de Ingeniero en Telecomunicaciones e Ingeniero en
Electrónica**

Autores

Br. Cristopher López Villavicencio 2011-39318

Br. Carlos Armando Marín Núñez 2011-36899

Tutor:

Msc. Ing. Fernando Flores

Managua, Enero 2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por darme fortaleza para seguir adelante. A mi Padre Rafael López, a mi madre Rosa Villavicencio y a mi hermano Osman López, quienes son los mejores ejemplos de profesionales que he tenido la dicha de conocer en mi vida. A mi novia Alexia Bermúdez por el apoyo incondicional que me brinda, y a siempre motivarme a crecer como persona. A mis compañeros de trabajo, amigos y maestros que me motivaron a culminar esta meta. Y a esas personas que ejercen las labores de telecomunicaciones, que no tuvieron la oportunidad de estudiar una carrera o de completar sus estudios.

Cristopher Rafael López Villavicencio

Dedico este trabajo a Dios, por darme la fortaleza de seguir adelante. A mi Madre Amanda Núñez, a mis abuelos Armando Núñez y Gloria Guerrero y a mi hermana Gloria Guadalupe Guerrero quienes han sido fuente de superación e insistencia para lograr culminar finalmente mis estudios y en especial a mi esposa Wendy Ramírez quien día a día me apoyo a seguir adelante y jamás darme por vencido; así como también a Santiago Zambrana y sin olvidar a aquellas personas que me dieron ánimos y lograron sacar lo mejor de mí, en momentos de adversidades.

Carlos Armando Marín Núñez

RESUMEN

Esta tesis está basada en el diseño y elaboración de un Manual para diagnosticar y brindar posibles soluciones a las alarmas de los equipos multiplexores Siemens, Radios NEC y Huawei que trabajan con tecnología SDH.

La elaboración de este manual se logró gracias al trabajo investigativo basado en la recopilación de las alarmas que se presentan con mayor frecuencia notificando fallos en los equipos encargados de la red de transporte.

Se realizó el manual con un método de texto explicativo y de fácil aprendizaje, para que su lectura sea comprensible y de esta manera, sea útil al momento de analizar y tratar de resolver una alarma de un equipo de transporte.

Además de las Alarmas, se anexaron imágenes ilustrativas como dibujos y fotografías tomadas en campo, para que el lector del manual conozca físicamente los diferentes tipos de elementos y herramientas que se utilizan a la hora de atender un fallo en la red de transporte, ya sean actividades de prueba (cable IF, Bucles, conectores etc.) como también actividades de cambios de equipo (Cambio de IDU, ODU).

Para garantizar la funcionabilidad de este manual se realizaron encuestas dirigidas al personal de la empresa líder en telecomunicaciones, que trabaja con estos equipos. Los resultados obtenidos son completamente satisfactorios.

Una vez finalizado este trabajo escrito, se logra recomendarlo como una guía para atender fallos en la red de transporte para los técnicos O&M, así como también servirá para el diagnóstico de alarmas de manera remota para el personal del NOC.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
OBJETIVO GENERAL:	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	5
CAPÍTULO I: RADIO ENLACE	6
1.1 DEFINICIÓN DE MICROONDAS Y RADIOENLACE	6
1.1.1 Microondas.....	6
1.1.2 Radioenlace [3].....	6
1.1.3 Estructura de un radioenlace de microondas [3].....	7
1.1.4 Ventajas de un radioenlace de microondas [3]	8
1.1.5 Desventajas de un radioenlace de microondas [3].....	9
1.2 PARTICULARIDADES DE UN SISTEMA DE RADIOENLACES DIGITALES.....	9
1.2.1 Sistemas de baja y media capacidad [4].....	9
1.2.2 Sistemas SDH a 155 Mb/s.....	12
1.2.3 Calculo de un radioenlace de microondas	12
1.2.4 Pérdidas de propagación en el espacio libre.....	13
1.2.5 Pérdidas producidas por los gases de la atmósfera [3] [7].....	14
1.2.6 Pérdidas en las líneas de transmisión y conectores [4].....	15
1.2.7 Potencia de entrada en el receptor [4]	17
1.2.8 Margen de desvanecimiento [4].....	17
1.2.9 Desvanecimiento plano [4].....	18
1.2.10 Desvanecimiento selectivo de frecuencia [8]	22
1.2.11 Desvanecimiento total [8].....	23
1.2.12 Confiabilidad de un radioenlace [4].....	23
1.2.13 Propagación de microondas	24
1.2.14 Índice de refracción troposférica [4]	25
1.2.15 Cociente de refractividad [9] [10]	25
1.2.16 Zona de Fresnel [11].....	26
2 CAPITULO II: SDH.....	29
2.1 MULTIPLEXOR [12].....	29
2.2 TDM [12].....	30
2.3 SDH. [13]	30
2.4 STM-1 [5].....	31
2.5 E1 [12]	32
2.6 ESTRUCTURA DE TRAMA STM-1 [5]	32

3	CAPÍTULO III: DESARROLLO DE ENCUESTA.....	35
3.1	PROCESO INVESTIGATIVO [14].....	35
4	CAPÍTULO VI: MANUAL DE ALARMAS.....	38
4.1	HUAWEI RTN, GENERALIDADES.....	38
4.1.1	<i>Remover una tarjeta.....</i>	39
4.1.2	<i>Extracción de la Tarjeta.....</i>	40
4.1.3	<i>Insertar Tarjeta.....</i>	41
4.1.4	<i>Reemplazo de ODU.....</i>	43
4.1.5	<i>Sustitución de Cable IF (Cable bajante).....</i>	45
4.1.6	<i>Realizar conectores tipo N.....</i>	46
4.1.7	<i>Realizar conectores tipo TNC.....</i>	49
4.1.8	<i>Probar la continuidad de un Cable IF.....</i>	52
4.1.9	<i>Impermeabilización de Conectores de Exteriores.....</i>	53
4.2	MANUAL DE ALARMAS EQUIPO HUAWEI RTN.....	57
4.2.1	CSHA.....	57
4.2.2	ISV3.....	59
4.2.3	EM6F.....	64
4.2.4	FAN.....	69
4.3	MANUAL HIT7020.....	71
4.3.1	RDI.....	73
4.3.2	DEG.....	74
4.3.3	EXC.....	75
4.3.4	PLM.....	75
4.3.5	TIM.....	76
4.3.6	LP-RFI.....	76
4.3.7	UNEQ.....	77
4.3.8	AIS.....	77
4.3.9	LOF.....	78
4.3.10	LOS.....	78
4.3.11	<i>Equipment_OverHeating.....</i>	79
4.3.12	<i>Fan_Failure.....</i>	80
4.3.13	<i>Link_Failure.....</i>	80
4.3.14	<i>SFP_Absent.....</i>	80
4.3.15	<i>SFP_Failure.....</i>	81
4.4	MANUAL DE RADIO IPASOLINK 200.....	81
4.4.1	<i>Como conectar el Cable IF.....</i>	83
4.4.2	<i>Gestión de alarmas.....</i>	84
4.4.3	<i>Detalle de indicación de alarmas y estados.....</i>	85
4.4.4	<i>Alarmas y estados de ODU.....</i>	85
4.4.5	<i>Alarmas y estados MODEM.....</i>	87
4.4.6	<i>Tarjeta STM-1-S Alarmas y estados.....</i>	92
4.4.7	<i>Alarmas de IDU.....</i>	95

5	CONCLUSIONES	98
6	RECOMENDACIONES	99
7	BIBLIOGRAFÍA	100
8	ANEXOS	102

Ilustraciones

<i>Ilustración 1 Diagrama de bloques de un transmisor</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 2 Diagrama de bloques de un receptor</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 3 Esquema básico de modulación QPSK</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 4 Zonas de Fresnel</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 5 Elementos de la primera zona de Fresnel.</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 6 Estructura de dSTM ITU-T Rec. G.707/Y.1322 (01/2007)</i>	<i>31</i>

Tablas

<i>Tabla 1 Parámetros de clima</i>	<i>19</i>
--	-----------

ACRÓNIMOS

Abreviatura	Significado
TX	Transmision / Transmisión
RX	Recepcion / Recepción
ODU	Outdoor Unit
IDU	Indoor Unit
DB	Decibels / Decibelio
KM	Kilometer / Kilometro
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy / Jerarquía Digital Plesiócroma
SDH	Synchronous Digital Hierarchy /Jerarquía Digital Síncrona
GHZ	Gigahertz
MB/S	Mega Bit por Segundo
UIT-R	Unión Internacional de Telecomunicaciones
FSL	Pérdida de propagación en espacio libre
OHM	Referencia a resistencia eléctrica en un conductor
UHF	Ultra High Frequency
SHF	Super High Frequency
LOS	Line of Sight / Línea de vista
FDM	Frequency-division Multiplexing / Multiplexación por división de frecuencia
TDM	Time-division Multiplexing / Multiplexación por división de tiempo
STDM	Statistical time division multiplexing / Multiplexación por división en el tiempo de estadística
SOH	Section Overhead (G.782)
DCCr	Byte D1-D3 de la parte regeneradora
TMN	Gestión de red de telecomunicaciones
DCCm	Byte D4-D12 de la parte regeneradora
AIS	Signal Alarm Indication
NE	Network Element
MSOH	Multiplexed Section Overhead of STM-1 (G.782), (G.783)
AUOH	Unidad Administrativa de Overhead

POH	Path Overhead (G.782), (G.783)
VC	Virtual Container / Contenedor virtual
TU	Tributary Unit / Unidad Tributaria
PPI	Programmable Peripheral Interface
MS	Multiplex
SPI	STM1
HP	High Path / Alto Orden
LP	Low Path / Bajo Orden

INTRODUCCIÓN

Hoy en día con el desarrollo de las telecomunicaciones con el inminente crecimiento de abonados y la integración de nuevos servicios, las empresas de Telecomunicaciones se ven obligadas a crear una mejor red de Transporte para poder brindar los servicios de forma continua y sin interrupciones, por lo tanto la necesidad de que dichas empresas posean personal capaz de solventar cuando algún servicio falle.

Por lo general dichos equipos utilizados en las grandes empresas están bajo el cuidado de los fabricantes o al menos el acceso a soporte personalizado cuando los diferentes equipos de la red tengan algún problema, responder al llamado a la brevedad posible, diferentes fabricantes como Siemens, Huawei, Ericsson, Alcatel, entre otras marcas en el mercado; continuamente están brindando capacitación para el manejo adecuado de los equipos y la forma de operación.

En las universidades por lo general los docentes que imparten las clases de especialidades de cada carrera, son profesionales que se especializan en las diferentes áreas en las empresas de telecomunicaciones, por lo tanto los conocimientos que son compartidos hacia el estudiantado no siempre son tan bastos respecto al corto tiempo que se estudia en la universidad

Como egresados los conocimientos sobre dicha tecnología es poca o nula, lastimosamente no se pueden tener conocimientos previos dentro de la institución académica. Sirviendo este trabajo monográfico como guía de estudio para aquellos interesados en trabajar en red de transporte, y de esta manera adquieran los conocimientos necesarios para poder ejercer su función sin problemas.

Debido a esta problemática se diseñará un manual, útil y de fácil manejo para facilitar el diagnóstico de las diferentes alarmas, así como también dar las posibles soluciones a dichas alarmas. Posteriormente se realizará un muestreo sobre la factibilidad de dicha herramienta con encuestas dirigidas al personal Claro del área de Transmisiones O&M ubicados en el plantel Cetel y al personal del área de NOC transmisiones.

ANTECEDENTES

En la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) se desarrolló una Tesis relacionada con la tecnología SDH que fue elaborada por el Br. Alejandro Túpac Escobar en el año 2015 titulada "Implementación a escala de laboratorio de una red de transporte con tecnología mixta SDH-IP" [1], La cual nos ayuda a tener conocimientos sobre cómo trabaja la tecnología SDH en una Red de Transporte.

A nivel nacional se encontraron estudios monográficos orientados a esta área, pero ninguno enfocado al área de capacitación, por lo cual dicha herramienta a realizar sería la primera en enfocarse al manejo de equipos de SDH.

Debido a la falta de capacitación de los técnicos de la zona metropolitana y la zona rural del Instituto Costarricense de Electricidad y telecomunicaciones (ICE) se elaboró una tesis titulada "Diseño e Implementación del Manual para Operación y Mantenimiento de equipos NEC" realizada por el Br David Esteban Ugarte Fernández en Cartago , Costa Rica en el 2001 ,en el cual se elaboró un documento que sirviera como guía para los técnicos de operación y mantenimiento de los equipos NEC y así mejorar el tiempo de respuesta, Esta tesis nos ayuda a comprender la tecnología SDH desde un punto de vista profesional de una empresa de telecomunicaciones así como también conocimientos relacionados a la trama , señalización de la trama , indicación de alarmas , orden de multiplexación , diagrama de bloques de multiplexor, etc.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todo egresado o ingeniero que aplique en el área de la red de transporte, en una empresa de telecomunicaciones, necesita conocimientos sobre la tecnología con la que trabaja, o al menos conceptos básicos que se aprenden durante la etapa universitaria, los cuales nos ayudaran a la hora de poner en práctica lo aprendido, de esta forma tener un buen desempeño en el centro laboral; debido a la falta de experiencia en campo, se hace difícil realizar un diagnóstico correcto, es por ello que es necesario tanto los conocimientos prácticos y teóricos.

En toda empresa de telefonía, el objetivo principal es brindar un servicio continuo, pero la existencias de afectaciones al mismo es inevitable, debido a que muchos equipos no operan bajo las condiciones adecuadas, como lo son las afectaciones del medio ambiente y daños por el tiempo de uso, es por ello que cada empresa posea técnicos e ingenieros capaces de dar respuestas a estos problemas en la brevedad de tiempo posible.

JUSTIFICACIÓN

Con la elaboración de este manual, se pretende compartir los conocimientos adquiridos en el manejo de equipos, pero más allá de eso, que sirva de apoyo para dar soluciones y poder detectar los problemas en los equipos de una forma más precisa y puntual.

El técnico en transmisiones o red de transporte debe tener en cuenta que su principal función será resolver problema y dar soporte en la atención de fallas en equipos que trabajen con la tecnología SDH, por lo tanto se necesitan personas que sepan al menos conocimientos sobre telecomunicaciones.

En la actualidad no existe un documento o guía que se enfoque en la detección y análisis de las alarmas de los equipos de transmisión que trabajan con tecnología SDH, la cual serviría de apoyo a la hora de resolver fallas, ayudándonos en circunstancia donde estemos en sitios lejanos e incomunicados , para el personal de nuevo ingreso sepa dar solución a las fallas y por la cantidad de equipos con los que se trabajan, el olvidar algunas alarmas es inevitable, por lo tanto nos ayudaría a recordar y resolver de una forma más eficiente. El olvido de alarmas, la falta de conocimiento y manejo de los equipos nos conllevan a ser menos eficientes a resolver fallas, lo que se tradujera en que se demorara más tiempo en restablecer de manera correcta el equipo y los servicio que se brinda será interrumpido por un mayor tiempo.

Además servirá de guía para Facilitar el trabajo y minimizar el tiempo de respuesta, para aquellas personas que tienen poca experiencia con estos tipos de equipos antes mencionados.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Diseñar un manual para diagnóstico de las alarmas de los equipos multiplexores Siemens, Radios NEC y Huawei que operan bajo tecnología SDH, para disminuir el tiempo en resolución de fallas.

Objetivos específicos:

- Analizar fundamentos teóricos de las tecnologías actualmente utilizadas en las redes de transporte a bajo orden.
- Realizar un estudio técnico de todas las posibles resoluciones de alarmas que presenten los equipos multiplexores y radios que trabajan con tecnología SDH.
- Desarrollar una encuesta dirigida a los especialistas del área de Transmisiones de Claro a nivel nacional para validar la utilidad del manual.

1. CAPÍTULO I: RADIO ENLACE

1.1 DEFINICIÓN DE MICROONDAS Y RADIOENLACE

1.1.1 Microondas

Las microondas son ondas electromagnéticas¹ cuyas frecuencias van desde unos 300 MHz hasta 300 GHz o más. Por lo tanto, a causa de sus altas frecuencias, tienen longitudes de onda relativamente cortas, de ahí el nombre “micro” ondas. Las longitudes de frecuencias de microondas se pueden considerar menores a 60 cm, un poco mayores que la energía infrarroja. [2]

1.1.2 Radioenlace [3]

Por radioenlace se entiende el tramo de transmisión directa entre dos estaciones adyacentes, ya sean terminales o repetidoras de un sistema de microondas.

El enlace comprende los equipos correspondientes de las dos estaciones, como así mismo las antenas y el trayecto de propagación entre ambas.

Hay muchos tipos de sistemas de microondas funcionando a distancias que varían de 25 km a 6437 km. En general en los sistemas de microondas se requiere la operación dúplex², para esto cada banda de frecuencias se divide a la mitad, la mitad inferior se llama banda baja y la banda superior se llama banda alta.

¹Onda electromagnética (OEM): Es una manifestación de la energía la cual ocurre mediante la interacción de cargas eléctricas dinámicas asociadas a una corriente de desplazamiento y otra de conducción; puesto que se mueven en el espacio libre, las cargas generan un campo magnético rotacional en torno a ellas.

² Dúplex: Es un término utilizado en telecomunicación para definir un sistema que es capaz de mantener una Comunicación bidireccional, enviando y recibiendo mensajes de forma simultánea.

Los radioenlaces se explotan en las bandas de frecuencias altas con la ventaja que la potencia recibida es proporcional al cuadrado de la frecuencia, también disminuye el ruido al aumentar la frecuencia. En este sentido a mayor frecuencia, mayor ancho de banda y mayor directividad en las antenas al emplearse.

1.1.3 Estructura de un radioenlace de microondas [3]

Básicamente un radioenlace de microondas se divide en tres partes: Transmisor, Receptor y Canal Aéreo.

El transmisor es el responsable de modular una señal digital a la frecuencia utilizada para transmitir, como se logra apreciar en la figura 4. El canal aéreo representa un Camino abierto entre el transmisor y el receptor. El receptor es el responsable de capturar la señal que fue transmitida y llevarla de nuevo a su forma digital, se puede visualizar en la ilustración 1.

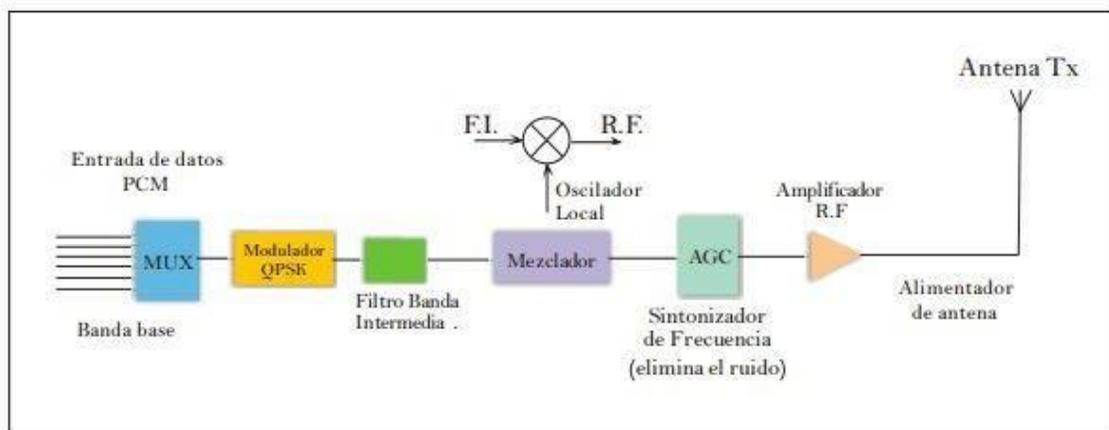


Figura 1 Diagrama de bloques de un transmisor [3]

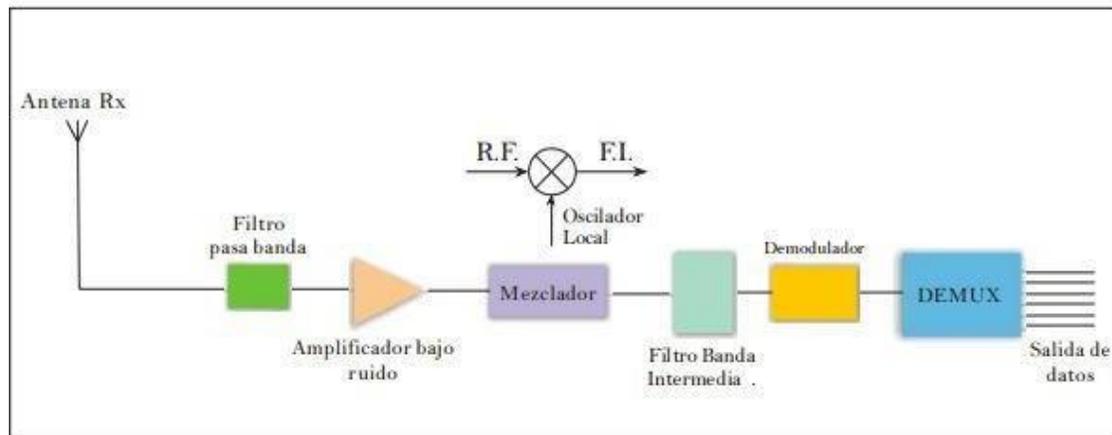


Figura 2 Diagrama de bloques de un receptor [3]

1.1.4 Ventajas de un radioenlace de microondas [3]

1. Los sistemas de radio no necesitan adquisiciones de derechos de vía entre estaciones.
2. Cada estación requiere la compra o alquiler de solo una pequeña extensión de terreno.
3. Por sus grandes frecuencias de operación, los sistemas de radio de microondas pueden llevar grandes cantidades de información.
4. Las frecuencias altas equivalen a longitudes cortas de onda, que requieren antenas relativamente pequeñas.
5. Las señales de radio se propagan con más facilidad entorno a obstáculos físicos, por ejemplo a través del agua o las montañas altas.
6. Para amplificación se requieren menos repetidoras.
7. Las distancias entre los centros de conmutación son menores se introducen tiempos mínimos de retardo³.

³ Retardo: Intervalo de tiempo que existe en el momento en el que cualquier punto asignado en una onda atraviesa dos puntos cualesquiera de un circuito de transmisión.

8. Entre los canales de voz existe un mínimo de diafonía⁴.
9. Son factores importantes la mayor fiabilidad y menor mantenimiento.
10. Puede superarse las irregularidades del terreno.
11. Puede aumentarse la separación entre repetidores, incrementando la altura de las torres.

1.1.5 Desventajas de un radioenlace de microondas [3]

- Explotación restringida a tramos con línea de vista directa para los enlaces convencionales.
- Necesidad de acceso adecuado a las estaciones repetidoras en las que hay que disponer de energía y acondicionamiento para los equipos y servicio de mantenimiento.
- La antena transmisora “contamina” electromagnéticamente su entorno.
- Las condiciones atmosféricas adversas pueden ocasionar desvanecimientos intensos con caídas en los índices de disponibilidad, lo que implica usar sistemas de diversidad con equipo auxiliar de conmutación incrementando los costos.
- Capacidad de transmisión de datos inferior a la de la fibra óptica.

1.2 PARTICULARIDADES DE UN SISTEMA DE RADIOENLACES DIGITALES

1.2.1 Sistemas de baja y media capacidad [4]

Se puede considerar un sistema típico de baja capacidad si es capaz de manejar señal digital de hasta 8×10^4 kb/s ($8 \text{ E}1^5$). Las bandas de frecuencia en que pueden trabajar estos equipos son generalmente de bajas frecuencias (0.8, 1.5 y 2 GHz), para enlaces rurales de mediana longitud y de altas frecuencias (15, 18 y 23 GHz), para enlaces de tipo urbano de

⁴ Diafonía: Perturbación electromagnética producida en un canal de comunicación por el acoplamiento de este con otros vecinos.

⁵ Formato de transmisión digital equivalente a 2048 millones de bits por segundo (2Mbps).

longitudes cortas. Sin embargo, debe tenerse presente que la utilización de las bandas de frecuencias bajas están en la mayoría de las áreas reservada para otros sistemas y aplicaciones, por lo que en muchos casos obliga a trabajar en bandas de alta frecuencia a partir de la banda de 7 GHz para radioenlaces PDH⁶ y SDH.

La modulación empleada en equipos de baja capacidad es QPSK⁷ representada por la figura 6, aunque se han ensayado otras modulaciones de igual eficiencia espectral y mejor rendimiento en otros aspectos. Tal es el caso de la modulación CP-FSK⁸. Con modulación 4PSK⁹ el espaciamiento entre portadoras es de 1.75 MHz para un canal de 2 Mb/s (30 canales de 64 kb/s) y se duplica cada vez que se incrementa al doble la velocidad de transmisión.

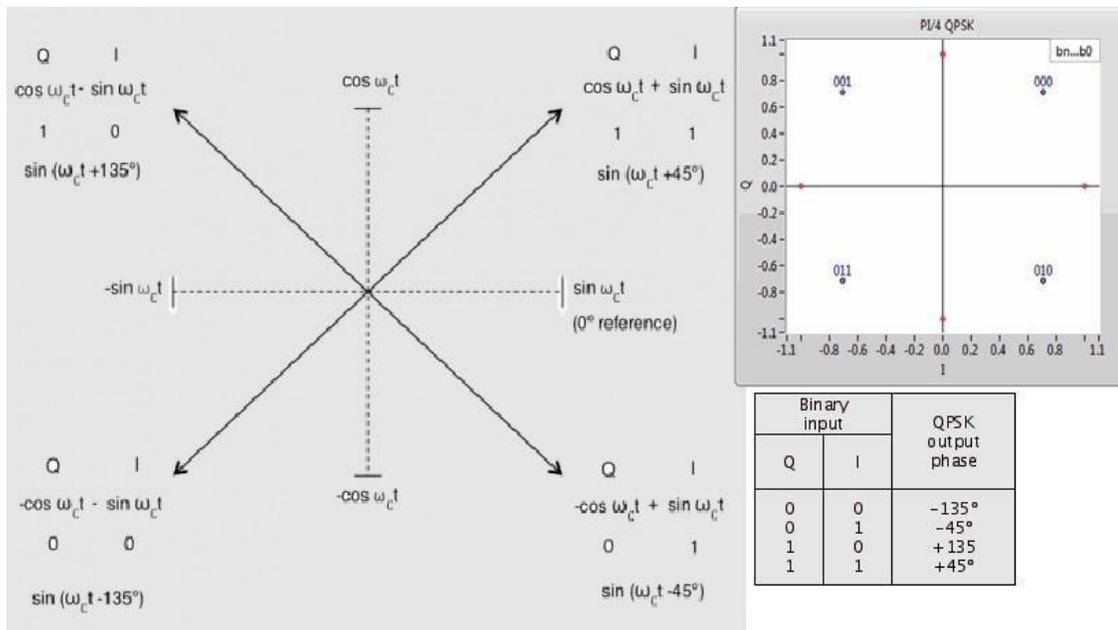


Figura 3 Esquema básico de modulación QPSK [4]

⁶ PDH: Jerarquía digital plesiócrona compuesta en su nivel básico de 1 E1 (30+2 canales de 64kb/s).

⁷ QPSK: modulación por desplazamiento de fase en cuadratura.

⁸ CP-SFK: modulación por desplazamiento de frecuencia de fase continua.

⁹ 4PSK: modulación PSK con un valor angular de 4 valores positivos.

Se interpreta como media capacidad a los equipos que trabajan con banda-base de 34 Mb/s. Los equipos de radioenlaces PDH, suelen disponer de una modulación 4PSK con un número de canales de servicio mayor, desde 2x64 kb/s a 704 kb/s (equivalente a 10+1 canales de 64 kb/s). Recurren a la codificación diferencial y aleatorización. No disponen, en general de métodos de corrección de errores. La detección de errores para obtener alarmas de calidad del enlace se encuentra asegurada mediante el uso de bits de paridad, sistemas de alta capacidad PDH (140 Mb/s)

Los sistemas de alta capacidad PDH involucran 4x34 (140 Mb/s). La modulación es 16QAM¹⁰ 64QAM, dependiendo del plan de canalización de frecuencias disponibles (80 y 60 MHz respectivamente). El número de canales de servicio es mayor a los equipos anteriores (desde 704 a 2048 kb/s). La longitud del codificador para aleatorización se incrementa en la medida que aumenta la velocidad del canal. Se dispone de un codificador diferencial y combinatorio. [4]

Los equipos de alta capacidad han requerido numerosos esfuerzos de desarrollo para obtener un rendimiento similar a los radioenlaces analógicos. Dichos esfuerzos son aún mayores en los equipos de la tercera generación para la red sincrónica o SDH. Se recurre a métodos de modulación más eficientes desde el punto de vista del rendimiento espectral como 256QAM o TCM¹¹ incrementar el número de canales hasta valores de 2x140 Mb/s o 4x140 Mb/s. [4]

¹⁰ QAM: Modulación de amplitud en cuadratura, transporta 2 señales independientes mediante la modulación de una señal portadora tanto en amplitud como en fase.

¹¹ TCM: Modulación de código de Trellis.

1.2.2 Sistemas SDH a 155 Mb/s

Los sistemas de radioenlaces digitales funcionando a la velocidad STM-1 a 155 Mb/s se han desarrollado para cumplir con la premisa de tener compatibilidad con los radioenlaces digitales PDH en cuanto al acceso, multiplexación, plan de frecuencias de la UIT-R, longitud entre estaciones, consumo, etc. Trabaja realizando multiplexación por división de tiempo, toma pequeñas ranuras de tiempo y las ubica en forma ordenada en una ranura de tiempo más grande, la sucesión de ranuras de tiempo se denominan trama. Dentro de la trama se encuentra la información que ingresa por los puertos más un relleno que sirve para demultiplexar la trama en el otro extremo. [5]

Un sistema SDH debe de estar perfectamente sincronizado, de no ser así la reconstrucción de la trama en el extremo distante sería imposible, es por eso que un sistema SDH deberá tener incorporado placas y configuraciones que permitan que estén siempre sincronizados. Algo muy importante es que SDH no nació para sustituir a PDH, sino para ser usado en conjunto como medio de transporte en los enlaces que requieren mayor capacidad. [5]

1.2.3 Calculo de un radioenlace de microondas

Es el proceso de transmisión y recepción de energía electromagnética a través de los enlaces de radio se establecen definiciones que tienen como objetivo delimitar los componentes y los fenómenos que de alguna forma intervienen en el tratamiento de las señales a transmitir. Esto permite conocer a diferentes escalas las características y el comportamiento que tiene cada elemento que forma parte del sistema de transmisión-recepción, lo cual facilita la visualización de todo el proceso en el momento de realizar el diseño de radioenlaces y observas alternativas de cambios y mejoras en los diferentes trayectos que se plantean. [3]

1.2.4 Pérdidas de propagación en el espacio libre

El espacio libre se define como un medio dieléctrico homogéneo, isótropo y alejado de cualquier obstáculo. Sin embargo, en nuestro entorno, estas circunstancias se dan pocas veces. La superficie de la tierra no es uniforme y además la tierra no es plana, sino que presenta una curvatura. A pesar de ello, es una práctica comúnmente aceptada generalizar y definir que si las antenas están dispuestas de forma conveniente, sin ningún obstáculo intermedio, podemos considerar que la única atenuación producida es la del espacio libre. [3] [6]

Una cantidad que generalmente se toma como referencia en el cálculo de radioenlaces, es la atenuación de la transmisión debida a las pérdidas básicas de propagación en el espacio libre, la cual se define como la pérdida incurrida por una onda electromagnética conforme se propaga en una línea recta a través del vacío, sin ninguna absorción o reflexión de energía de los objetos cercanos [6]. Expresándose de la siguiente manera:

$$FSL = \left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2 = \left(\frac{4\pi f d}{c}\right)^2 \quad (1)$$

Dónde:

FSL = Pérdida de propagación en el espacio libre.

d = Distancia entre las estaciones en m.

λ = Longitud de onda en m.

c = Velocidad de la luz en el espacio libre (3x10⁸ m/s).

f = frecuencia de operación en Hz.

Llevando a dB se tiene:

$$FSL = 20 \text{Log} \left(\frac{4\pi f d}{c}\right) = 20 \log\left(\frac{4\pi}{c}\right) + 20 \log(f) + 20 \log(d) \quad (2)$$

Cuando la frecuencia se da en MHz y la distancia en Km:

$$FSL = 32.44 + 20\text{Log}(d) + 20\text{Log}(f) \quad (3)$$

Cuando la frecuencia se da en GHz y la distancia en Km:

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(d) + 20\text{Log}(f). \quad (4)$$

1.2.5 Pérdidas producidas por los gases de la atmósfera [3] [7]

La energía de las ondas electromagnéticas se ve absorbida por la presencia de O₂ y H₂O en el trayecto radioeléctrico, y puede ser elevada dependiendo de la frecuencia de la señal, especialmente para aquellas superiores a 10 GHz. En los trayectos próximos al suelo, la atenuación debida a estos efectos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Aa = \gamma_a d \quad (5)$$

Dónde:

γ = Atenuación específica (dB/Km).

d = distancia.

El parámetro γ_a se desglosa en dos: las atenuaciones específicas del aire seco (γ_o) y del vapor de agua (γ_w) entonces se tiene:

$$\gamma_a = \gamma_w + \gamma_o \quad (6)$$

1.2.6 Pérdidas en las líneas de transmisión y conectores [4]

Las líneas de transmisión se pueden utilizar para transportar señales de corriente continua o corriente directa de baja frecuencia (como electricidad de 60 Hz y señales de audio); también se pueden utilizar para propagar señales de frecuencias muy altas (como señales de radio).

Las líneas de transmisión de cables paralelos son las más apropiadas para aplicaciones de baja frecuencia. Sin embargo, en frecuencias altas, sus pérdidas por radiación y pérdidas dieléctricas son elevadas. Los cables coaxiales juegan un papel importante para estas aplicaciones, ya que con ellos se logran reducir las pérdidas y aislar las trayectorias de transmisión. Para acoplar un equipo transmisor y/o receptor cuya impedancia sea de 50Ω (es un valor típico), a una antena de 50Ω se requiere de una línea de transmisión coaxial con una impedancia de 50Ω (del teorema de máxima transferencia de potencia). Una vez resuelto el problema de acoplamiento, se debe analizar el problema de las pérdidas en la línea, para lo cual se tiene que:

$$\text{perdida en la línea} = 10 \text{Log} \frac{\text{Potencia de salida}}{\text{potencia de entrada}} \text{ db} \quad (7)$$

Las pérdidas que ocurren en la línea de transmisión no son constantes en todas las condiciones, su valor depende de factores como la frecuencia de operación y las pérdidas por unidad de longitud, tal como se puede ver en la siguiente ecuación:

$$LL = f_p LL. \quad (8)$$

En donde:

LL = Pérdidas en la línea de transmisión en dB/m.

f_p = Pérdida por unidad de longitud en dB.

LI = Longitud de la línea a utilizar en m.

Los conectores son dispositivos utilizados para conectar líneas de transmisión entre sí o para acoplar líneas de transmisión a un equipo. En sistemas reales los conectores introducen pérdidas adicionales a las ya descritas en las líneas de transmisión. Si todos los conectores son iguales, las pérdidas por conectores pueden calcularse a través de la siguiente ecuación:

$$PC = nP_c \quad (9)$$

En donde:

PC: Pérdida de conectores en dB

n = Número de conectores a utilizar.

P_c = Pérdida por conector en dB.

Los fabricantes de conectores proporcionan tablas en las cuales se expresan las pérdidas de cada modelo de conector a condiciones determinadas.

Por lo tanto, las pérdidas generales en la línea de transmisión y conectores, están dadas por la suma de ambas.

$$P_a = LL + PC \quad (10)$$

En donde:

P_a = Pérdida en la línea de transmisión y conectores.

LL = Pérdida en la línea de transmisión en dB.

P_c = Pérdida en conectores en dB

1.2.7 Potencia de entrada en el receptor [4]

En todo sistema se debe considerar varios factores como la potencia del transmisor, ganancia de las antenas, pérdidas de cables, conectores y pérdidas en el espacio libre; para poder calcular la potencia útil en la entrada del receptor, la cual está dada por la siguiente expresión:

$$P_R = P_t - P_{aTx} - P_{aRx} + G_{Tx} + G_{Rx} - FSL \quad (11)$$

En donde:

P_R = Potencia de entrada en el receptor en dB.

P_t = Potencia del transmisor en dB.

P_{aTx} = Pérdida en la línea de transmisión y conectores del transmisor en dB.

P_{aRx} = Pérdida en la línea de transmisión y conectores del receptor en dB.

G_{Tx} = Ganancia de la antena de transmisión en dBi.

G_{Rx} = Ganancia de la antena de recepción en dBi.

1.2.8 Margen de desvanecimiento [4]

El cálculo de la potencia recibida en un enlace debe contrastarse con la sensibilidad del equipo. La confiabilidad del sistema se define como el porcentaje de tiempo referido a un año que el radioenlace se va a encontrar en funcionamiento. Para alcanzar este nivel de confiabilidad el sistema debe trabajar con cierto nivel de señal por encima del umbral de recepción de los equipos. En función de lo anteriormente expuesto, el margen de desvanecimiento (Fading) se define como la diferencia entre el mínimo nivel de umbral del receptor en el cual se hace posible la captación de una señal (suministrado por el fabricante y el nivel recibido (potencia de entrada en el receptor). Este factor puede ser calculado por:

$$F = P_R - S_R \quad (12)$$

Dónde:

F = Margen de desvanecimiento.

P_R = Potencia de entrada en el receptor.

S_R = Sensibilidad del receptor (dato suministrado por el fabricante).

El margen de desvanecimiento es un parámetro crítico para la predicción del desempeño de un sistema, ya que determina su calidad y sensibilidad de los equipos que intervienen en un enlace. El comportamiento de las condiciones meteorológicas en el espacio que separa el transmisor y el receptor, que causan el desvanecimiento de la señal recibida, se puede agrupar para efectos probabilísticos en desvanecimiento plano, desvanecimiento selectivo y desvanecimiento total.

1.2.9 Desvanecimiento plano [4]

En la recomendación UIT-R 530-10¹³ se indica que la probabilidad de que el nivel de la señal recibida llegue a estar por debajo del nivel de la atenuación del espacio libre es:

$$P_p = P_o * 10^{-\frac{f}{10}} \quad (13)$$

P_o = Factor de ocurrencia de desvanecimiento.

F = Margen de desvanecimiento.

Existen varios métodos utilizados para evaluar este factor de ocurrencia de desvanecimiento P_o , los cuales son los siguientes:

1.2.9.1 Método Vigants-Barnett [4]

$$P_o = 0.3 * a * b * \frac{f}{4} * \left(\frac{d}{50}\right)^3 \quad (14)$$

Dónde:

P_o = Factor de ocurrencia de desvanecimiento.

f = Frecuencia en GHz.

d = Distancia del enlace en Km.

a = Parámetro del clima dado en la tabla 1.2.

Tabla 1 Parámetros de clima

A	Región Climática
4	Ecuatorial, regiones con alta temperatura y humedad.
3	Desérticas, fuertes variaciones térmicas desde el día hasta la noche.
2	Marítimas, regiones de climas bastantes secos.
1.5	Templados, veranos lluviosos e inviernos secos.
1	Templados, fuerte variación en el día de la temperatura, condiciones de propagación favorable en el verano.
0.5	Regiones altas y bastantes secas.
0.25	Montañosas y secas.
0.05	Polar, con baja temperatura y poca precipitación.

b = Parámetro de influencia del terreno determinado por:

$$b = \left(\frac{s}{15}\right)^{-1.3} \quad (15)$$

En donde:

s = Desviación estándar de las elevaciones del terreno, medidas por cada kilómetro de trayecto sin los puntos de las estaciones.

1.2.9.2 Método Morita [4]

Es representado en el reporte 338.3 de UIT-R de la siguiente forma:

$$P_o = \left(\frac{F}{4}\right)^{1.2} * Q * d^{3.5} \quad (16)$$

En donde:

f = Frecuencia en GHz.

d = Distancia del enlace en Km.

Q = Es un factor dado por:

$$Q = 2.0 * 10^{-9} \text{ Para condiciones montañosas.} \quad (17)$$

$$Q = 5.1 * 10^{-9} \text{ Para terrenos planos.} \quad (18)$$

$$Q = 3.7 * 10^{-7} * h^{-0.5}. \quad (19)$$

Para terrenos sobre agua, donde h es la altura promedio sobre el terreno en m.

Método UIT-R 530-16¹². [4]

Como uno de los métodos modernos, la UIT-R presenta dos alternativas para el cálculo de P₀:

1.2.9.3 Método para todos los porcentajes de tiempo pequeños

El desvanecimiento y el crecimiento multitrayecto solo han de calcularse para longitudes de trayecto mayores de 5 Km, y pueden fijarse en cero para los trayectos más cortos.

¹² **UIT-R 530-16:** Datos de propagación y métodos de predicción necesarios para el diseño de sistemas terrenales con visibilidad directa publicado en Julio del 2015.

En donde:

$$P_w = Kd^{3.4}(1 + |Ep|)^{-1.3} * f^{0.8} * 10^{-0.00076H_L - A/10\%} \quad (20)$$

Dónde:

f = frecuencia en GHz.

h_L = altitud de la antena inferior (es decir, el valor menor de h_e y h_r).

ϵ_p = Magnitud de la inclinación del trayecto.

$$|Ep| = \frac{|H_r - H_e|}{d} \quad (21)$$

d = Longitud del trayecto en Km.

Y donde el factor geoclimático; K, se obtiene de la ecuación:

$$K = 10^{-4.4 - 0.0027DN_1}(10 + S_a)^{-0.46} \quad (22)$$

dN_1 = Es el gradiente de refractividad puntual en los 65m inferiores de la atmosfera que no se rebasa durante el 1% de un año medio.

s_a = Es la rugosidad del terreno en la zona.

1.2.9.4 Método para todos los porcentajes de tiempo

El método que se ofrece a continuación para la predicción del porcentaje de tiempo en que se excede una profundidad de desvanecimiento combina la distribución de desvanecimientos profundos que se da en el punto precedente con un procedimiento empírico de interpolación para desvanecimientos poco profundos de valor decreciente de hasta 0dB. [4]

$$P_o = Kd^{3.4}(1 + |Ep|)^{-1.03} * f^{0.8} * 10^{-0.00076H_L} \% [8] \quad (23)$$

1.2.10 Desvanecimiento selectivo de frecuencia [8]

Este tipo de desvanecimiento se produce fundamentalmente por la presencia de multitrayectos que afectan únicamente a algunos componentes del espectro de la señal. Existen diferentes métodos para predecir el desvanecimiento selectivo de frecuencia, la recomendación UIT-R 530, emplea las curvas características de los equipos de radio. Estas curvas describen como responde el equipo ante la presencia de interferencia intersimbólica, y no son más que la representación del comportamiento del equipo ante este tipo de desvanecimiento. Su valor en porcentaje se determina por:

$$P_s = 430 NSf \left(\frac{\tau_m^2}{\tau_0} \right) \quad (24)$$

Dónde:

s_f = Factor de signatura. Dato suministrado por el fabricante.

τ_0 = Es el tiempo de retraso usado para medir las curvas de signatura. Dato suministrado por el fabricante en ηs .

τ_m = Tiempo, dado por la ecuación:

$$P_s = 430 \eta s \frac{\tau^2}{\tau_0} \quad (25)$$

η = Factor de actividad multitrayecto, dado por la ecuación:

$$\eta = 1 - e^{-0.2(P_0/100)^{0.75}} \quad (26)$$

1.2.11 Desvanecimiento total [8]

Se encuentra sumando algebraicamente el desvanecimiento plano y el desvanecimiento selectivo.

$$P_T = P_S + P_P \quad (27)$$

Dónde:

P_P = Desvanecimiento plano.

P_S = Desvanecimiento selectivo.

1.2.12 Confiabilidad de un radioenlace [4]

La confiabilidad en este sistema de comunicaciones, viene dada no solo por la confiabilidad de los equipos y sistemas de poder y clima, sino también por las condiciones del medio de propagación. Entonces las condiciones de espacio libre, es una situación ideal en que la señal transmitida se atenúa, solo por la expresión del frente de onda, cuyo valor en dB corresponde a:

$$A = 92.4 + 20 \log f + 20 \log d \quad (28)$$

Dónde:

f = es la frecuencia de operación en GHz.

d = es la distancia entre antenas en Km.

En condiciones reales el medio de transmisión entre las antenas es el aire, sometido a sus componentes de humedad, presión atmosférica, temperatura, polución, etc. Más aun, la condición de espacio libre se ve afectada por los múltiples obstáculos que impone la topografía del terreno, generando los fenómenos de reflexión, refracción y difracción de la onda electromagnética. Esto también indica que el conocido factor $K=4/3$ es un valor medio para representar el índice de refracción, que en la realidad también es variable, por lo cual debe tenerse en cuenta su variabilidad en el análisis del despeje de la trayectoria de propagación (criterio $K=2/3$).

Siendo tantos los factores que influyen, se ha llegado a establecer modelos generales que consideran las características de la zona en que se despliega un radioenlace, tales como sitios montañosos o llanuras, zonas tropicales o mediterráneas.

1.2.13 Propagación de microondas

Debido a que las frecuencias de operación de los enlaces punto a punto están en las bandas UHF y SHF, el tipo de propagación es por línea de vista. El termino Línea de Vista (LOS = Line Of Sight), se refiere a la radiación electromagnética o a la propagación de ondas acústicas. Dentro de este tipo de propagación de ondas electromagnéticas se incluyen las emisiones de luz que se propagan en línea recta.

En los sistemas de microondas las señales tienen variaciones que son debidas a cambios instantáneos en el medio de transmisión, dichas variaciones o desvanecimientos de la señal pueden disminuirse proyectando cuidadosamente los tramos de la trayectoria y calculando teóricamente las condiciones de propagación esperadas durante adversas condiciones del tiempo que puedan ocurrir.

La troposfera es un medio no homogéneo que presenta variaciones del índice de refracción con la altura y las condiciones meteorológicas. Esto es debido a una curvatura de los rayos conforme viajan por la troposfera, por lo que es necesario hablar un poco de refracción.

1.2.14 Índice de refracción troposférica [4]

Los efectos de la atmosfera, a las frecuencias de microondas se deben a las variaciones de la constante dieléctrica, o bien del índice de refracción (n), del medio con respecto a la altura sobre la tierra. El índice de refracción es la relación de la velocidad de una onda electromagnética viajando en el vacío relativo a la velocidad con que viajara en un medio finito, expresado de la siguiente manera.

$$n = c/v \quad (29)$$

1.2.15 Cociente de refractividad [9] [10]

El índice de refractividad siempre es mucho mayor que la unidad, pero para una onda de radio viaja en la troposfera solo es una pequeña fracción mayor que la unidad. Un ejemplo el índice de refracción promedio de la tierra es 1.000315, que es un número inconveniente, por eso se ha definido el coeficiente de refractividad (N):

$$N = (n - 1) * 10^6 \quad (30)$$

Sustituyendo el valor del índice de refracción de la tierra $n=1.000315$, se obtiene un valor para N de 315N unidades. El cociente de refractividad para enlaces por debajo de 100 GHz, está definido como:

$$N = 77.6 \frac{P}{T} + 3.732 * 10^5 \frac{e}{T^2} \quad (31)$$

Dónde:

P = Presión atmosférica en mbars.

T = Temperatura absoluta en Kelvins.

e = Presión parcial del vapor de agua en mbars.

1.2.16 Zona de Fresnel [11]

Se le llama zona de Fresnel al volumen de espacio entre el emisor de una onda electromagnética, acústica, etc., y un receptor, de modo que el desfase de las ondas en dicho volumen no supere los 180° . Estas zonas representan regiones donde las ondas secundarias tienen un exceso de recorrido, es decir recorren una distancia mayor que la línea de vista. Siendo elipsoides que rodean la ruta directa de la señal.

El lugar geométrico de la capa exterior del primer elipsoide está ubicado de tal manera que las señales que llegan al receptor de esta manera tienen un exceso de recorrido de $\frac{1}{2}$ comparado con la ruta directa. Esta primera región ubicada dentro del primer elipsoide se denomina primera zona de Fresnel.

La segunda zona abarca hasta un desfase de 360° , y es un segundo elipsoide que contiene al primero. Del mismo modo se obtienen las zonas superiores. Las distintas zonas de Fresnel se logran observar en la ilustración 4.

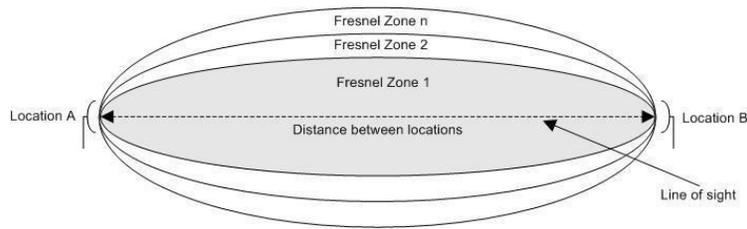


Figura 4 Zonas de Fresnel [11]

La obstrucción máxima permisible para considerar que no hay obstrucción es el 40% de la primera zona de Fresnel. La obstrucción máxima recomendada es el 20%. Para el caso de radiocomunicaciones depende del valor de K (Curvatura de la tierra), considerando que para un $K=4/3$ la primera zona de Fresnel debe estar despejada al 100% mientras que para un estudio con $K=2/3$ se debe tener despejado el 60% de la primera zona de Fresnel.

Para establecer las zonas de Fresnel, primero debemos determinar la línea de vista de RF²¹, que de forma simple, es la línea recta que une los focos de las antenas transmisora y receptora. Como se representa en la figura 8.

La fórmula genérica de cálculo de las zonas de Fresnel es:

$$rn = 547.723 \sqrt{\frac{nd_1d_2}{fa}} \quad (32)$$

En donde:

r_n = radio de la n -ésima zona de Fresnel ($n=1, 2, 3, \dots$).

d_1 = distancia desde el transmisor al objeto en Km.

d_2 = distancia desde el objeto al receptor en Km.

d = distancia total del enlace en Km.

$$d = d_1 + d_2 \quad (33)$$

f = frecuencia en MHz.

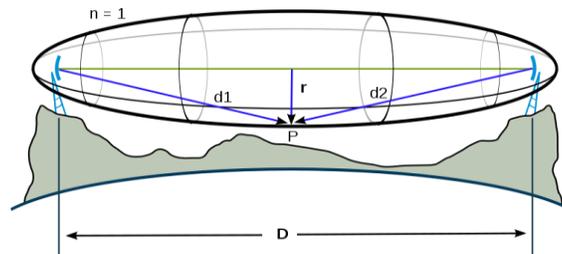


Figura 5 Elementos de la primera zona de Fresnel. [4]

2 CAPITULO II: SDH

2.1 Multiplexor [12]

Los Multiplexores (Multiplexers) son circuitos combinacionales que poseen n canales de entrada, y uno de salida y m entradas de selección. El valor de m es tal que:

$$2^n = m \quad (34)$$

Lo que hace posible la selección de cualquiera de los canales de entrada para que su nivel lógico se presente en el canal de salida. Los multiplexores son obviamente dispositivos útiles en cualquier aplicación en la cual los datos deben ser conmutados desde múltiples fuentes los registros de microprocesadores y su unidad aritmética lógica (ALU, por sus siglas en inglés).

Una de las aplicaciones más usuales de los circuito multiplexores es la de enviar en un solo canal la información procedente de varios canales, seleccionando en cada instante el canal de entrada mediante la combinación binaria aplicada a la entradas de selección m . Existen diferentes técnicas de multiplexación con los que operan los multiplexores, las cuales son: FDM, TDM y STDM.

En SDH existen 3 tipos de multiplexores, según su función, los cuales son los que funcionan como ADD, los cuales solo insertan tráfico a la red de servicio SDH, los DROPP se encargan de bajar tráfico de igual carga o a una menor jerarquía y por ultimo están los que realizan la función ADD/DROP los cuales son capaces de realizar la función de subir y bajar tráfico desde la red, la ventaja más significativa de este tipo de multiplexores radica en que los costo de implementación son menores y ambos realizan la misma función.

2.2 TDM [12]

Es la intercalación en el tiempo de muestra de diferentes fuentes de tal forma que la información de todas sea transmitida en serie sobre un mismo canal de comunicación.

Las técnicas de TDM son utilizadas para conseguir un mayor rendimiento en los sistemas de transmisión ya que el flujo de dato de cada conexión de entrada se divide en unidades, donde cada unidad ocupa una ranura de tiempo de entrada.

El mayor problema de TDM es la sincronización, ya que si el multiplexor y el demultiplexor no están sincronizados un bit de un canal puede ser recibido por un canal equivocado

2.3 SDH. [13]

Es un dispositivo digital que trabaja realizando multiplexación por división de tiempo, toma pequeñas ranuras de tiempo y las ubica en forma ordenada en una ranura de tiempo más grande, la sucesión de ranuras de tiempo se denominan trama. Dentro de la trama se encuentra la información que ingresa por los puertos más un relleno que sirve para demultiplexar la trama en el otro extremo.

Un sistema SDH debe de estar perfectamente sincronizado, de no ser así la reconstrucción de la trama en el extremo distante sería imposible, es por eso que un sistema SDH deberá tener incorporado placas y configuraciones que permitan que estén siempre sincronizados.

Algo muy importante es que SDH no nació para sustituir a PDH, sino para ser usado en conjunto como medio de transporte en los enlaces que requieren mayor capacidad.

En resumen se puede plantear como ejemplo para las transmisiones SDH, que son como tuberías que portan tráfico en forma de paquetes de información. El papel de SDH es gestionar la transmisión eficiente a través de la red óptica, con mecanismos internos de protección.

La estructura de información que soporta SDH es STM-1.

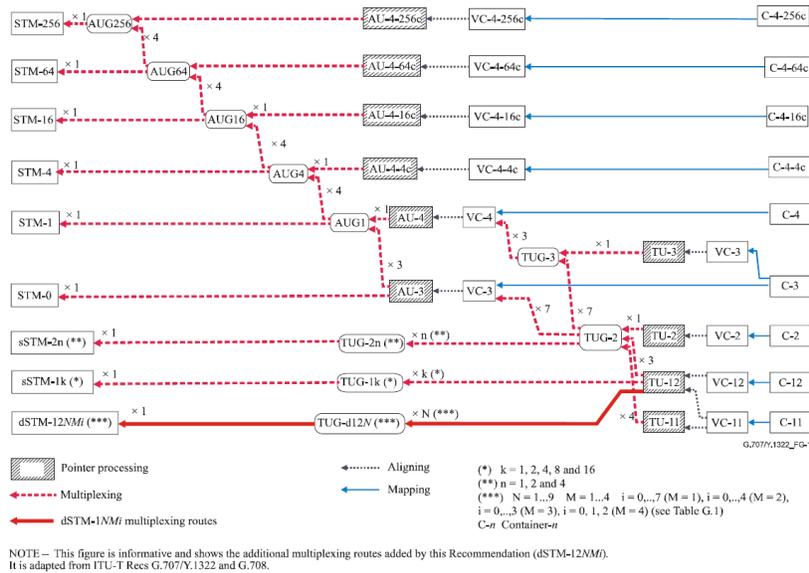


Figura 6 Estructura de dSTM ITU-T Rec. G.707/Y.1322 (01/2007) [5]

2.4 STM-1 [5]

Un STM-1 son 155.52 Mbps, esto sale de multiplicar el número de muestras por segundo (8000) por el número de columnas que contiene un STM-1 (270) por el número de filas del mismo (9) por el número de bits que se toma por muestra (8). Una señal STM-1 puede portar señales de menor tasa de transmisión, formando parte de su carga útil.

Un STM-1 es el primer nivel de SDH. Las velocidades superiores son múltiplos del primer nivel (STM-2, STM-3, etc.), actualmente están definidas hasta N=256 y esta última alcanza velocidades de hasta casi los 40GBPS.

2.5 E1 [12]

Un E1 es una trama síncrona de 2,048 Mbps. Su primera aplicación, era transmitir canales de voz, como cada canal de voz utiliza 64 Kbps en su codificación PCM, en un E1 se podían transmitir 32 canales de los cuales solo se utilizan 30 para transporte ya que se usan los 2 restante para sincronización y gestión.

El protocolo E1 se creó para interconectar troncales entre centrales telefónicas y después se le fue dando otras aplicaciones hasta las que conocemos en la actualidad.

Los E1 se pueden transmitir por medio de cable coaxial, fibra óptica, cable de pares o incluso sobre un radioenlace y se pueden transportar sobre redes SDH y PDH.

2.6 Estructura de trama STM-1 [5]

Una trama consta de 9 líneas, cada una conteniendo 270 bytes. Cada byte está compuesto por 8 bits. Las frecuencias de tramas son de 8Khz y fue seleccionada de tal manera que 1 bytes de las tramas corresponden a la capacidad de transmisión de un canal de 64kbit/s.

La capacidad total de transporte es:

$$\text{CSTM-1} = 8 \text{ bits} \times 270 \text{ bytes en cada línea de trama} \times 8 \text{ KHz} \times 9 \text{ líneas} = 155,520 \text{ Mbit/s}$$

A B C

- a) Número de bits que componen cada bytes
- b) Número total de bytes en cada frecuencia de trama
- c) Frecuencia de trama

Esencialmente, cada trama está compuesta de una cabeza de trama llamada SOH (encabezado de sección), el cual ocupa los primeros 9 bytes de cada línea excepto la cuarta, y se utiliza para la transmisión de información de servicio; el resto de los 261x9 bytes más los primeros 9 bytes de la cuarta línea representan la unidad administrativa AU-\$, La unidades administrativas (AU) son estructuras digitales de orden superior contenidas en la trama STM-1 y son particularmente adecuadas para la operación de la red SDH, como por ejemplo, el re-enrutamiento de los flujos digitales de la protección de la red.

Las funciones asociadas a cada bytes del SOH son:

A1, A2- palabra de alineación de trama: estos seis bytes poseen de un número de identificación de bit flexible y se usan como una señal de alineación de trama de un STM1

J0 – identificación de STM-1: a cada trama de STM-1 se le asigna un número de identificación (ID) antes de ser multiplexada a un STM-N. Durante la demultiplexación, la identificación se usa para determinar o verificar la posición del STM-1 individual en el STM-N.

B1- Sección regeneradora de BIP-8 Bytes: este byte transmite un código de paridad que se usa para el monitoreo del error del bit en las secciones regeneradoras del STM-1.

M: en el caso de SRT 1C, este byte se usa para la función ATPC (Control de energía transmisora automática) y para la rápida activación del BER.

SCS – señal de control de conmutación: este byte se utiliza en SRt 1C como canal de comunicación para el procedimiento de conmutación entre un canal operativo y que está en standby.

E1, E2- byte orderwire: estos dos bytes proporcionan canales de servicio y se puede usar para comunicación de voz (64kbit/s en cada caso). El byte E1 se usa como canal de voz entre regeneradores y multiplexores (canal OMNIBUS). El byte E2 se usa solo como un canal de voz entre multiplexores (canal EXPRESS). E1 y E2 se definen solo en STM-1 #1 de una señal STM-N.

F1 – byte de canal de usuario: este byte está reservado para el operador de red y se puede usar como canal auxiliar de 64 kbit/s.

D1...D12 – Byte del canal de comunicación de datos DCC: estos doce bytes se proporcionan para el transporte de datos de control y monitoreo en un sistema de gestión de red, Los Bytes D1-D3 (DCCr) se usan para la comunicación entre TMN y los multiplexores y regeneradores respectivamente. Los Bytes D4-D12 (DCCm), manejan solo la comunicación entre TMN y multiplexores.

B2- Sección Multiplexadoras BIP-24 Bytes: los tres bytes B2 transmiten un código de paridad usados para el monitoreo de errores de bits en secciones multiplexoras. Todos los bytes B” se definen para la transmisión de una señal STM-1.

K1, K2 – bytes de conmutación de protección automática APS e inserción de MS-AIS: El byte k1 y los primeros 5 bits del byte k2 se puede usar para una conmutación automática bidireccional 1+1 a una línea en standby. Los bits 6, 7 y 8 del byte K2 cumplen con las funciones de indicación de errores. Si estos bits se envían al "111" y luego se transmite, el receptor interpreta el mensaje como una sección multiplexora AIS (Señal indicación de alarma); si los bits se establecen como "110" y luego se transmiten, el receptor interpreta el mensaje como sección multiplexora FERF (falla de receptor de extremo lejano).

S1- byte de marcador de fuente de sincronización: este byte se usa para un rápido intercambio de mensaje de sincronismo entre los NEs. Para evitar bucles de sincronización, el contenido del S1 en dirección inversa siempre es "No usar para sincronización".

Z1, Z2 – Byte Extra: estos bytes del MSOH se proporcionan para futuras funciones.

M1- Sección Multiplexora_byte de error de bloque de terminación alejada: este byte se usa para informar a la estación remota que ocurrió una violación del código de paridad.

3 CAPÍTULO III: DESARROLLO DE ENCUESTA.

3.1 Proceso investigativo [14]

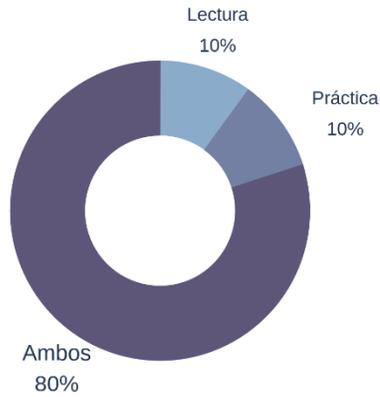
Se realizó un estudio utilizando los métodos de investigación, como guías para conocer más de cerca la problemática existente, ya que se pretende medir variables, eventos y obtener resultados de procesos empíricos y científicos.

Utilizando el criterio cuantitativo se analiza las variables de interés, mediante la elaboración de encuestas como instrumento de medida y recopilación de datos para determinar el impacto negativo o positivo de este trabajo, este estudio fue dirigido a la población del departamento técnico que labora en el área de transmisiones de Claro Nicaragua, en el cual se escogió una muestra de 10 participantes.

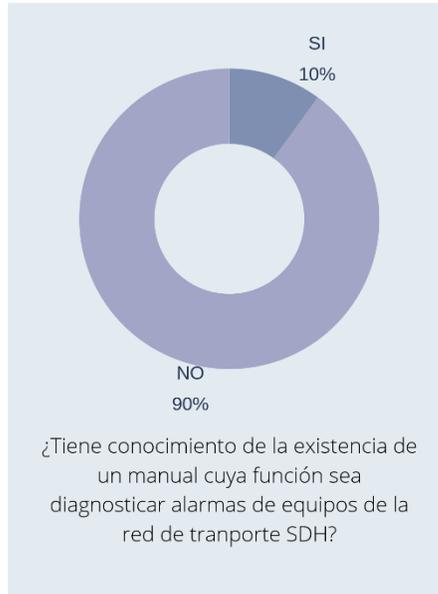
Se realizaron dos encuestas dirigidas a los especialistas del área de transmisiones de Claro a nivel nacional, la primera encuesta está enfocada para validar la necesidad que existe en la actualidad de tener una herramienta que sirva para el diagnóstico y dar posible soluciones a las diferentes alarmas que presenta los equipos que operan con la tecnología SDH y la segunda encuesta se realizó luego de mostrarles el resultado final del manual de Diagnostico de alarmas, para validar la funcionalidad y utilidad de este manual en el campo de trabajo

En este tipo de trabajo se utilizó el método de investigación cuantitativo-explorativo de corte transversal, en el cual se realizaron preguntas de tipo abiertas y cerradas ya que contienen preguntas delimitadas y de opinión del entrevistado. Para el análisis del resultado se utilizó la plataforma de Google para realizar la encuesta y analizar datos, Se utilizó dicha herramienta para hacer la encuesta de una manera más interactiva, de un mayor alcance, todo esto para verificar si el manual será de ayuda.

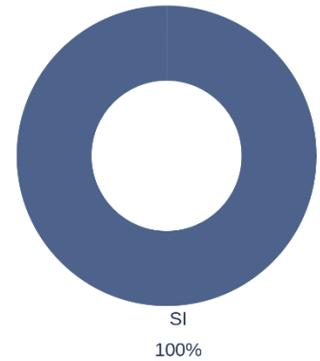
Preguntas y respuestas de la encuesta dirigida a los especialistas del área de transmisiones de Claro a Nivel Nacional. (Previo a elaboración de manual.)



¿De qué manera logra usted obtener el conocimiento e información para lograr diagnosticar una alarma en un equipo de transporte SDH?

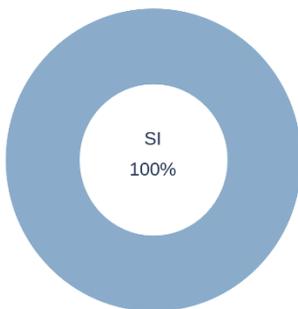


¿Tiene conocimiento de la existencia de un manual cuya función sea diagnosticar alarmas de equipos de la red de transporte SDH?



¿Siente que existe una necesidad de un manual para diagnóstico de alarmas en equipos SDH?

Preguntas y respuestas de la encuesta dirigida a los especialistas luego de haberles mostrado el manual terminado.



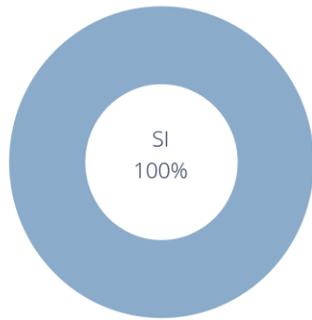
¿Considera que este manual proporciona la información suficiente para poder dar un diagnóstico más acertado a la hora de reconocer las alarmas presentes en los equipos SDH?



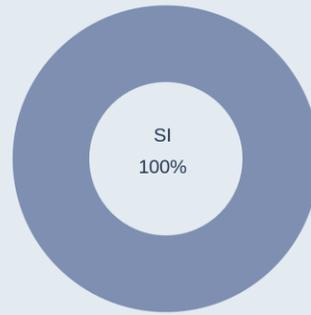
¿Luego de leer y analizar el manual ¿Cree que este le ayude a agilizar el tiempo de respuesta a la hora de brindar un mantenimiento correctivo a dichos equipos?



¿Recomendaría usted este manual como una herramienta de trabajo a la hora de resolver una emergencia en la red transporte?



¿Usted como especialista en esta área de telecomunicaciones confirma que este manual es una herramienta de utilidad para diagnosticar alarmas y dar posibles soluciones en las fallas de los equipos SDH?



¿Le gustaría que se elaborara otro manual de diagnóstico de alarmas dedicado a otras tecnologías diferentes a SDH?

¿A qué tipos de personas cree usted que les será de ayuda este manual?

<p>ENCUESTADO #1 y # 2</p> <p><i>"NOC y personal de campo."</i></p>	<p>ENCUESTADO #3 y #4</p> <p><i>"Noc y técnicos de campo."</i></p>	<p>ENCUESTADO #5</p> <p><i>"Personas interesadas en trabajar en telecomunicaciones."</i></p>
<p>ENCUESTADO #6</p> <p><i>"NOC y campo."</i></p>	<p>ENCUESTADO #7</p> <p><i>"Toda persona interesada en trabajar en el área de telecomunicaciones."</i></p>	<p>ENCUESTADO #8</p> <p><i>"Personal de campo, Noc, estudiantes de Telecomunicaciones."</i></p>

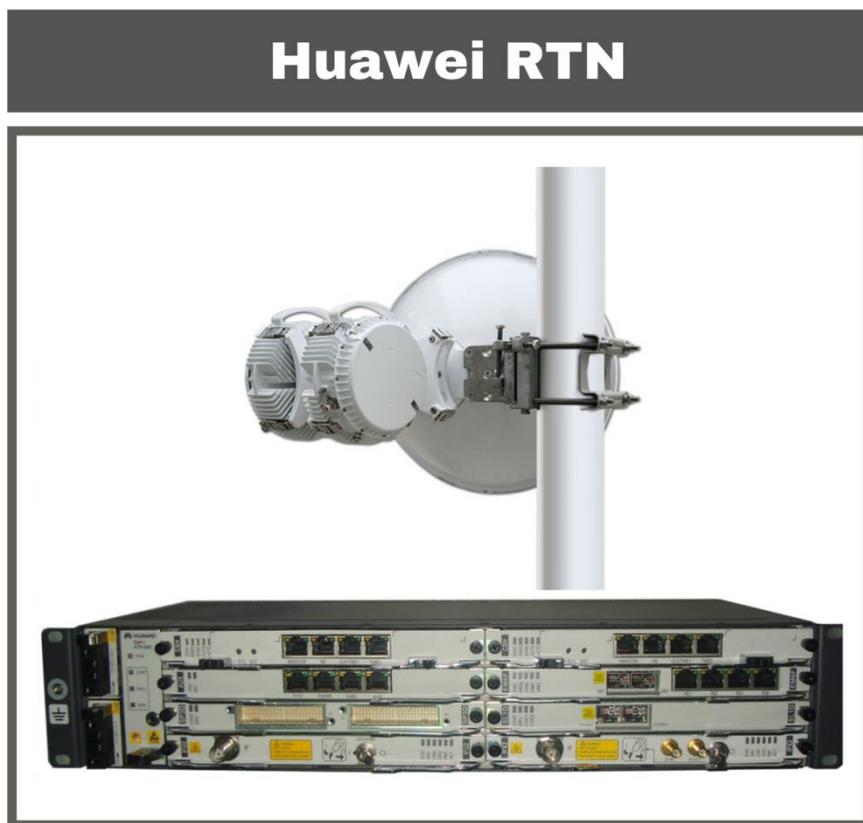
Nota: Se obtuvieron 8 respuestas abiertas de los 10 entrevistados.

Obteniendo como resultado, de que si existe la necesidad de este manual, y de que si es efectivo su utilización en campo, ya que la información brinda es veraz y objetiva.

4 CAPÍTULO VI: MANUAL DE ALARMAS

A continuación se presentaran las alarmas clasificadas por equipos (NE) y como dar un diagnóstico correcto para idear las posibles soluciones a la razón de ellas, en Radios Huawei RTN y NEC, así como también en multiplexores Siemens.

4.1 HUAWEI RTN, GENERALIDADES.



Antes de iniciar todo proceso de resolución de fallas, se tienen que tener en cuenta los procedimientos que nos ayudarán a realizar la reparación de forma correcta, para evitar posibles problemas de mala instalación, daño de hardware, así como también de piezas que se ven incluidas en los equipos.

4.1.1 Remover una tarjeta

Procedimiento

- Inserte un extremo de la muñequera ESD en el conector ESD del gabinete. Use la correa de muñeca ESD.

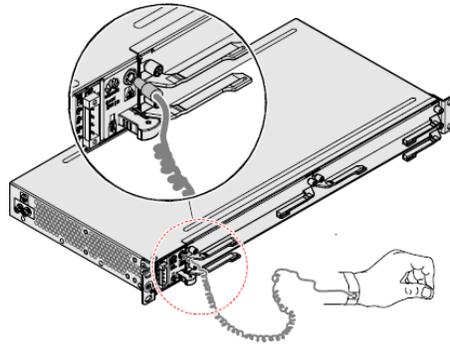


Figura 1 Use la correa de muñeca ESD. Extraído de [11]

- Opcional: Si los cables están conectados a la tarjeta, haga etiquetas para los cables y luego retírelos.

Recomendación: Usar removedores de fibra para remover fibras o cables de red.

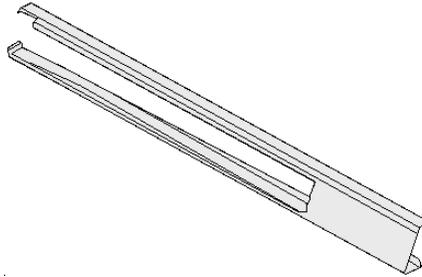


Figura 2 Pinzas removedoras de fibra. Extraído de [11]

4.1.2 Extracción de la Tarjeta

- a. Afloje los tornillos en el panel de la tarjeta.

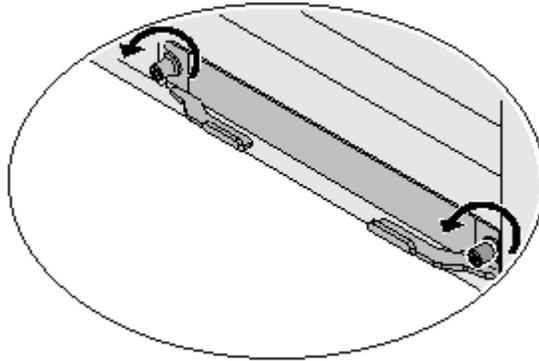


Figura 3 Retirando la tarjeta (1). Extraído de [11]

- b. Sostenga las palancas de expulsión izquierda y derecha con las manos. Empújelas hacia afuera para desenganchar la tarjeta del backplane.

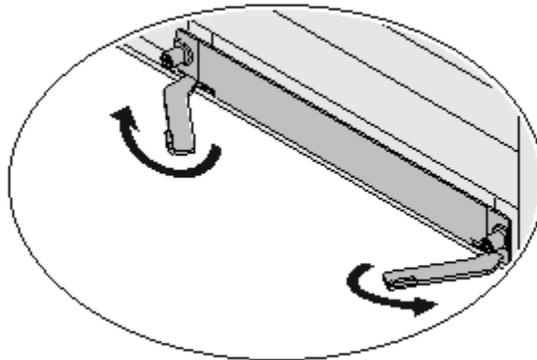


Figura 4 Retirando la Tarjeta (2). Extraído de [11]

- c. Tire de la placa suavemente a lo largo del riel guía de la ranura.

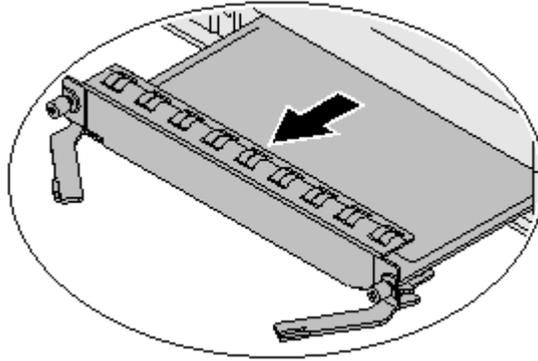


Figura 5 Retirando la Tarjeta (3). Extraído de [11]

 **Importante:** Retire la placa lentamente para evitar que los componentes de las tablas colisionen. Coloque la tabla extraída en la caja o bolsa antiestática.

4.1.3 Insertar Tarjeta.

Procedimiento:

1. Inserte un extremo de la muñequera ESD en el conector ESD del gabinete. Use la correa de muñeca ESD.

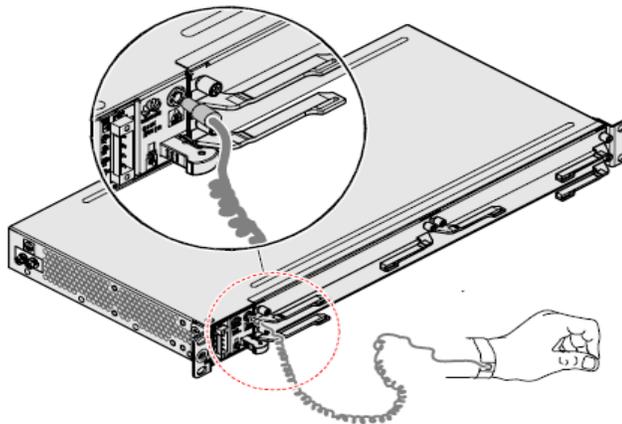


Figura 6 Use la correa de muñeca ESD. Extraído de [11]

- a. Sostenga las palancas de expulsión en el panel con ambas manos. Empújelos hacia afuera para que el ángulo entre la palanca de expulsión y el panel sea de aproximadamente 45 grados
- b. Empujé la tarjeta suavemente a lo largo del riel guía de la ranura hasta que la tabla no pueda deslizarse más.

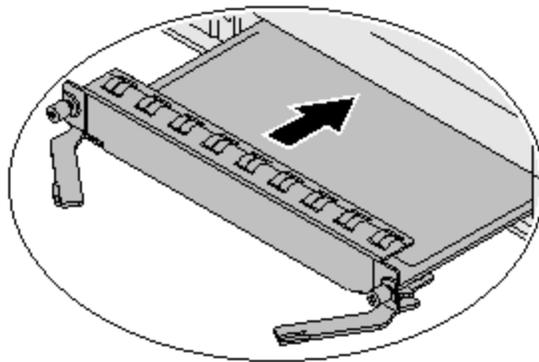


Figura 7 Insertando la tarjeta (1). Extraído de [11]

 Importante:

Retire la tarjeta lentamente para evitar que los componentes de las tablas colisionen.

- d. Presione las dos palancas de expulsión hacia dentro con fuerza.

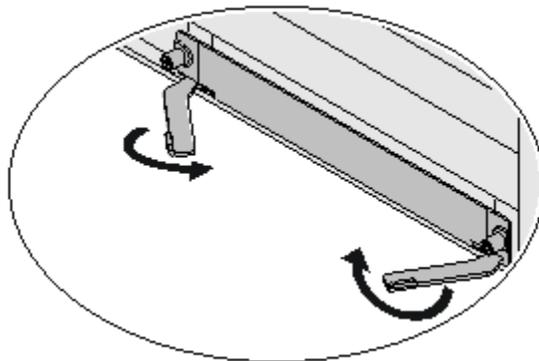


Figura 8 Insertando la tarjeta (2). Extraído de [11]

e. Apretar los tornillos en el panel

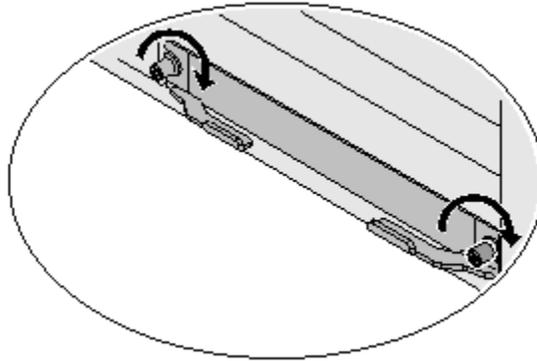


Figura 9 Insertando la tarjeta (3). Extraído de [11]

Opcional: si los cables están conectados a la tarjeta, recupere las conexiones originales de los cables de acuerdo con las etiquetas que se hicieron anteriormente.

4.1.4 Reemplazo de ODU

Cuando se reemplaza la ODU, se interrumpen los servicios no protegidos en la ODU.

Pre-requisitos:

- Debes conocer el riesgo del reemplazo de ODU.
- Debe conocer las posiciones específicas de la ODU que se reemplazará y la tarjeta IF conectada a la ODU.
- La ODU de repuesto debe estar disponible, la cual tiene que ser del mismo tipo de la ODU que se va a reemplazar.

Herramientas, Equipo y Materiales:

- Palanca de expulsión (llave de torque)
- U2000 (LCT)
- Silicona
- Cinta adhesiva impermeable (Tape negro y tape vulcanizante)

Precauciones:

Antes de reemplazar una ODU que está instalada en el acoplador, apague la ODU que se va a reemplazar, pero no apague ni silencie la otra ODU. De lo contrario, los servicios pueden verse afectados. La interfaz del acoplador expulsa poca radiación de RF, cumpliendo así los estándares de seguridad para la radiación de microondas.

No dañe el revestimiento cuando reemplace una ODU. En caso de daños en el revestimiento, repare el revestimiento a tiempo.

Procedimiento:

1. Consulte las alarmas actuales en la ODU y luego registre los resultados.
2. Apague el interruptor ODU-PWR en el panel frontal de la tarjeta IF.
3. Retire el cable IF y el cable PGND de la ODU.
4. Retire la ODU.

Opción	Descripción
Si...	Entonces...
Necesita retirar la ODU RTN 600 con una interfaz de guía de onda	Afloje los cuatro cerrojos o aldaba de la ODU y desconecte la ODU de la antena, el acoplador híbrido o el adaptador de la ODU.
Necesita retirar la ODU RTN 600 con una interfaz coaxial	Retirar la ODU del herraje donde está fijada.
Necesita retirar la ODU RTN XMC	Afloje los tornillos cautivos de la ODU y desconecte la ODU de la antena, el acoplador híbrido o el adaptador de la ODU.

5. Asegúrese de que el tipo de la ODU de repuesto sea el mismo que el tipo de la ODU que se va a reemplazar.
6. Instalar la ODU.
7. Conecte el cable PGND y el cable IF a la ODU.
8. Impermeabilizar la interfaz IF en la ODU.
9. Encienda el interruptor ODU-PWR en el panel frontal de la tarjeta IF.
10. Después de que la ODU comience a funcionar, verifique el indicador de ENLACE y el indicador de ODU en la tarjeta IF.

11. El indicador ODU y el indicador LINK deben estar encendidos y en verde.
12. Consulta las alarmas actuales de la ODU. No debería haber nuevas alarmas en la ODU.

4.1.5 Sustitución de Cable IF (Cable bajante)

Cuando se reemplaza el cable IF, se interrumpen los servicios desprotegidos en el cable IF.

Pre-requisitos:

Debe conocer las posiciones específicas del cable IF a reemplazar y la tarjeta IF conectada al Jumper IF. En el caso del cable RG-8U IF o el cable IF de 1/2 pulgada, se requiere un jumper IF para conectar el cable IF a la IDU y ambos extremos del cable IF deben terminarse con conectores tipo-N. En el caso del cable 5D IF, el cable IF se conecta directamente a la IDU y el extremo del cable que se conecta a la IDU debe terminarse con el conector TNC y el extremo del cable que se conecta a la ODU debe terminarse con el conector tipo N.

Herramientas, Equipo, and Materiales:

- Multímetro
- Palanca eyectora
- Cuchillo electrotécnico
- Expediente
- Piezas de instalación y accesorios del conector.
- Cable IF
- Cinta adhesiva impermeable

Procedimiento:

- Consulta y registra la alarma actual de la IDU.
- Apague el interruptor ODU-PWR en el panel frontal de la tarjeta IF.
- Desconecte el cable IF del Jumper IF y de la ODU.
- Use un multímetro para probar la conectividad del cable IF para determinar si necesita hacer nuevos conectores para el cable IF o reemplazar el cable IF por uno nuevo.
- Conecte el cable IF al Jumper IF y a la ODU.
- Impermeabilice los conectores en los dos extremos del cable IF con la cinta adhesiva impermeable.
- Encienda el interruptor ODU-PWR en el panel frontal de la placa IF.

- Después de que la ODU comience a funcionar, verifique los indicadores de ENLACE y ODU en la tarjeta IF. El indicador ODU y el indicador LINK deben estar encendidos y en verde.
- Consulta las alarmas actuales de la IDU.
- No debe haber nuevas alarmas en la IDU.

4.1.6 Realizar conectores tipo N

Ambos extremos del cable IF RG-8U o de 1/2 pulgada deben terminarse con conectores tipo-N. Se requiere un puente IF para conectar el cable RG-8U o IF de 1/2 pulgada a la tarjeta IF.

Herramientas, Equipo, and Materiales:

- Llaves
- Cuchillo eléctrico
- Expediente
- Piezas y accesorios de instalación del conector tipo N
- Cable IF

Procedimiento:

1. Use un cuchillo eléctrico para retirar la cubierta del cable de 16 mm.

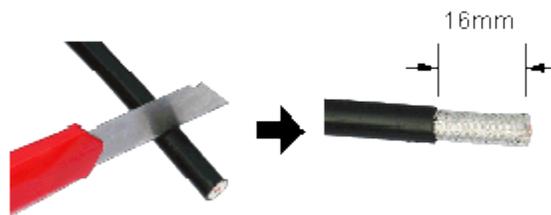


Figura 10 Retirar la cubierta del cable y la capa aislante. Extraído de [11]

 Importante:

Durante la operación, asegúrese de que el cable central del cable no esté dañado. Si la longitud de la funda pelada es más de 16 mm, corte el cable.

- i. Ajuste la tuerca de fijación (lock nut) y la abrazadera 1 (Clamp 1) en el cable.

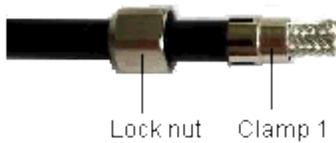


Figura 11 Montaje de la tuerca de fijación y la abrazadera 1. Extraído de [11]

- ii. . Coloque la abrazadera 2.
 - a. Doble hacia atrás el escudo trenzado para cubrir la abrazadera 1.
 - b. Ordene el escudo trenzado y use la abrazadera 2 para sujetar el escudo trenzado.
 - c. Cortar la parte redundante de la capa de blindaje.



Figura 12 Ajustando abrazadera 2. Extraído de [11]

- iii. Utilice la cuchilla eléctrica para retirar la capa aislante dieléctrica que se encuentra delante de la abrazadera 2.

Durante la operación, el cobre del cable expuesto debe tener una longitud de 6 mm.



Figura 13 Desmontando la capa aislante. Extraído de [11]

 NOTA:

Si la longitud de la funda pelada en 1(paso 1) es más de 16 mm, corte el cable para exponer solo una longitud de 6 mm

Use una lima para afilar el borde del cable del núcleo unos 0,5 mm para hacer la parte superior en forma de arco, y limpie las limaduras de metal.

Ajuste el conector:



Figura 14 Ajustando el conector. Extraído de [11]

Conecte el conector y la contratuerca. Utilice una llave para apretar la conexión. Use una llave para girar la tuerca de seguridad y otra llave para colocar el cuerpo del conector. El par recomendado es de $15 \pm 2 \text{ N} \cdot \text{m}$.

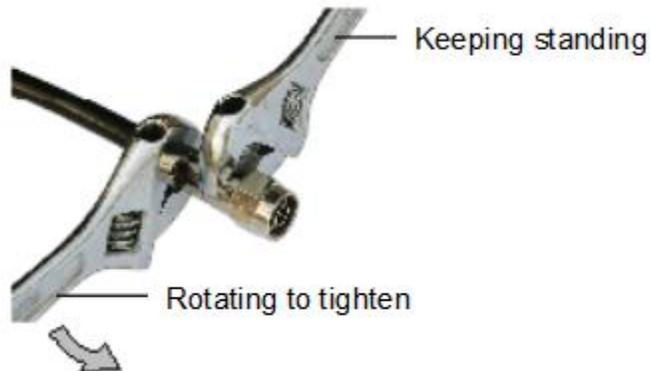


Figura 15 Fijación del conector. Extraído de [11]

Seguimiento de Procedimiento:

Después de hacer los conectores, use el multímetro para verificar el circuito del cable. Use los cables solo después de asegurarse de que no haya cortocircuito ni circuito abierto en los cables.

4.1.7 Realizar conectores tipo TNC

Uno de los extremos del cable IF, terminará con conector tipo N el cual se conectará a la ODU o al arrester y el otro extremo del cable será con conector TNC el cual será conectado a la terminal de la tarjeta modem del equipo

Herramientas, Equipo, and Materiales:

- Llaves
- Cuchillo eléctrico
- Expediente
- Piezas y accesorios de instalación del conector tipo N
- Cable IF

Procedimiento:

1. Use un cuchillo eléctrico para retirar la cubierta del cable de 16 mm.

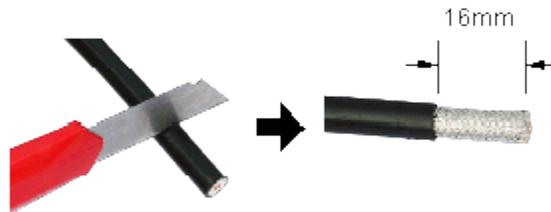


Figura 16 Retirar la cubierta del cable y la capa aislante. Extraído de [11]

 Importante:

Durante la operación, asegúrese de que el cable central del cable no esté dañado. Si la longitud de la funda pelada es más de 16 mm, corte el cable. Figura 4

2. Ajuste la tuerca de fijación (lock nut) y la abrazadera 1 (Clamp 1) en el cable.



Figura 17 Montaje de la tuerca de fijación y la abrazadera 1. Extraído de [11]

3. Coloque la abrazadera 2.

- a. Doble hacia atrás el escudo trenzado para cubrir la abrazadera 1.
- b. Ordene el escudo trenzado y use la abrazadera 2 para sujetar el escudo trenzado.
- c. Cortar la parte redundante de la capa de blindaje.



Figura 18 Ajustando abrazadera 2. Extraído de [11]

4. Utilice la cuchilla eléctrica para retirar la capa aislante dieléctrica que se encuentra delante de la abrazadera 2.

Durante la operación, el cobre del cable expuesto debe tener una longitud de 6 mm.



Figura 19 Desmontando la capa aislante. Extraído de [11]

 NOTA:

Si la longitud de la funda pelada en 1(paso1) es más de 16 mm, corte el cable para exponer solo una longitud de 6 mm

5. Use una lima para afilar el borde del cable del núcleo unos 0,5 mm para hacer la parte superior en forma de arco, y limpie las limaduras de metal.

6. Ajuste el conector

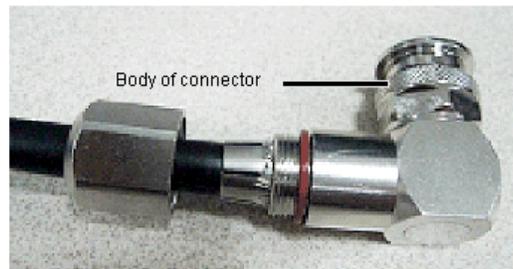


Figura 20 Ajustando el conector. Extraído de [11]

Conecte el conector y la contratuerca. Utilice una llave para apretar la conexión.

Use una llave para girar la tuerca de seguridad y otra llave para colocar el cuerpo del conector. El par recomendado es de $15 \pm 2 \text{ N} \cdot \text{m}$.

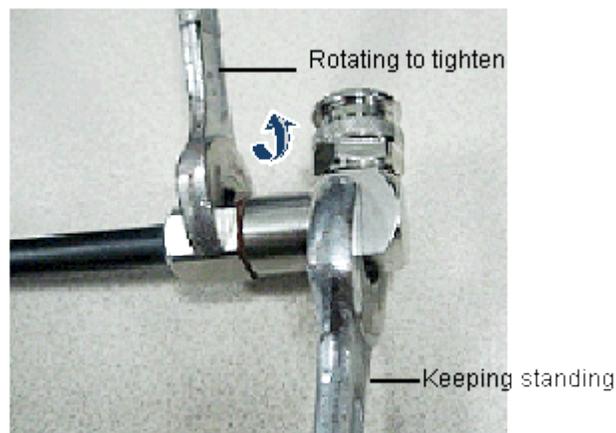


Figura 21 Fijación del conector. Extraído de [11]

Seguimiento de Procedimiento

Después de hacer los conectores, use el multímetro para verificar el circuito del cable. Use los cables solo después de asegurarse de que no haya cortocircuito ni circuito abierto en los cables.

4.1.8 Probar la continuidad de un Cable IF

Durante los procedimientos de enrutamiento o agrupación de cables, e instalación de conectores, el circuito en un cable se puede abrir o romper. Por lo tanto, debe probar la conectividad de los cables después de completar los procedimientos anteriores.

Pre-requisitos:

Los conectores para los cables IF deben estar bien hechos.

Herramientas, Equipo, and Materiales:

- Multímetro
- Línea de cortocircuito

Procedimiento:

1. En un extremo del cable IF, use una línea de cortocircuito para cortocircuitar los conductores internos y externos, y luego use un multímetro para probar la resistencia. La resistencia debe ser entre de 0 y 0.5 ohmios.

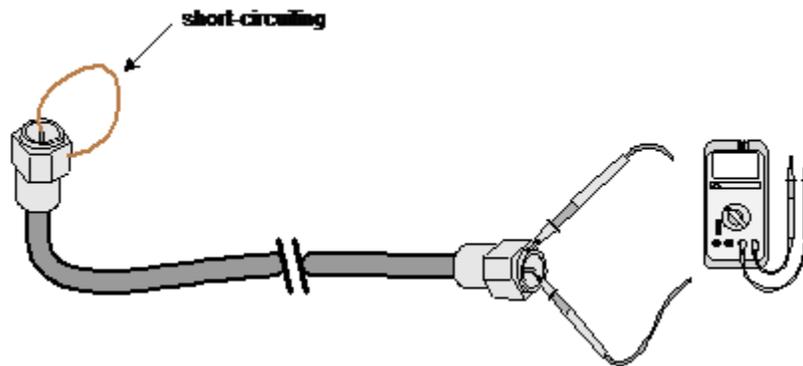


Figura 22 Probando la conectividad del cable. Extraído de [11]

2. Retire la línea de cortocircuito y use un multímetro para probar la resistencia entre el conductor interno y el conductor externo. La resistencia debe ser infinita.

3. Conecte un extremo del cable IF a la ODU y conecte el otro extremo a la IDU.

4.1.9 Impermeabilización de Conectores de Exteriores

Todos los conectores de cable IF para exteriores y los grounding kit * deben estar completamente impermeabilizados.

Pre-requisitos:

El conector para exterior y el grounding kit deben estar instalados.

Herramientas, Equipo, y Materiales:

- Cinta aislante impermeable



Figura 23 Cinta aislante impermeable. Extraído de [11]

- Tape PVC



Figura 24 Tape PVC. Extraído de [11]

Precauciones:

Para facilitar la eliminación de las cintas, primero envuelva una capa de cinta de PVC y luego envuelva la cinta de aislamiento impermeable sobre la primera capa

Procedimiento:

1. Limpie el conector o el grounding kit.
2. Opcional: Envuelva una capa de cinta de PVC en el conector IF o el clip de conexión a tierra.
 - a. Pegue un extremo de la cinta al cable IF a 2 cm del conector o del clip de conexión a tierra. El lado adhesivo debe quedar hacia adentro.
 - b. Estire la cinta hasta que sea 3/4 tan ancha como su tamaño original. Estira la cinta de esta manera cuando realices los siguientes pasos
 - c. Envuelva el cable en espiral hacia el conector o grounding kit en un punto que esté a 2 cm del conector o el grounding kit en el otro lado. Asegúrese de que el área de superposición de las capas de cinta adyacentes sea la mitad del ancho estirado.



Figura 25 Envuelto una capa de cinta de PVC. Extraído de [11]

3. Envuelva la cinta aislante impermeable.

Si se ha aplicado una capa de cinta de PVC, asegúrese de que la cinta de aislamiento impermeable esté envuelta sobre la cinta de PVC.

- a. Desenrolle la cinta aislante impermeable.
- b. Pegue un extremo de la cinta al cable IF a una distancia de 2 a 5 cm del conector o del clip de conexión a tierra. El lado pegajoso debe mirar hacia adentro.
- c. Estire la cinta hasta que sea $3 / 4 - 1 / 2$ tan ancha como su tamaño original. Estira la cinta de esta manera cuando realices los siguientes pasos
- d. Envuelva el cable en espiral hacia el conector o el clip de conexión a tierra en un punto que esté a una distancia de 2 a 5 cm del conector o del clip de conexión a tierra. Asegúrese de que el área de superposición de las capas de cinta adyacentes sea la mitad del ancho estirado
- e. Cuando la cinta alcanza un punto que se encuentra a una distancia de 2 a 5 cm del conector o del clip de conexión a tierra en el otro lado, invierta la dirección de envoltura para que la cinta llegue al punto de inicio.
- f. Cuando la cinta alcanza el punto de inicio, invierta la dirección de envoltura para que la cinta llegue al otro punto final, hay tres capas de cinta aislante impermeable.



Figura 26 Envuelto tres capas de cinta aislante impermeable. Extraído de [11]

4. Después de envolver, apriete la cinta hasta que se adhiera al cable. Esto asegura que no haya aire entre las capas de cinta.
5. Del mismo modo, envuelva tres capas de cinta de PVC sobre la cinta de aislamiento impermeable.

Durante el envoltorio, mantenga la longitud estirada de manera que el ancho de la cinta de PVC sea $\frac{3}{4}$ del tamaño original.



Figura 27. Envolviendo tres capas de cinta de PVC sobre la cinta aislante impermeable.
Extraído de [11]

6. Después del procesamiento a prueba de agua, use la cinta de embalaje exterior para sujetar la cinta de PVC firmemente en las posiciones a 1 cm de distancia de los bordes de la envoltura en ambos extremos, para evitar que la cinta de PVC envejezca y se caiga.

Resultado



Figura 28. Apariencia del conector exterior impermeabilizado. Extraído de [11]

4.2 MANUAL DE ALARMAS EQUIPO HUAWEI RTN

Se presentaran las alarmas presentes en las tarjetas CSHA, EM6F, FAN, SL1D, ISV3, SP3S, TCU en todas sus variaciones y ODUs.

4.2.1 CSHA.

4.2.1.1 *TIME_LOCK_FAIL*

Descripción:

TIME_LOCK_FAIL es una alarma que indica una falla al sincronizar el reloj. Cuando el tiempo del NE es sincrónico con el del NE upstream, el tiempo se enlava indicando que el NE ha rastreado el NE upstream con éxito. Esta alarma se informa solo cuando el tiempo del NE no está sincronizado.

Gravedad de alarma: Mayor

Tipo de Alarma: Alarma de equipo

Parámetros:

Tipo	Significado
Parámetro 1	<p>Indica la causa de la alarma.</p> <ul style="list-style-type: none">• 0x01: la sincronización horaria está deshabilitada o no se rastrea la hora del puerto IEEE 1588v2.• 0x02: el reloj está desbloqueado porque el valor de discriminación de fase por unidad de tiempo excede el umbral superior.• 0x03: el retraso de avance es anormal.• 0x04: el retraso hacia atrás es anormal.• 0x05: el valor de compensación acumulado por unidad de tiempo supera los 240 ns.• 0x06: los valores de compensación acumulados por unidad de tiempo son más largos que 100 ns pero más cortos que 240 ns.

Impacto en el sistema:

Cuando se produce esta alarma, el tiempo del NE no se sincroniza y el tiempo del NE no puede rastrear el tiempo del NE ascendente, por lo que se producen errores de bit en los servicios.

Posibles Causas:

La marca de tiempo cambia mucho en el NE.

Procedimiento:

En el NMS, verifique si el NE informa la alarma CLK_LOCK_FAIL o TIME_NO_TRACE_MODE. En caso afirmativo, límpielo primero. Compruebe si la alarma TIME_LOCK_FAIL está desactivada.

Si el procedimiento anterior no funciona, compruebe si el tiempo se ajusta en el NE upstream. En caso afirmativo, la alarma desaparecerá en 5 segundos.

4.2.1.2 CLK_LOCK_FAIL

Descripción:

La alarma CLK_LOCK_FAIL indica una falla al enllavarse el reloj. Cuando la frecuencia de reloj de un NE local es sincrónica con la del NE ascendente, la frecuencia se enllava, lo que indica que el NE local ha encontrado el NE ascendente con éxito. Esta alarma se informa solo cuando el reloj del NE local no está sincronizado.

Gravedad de alarma: Mayor

Tipo de Alarma: Alarma de equipo.

Impacto en el sistema:

Cuando se produce esta alarma, el reloj del NE se desincroniza y el NE no puede rastrear el reloj NE ascendente, por lo que se producen errores de bit en los servicios.

Posibles causas:

Las posibles causas de la alarma CLK_LOCK_FAIL son las siguientes:

- Causa 1: La prioridad de la fuente del reloj contiene solo fuentes de reloj internas cuando los relojes se sincronizan en la capa física.
- Causa 2: La desviación de frecuencia de la fuente del reloj excede el umbral superior cuando los relojes se sincronizan en la capa física.
- Causa 3: Se produce un error en los enlaces físicos o módulos ópticos de la fuente del reloj.

4.2.2 ISV3

4.2.2.1 CABLE_OPEN

Descripción:

IF_CABLE_OPEN es una alarma que indica que el cable IF está abierto.

Gravedad de Alarma: Mayor

Tipo de Alarma: Alarma de equipo

Impacto en el Sistema:

Cuando se produce la alarma IF_CABLE_OPEN, se interrumpe el servicio en el puerto de la tarjeta IF alarmada.

Posibles Causas:

- Causa 1: el cable IF está suelto o defectuoso.
- Causa 2: el puerto IF en la tarjeta IF está dañado.
- Causa 3: el módulo de alimentación de la ODU está defectuoso.

NOTA: Al rectificar la falla del Cable IF, el puerto IF y la ODU se deben apagar antes de realizar cualquier operación, y encenderla posteriormente después de realizar el mantenimiento correctivo.

Procedimiento:

Causa 1: el cable IF está suelto o defectuoso.

a. Compruebe si el conector del cable IF está suelto o si el conector está hecho correctamente.

Los conectores a verificar incluyen el conector entre el puente de fibra IF y la placa IF, el conector entre el puente de fibra IF y el cable IF, y el conector entre el cable IF y la ODU.

Si...	Entonces...
El conector está flojo	Conecte el conector firmemente.
El conector está hecho incorrectamente	Consulte la Referencia de instalación y cree nuevos conectores para el cable IF.
Ninguna de las anteriores	Vaya al siguiente paso.

Causa 2: el puerto IF en la placa IF está dañado.

a. Reemplace la placa IF alarmada.

Causa 3: el módulo de alimentación de la ODU está defectuoso.

- b. Reemplace la ODU conectada al puerto IF alarmado.

4.2.2.2 AM_DOWNSHIFT

Descripción:

La alarma AM_DOWNSHIFT indica el cambio descendente del esquema de modulación adaptativa. Esta alarma se produce después de que el modo AM se reduce a la baja del esquema de modulación de orden superior al esquema de modulación de orden inferior. Después de cambiar el modo AM del esquema de modulación de orden inferior al esquema de modulación de orden superior, esta alarma se borra.

Gravedad de Alarma: Mayor

Tipo de alarma: Alarma de comunicación

Impacto en el Sistema:

Cuando se produce la alarma AM_DOWNSHIFT, la capacidad de transmisión se reduce.

Posibles causas:

Causa 1: los factores externos (por ejemplo, el clima) causan la degradación de los canales de trabajo.

Causa 2: hay interferencias alrededor de los canales de trabajo.

Causa 3: la ODU en el extremo de transmisión tiene una potencia de transmisión anormal.

Causa 4: la ODU en el extremo de recepción tiene una potencia de recepción anormal.

Procedimiento:

Causa 1: Los factores externos (por ejemplo, el clima) causan la degradación de los canales de trabajo.

- a. Cuando los factores externos (por ejemplo, el clima) causan la degradación de los canales de trabajo, el cambio descendente del esquema AM es normal. Por lo tanto, no se deben tomar medidas para manejar la alarma.

Causa 2: Hay interferencias alrededor de los canales de trabajo.

- a. Eliminar las interferencias alrededor de los canales de trabajo.

Causa 3: la ODU en el extremo de transmisión tiene una potencia de transmisión anormal.

- a. Use el NMS para verificar si la potencia de transmisión de la ODU en el extremo de transmisión es normal. Para obtener detalles sobre la solución de problemas en el extremo de transmisión, consulte Solución de problemas de enlaces de microondas

- b. Causa 4: la ODU en el extremo de recepción tiene una potencia de recepción anormal.

Use el NMS para verificar si la potencia de transmisión de la ODU en el extremo de transmisión es normal. Para obtener detalles sobre la solución de problemas en el extremo de transmisión, consulte Solución de problemas de enlaces de microondas.

4.2.2.3 XPIC_LOS

Descripción:

XPIC_LOS es una alarma que indica que se pierden las señales de compensación de XPIC.

Gravedad de alarma: Crítica

Tipo de Alarma: Alarma de equipo

Impacto en el sistema:

Pueden producirse Bits de errores del servicio en el puerto, e incluso el servicio puede interrumpirse.

Posibles Causas.

Causa 1: Los datos de configuración son incorrectos.

Causa 2: El enlace de radio está defectuoso.

Causa 3: El cable XPIC está defectuoso.

Causa 4: La tarjeta IF o la ODU están defectuosas.

Procedimientos.

Causa 1: Los datos de configuración son incorrectos.

- a. Compruebe si la función XPIC debe estar habilitada. De lo contrario, consulte Configuración de atributos IF para deshabilitar la función XPIC, y luego realice un bucle en el puerto XPIC de la placa utilizando el cable XPIC.

Causa 2: El enlace de radio está defectuoso.

- a. Compruebe si la tarjeta emparejada que está conectada a la tarjeta XPIC IF a través del cable XPIC notifica la alarma MW_LOF. En caso afirmativo, primero borre la alarma MW_LOF.

Causa 3: El cable XPIC está defectuoso.

- a. Verifique la conexión del cable XPIC.

Si...	Entonces...
El Cable está mal conectado	Conecte el cable XPIC correctamente
El cable está conectado correctamente	Ir al siguiente paso

- b. Pruebe la continuidad del cable XPIC utilizando el multímetro.

Si el cable XPIC está dañado, reemplácelo.

Causa 4: La tarjeta IF o la ODU están defectuosas.

- a. Localice la falla reemplazando la placa IF o la ODU.
- b. La tarjeta emparejada de la tarjeta XPIC IF se refiere a la otra tarjeta XPIC IF conectada a la tarjeta alarmada XPIC IF a través del cable XPIC.

Si...	Entonces...
La alarma se borra después del reemplazo de la tarjeta	Terminar con la manipulación de la alarma
La alarma persiste después de reemplazar la tarjeta.,	Ir al siguiente paso

- a. Reemplace la ODU que está conectada a la tarjeta con la configuración XPIC.

Si...	Entonces...
La alarma se borra después del reemplazo de la ODU	Terminar con la manipulación de la alarma
La alarma persiste después del reemplazo de la ODU	Cambiar la tarjeta de XPIC dañada

4.2.3 EM6F

4.2.3.1 COMMUN_FAIL

Descripción:

COMMUN_FAIL es una alarma que indica la falla de comunicación entre tarjetas. Esta alarma se informa cuando se interrumpe la comunicación entre una tarjeta y la tarjeta SCC

Gravedad de alarma: Mayor

Tipo de Alarma: Alarma de equipo

Parámetros:

Tipo	Significado
Parámetro 1	Indica la ID del puerto. El valor siempre es 0x01.
Parámetro 2 Parámetro 3	Indica la ID de la ruta en la que se genera la alarma. El parámetro 2 es siempre 0x00. El parámetro 3 tiene los siguientes significados: 0x03: comunicación Ethernet entre tarjetas
Parámetro 4 Parámetro 5	Los parámetros 4 y 5 están reservados, y sus valores son siempre 0xFF.

Impacto en el sistema:

La configuración NE no se puede entregar a la tarjeta o la tarjeta no puede funcionar. En consecuencia, los servicios no se pueden configurar o la función de conmutación de protección no está disponible.

Posibles Causas:

Causa 1: una tarjeta esta reseteada

Causa 2: la tarjeta y el backplane no están conectados correctamente.

Causa 3: la tarjeta alarmada está defectuosa.

Causa 4: un slot está defectuoso.

Procedimiento:

Causa 1: Una tarjeta esta reseteada.

a. Después de reiniciar la tarjeta , la alarma se borra automáticamente

Causa 2: La tarjeta y el backplane no están conectados correctamente.

a. Retire e inserte la tarjeta alarmada.

Si...	Entonces...
La alarma se borra después de reemplazar la tarjeta	La falla está rectificada. Terminar con la manipulación de la alarma.

Causa 3: La tarjeta está alarmada.

- a. Reemplace la tarjeta alarmada y revise si la alarma se borra.

4.2.3.2 ETH_AUTO_LINK_DOWN

Descripción:

La alarma ETH_AUTO_LINK_DOWN indica que un puerto Ethernet cambia automáticamente al estado inactivo (Link down) cuando se detecta una falla por el paso de estado de enlace "Link-state pass through" (LPT).

Gravedad de alarma: Menor

Tipo de Alarma: Alarma de comunicación

Impacto en el sistema:

El puerto alarmado no puede transportar ningún servicio y puede producirse una conmutación en un equipo externo conectado al puerto.

Posible Causa:

Causa 1: El enlace de radio conectado al puerto alarmado está defectuoso.

Causa 2: El puerto de acceso al servicio opuesto está defectuoso.

Procedimiento:

Causa 1: El enlace de radio conectado al puerto alarmado está defectuoso.

Verifique las alarmas MW_LIM, MW_LOF y MW_RDI en los puertos de microondas locales y opuestos, y elimínelas si las hay. Luego, verifique si la alarma ETH_AUTO_LINK_DOWN está desactivada.

Causa 2: El puerto de acceso al servicio opuesto está defectuoso.

Verifique la alarma ETH_LOS y las alarmas relacionadas con el módulo óptico en el puerto opuesto, y elimínelas si las hay.

4.2.3.3 LASER_SHUT

Descripción:

LASER_SHUT es una alarma que indica que el láser está apagado. Esta alarma ocurre cuando el láser se apaga usando el NMS.

Gravedad de Alarma: Mayor

Tipo de Alarma: Alarma de equipo

Impacto en el sistema:

Cuando se produce la alarma laser_shut, la interfaz óptica no puede transportar servicios.

Posible Causa:

El láser en el NE local se apaga utilizando el NMS.

Procedimiento:

a. Descubra la causa del apagado del láser y encienda el láser lo antes posible.

4.2.3.4 LSR_WILL_DIE

Descripción:

El LSR_WILL_DIE es una alarma que indica que el láser dejara de funcionar.

Gravedad de alarma: Crítica

Tipo de Alarma: Alarma de equipo

Impacto en el sistema:

Cuando se produce esta alarma, se producen errores de bit en el servicio. Si la tarjeta no se reemplaza de manera oportuna, los servicios se interrumpen después de que se daña el láser.

Posibles Causas:

Causa 1: El láser está degradado.

Causa 2: el circuito de detección de la tarjeta está defectuoso.

Procedimiento:

Causa 1: El láser está degradado.

a. Sustitución de la SFP.

Causa 2: el circuito de detección de la tarjeta está defectuoso.

a. Sustitución de la tarjeta alarmada.

4.2.3.5 PORTMODE_MISMATCH

Descripción:

PORTMODE_MISMATCH es una alarma que indica que el modo de trabajo del puerto Fast Ethernet remoto no coincide con el puerto Fast Ethernet local. Esta alarma se informa cuando el puerto Fast Ethernet local funciona en modo de negociación automática (auto-negotiation) y el puerto Fast Ethernet opuesto funciona en modo no negociación automática

Gravedad de Alarma: menor

Tipo de Alarma: Alarma de servicio

Impacto en el sistema:

Cuando se produce la alarma PORTMODE_MISMATCH, el servicio en el NE local no se ve afectado.

Posible Causa:

El puerto local funciona en modo de negociación automática y el puerto opuesto funciona en modo de no negociación automática.

Procedimiento:

- a. Deshabilitar el puerto opuesto. Para obtener detalles, consulte Configuración de los atributos básicos de los puertos Ethernet.
- b. Habilite el puerto opuesto y configure el modo de trabajo del puerto para la negociación automática. Para obtener detalles, consulte Configuración de los atributos básicos de los puertos Ethernet.

4.2.4 FANFAN_AGING

Descripción:

El FAN_AGING es una alarma ventilador viejo “aged”. Esta alarma se produce cuando el ventilador gira a una velocidad inferior al ochenta por ciento de la velocidad nominal.

Gravedad de alarma: Menor

Tipo de alarma: Alarma de equipo

Impacto en el sistema:

Cuando se produce esta alarma, la temperatura del NE es demasiado alta y afecta la operación a largo plazo del NE.

Posible Causa

El abanico está envejecido.

Procedimiento:

- a. Cambiar el fan.

4.2.4.2 FAN_FAIL

Descripción

FAN_FAIL es una alarma que indica que el ventilador está defectuoso.

Gravedad de alarma: Mayor

Tipo de Alarma: Alarma de equipo

Impacto en el Sistema:

Cuando se produce la alarma FAN_FAIL, se ve afectada la disipación de calor del sistema.

Después de la notificación de esta alarma, proceda a eliminarla de inmediato. De lo contrario, los servicios pueden interrumpirse o el equipo puede dañarse.

Cuando un ventilador está defectuoso, realice las siguientes operaciones:

- Sustituya el ventilador defectuoso por uno que funcione correctamente en un período de 96 horas si la temperatura ambiente oscila entre 0 ° C y 40 ° C.
- Sustituya el ventilador defectuoso por uno que funcione correctamente en un período de 24 horas si la temperatura ambiente es superior a 40 ° C.

Nota: Cuando múltiples ventiladores tienen fallas, reemplácelos de inmediato.

Posibles Causas:

Causa 1: la tarjeta y el backplane están conectados incorrectamente.

Causa 2: se produce un fallo del ventilador.

Procedimiento:

Causa 1: la tarjeta y el backplane están conectados incorrectamente.

Retirar el fan del backplane, proceder a limpiarlo para eliminar el polvo y volver a reinsertarlo.

Si...	Entonces...
La Alarma se borra después que la tarjeta es extraída e insertada	La falla fue superada.
La Alarma persiste después que la tarjeta es extraída e insertada	Ir a la causa 2

- Causa 2: se produce un fallo del ventilador.
a. Reemplace la tarjeta de Fan Alarmada.

4.3 MANUAL HIT7020



Para realizar un bucle en un puerto E1 (PDH) balanceado (conector RJ45) se procede a unir el puerto 1 con el 4 y el 2 con el 5, quedando de la siguiente manera.

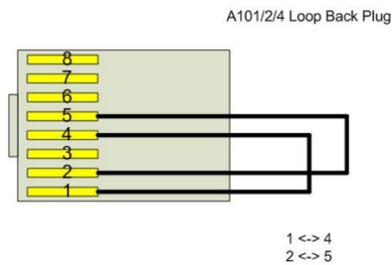


Figura 29 PinOut de bucle E1 en conector RJ45



Figura 30. Conector físico en bucle E1

El equipo una vez al acceder a las configuraciones se observara de la siguiente manera (Ver Fig. 31).

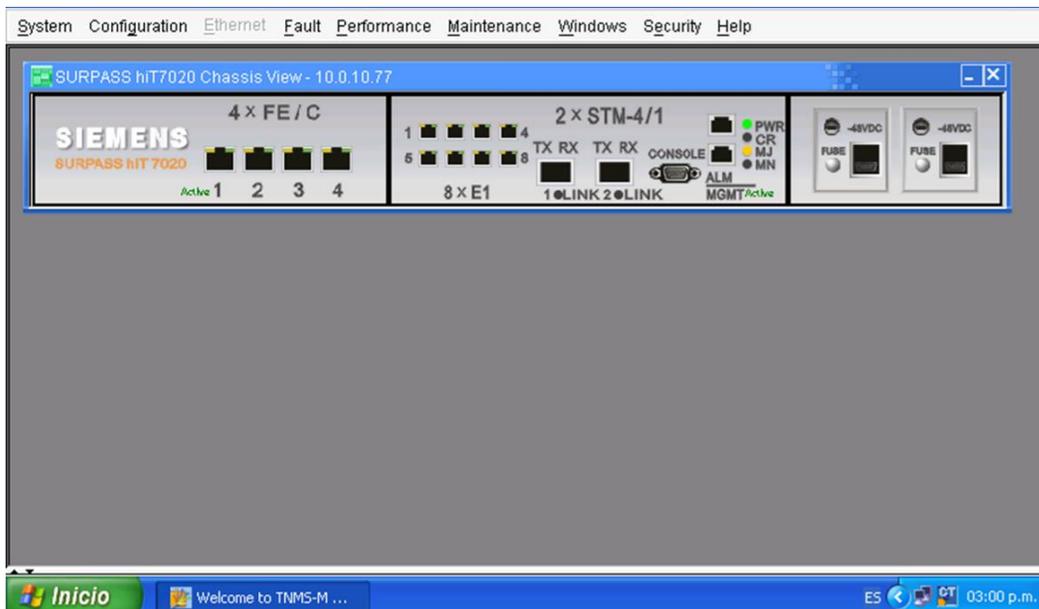


Figura 31. Menú HiT 7020.

Para identificar los niveles de alarma, simplemente nos dirigimos a las alarmas activas en la columna Alarm Message, la primeras letras indican el nivel de la alarma.

Total alarms 109 Total pages 1 (2000 rows per page) Current page No. 1

Severity	Category	Source	Alarm Message	Raised Ti...	Acknowle...	Acknowle...	Cleared T...	Cleared Status
Major	Communication	R	/#1 <MainB... Timing_Reference_Failure	2017-05-14 ...			2020-04-16 ...	Cleared Synchronized
Major	Communication	R	/#1 <MainB... MS-DCC_Connection_Failure	2017-05-14 ...			2020-04-16 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#1 <MainB... SPI-LOS	2017-05-14 ...			2020-04-16 ...	Cleared Synchronized
Major	Communication	R	/#1 <MainB... Timing_Reference_Failure	2017-05-14 ...			2020-01-24 ...	Cleared Synchronized
Major	Communication	R	/#1 <MainB... MS-DCC_Connection_Failure	2017-05-14 ...			2020-01-24 ...	Cleared Synchronized
Major	Communication	R	/#1 <MainB... Timing_Reference_Failure	2017-05-10 ...			2020-01-24 ...	Cleared Synchronized
Major	Communication	R	/#1 <MainB... MS-DCC_Connection_Failure	2017-05-10 ...			2020-01-24 ...	Cleared Synchronized
Major	Communication	R	/#1 <MainB... MS-DCC_Connection_Failure	2017-05-10 ...			2020-01-20 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#1 <MainB... SPI-LOS	2017-05-10 ...			2020-01-20 ...	Cleared Synchronized
Major	Communication	R	/#1 <MainB... MS-DCC_Connection_Failure	2017-03-24 ...			2019-12-05 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#1 <MainB... LP-UNEQ	2016-06-16 ...			2019-11-21 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#1 <MainB... LP-UNEQ	2016-06-16 ...			2019-11-21 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#1 <MainB... LP-UNEQ	2016-04-06 ...			2019-02-27 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#1 <MainB... LP-UNEQ	2016-04-06 ...			2019-02-27 ...	Cleared Synchronized
Major	Communication	R	/#1 <MainB... MS-DCC_Connection_Failure	2015-07-30 ...			2019-02-27 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#1 <MainB... PPI-LOS	2016-03-08 ...			2019-02-27 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#2 <4xFE/L... LP-UNEQ	2014-02-25 ...			2018-09-04 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#2 <4xFE/L... LP-UNEQ	2014-02-25 ...			2018-09-04 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#2 <4xFE/L... LP-UNEQ	2014-02-25 ...			2018-09-04 ...	Cleared Synchronized
Critical	Communication	R	/#2 <4xFE/L... LP-UNEQ	2014-02-25 ...			2018-09-04 ...	Cleared Synchronized

Search Detail Close Print Help

0	0	0	0	0	0	Communication
0	0	0	0	0	0	Qos
0	0	0	0	0	0	Equipment
0	0	0	0	0	0	Processing Error
0	0	0	0	0	0	Environment
0	0	0	0	0	0	Totals

Figura 32 Vista desde equipo HiT 7020 con alarmas activas.

4.3.1 RDI

ITEM	DESCRIPTION
Nivel de la alarma	PPI, MS, LP y HP
Descripción de alarma	Esta alarma indica que la señal no puede ser utilizada para brindar ningún tipo de servicio o servir de transporte.
Categoría de alarma	Comunicación.
Severidad de alarma	Menor
Reporte TNMS-M o LCT	No
Notificación / Causa	En unos de los nodos defectuosos se enciende un led indicando la alarma. Además puede ser provocadas o adjudicadas por las alarmas de LOF, LOS.
Acción a ejecutar	Revisar que los puertos ópticos no estén invertidos (a nivel de equipo los LED ópticos están funcionando correctamente) siendo los hilos 1-4 y 2-3 respectivamente, corrigiendo 1-2 y 3-4.

4.3.2 DEG

Item	Descripción
Nivel de alarma	HP, LP, MS, RS
Descripción de alarma	Radio de error en los bit ha superado el umbral permitido, por lo tanto la señal de transmisión será degradada
Categoría de alarma	Comunicación
Severidad de alarma	Menor
Reporte TNMS-M o LCT	No
Causa	<ul style="list-style-type: none"> • Puerto óptico o eléctrico dañado. • Tarjeta de servicio dañado. • Cableado en mal estado (óptico o eléctrico). <p>La señal degradada será detectada si el equivalente al BER excede al umbral 10^{-x}, $x = 5, 6, 7, 8, 9$.</p>
Acción a ejecutar	<p>Puede que el SFP que conecta al equipo este dañado provocando atenuación de potencia.</p> <p>El puerto al que se conecta el SFP igual este dañado, ya sea por tiempo de uso, corrosión o humedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En estos caso se debe verificar que la fibra óptica no este sucia (terminales), no este doblada (de tal manera no impida el paso correcto del haz de luz) o en pocos caso sea que la cantidad de empalmes en la fibra óptica.

4.3.3 EXC

Item	Descripción
Nivel de alarma	HP, LP, MS, RS
Descripción de alarma	La relación de error de bits en el HP ha superado el umbral HP de error excesivo. La calidad de la señal de transmisión será baja.
Categoría de alarma	Comunicación.
Severidad de alarma	Mayor
Reporte TNMS-M o LCT	No
Causa	La señal degradada será detectada si el equivalente al BER excede al umbral excede al umbral 10^{-x} , $x = 5, 6, 7, 8, 9$.
Acción a ejecutar	Revisar el cableado externo que va hacia el equipo.

4.3.4 PLM

Item	Descripción
Nivel de alarma	HP, LP.
Descripción de alarma	La composición del valor del payload del VC-4 (HP) o VC-3 (LP) no coincide con el valor configurado.
Categoría de alarma	Comunicación
Severidad de alarma	Crítica
Reporte TNMS-M o LCT	No
Causa	La composición de carga útil de VC-4 o VC-3 en el nodo que informó de la alarma no es lo mismo que la composición de carga útil en su extremo lejano.
Acción a ejecutar	Esta alarma indica que existe un mapeo erróneo en el otro extremo, por lo cual se requiere cambiar dicha configuración y que esta quede igual en ambos equipos.

4.3.5 TIM

Item	Descripción
Nivel de alarma	HP, LP, RS
Descripción de alarma	La composición del valor del payload del VC-4 (HP) o VC-3 (LP) no coincide con el valor configurado.
Categoría de alarma	Comunicación
Severidad de alarma	Crítica
Reporte TNMS-M o LCT	No
Causa	La composición de carga útil de VC-4 o VC-3 en el nodo que informó de la alarma no es lo mismo que la composición de carga útil en su extremo lejano.
Acción a ejecutar	Esta alarma indica que existe un mapeo erróneo en el otro extremo, por lo cual se requiere cambiar dicha configuración y que esta quede igual en ambos equipos.

4.3.6 LP-RFI

ITEM	Descripción
Descripción de alarma	Indicación de alarma remota de bajo orden
Categoría de alarma	Comunicación
Severidad de alarma	Menor
Reporte TNMS-M, LCT	El LED de MN se ilumina
Causa	Esta alarma indica que el un byte del VC-12 del lado remoto recibido, posee falla de sincronía.
Acción a ejecutar	Ninguna, debido a que la alarma proviene de otros equipos que llevan la sincronía de la red SDH.

4.3.7 UNEQ

ITEM	Descripción
Nivel de alarma	HP, LP
Descripción de alarma	Inequipado de bajo orden. Puede indicar que el VC-4, VC-3 o VC-12 en la señal STM-N no está en uso.
Categoría de alarma	Comunicación
Severidad de alarma	Critica
Reporte TNMS-M o LCT	El LED de CR se ilumina
Causa	Defina o cambie la cross-conexión de forma que en ambos extremos sean iguales.
Acción a ejecutar	Al definir o cambiar una cross-conexión, esta alarma cambiara de estado según se modifiquen los cambios en cada par de TU-N o VC-N.

4.3.8 AIS

ITEM	Descripción
Nivel de alarma	AU, MS, TU, PPI.
Descripción de alarma	La alarma que contiene AIS, indica que puede existir un perdida de señal (LOS) o perdida de trama (LOF) en el equipo del extremo anterior.
Categoría de alarma	Comunicación
Severidad de alarma	Menor
Reporte TNMS-M o LCT	El LED de MN se ilumina
Causa	En uno de los nodos se encuentra un problema, por lo tanto el NE inserta la alarma
Acción a ejecutar	Revisar el cableado externo que va hacia el equipo, así como el estado físico del puerto que este alarmando

4.3.9 LOF

ITEM	Descripción
Nivel de Alarma	PPI, RS
Descripción de alarma	A nivel de SDH se refiere a que no se detectan los bytes A1/A2 bytes encargados de identificar la trama afectando los servicios de E1 (PDH)
Categoría de alarma	Comunicación
Severidad de alarma	Crítica
Reporte TNMS-M o LCT	LED CR parpadea
Causa	La señal recibida no coincide con la configuración de la tarjeta del equipo (por ejemplo mandar una señal STM-1 a un puerto configurado a STM-4) Por lo cual los bytes del encabezado no reconocerán la estructura. Y a nivel de PDH indica pérdida de los bytes de trama.
Acción a ejecutar	Limpia la fibra óptica y conectores. Configurar correctamente la tarjeta del equipo según el servicio a recibir. A nivel PDH revisar los puertos RJ-45 por los cuales se transporte los E1. Cambiar de puerto RJ-45 en caso que el puerto E1 habilitado este dañado.

4.3.10 LOS

ITEM	Descripción
Nivel de Alarma	PPI, SPI
Descripción de la Alarma	Indica que a nivel STM-N no se recibe ningún tipo de señal óptica y a nivel PDH (E1) no se recibe ningún tipo de señal eléctrica.
Categoría de alarma	Comunicación
Severidad de Alarma	Crítica
Indicador en equipo	LED CR parpadea
Causa	Los cables que se conectan al equipo están dañados (ópticos o eléctricos) A nivel óptico puede ser producto de atenuación (suciedad, conectores dañados, fibra torcida) y a nivel eléctrico por conector corroído, pin out del conector en mal estado o mal contacto.

	Tarjeta de servicios en mal estado. Equipo posterior o anterior en mal estado. SFP óptico dañado.
Acción a ejecutar	Para verificar que el equipo está en correcto funcionamiento proceder a realizar un bucle con un patchcord de fibra, para descartar daños en el SFP. Para descartar tramo de fibra dañada realizar bucle hacia el equipo anterior y comprobar si se recibe o no señal. Limpiar conector de fibra. Realizar bucle eléctrico en puerto RJ-45 (servicio de E1) para ver si se limpia la alarma, de lo contrario cambiar el puerto de servicio hacia otro puerto que esté funcionando correctamente.

4.3.11 Equipment_OverHeating

ITEM	DESCRIPTION
Descripción de la Alarma	El equipo procesa una temperatura mayor a lo permitido.
Categoría de alarma	Equipo
Severidad de Alarma	Mayor
Indicador en equipo	LED MJ parpadea
Causa	La temperatura está fuera de los niveles permisibles, producto de suciedad, ventilador en mal estado.
Acción a ejecutar	Comprobar que el ventilador del equipo está funcionando correctamente. Si se presenta suciedad, realizar mantenimiento preventivo, así como tomar en consideración que el equipo este bajo condiciones según recomienda fabricante.
Nota	El sobrecalentamiento puede producir daño total o parcial al equipo.

4.3.12 Fan_Failure

ITEM	DESCRIPTION
Descripción de alarma	Ventilador está dañado
Categoría de alarma	Equipo
Severidad de alarma	Mayor
Indicador en equipo	LED MJ parpadea
Causa	Ventilador en mal estado.
Acción a ejecutar	Cambiar unidad o realizar mantenimiento preventivo.

4.3.13 Link_Failure

ITEM	Descripción
Descripción de alarma	No se percibe ningún tipo de servicio o señal proveniente de la interface 10/100 BaseT Ethernet
Categoría de alarma	Comunicación
Severidad de alarma	Crítica
Indicador en equipo	LED CR parpadea
Causa	Mal contacto en los cables, cable dañado o puerto de servicio en mal estado
Acción a Ejecutar	Verificar con un probador de cable Ethernet que no existe corte, comprobar que el conector del cable este en buen estado, y en el equipo observar si cuando el cable es conectado se genera o no alarma; si se genera alarma de cable ausente proceder a cambiar de puerto.

4.3.14 SFP_Absent

Item	Descripción
Descripción de alarma	SFP está ausente
Categoría de alarma	Equipo
Severidad	Mayor
Indicador local	MJ LED está parpadeando
Causa	El SFP no está presente
Acción a realizar	Colocar un SFP en el puerto alarmado

4.3.15 SFP_Failure

Item	Descripción
Descripción de alarma	El módulo SFP no está funcionando de manera correcta
Categoría de alarma	Equipo
Severidad	Mayor
Indicador local	MJ LED está parpadeando
Causa	El láser del SFP no está funcionando correctamente
Acción a realizar	Reemplazar por un SFP nuevo

4.4 MANUAL DE RADIO IPASOLINK 200



El personal de mantenimiento debe informar la llegada y salida de una estación a la estación correspondiente. Las siguientes precauciones se deben observar cuidadosamente durante el mantenimiento.

Advertencia

1. La alimentación de -48 V CC se encuentra en el conductor central del cable coaxial entre la IDU y la ODU. Conectar el equipo de prueba directamente a este terminal puede dañarlo y tocar el núcleo del cable coaxial puede causar una descarga eléctrica.
2. Las personas que realizan tareas de mantenimiento deben tomar las medidas necesarias para evitar - Descarga electrostática (ESD) que puede dañar las tarjetas en la IDU o causar un error. Use una pulsera para la muñeca conductora conectada al conector con conexión a tierra (G) en la parte delantera del estante del equipo. Esto minimizará la acumulación estática durante el mantenimiento.
3. Apague el interruptor "ODU PWR" en la IDU antes de conectar / desconectar el cable IF para evitar daños en el equipo.
4. Después de ENCENDER el equipo, espere al menos 1 minuto antes de apagarlo nuevamente. Encender y apagar la alimentación repetidamente dentro de un corto intervalo puede dañar el equipo.
5. No permita la salida TX de ODU abierta o en cortocircuito con las condiciones de encendido TX. Realice el control TX Mute en el modo Mantenimiento o apague el interruptor "ODU PWR" en la IDU antes de desconectar el cable o el alimentador de la salida ODU TX.

Precaución.

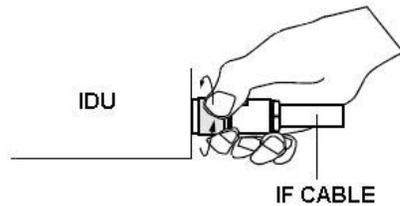
1. En un sistema que utiliza el INTFC STM-1 ÓPTICO, no mire directamente al rayo láser ni lo mire directamente con instrumentos ópticos. De lo contrario, podría lastimar sus ojos.
2. La superficie superior de la IDU por encima de la tarjeta MODEM está caliente en funcionamiento.
3. Cuando reemplace la IDU, apague el interruptor "ODU PWR" y desconecte todos los cables.
4. Durante el mantenimiento, el LCT debe establecer la IDU en mantenimiento activado.
5. Para evitar la interrupción del tráfico, bajo mantenimiento, realice el cambio manual de TX / RX SW en el sistema 1 + 1.
6. Mientras la CPU se inicializa mediante el interruptor RESET de la CPU, el estado de las alarmas se restablece a la normalidad. Después de inicializado, la información de la alarma se proporciona correctamente a través de los contactos del relé.

7. La información sobre el mantenimiento y el control, como Mute, CW, LB, etc., se libera si se desconecta la alimentación.
8. Si cada elemento de configuración de NE SETUP o SYSTEM OPERATION se cambia durante la operación, el tráfico se interrumpirá momentáneamente.
9. Cuando el TX SW está activado, puede producirse una interrupción momentánea del tráfico.
10. Después de completar el mantenimiento, restablezca todas las conexiones, ajustes de control manual a la normalidad y confirme que todos los LED de alarma estén apagados.
11. Después del arranque del equipo, permita que el equipo se caliente al menos 30 minutos.

4.4.1 Como conectar el Cable IF

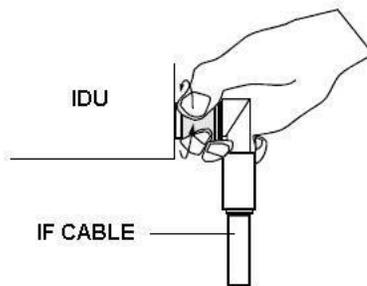
4.4.1.1 Tipo Recto (Straight Type)

Apriete el conector TNC-macho del cable IF a la IDU con la tuerca del conector de enganche solo con los dedos y sosteniendo el cable con otra mano.

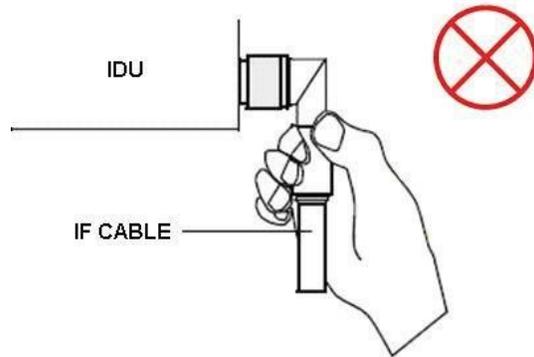


4.4.1.2 Tipo L (L-angle Type)

Apriete la tuerca del conector de acoplamiento solo para el conector tipo L.



Si gira otras partes del conector en ángulo en L como se ilustra a la izquierda, puede dañar el conector.



4.4.2 Gestión de alarmas

La gravedad de la alarma de cada falla se indica mediante el nivel de alarma (alarm level) y clasificación de alarma (alarm class). Las clases de alarma pueden ser modificadas. La modificación se realiza mediante la configuración de la gravedad de la alarma.

Clasificación de alarma (Alarm Class)

Crítica (CR):

El nivel de gravedad crítico indica que se ha producido una condición que afecta el servicio y se requiere una acción correctiva inmediata. Tal gravedad se puede informar, por ejemplo, cuando un objeto administrado queda totalmente fuera de servicio y se debe restaurar su capacidad.

Mayor (MJ):

El nivel de gravedad mayor indica que se ha desarrollado una condición que afecta el servicio y se requiere una acción correctiva urgente. Tal gravedad se puede informar, por ejemplo, cuando hay una degradación severa en la capacidad del objeto administrado y se debe restaurar su capacidad total.

Menor (MN):

El nivel de gravedad menor indica la existencia de una condición de falla que no afecta el servicio y que se deben tomar medidas correctivas para evitar una falla más grave (por ejemplo, que afecte al servicio). Tal gravedad se puede informar, por ejemplo, cuando la condición de alarma detectada no está degradando actualmente la capacidad del objeto gestionado.

Advertencia (WR):

El nivel de severidad de Advertencia indica la detección de un servicio potencial o inminente que afecta la falla, antes de que se hayan detectado efectos significativos. Se deben tomar medidas para diagnosticar aún más (si es necesario) y corregir el problema a fin de evitar que se convierta en un servicio más serio que afecte la falla.

4.4.3 Detalle de indicación de alarmas y estados

4.4.4 Alarmas y estados de ODU.

4.4.4.1 ODU Alarm

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Falla de Hardware de la ODU

Procedimiento a realizar: Esta alarma nos indica que existe un fallo en el Hardware de la ODU, por lo que es necesario reemplazar la ODU.

4.4.4.2 TX Power

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: La TX PWR es inferior a 3 dB.

Procedimiento a realizar: Cuando La Potencia de transmisión de la ODU es inferior a 3 dB, nos indica que no tiene la potencia permisible para realizar correctamente el enlace con el lado opuesto del enlace, por lo que es necesario reemplazar la ODU.

4.4.4.3 TX Input

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: La TX IF señal está fuera de rango de $-29 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dB}$.

Procedimiento a Realizar: La Señal de transmisión IF Se encuentra fuera de Rango del rango permisible ($-29 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dB}$), se recomienda verificar los niveles de Tx y Rx del enlace, revisar el cable IF Bajante, si la falla persiste proceder a reemplazar la ODU.

4.4.4.4 RX Level

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: El nivel de recepción se vuelve inferior a -72dBm ~ -94dBm. (Depende del sistema de modulación y las velocidades de bits).

Procedimiento a Realizar: Los niveles de recepción están fuera de rango, revisar que en ambos extremos tengan configurado el mismo tipo de modulación, asegurarse que el enlace este alineado.

4.4.4.5 Cable Open

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: El CABLE IF entre IDU y La ODU está dañado o no está conectada.

Procedimiento a Realizar: Revisar el que el cable bajante entre la IDU y la ODU esté conectado correctamente. Asegurarse que los conectores estén instalados correctamente, probar si el cable tiene humedad o si se encuentra en corto.

4.4.4.6 Mute Status

Categoría: Estado

Gravedad de alarma: N/A

Descripción: Indica el estado de control de la salida de potencia TX de la ODU. Cuando la potencia TX está configurada en Silencio, el estado es se refleja como un “estado” en el LCT Web Browser.

Procedimiento a Realizar: Este estado se puede cambiar desde el LCT Web browser, cuando la ODU se encuentra configurada en Silencio o “muda” significa que no se encuentra transmitiendo, este tipo de configuración se utiliza para hacer pruebas de conectividad o pruebas de verificación de alineamiento de enlace, por lo cual deberá de permanecer deshabilitado cuando el enlace se encuentre en servicio.

4.4.4.7 LO REF

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Menor

Descripción: Pérdida de la señal de referencia LO de ODU.

4.4.4.8 ODU TYPE MISMATCH

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Indica que el tipo de ODU conectada no es compatible con el sistema iPASOLINK, o que el tipo de ODU no se puede usar en la configuración de modulación establecida.

Procedimiento a Realizar: Para solucionar este fallo se debe cambiar la ODU por una que tenga el mismo modelo y realcese* o que pueda soportar el tipo de modulación que tiene configurado el lado opuesto.

4.4.4.9 ODU Power Supply

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Alarma que se muestra en caso de interrupción del suministro eléctrico a la ODU.

Procedimiento a realizar: verificar que el cable IF que alimenta la ODU presenta daños, realizar las mediciones de cables y en dado caso se encuentren anomalías, proceder a sustituirlo

4.4.5 Alarmas y estados MODEM

4.4.5.1 RX SW Status

Categoría: estado

Gravedad de alarma: N/A

Descripción: La Interfaz del radio RX SW en estado de uso de configuración redundante.

4.4.5.2 TX SW Status

Categoría: estado

Gravedad de alarma: N/A

Descripción: Interfaz de radio TX SW en estado de uso en 1 + 1 HS (Hot Stanby) Configuración redundante

4.4.5.3 LOF

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Pérdida de trama en el lado de la radio.

Procedimiento a realizar: Indica que existe problema a nivel de modulación en la tarjeta modem o a nivel de controladora, o problemas en ODU, se procede a verificar la tensión en la modem, dicho valor tiene que estar entre -48 V y -53 V, para corroborar que la comunicación de ambos elementos es correcto; si el problema persiste, probar de manera local la conexión con otra ODU para saber si está es reconocida por el equipo, si es reconocida y existe un cambio de alarma, indica que la ODU tiene problema y tocara realizar un cambio físico, de lo contrario tocara cambiar IDU completa.

4.4.5.4 Frame ID

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: ID de trama (ID de diferenciación de ruta)

Procedimiento a realizar: Los Enlaces de Radio requieren de un ID específico para poder comunicarse entre ellos, esta alarma se genera cuando se configura un ID que no corresponde al ID del lado opuesto, para limpiar esta alarma se deben de configurar ambos lados con el mismo Frame ID.

4.4.5.5 High Ber

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Degradación de la señal de radio (detección de umbral BER alto). (Umbral: 1E-3 / 1E-4 / 1E-5)

Procedimiento a Realizar: Las Alarmas High BER (Alta acumulación de errores) se generan por problemas de sincronía en el enlace, se debe verificar la sincronía en los enlaces adyacentes, configurar de acuerdo a la ingeniería cual NE es el Master y cuál es el SLAVE para resolver los problemas de sincronía.

4.4.5.6 Low BER

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Menor

Descripción: Degradación de la señal de radio (detección de umbral BER bajo). (Umbral: 1E-6 / 1E-7 / 1E-8 / 1E-9)

Procedimiento a realizar: Esta alarma se genera por sincronía y por problemas de degradación de señal (enlace desalineado) , al ser alarma menor el tráfico, no será afectado, sin embargo se tiene que realizar alineación y verificar la sincronía del reloj interno mediante el menú de configuración del equipo, si permitimos que la alarma persista por mayor tiempo se convertirá en High BER el cual si nos afectara el trafico.

4.4.5.7 Early Warning

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Menor

Degradación de la señal de radio (detección de umbral de alerta temprana). (Umbral: 1E-9)

Procedimiento a realizar: Cuando se presenta una degradación de la señal de radio dentro del umbral 1E-9 se presenta una alarma de alerta, debido a que aún no se ha afectado el servicio, se debe de tratar de mejorar los niveles para evitar una máxima acumulación de errores.

4.4.5.8 MOD

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Indica el estado operativo del MOD. Cuando ocurre una falla en la sección del modulador, se emite esta alarma

Procedimiento a Realizar: Cuando esta alarma se presenta el modulador del radio no logra alcanzar la modulación adecuada por lo cual genera intermitencia en el enlace, se presenta afectación de tráfico, si no se logra configurar la modulación establecida cambiándolo desde el LCT Web Browser, proceder a cambiar la Modem.

4.4.5.9 IF Cable Short

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: El cable IF entre IDU - ODU está en condición corto.

Procedimiento a realizar: Revisar que el cable IF entre la IDU y la ODU esté conectado correctamente. Asegurarse de que los conectores estén instalados correctamente, probar si el cable tiene humedad o si se encuentra en corto. Si el cable se encuentra en corto proceder a cambiarlo inmediatamente.

4.4.5.10 L2SYNC Loss

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Pérdida de sincronización de trama de tramas GFP en el puerto MODEM.

*GFP: Generic Framing Procedure (GFP) El Procedimiento de Entramado Genérico (GFP) es un nuevo protocolo recientemente estandarizado bajo ITU-T G.7041 / Y.1303 [1] y ANSI T1.105.02 [2] y diseñado para soportar modos de transporte de paquetes de longitud variable y fija en un Canal síncrono de comunicaciones de alta velocidad de bit o byte de uso general.

4.4.5.11 RDI

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Indicación La Alarma RDI indica problemas de recepción en el puerto MODEM

Proceso a realizar: La alarma RDI (Remote defect indicator) en la tarjeta Modem nos indica que en el lado opuesto al que estamos conectados tiene un problema para transmitir la señal y por ello hay que revisar el lado opuesto.

4.4.5.12 Temperature

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: La temperatura está por encima del umbral.

Procedimiento a realizar: Estas alarmas se generan cuando la temperatura está por encima del umbral permisible para que el equipo funcione de manera óptima, se tiene que notificar al área responsable de energía y clima para solucionar este problema de temperatura en el sitio.

4.4.5.13 XPIC Mode Mismatch

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: La configuración XPIC de dos MODEM no es Master-Slave.

Proceso a realizar: Esta es una alarma mayor debido a que el radio al hacer el proceso de XPIC no podrá funcionar correctamente debido a que las 2 Modem están configuradas de manera errada, una de las modem tiene que estar configurada como Master y otra como Slave para que el XPIC pueda trabajar de manera correcta.

4.4.5.14 Communication FAIL

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Falla de comunicación de control interno del equipo de comunicación.

Proceso a realizar: Cuando se presenta esta alarma el modem no está transmitiendo, por lo cual se recomienda realizar un reset físico al equipo, si la falla persiste cambiar el equipo.

4.4.5.15 TDM / AMR Range Mismatch

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Se presenta cuando existe una condición de desajuste cuando el número de asignación de canales E1 es diferente entre los puertos de módem TX y RX ó cuando existe una detección de desajuste de RX AMR seleccionado modulación y modulación TX AMR.

Proceso a realizar: verificar que el número de canales de E1 sean los mismos entre los puertos del modem.

AMR: Adaptive Modulation Radio, Radio de modulación adaptativa

4.4.5.16 ATPC Power Mode

Categoría: Estado

Gravedad de alarma: N/A

Descripción: Error de señal de control ATPC Automatic Transmitter Power Control (90 segundos), así como continuación de potencia máxima 90 segundos.

4.4.6 Tarjeta STM-1-S Alarmas y estados

4.4.6.1 Unequipped

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Esta alarma nos indica que la Tarjeta modular opcional ha sido removida del chasis de la IDU.

4.4.6.2 Type Mismatch

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: El tipo de tarjeta equipada es diferente a la que está configurada.

Proceso a realizar: Volver a configurar de manera correcta la tarjeta óptica desde el LCT, Hasta que se elimine esta alarma.

4.4.6.3 Module

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Falla de equipo

Proceso a realizar: Cuando esta alarma se presenta indica una falla de hardware en el módulo óptico, proceder a cambiar el módulo por uno nuevo.

4.4.6.4 LOM

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: La Alarma LOM (Loss of Multi-Frame) Pérdida de Multitrama, indica que existen pérdidas en el puerto STM1.

Proceso a realizar: Verificar el estado físico de la fibra que se conecta al puerto, corroborar que la señal recibida e inyectada al equipo se recibe sin errores, utilizando equipo de prueba

4.4.6.5 TU AIS

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: En TU (Unidad Tributaria), se detecta una alarma de AIS en el puerto STM1. Lo que significa que no está recibiendo la SX del servicio correctamente.

Proceso a realizar: Validar que el equipo en la red que está entregando la señal al radio esté funcionando de manera correcta. De lo contrario notificar al personal que esté usando éste equipo como medio de transporte que su equipo no está operando de manera correcta.

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Pérdida de puntero TU en el puerto STM1. La pérdida de puntero hace que se pierda la sincronía de la trama, por lo cual provoca errores en el enlace.

4.4.6.6 LP UNEQ.

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Se presenta una alarma LP (Ruta de orden inferior) en el equipo en el Puerto STM1.

4.4.6.7 LP RDI

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Defecto remoto Indica recepción por un LP (Inferior Ruta de pedido) en el puerto STM1.

4.4.6.8 ALS

Categoría: Estado

Gravedad de alarma: -

Descripción: ASL (Automatic Laser Shutdown) Indica la condición de apagado automático de láser.

Es una técnica utilizada para apagar automáticamente la potencia de salida del transmisor en caso de rotura de fibra de acuerdo con ITU-T G.

4.4.6.9 SFP Removed

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Esta alarma se presenta cuando el equipo no detecta físicamente el SFP instalado, verificar si está instalado, realizarle un reset físico, si el problema continúa proceder a cambiar el SFP.

4.4.6.10 STM-1LOS

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Se genera una alarma de LOS en el puerto Óptico STM1

4.4.6.11 TF

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: La alarma TF (Transmit Failure) Falla en la transmisión se presenta en el puerto Óptico STM1 , esto ocurre cuando existe un problema en el hardware de la tarjeta óptica que no le permite transmitir la señal correctamente.

4.4.6.12 RS LOF

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Se pierde la trama de sincronía de SDH en RS (Regenerator Section) la sección regeneradora en el puerto STM1.

4.4.6.13 MS AIS

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Se detecta una alarma de AIS en la MS (sección Multiplexora) en el puerto óptico STM1.

4.4.6.14 MS RDI

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: Mayor

Descripción: Se genera una alarma RDI en MS (Sección Multiplexora) en el puerto Óptico STM1

4.4.7 Alarmas de IDU

4.4.7.1 Unequipped

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: Indica que la tarjeta conectada no corresponde a la posición correcta o es de una versión diferente según licencia

Procedimiento a realizar: verificar que la posición de la tarjeta dentro de la IDU es la correcta, así como también el modelo.

4.4.7.2 Fan Fail

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: Indica que el ventilador está en mal estado o uno de los ventiladores dentro de la tarjeta tiene problemas.

Procedimiento a realizar: reemplazar la unidad o realizar mantenimiento preventivo a la unidad.

4.4.7.3 IDU CPU Alarm

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: indica que existen problemas en la IDU

Procedimiento a realizar: reemplazo de la unidad

4.4.7.4 LTI

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: Pérdida de las fuentes de sincronía

Procedimiento a realizar: esta alarma está relacionada con la fuente de reloj o la configuración que se realiza en los radios siendo esta master o esclavo, ya sea en un enlace o en una cadena; por lo cual indica pérdida de sincronía o mala configuración del mismo.

4.4.7.5 CLK Fail

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: Pérdida de sincronía

Procedimiento a realizar: revisar la cara próxima del enlace y verificar como está configurada la sincronía, si está de forma correcta los parámetros, indica que existe falla en hardware, por lo cual se tendría que reemplazar el equipo.

4.4.7.6 E1 LOS

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: No se recibe señal PDH en el puerto.

Procedimiento a realizar: indica que por el puerto de servicio por el cual se transporta el E1, no se está recibiendo información, las causas pueden ser puerto RJ45 del equipo este dañado, que la ODU este dañada (aunque existan buenos niveles) o el equipo que recepcione y envíe la señal tenga problemas en el puerto o simplemente este no reciba nada.

4.4.7.7 E1 AIS

Categoría: Alarma y Status

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: esta alarma está asociada directamente a LOS y LOF por la cual se indica falla en la señal PDH que brinda el servicio.

4.4.7.8 ETH LOS

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: se detecta que existe perdida de paquetes en el puerto de red Ethernet

4.4.7.9 LAN LINK

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: El puerto de servicio Ethernet está apagado

Procedimiento a realizar: indica que en el puerto fue desconectado el cable de servicio, verificar que el conector no esté mal conectado y que la pestaña este bien asegurada, de caso contrario proceder a realizar conector nuevo.

4.4.7.10 SFP Removed

Categoría: Alarma y Status

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: el SFP ha sido extraído

Procedimiento a realizar: Indica que el SFP fue removido del equipo.

4.4.7.11 Power Supply

Categoría: Alarma

Gravedad de alarma: mayor

Descripción: Existe problemas en una de las fuentes de alimentación

Procedimiento a realizar: indica que una de las fuentes de alimentación tiene problemas, proceder a realizar mantenimiento correctivo cambiando la fuente de la IDU.

5 CONCLUSIONES

Se investigaron los fundamentos teóricos de la tecnología utilizada en la red de transporte como método de comparación respecto a lo aprendido en los centros de estudio, para que este sirva como punto de inicio para entender mejor el significado de las alarmas presentes en los equipos

Con ayuda de diferentes fuentes de información de manuales de instalación de diferentes fabricantes, se lograron recopilar algunas de las alarmas que presentan los equipos Multiplexores y radios. Se validó con el personal de NOC transmisiones las alarmas que se presentan con mayor reincidencia provocando fallas en la red. Se logró realizar este manual, gracias a los conocimientos que han sido adquiridos por el personal técnico que operan dichos equipos, y que han logrado documentar sus experiencias al momento de realizar los mantenimientos correctivos.

Mediante los resultados obtenidos de la encuesta al personal de la empresa líder en telecomunicaciones, se comprobó lo necesario que es una herramienta o manual para resolver fallas.

Se elaboró un Manual para diagnosticar y brindar posibles soluciones a las alarmas de los equipos multiplexores Siemens, radios NEC y Huawei que trabajan con tecnología SDH.

Se entregaron muestras del manual ya terminado a los diferentes especialistas del área de transmisiones, y se les realizó una segunda encuesta para probar la utilidad de este manual, dando como resultado que el 100% de los encuestados confirman que este manual es de utilidad.

Se utilizó el manual en fallas para probar su funcionalidad; con la utilización de este manual se mejoró el tiempo de respuesta del diagnóstico y el tiempo de solución de las fallas , ya que con solo buscar el nombre de dichas alarmas los técnicos ya tenían conocimiento que tipo de falla se estaba presentando y cuáles eran las posibles soluciones a esta , a diferencia de los Manuales de instalación que brindan los fabricantes , este manual nos presenta una guía de los diferentes procesos que debemos hacer para solucionar la falla de la manera más rápida posible.

6 RECOMENDACIONES

- 1) Hacer de este manual un poco más interactivo, para agilizar la búsqueda de alarmas, utilizando herramientas web o programa haciendo uso de base de dato, para poder agregar más alarmas o recomendaciones para resolución de falla.
- 2) -Integrar más alarmas de equipos con los cuales se interactúe en campo, para enriquecer más el manual.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. T. Escobar Torres, «Implementación a escala de laboratorio de una red de transporte con tecnología mixta SDH-IP.,» 2015. [En línea]. Available: <http://ribuni.uni.edu.ni/1235/1/80688.pdf>.
- [2] J. M. Huidobro Moya, *Sistemas telemáticos*, Editorial Paraninfo, 2005.
- [3] Analisis de Alternativa de Optimizacion del sistema de comunicaciones Petroproduccion, «Biblioteca Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador,» Quito, Ecuador, 2007.
- [4] F. J. Oviedo Gonzalez, E. A. Obando Jácamo y G. A. Zéledon Palacios, «Implementación de enlace microondas como última milla de la red CLARO para disminuir la brecha de las comunicaciones en la comunidad San Pedro del Norte, Bocana de Paiwas, RAAS,» 2017. [En línea]. Available: <http://ribuni.uni.edu.ni/2221/1/91765.pdf>.
- [5] Siemens AG, *Redes Opticas, SURPASS HiT 7070, 7050, 730, 7020, O&M, Topics Generales*, Suecia, 2006.
- [6] R. U.-R. P.525-2, «CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE,» UIT-R , 1978-1982-1994. [En línea]. Available: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.525-2-199408-I!!PDF-S.pdf.
- [7] U.-R. P.676, «Itu.int,» 2005. [En línea]. Available: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.676-6-200503-S!!PDF-S.pdf.
- [8] R. U.-R. P.530-13, «Datos de propagación y métodos de predicción necesarios para el diseño de sistemas terrenales con visibilidad directa,» UIT-R, 2010. [En línea]. Available: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.530-13-200910-S!!PDF-S.pdf.
- [9] I. M. Lopez Tafur, «Sistemas de Comunicaciones por Microondas,» 2010-2. [En línea]. Available: <http://aniak.uni.edu.pe/CH%2005%20MW%20Propagacion%202010-2.pdf>.
- [1] R. U.-R. P.453-11, «Índice de refracción radioeléctrica: su fórmula y datos sobre la refractividad,» 2016. [En línea]. Available: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.453-11-201507-S!!PDF-S.pdf.
- [1] R. I. Mouteira, «Instalacion de Lineas y Equipos de Comunicacion Guia de Tecnicas y Procedimientos para la Verificacion y Puesta a Punto,» Ideaspropias Editorial S.L,

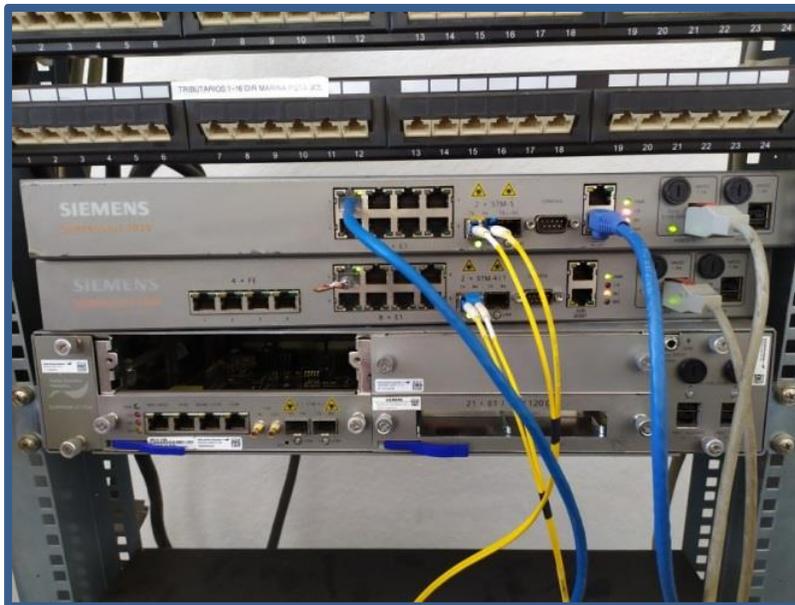
2004. [En línea]. Available: https://books.google.com.ni/books?id=z3Xlg7-ljqEC&dq=multiplexores+tdm&hl=es&source=gbs_navlinks_s.

- [1 E. M. y. Y. M. Enrique Mandado Pérez, *Sistemas Electrónicos Digitales*, Marcombo, 2] 2007.
- [1 Nokia Siemens Networks, «SURPASS hiT 7020, hiT 7025, hiT 7030,» 3] *Troubleshooting Manual (TSMN)*, p. 219, Junio, 2007.
- [1 R. H. Sampieri, C. F. Collado y D. M. D. P. B. Lucio, *Metodología de la investigación*, 4] Sexta edición ed., Mexico, Mexico D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014.
- [1 E. Mandado Perez y Y. Mandado, « *Sistemas Electrónicos Digitales*,» Marcombo, 5] 2007. [En línea]. Available: <https://books.google.com.ni/books?id=V7JpKkZaEYMC&dq=multiplexores&hl=es&source=gbs>.
- [1 J. M. Huidobro Moya, «*Sistemas telemáticos*,» Editorial Paraninfo, 2005. [En línea]. 6] Available: <https://books.google.com.ni/books?id=mN5wszBGZEsC&dq=multiplexores+fdm&hl=es&source=gbs>.
- [1 R. J. Fusario y A. R. Castro Lechtaler, «*Teleinformatica Para Ingenieros en Sistemas 7] de Informacion*,» Reverte, 2006. [En línea]. Available: https://books.google.com.ni/books?id=W5qfR_axiGsC&dq=multiplexores&hl=es&source=gbs_navlinks_s.
- [1 W. Tomasi, «*Sistemas de comunicaciones electrónicas*,» Pearson Educación, 2003. 8] [En línea]. Available: https://books.google.com.ni/books?id=_2HCio8aZiQC&dq=multiplexores+tdm&hl=es&source=gbs_navlinks_s.
- [1 J. A. Carrillo Lemus, «DISEÑO DE UN PROTOCOLO DE PRUEBAS PARA LA 9] ACEPTACIÓN DE UN RADIO ENLACE PUNTO A PUNTO DE MICROONDA PDH MINI-LINK E HOT SATND-BY EN LA BANDA DE 7GHZ-38GHZ,» Mayo 2011. [En línea]. Available: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0285_EO.pdf.
- [2 Huawei Technologies Co., *OptiX RTN 950A Product Documentation*, Bantian, 0] Longgang, 2012.

8 Anexos

Pruebas del manual

Estas pruebas se elaboraron a escala de maqueta en el laboratorio de Cetel Claro Nicaragua, con el objetivo de simular las alarmas más comunes que se presentan en el día a día en el área de O&M.

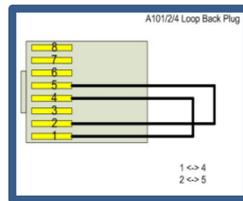


Para estas pruebas se conectaron 2 Multiplexores 7020 conectados entre sí simulando 2 elementos en la red en el mismo segmento de red, se conectaron físicamente entre sí mediante un patchcord LC – LC y lógicamente mediante una crossconexión realizada desde el LCT de este equipo.

Para estas pruebas:

Se utilizó un equipo de Prueba JSDU ANT-5 SDH Acces Tester Para simular un servicio que está enviando una señal.

Se utilizaron bucles RJ45 de E1



Simulación de Alarmas

- AIS
- LOF
- LOS
- DEG

Pruebas en radio ipasolink



Para realizar estas pruebas se realizó un radio enlace Ipasolink con un arreglo 1 + 0

Se utilizaron ODU's con las especificaciones para que pudiesen enlazar de manera correcta.

Debido a las características físicas de las ODU's se conectaron directamente la una con la otra por medio de un cable RG8 con un conector tipo N-RG8.

Para la conexión de la ODU y la IDU se utilizó un cable RG8 con conector N en el lado de la ODU y un conector TNC en el lado de la IDU

Se utilizaron Atenuadores para atenuar la potencia de transmisión de las ODU's



Conexión de ODUS con cable RG8 y conector N



Atenuadores de 10 dBm