

UNIVERSIDAD TECNOLOGÍA ISRAEL.

CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED GPON QUE PROVEA DE SERVICIOS
DE VOZ, VIDEO Y DATOS PARA EL SECTOR DE LA CAROLINA EN EL
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, PARA LA CNT.**

ESTUDIANTE:

EDWARD ILLESCAS.

TUTOR:

ING ENRIQUE CALVACHE

QUITO, NOVIEMBRE DEL 2012

CERTIFICACIÓN

Una vez culminada la elaboración del proyecto de tesis cuyo tema es **“ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED GPON QUE PROVEA DE SERVICIOS DE VOZ, VIDEO Y DATOS PARA EL SECTOR DE LA CAROLINA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO PARA LA CNT”** certifico que el mismo se encuentra habilitado para su defensa pública.

Ing. Enrique Calvache A

**COORDINADOR DE LA FACULTAD DE ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES.**

CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente, certifico que el Señor Edward Kleber Illescas Robalino ha realizado y concluido su proyecto de grado cuyo tema es: **“ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED GPON QUE PROVEA DE SERVICIOS DE VOZ, VIDEO Y DATOS PARA EL SECTOR DE LA CAROLINA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO PARA LA CNT”**, para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, bajo mi tutoría.

Ing. Enrique Calvache A

DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO

DECLARACIÓN.

Yo, Edward Kleber Illescas Robalino, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi auditoria; que no ha previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Israel, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Edward Kleber Illescas Robalino

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a Dios y a cuantas personas han hecho posible la realización Del presente proyecto de titulación y en especial gratitud al Ing. Enrique Calvache director del presente estudio, por su valiosa colaboración la paciencia que tuvo y el cariño que me demostró durante la realización del Presente proyecto quien con nobleza y entusiasmo deposito en mí sus vastos conocimientos.

A todos mis compañeros y compañeras que estuvieron involucrados en el presente proyecto de titulación por su incondicional apoyo en los momentos críticos.

Y a mí prestigiosa Universidad por las enseñanzas en ella recibidas.

DEDICATORIA
A MIS PADRES

Porque creyeron en mí me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, el orgullo que sienten por mí fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, por que admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mí esposa, que con infinito amor supo guiarme en el camino del estudio, para alcanzar una profesión y ser hombre de bien y útil a la sociedad.

A mis hermanas quienes con su apoyo incondicional, paciencia y esfuerzo han hecho posible la realización de este trabajo.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A ellos dedico este trabajo fruto de sacrificio y esfuerzo constante.

RESUMEN

El presente Proyecto de Titulación tiene por objetivo realizar el estudio y diseño de una red de acceso GPON para el sector de La Carolina

La tecnología GPON aún no se encuentra en desarrollo en el país, sin embargo gracias a sus múltiples beneficios tecnológicos permite la entrega de servicios *triple play* a los usuarios a precios módicos; esto tiene una importancia particular para la empresa que entrega Datos Internet y telefonía a sus suscriptores de forma individualizada, por ende con más costo para el usuario final y con mayor dificultad para el monitoreo de cada una de las redes que se involucran en el proceso.

Debido a la gran demanda de nuevos servicios de telecomunicaciones, se ve la necesidad de implementar redes creadas con el fin de aceptar las nuevas tecnologías que se adapten a dichos servicios, este sería el caso de las redes denominadas redes de acceso óptico o redes GPON.

Las redes de cobre de CNT E.P. y específicamente en el área comprendida en la Avenida República del Salvador, están alcanzando la saturación, de transmisión de datos, internet y voz ya que en el mencionado sector se concentran grandes clientes comerciales consumidores de las nuevas tendencias tecnológicas. Como

redes GPON.

La tendencia mundial para la utilización de redes de acceso óptico, no solo solucionaría el problema de la saturación de las redes de cobre, sino que además sobre ellas se pueden brindar nuevos y mejores servicios, de alta velocidad de transmisión de datos con el afán de ofrecer al cliente un producto de calidad. De esta manera se recuperaría la red de cobre y se la utilizaría para brindar servicios de telefonía fija a pequeños clientes que en la actualidad no pueden acceder a este servicio básico debido a la saturación antes mencionada.

Para la consecución de los objetivos planteados en este proyecto, se abordarán primeramente conceptos generales relacionados a las redes de acceso, describiéndolas y clasificándolas de acuerdo a sus características. Se da énfasis en aquellas cuya infraestructura se basa en fibra óptica con elementos de red pasivos.

GPON

Posteriormente se realiza un estudio de la tecnología FTTH mediante la descripción del estándar IEEE 802.3ah, el cual detalla a Ethernet como opción de acceso de última milla. Se destaca aquellos conceptos relevantes para el completo entendimiento de esta nueva tendencia tecnológica, y así tener una mejor percepción del diseño de red planteado.

Seguidamente se realiza el diseño de la red de acceso óptico redes GPON para los

edificios ubicados en la Avenida República del Salvador, presentando un estudio y diseño de redes GPON basadas en las necesidades de CNT E.P. De brindar nuevos y mejores servicios a sus clientes.

Finalmente se detallan los presupuestos referenciales para el estudio y diseño con el fin de tener una mejor percepción del costo de implementación del proyecto.

ABSTRACT

This Titling Project has to objective to make the study and design a access network GPON to The Carolina.

The GPON technologic is not yet development in the country however because of the multiple benefits of this technology enables the delivery the triple play services to users at reasonable prices, this is important particularly for the company that delivers Internet data and telephony subscribers individually, hence more cost to the end user and more difficult to monitor each networks that are involved in the process.

Because the high demand for new telecommunications services, is need to implement networks to accept new technologies that adapt to these services, this would be the case of networks called optical access networks or GPON networks.

The copper networks CNT E.P. and specifically in the area under the AV. Republica del Salvador, is reaching saturation, data transmission, Internet and voice because in that sector are concentrated large commercial consumers of new technological trends as networks GPON.

The global trend for the use of optical access networks, not only solve the problem of saturation with copper networks, but also on them can provide new and better

services, high-speed data transmission in an effort to offering customers a quality product. This will recover the copper network and is used to provide fixed telephony services to small customers who currently have no access to this basic service due to saturation above.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Antecedentes.....	1
1.1 servicios que ofrece CNT	2
1.2 Internet	3
1.3 Diagnostico.....	4
1.4 Formulación de la problemática específica.....	5
1.4.1 Problema principal	5
1.4.2 Problemas secundarios	5
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 objetivo General	6
1.5.2 Objetivo Específicos	6
1.6 Justificación	6
1.6.1 Teórica	6
1.6.2 Metodológica.....	8
1.6.3 Practica.....	8
2.1 ANÁLISIS Y ESTUDIO DE SITUACIÓN DE LAS REDES GPON	10
2.2. Ventajas	13
2.3 Desventajas	14
2.4. Elementos básicos de un Sistema de Fibra Óptica	15
2.5 Fibra Óptica	15
2.5.1. Núcleo	16
2.5.2. Capa o Revestimiento	16
2.5.3. Cubierta protectora o Recubrimiento	17
2.6 Diámetro usuales de la Fibra óptica.....	17
2.6.1.Nucleo: 8 a 10/125 μm	17

2.6.2.Nucleo: 50/125 μm	17
2.6.3.Nucleo: 62.5/125 μm	18
2.6.4.Nucleo: 85/125 μm	18
2.6.5.Nucleo: 100/125 μm	18
2.7 Transmisor Óptico.....	18
2.8 Receptor Óptico.....	19
2.9 Clases de Fibra Óptica.....	19
2.9.1. Según la distribución del índice de Refracción	20
2.9.2. Fibra óptica de índice escalonado	20
2.9.3. Fibra óptica gradual	20
2.9.4. Por modos de propagación	20
2.9.4.1. Fibra Multimodo	20
2.9.4.2. Fibra Monomodo	21
2.9.5. Según el material del dieléctrico	24
2.9.5.1. Costos.....	26
2.9.5.2. Uso	26
2.10. Formas de instalación.....	26
2.11. Características de transmisión	26
2.12. Parámetros de fibras ópticas.....	26
2.12.1. Atenuación o pérdidas de potencia óptica.....	26
2.12.2. Absorción	27
2.12.3. Dispersión de materiales	28
2.12.4. Macropliegue.....	28
2.12.5. Micropliegue.....	28
2.12.6. Pérdidas por empalme.....	29
2.12.7. Atenuación por tramo	29
2.13. Tipos de cables de fibra óptica	30

2.13.1. Cable de figura en "8"	31
2.13.2. Cable Blindado	32
2.13.3. Cable de estructura holgada	33
2.13.4. Cable aéreo autoportante	35
2.13.5. Cable submarino	35
2.14. ELEMENTOS DE UNIÓN E INTERCONEXIÓN	35
2.14.1. Pigtail	35
2.14.2. Conectores	36
2.14.3. Adaptadores o acopladores	37
2.15. EMPALMES	38
2.15.1. Empalmes por fusión	38
2.15.2. Empalmes por adhesión	39
2.15.3. "Empalmes mecánicos"	41
2.16. Protección de los empalmes	46
2.17. Mufas o Mangas.....	47
2.18. CAJAS DE EMPALME.....	48
2.18.1. Caja de empalme Mondragon.....	49
2.18.2. Caja Mondragón amurada en Arqueta	49
2.19. SELLADO DE CABLES EN DUCTOS Y EN CAJAS DE EMPALME	50
2.20. Códigos de colores para identificación numérica.....	53
2.21. LASERS	56
2.21.1. Detectores ópticos	58
2.22. OTDR (Optical Time Domain Reflect meter)	58
2.22.1. Pantalla del OTDR	59
2.22.2. Parámetros de medición.....	60
2.23. MDU (Multi Dwelling Unit)	68
2.24. ODF (Optical Distribution Frame).....	68

2.25. OLT (Optical Line Termination)	69
2.26. ONT (Optical Network Termination)	72
2.27. REDES DE ACCESO PON	75
2.27.1. xPON: Redes ópticas pasivas	76
2.27.2. Estructura y funcionamiento de una red PON	76
2.27.3. Canal descendente	76
2.27.4. Canal ascendente	76
2.27.5. Aspectos a contemplar	77
2.27.6. VENTAJAS DE LAS REDES ÓPTICAS	77
2.28. TIPOS DE REDES PON	78
2.28.1. APON (ATM Passive Optical Network)	80
2.28.2. BPON (Broadband PON)	80
2.28.3. EPON (Ethernet PON)	81
2.28.4. GPON (Gigabit PON)	81
2.29. GIGABIT ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORK – GPON	82
2.30. COMPOSICIÓN DE LA RED GPON.	84
2.30.1. OLT.	86
2.30.2. ONT (Optical Network Unit)	87
2.30.3. ODN (Divisor Óptico Pasivo - Splitter)	87
2.31. Componentes Pasivos	88
2.32. Atenuadores ópticos	88
2.33. Acopladores y divisores (Splitters)	88
2.34. Filtros WDM	89
2.35. Descripción de la Infraestructura, GPON en una ODN.	91
CAPITULO 3	93
3.1. CRITERIOS DE DISEÑO DE UNA RED OPTICA	93
3.1.1. Variables	93

3.2. Presupuesto de Potencia.....	94
3.3. DISEÑO DE LA RED GPON	96
3.3.1. PARAMETROS DE DISEÑO DE LA RED GPON	96
3.3.2. CRITERIOS DE DISEÑO EN REDES GPON.....	96
3.4. DISEÑO DE LAS REDES DE DATOS.....	97
3.4.1. Descripción de la arquitectura de red.....	97
3.5. CARACTERÍSTICAS DE LA RED GPON	98
3.6. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DE LA CAROLINA.....	99
3.7. DISEÑO DE LA RED GPON	103
3.8. DEMANDA	104
3.8.1. Clientes Antiguos	104
3.8.2. CLIENTES NUEVOS	107
3.8.3. ONU's	110
3.9. Tráfico del DSLAM.....	112
3.10. ARQUITECTURA DE LA RED - ALTERNATIVAS A BASE DEL SPLITTER.....	115
3.11. Diseño de la ubicación de los Splitter.....	128
3.12. Diseño de la ubicación de FO.....	131
4.1. COSTOS Y MATERIALES A UTILIZARSE.	137
4.2. MATRIZ FODA.....	150
5.1. Conclusiones y recomendaciones.....	151
ANEXOS.....	153
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	197
BIBLIOGRAFÍA.	198

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Grafico de la red de FO de CNT	12
Figura 2.2. Fibra Óptica Vs Cobre	13
Figura 2.3. Constitución de una fibra óptica	16
Figura.2.4. Sistema de transmisión por fibra óptica	19
Figura 2.5. Fibra Multimodo	21
Figura 2.6. Fibra Monomodo	22
Figura 2.7. Factores de pérdida de luz en la Fibra Óptica	27
Figura 2.8. Dibujo de un Macropliegue o Macrocurvatura	28
Figura 2.9. Dibujo de un Micropliegue o Microcurvatura	29
Figura 2.10. Pérdida por empalme	29
Figura 2.11. Medición con OTDR Hewlett Packard 8146A	30
Figura 2.12. Cable de fibra óptica en figura “8”	31
Figura 2.13. Cable de fibra óptica blindado	32
Figura 2.14. Cable de tubo Holgado	33
Figura 2.15. Tubo holgado de cable de fibra óptica	34
Figura 2.16. Tipos de conectores	37
Figura 2.17. Tipos de acopladores: (a) Interacción por medio del núcleo; (b) Interacción superficial	37
Figura 2.18. Empalme por fusión	39
Figura 2.19. Empalme por adhesión	41
Figura 2.20. Empalme mecánico	42
Figura 2.21. Pelado de la FO	43
Figura 2.22. Limpieza FO	43
Figura 2.23. Corte de FO	43
Figura 2.24. Introducción de la FO en empalmadora	44

Figura 2.25. Imagen del display de la empalmadora.....	44
Figura 2.26. Imagen del display antes del empalme.	45
Figura 2.27. Imagen del display durante el empalme.....	45
Figura 2.28. Imagen del display luego del empalme	46
Figura 2.29. Imagen de las protecciones de los empalmes	46
Figura 2.30. Mufas o Mangas	47
Figura 2.31. Imagen de la caja de empalme	48
Figura 2.32. Caja de empalme Mondragon	49
Figura 2.33. Caja Mondragón amurada en Arqueta.....	49
Figura 2.34. Descripción de la Caja Mondragon.....	50
Figura 2.35. Sellado de la FO en ductos	51
Figura 2.36. Sellado con el termo	52
Figura 2.37. Ingreso de cable en caja de empalme	52
Figura 2.38. Grafico del Frecuencias de la Luz.....	57
Figura 2.39. OTDR Net Test CMA8800.....	59
Figura 2.40. Pantalla del OTDR	60
Figura 2.41 Traza del OTDR con solo una reflexión de inicio y otra de fin.	61
Figura 2.42. Traza con eventos entre 2 puntos.....	62
Figura 2.43. Reflexión por inserción (pulso de entrada).	63
Figura 2.44. Reflexión por fin de fibra (pulso de salida).....	63
Figura 2.45. Ruptura de una fibra	64
Figura 2.46. Reflexión por conexiões.....	65
Figura 2.47. Perdida por empalme por fusión.....	65
Figura 2.48. Ganancia por empalme por fusión.....	66
Figura 2.49 Fisura en la fibra.....	67

Figura 2.50. Medición de inicio de fibra con un cable auxiliar	67
Figura 2.51 ODF	69
Figura 2. 52 “Elementos de una OLT”	71
Figura 2.53. Elementos de una ONU	73
Figura 2.54. Diagrama básico de OLT	75
Figura 2.55. Topología de la red	83
Figura 2.56.- Ejemplo de un sistema GPON	83
Figura 2.57.- Esquema de una posible arquitectura de una red PON genérica	85
Figura 2.58. Acopladores ópticos típicos	89
Figura 2.59. Filtro WDM	90
Figura 3.1. Diagrama de flujo para resolución de fallas Servicios GPON	96
Figura 3.2. Mapa actual de la situación actual del Sector la Carolina	102
Figura 3.3. Gráfica de la ubicación de los edificios	109
Figura 3.5. Consumo diario en el DSLAM	113
Figura 3.6. Consumo semanal en el DSLAM	113
Figura 3.7. Consumo mensual en el DSLAM	114
Figura 3.8. Consumo anual	114
Figura 3.9 Grafica de crecimiento del 12%	115
Figura 3.10.- Diagrama muestra un esquema de la arquitectura planteada (32 usuarios/pto- GEPON con dos etapas de Splitters)	121
Figura 3.11. La atenuación de extremo a extremo se obtiene a partir de los siguientes elementos	122
Figura 3.12.- diagrama muestra un esquema de la arquitectura planteada (8 usuarios/pto- GEPON con dos etapas de Splitters 8	125
Figura 3.13.- El esquema muestra las distancias correspondientes al cliente más	

lejano, a fin de establecer un peor caso	126
Figura 3.14. Gráfica de la ubicación de los splitter	130
Figura 3.15. Mapa de la distribución de pozos en la Zona.	132
Figura 3.16. Personal Midiendo la FO.	133
Figura 3.17. Ductos para FO.....	133
Figura 3.18. Pozos de FO.....	134
Figura 3.19. Personal ingresando a los pozos con una manga	134
Figura 3.20 Tendido Fibra Óptica: Nodo La Carolina - Spliter A.....	135
Figura 3.21 Tendido Fibra Óptica: Spliter A - Spliter 1 A	135
Figura 3.22 Tendido Fibra Óptica: Spliter A - Spliter 2 A	136
Figura 3.23 Tendido Fibra Óptica: Spliter A - - Cliente Ministerio de Salud	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Tipos de Fibra Óptica	20
Tabla 2.2. Características de los tipos de fibra óptica	23
Tabla 2.3. Características de transmisión de los tipos de fibras Óptica	24
Tabla 2.4. Clasificación de la F.O. según el material	25
Tabla 2.5. Cuadro de colores se la FO, según SIECOR	53
Tabla 2.6. Numeración de 64 FO - código Siecor	54
Tabla 2.7. Resumen de la numeración Tubo/ FO	55
Tabla 2.8. Numeración de cables de 144 FO - Código de Colores Estándares TIA-598-A Fibra Óptica	55
Tabla 2.9. Cuadro de resumen de las tecnologías PON	92
Tabla 3.1. Líneas telefónicas por armario.	106
Tabla 3.2.- Ambientes por inmueble	107
Tabla 3.3. Cálculo de la demanda inicial	108
Tabla 3.4. ONU's necesarios	112
Tabla 3.3.- Relación Splitter a pérdida (dB)	116
Tabla 3.4. .- Valores de Pérdida de inserción (dB) según Relación de potencia a la salida del divisor	117

1. ANTECEDENTES

La CNT E.P, nace con la finalidad de brindar un mejor servicio a todos los ecuatorianos, al conectar a todo el país con redes de telecomunicaciones, "creada el 30 de octubre del 2008, resultado de la fusión de las extintas Andinatel S.A y Pacifictel S.A, sin embargo luego de un poco más de un año, el 4 de febrero del 2010, la CNT S.A-. se convierte en un empresa pública y pasa a ser desde ese momento la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP, posteriormente en marzo del 2010 se oficializó la fusión de la corporación con la empresa de telefonía móvil ALEGRO, lo que permitirá potenciar la cartera de productos a mas servicios y tecnologías, en beneficio de comunidad y de los clientes".¹

Según la pagina de [.cnt.com.ec/index.php?option](http://www.cnt.com.ec/index.php?option) actualmente la CNT EP, tiene un nivel de penetración a nivel nacional, con sucursales en todas las ciudades y puntos estratégicos como Quito, Guayaquil, Manta, Loja entre otras ciudades.

La CNT EP, es una empresa que brinda los servicios de telefonía fija, móvil, internet, utilizando varias tecnologías, entre ellas:

¹ http://www.cnt.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=206&Itemid=44

Backbone

Es propietaria de la red de fibra óptica más grande a nivel nacional con más de 10.000 KM instalada en todo el territorio Ecuatoriano, siendo la fibra de mayor calidad, mono modo y anillada lo cual permite mayor calidad en la transmisión de datos y garantiza una alta disponibilidad en la red.

Red de transporte

Se maneja la tecnología de última generación con IP/MPLS TE Y DWDM, que utiliza tecnología Cisco lo cual también garantiza la calidad de servicio.

Se dispone de tecnologías para el acceso fija más avanzado como ADSL2+;G;SHDSL;WIMAX.

1.1 SERVICIO QUE OFRECE CNT.

Con muchos años de experiencia en el mercado actualmente la CNT brinda varios tipos de servicio como:

- Telefonía Fija.
- Telefonía Móvil
- Telefonía Internacional.
- Transmisión de datos, voz.
- Televisión por satélite

Su crecimiento es cada vez mayor y su tecnología está en constante actualización por lo cual se vio la necesidad de brindar un mejor servicio a los clientes que se encuentran en esta zona.

Dentro de la telefónica Fija CNT actualmente tiene cobertura en casi todo el país, se refiere a la transmisión de voz a través de medios como el cobre y la FO, también se puede usar Wireless (radio).

También dentro de la telefonía Internacional, se tiene varias salidas internacionales por FO para dar el servicio de voz a otras partes del mundo.

Telefonía Móvil, se tiene equipos alquilados para la transmisión los cuales tiene una amplia cobertura a nivel nacional.

1.2 INTERNET

Antiguamente conocida como Andinadatos delego funciones a Andinanet que era el área encargada de brindar el servicio de transmisión de datos actualmente es la CNT la que brinda este servicio a los clientes residenciales, corporativos, etc.

Anteriormente e brindaba el servicio de conexiones dial – up (Andi), pero actualmente se brinda el servicio de banda ancha (Fast boy), Hosting, Correos

También se incursiono en otros servicios como:

- Telefonía IP.
- Televisión Digital

Internet de banda ancha (dentro de ellos se crean planes mucho más elevados para clientes corporativos que requieren un mayor ancho de banda).

1.3. DIAGNOSTICO

A las puertas de una sociedad globalizada y altamente tecnológica las redes de información actualmente se encuentran desarrolladas en todo lugar donde haya una demanda de servicios. El incremento de tráfico y ancho de banda en las redes actuales obligan a tener medios de transmisión con mayores capacidades, mayores y mejor rendimiento. La fibra óptica es el mejor ejemplo de este avance tecnológico al presentar mayores ventajas que el cobre tradicional.

La tecnología GPON (Gigabit Passive Optical Network) ofrece, gracias a su alta confiabilidad y rendimiento, una solución viable a dichas demandas. Al trabajar con Nodos de conectividad pasivos ofrece menores costos de mantenimiento y operación. Asimismo, el gasto en equipos activos es menor.

Ya que en la actualidad existe la tendencia hacia las redes convergentes, es decir, redes centralizadas que soporten múltiples servicios que demanden alta capacidad de respuesta, muchos de ellos en tiempo real, se debería constar con un diseño de red que puede suplir dichas necesidades, manteniendo la calidad del servicio y proveyendo varias tareas tanto para el usuario corporativo como para el residencial.

Aunque GPON actualmente está poco utilizado en el Ecuador, en un futuro no muy lejano se verá la necesidad de implementarlo y llegue aun a reemplazar a las tecnologías tradicionales de acceso. En el sector de la Carolina no hay la explotación de servicios de valor agregado que brinda en esta área, como la transmisión de datos, voz y video.

El presente proyecto ayudará a familiarizarse con estas nuevas tendencias tecnológicas y su importancia en el desarrollo de las telecomunicaciones, como mejora la calidad de vida y al proceso de globalización.

1.4.FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA

1.4.1 PROBLEMA PRINCIPAL

La CNT EP no dispone de un estudio y diseño de una red GPON en el sector de la Carolina, que provea de servicios digitales como son los de voz, video y datos.

1.4.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS

- No se tiene los datos adecuados para el diseño de una red GPON en el sector de la Carolina.
- No se cuenta con un diseño de red GPON con el cual mejorar el servicio de internet.

1.5.OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVOS GENERAL

Estudiar, Diseñar una red GPON (Gigabit Passive Optical Network) para proveer servicio de voz, video y datos, para el sector de la Carolina en el Distrito Metropolitano de Quito.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un estudio de la situación actual de la red de datos telefónicos en el sector de la Carolina.
- Diseñar una red GPON para el sector de la Carolina

1.6.JUSTIFICACIÓN

1.6.1. TEÓRICA

Según la página web www.telnet-ri.es/soluciones/acceso-gpon-y-redes-ftth/la-solucion-gpon-doctor-a-la-interoperabilidad-gpon/

La red GPON (**Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit**) es el protocolo PON más extendido en las redes FTTH de Europa y Estados Unidos. Aprobado en 2003-2004 por la ITU-T bajo las recomendaciones G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4 y G.984.5.

Huawei Technologies Co. Ltd. ("Huawei"), líder mundial en el suministro de soluciones de redes de telecomunicación de próxima generación, ha sido reconocido como el mayor proveedor de soluciones GPON (Gigabit Passive Optical Network) en Europa, Oriente Medio y África (EMEA) por la firma independiente de investigación Infonetics.

El nuevo informe PON and FTTH Equipment and Subscribers' muestra un fuerte incremento en el suministro de puertos GPON en el mundo, hasta un 338% en 2008 comparado con el mismo periodo del año anterior, lo que implica alrededor de un millón de puertos GPON suministrados globalmente.

Según el sitio web <http://www.huawei.com/spain/catalog.do?id=1492> en 2008 Huawei se ha asociado con las mayores operadoras europeas en sus proyectos GPON, incluyendo Deutsche Telekom, British Telecom, Telecom Italia, y Portugal Telecom. Huawei ha desplegado la mayor red GPON FTTH para Etisalat en EMEA y es el principal partner de GPON para varias operadoras clave en la región como STC.

Según el sitio web <http://www.techweek.es/redes/noticias/1009803004501/Alcatel-Lucent-China-Unicom.1.html> Alcatel-Lucent el fabricante ha sido seleccionada como suministrador principal para realizar la ampliación de la red de acceso de banda ancha de China Unicom basada en **tecnología GPON en 29 provincias**, con el fin de responder a la creciente demanda de aplicaciones que requieren gran capacidad: TV interactiva, servicios de vídeo bajo demanda, aplicaciones de juegos, redes sociales, etc.

1.6.2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se ha dividido en 2 etapas:

En la 1era etapa se realizará la recopilación de información de: libros, páginas de internet, etc.

En la 2da etapa se utilizará el método inductivo-deductivo para el diseño apropiado de la red GPON para el sector de la Carolina en el Distrito Metropolitano de Quito.

- a) Diseñar la topología de la red
- b) Determinar y seleccionar la infraestructura de red basada en los requerimientos Técnicos y en la topología propuesta
- c) Diseñar, en el caso de redes grandes, la distribución del tráfico mediante algún mecanismo de ruteo, estático o dinámico
- d) Si el diseño y equipo propuesto satisfacen la necesidad, se debe proceder a planear la implementación, en caso contrario, repetir los pasos anteriores hasta conseguir el resultado esperado.

1.6.3. PRÁCTICA

En la Corporación Nacional de Telecomunicaciones EP se ha ejecutado planes de expansión en planta externa, tanto la red primaria como en la red secundaria y red de abonado, sin embargo no se ha podido satisfacer la demanda de líneas telefónicas para el sector de la Carolina, porque el crecimiento de instituciones comerciales, bancarias y privadas en el sector es

de forma desorganizada, esto ha implicado un elevado costo para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones EP para implementación de soluciones.

Por lo expuesto es imprescindible para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones EP buscar nuevas formas de acceso con nueva tecnología de punta y cubrir la demanda presente y futura en el sector de la Carolina de telefonía, datos, internet, Voz IP.

Con la implementación de este proyecto varios sectores de la Carolina podrán tener acceso a nuevos servicios de voz, video conferencia y datos posibilitando la integración a las nuevas tecnologías de comunicación como de voz IP, IP Televisión e internet de alta velocidad.

Todos estos nuevos servicios pueden brindarse a través de esta nueva técnica de GPON de acceso que permite integrar a varios servicios para el cliente o usuario final por un solo medio de transmisión como es la Fibra Óptica.

CAPITULO 2

2.1. ANALISIS Y ESTUDIO DE SITUACIÓN DE LAS REDES GPON

En los últimos años, la Sociedad de la Información ha experimentado un rápido desarrollo, debido, en gran parte a la aparición de nuevos servicios que demandan un gran ancho de banda (ascendente y descendente) y a la creciente capacidad que requieren las redes móviles.

Según el sitio web <http://www.telnet-ri.es/soluciones/acceso-gpon-y-redes-ftth/passive-optical-networks>

El resultado de esto es buscar la mejora de las redes de comunicaciones capaces de ofrecer un mayor ancho de banda a un menor coste. En la actualidad la tecnología ADSL compite con las instalaciones de fibra hasta el hogar en el mercado doméstico y los operadores cada vez ofrecen más soluciones de FTTH (Fiber To The Home) acompañadas de servicios de valor añadido como televisión de alta definición o a la carta.

Sin embargo las tecnologías ADSL cuentan con una limitación técnica importante: la eficiencia de la línea y la velocidad que puede ofrecer disminuyen drásticamente a medida que el usuario se aleja de la central. Y aunque nuevas tecnologías como ADSL2 y ADSL+ aportarán un ligero aumento en el ancho de banda ofrecido a los abonados, las limitaciones de distancia, inversamente proporcional al ancho de banda, son un importante cuello de botella que frena la posibilidad de crecer progresivamente en calidad de servicio.

En este sentido, la tecnología de la fibra óptica se presenta como una firme solución al problema gracias a la robustez, a su potencial ancho de banda ilimitado y al continuo descenso de los costes asociados a los láseres. Si a los aspectos anteriores unimos que las nuevas construcciones ya integran cableado estructurado de fibra óptica monomodo por su bajo coste marginal en el proyecto, estamos hablando de un escenario completamente abonado para poder desplegar soluciones de conectividad en fibra óptica que directamente lleguen hasta la vivienda.

Según el sitio web <http://www.metroecuador.com.ec/14553-cnt-invierte-en-fibra-optica.html>

La CNT EP, mediante sorteo público, adjudicó \$8'219.092 para la construcción por año de obras de infraestructura de fibra óptica y diseño en planta externa. Con eso, se optimiza la red de servicios convergentes de telecomunicaciones que posee la entidad estatal. En total son 34 proyectos de planta externa destinados para el desarrollo de las operaciones en el país.

Se colocarán 401,71 km de fibra óptica que se unirán con los enlaces ya existentes. El Estado acordó la obra a través de 21 procesos de contratación pública, los cuales beneficiarán a las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Cotopaxi, El Oro, Esmeraldas, Guayas, Loja, Los Ríos, entre otras.

En Guayaquil se fortalecerá el plan emergente con 23,5 km de fibra óptica.



Figura 2.1. Grafico de la red de FO de CNT²

Las redes de fibra óptica se están utilizando para llegar a los abonados con mejores servicios de telecomunicaciones y calidad de comunicación, la fibra óptica en la

² Ministerio de Telecomunicación y de la sociedad de la información

actualidad constituye la mejor opción técnica, económica y comercial, para enlaces intercentrales, internodales, además para la interconexión de enlaces específicos como instituciones, edificios financieros, edificios inteligentes, empresas, etc.

2.2. Ventajas.

- Altas velocidades de transmisión.
- Altas capacidades de transporte de información.
- Inmune a interferencias electromagnéticas este es un problema difícil de solucionar en las redes de cobre.
- Posibilidad de detección y ubicación de fallas ante situaciones de cortes de fibra óptica.
- Presenta bajas pérdidas, lo cual permite reducir la cantidad de estaciones repetidoras.
- Fácil de transportar e instalar, debido a sus características de reducidas dimensiones, flexibilidad y peso (ver figura 2.2).

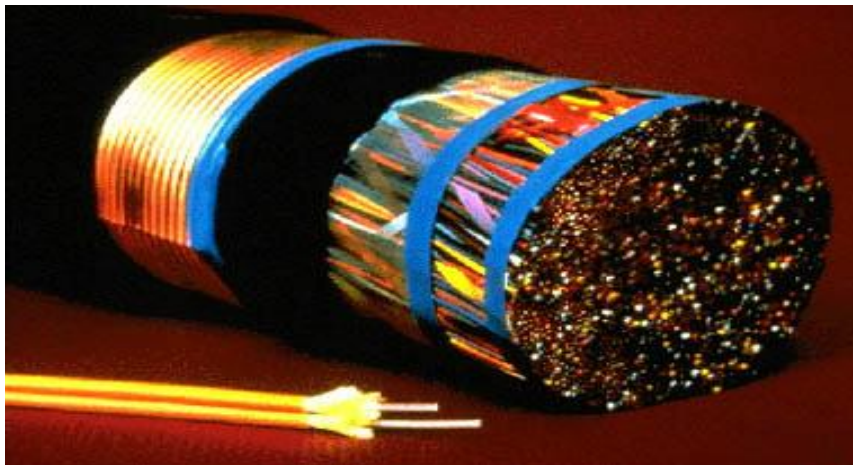


Figura 2.2. Fibra Óptica Vs Cobre.³

³ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/cobre-versus-fibras-opticas.php>

- Reduce los gastos en instalaciones subterráneas, debido a sus características de tamaño ya que no requieren de grandes ductos o por ductos normales (4 pulgadas) se pueden instalar una gran cantidad de fibra ópticas.
- Permite que la información no pueda ser captada desde el exterior de la fibra óptica.
- Estabilidad de la señal dentro de la fibra óptica, frente a variaciones de temperatura.
- Se puede llegar a ofrecer al abonado un mejor servicio de telecomunicaciones
- Estabilidad frente a variaciones de temperatura
- Al no conducir electricidad no existe riesgo de incendios por arcos eléctricos.
- El Dióxido de Silicio, materia prima para la fabricación de F.O., es uno de los recursos más abundantes del planeta.

2.3. Desventajas

- Para obtener, desde la arena de cuarzo, el Dióxido de silicio purificado es necesaria mayor cantidad de energía que para los cables metálicos.
- Las F.O. son muy delicadas lo cual requiere un tratamiento especial durante el tendido de cables.
- Corta vida de los emisores láser.

2.4. Elementos básicos de un Sistema de Fibra Óptica.

En un sistema de enlace con fibra óptica se tiene tres elementos importantes que son:

- Fibra Óptica.
- Transmisor Óptico
- Receptor Óptico.

2.5. Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión por el cual se transporta la información (voz, datos, video, etc.) en forma de haz de luz. El mecanismo para transmitir la luz por medio de una fibra óptica es mediante la reflexión total interna.

La fibra óptica es un elemento solido flexible de vidrio, está constituida por tres componentes fundamentales como indica la figura 2.3.

El núcleo central que lleva la luz, el revestimiento que cubre el núcleo y que confina la luz dentro del núcleo, el recubrimiento que dota de protección al revestimiento. El revestimiento y recubrimiento se los denomina también protección primaria y protección secundaria respectivamente.

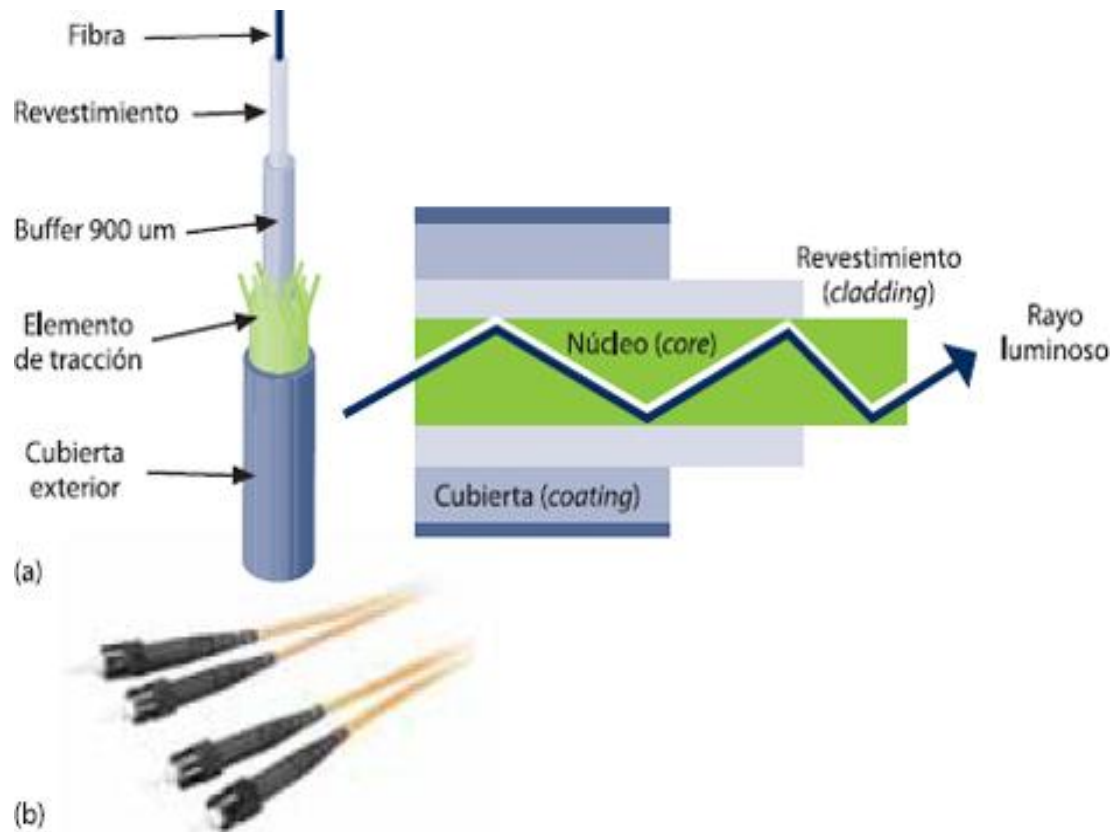


Figura 2.3. Constitución de una fibra óptica.⁴

2.5.1. Núcleo

Es por donde se transporta la información, constituye la parte central de la fibra óptica, consiste de una fibra de vidrio ultra puro o de plástico. Presenta un índice de refracción mayor al del revestimiento, diámetro: 50 o 62,5 μm para la fibra multimodo y 9 μm para la fibra monomodo.

2.5.2. Capa o Revestimiento.

Es la capa que rodea al núcleo. Posee un índice de refracción menor al del núcleo.

⁴ <http://galiantuan.blogspot.com/2012/04/fibra-optica-casera.html>

2.5.3. Cubierta protectora o Recubrimiento.

Por lo general está fabricado en plástico blando o duro, metálicas, etc., asegura la protección mecánica de la fibra, protege al núcleo y revestimiento del exterior.

Actualmente organismos internacionales como el CCITT y el IEC han normalizado las características geométricas de la F.O. empleadas en comunicaciones.

2.6. Diámetros usuales de la fibra

Las fibras ópticas que se usan en las telecomunicaciones se fabrican en cinco grupos principales, especificándose en tamaño de la fabricación el formato núcleo/revestimiento.

2.6.1. Núcleo: 8 a 10/125 μm

Una fibra que tenga este tamaño se conoce como fibra monomodo, pudiendo propagar la mayor tasa de datos con la más baja atenuación, se utiliza frecuentemente para la transmisión de datos a alta velocidad o para largas distancias. Debido al pequeño diámetro de su núcleo, el equipamiento óptico utiliza conectores de alta precisión y fuentes laser.

2.6.2. Núcleo: 50/125 μm

La fibra cuyo tamaño de núcleo es 50/125 μm fue la primera fibra de telecomunicaciones, su pequeña apertura numérica y pequeño tamaño del núcleo hacen que la potencia de la fuente acoplada a la fibra sea la menor de todas las fibras multimodo, sin embargo de todas las fibras multimodo es la que tiene el mayor ancho de banda potencial.

2.6.3. Núcleo 62.5/125 μm

Esta fibra en la actualidad es la que más se utiliza para la transmisión multimodo, convirtiéndose en estándar para muchas aplicaciones. Tiene un ancho de banda potencial menos que la fibra 50/125, pero es menos susceptible a las pérdidas por microcurvaturas. Su mayor AN y mayor diámetro de núcleo proporcionan un acoplamiento de luz ligeramente mayor que la fibra 50/125.

2.6.4. Núcleo 85/125 μm

Esta fibra tiene una buena capacidad para acoplar luz, similar a la del núcleo de 100 μm y usa el revestimiento de diámetro estándar de 125 μm . Esto permite la utilización de conectores y empalmes estándar de 125 μm con esta fibra.

2.6.5. Núcleo 100/140 μm

Es la fibra más fácil de conectar, debido a que su núcleo es mayor. Es menos sensible a las tolerancias del conector y a la acumulación de suciedad en los mismos acopla la mayor cantidad de luz de la fuente pero tiene un ancho de banda potencial significativamente más bajo que otras de tamaños de núcleo más pequeño, se la utiliza en requerimientos de baja velocidad de datos. No es muy común y puede ser muy difícil de obtener.

2.7. Transmisor Óptico.

El transmisor óptico se encarga de transformar las señales eléctricas en señales luminosas, por lo que tiene dos estados posibles: un pulso de luz representa un uno

y la ausencia de pulso de luz en un cero. Para poder transmitir por la fibra óptica se utilizan conversores electroópticos (E/O).

2.8. Receptor Óptico.

Para detectar la luz que llega por la fibra óptica, se utiliza un fotodetector de luz, de cual convierte las señales luminosas en señales eléctricas nuevamente, ha estos foto detectores se les denomina conversores opto- eléctricos (E/O).

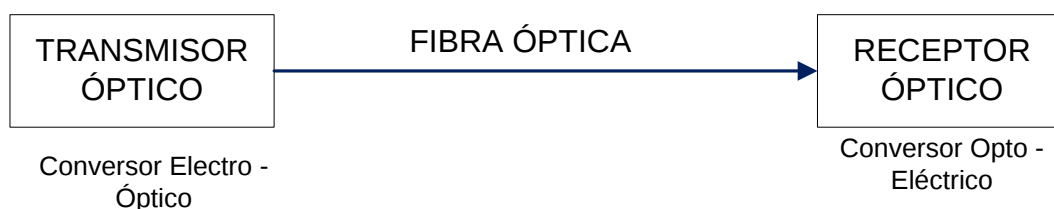


Figura.2.4. Sistema de transmisión por fibra óptica.⁵

2.9. Clases de Fibra Óptica.

Las fibras ópticas se clasifican en 3 formas por la distribución de refracción, por el modo de propagación, y por el material con que se fabrican, a continuación una tabla comparativa.

Tipos de fibra óptica	Denominaciones de las fibras
Por índice de refracción	Fibra óptica de índice gradual. Fibra óptica por índice escalonado
Por modos de propagación	Fibra monomodo

⁵ <http://fibra-optica.wikispaces.com/Elementos+del+Sistema+de+Comunicaci%C3%B3n+de+Fibra+Optica>

	Fibra multimodo
Por el tipo del material del núcleo y del revestimiento	Núcleo de silicio; Revestimiento de silicio Núcleo de silicio; Revestimiento de plástico. Núcleo de plástico; Revestimiento de plástico.

Tabla 2.1. Tipos de Fibra Óptica⁶

2.9.1. Según la distribución del índice de refracción.

La F.O. por la diferencia de la distribución se puede dividir en dos clases principales:

2.9.2. Fibra óptica de índice escalonado:

Donde el índice de refracción se cambia en forma escalonado entre el núcleo y el revestimiento adoptando la forma de una escalera o ángulo agudo.

2.9.3. Fibra óptica gradual:

Donde la distribución del índice de refracción se cambia gradualmente, en este caso el índice de refracción en el núcleo disminuye continuamente a medida que se aleja desde el eje central de la fibra.

2.9.4. Por modos de propagación.

2.9.4.1. Fibra Multimodo.

Según el sitio web [/wiki.ieszonzamas.es/doku.php/reo/apuntes/capafisica/mfisicos](http://wiki.ieszonzamas.es/doku.php/reo/apuntes/capafisica/mfisicos)

⁶ Información otorgada por CNT

En este tipo de fibra se propagan más de un modo de la misma longitud de onda dentro del núcleo de la fibra óptica; es decir un haz de luz toma diferentes trayectorias. Una fibra multimodo se utiliza comúnmente en aplicaciones de comunicaciones de corta distancia (ver Figura 2.5.).

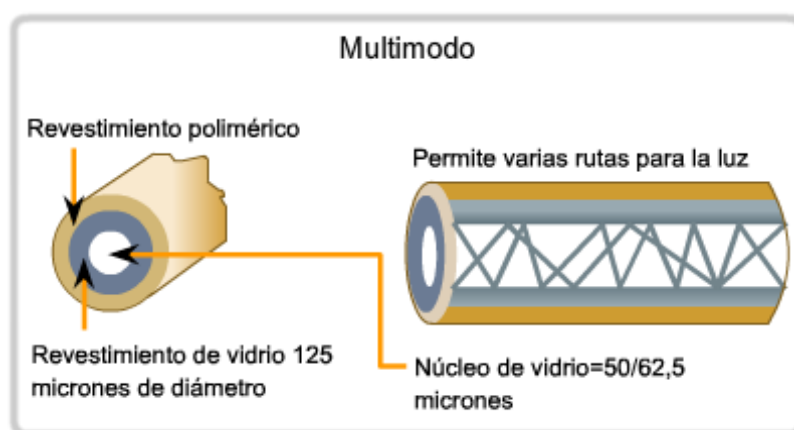


Figura 2.5. Fibra Multimodo⁷.

Una fibra multimodo tiene un núcleo de 50 o 62.5 micrones y una cubierta de 125 micrones de diámetro. La fuente de luz que suele utilizarse con las fibras multimodo es un LED, la distancia máxima para un enlace de fibra óptica multimodo (62,5 / 125) es de 3 Km.

2.9.4.2. Fibra Monomodo

Según el sitio web <http://apuntesdenetworking.blogspot.com/2012/01/la-fibra-optica-monomodo-y-multimodo.html>

⁷ <http://wiki.iesonzamas.es/doku.php/reo/apuntes/capafisica/mfisicos>

En la fibra monomodo se propaga un solo modo dentro del núcleo de la fibra óptica, es decir la luz se viaja casi paralela por el eje del núcleo de la fibra (ver figura 2.6).

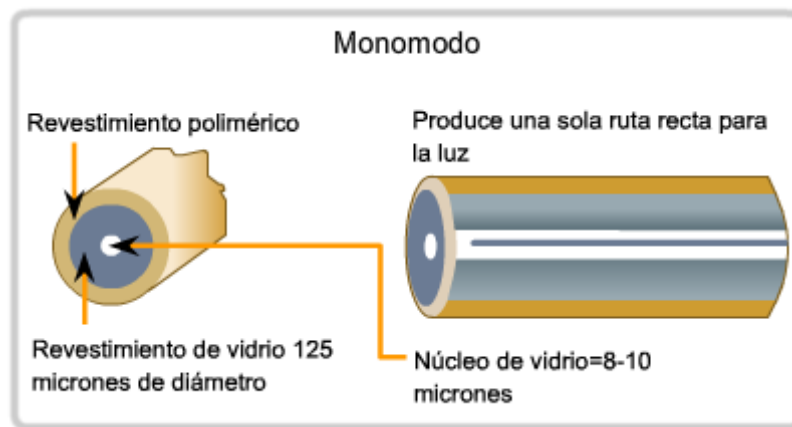


Figura 2.6. Fibra Monomodo.⁸

La fibra monomodo está caracterizada por transmitir señales a mayor velocidad, contener un núcleo de pequeñísimo diámetro, baja atenuación y gran ancho de banda.

Una fibra monomodo tiene habitualmente un núcleo de 8 micrones y una cubierta de 125 micrones de diámetro. La fuente de luz utilizada para las fibras ópticas monomodo es un laser. Este laser es generado por un diodo laser semiconductor, la distancia máxima para un enlace de fibra óptica monomodo es de 20 km.

En la actualidad la fibra monomodo es la más utilizada en aplicaciones de enlaces ópticos de largas distancias, la mayor cantidad de fibras producidas en el mundo es de fibras monomodo, las cuales son proyectadas para operar en la segunda y/o tercera ventanas de transmisión, es decir de 1285 a 1339 nm y de 1525 a 1575 nm.

⁸ <http://apuntesdenetworking.blogspot.com/2012/01/la-fibra-optica-monomodo-y-multimodo.html>

Longitud de onda	Tipo de Fibra (núcleo/revestimiento)	distancia máxima
850 nm	multimodo 100/140 μm 85/125 μm 62.5/125 μm 50/125 μm	
1330 nm	multimodo 50/125 μm monomodo 9/125 μm	
1550 nm	monomodo 9/125 μm	

Tabla 2.2. Características de los tipos de fibra óptica⁹.

⁹ http://nemesis.tel.uva.es/images/tCO/contenidos/tema2/tema2_1_1.htm

Fibra óptica y tipo de cable ²	Longitud de onda (nm)	Atenuación máxima (dB/km)	Ancho de banda modal overfilled mínimo del producto (MHz•km) ¹	Ancho de banda modal efectiva mínimo del producto (MHz•km) ¹
62,5/125 µm Multimodo TIA 492AAAA (OM1)	850 1300	3,5 1,5	200 500	No requerido No requerido
50/125 µm Multimodo TIA 492AAAB (OM2)	850 1300	3,5 1,5	500 500	No requerido No requerido
850 nm Optimizado para láser 50/125 µm Multimodo TIA 492AAAC (OM3)	850 1300	3,5 1,5	1500 500	2000 No requerido
850 nm Optimizado para láser 50/125 µm Multimodo TIA 492AAAD (OM4)	850 1300	3,5 1,5	3500 500	4700 No requerido
Monomodo Interior-Exterior TIA 492CAAA (OS1) TIA 492CAAB (OS2) ³	1310 1550	0,5 0,5	N/D N/D	N/D N/D
Monomodo Planta interna TIA 492CAAA (OS1) TIA 492CAAB (OS2) ³	1310 1550	1,0 1,0	N/D N/D	N/D N/D
Monomodo Planta externa TIA 492CAAA (OS1) TIA 492CAAB (OS2) ³	1310 1550	0,5 0,5	N/D N/D	N/D N/D

Tabla 2.3. Características de transmisión de los tipos de fibras Óptica¹⁰.

2.9.5. Según el material del dieléctrico.

La fibra según el material dieléctrico se puede clasificar en varias clases:

Fibra óptica de vidrio (está constituida del vidrio de cuarzo), fibra óptica de múltiples componentes (está constituida por el medio de multicomponentes) y las fibras ópticas de plástico.

Las fibras de vidrio de cuarzo contienen Flúor (F), Boro (B) y Germanio (Ge), etc. Como diversas clases de aditivo para cambiar el índice de refracción aparte del cuarzo que está constituido por Si O₂=Si: silicio, O oxígeno, que es el componente principal. La fibra óptica por multicomponentes se compone principalmente por la cal

¹⁰ <http://obedhr.blogspot.com/>

sodada, el vidrio, etc. Se usa el metal alcalino del calcio (Ca) y sodio (Na), etc. Como aditivo. El material de la fibra óptica de plástico, puede ser resina silicona, resina acrílica, etc.

También existe la fibra óptica que se usa en la red, es de la fibra de vidrio, que es excelente su estabilidad de fase en un periodo largo y la característica de transmisión en que se consigue fácilmente bajas pérdidas, en la siguiente tabla se presenta los materiales con que se fabrican las fibras ópticas.

CLASIFICACIÓN	MATERIAL DE COMPOSICIÓN
Fibra de sílice	SiO ₂ +dopantes (Ge,P,B,F,etc).
Fibra con núcleo de sílice y revestimiento de plástico	Núcleo: SiO ₂ Revestimiento: resina silicona.
Fibra de vidrio multicompuesta	Cristal de Boro-Silicato
Fibra de plástico	Varios tipos de plástico

Tabla 2.4. Clasificación de la F.O. según el material¹¹.

Para el diseño de un proyecto se tendrá que analizar qué tipo de fibra óptica utilizar dependiendo esto de varios factores, entre los que están los siguientes:

¹¹ Información otorgada CNT

2.9.5.1. Costos

Las fibras multimodo son más económicas, que las fibras monomodo.

2.9.5.2. Uso

Las fibras monomodo presentan características de transmisión superiores a las fibras multimodo, por lo que serian recomendadas para enlaces de alto tráfico, enlaces intercentrales o enlaces internodales, las fibras constituidas solo de plástico son más flexibles y serian recomendables para distancias cortas o para uso en edificios.

2.10. Formas de instalación.

Instalación aérea, canalizada, enterrada, submarina, etc.

2.11. Características de transmisión.

Ancho de banda, velocidad de transmisión, ventana de trabajo, etc.

2.12. Parámetros de fibras ópticas.

Dentro de los parámetros considerados para un diseño de una red de fibra óptica se debe tener en cuenta la atenuación.

2.12.1. Atenuación o pérdida de potencia óptica.

Se produce cuando existe una pérdida de potencia de la onda luminosa al atravesar el cable de fibra óptica. Las especificaciones de un cable de fibra óptica expresan las pérdidas del cable como la atenuación en dB para un Km de longitud (dB/Km). Este

valor se debe multiplicar por la longitud total que la fibra óptica en kilómetros para determinar las pérdidas del cable en dB.

La atenuación se produce por varios factores como; perdidas de calor, fallas de instalación, empalmes defectuosos, imperfecciones de material de la fibra, etc., estos factores se pueden ver claramente en la Figura 2.7.

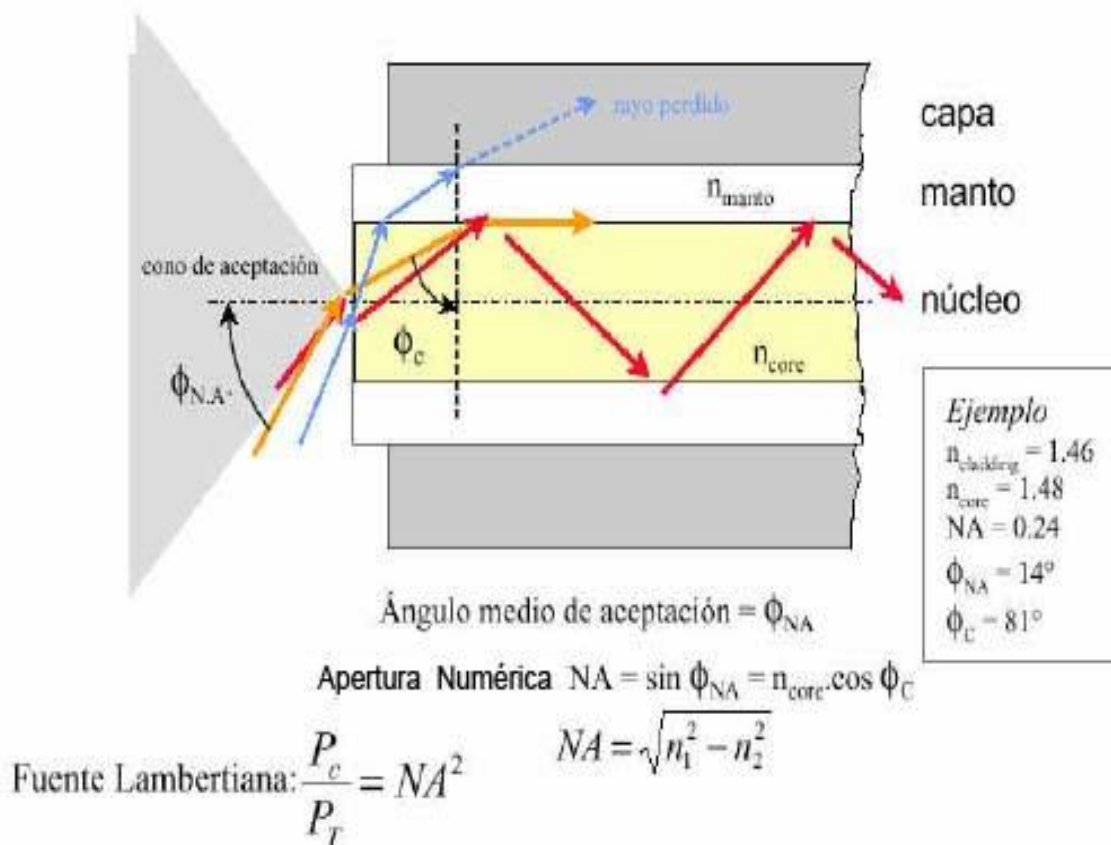


Figura 2.7. Factores de pérdida de luz en la Fibra Óptica¹².

2.12.2. Absorción.

Es cuando la luz encuentra impurezas en el núcleo de vidrio y es absorbida transformándose en calor.

¹² <http://www.photomobiware.com/tech/technical37.php>

2.12.3. Dispersión de materiales

Cuando la luz encuentra una área donde el material cambia de densidad por lo que los rayos de luz se dispersan en muchas direcciones y se pierden dentro de la fibra óptica. Este cambio de densidad se presenta por irregularidades durante el proceso de fabricación de las fibras ópticas.

2.12.4. Macropliegue

Cuando se origina un gran pliegue de la fibra óptica durante la instalación, presiones laterales y otras condiciones no previstas que exceden en mucho el radio de curvatura de la fibra, causando el paso de la luz a la capa y perdiéndose en ella.

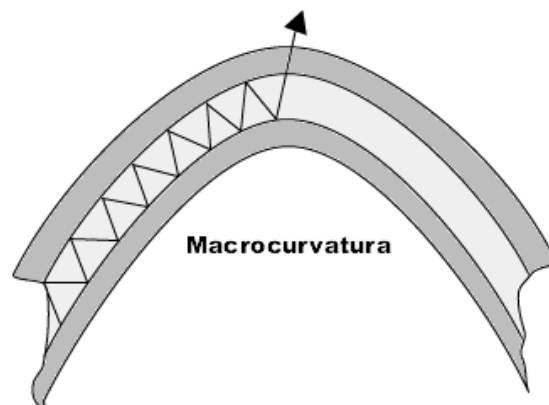


Figura 2.8. Dibujo de un Macropliegue o Macrocurvatura.¹³

2.12.5. Micropliegue

Cuando se ocasiona una microscópica distorsión de la fibra óptica, que causa la salida del rayo de luz del núcleo a la capa, se produce principalmente durante la fabricación de la fibra óptica.

¹³ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/atenuacion-fibras-opticas-potencia-otdr.php>

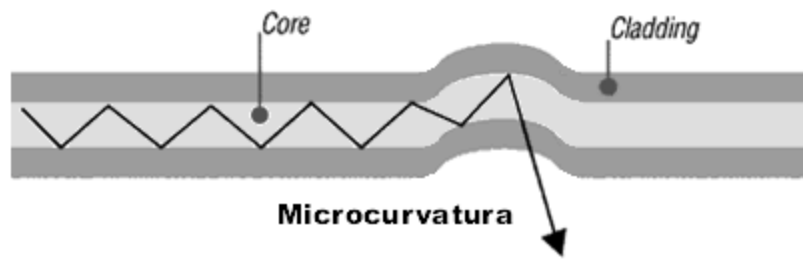


Figura 2.9. Dibujo de un Micropliegue o Microcurvatura¹⁴

2.12.6. Pérdidas por empalme.

La pérdida por empalme es causada por la diferencia entre los núcleos y los ángulos entre dos fibras empalmadas, tal como se puede apreciar en la siguiente figura 2.10.

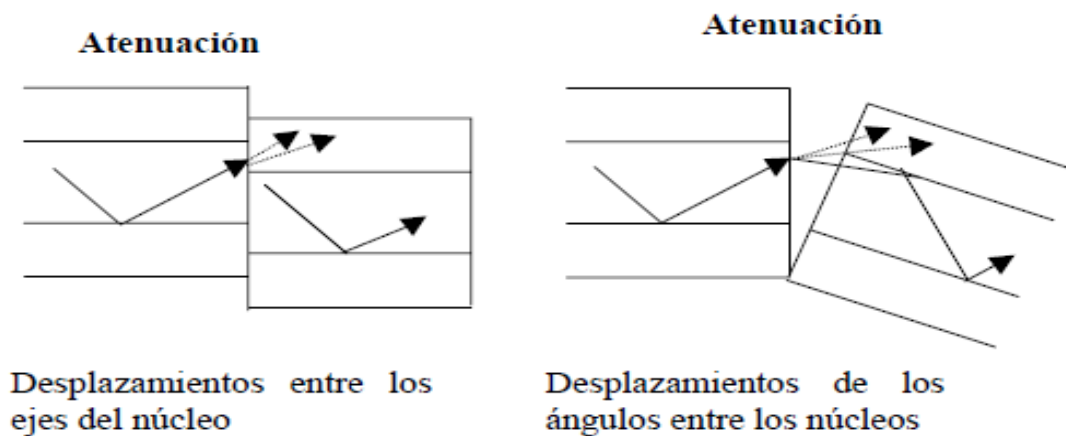


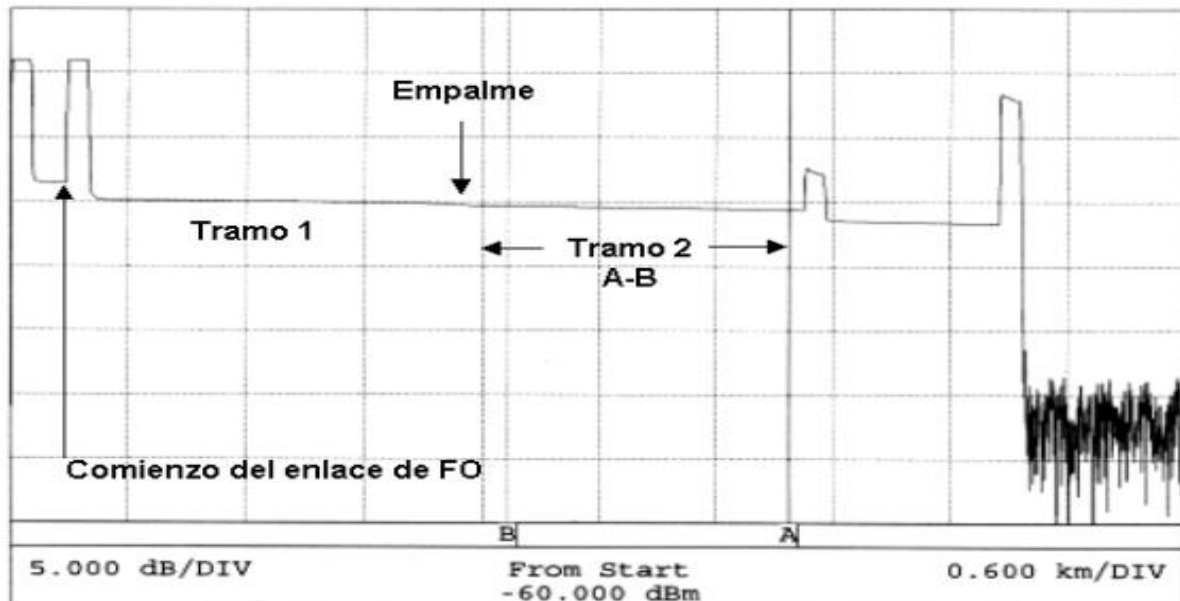
Figura 2.10. Pérdida por empalme.¹⁵

2.12.7. Atenuación por tramo

Es debida a las características de fabricación propia de cada fibra (naturaleza del vidrio, impurezas, etc.) y se mide en **dB/Km**, lo cual nos indica cuántos dB se perderán en un kilómetro.

¹⁴ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/atenuacion-fibras-opticas-potencia-otdr.php>

¹⁵ Información otorgada CNT



Parámetros de medición:	Span (rango) = 0 a 6	Resultado de la
$\lambda = 1556 \text{ nm}$	km	medición:
Indice= 1.465	Promedios = 15	A-B = 1.447 km
Ancho de pulso= 1000 ns	Cursor A = 3.976 km	LSA Attn = 0.185
	Cursor B = 2.529 km	dB/km

Figura 2.11. Medición con OTDR Hewlett Packard 8146A¹⁶.

2.13. Tipos de cables de fibra óptica.

La utilización de la fibra óptica sola, como tal no es posible ya que por ser un material muy delicado necesita de protecciones y recubrimiento de calidad, que sean capaces de protegerla de algunos factores que pueden perjudicar sus características como son: micro curvaturas, macro curvaturas, esfuerzos mecánicos, humedad, roedores, etc.

¹⁶ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/atenuacion-fibras-opticas-potencia-otdr.php>

Los cables de fibra óptica se dividen por su compatibilidad con el entorno y los mecanismos de protección del cable de fibra. Existen dos principales tipos de cables de fibra óptica: cable aéreo y cable canalizado.

Cable aéreo de fibra óptica

2.13.1. Cable de figura en “8”.

Es un cable de estructura holgada con un cable fiado adosado.

El cable fiador es el miembro soporte que se utiliza en las instalaciones aéreas. Es generalmente un cable de acero con alta tracción con un cable comprendido entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{5}{8}$ de pulgada. El cable de figura 2.12 en “8” se denomina así porque su sección transversal se asemeja al número 8. Se usa en instalaciones aéreas y elimina la necesidad de atar el cable a un fiador preinstalado. Con un cable de figura en “8” la instalación aérea de un cable de fibra óptica es mucho más rápida y fácil.

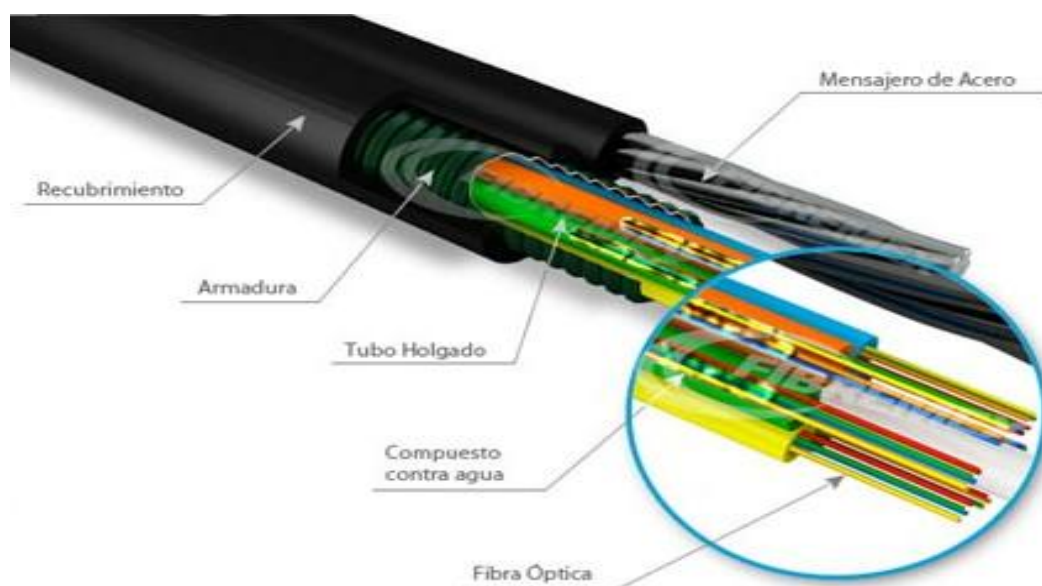


Figura 2.12. Cable de fibra óptica en figura “8”¹⁷.

¹⁷ <http://www.fibraopticahoy.com/que-cable-de-fibra-optica-es-el-optimo-para-mi-instalacion/>

2.13.2. Cable Blindado

Según el sitio web <http://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/tiposfibra> tienen una coraza protectora o armadura de acero debajo de la cubierta de polietileno. Esto proporciona al cable una resistencia excelente al aplastamiento y propiedades de protección frente a roedores. Se usa frecuentemente en aplicaciones de enterramiento directo o para instalaciones en entornos de industrias pesadas. El cable se encuentra disponible generalmente en estructura holgada aunque también hay cables de estructura ajustada.

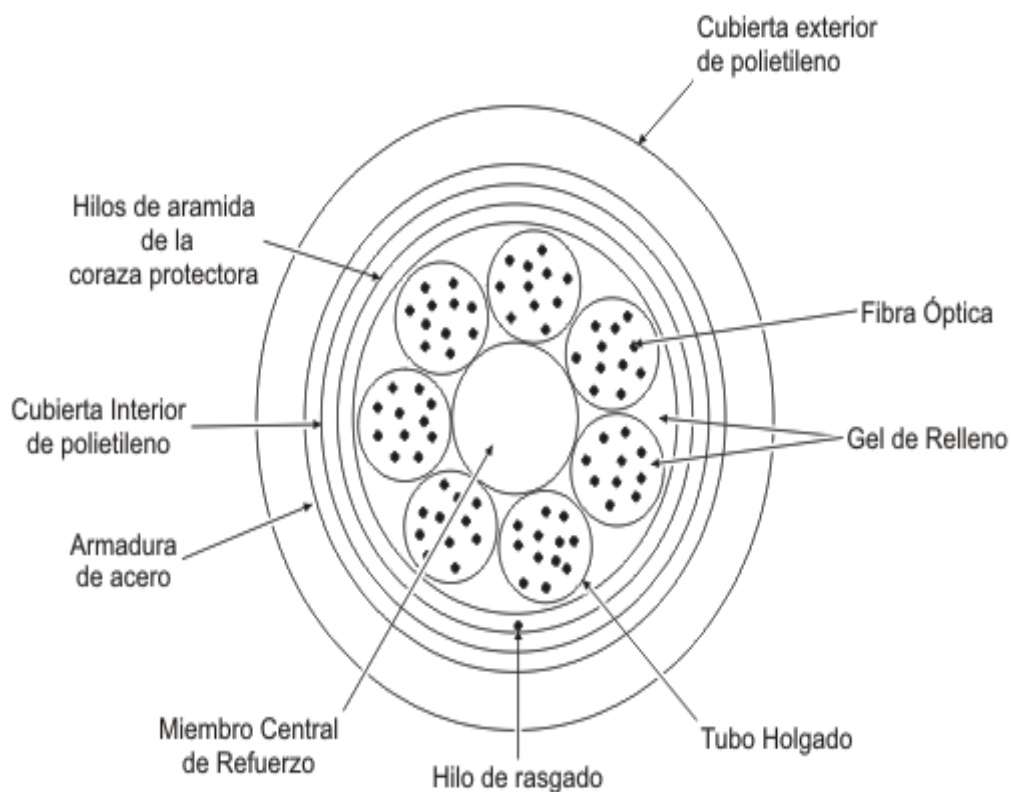


Figura 2.13. Cable de fibra óptica blindado¹⁸

¹⁸ <http://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/tiposfibra>

2.13.3. Cable de estructura holgada

Según el sitio web <http://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/tiposfibra> Consta de varios tubos de fibra rodeando un miembro central de refuerzo, y rodeado de una cubierta protectora. El rasgo distintivo de este tipo de cable son los tubos de fibra. Cada tubo, de dos a tres milímetros de diámetro, lleva varias fibras ópticas que descansan holgadamente en él. Los tubos pueden ser huecos o, más comúnmente estar llenos de un gel resistente al agua que impide que ésta entre en la fibra. El tubo holgado aísla la fibra de las fuerzas mecánicas exteriores que se ejerzan sobre el cable.

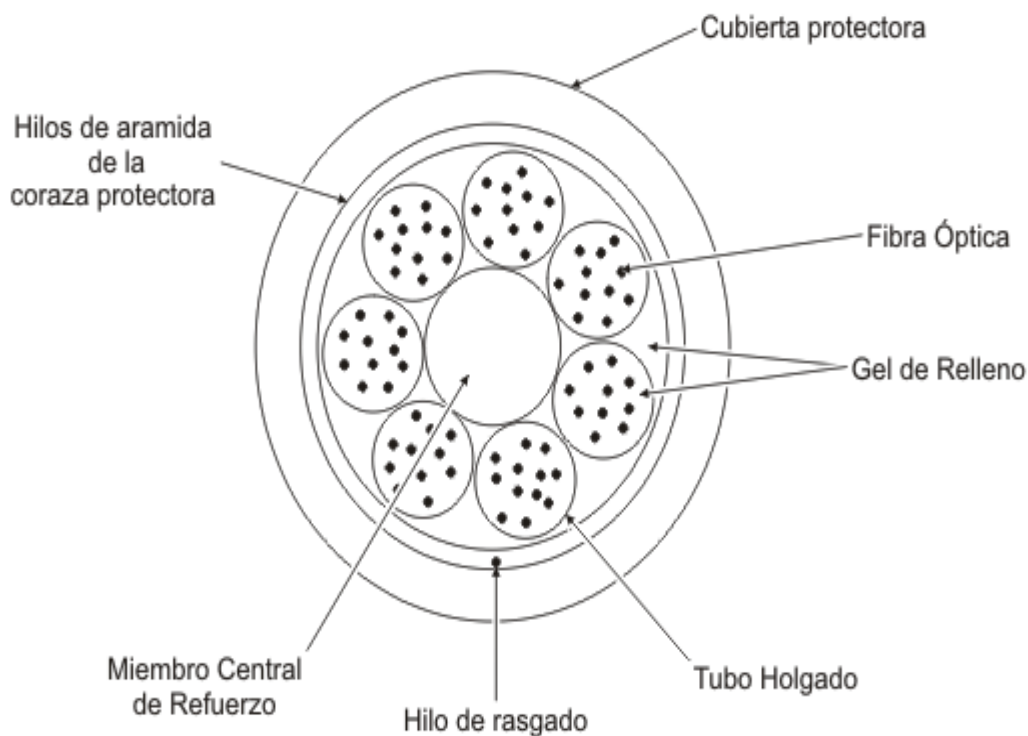


Figura 2.14. Cable de tubo Holgado¹⁹

¹⁹ <http://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/tiposfibra>

El centro del cable contiene un elemento de refuerzo, que puede ser acero, Kevlar o un material similar. Este miembro proporciona al cable refuerzo y soporte durante las operaciones de tendido, así como en las posiciones de instalación permanente. Debería amarrarse siempre con seguridad a la polea de tendido durante las operaciones de tendido del cable, y a los anclajes apropiados que hay en cajas de empalmes o paneles de conexión.

La cubierta o protección exterior del cable se puede hacer, entre otros materiales, de polietileno, de armadura o coraza de acero, goma o hilo de aramida, y para aplicaciones tanto exteriores como interiores. Con objeto de localizar los fallos con el OTDR de una manera más fácil y precisa, la cubierta está secuencialmente numerada cada metro (o cada pie) por el fabricante.

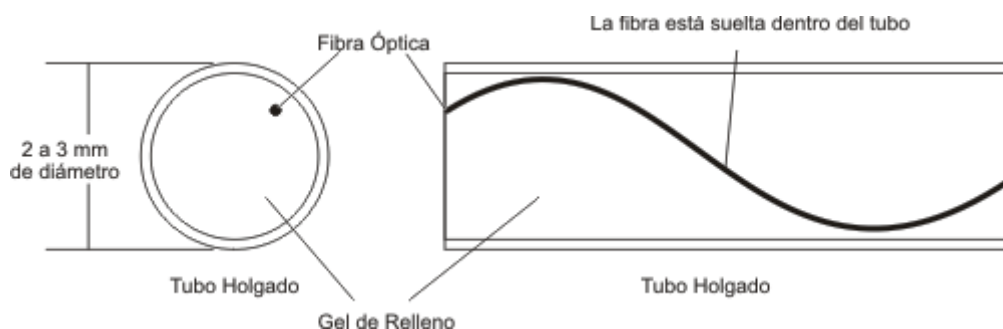


Figura 2.15. Tubo holgado de cable de fibra óptica²⁰

Los cables de estructura holgada se usan en la mayoría de las instalaciones exteriores, incluyendo aplicaciones aéreas, en tubos o conductos y en instalaciones directamente enterradas. El cable de estructura holgada no es muy adecuado para

²⁰ <http://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/tiposfibra>

instalaciones en recorridos muy verticales, porque existe la posibilidad de que el gel interno fluya o que las fibras se muevan.

2.13.4. Cable aéreo autoportante

O auto soportado es un cable de estructura holgada diseñado para ser utilizado en estructuras aéreas. No requiere un fijador como soporte. Para asegurar el cable directamente a la estructura del poste se utilizan abrazaderas especiales. El cable se sitúa bajo tensión mecánica a lo largo del tendido.

2.13.5. Cable submarino

Es un cable de estructura holgada diseñado para permanecer sumergido en el agua. Actualmente muchos continentes están conectados por cables submarinos de fibra óptica transoceánicos.

2.14. ELEMENTOS DE UNIÓN E INTERCONEXIÓN

2.14.1. Pigtail

Los Pigtails están formados por cordones de fibra. Fibra descubierta en el otro extremo para ser empalmado a la fibra del cable principal. Un conector en uno de los extremos que sirve de interfaz con los equipos. Los pigtails terminan en los cables de fibra dentro de las bandejas y se insertan en los adaptadores correspondientes.

Hay disponibilidad de pigtails 10/125, 50/125 o 62,125 así como con cualquier tipo de conector: ST, SC, MTRJ, FC ...

Todos los pigtails se ensamblan en fábrica y se probados ópticamente a un 100% cumpliendo con las especificaciones TIA/EIA-568-B.3.

2.14.2. Conectores

En la actualidad hay un buen número de conectores de fibra óptica disponibles, a continuación se describen los tipos de conectores más habituales que se utilizan para terminar una fibra óptica.

- **ST.-** es un buen conector, popular para conexiones de fibra monomodo y multimodo con unas pérdidas en promedio de 0.5 dB.
- **FC.-** se lo utiliza para fibra monomodo, es un buen conector y se lo conoce también como FC-PC. Tiene bajas perdidas, con un promedio aproximado de 0.4 dB.
- **D4.-** este tipo de conector se usa principalmente para fibras monomodos.
- **SC.-** es un nuevo conector modular, de alta densidad. Tiene bajas perdidas (por debajo de 0.5 dB) y es bastante común en instalaciones monomodo.
- **FDDI.-** este conector es el conector estándar de fibra óptica para FDDI. Es del tipo dúplex con llave, conectando dos fibras a la vez.
- **LC y MT-Array** que se utilizan en transmisiones de alta densidad de datos.



Figura 2.16. Tipos de conectores²¹

2.14.3. Adaptadores o acopladores

Un acoplador de fibra es un dispositivo que permite distribuir la luz de la fibra principal en un grupo de fibras. Suelen ser dispositivos pasivos en los que la potencia se transfiere por uno de estos métodos

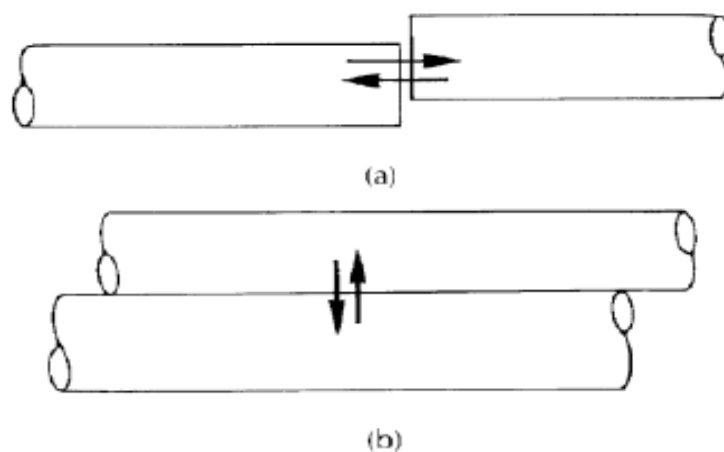


Figura 2.17. Tipos de acopladores: (a) Interacción por medio del núcleo; (b) Interacción superficial²².

²¹ http://www.cossio.net/alumnos/curso_2011_2012/ronny/tercera_eva/Fibra_optica.html

²² Información otorgada CNT

Según el sitio web iuma.ulpgc.es/~jrsendra/Docencia/Com_Opt_I/download a través del núcleo de la fibra mediante la unión de varios núcleos al primario

A través de un eje perpendicular a la fibra mediante la conversión de modos guiados por el núcleo en modos que escapan del núcleo y pueden pasar a otras fibras a través de una interacción superficial.

Ambas técnicas se ilustran en la figura 2.17

La descripción anterior de acoplador es la primera que apareció aunque después surgieron muchos otros tipos de acopladores, que llevan el nombre de acopladores multipuerto.

Acopladores de tres y cuatro puertos que se usan para distribución y combinación de la potencia de la señal.

Acopladores en estrella que se usan para distribución y combinación multipunto.

Dispositivos multiplexores y demultiplexores de longitud de onda (WDM), que son una forma especializada de acoplador diseñada para permitir que en una fibra en la que se transmiten en paralelo un número de longitudes de onda, estas puedan combinarse o separarse.

2.15. EMPALMES

2.15.1. Empalmes por fusión

Consiste en la unión permanente de las fibras mediante la fusión y unión de las mismas, anterior a la fusión de las fibras se calientan previamente para eliminar ciertas impurezas, y evitar la formación de burbujas.

El empalme se realiza cuando las fibras a unir llegan a una temperatura suficientemente alta como para fundirse.

La duración del proceso pueden estar en 1 minuto, luego se protege la zona del empalme con manguito (termo-contráctil) el cual se recubre con un tubo de acero.

Técnica de muy altas prestaciones, se logran atenuaciones de 0.03 – 0.05 dB (fibras monomodo).

Existen empalmadoras multifibras de fusión que reducen el tiempo de empalme de fibra. Tienen el mismo principio, pero las fibras se alinean con un elemento alineador multifibra de ranuras.



Figura 2.18. Empalme por fusión²³

2.15.2. Empalmes por adhesión.

Las fibras son insertadas en un mecanismo de alineación y luego unidas con un adhesivo epóxico.

Mecanismos de alineación:

²³ <http://www.telcotec.cl/reconectorizado-de-fibra-optica/252-empalmes-por-fusion-de-fibra-optica.html>

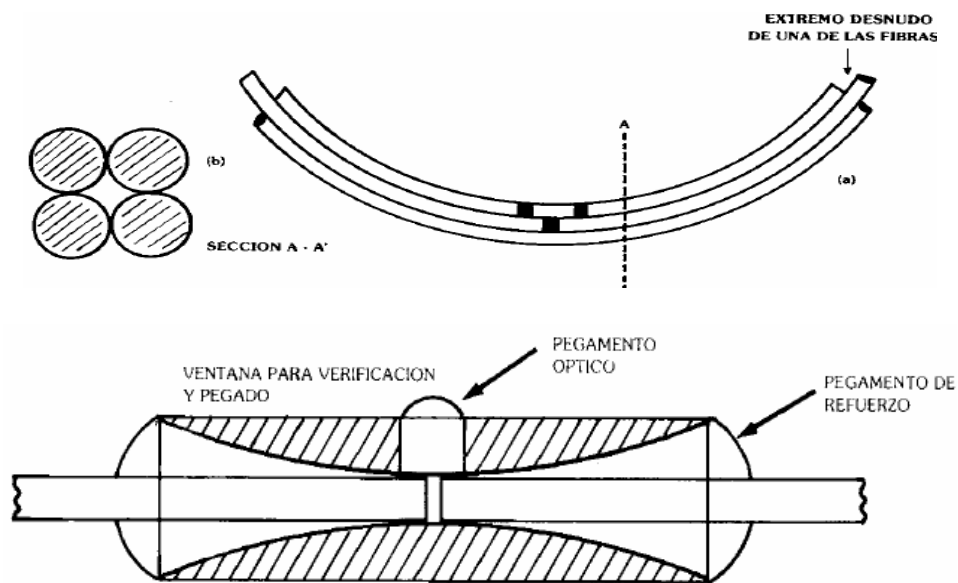
Ranura en V.- tallada en un substrato metálico, cerámico o plástico.

Base tres cilindros.- el empalme es hecho introduciendo la fibra dentro de tres tubos de alineación. Base tubo ajustado.- se introduce la fibra dentro de un tubo o manguito de vidrio agujereado perfectamente circular (3mm mayor que el diámetro de la fibra). Base tipo cuadrado.- se introduce la fibra dentro de un tubo de sección cuadrada, haciendo angulo de modo de orientarlas hasta la esquina.

El adhesivo epóxico además de servir como elemento de unión es adaptador de índices de refracción.

Puede optimizarse mediante rotación de una de las fibras.

Se logran perdidas de inserción de 0.1 – 0.5 dB.



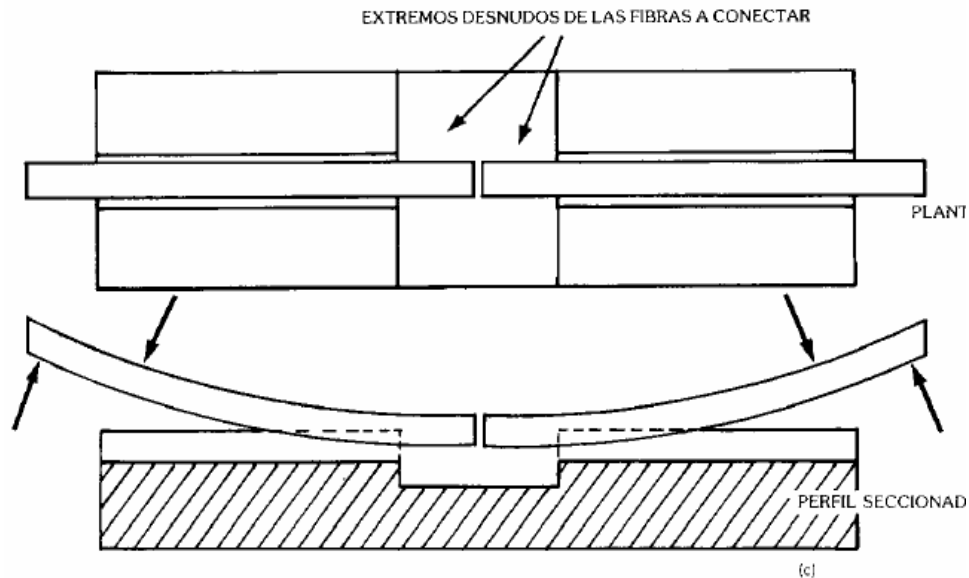


Figura 2.19. Empalme por adhesión²⁴.

2.15.3. "Empalmes mecánicos"²⁵

Consiste en un tubo dividido horizontalmente, la parte de abajo en una base tipo V y la de arriba una tapa plana. El espacio entre ambas se llena de un gel adaptador, se insertan las fibras cortadas (de longitud determinada) y luego se cierran con unas grandes tapas de presión que empujan las fibras hasta juntarla.



²⁴ Información otorgada CNT

²⁵ <http://www.freewebs.com/carlosbianchi/08-Empalmes.pdf>



Figura 2.20. Empalme mecánico²⁶

PROCEDIMIENTO PARA LA FUSIÓN DE FO

1.- Con una pinza especial (125m) se pela (strip) unos 5cm de coating (color)

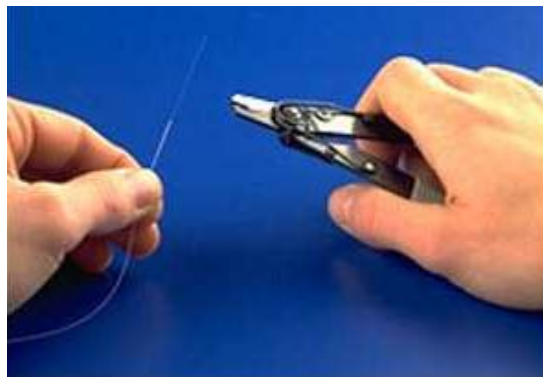


Figura 2.21. Pelado de la FO²⁷

2.- Se limpia (clean) la fibra con un papel suave embebido en alcohol isopropílico

²⁶ <http://www.freewebs.com/carlosbianchi/08-Empalmes.pdf>

²⁷ <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

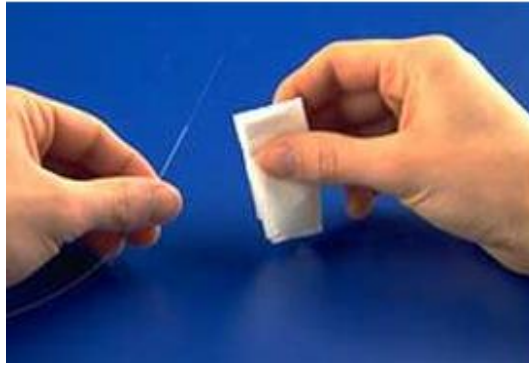


Figura 2.22. Limpieza FO²⁸

3.- Se corta (cleave) la fibra a unos 8 a 16mm con un cutter o cleaver, con hoja de diamante, apoyando la fibra dentro del canal, haciendo coincidir el fin del coating (funda de plástico o revestimiento) con la división correspondiente a la medida.

Una vez cortada, la fibra no se vuelve a limpiar ni tocar.

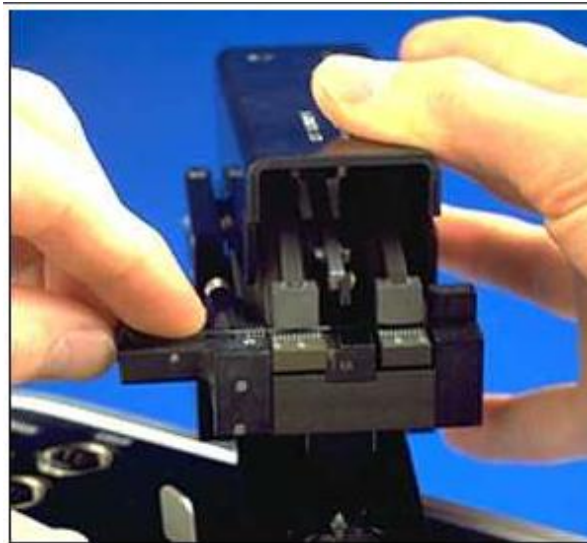


Figura 2.23. Corte de FO²⁹

4.- Cuidando que la fibra no contacte con nada, se introduce en la zapata de la empalmadora, sobre las marcas indicadas.

²⁸ <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

²⁹ <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

Se repite el procedimiento con la otra fibra para el empalme.

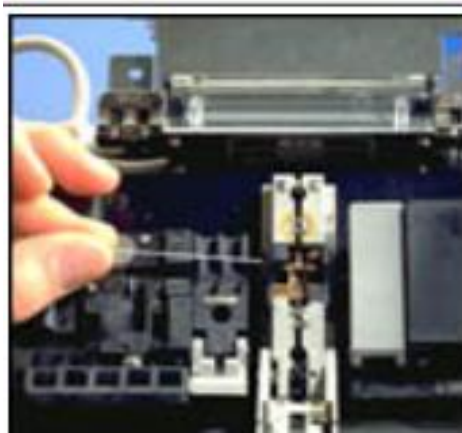


Figura 2.24. Introducción de la FO en empalmadora.³⁰

5.- En el display se verán las dos puntas, pudiéndose observar si el ángulo es perfectamente recto, sino fuera así la máquina no nos permitiría empalmar.



Figura 2.25. Imagen del display de la empalmadora³¹

6.- Presionando el botón de empalme, estando la empalmadora ajustada en automático, la misma procederá a alinear en los ejes x e y, y a acercar las puntas a la distancia adecuada.

³⁰ <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

³¹ <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

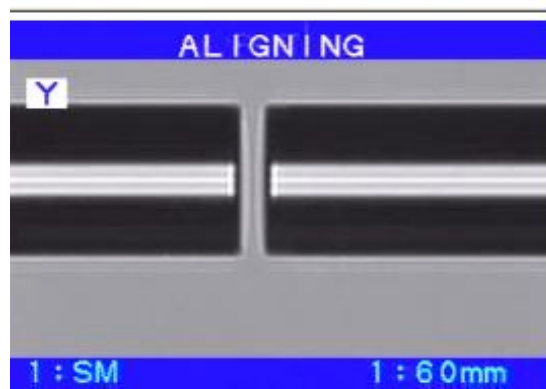


Figura 2.26. Imagen del display antes del empalme.³²

7.- Una vez cumplido esto, a través de un arco eléctrico dado entre dos electrodos, aplicará una corriente de prefusión durante el tiempo de prefusión, y luego una corriente de fusión durante el tiempo de fusión.

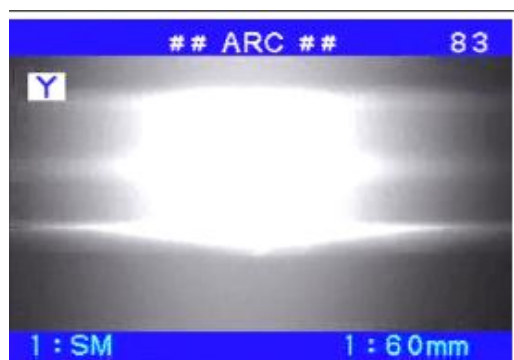


Figura 2.27. Imagen del display durante el empalme.³³

8.- Luego hará una estimación (muy aproximada) del valor de atenuación resultante.

³² <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

³³ <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

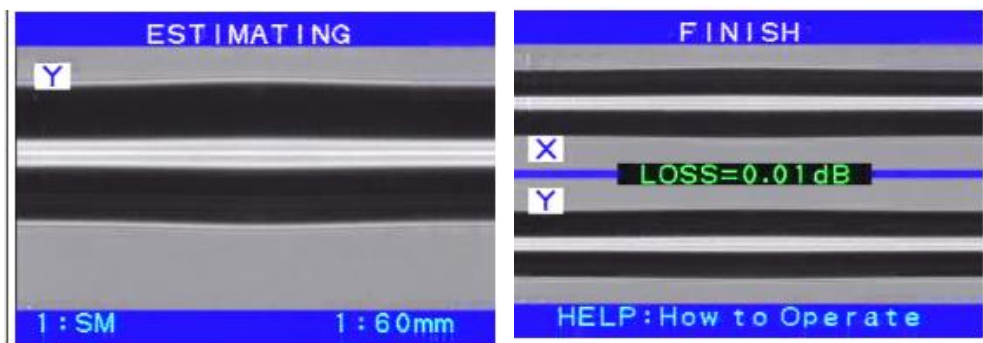


Figura 2.28. Imagen del display luego del empalme.³⁴

2.16. Protección de los empalmes

La zona del empalme es delicada por lo que se protege de diferentes maneras: pegándose sobre unas almohadillas autoadhesivas existentes en algunos cassettes de empalmes, rodeándose con una bisagra autoadhesiva, o con manguitos termocontraíbles (sleeves) los cuales poseen un nervio metálico

Estos, a su vez, se colocan en un cassette, dentro de una caja de empalme o de un rack distribuidor



Figura 2.29. Imagen de las protecciones de los empalmes³⁵

³⁴ <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

³⁵ <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

2.17. Mufas o Mangas.

Una mufa o manga es un dispositivo destinado a dar soporte mecánico a los empalmes de fibra óptica, su finalidad es encerrar de forma hermética las conexiones de seccionamiento que se establecen en determinados puntos de la red, con la finalidad de brindar seguridad protección y prevención de efectos generados por condiciones ambientales en tales puntos.



Figura 2.30. Mufas o Mangas³⁶

Existen mangas con propiedades que le dan al conjunto de empalmes una larga vida útil con químicos como el nitrógeno, en su estructura cuentan con las siguientes partes:

- Compartimiento para empalme.
- Abrazaderas para cierre hermético
- Ductos de Entrada / Salida

³⁶ <http://www.fidailgotelecom.com.ec/images/ELITE220FO.jpg>

2.18. CAJAS DE EMPALME

Los empalmes exteriores se protegen dentro de una caja de empalme, la cual posee en un extremo unos tubos cerrados que se cortarán en su extremo por donde deba pasar un cable, para luego sellarse con termocontraíbles.

La caja posee una tapa o domo que se cierra sobre la base con una abrazadera sobre uno-ring. Sobre el domo se encuentra la válvula de presurización.



Figura 2.31. Imagen de la caja de empalme³⁷

En la base se encuentran las borneras para sujetar los elementos de tracción de los cables y la puesta a tierra que también asoma al exterior de la caja.

También están los cassettes o bandejas donde se sitúan la reserva de FO desnuda y los empalmes. Del otro lado de las bandejas hay espacio para situar la reserva (ganancia) de buffers aunque puede existir una bandeja para tal fin.

³⁷ <http://www.yio.com.ar/fo/empalmes.html>

2.18.1. Caja de empalme Mondragon

Aquí se pueden ver los cassettes donde se enrolla la reserva de FO desnuda, y donde se alojan los empalmes protegidos por los termocontraíbles.

Esta caja posee una tapa con tornillos y es presurizable.



Figura 2.32. Caja de empalme Mondragon.³⁸

2.18.2. Caja Mondragón amurada en Arqueta

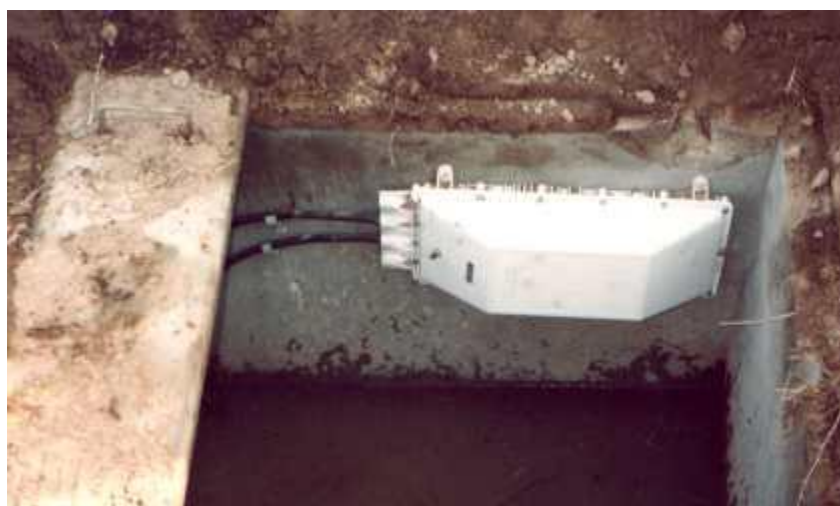


Figura 2.33. Caja Mondragón amurada en Arqueta³⁹

³⁸ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/empalmes-fibras-opticas.php>

³⁹ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/empalmes-fibras-opticas.php>

Una arqueta es una cámara de cemento pre armada, con cuatro tapas, diseñada para ser enterrada. Suelen medir unos dos metros de lado.

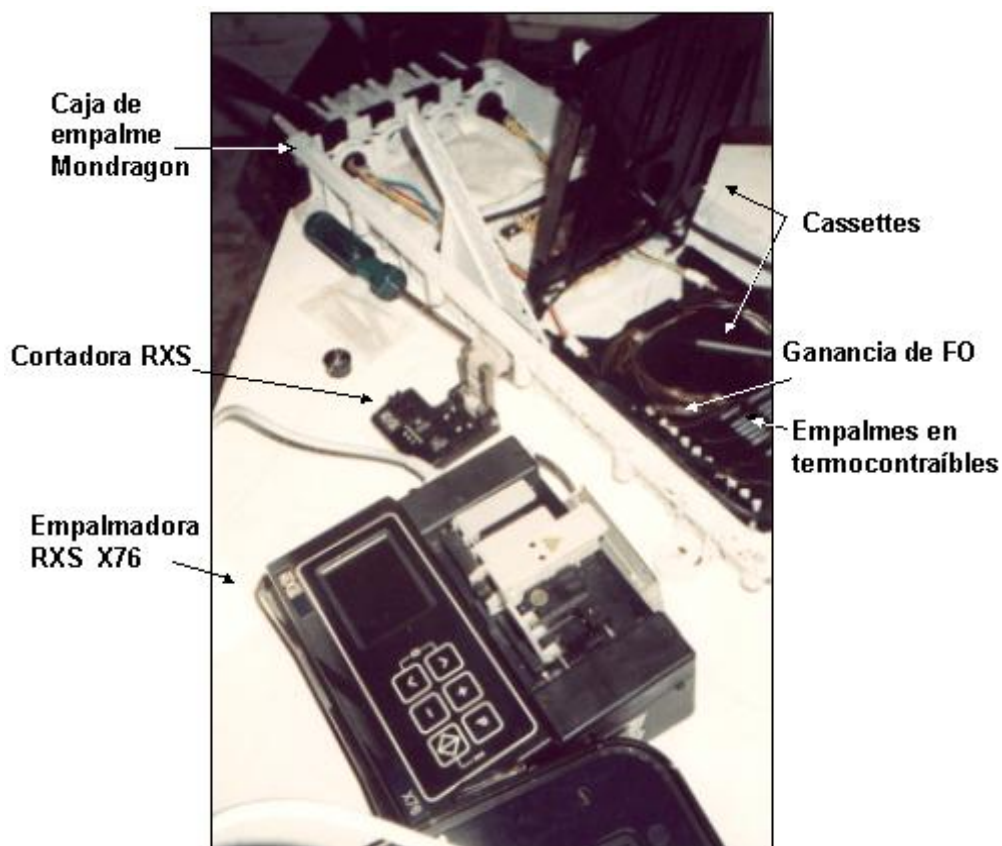


Figura 2.34. Descripción de la Caja Mondragon⁴⁰

2.19. SELLADO DE CABLES EN DUCTOS Y EN CAJAS DE EMPALME

El ducto por donde sale el cable debe sellarse para evitar que a través de él pueda ingresar agua a la cámara o viceversa. Esto se logra con un termo contraíble según el siguiente procedimiento:

⁴⁰ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/empalmes-fibras-opticas.php>

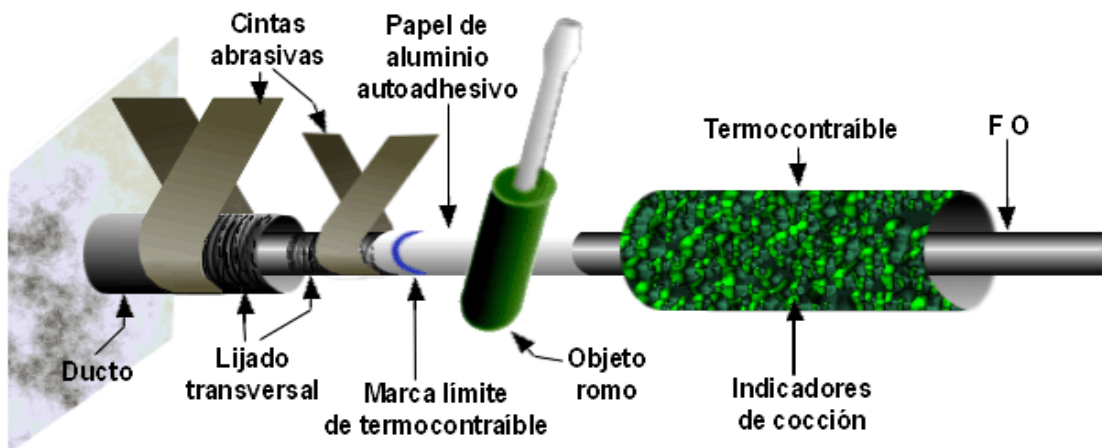


Figura 2.35. Sellado de la FO en ductos⁴¹

Con cintas abrasivas se lijan el extremo del ducto y el cable en la zona donde se situará el termo contraíble, para mejorar la adherencia y se debe hacer en forma transversal porque de lo contrario se formarían canaletas longitudinales por donde podría circular agua.

Sobre el cable, y entrando 1cm aprox. en la zona del termo contraíble (según marca azul) se coloca el papel de aluminio autoadhesivo provisto con la caja, que servirá de pantalla térmica para no quemar el cable. Este papel se alisa con un elemento romo, como el mango de un destornillador, para quitarle los pliegues que podrían formar también canales de entrada del agua.

Luego se desplaza el termo contraíble sobre el ducto y con una pistola de aire caliente se lo cierra, moviendo la pistola permanentemente para no sobrecalentar el termo, el ducto o la fibra. Se comienza desde el centro hacia un extremo hasta que

⁴¹ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/empalmes-fibras-opticas.php>

cierre y llegue a asomar el pegamento, y luego hacia el otro extremo, expulsando de esta manera el aire hacia fuera.

El termo posee unos pigmentos verdes que al oscurecerse indicarán que ya se ha alcanzado la temperatura adecuada y máxima para cerrarlo y para derretir el pegamento. No debe seguir calentándose una zona oscurecida.

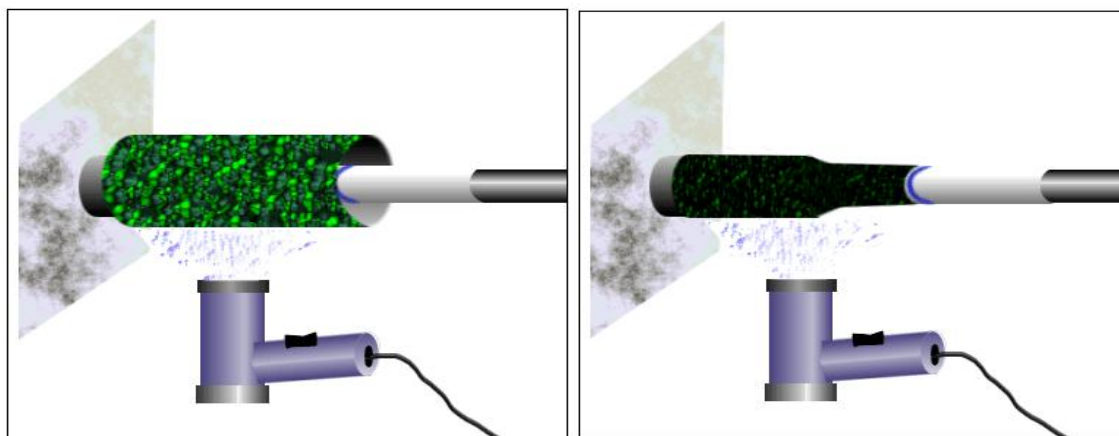


Figura 2.36. Sellado con el termo⁴².

Para el ingreso del cable a la caja de empalme debe realizarse lo mismo, y en el caso haber dos cables en una misma entrada se utilizará un clip con pegamento para formar un 8 en el termo como se ve en la siguiente figura:

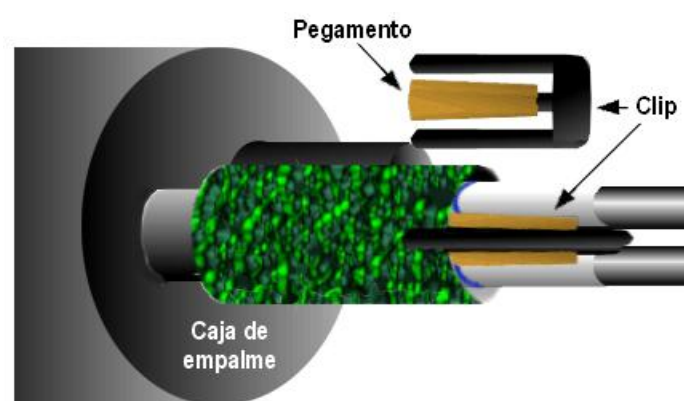


Figura 2.37. Ingreso de cable en caja de empalme⁴³.

⁴² <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/empalmes-fibras-opticas.php>

⁴³ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/empalmes-fibras-opticas.php>

2.20. Códigos de colores para identificación numérica

Para identificar cada fibra y cada grupo de fibras contenidas en los tubos buffer se utilizan diversos códigos de colores que varían de un fabricante a otro:

Cables fabricados por SIECOR (Siemens/Corning Glasses):

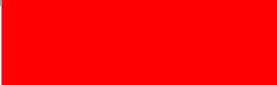
	1 = VERDE
	2 = ROJO
	3 = AZUL
	4 = AMARILLO
	5 = GRIS
	6 = VIOLETA
	7 = MARRON
	8 = NARANJA

Tabla 2.5. Cuadro de colores se la FO, según SIECOR.⁴⁴

Entonces, si tenemos dos tubos buffer, uno verde y el otro rojo, con 8 fibras cada uno, será:

⁴⁴ Información otorgada por la CNT y <http://www.yio.com.ar/fo/codigos.html>

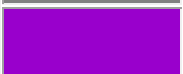
Fibra Tubo								
								
	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31	32
	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48
	49	50	51	52	53	54	55	56
	57	58	59	60	61	62	63	64

Tabla 2.6. Numeración de 64 FO - código Siecor⁴⁵

BUFFER	FIBRA N°
	1 =  VERDE 2 =  ROJA 3 =  AZUL 4 =  AMARILLA 5 =  GRIS 6 =  VIOLETA 7 =  MARRON 8 =  NARANJA
	9 =  VERDE 10 =  ROJA 11 =  AZUL 12 =  AMARILLA 13 =  GRIS 14 =  VIOLETA 15 =  MARRON 16 =  NARANJA

Tabla 2.7. Resumen de la numeración Tubo/ FO⁴⁶.

⁴⁵ Información otorgada por CNT y Siercor

⁴⁶ Información otorgada por la CNT y Siercor

Código de Colores Estándares TIA-598-A Fibra Óptica

Cables fabricados por PIRELLI - ALCATEL

Fibra Tubo												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144

Tabla 2.8. Numeración de cables de 144 FO - Código de Colores Estándares TIA-598-A Fibra Óptica⁴⁷

⁴⁷ Información otorgada por CNT

2.21. LASERS

La transmisión de información a través de fibras ópticas se realiza mediante la modulación (variación) de un haz de luz invisible al ojo humano, que en el espectro ("color" de la luz) se sitúa por debajo del infra-rojo.

Si bien es invisible para el ojo humano, hay que evitar mirar directamente y de frente a una fibra, a la cual se le esté inyectando luz, puesto que puede dañar gravemente la visión.

Las fibras ópticas presentan una menor atenuación (pérdida) en ciertas porciones del espectro lumínico, las cuales se denominan ventanas y corresponden a las siguientes longitudes de onda (λ), expresadas en nanómetros:

Primera ventana 800 a 900 nm $\lambda_{\text{utilizada}} = 850\text{nm}$

Segunda ventana 1250 a 1350 nm $\lambda_{\text{utilizada}} = 1310\text{nm}$

Tercera ventana 1500 a 1600 nm $\lambda_{\text{utilizada}} = 1550\text{nm}$

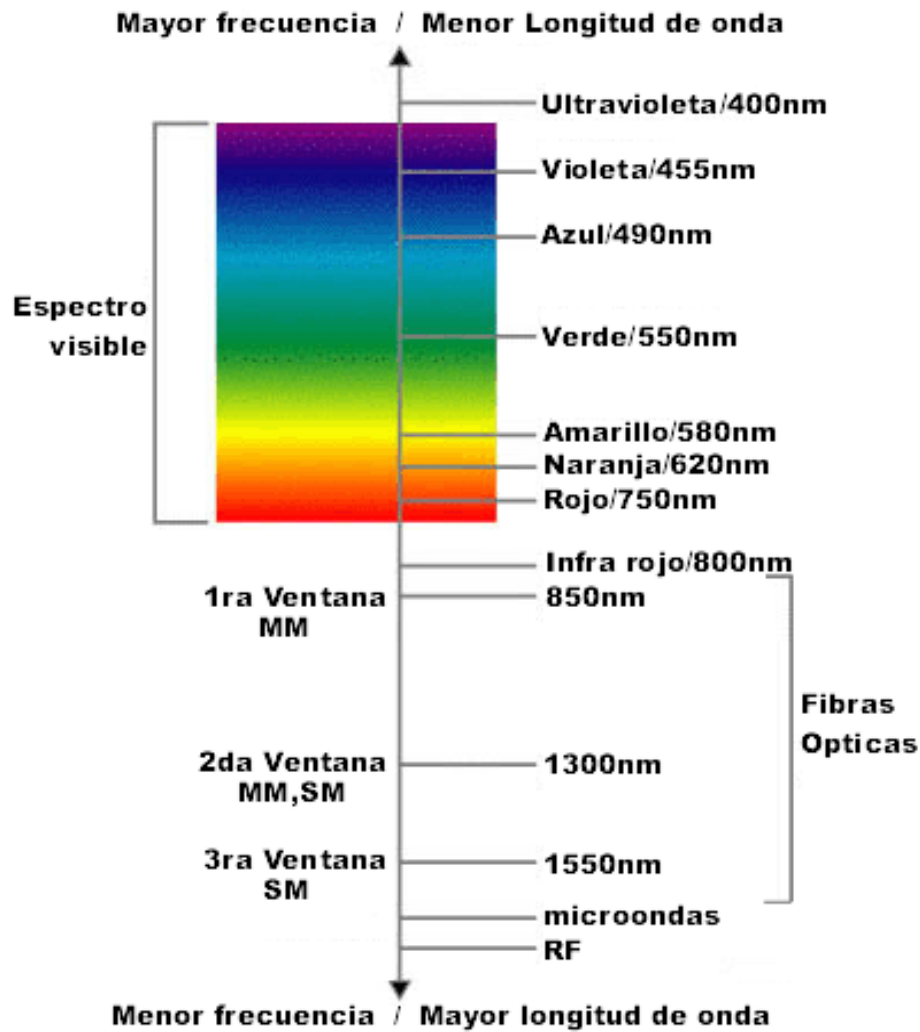


Figura 2.38. Grafico del Frecuencias de la Luz⁴⁸

Para poder transmitir en una de estas ventanas es necesaria una fuente de luz "coherente", es decir de una única frecuencia (o longitud de onda), la cual se consigue con un componente electrónico denominado LD ó diodo LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Este componente es afectado por las variaciones de temperatura por lo que deben tener un circuito de realimentación para su control. También pueden usarse diodos LED.

⁴⁸ <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/splitters-fibras-opticas.php>

2.21.1 Detectores ópticos

Como receptores ópticos se utilizan fotodiodos APD o diodos pin (PIN-PD) que poseen alta sensibilidad y bajo tiempo de respuesta.

El APD también requiere de un ajuste automático ante variaciones de temperatura.

2.22. OTDR (Optical Time Domain Reflect meter)

Un OTDR es un reflectómetro óptico en el dominio tiempo, utilizado para evaluar las propiedades de una fibra o de un enlace completo. Es un instrumento de medición que envía pulsos de luz a una longitud de onda deseada, para luego medir sus “ecos”, o el tiempo que tarda en recibir una reflexión producida a lo largo de la FO.

Estos resultados, luego de ser promediadas las muestras tomadas, se grafican en una pantalla donde se muestra el nivel de señal en función de la distancia.

Luego se podrán medir atenuaciones de los diferentes tramos, atenuación de empalmes y conectores, atenuación entre dos puntos, etc.

También se utiliza para medir la distancia a la que se produjo un corte, o la distancia total de un enlace, o para identificar una fibra dándole una curvatura para generar una fuga y observando en la pantalla del OTDR ver si la curva se “cae”.



Figura 2.39. OTDR Net Test CMA8800.⁴⁹

2.22.1 Pantalla del OTDR.

El la figura 2.39. Muestra la cara delantera del OTDR, los botones abajo, uno grande que forma un círculo y otro más pequeño con la misma forma son el cursor y botón de aceptar del OTDR respectivamente, mediante solo dos botones se programa y se pone a funcionar el artefacto, lo cual hace muy simple su uso, también se tiene el botón de menú, test, de guardar los datos, regresar, etc., que son fáciles de identificar, y en la pantalla se puede ver claramente los datos que arroja en cada traza.

⁴⁹ <http://www.otdrstore.com/nettest/CMA-8800.htm>



Figura 2.40. Pantalla del OTDR⁵⁰

2.22.2 Parámetros de medición:

- Índice de refracción
- Ancho de pulso
- Rango de medición en Km
- λ (longitud de onda)
- Cantidad de muestras
- Monomodo, multimodo, etc.

⁵⁰ Imagen otorgada por CNT

Mediciones de:

- Atenuación entre 2 puntos
- Pérdida en empalme
- Pérdida de retorno
- Atenuación por tramo
- Distancias a empalmes, cortes, tramos, etc.

Trazas del OTDR con los posibles eventos que ocurre en una fibra, la importancia del OTDR al mostrarnos sucesos es que podemos ver que es y donde está.

Una fibra única genera la siguiente traza (figura 2.41) se puede apreciar el nivel de potencia ligeramente decreciente (atenuación) y las fuertes reflexiones al principio y final de la fibra.

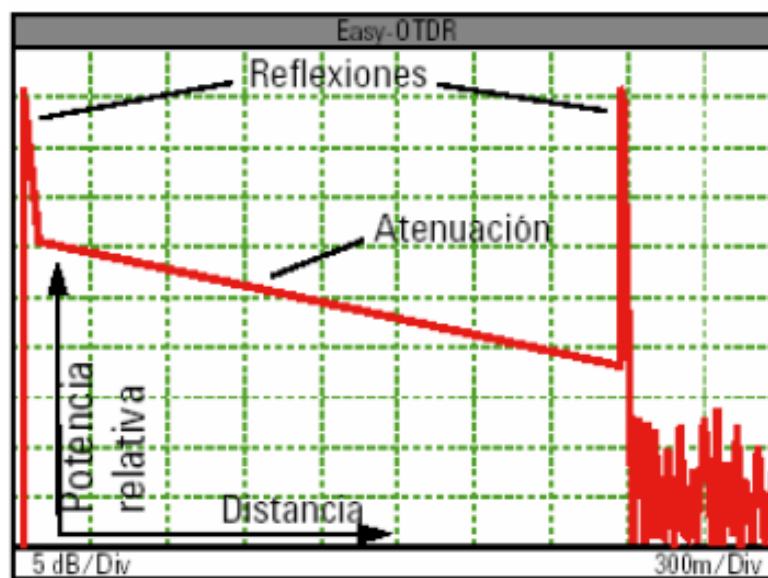


Figura 2.41 Traza del OTDR con solo una reflexión de inicio y otra de fin.⁵¹

⁵¹ Información otorgada por la CNT

La siguiente traza (figura 2.42) muestra un enlace completo, por ejemplo, el que se puede dar entre dos ciudades, se puede apreciar la atenuación y el ruido al final de la fibra.

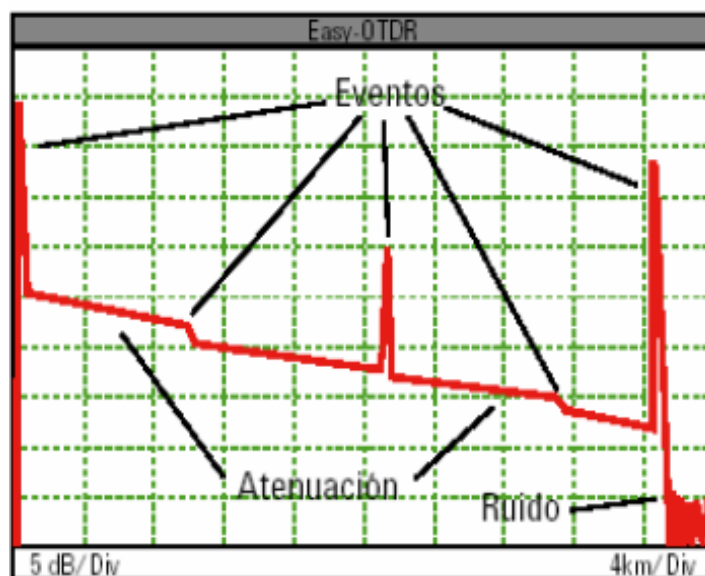


Figura 2.42. Traza con eventos entre 2 puntos.⁵²

La siguiente traza (figura 2.43.) Muestra la reflexión que hay ante un conector o principio de la fibra, el cual llamaremos “pulso de entrada”.

⁵² Información otorgada por CNT

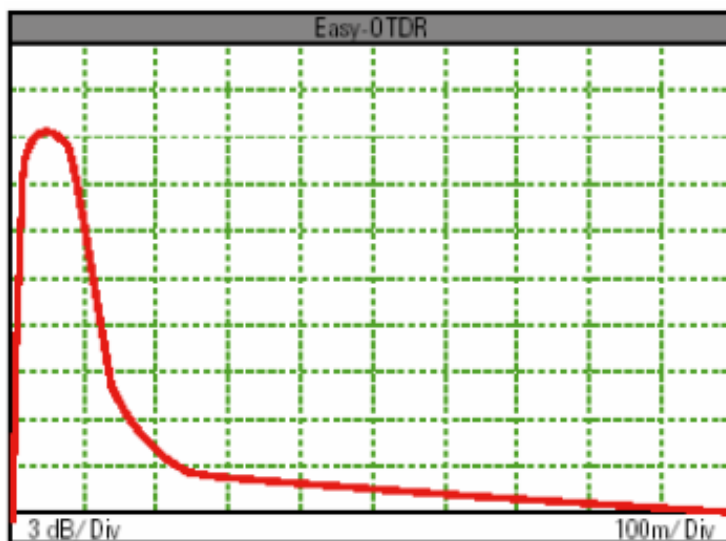


Figura 2.43. Reflexión por inserción (pulso de entrada).⁵³

Para completar la figura anterior la siguiente traza (figura 2.44) nos muestra el final de una fibra es una reflexión muy similar a la de inicio, este reflexión le llamaremos “pulso de salida”.

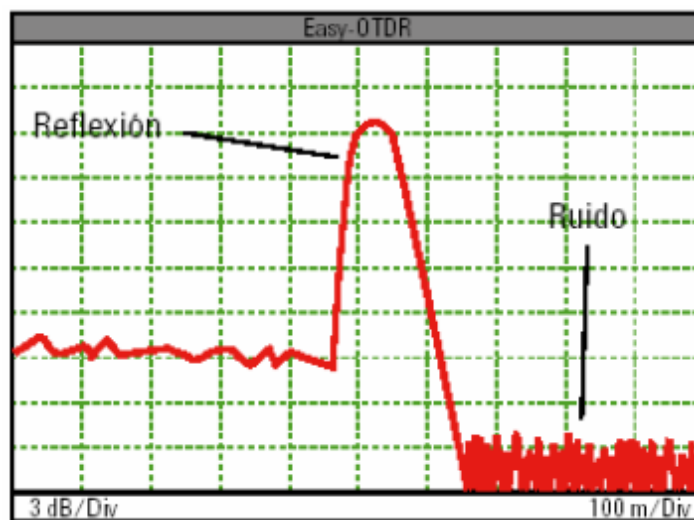


Figura 2.44. Reflexión por fin de fibra (pulso de salida).⁵⁴

⁵³ Información otorgada por CNT

⁵⁴ Información otorgada por CNT

También es importante mostrar cuando sucede una ruptura la siguiente traza ejemplifica lo que pasa (figura 2.45).

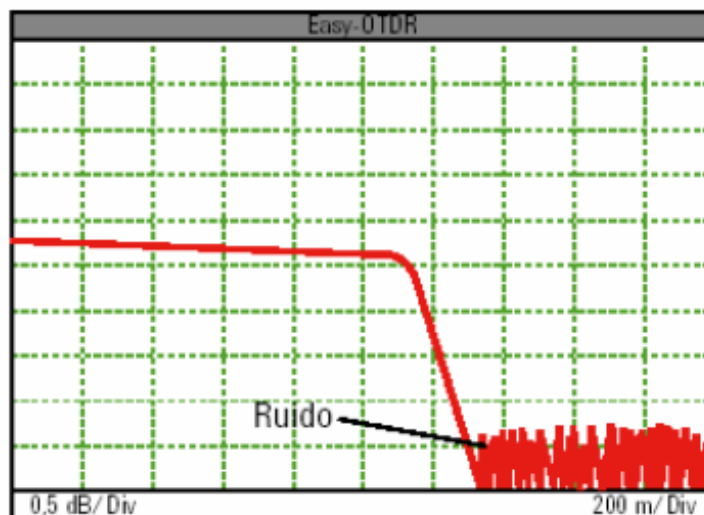


Figura 2.45. Ruptura de una fibra.⁵⁵

Se puede ver como prácticamente ya no hay nada mas a partir de la pendiente, tiene una pérdida total hasta la zona de ruido.

Las siguientes graficas muestran diferentes sucesos adicionales como en los empalmes, pliegues, conectores y fisuras donde se muestra el pulso de entrada y de salida.

En la figura 2.46, el pulso que se aprecia es la reflexión causada por un conector y las líneas punteadas muestra la atenuación.

⁵⁵ Información otorgada por CNT

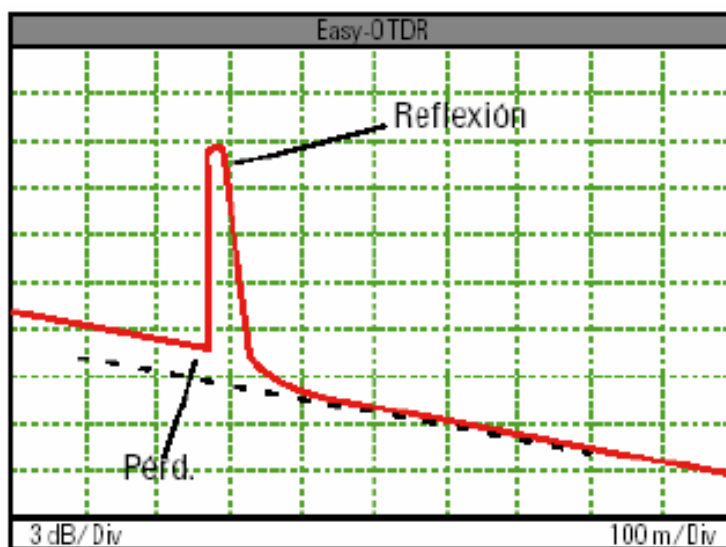


Figura 2.46. Reflexión por conexión⁵⁶.

En la figura 2.47, vemos la pérdida o atenuación que hay en un empalme por fusión.

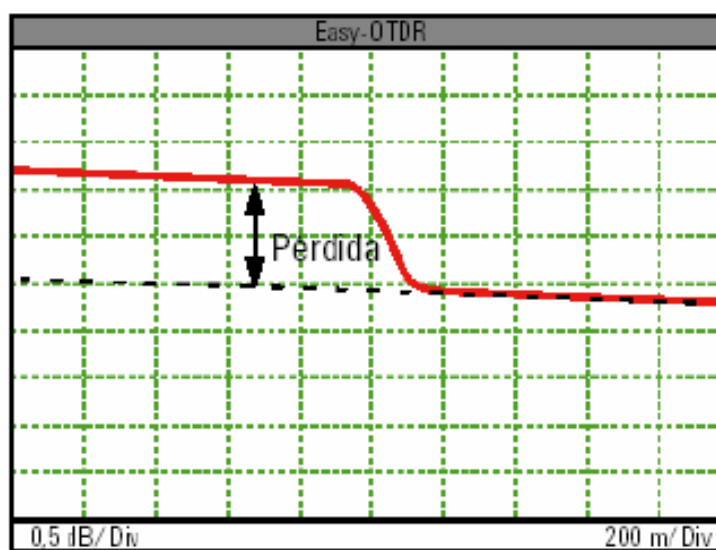


Figura 2.47. Pérdida por empalme por fusión⁵⁷

⁵⁶ Información otorgada por CNT

⁵⁷ Información otorgada por CNT

En la figura 2.48 se aprecia un empalme por fusión sin embargo el cambio de característica de la segunda fibra favorece en una ganancia de energía.

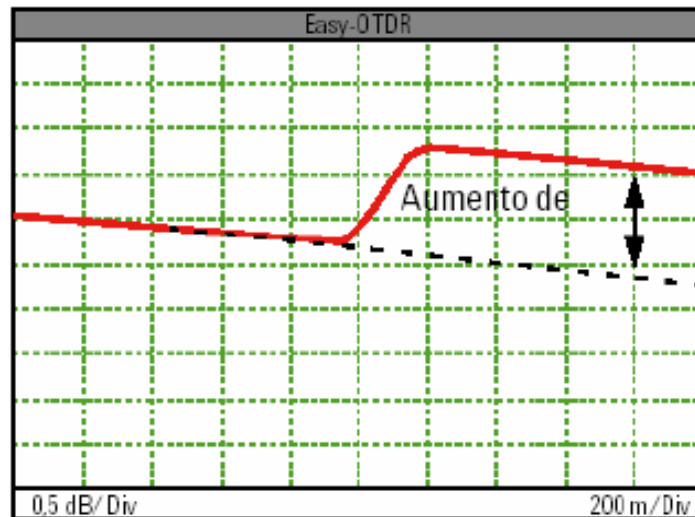


Figura 2.48. Ganancia por empalme por fusión⁵⁸.

En la figura 2.49. el pulso que se aprecia es una pequeña reflexión causada por una fisura y por consiguiente una pérdida de energía.

⁵⁸ Información otorgada por CNT

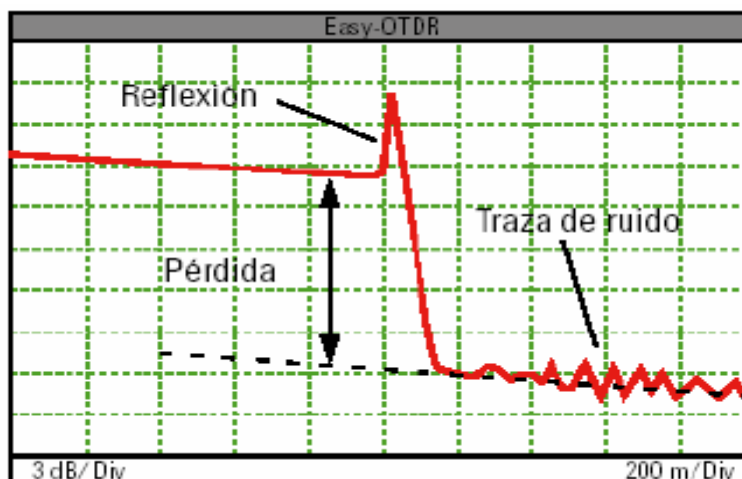


Figura 2.49 Fisura en la fibra.⁵⁹

En la figura 2.50 apreciamos otra forma de medir el inicio de una fibra, conectando un cable intermedio del OTDR, al comienzo de la fibra de forma que podamos apreciar mejor.

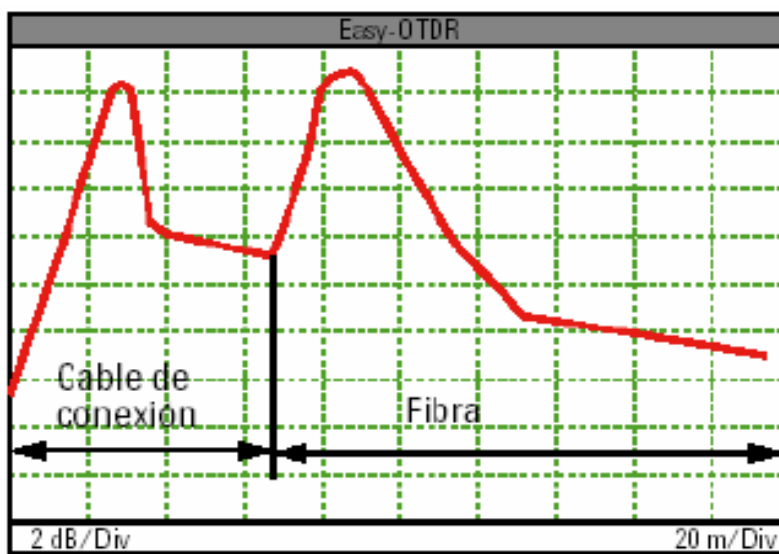


Figura 2.50. Medición de inicio de fibra con un cable auxiliar⁶⁰.

⁵⁹ Información otorgada por CNT

⁶⁰ Información otorgada por CNT

2.23. MDU (Multi Dwelling Unit)

Permite ofrecer servicio a múltiples usuarios, frente a las ONTs que dan servicio a un único cliente. Existen varios modelos de MDU entre los que destacan estos dos:

- **MDU XDSL:**

Termina la fibra óptica que llega de la central telefónica. Utiliza tecnología XDSL para ofrecer servicios a los usuarios. Van integrados dentro de un armario, que se ubica en una zona común del edificio, con fácil acceso a los pares de cobre que llegan a los terminales.

La ventaja fundamental que ofrecen respecto a las ONTs es que permiten aprovechar las tiradas de cobre que existen en los edificios. La desventaja es que tienen todas las limitaciones de las tecnologías XDSL.

- **MDU con interfaces fase Ethernet:**

Están equipadas con una gran cantidad de interfaces Ethernet y permiten dar servicio a un edificio que esté cableado con RJ45 o a una empresa.

2.24. ODF (Optical Distribution Frame).

Es un elemento pasivo que permite la conexión y terminación de un segmento de fibra mediante el uso de conectores con el fin de mejorar la manipulación, organización, mantenimiento y protección de dicho segmento. En su interior se dispone del espacio físico adecuado para el almacenamiento de reservas de fibra, así como empalmes y patch cords, la principal ventaja que brinda a la red, es la

posibilidad de lograr la escalabilidad de los elementos a este conectado, en un crecimiento adecuado y en orden.



Figura 2.51 ODF⁶¹.

Se encuentra generalmente constituido por un chasis, una bandeja y un cassette, donde se resguardan las protecciones termo contraíbles y la fibra de reserva, cualidades que se hallan principalmente en ODFs de interior o Indoor. Su similar ODF tipo Outdoor cuenta con tamaños reducidos de acuerdo al número de conexiones o terminaciones a realizar.

2.25. OLT (Optical Line Termination)

OLT es un elemento activo del cual parten las redes de fibra óptica hacia los usuarios, los OLT tienen una capacidad para dar servicio de consumidores conectados al servicio que se desea prestar. Una de las funciones más importantes

⁶¹ <http://www.huihongfiber.com/72-port-fiber-optic-odf.html>

que desempeña el OLT es la de hacer las veces de enrutador para ofrecer todos los servicios demandados por el usuario.

Este elemento de la red GPON está ubicado en las dependencias del operador, y consta de varios puertos de línea GPON cada uno soportando hasta 64 ONT. Aunque depende de los suministrados, existen sistemas que pueden alojar hasta 7.168 ONT's en el mismo espacio que un DSLAM.

Para la conexión de datos de la OLT con la ONT se emplea un cable de fibra óptica para transportar una longitud de onda de bajada (downstream). Con el uso de un divisor pasivo que divide la señal de luz que tiene a su entrada en varias salidas.

Lo que se pretende manejar es una arquitectura multipunto, cabe resaltar que los datos de subida (upstream) desde la ONT hasta la OLT son distribuidos en una longitud de onda distinta para evitar colisiones en la transmisión de bajada son agregados por la misma unidad divisora pasiva, que hace las funciones de multiplexador en la dirección de subida del tráfico. Esto permite que el tráfico sea receptado desde la OLT sobre la misma fibra óptica que envía el tráfico de bajada.

Para el tráfico de bajada se realiza un llamado general óptico (broadcast), cada ONT será capaz de procesar el tráfico que le corresponde. Para el tráfico de subida los protocolos basados en TDMA (Time Division Multiple Access) aseguran la transmisión sin colisiones desde la ONT hasta la OLT. Además en TDMA solo se transmite cuando sea necesario por lo cual no sufre de la ineficiencia de las tecnologías TDM donde el periodo temporal para transmitir es fijo e independiente de que se tengan datos o no disponibles.

Una OLT consta de tres partes principales:

Bloque 1. Función de interfaz de puerto de servicio.

Consta de ODN (optical distribution network) y la de TC PON (transmission convergence PON) que incluye de entramado, el control de acceso al medio OAM (Operation Administration and maintenance), DBA (Dynamic Bandwidth Assignment) alineación de unidades de protocolo para las funciones de conexión cruzadas, la gestión de la ONU (Optical Network Unit), cada una de estas selecciona un modo ya sea ATM o GEM.

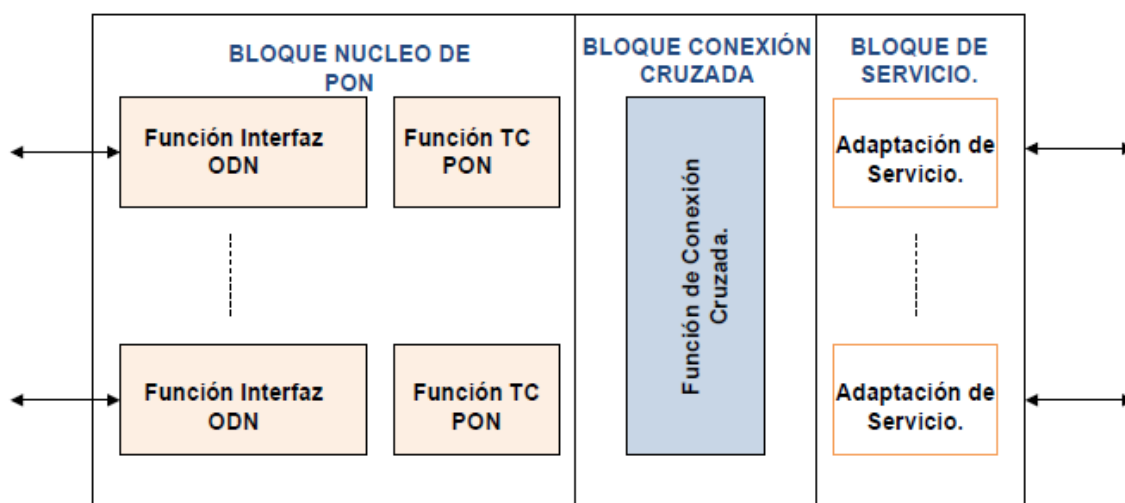


Figura 2. 52 “Elementos de una OLT”⁶²

Bloque 2. Función de conexiones cruzada.

El bloque de conexión cruzada proporciona una trayectoria a las comunicaciones entre el bloque anterior y el de servicio, las tecnologías usadas para encaminar los

⁶² Información otorgada por CNT

datos están en funciones de los servicios a prestar y de la arquitectura interna de la OLT es proporcionar la funcionalidad de la conexión cruzada en el modo seleccionado en el bloque anterior.

Bloque 3. Interfaz de distribución óptica ODN (Optical Distribution Network).

En este bloque se proporciona la información entre las interfaces de servicio y tramas de la sección PON.

2.26. ONT (Optical Network Termination)

El ONT es el elemento que se sitúa en la casa del usuario donde termina la fibra óptica y ofrece las interfaces del usuario, las ONT deben estar fabricadas de manera tal que soporten las peores condiciones ambientales y generalmente vienen equipados con baterías.

Actualmente no existe interoperabilidad entre elementos, por lo que debe ser del mismo fabricante que la OLT. Se está trabajando para conseguir la interoperabilidad entre fabricantes, lo que permitiría abrir el mercado y abaratar precios (situación actualmente conseguida por las tecnologías XDSL)

Existe una gran variedad de ONTs, que están en función de los servicios que se quiera brindar al usuario entre otros se puede citar:

- Interfaces de fast Ethernet, que alcanza velocidades de hasta 100Mbps, generalmente para consumidores residenciales, ofreciendo servicio de TV, e Internet.

- Interfaces Gigabit Ethernet que alcanza velocidades hasta de 1 Gbps usadas para servicios empresariales.

En las arquitecturas FTTN (Fiber To The Network) las ONT son sustituida por MDU que ofrecen habitualmente VDSL2, hasta las casas de los abonados reutilizando así el par de cobre instalado pero a su vez consiguiendo las mínimas distancias necesarias para alcanzar velocidades simétricas de hasta 100 Mbps por abonado.

Los elementos que constituyen la ONU son similares a los bloques constructivos a la OLT ya que la ONU funciona con una única interfaz PON, se omite la función de conexión cruzada para el manejo del tráfico se añade la función MUX y DMUX, en la Figura 2.53 se explica de manera grafica los componentes de la ONU.

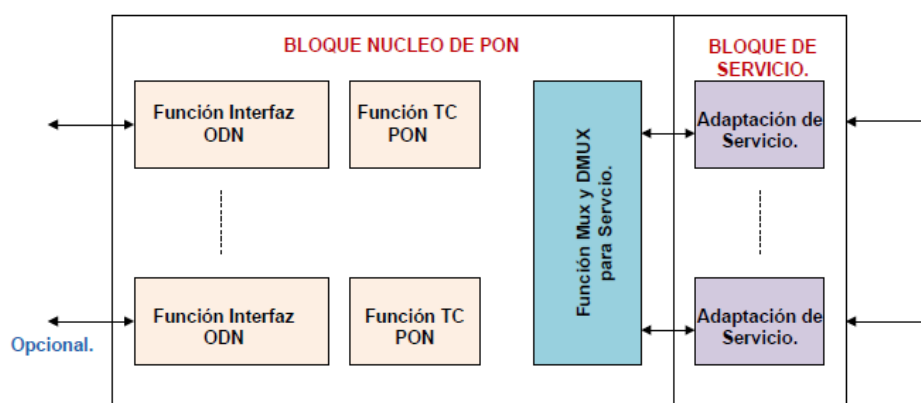


Figura 2.53. Elementos de una ONU⁶³.

El registro de la ONU se realiza mediante un proceso de auto detección se explican dos métodos para el registro.

⁶³ Información de CNT

Método A

Este método consiste en un número de serie de la ONU que se registra en la OLT por medio de un sistema de gestión.

Método B

En este método no se registra en la OLT el número de serie de la ONU.

Palabra de identificación.

La palabra de identificación de la ONU direcciona una ONU específica, el número identificador de la ONU puede tener un valor entre 0 y 253 en numeración hexadecimal.

Tiempo de determinación de distancia (Ranging Time).

Este método indica el valor expresado en número de bits ascendentes que debe rellenar una ONU en su registro de retardo, el campo correspondiente indica que el retardo es aplicable al trayecto principal o al de protección.

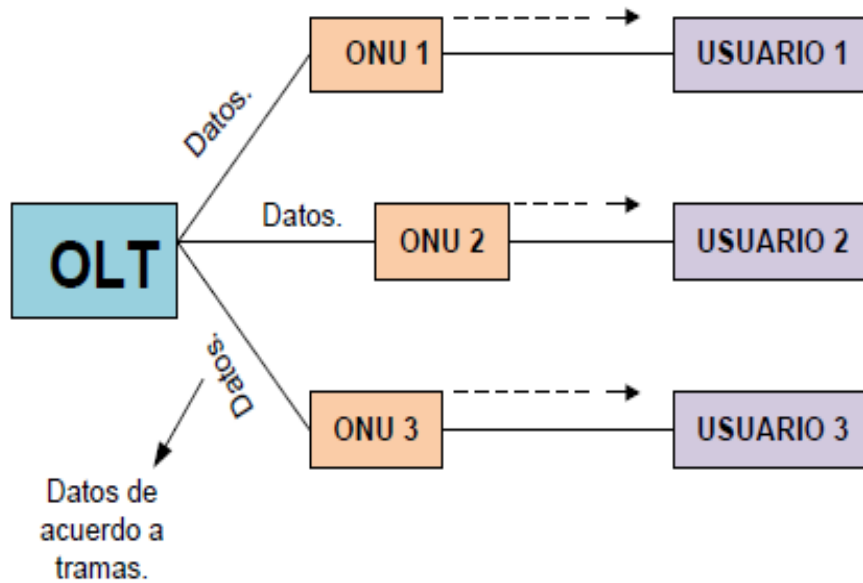


Figura 2.54. Diagrama básico de OLT⁶⁴.

2.27. REDES DE ACCESO PON

2.27.1. xPON: Redes ópticas pasivas

Una red óptica pasiva (del inglés Passive Optical Network, conocida como PON) permite eliminar todos los componentes activos existentes entre el servidor y el cliente introduciendo en su lugar componentes ópticos pasivos (divisores ópticos pasivos) para guiar el tráfico por la red, cuyo elemento principal es el dispositivo divisor óptico (conocido como splitter). La utilización de estos sistemas pasivos reduce considerablemente los costes y son utilizados principalmente en las redes FTTC, FTTN y FTTH.

⁶⁴ <http://www.unicorsa.com.ar/Raisecom-gepon.html>

2.27.2. Estructura y funcionamiento de una red PON

Una red óptica pasiva está formada básicamente por:

- Un módulo OLT (*Optical Line Terminal* - **Unidad Óptica Terminal de Línea**) que se encuentra en el nodo central.
- Un divisor óptico (splitter).
- Varias ONUs (*Optical Network Unit* - **Unidad Óptica de Usuario**) que están ubicadas en el domicilio del usuario.

La transmisión se realiza entonces entre la OLT y la ONU que se comunican a través del divisor, cuya función depende de si el canal es ascendente o descendente. En definitiva, PON trabaja en modo de radiodifusión utilizando splitters (divisores) ópticos o buses.

2.27.3. Canal descendente

En canal descendente, una red PON es una red punto-multipunto donde la OLT envía una serie de contenidos que recibe el divisor y que se encarga de repartir a todas las unidades ONU, cuyo objetivo es el de filtrar y sólo enviar al usuario aquellos contenidos que vayan dirigidos a él. En este procedimiento se utiliza la multiplexación en el tiempo (TDM) para enviar la información en diferentes instantes de tiempo.

2.27.4. Canal ascendente

En canal ascendente una PON es una red punto a punto donde las diferentes ONUs transmiten contenidos a la OLT. Por este motivo también es necesario el uso de

TDMA para que cada ONU envíe la información en diferentes instantes de tiempo, controlados por la unidad OLT. Al mismo tiempo, todos los usuarios se sincronizan a través de un proceso conocido como "*Ranging*".

2.27.5. Aspectos a contemplar

“Para que no se produzcan interferencias entre los contenidos en canal descendente y ascendente se utilizan dos longitudes de onda diferentes superpuestas utilizando técnicas WDM (*Wavelength Division Multiplexing*). Al utilizar longitudes diferentes es necesario, por lo tanto, el uso de filtros ópticos para separarlas después. Finalmente, las redes ópticas pasivas contemplan el problema de la distancia entre usuario y central; de tal manera, que un usuario cercano a la central necesitará una potencia menor de la ráfaga de contenidos para no saturar su fotodiodo, mientras que un usuario lejano necesitará una potencia más grande. Esta condición está contemplada dentro de la nueva óptica.”⁶⁵

2.27.6. VENTAJAS DE LAS REDES ÓPTICAS

Las principales ventajas son:

- Las redes PON permite atacar a usuarios localizados a distancias de hasta 20 Km desde la central (o nodo óptico). Esta distancia supera considerablemente la máxima cobertura de las tecnologías DSL (máximo 5Km desde la central).
- Ofrecen mayor ancho de banda para el usuario.

⁶⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Red_%C3%B3ptica_pasiva

- Mejora en la calidad del servicio y simplificación de la red debido a la inmunidad que presentan a los ruidos electromagnéticos.
- Minimización del despliegue de fibra óptica gracias a su topología.
- Reducción del consumo gracias a la simplificación del equipamiento.
- Más baratas que las punto a punto.
- Las redes PON aumentan la calidad del servicio y simplifican el mantenimiento de la red, al ser inmunes a ruidos electromagnéticos, no propagar las descargas eléctricas procedentes de rayos.
- Las redes PON minimizan el despliegue de fibra en el bucle local, al poder utilizar topologías árbol-rama mucho más eficientes que las topologías punto-a-punto. Además, simplifica la densidad del equipamiento de central, reduciendo el consumo.
- “PON permite crecer a mayores tasas de transferencia superponiendo longitudes de onda adicionales.”⁶⁶

2.28. TIPOS DE REDES PON

En el mercado actual se encuentran diferentes tipos de redes unidas al concepto xPON. Estos tipos son, en un principio: APON, BPON, EPON y GPON y en un futuro cercano: GEPON.

En 2001, el FSAN presenta BPON (Broadband PON), una tecnología que también se basa en ATM, con el problema de costes y complejidad que ello supone, pero

⁶⁶ http://wikitel.info/wiki/UA-Redes_PON_Protocolos

introduce una longitud de onda adicional para transportar vídeo RF. Mientras BPON estaba siendo desplegado, con un gran éxito en Japón y EEUU, se definían EPON y GPON. EPON (Ethernet PON) era definido en 2004 por el grupo EFM (Ethernet First Mile) del IEEE como la técnica PON de nueva generación que, influenciada por la tecnología Gigabit Ethernet existente, permitía a los suministradores de equipos lanzar rápidamente al mercado equipos de mayores anchos de banda a precios más competitivos. No obstante, EPON carecía de muchas funcionalidades necesarias para el transporte de otros servicios con calidad de operador que daban lugar a soluciones propietarias. Así mismo, la eficiencia de línea es baja debido a una codificación de línea con gran sobrecarga. Aún así, es una tecnología con un notable éxito en Corea del Sur, Japón y Taiwán.

Unos meses antes que EPON, también en 2004, se terminaba de definir GPON (Gigabit Passive Optical Network) por parte del ITU-T. El estándar incluye varias velocidades de línea de hasta 2,488 Gbps simétricas y asimétricas. Con una menor sobrecarga de codificación y tiempos de guarda menores, el ancho de banda neto de GPON es mucho mayor que el de EPON. Además de transportar tráfico de datos nativo, GPON también es capaz de transportar eficientemente otros servicios. El único problema en el momento de su definición era la mayor complejidad de esta tecnología y de los componentes, que hacían imposible tener productos comerciales en tan poco tiempo como en EPON. Sin embargo, desde el año 2006 este problema está resuelto y ya hay muchos operadores que han comenzado su despliegue.

2.28.1. APON (ATM Passive Optical Network)

Fue la primera red que definió la FSN, (un grupo formado por 7 operadores de telecomunicaciones con el fin de agrupar las especificaciones para el acceso de banda ancha a las viviendas.), APON basa su transmisión en canal descendente en ráfagas de celdas ATM (Modo de transferencia asíncrona) con una tasa máxima de 155 Mbps que se reparte entre el número de ONUs que estén conectadas. En canal descendente, a la trama de celdas ATM, se introducen dos celdas PLOAM para indicar el destinatario de cada celda y otra más para información de mantenimiento. Su inconveniente inicial era la limitación de los 155 Mbps que más adelante se aumentó hasta los 622 Mbps.

2.28.2. BPON (Broadband PON)

Es un estándar basado en anterior (APON), pero con la diferencia que pueden dar soporte a otros estándares de banda ancha. Originalmente estaba definida con una tasa de 155 Mbps fijos tanto en canal ascendente como descendente; pero, más adelante, se modificó para admitir, tráfico

Asimétrico: canal descendente -> 622 Mbps // Canal ascendente -> 155 Mbps

Tráfico simétrico: canal descendente y ascendente -> 622 Mbps.

El aumento del ancho de banda demandado por los usuarios unido al balanceo del tipo de tráfico exclusivamente hacia tráfico IP, incidieron directamente en el desarrollo de una nueva especificación que se apoyaba en el estándar BPON, altamente ineficiente para el transporte de tráfico IP, que mejorara utilizaba un

procedimiento de encapsulación denominado GFP (Procedimiento General de Segmentación General Framing Procedure) que aumentaba la eficiencia de la arquitectura, permitiendo mezclar tramas ATM de tamaño variable. No obstante presentaban un coste elevado y limitaciones técnicas.

2.28.3. EPON (Ethernet PON)

Este tipo de red se caracteriza porque transporta tráfico nativo de red Ethernet en lugar del clásico tráfico ATM. Se mejora el tráfico IP, la seguridad y soporta mayores velocidades de transmisión de datos.

2.28.4. GPON (Gigabit PON)

Es una evolución de BPON, nos ayuda a mejorar la transmisión del tráfico IP y ATM mediante celdas de tamaño variable. Este nuevo estándar surgió con el fin de establecer nuevas exigencias a la red:

- Soporte de todos los servicios: voz (TDM, tanto SONET como SDH), Ethernet (10/100 BaseT), ATM, Frame Relay,...
- Alcance máximo de 20 km, aunque el estándar se ha preparado para que pueda llegar hasta los 60 km
- Soporte para varias tasas de transferencia, incluyendo tráfico simétrico de 622Mbps, tráfico simétrico de 1.25Gbps y asimétrico de 2.5Gbps en sentido descendente y 1.25 en sentido ascendente.
- Importantes facilidades de gestión, operación y mantenimiento, desde la cabecera OLT al equipamiento de usuario ONT.

- Seguridad del nivel de protocolo para el enlace descendente debido a la naturaleza multicast de PON.
- El número máximo de usuarios que pueden instalar de una misma fibra es 64 (el sistema está preparado para dar hasta 128).

2.29. GIGABIT ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORK – GPON

GPON, identifica una nueva tecnología desarrollada para el transporte de datos por medio de la fibra óptica como objetivo específico, valiéndose del protocolo *Ethernet* y varios estándares que se analizarán en el mismo capítulo, que permite desplegar redes de acceso a usuarios residenciales utilizando distribuidores ópticos pasivos.

La topología utilizada es “topología árbol”, conectando la OLT con las ONU's a través de distribuidores ópticos pasivos.

Observando la Figura.2.55., Figura 2.56, el OLT es un equipo distribuidor encargado de conectar los elementos a la red principal. A partir de este equipo se obtiene varias trayectorias, a cada una le corresponde un solo hilo de fibra óptica cuya capacidad es de 1 Gbps de información.

Este ancho de banda se reparte entre los usuarios finales, es decir el 1 Gbps se divide entre los receptores conectados a la ONU, para proporcionar desde la interfaz *Ethernet* el servicio que el cliente desee.

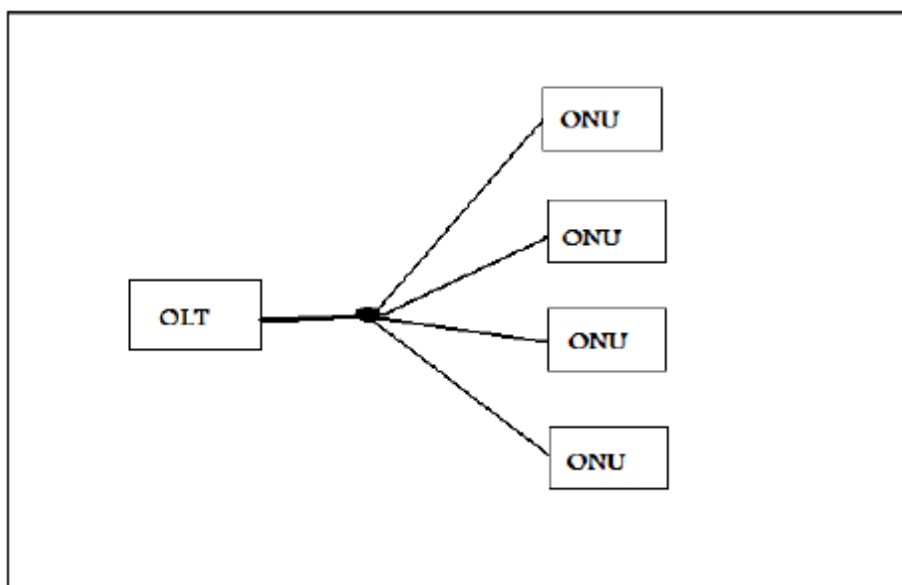


Figura 2.55. Topología de la red⁶⁷

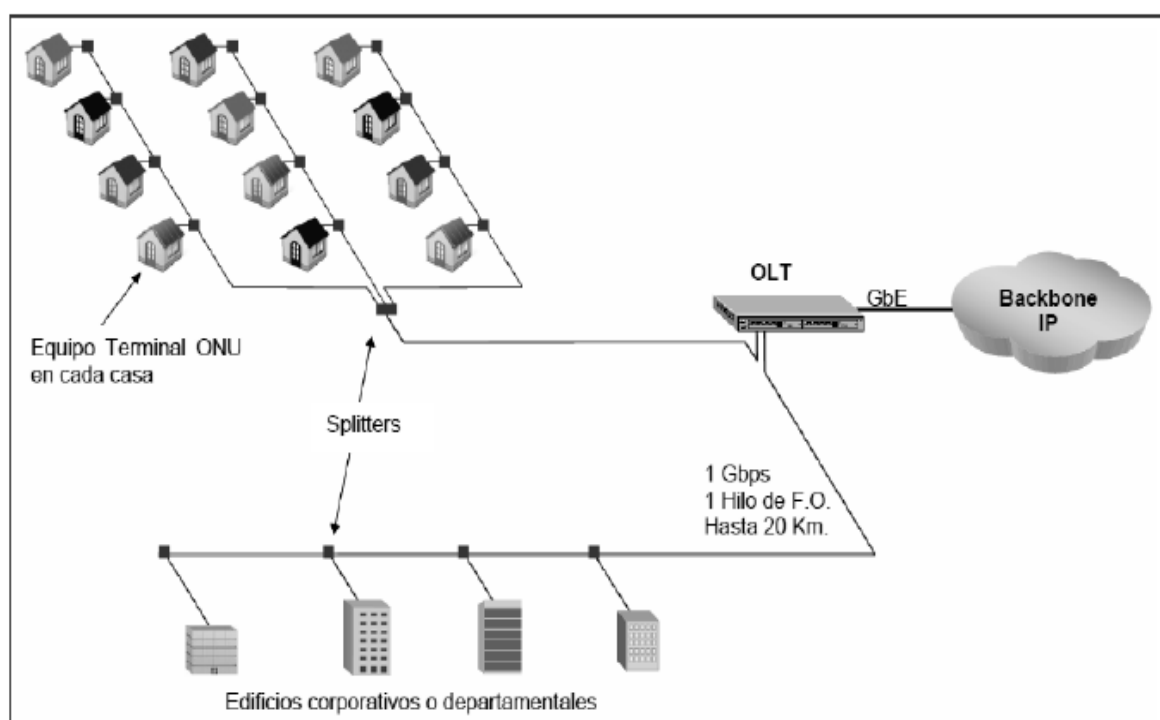


Figura 2.56.- Ejemplo de un sistema GPON⁶⁸

⁶⁷ Información otorgada por CNT

⁶⁸ Información otorgada por CNT

Este ancho de banda se reparte entre los usuarios finales, es decir el 1 Gbps se divide entre los receptores conectados a la ONU, para proporcionar desde la interfaz *Ethernet* el servicio que el cliente desee.

Existen varios tipos de ONU's desde un solo puerto *Ethernet*, hasta 24 cuya principal aplicación sería un edificio u oficina.

La forma de distribuir el ancho de banda entre los usuarios con trayectoria común, es determinable y se la puede regular.

2.30. COMPOSICIÓN DE LA RED GPON.

Contiene un Terminal de Línea Óptico (Optical Line Terminal - **OLT**) ubicado en la central.

Varios elementos pasivos de ramificación óptica, denominados **Splitter**

“Varios Terminales de Red Ópticos (Optical Network Terminals) **ONTs** también denominados ONU (Optical Network Unit), los que se encuentran en la casa del usuario y presentan las interfaces hacia los dispositivos que con los cuales se hace uso del servicio”⁶⁹.

⁶⁹http://www.um.edu.uy/_upload/_descarga/web_descarga_179_CaractersticassgeneralesredfibrapticaalhogarFTTH.-VVAA.pdf

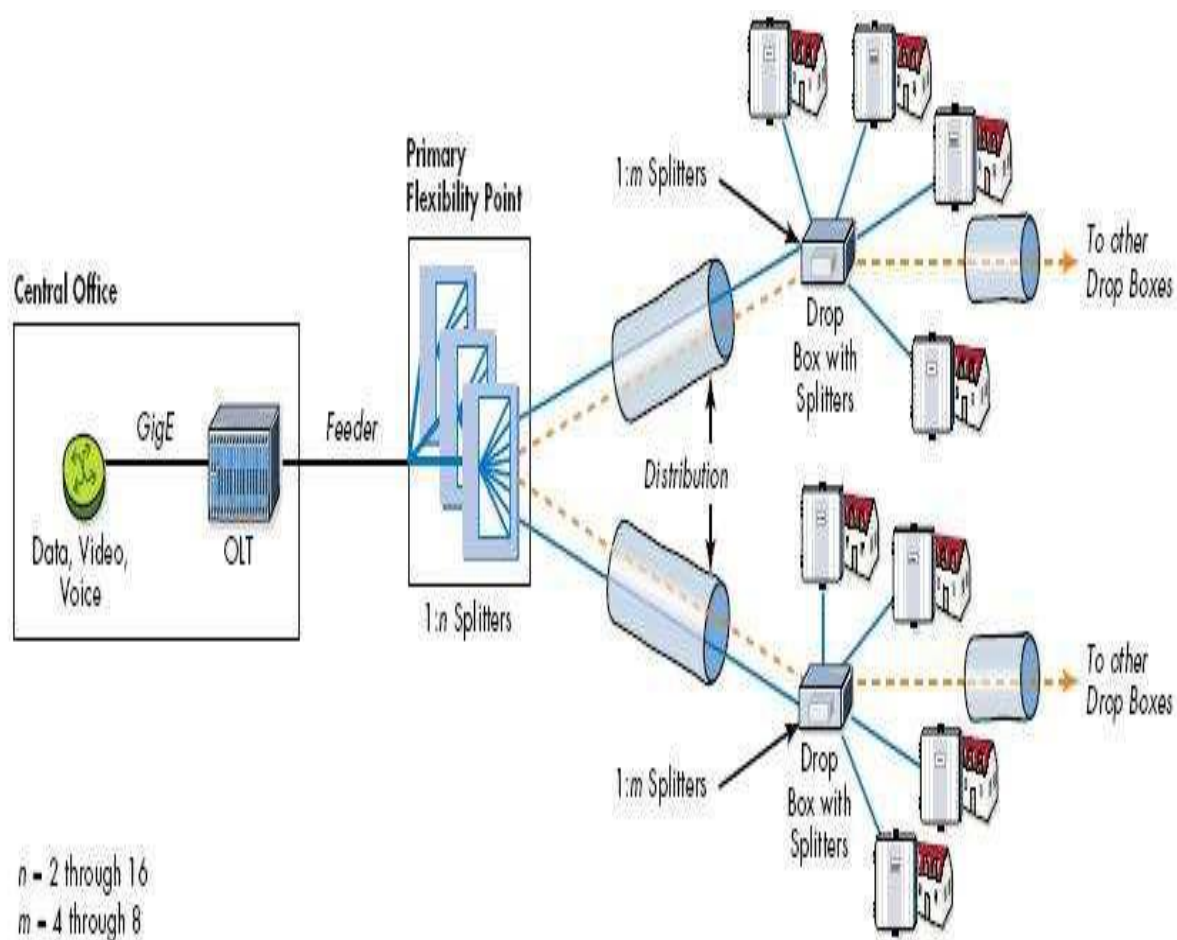


Figura 2.57.- Esquema de una posible arquitectura de una red PON genérica⁷⁰.

Se puede observar que en la central se ubica un equipo OLT. Desde éste salen cables de fibra, cada uno de dichos cables es capaz de transportar el tráfico de hasta 64 abonados y corresponde a un puerto PON en el equipo de la central. Estas fibras pueden tener una o varias etapas de splitters. En este diagrama se ejemplifica el caso de una red con dos niveles de splitters, donde la primera etapa presenta una relación 1:n; luego desde allí salen n fibras por cada fibra “primaria” o Feeder. Desde allí se tiene una etapa de cableado denominada Distribución, la cual finaliza en un

⁷⁰ <http://tecnicoperu8k.blogspot.com/2011/09/caracteristicas-generales-de-una-red.html>

segundo splitter, el cual realiza la segunda etapa de splitter y en general oficia también de Drop Box, es decir, desde allí se sale con los cables de acometida de fibra directamente hacia el cliente. Típicamente esta etapa de cableado se realiza con tendido aéreo. Los terminales de abonado u ONUs son los encargados de dialogar con el equipo PON de la central y ofreciendo hacia el usuario generalmente una interfaz Ethernet para los servicios de datos mediante un conector RJ45 para cable UTP (en algún caso presentan puertos USB además) y una interfaz telefónica con conector RJ11. La interfaz telefónica mencionada es brindada gracias a la funcionalidad de gateway de VoIP (o IAD) embebida en el propio equipo ONU.

Las señales ópticas son transmitidas por las OLT usando una longitud de onda de 1.490 nm y por las ONTs usando 1.310 nm, es decir el canal en sentido Downlink utiliza la primera longitud de onda indicada y el de Uplink la segunda. Es posible además inyectar una señal de video RF digitalizándolo y transmitiéndolo en el canal de downlink en la longitud de onda de 1550nm.

2.30.1. OLT.

Es uno de los componentes claves utilizados en redes GPON, por lo general está ubicado en el cuarto central de control, es un elemento activo, desde el cual parten las redes de fibra óptica hacia el usuario final, tienen una capacidad para dar servicios a un gran número de abonados.

2.30.2. ONT (Optical Network Unit)

Cuyas siglas significan Unidad Óptica de red, Equipo Terminal del Cliente en el sistema GPON. Trabaja en conjunto con OLT y proporciona a los usuarios varios tipos de servicios de banda ancha como son VoIP, HDTV, y video conferencia.

2.30.3. ODN (Divisor Óptico Pasivo - Splitter):

La rede de F.O. más Splitter, es el que hace posible la división de la señal óptica original hacia dos o más fibras distintas a sus salidas.

Existen dos tipos:

TIPO T: a manera de acopladores y es la forma más utilizada.

TIPO ESTRELLA: cada salida del splitter posee un valor determinado de atenuación.

De acuerdo a la longitud de onda a la que trabajan se dividen en:

Estándar SCC (*Standar Single Mode Coupler*), longitudes de onda con desviaciones de señal mínima o bajas tolerancias.

Una Ventana WFC (*Wavelength Flattened Coupler*), trabaja con una sola longitud de onda.

Dos Ventanas WIC (*Wavelength Independent Couplers*), trabaja con dos rangos de longitudes de onda.

Multiplexores de Onda (WDM), para dos longitudes de onda separadas.

2.31. Componentes Pasivos

El procesamiento de las señales en forma óptica demanda el uso de componentes como los atenuadores ópticos, los splitters (divisores), acopladores y filtros WDM (Wavelength-Division-Multiplexing).

2.32. Atenuadores ópticos

Las limitaciones en el rango dinámico de los receptores demandan el uso de atenuadores en algunos sistemas. Una variedad de atenuadores fijos y ajustables se dispone como complemento para las instalaciones de fibras ópticas. Estos son generalmente implementados dentro de las estructuras de los conectores, utilizando la separación entre los terminales de la fibra, o agregando material de absorción entre las dos fibras para lograr la atenuación deseada.

2.33. Acopladores y divisores (Splitters)

Los Acopladores / Divisores (figura 2.58.)

para fibra óptica monomodo constan de una o dos ramas de entrada y varias de salida (2, 4, 8, 16, 32...). Están diseñados para introducir pérdidas de Inserción aproximadamente iguales en todas sus ramas de salida. La presentación mecánica habitual es sobre bandejas de empalme o casetes para mecánica rack. Los extremos de conexión pueden suministrarse terminados con conectores a requerimiento del cliente.

Cada Acoplador / Divisor se suministra caracterizado con las medidas de Pérdida de Inserción (P.I.) y Pérdida de Retorno (PR) de cada una de sus ramas. Estos acopladores divisores, son ampliamente utilizados en redes CATV



Figura 2.58. Acopladores ópticos típicos⁷¹

2.34. Filtros WDM

Las técnicas ópticas pueden ser usadas para combinar (multiplexar) y separar (demultiplexar) diferentes longitudes de ondas luminosas, de modo que varias longitudes de onda puedan ser usadas simultáneamente en una misma fibra. Los filtros WDM convenientes para fibras mono y multimodo utilizan filtros dieléctricos de película delgada, los cuales transmiten una longitud de onda y reflejan otra.

⁷¹ http://es.made-in-china.com/co_hacent/product_group_Optical-Fiber_uhuosgsss_1.html

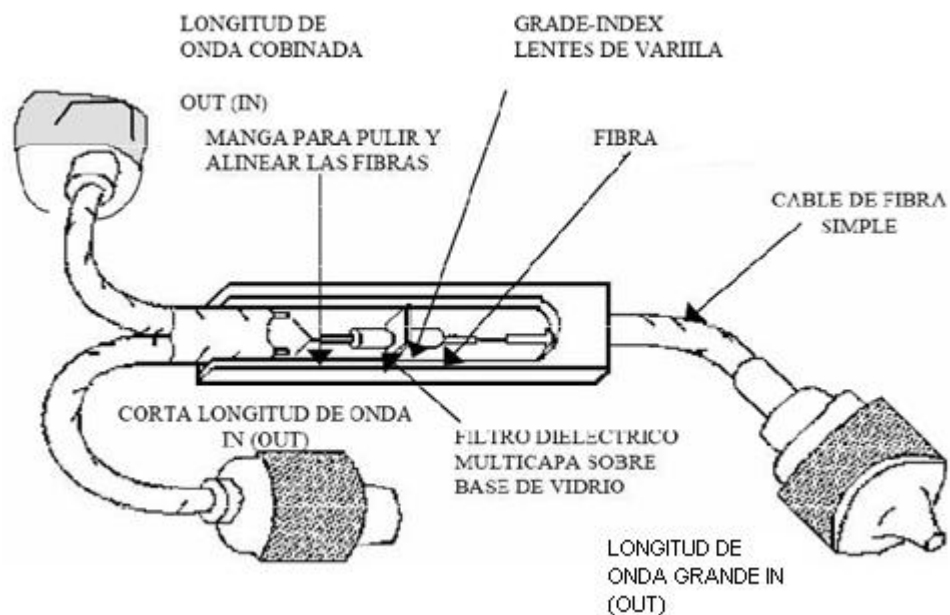


Figura 2.59. Filtro WDM⁷²

La figura anterior es un esquema del filtro usado para división de longitudes de onda multiplexadas y demultiplexadas. Tales filtros deben ser conectados a los paneles de distribución de las fibras para extender la capacidad de comunicación del cable de fibra.

La pérdida de inserción de estos filtros puede ser considerada en alrededor de 3dB. Técnicas integradas de óptica se pueden usar para conseguir mayor selectividad en las longitudes de onda y (usando materiales electroópticos) conseguir estructuras sintonizables.

⁷² Información otorgada por CNT

2.35. Descripción de la Infraestructura, GPON en una ODN.

A diferencia de un enlace de FO tradicional, por un mismo pelo de FO se transmite y recibe la información, en distintas longitudes de onda. El flujo de información que va hacia los ONT fluye y se replica por todas las puertas de los Splitters en modo TDM (2.4 Gbps). Solo en ONT a quien va dirigida la información la recupera y procesa. El flujo de información en sentido inverso es atendido por la OLT en modalidad TDMA (1.2 Gbps), ONT espera su turno en Tx.

COMPARACIÓN DE REDES PON

	IEEE EPON	ITU-T GPON	ITU-T BPON
Velocidad de línea descendente (Mbps)	1250	1244.16 o 2488.16	155.52 o 622.08 o 1244.16
Velocidad de línea canal ascendente (Mbps)	1250	155.52 o 622.08 o 1244.16 o 2488.32	155.52 o 622.08
Codificación de línea	8b/10b	NRZ (+ aleatorización)	NRZ (+ aleatorización)
Direccionamiento por nodo (min)	16	64	32
Direccionamiento por nodo (max)	256	128	64
Alcance tramo de fibra	10 Km o 20 Km	20 Km	20 Km
Protocolo nivel 2	Ethernet	Ethernet over ATM (GFP) y/o ATM	ATM
Soporte tráfico TDM (voz,	TDMoIP	TDM nativo sobre ATM o	TDM

datos)		TMDoIP	over ATM
Flujos diferentes de tráficos por sistemas PON	Depende de LLID /ONUs	4096	256
Capacidad ascendente para tráfico IP	< 900 Mbps	1160 Mbps	500 Mbps
Gestión y mantenimiento OA&M	Ethernet OAM, SNMP	PL OAM + OMCI	PL OAM + OMCI
Seguridad en descendente	DES	AES	AES

Tabla 2.9. Cuadro de resumen de las tecnologías PON⁷³

⁷³ Información otorgada por CNT

CAPITULO 3

3.1. CRITERIOS DE DISEÑO DE UNA RED OPTICA

Una vez identificados los componentes de los sistemas de fibras ópticas, se expondrá los criterios básicos para diseñar una red con fibras ópticas.

3.1.1. Variables

Se empieza con un conjunto de requerimientos, tales como la necesidad de enviar una tasa de Mbits a través de 20km o más de cable. Se añaden algunos puntos de análisis, como por ejemplo, el menor costo posible entre algunas alternativas ó dentro de un presupuesto determinado. El sistema deberá operar sin interrupción al menos por lo menos 5 años.

Muchas variables intervienen en el diseño de un sistema. Las principales son las siguientes:

1. Fuente de luz, potencia de salida (hacia la fibra).
2. Pérdidas de acoplamiento.
3. Tiempo de respuesta de la fuente de luz y del transmisor.
4. Codificación de señal.
5. Pérdidas de empalmes y conectores.
6. Tipo de fibra (monomodo ó multimodo).
7. Atenuación y dispersión de la fibra.

8. Sensibilidad del receptor.
9. BER ó S/N
10. Ancho de Banda de Recepción.
11. Configuración del sistema.
12. Costos.

Muchas de estas variables están interrelacionadas.

Por ejemplo la atenuación de la fibra y la dispersión dependen de la longitud de onda de operación y del tipo de fibra. Las pérdidas de acoplamiento de factores como el diámetro del núcleo y del revestimiento. Algunas de estas relaciones limitan las opciones disponibles, por ejemplo, la necesidad de bajas pérdidas en la fibra puede requerir que se opere en 1300 ó en 1550 nm. Para poder tener una mejor flexibilidad para escoger el tipo de red: Bus Ethernet, Token Ring ó Estrella, pero se tienen que conectar todos los terminales, y eso requiere suficiente potencia óptica para manejarlos.

3.2. Presupuesto de Potencia

Es la primera parte del diseño. Esto es, se necesita restar todas las pérdidas ópticas del sistema, de la potencia entregada por el transmisor, llegue suficiente potencia al receptor con el BER ó S/N deseados.

Se debe añadir un Margen de seguridad, de tal forma que, el Presupuesto de Potencia se define como:

$$\text{Potencia del Transmisor - Entrada al Receptor} = \text{S Pérdidas} + \text{Margen}$$

Formula 1

El Margen de seguridad permitirá degradaciones del sistema y fluctuaciones (por ejemplo debidas a la degradación del transmisor o a los empalmes o a pequeñas roturas del cable). Algunos fabricantes suelen especificar la Potencia Pico, especialmente para los transmisores. Para un sistema de fibra óptica digital, la potencia pico es alrededor del doble de la potencia promedio.

Como la potencia del transmisor y la sensibilidad del receptor se especifican como un mismo tipo de potencia, no hay problema, ya que los presupuestos de potencia se calculan en unidades relativas (dB). Sin embargo, se podría tener una diferencia de hasta 3 dB si la potencia del transmisor se especifica en valor pico y la sensibilidad en valor promedio.

Se deben considerar totas las pérdidas del sistema:

1. Pérdidas en la transferencia de la luz desde la fuente hacia la fibra.
2. Pérdidas de los conectores.
3. Pérdidas de los empalmes.
4. Pérdidas de los acopladores.
5. Pérdidas de la fibra.
6. Pérdida de acoplamiento del receptor a la fibra.

Algunas de estas pérdidas se han considerado en el cálculo de los espaciamientos entre regeneradores. Se debe analizar primero el presupuesto de las pérdidas.

Por lo general la mayor pérdida está ocasionada por los conectores. La pérdida de la fibra puede ser despreciable para distancias pequeñas.

La sensibilidad calculada para el receptor debe tener un nivel razonable, y el Margen del sistema podría ser mayor si tenemos un receptor más sensible. Se debe tener en cuenta que los LEDs proveen baja potencia de entrada a la fibra.

3.3 DISEÑO DE LA RED GPON

3.3.1. PARAMETROS DE DISEÑO DE LA RED GPON.

- Longitud de la FO.

La distancia máxima del feeder de FO, más la FO de distribución, más la FO de UM y cable Drop quedará definida por el cálculo del link Budget, este valor no debe superar los 28 dB de pérdidas, incluido 3 dB de margen de seguridad.

- Niveles, razón de división y tipos de Splitter Óptico.

Para todos los modelos de topología GPON, se recomiendan hasta dos niveles de splitter, ya que con la instalación de un 3º nivel aumenta las pérdidas en el Link Budget, lo que reduce la longitud de la fibra para cumplir el umbral de pérdidas.

3.3.2. CRITERIOS DE DISEÑO EN REDES GPON.

- Criterio de Protección.

Se recomienda en ambientes de alta demanda de tráfico, para el caso móvil cuando se conecten sobre tres sitios por splitter.

- Ubicación del primer splitter óptico.

Lo más cerca del cliente a fin de minimizar la cuenta de fibras – kilometro en la ODN reducir el costo de cables y simplificar su manejo.

3.4 DISEÑO DE LAS REDES DE DATOS

3.4.1. Descripción de la arquitectura de red

La arquitectura de las redes ópticas pasivas PON actualmente están centradas en el área de las telecomunicaciones de tal manera que se pretende ayudar a solventar los problemas generados en la última milla, cabe mencionar que la tecnología PON tiene innumerables ventajas en comparación a otras tecnologías.

Las redes PON permiten localizar a los usuarios a distancia de 20 KM desde el nodo óptico, lo cual supera de sobre manera a la cobertura en distancia de la tecnología DSL.

La tecnología PON utiliza una estructura física Punto-Multipunto. Todas las transmisiones en una red PON se realizan entre la Unidad Óptica Terminal de Línea OLT, localizada en el nodo óptico o central y la Unidad Óptica de Usuario (ONU/ONT).

Por lo general la unidad OLT se interconecta con una red de transporte que recoge los flujos procedentes de varias OLTs y los encamina a la cabecera de la red. La unidad ONU se ubica en el domicilio del usuario, configurando un esquema FTTH (Fibra hasta el Usuario, Fiber to the Home).

3.5 CARACTERÍSTICAS DE LA RED GPON

Procedimiento de Troubleshooting.

De acuerdo a la página web <http://www.alegsa.com.ar/> para solucionar problemas en dispositivos, servicios o programas. Consiste en una búsqueda sistemática para encontrar el origen del problema y así poder resolverlo.

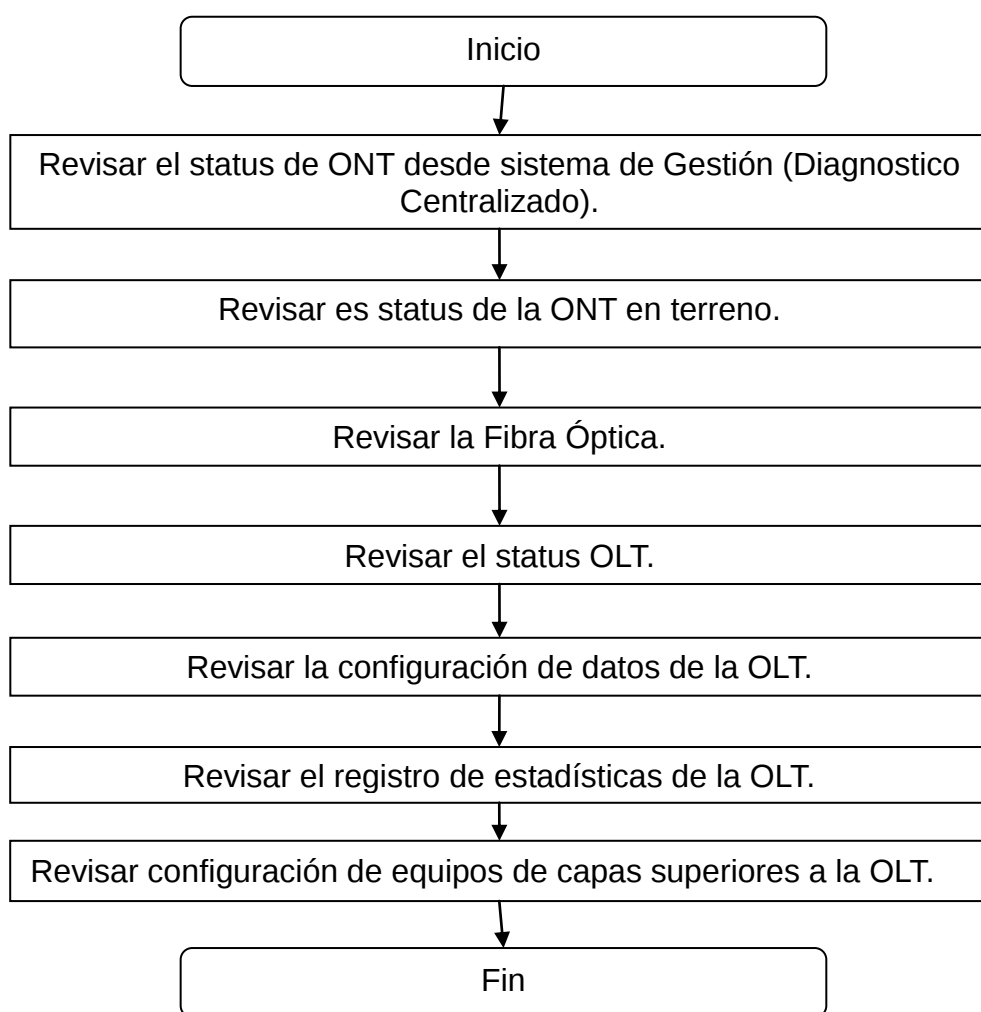


Figura 3.1. Diagrama de flujo para resolución de fallas Servicios GPON⁷⁴

⁷⁴ <http://www.alegsa.com.ar/>

Es importante que el NOC cuente con las herramientas que permiten un rápido primer diagnóstico de falla en las redes PON, deber contar con herramientas gráficas que muestren topológicamente la Zona de Servicio (ONTs instaladas, splitters, puertos PON de la OLT), teniendo una rápida y amplia visión del “vecindario” donde se ubica la falla permite una ágil derivación al área de mantención más adecuada, O&M acceso u O&M Planta Externa/ poder&clima.

3.6 SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DE LA CAROLINA.

En la ciudad de Quito, en la calle República del Salvador entre NNUU, Shyris y Av. 6 de diciembre, se encuentra una de las zonas más comerciales donde podemos observar desde Centros comerciales, entidades públicas, privadas, colegio, parque. Actualmente se tiene un promedio de 50 edificios principales como son:

Entidades públicas:

Ministerio de Relaciones Laborales.

Secretaría del Migrante.

Ministerio de Salud pública.

Hoteles.

Hotel Dan Charleston.

Plaza Real

Sheraton

Embajadas

Embajada del Perú.

Embajada de Guatemala.

Colegio

Benalcázar.

Centro comercial

CC Mansión Blanca

Quicentro Shopping

Edificios antiguos y nuevos

Euro	Samoa	Casa blanca
Ónix	Rosania	Tamesis
Brescia I	Torre Cariari I	Il twin tower
Uribe Suarcco	Torre Cariari II	Zante
Montelmar	Gibraltar	Claude monet
Dyyoil	Trento	Prisma norte
Piazzare	Portugal	Pizasso
El san salvador	Grabrial II	Cosmos
Astana	Athos	Almirante colon
Samora	Byco	London
Lexmark.	Kendo	Ventura plaza

Me I

Metro plaza

Cooks

Terra sol

Marquis plaza

City.

Quilate

El rey

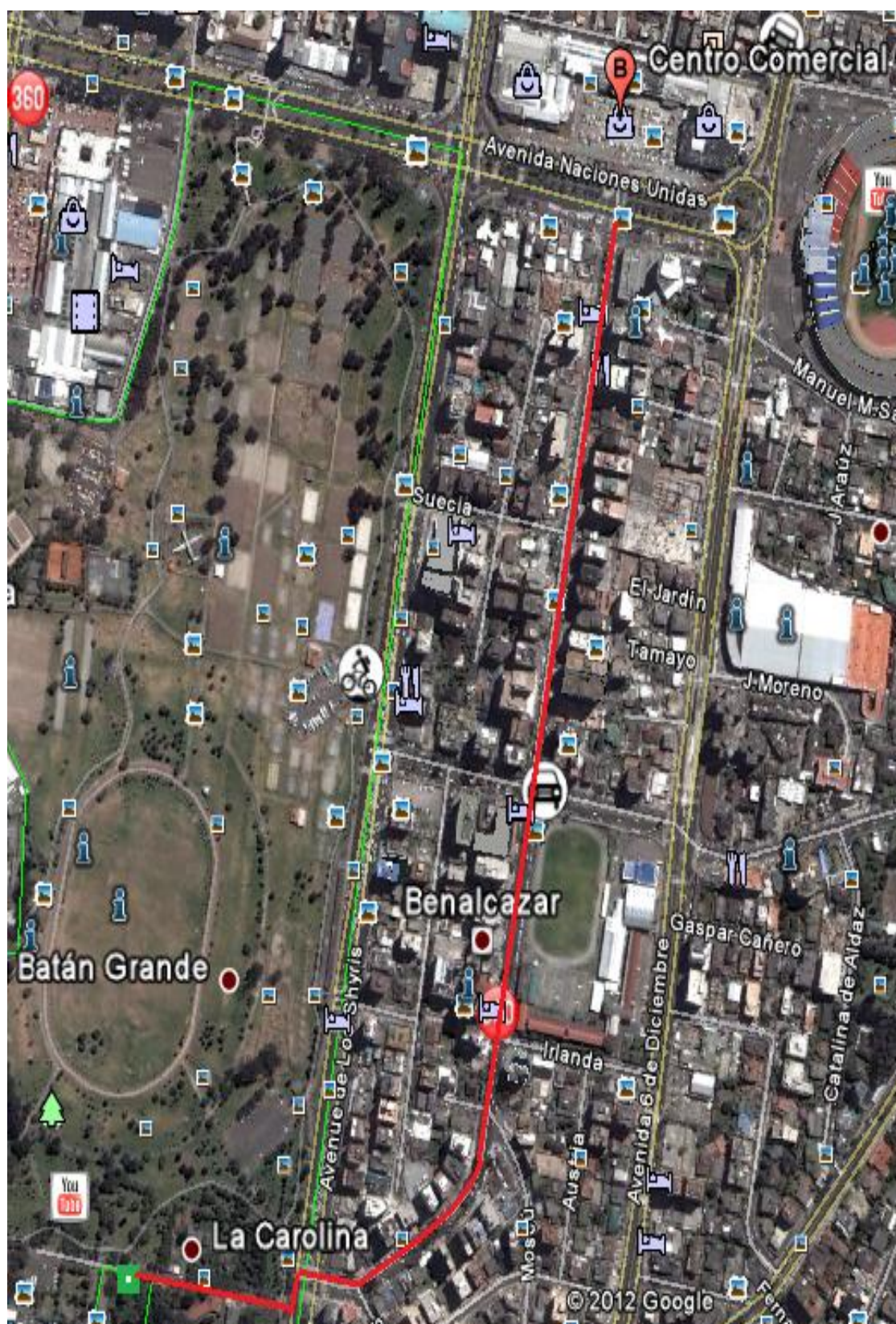


Figura 3.2. Mapa actual de la situación actual del Sector la Carolina⁷⁵.

⁷⁵ Información del Google Map

Esta zona actualmente no cuenta con una red que pueda dar el servicio de voz y datos que se requiere por lo que es necesaria la implementación de una red como la GPON para de esta manera mejorar el servicio de internet de forma notable, ya que se dará un servicio corporativo.

3.7 DISEÑO DE LA RED GPON

En el OLT se tiene controladores, Uplink, tarjetas de servicio de este equipo va a salir la FO que va a ir a un splitter para luego ir a cada uno de los edificios donde se va a distribuir el servicio a los cliente a través del ONT.

Materiales

ONT

Conectores SC-APC

Splitter

OLT

Dentro de los servicios que se pretende dar están los de voz sobre ip, datos, Telefonía fija.

Para el estudio se va a decidir desde donde hasta donde va ir la FO.

Fibra hasta el punto de Terminación (FTTx)

Las redes de acceso pueden llegar hasta un punto determinado o hasta el sitio donde se encuentra el cliente por lo cual reciben diferentes nombres como:

- FTTH (Fiber to the home).- Fibra hasta el hogar.
- FTTC (Fiber to the curb).- Fibra hasta la acera.
- FTTB (Fiber to the Building).- Fibra hasta el Edificio.
- FTTD (Fiber to the Desk).- Fibra hasta el escritorio

El presente estudio se va a realizar en base a lo que es FTTB para ello se va a tomar en cuenta todos los servicios que CNT brinda.

3.8 DEMANDA

3.8.1. Clientes Antiguos

Los datos sobre los cliente que ya tienen servicio con CNT se obtendrá de los armarios ya que hay se pueden verificar a los cliente ya instalados y a qué edificio pertenecen.

Armario	Caja	Dirección	Líneas instaladas
201BY2	CEGABRIEL3	Edificio Gabriel 3	104
201BZ1	CEARDPLAZA	Edificio Ardrés Plaza	129
201BZ2	CELACSA	Edificio Taca	36
201BZ3	CEATHOS	Edificio Athos	213
201BZ4	CETWINTOWE	Edificio Twin Towers II	249
201BZ5	CEBANCOPLR	Edificio Plaza Real	257
201BZ6	CEALMIRANT	Edificio Almirante Colón	165
201Z4	CEPICASSO	Edificio Picasso	41
201Z6	CECLADMONE	Edificio Claude Monet	32

201Z7	CEFONTANA	Edificio La Fontana	134
201Z8	CEPRISMA	Edificio Prisma Norte	230
205AZ1	CECARIARI2	Torre Cariari II	83
205AZ2	CEDANNCARL	Hotel Dann Carlton	71
205AZ3	CETORREAZU	Edificio Torrezul	122
205AZ4	CEELFARAON	Le Parc Hotel	167
205AZ5	CEDIGOIL	Edificio Dygoil	122
205AZ6	CEBRESCI	Edificio Brescia I	104
205AZ8	CEMONTELM	Edificio Montelimar	33
205BZ1	CEMYCONOS	Edificio Mykonos	69
205CZ1	A1-A3, B1-B3,C1-C4	Edificio San Salvador	65
205Z3	CEMANBLANC	C.C. Mansión Blanca	359
205Z6	CEQUILATE	Edificio Quilate	185
205Z9	CEROSANIA	Edificio Rosanía	159
5703Z3	CETWINTOWE	Edificio Twin Towers II	24
5707Z2	CEURO	Edificio Euro	113
5707Z3	CETERRASOL	Edificio Terrasol	114
5708Z1	CEVENTURA	Edificio Ventura Plaza	95
5710Z1	CECARIARI	Torre Cariari I	69
5710Z2	CETOWERSII	Edificio Twin Towers II	149
5710Z4	CEBRESCIA1	Edificio Brescia I	12
5711Z1	CEMURANOPL	Edificio Portugal	68
5711Z2	CEMONTELM	Edificio Montelimar	33
CITIPL	CECITIPLA	Edificio Cityplaza	786

201Z6	CECLADMONE	Edificio El Rey	56
201Z7	CEFONTANA	Edificio Kendo	78
201Z8	CEPRISMA	Edificio Zanté	95
205AZ1	CECARIARI2	Edificio Samoa	76
205AZ2	CEDANNCARL	Edificio Cooks	105
205AZ3	CETORREAZU	Edificio City	64
205AZ4	CEELFARAON	Hotel Plaza Real	251
205AZ5	CEDIGOIL	Hotel Sheraton	658
205AZ8	CEMONTELM	Edificio Metro plaza	126
205BZ1	CEMYCONOS	Edificio Marquis plaza	84
5703Z3	CETWINTOWE	Edificio Trento	79
5707Z2	CEURO	Edificio Gibraltar	99
5707Z3	CETERRASOL	Edificio Uribe Suarcco	49
5708Z1	CEVENTURA	Edificio London	91
5710Z1	CECARIARI	Edificio Casa blanca	59
5710Z2	CETOWERSII	Embajada de Perú	25
5710Z4	CEBRESCIA1	Embajada de Guatemala	33
201BZ1	CEARDPLAZA	Colegio Benalcazar	41
201BZ2	CELACSA	C.C. Quicentro Shopping	898
TOTAL			7559

Tabla 3.1. Líneas telefónicas por armario.

Fuente: Edward Illescas - CNT

3.8.2. CLIENTES NUEVOS

Para la demanda de los clientes nuevos se tomará en cuenta las características del edificio si es solo de departamentos u oficinas y locales comerciales o mixto, ya se va a llegar con FTTB para brindar los servicios de voz, video y datos.

Inmueble	Número de ambiente por inmueble			
	Oficinas	Departamentos	Locales comerciales	Bodegas
Edificio Me I	21	16	3	2
Edificio Onix	0	106	17	1
Edificio Cooks	28	55	2	0
Edificio Astana	21	62	3	0
Edificio Lexmark	46	1	5	5
Edificio Byco	66	40	8	5
Edificio Tamesis	50	35	4	3
Edificio Cosmos	26	33	12	2
Edificio Piazzare	49	28	9	5
Edificio Rosania	35	77	4	3
Total	342	453	67	26

Tabla 3.2.- Ambientes por inmueble

Fuente: Edward Illescas

De acuerdo con la tabla anterior y las normas actuales en la CNT se calcula la demanda para el número de puntos a instalarse.

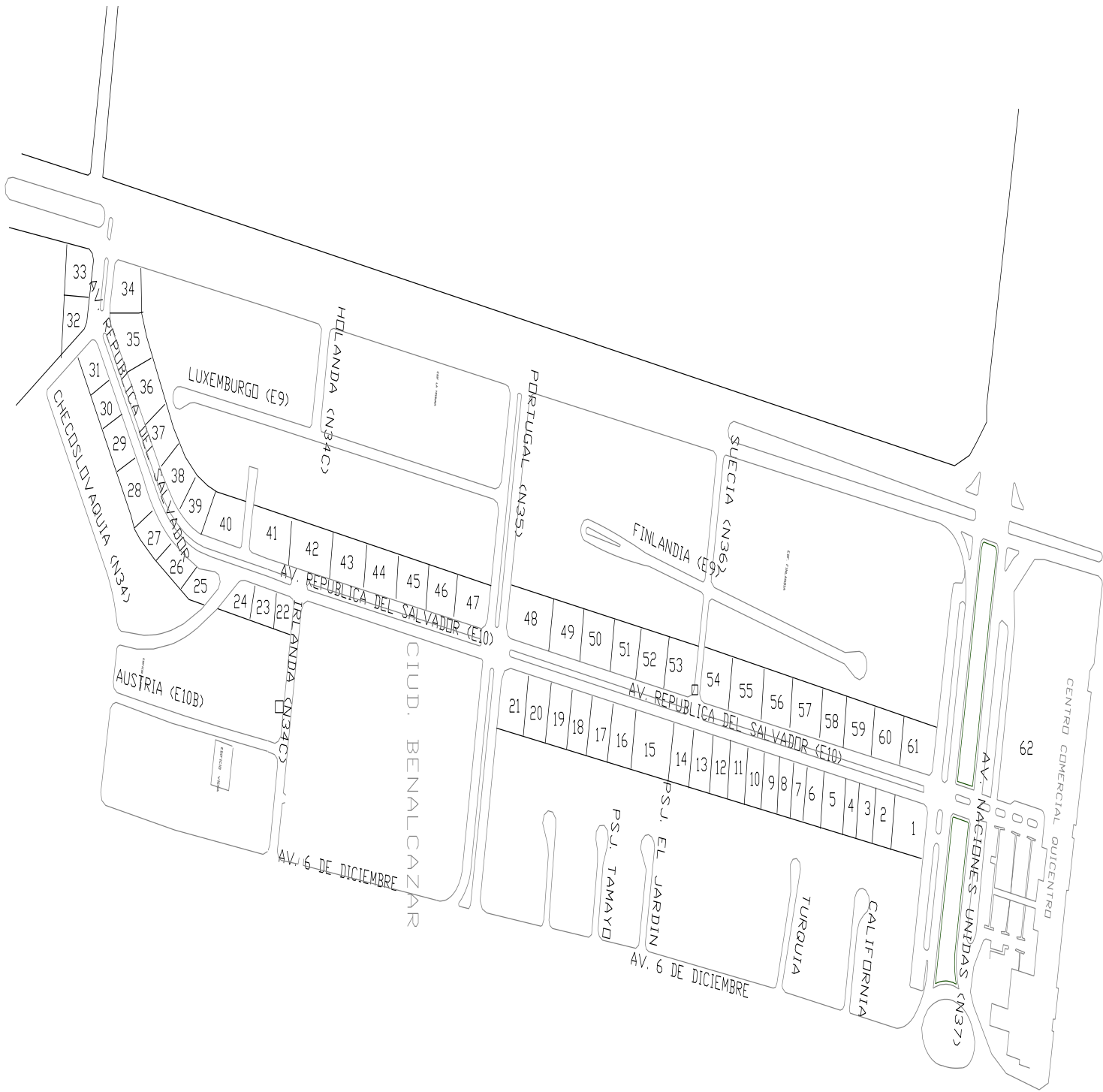
Inmueble	Numero de ambientes	Puntos de datos	Total de puntos de datos
Oficina	342	12	4104
Departamentos	453	6	2718
Locales			
Comerciales	67	4	268
Bodegas	26	3	78
Demanda inicial			7168

Tabla 3.3. Cálculo de la demanda inicial.

Fuente: Edward Illescas

La demanda inicial es de 7168 para estos edificios.

Para lo que son demandas futuras se procede al total realizar una tasa de crecimiento del 10% por año ya que se verifica un crecimiento estimado del 9%-10% en años anteriores.



	Denominación		FOLIO	
	CENTRAL ICAQUITO		1000/0001	
	MUNICIPIO		1000/0001	
	CANTON		1000/0001	
EXPOSICIÓN DE DIPLOMAS	Punto		Folio	
	1000/0001		1000/0001	
	1000/0001		1000/0001	
	1000/0001		1000/0001	

Figura 3.3. Gráfica de la ubicación de los edificios.

Fuente: Edward Illescas

3.8.3. ONU's

Armario	Caja	Dirección	Líneas instaladas	ONU's (32)
201BY2	CEGABRIEL3	Edificio Gabriel 3	104	4
201BZ1	CEARDPLAZA	Edificio Andrés Plaza	129	5
201BZ2	CELACSA	Edificio Taca	36	2
201BZ3	CEATHOS	Edificio Athos	213	7
201BZ4	CETWINTOWE	Edificio Twin Towers II	249	8
201BZ5	CEBANCOPLR	Edificio Plaza Real	257	9
201BZ6	CEALMIRANT	Edificio Almirante Colón	165	6
201Z4	CEPICASSO	Edificio Picasso	41	2
201Z6	CECLADMONE	Edificio Claude Monet	32	1
201Z7	CEFONTANA	Edificio La Fontana	134	5
201Z8	CEPRISMA	Edificio Prisma Norte	230	7
205AZ1	CECARIARI2	Torre Cariari II	83	3
205AZ2	CEDANNCARL	Hotel Dann Carlton	71	3
205AZ3	CETORREAZU	Edificio Torrezul	122	4
205AZ4	CEELFARAON	Le Parc Hotel	167	6
205AZ5	CEDIGOIL	Edificio Dygoil	122	4
205AZ6	CEBRESCI	Edificio Brescia I	104	4
205AZ8	CEMONTELIM	Edificio Montelimar	33	2
205BZ1	CEMYCONOS	Edificio Mykonos	69	3

	A1-A3, B1-B3,C1-			
205CZ1	C4	Edificio San Salvador	65	3
205Z3	CEMANBLANC	C.C. Mansión Blanca	359	12
205Z6	CEQUILATE	Edificio Quilate	185	6
205Z9	CEROSANIA	Edificio Rosanía	159	5
5703Z3	CETWINTOWE	Edificio Twin Towers II	24	1
5707Z2	CEURO	Edificio Euro	113	4
5707Z3	CETERRASOL	Edificio Terrasol	114	4
5708Z1	CEVENTURA	Edificio Ventura Plaza	95	3
5710Z1	CECARIARI	Torre Cariari I	69	3
5710Z2	CETOWERSII	Edificio Twin Towers II	149	5
5710Z4	CEBRESCIA1	Edificio Brescia I	12	1
5711Z1	CEMURANOPL	Edificio Portugal	68	3
5711Z2	CEMONTELIM	Edificio Montelimar	33	2
CIT IPL	CECITIPLA	Edificio Cityplaza	786	25
201Z6	CECLADMONE	Edificio El Rey	56	2
201Z7	CEFONTANA	Edificio Kendo	78	3
201Z8	CEPRISMA	Edificio Zanté	95	3
205AZ1	CECARIARI2	Edificio Samoa	76	3
205AZ2	CEDANNCARL	Edificio Cooks	105	4
205AZ3	CETORREAZU	Edificio City	64	2
205AZ4	CEELFARAON	Hotel Plaza Real	251	8
205AZ5	CEDIGOIL	Hotel Sheraton	658	21
205AZ8	CEMONTELIM	Edificio Metro plaza	126	4

205BZ1	CEMYCONOS	Edificio Marquis plaza	84	3
5703Z3	CETWINTOWE	Edificio Trento	79	3
5707Z2	CEURO	Edificio Gibraltar	99	4
5707Z3	CETERRASOL	Edificio Uribe Suarrco	49	2
5708Z1	CEVENTURA	Edificio London	91	3
5710Z1	CECARIARI	Edificio Casa blanca	59	2
5710Z2	CETOWERSII	Embajada de Perú	25	1
5710Z4	CEBRESCIA1	Embajada de Guatemala	33	2
201BZ1	CEARDPLAZA	Colegio Benalcazar	41	2
201BZ2	CELACSA	C.C. Quicentro Shopping	898	29
Total de ONU's				263

Tabla 3.4. ONU's necesarios.

Fuente: Edward Illescas

3.9 Tráfico del DSLAM.

Dentro de cada nodo principal se tiene varis DSLAM, de donde se va distribuyendo la FO o el par de cobre al cliente para brindar el servicio, en cada DSLAM se tiene un ancho de banda de acuerdo al número de cliente existentes, adicionalmente se debe tener en cuenta un porcentaje de crecimiento.

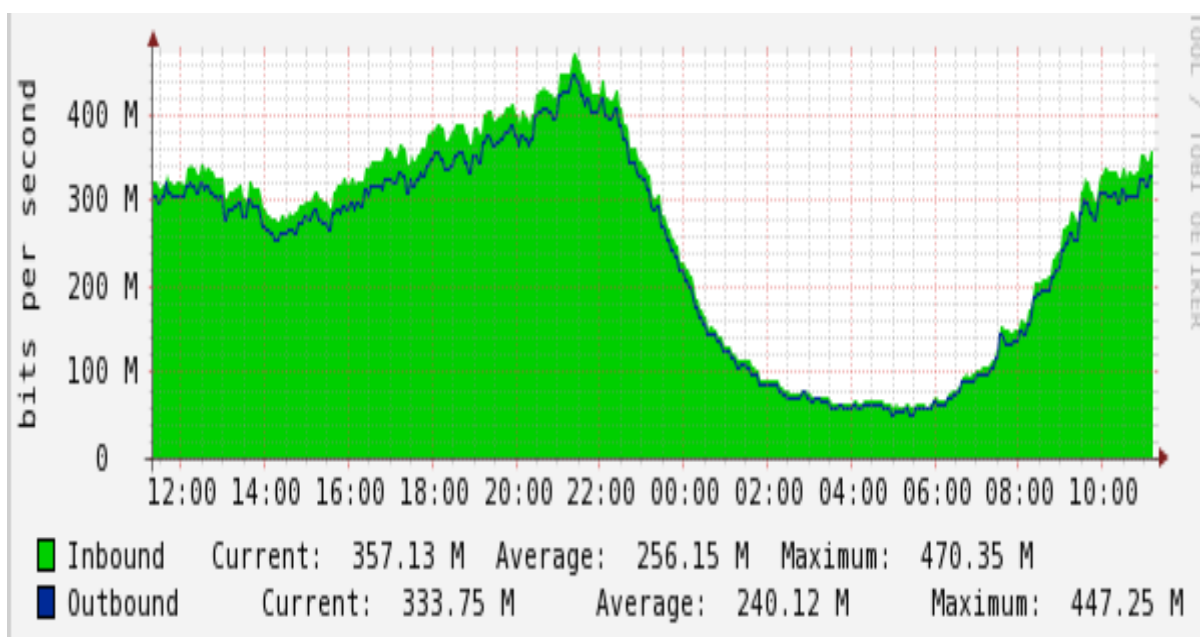


Figura 3.5. Consumo diario en el DSLAM⁷⁶.

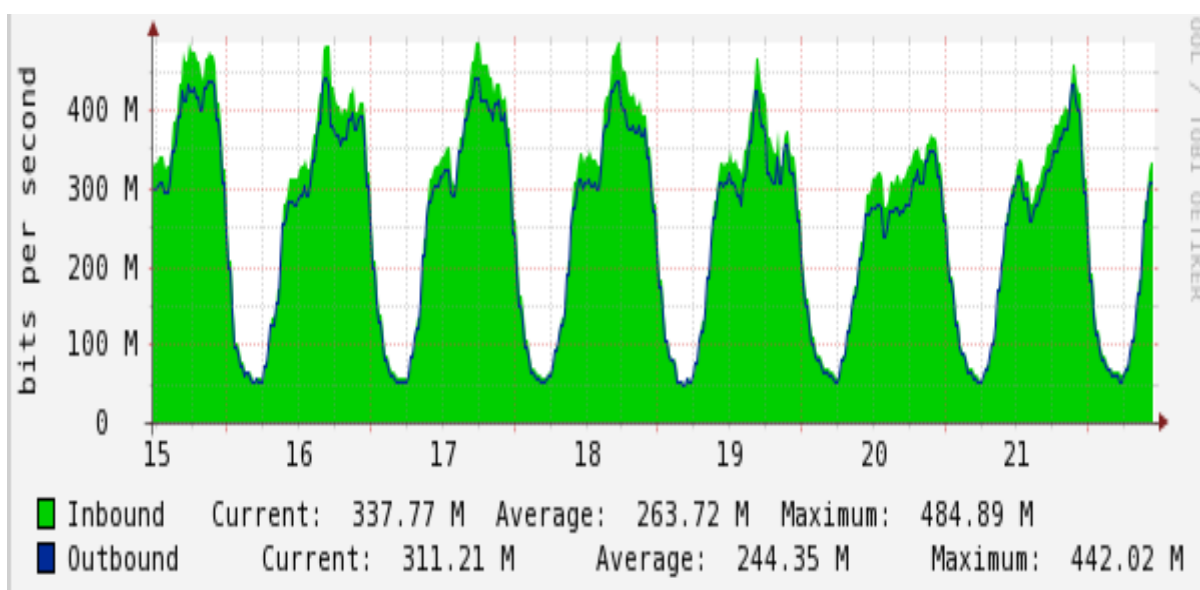


Figura 3.6. Consumo semanal en el DSLAM⁷⁷.

⁷⁶ Datos de CNT

⁷⁷ Datos de CNT

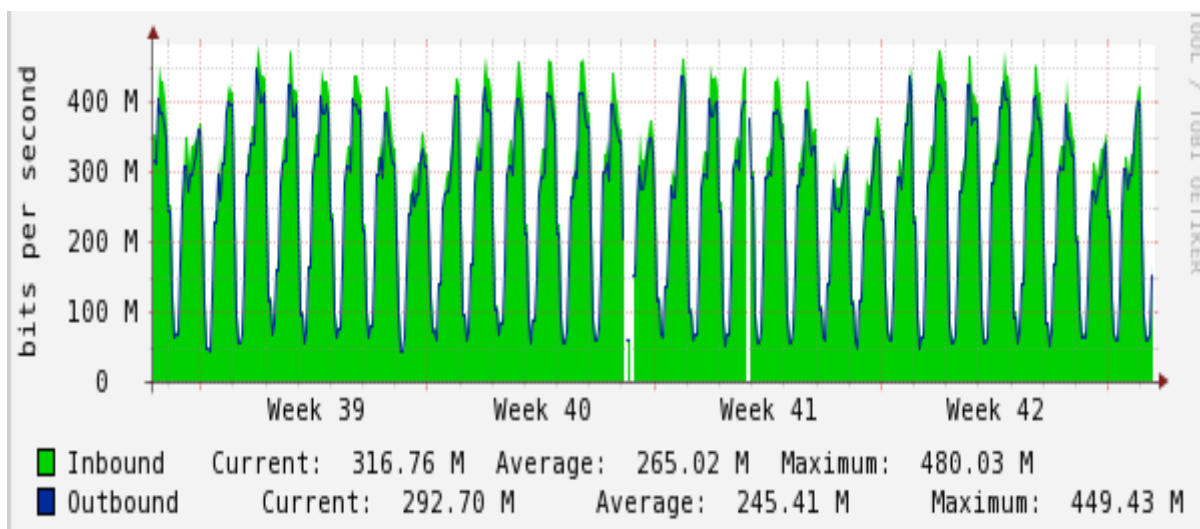


Figura 3.7. Consumo mensual en el DSLAM.⁷⁸

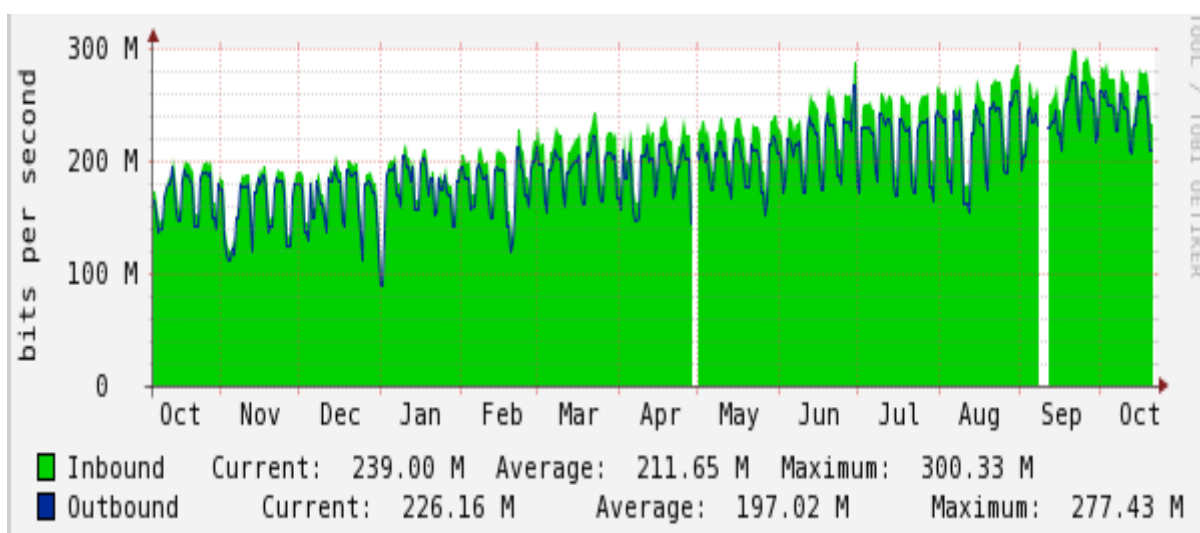


Figura 3.8. Consumo anual⁷⁹

Como se pudo observar en las graficas según el DSLAM se necesita un número de Mbps para la distribución del servicio en la zona, actualmente para en el DSLAM que se encuentra en la Carolina y que se está usando para el estudio se tiene entre 300 Mbps a 400 Mbps para los clientes ya existentes.

⁷⁸ Datos de CNT

⁷⁹ Datos de CNT

En años anteriores se tiene que han tenido un consumo mucho menor ya que eran menos cliente, por lo cual se a calcula un crecimiento del 9%-12% anualmente.

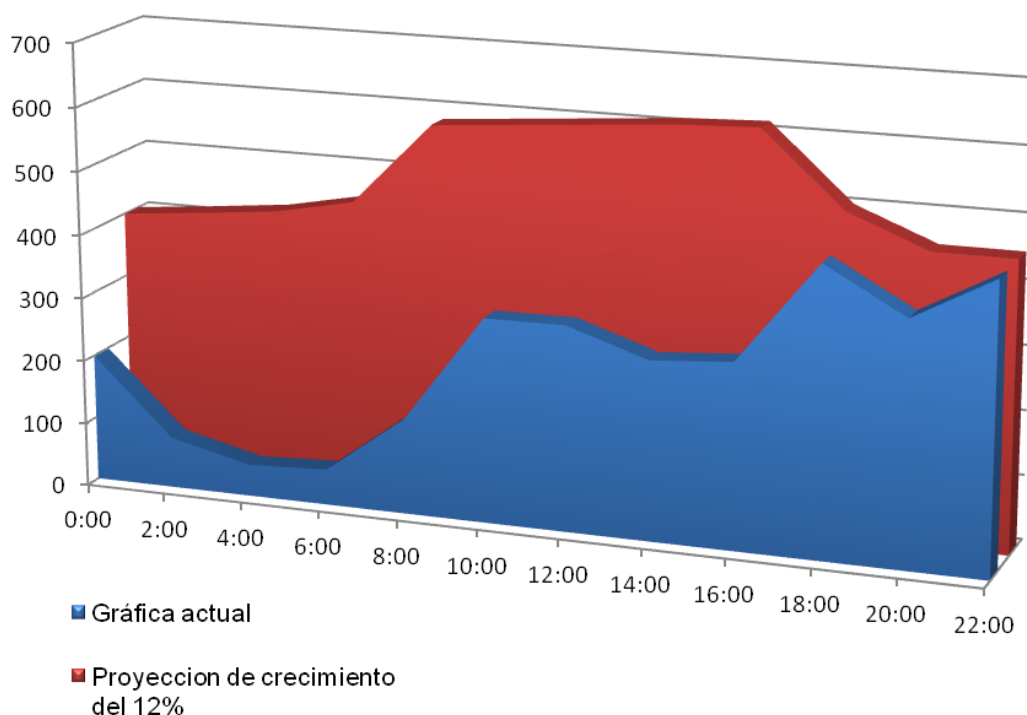


Figura 3.9 Grafica de crecimiento del 12%

Fuente: Edward Illescas

3.10 ARQUITECTURA DE LA RED - ALTERNATIVAS A BASE DEL SPLITTER

Según información otorgada por la CNT los splitters ópticos pasivos como se mencionó son los elementos de la red que permiten la conexión punto a multipunto y que permiten que las señales ópticas de una fibra puedan ser distribuidas a otras varias fibras. Una sola fibra conectada al OLT puede distribuirse y conectar hasta 64 ONUs diferentes según las recomendaciones.

Los splitters ópticos se implementan cascadeando splitters “físicos” con relación 1:2, donde la señal de entrada se distribuye en dos caminos diferentes resultando en una pérdida de potencia aproximadamente de 3,5 dB. Cada camino vuelve a separarse en dos permitiendo mayor distribución pero también adicionando nuevamente una pérdida de potencia.

Por ejemplo un splitter de razón 1:32 tendrá 5 etapas de splitters resultando en una pérdida de potencia de aproximadamente $5 \times 3,5 \text{ dB} = 17,5 \text{ dB}$. En realidad la pérdida introducida no es exactamente igual en un splitter 1:32 que si se colocan 5 splitters de relaciones 1:2, esta será algo superior y se debe a la introducida por los conectores externos necesarios, mientras que en el otro caso esto se realiza internamente.

En el siguiente cuadro se pueden ver las pérdidas típicas introducidas por algunos splitter comercialmente disponibles.

Relación de Split	Pérdida de inserción (dB)
1:2	3,6
1:4	7,2
1:8	11
1:16	14
1:32	17,5

Tabla 3.3.- Relación Splitter a pérdida (dB).⁸⁰

⁸⁰ Información otorgada por CNT

Split Ratio	Grado Premium
50/50	3.3
40/60	4.4/2.5
30/70	5.6/1.8
20/80	7.4/1.1
10/90	10.8/0.6
5/95	14.6/0.4
1/99	21.5/0.2
1 X 4	6.7
1 X 6	10.1
1 X 8	10.8
1 X 16	13.3
1 X 24	15.2
1 X 32	16.6

Tabla 3.4. .- Valores de Pérdida de inserción (dB) según Relación de potencia a la salida del divisor⁸¹

Los estándares PON especifican distancias máximas alcanzables de hasta 20 km entre OLT y ONT.

Todas las diferentes tecnologías PON dadas las longitudes de onda con las que operan son capaces de funcionar con fibras ópticas estándar, según ITU-T G.652, sin necesidad de fibras especiales como las nuevas fibras denominadas “Zero Water Peak” en las que no se tiene la ventana de atenuación de pico centrado en 1380nm que presenta la fibra estándar.

La distancia máxima alcanzable está determinada por:

- La potencia transmitida por los equipos (Launch Power), en general depende del tipo de equipo, clasificándose éstos en 4 clases (A, B, C, D)

⁸¹ Información otorgada por CNT

en función de dicha potencia. Un valor típico de éste parámetro para equipos clase B es entre +3 a +7 dBm.

- La sensibilidad en recepción de los equipos, es decir la mínima potencia de señal que es capaz de reconocer correctamente. Un valor típico para esta es -26dBm.
- La pérdida de inserción introducida por el cable de fibra óptica, esta dependerá de la longitud de onda a utilizar, para las usadas en estas tecnologías PON esta pérdida es de 0.40dB/km para una longitud de onda de 1310nm y de 0.35dB/km para 1490nm.
- Pérdida introducida por los splitters, dependiente de las relaciones de splitting, según tabla 3.1 y tabla 3.2.
- Pérdida introducida por los conectores, típicamente esta es de 0.5dB aproximadamente.
- Pérdida introducida por cada empalme, esta depende de qué tipo de empalme se trate, un empalme mecánico introducirá típicamente una pérdida aproximada de 0.5dB, mientras que en el caso de un empalme por fusión será de aproximadamente 0.1dB.

Dado que los splitters involucran una pérdida importante de potencia en relación con los restantes componentes de la red, el diseño de dicha red debe ser cuidadosamente balanceado entre: ramificación alta de fibras, distancias a los clientes, y las potencias manejadas por los equipos; de modo que satisfagan las especificaciones de los mismos.

Por otra parte desde el punto de vista económico también debe analizarse cuidadosamente las configuraciones posibles, se debe también tomar en cuenta la cantidad de splitters a utilizar, la cantidad de fibras y el número de puertos necesarios en el equipo PON en la central.

Alternativa 1 – Dos niveles de Splitters

En esta alternativa la arquitectura propuesta se compone de un tramo inicial de fibra óptica denominado feeder, (equivalente al cable primario en una red de cobre) luego del cual se encuentra una etapa de splitter de relación 1:4. A continuación de ésta se tiene un nuevo tramo de fibra (equivalente al cable secundario), el cual termina en una segunda etapa de splitters en la manzana donde se encuentran los clientes (este splitter de relación 1:8 se puede ver como análogo a una caja de dispersión de la red de cobre). Desde éste último splitter se tiene un cable de acometida de fibra óptica hasta cada cliente. Con estas dos etapas de splitting en cascada se tiene una relación de 1:32 servicios por cable de fibra.

Además del criterio constructivo de contar con esas dos etapas de splitters, el punto fundamental es la cantidad de usuarios por acceso GPON, en este caso se tienen 32 usuarios por cada puerto GPON. Esto, determina el dimensionado del equipo de central OLT y sobre todo el ancho de banda que se puede ofrecer a cada cliente ya que por cada puerto GPON se tiene un “throughput”⁸² de 1.25Gbps (neto) el cual se comparte entre todos los usuarios conectados a

⁸² Es el volumen de trabajo o de información que fluye a través de un sistema de datos.

ese puerto. En este caso se obtiene un ancho de banda por usuario de aproximadamente 40Mbps.

Al tener en cuenta lo antes indicado, las consideraciones principales relacionados con esta alternativa son:

- Se tienen 32 clientes por puerto GPON, y dado que cada nodo cuenta con 8 puertos GPON se tendrán 256 clientes por nodo. Por otro lado cada nodo cuenta con 4 interfaces de 1GE en su uplink hacia el core de la red, por lo que se podrá soportar un tráfico de pico promedio por abonado (simultáneos) de hasta 16Mbps.

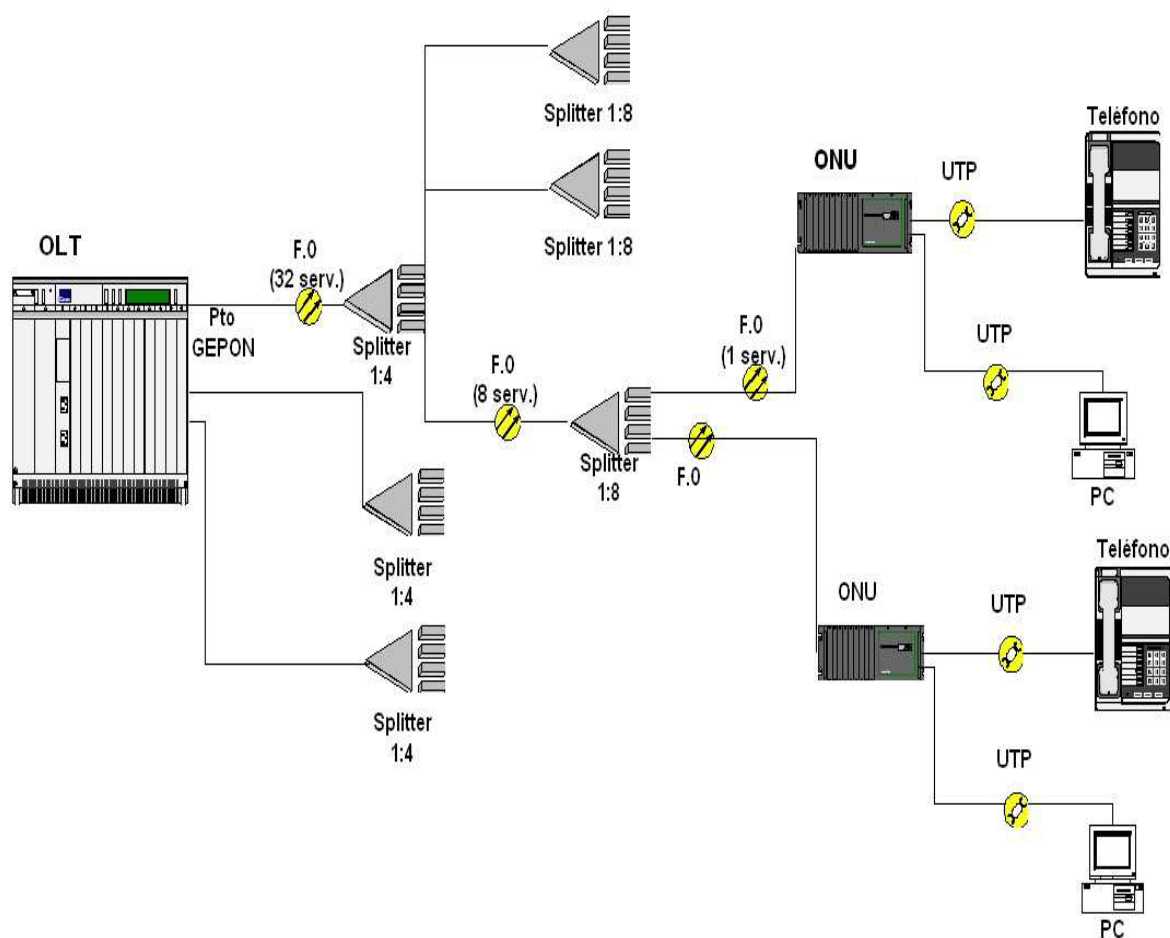


Figura 3.10.- Diagrama muestra un esquema de la arquitectura planteada (32 usuarios/pto- GEPON con dos etapas de Splitters)⁸³

Seguidamente se presenta un diagrama con los elementos constructivos de la red de acceso, a fin de identificarlos y determinar la atenuación o pérdida de inserción introducida por cada uno de ellos, y de esta manera determinar la atenuación extremo a extremo, la cual determinará si en enlace es posible o no y con qué margen. El esquema muestra las distancias correspondientes al cliente más lejano, a fin de establecer un peor caso.

⁸³ <http://tecnicoperu8k.blogspot.com/2011/09/caracteristicas-generales-de-una-red.html>

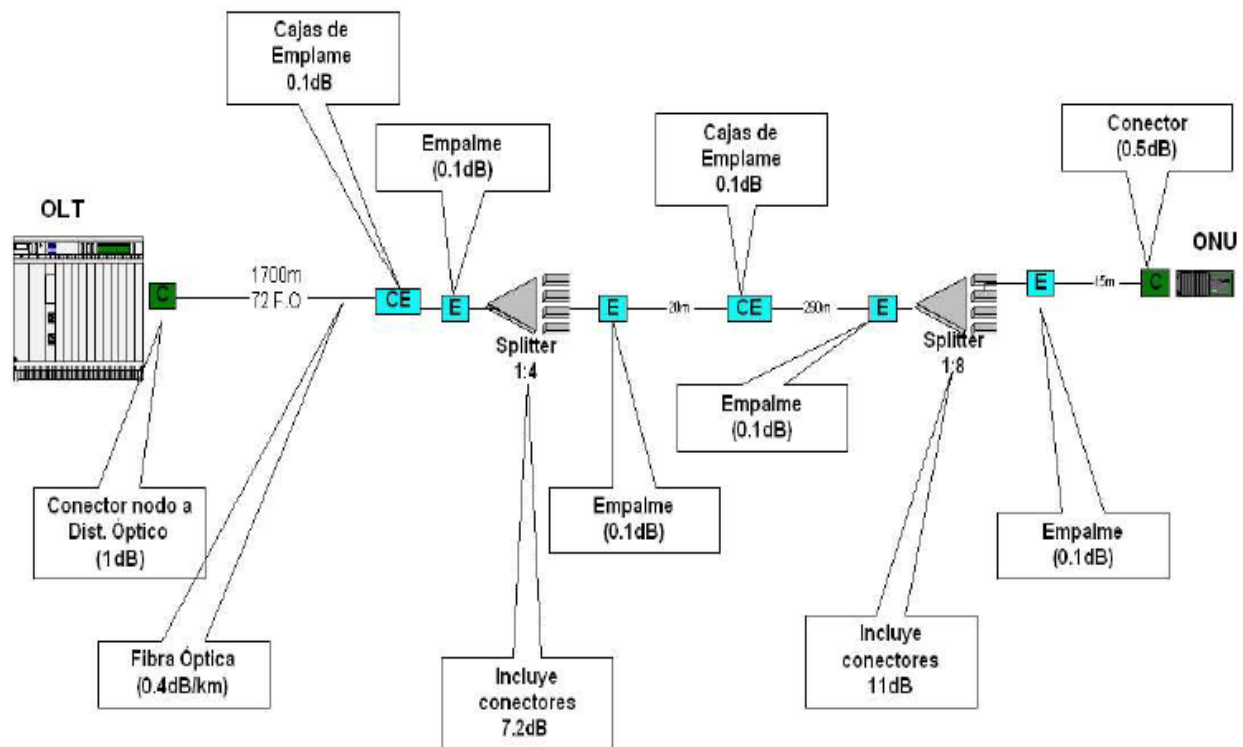


Figura 3.11. La atenuación de extremo a extremo se obtiene a partir de los siguientes elementos⁸⁴:

$$\text{F.O.: } \frac{1700m + 250m + 20m + 15m}{1000} * 0.4 \text{ dB/km} = 0.8 \text{ dB}$$

$$\text{Conectores: } 1.0 \text{ dB} + 0.5 \text{ dB} = 1.5 \text{ dB}$$

$$\text{Empalmes: } 6 \times 0.1 \text{ dB} = 0.6 \text{ dB}$$

$$\text{Splitters: } 7.2 \text{ dB} + 11 \text{ dB} = 18.2 \text{ dB}$$

De donde se obtiene una atenuación total extremo a extremo de 21.1 dB.

Esta pérdida de extremo a extremo como se observa cumple con el Loss Budget de los equipos, el cual es de 29 dB.

⁸⁴ <http://tecnicoperu8k.blogspot.com/2011/09/caracteristicas-generales-de-una-red.html>

En caso de que los clientes se ubicasen a una mayor distancia, los elementos constructivos no cambiarán, excepto en primera instancia por los empalmes introducidos por la necesidad de empalmar bobinas de cable, las cuales tienen una longitud de 4km. A partir de esto es posible calcular la distancia máxima alcanzable, la cual resulta de la distancia con la que se alcanza la atenuación admitida de 29dB, esta resulta ser de 19.5km, por lo cual la distancia alcanzable en esta alternativa es de hasta 21km.

A continuación se presentan las ventajas y desventajas de esta alternativa:

Ventajas

- Al tenerse mayor cantidad de números de puertos por nodo se verá, la multiplexación estadística más real, con lo cual se podría tener una relación de concentración mayor, o en su defecto el tráfico de pico por abonado podrá ser mayor que el especificado.
- Se hace un uso más eficiente de los recursos, tanto de la fibra óptica como de los equipos, y por lo tanto es menos costosa.
- Cada caja de splitters intermedio “abarca” la zona de una CD de cobre lo que facilitaría y simplificaría el vuelco en caso de ser este masivo.
- Con esta solución se toma con un cable de 72 fibras ópticas 2 cables de 1400”, lo que representa que con un cable de 120 FO estaríamos atendiendo la zona de 3 cables de 1400” de cobre, por lo que la cantidad de ductos ocupados en los ejes principales de canalización de cada

Central se estarían reduciendo de 9 bocas ocupadas por cables de cobre a 1 ocupada por 3 cables de FO.

- La etapa final de splitting de relación 1:8 (por cada elemento terminal 8 servicios) se asemeja a la realidad que hoy tiene la Planta Externa de cobre donde generalmente los elementos terminales (cajitas de dispersión) atienden 10 servicios posibles.

Desventajas

- Es una tecnología nueva y requiere un mayor esfuerzo de capacitación y adaptación de las estructuras operativas.
- Debido a la mayor capacidad de servicios soportados por un mismo cable de FO en relación a los soportados por un cable de cobre, se vuelve más crítico los incidentes de roturas dado que el impacto es mayor. Se debería tener en cuenta algún mecanismo de contingencia o respaldo.
- La distancia admitida es menor por disponer una etapa más de splitter y más accesos por puerto PON.

Alternativa 2: Una etapa de Splitters

En esta alternativa la arquitectura se compone de un tramo inicial de fibra óptica desde la central hasta las manzanas donde se encuentran los clientes, luego del cual se encuentra una única etapa de splitter de relación 1:8, (este splitter puede verse como análogo a una caja de dispersión de la red de cobre).

Desde éste se tiene un cable de acometida de fibra óptica hasta cada cliente.

Las consideraciones principales relacionados con esta alternativa son:

Se tienen 8 clientes por puerto GPON, y dado que cada nodo cuenta con 8 puertos GPON se tendrán 64 clientes por nodo. Por otra parte cada nodo cuenta con 4 interfaces de 1GE en su uplink hacia el core de la red, por lo que se podrá soportar un tráfico de pico promedio por abonado (simultáneos) de hasta 63 Mbps.

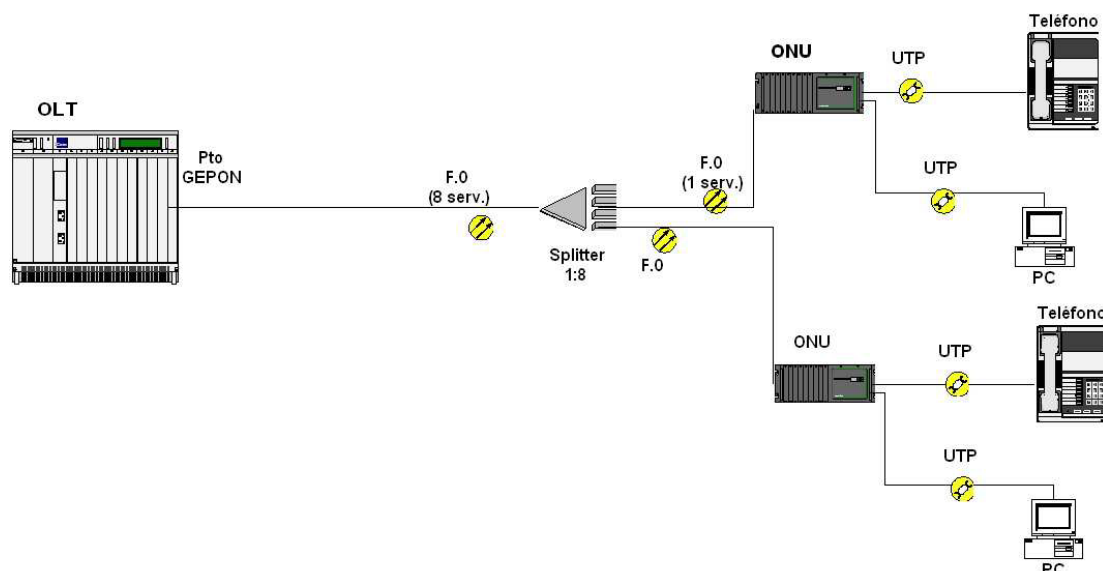


Figura 3.12.- diagrama muestra un esquema de la arquitectura planteada (8 usuarios/pto- GPON con dos etapas de Splitters 8).⁸⁵

En el siguiente diagrama se muestra los elementos constructivos de la red de acceso, a fin de identificarlos y determinar la atenuación o pérdida de inserción introducida por cada uno de ellos, y de esta manera determinar la atenuación extremo a extremo, la cual determinará si el enlace es posible o no y con qué margen.

⁸⁵ <http://tecnicoperu8k.blogspot.com/2011/09/caracteristicas-generales-de-una-red.html>

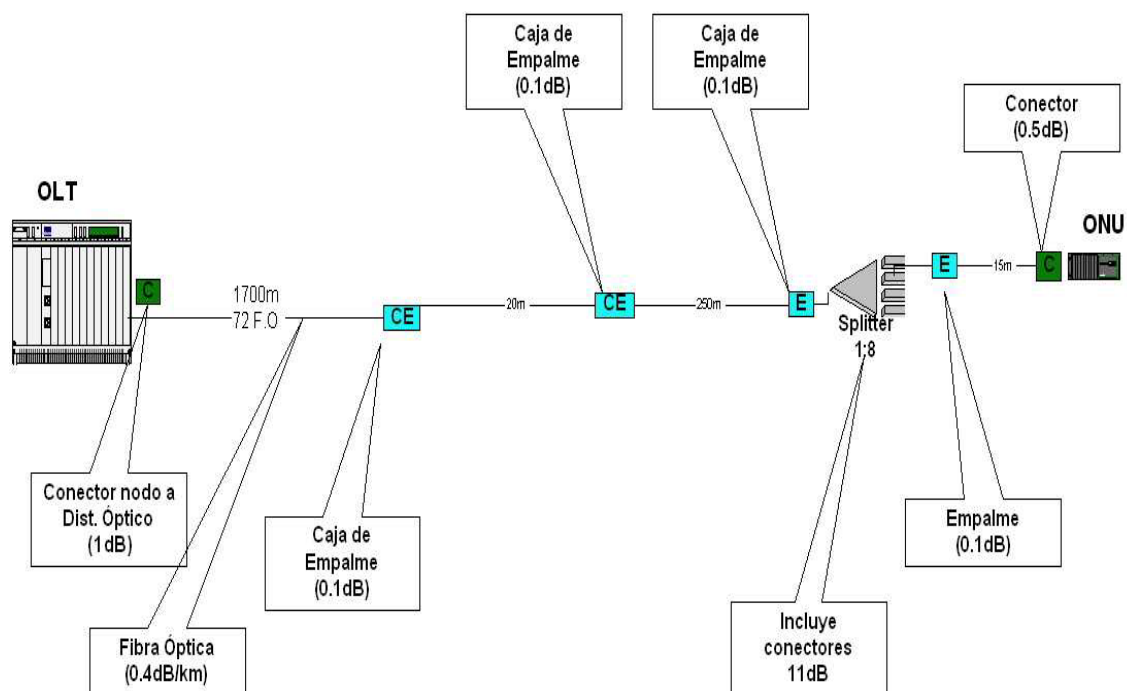


Figura 3.13.- El esquema muestra las distancias correspondientes al cliente más lejano, a fin de establecer un peor caso⁸⁶

La atenuación de extremo a extremo se obtiene a partir de los siguientes elementos:

$$\text{F.O: } \frac{1700m + 250m + 20m + 15m}{1000} * 0.4 \text{ dB/km} = 0.8 \text{ dB}$$

- Conectores: $1.0 \text{ dB} + 0.5 \text{ dB} = 1.5 \text{ dB}$
- Empalmes: $4 \times 0.1 \text{ dB} = 0.4 \text{ dB}$
- Splitters: 11 dB

De donde se obtiene una atenuación total extremo a extremo de 13.7 dB .

⁸⁶ <http://tecnicoperu8k.blogspot.com/2011/09/caracteristicas-generales-de-una-red.html>

Esta pérdida de extremo a extremo como se observa cumple con el Loss Budget de los equipos, el cual es de 29 dB.

En el caso que los clientes que se encuentren a una mayor distancia, los elementos constructivos no cambiarán, excepto en primera parte por los empalmes introducidos. A partir de esto es posible calcular la distancia máxima alcanzable, la cual resulta de la distancia con la que se alcanza la atenuación admitida de 29 dB, esta resulta ser de aproximadamente 37 km más los 1985 mts hasta este punto, por lo cual la distancia alcanzable en esta alternativa es de 40 km.

Cabe mencionar que la norma establece una distancia máxima de 20 km pero considera más etapas de splitters.

A continuación se presentan las ventajas y desventajas de esta alternativa:

Ventajas

- Permite mayores anchos de banda por cliente que la alternativa 1, ya que en el uplink resulta un ancho de banda promedio máximo por cliente de 63+63 Mbps (uplink y downlink) en forma simultánea.
- La distancia admitida es mayor que en la alternativa 1 por disponer solo una etapa de splitter y menos accesos por puerto PON.
- Se hace un uso más eficiente de los recursos, tanto de la fibra óptica como de los equipos, y por lo tanto es menos costosa.
- Cada caja de splitters intermedio “abarca” la zona de una CD de cobre lo que facilitaría y simplificaría el vuelco en caso de ser este masivo.

- Con esta solución se toma con un cable de 120 FO alrededor de 840 servicios, número de servicios similar al usado para dimensionar un cable de cobre de 1400". De esto surge que en la mayoría de los casos la sustitución sería 1 a 1.
- El splitting final (y drop box) de relación 1:8 (por cada elemento terminal 8 servicios) se asemeja a la realidad que hoy tiene la Planta Externa de cobre donde generalmente los elementos terminales (cajitas de dispersión) atienden 10 servicios posibles.

Desventajas

- Se tiene una mayor ocupación de ductos que la alternativa 1 por la menor concentración de servicios.
- Es una tecnología nueva y requiere un mayor esfuerzo de capacitación y adaptación de las estructuras operativas.
- Tiene un costo mayor que la alternativa 1 por hacer un uso menos eficiente de los recursos de la red por la menor concentración de servicios.⁸⁷

3.11 Diseño de la ubicación de los Splitter.

Según se observó y verificó es necesarios que se ubique 2 splitters de 1/64 para poder distribuir el servicio de manera optima, el Splitter A estará ubicado en la calle Irlanda y Austria cerca de un armario de distribución y existente, de allí se enviará el link de FO a los Splitter 1A y Splitter 2A cada uno ubicado en la Av. Republica de Salvador de allí se llevará el cableado directamente a los

⁸⁷ FURUKAWA Inc., Pirelli SpA.

cliente finales en los distintos edificios, cercanos según su distribución, el splitter B estará ubicado en la calle Suecia y Av. República del Salvador (Esquina), de igual manera se enviará desde este Splitter el link de FO a los splitter 1B y splitter 2B de allí se distribuirá el cableado a los edificios para brindar el servicio requerido por el cliente.

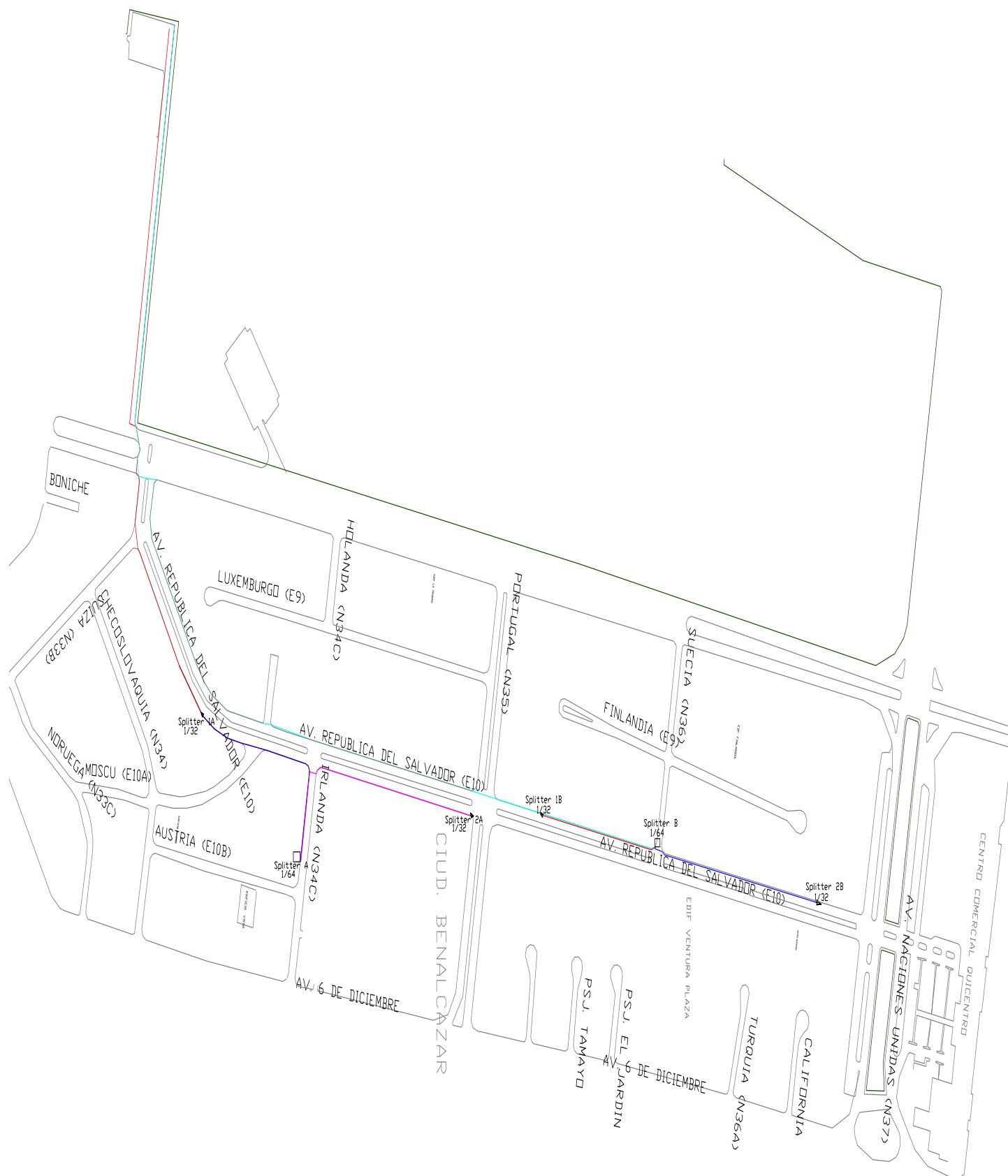


Figura 3.14. Gráfica de la ubicación de los splitter

Fuente: Edward Illescas

3.12 Diseño de la ubicación de FO.

Antes de enviar la FO que llegará al Splitter es necesario medir cuanto se necesita para eso se utiliza el Odometro como se observa en la Figura 3.16.

Actualmente se envía la FO por los pozos ya existentes que tiene CNT en la zona y según la disponibilidad de cada uno de ellos como se observa en el mapa (Figura 3.15), también podemos observar en la Figura 3.17., como está constituido un pozo, cuando los ductos por donde va a ir la fibra óptica están libres se los tapa con una tapón ciego para evitar que ingrese animales (ratas), platas, basura o agua y produzcas daños a futuro que eviten que ingrese la FO por ese ducto, también hay pozos muchos más grandes (Figura 3.18;) en los cuales es necesario que el personal ingrese para llevar la FO así el lugar requerido (Figura 3.19.), hay que tener en cuenta que en estos pozos pueden estar llenos de agua debido a las lluvias, antes de entrar es necesario vaciar el pozo.

Figura 3.15. Mapa de la distribución de pozos en la Zona.

Fuente: Edward Illescas - CNT



Figura 3.16. Personal Midiendo la FO.

Fuente: Edward Illescas



Figura 3.17. Ductos para FO.

Fuente: Edward Illescas

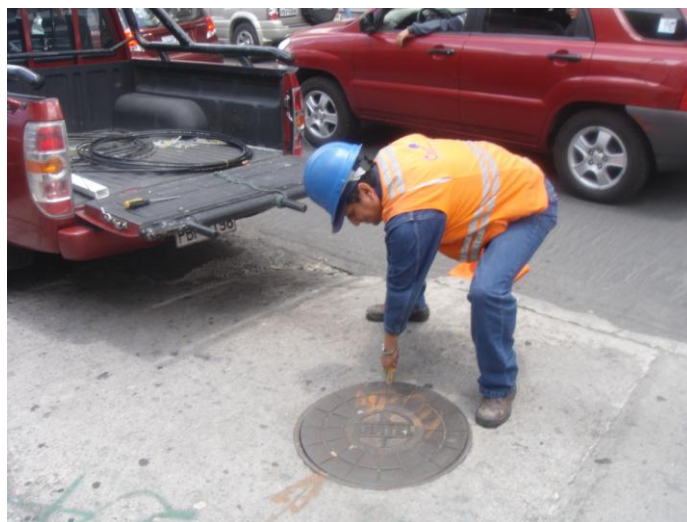


Figura 3.18. Pozos de FO

Fuente: Edward Illescas

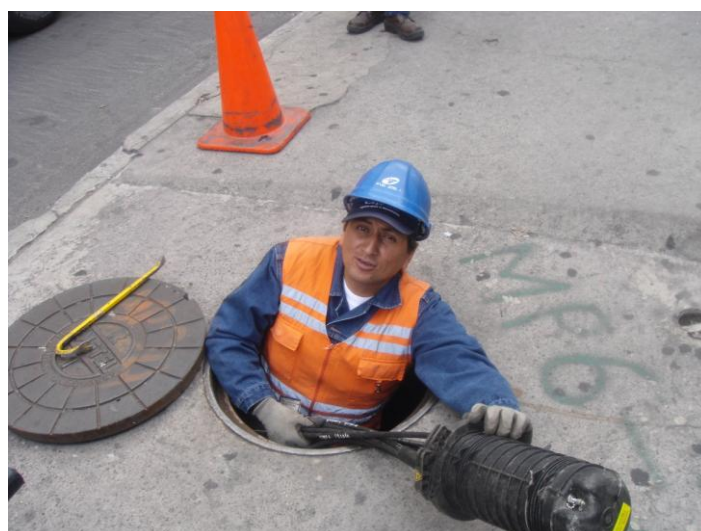


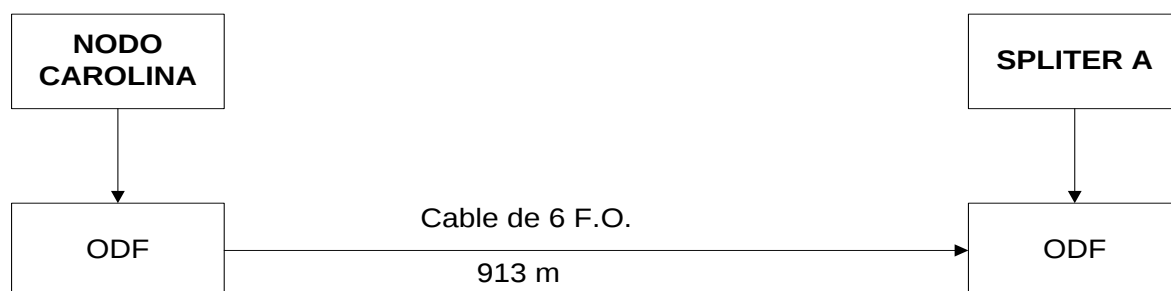
Figura 3.19. Personal ingresando a los pozos con una manga

Fuente: Edward Illescas

UNIDAD DE ÚLTIMA MILLA FIBRA OPTICA

PLANO ESQUEMATICO

PROYECTO: NODO LA CAROLINA



Tendido Fibra Óptica: Nodo La Carolina - Spliter A

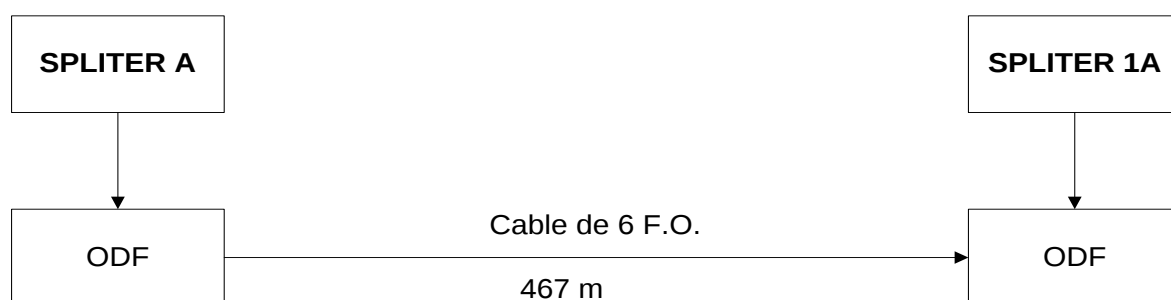
Figura 3.20 Tendido Fibra Óptica: Nodo La Carolina - Spliter A

Fuente: Edward Illescas

UNIDAD DE ÚLTIMA MILLA FIBRA OPTICA

PLANO ESQUEMATICO

PROYECTO: NODO LA CAROLINA



Tendido Fibra Óptica: Spliter A - Spliter 1 A

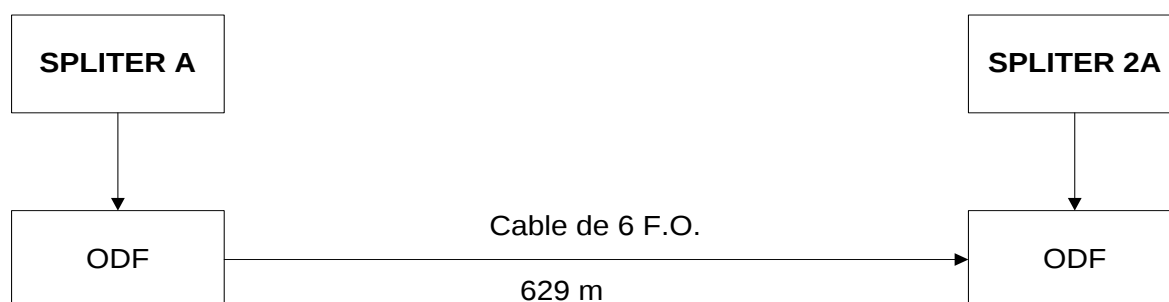
Figura 3.21 Tendido Fibra Óptica: Spliter A - Spliter 1 A

Fuente: Edward Illescas

UNIDAD DE ÚLTIMA MILLA FIBRA OPTICA

PLANO ESQUEMATICO

PROYECTO: NODO LA CAROLINA



Tendido Fibra Óptica: Spliter A - Spliter 2 A

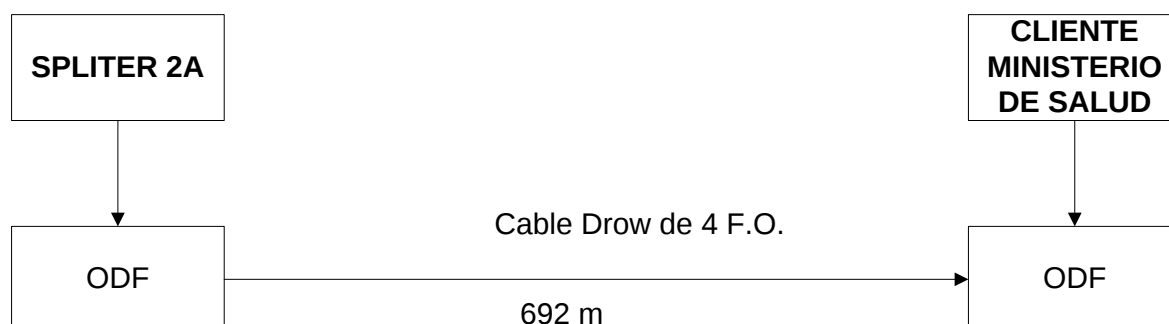
Figura 3.22 Tendido Fibra Óptica: Spliter A - Spliter 2 A

Fuente: Edward Illescas

UNIDAD DE ÚLTIMA MILLA FIBRA OPTICA

PLANO ESQUEMATICO

PROYECTO: NODO LA CAROLINA



Tendido Fibra Óptica: Spliter 2 A - Cliente Ministerio de Salud

Figura 3.23 Tendido Fibra Óptica: Spliter A - - Cliente Ministerio de Salud

Fuente: Edward Illescas

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS FINANCIERO

4.1. COSTOS Y MATERIALES A UTILIZARSE.

Para el estudio se tomó en cuenta todos los recursos ya existentes como son los pozos por donde va a ir la FO, donde se midió la distancia entre cada pozo para obtener el número de metros de FO necesarios para la implementación de esta red GPON.

También se tomó en cuenta el tipo de splitter que se va a usar según el sitio donde se lo va a ubicar, por lo cual se necesita 2 splitter de 1/64 y 2 splitter 1/32, de los splitter de 1/64 sale el link de FO para los splitter 1/32 de donde se va a enviar el resto de cables ya hacia el cliente en este caso se llegará con este link FO hasta el edificio.

Los ONT se dejaron instalados en el cuarto de servidores del edificio de allí se distribuirá cualquiera de los servicios antes mencionados como telefonía, internet etc. Dependiendo de los requerimientos del cliente.

Para todos estos equipos se realizó un presupuesto para su adquisición.

Acta de Constatación Física							
"Implementación de Equipamento GPON"							
			Cantidad Contratada		Cantidad Entregada		
No.	Item	Descripción	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)	BODEGA A CNT	BODEGA A CNT	Observaciones
1	iManager U2000						
1.1	Self-made Software						
1.1.1	Function Software (Access Network)						
	Resource License (Access Network)						
	NDSS000PON0	Per PON Terminal Resource License	1,6	320	200	200	
	NDSSENVIRO01	Per Environment Power Monitor Unit License	13,6	13,6	1	1	
1.1.2	Northbound Manage License						
	Northbound Manage License (Access Network)						
	NSSS000PON01	Per PON Terminal Resource License for NBI-SNMP Alarm -Access Network	0,48	96	200	200	
	NDSS000TL115	U2000- Multicast Subscriber License for TL1 Service Provisioning NBI, based on per Multicast Subscriber	0,38	76	200	200	
Total				505,6			

Fuente: CNT

Acta de Constatación Física							
"Implementación de Equipamento GPON"							
			Cantidad Contratada			Cantidad Entregada	
No.	Item	Descripción	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)	BODEG A CNT	BODEGA CNT	Observaciones
2	MA5600T Multi-service Access Module						
2.1	Main Equipment						
2.1.1	Board						
	Main Control Board						
	H80D00SCUN01	Super Control Unit Board	4420,2	8840,4	2	1 S/N:020KAX6 T A9603006	1 En Sitio
	Optical Access board						
	H80D00GPBD01	8-PORT gpon olt Interface Board	16140	32280	2	1 S/N:020PFN6 T C4600186	1 En Sitio
	Interface Board & Pinch Borch						
	GIU Interface Board						
	H80-GICF	2-port GE Optical Interface Card	160,2	320,4	2	1 S/N:0284356T BB601359	1 En Sitio
2.1.2	SFP						
	GE Optical Transceiver Module						
	Esfp-1310nm-1000Base - Lx SM	Optical transceiver, eSFP, 1310nm, 1.25Gb/s, 9-3dBm, -20dBm, LC, Single Mode, 10Km	46,8	468	10	10	
	PON Optical Transceiver Module						
	OSG002001	Optical Transceiver, SFP, 1490nm(Tx)/1310nm(Rx).2488M(Tx)/1244M(Rx), 1.5-5dBm, -28dBm, SC/PC, SM, 20km	136,8	2188,8	16	8	8 En sitio
Subtotal				44097,6			
2.2	Installation Material (Extra charge shall be paid for exceeded length of cables based on actual site information)						
2.2.1	MA5600T, External Fiber Cable Suite						
	F000FSL00	Optical Patch Cord (PCS)	7,2	259,2	36	36	20 Patch cord FC-LC 16Patch cord SC/PC
2.2.2	Blank Panel						
	H80XBPXIBS00	Blank Panel for Common Interface Board Slot (Shielded)	5,7	5,7	1	1	
	H80C0BPCBS00	blank Panel for Service Board Slot (Shielded)	7,8	109,2	14	14	
Subtotal				374,1			
2.3	Software Charge Item muster						
	H80SSCUNR800	SCUN System Software Package	260	260	1	1	
	H80S00MCBB00	MA5600T Broadband Main Control Board Back up Funtion Software	103,2	103,2	1	1	
Subtotal				363,2			
Total				44834,9			

Fuente : CNT

Acta de Constatación Física							
"Implementación de Equipamento GPON"							
			Cantidad Contratada			Cantidad Entregada	
N o.	Item	Descripción	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)	BODEGA CNT	BODEGA CNT	Observaciones
4	Echolife HG8245						
4.1	Main Equipment						
	H35M8245USA5	HG8245 GPON Terminal, Usa Standard Adapter, SIP, APC	108	21600	200	200	
4.2	GPON ONT, External Fiber Cable Suite						
	FSSS00301	Pach Cord, SC/APC, SC/PC, Single Mode, G.652D, 3mm, 3m	9,9	1980	200	200	
4.3	Spare Battery Unit Components						
	H35M04BATU05	GPON Terminal, Backup Battery Unit, 4Ah, USA Standard Adapter	71	14200	200	200	
Total				37780			

Fuente: CNT

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA

MATERIALES Y ACCESORIOS					
PROYECTO: NODO LA CAROLINA					
REPUBLICA DEL SALVADOR Backbone a ser Creado Al Spliter B Dir. Suecia y Republica del Salvador					
PROVINCIA: PICHINCHA					

ITEM	MATERIALES Y ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	P / U	P / T
	Manguera corrugada de 1 pulgada	m	110,00	1,68	184,80
	Identificadores en acrílico canalizado	u	26,00	5,02	130,52
	Cable óptico de 6 fibras SM.G-652 armado tubular canalizado	m	913,00	2,19	1999,47
	Spliter de 1 / 64 SC/APC	u	1,00	1919,88	1919,88
	Empalme subterráneo por fusión 6 fibras ópticas	u	1	274,54	274,54
	ODF de 6 puertos FC/PC con accesorios empalme por fusión	u	1	371,51	371,51
	Pruebas Fibra Óptica	u	12	8,14	97,68
TOTAL					4978,40

Precio por hilo de fibra óptica	829,73
---------------------------------	--------

MATERIALES Y ACCESORIOS					
PROYECTO: NODO LA CAROLINA					
Empalme al Spliter 1 B					
BACKBONE A SER CREADO					
PROVINCIA: PICHINCHA 0					
ITEM	MATERIALES Y ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	P / U	P / T
	Manguera corrugada de 1 pulgada	m	40,00	1,68	67,20
	Identificadores en acrílico canalizado	u	10	5,02	50,20
	Cable óptico de 6 fibras SM.G-652 armado tubular canalizado	m	467,00	2,19	1022,73
	Empalme subterráneo por fusión 6 fibras ópticas	u	1	274,54	274,54
	Spliter de 1 / 32 SC/AP	u	1	1309,14	1309,14
	Pruebas Fibra Óptica Unidireccional	u	12	8,14	97,68
TOTAL					2821,49

Precio por hilo de fibra óptica	470,25
---------------------------------	--------

MATERIALES Y ACCESORIOS					
BACKBONE A SER CREADO					
Empalme al Spliter 2 B					
PROYECTO NODO LA CAROLINA					
PROVINCIA: PICHINCHA 0					
ITEM	MATERIALES Y ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	P / U	P / T
	Manguera corrugada de 1 pulgada	m	60,00	1,68	100,80
	Identificadores en acrílico canalizado	u	60	5,02	301,20
	Cable óptico de 6 fibras SM-G652 armado tubular canalizado	m	629,00	2,19	1377,51
	Empalme subterráneo por fusión de 6 fibras ópticas	u	1	274,54	274,54
	Spliter de 1 / 32	u	1	1309,14	1309,14
	Pruebas Fibra Óptica Unidireccional	u	12	8,14	97,68
TOTAL					3460,87

Precio por hilo de fibra óptica	576,81
---------------------------------	--------

REPUBLICA DEL SALVADOR Backbone a ser Creado Al Spliter B Dir. Suecia y Republica del Salvador	4978,40
Empalme al Spliter 1 B	2821,49
Empalme al Spliter 2 B	3460,87
TOTAL	11260,76

Precio total por hilo de fibra óptica	1876,79
Metros cable Totales	2009,00

Fuente: Edward Illescas - CNT

PROYECTO: NODO LA CAROLINA
REPUBLICA DEL SALVADOR Backbone a ser Creado Al Spliter B Dir. Suecia
y Republica del Salvador
Empalme al Spliter 1 B
Edf- Terrazol Inteligente

PROVINCIA: PICHINCHA

0

ITEM	MATERIALES Y ACCESORIOS	UNIDA D	CANTIDA D	P / U	P / T
	Manguera corrugada de 1 pulgada	m	70,00	2,50	175,00
	Identificadores en acrílico canalizado 8x4,5 cm	u	14	5,65	79,10
	Cable óptico de 6 fibras SM.G-652 canalizado	m	692,00	2,80	1937,60
	ODF de 6 puertos FC/PC con accesorios empalme por fusión	u	1	290,00	290,00
	Pruebas Fibra Óptica	u	4	15,00	60,00
TOTAL					2541,70

Fuente: Edward Illescas - CNT

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA

MATERIALES Y ACCESORIOS				
PROYECTO: NODO LA CAROLINA				
REPUBLICA DEL SALVADOR Backbone a ser Creado Al Spliter B Dir. Suecia y Republica del Salvador				
PROVINCIA: PICHINCHA				
ITEM	MATERIALES Y ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	EXISTENCIA
	Grapas metálicas de 1 pulgada	u	110	Existe
	Brocas de concreto número 6	u	3	Existe
	Tacos fisher número 6	u	110	Existe
	Tornillos colepatos número 6	u	110	Existe
	Manguera corrugada de 1 pulgada	m	110,00	Existe
	Identificadores en acrílico canalizado	u	26	Existe
	Correas plásticas de 9.6 cm	u	100	Existe
	Correas plásticas de 14 cm	u	100	Existe
	Correas plásticas de 20 cm	u	100	Existe
	Cable óptico de 6 fibras SM.G-652 armado tubular canalizado	m	913,00	Existe
	Empalme subterráneo por fusión 6 fibras opticas	u	1,00	Existe
	ODF de 6 puertos FC/PC con accesorios empalme por fusión	u	1	Existe

MATERIALES Y ACCESORIOS				
PROYECTO: NODO LA CAROLINA				
Empalme al Spliter 1 B				
PROVINCIA: PICHINCHA				
ITEM	MATERIALES Y ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	EXISTENCIA
	Grapas metálicas de 1 pulgada	u	40	Requisicion
	Brocas de concreto número 6	u	3	Requisicion
	Tacos fisher número 6	u	40	Requisicion
	Tornillos colepatos número 6	u	40	Requisicion
	Manguera corrugada de 1 pulgada	m	40,00	Requisicion
	Identificadores en acrílico canalizado	u	10	Requisicion
	Correas plásticas de 9.6 cm	u	100	Requisicion
	Correas plásticas de 14 cm	u	100	Requisicion
	Correas plásticas de 20 cm	u	100	Requisicion
	Cable óptico de 6 fibras SM.G-652 armado tubular canalizado	m	467,00	Requisicion
	Empalme subterráneo por fusión 6 fibras opticas	u	1	Requisicion
	Spliter de 1 / 32 SC/AP	u	1	Requisicion

MATERIALES Y ACCESORIOS				
Empalme al Spliter 2 B				
PROYECTO NODO LA CAROLINA				
PROVINCIA: PICHINCHA				
ITEM	MATERIALES Y ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	EXISTENCIA
	Grapas metálicas de 1 pulgada	u	500	Requisicion
	Brocas de concreto número 6	u	3	Requisicion
	Tacos fisher número 6	u	500	Requisicion
	Tornillos colepatos número 6	u	500	Requisicion
	Manguera corrugada de 1 pulgada	m	60,00	Requisicion
	Identificadores en acrílico canalizado	u	60	Requisicion
	Correas plásticas de 9.6 cm	u	100	Requisicion
	Correas plásticas de 14 cm	u	100	Requisicion
	Correas plásticas de 20 cm	u	100	Requisicion
	Cable óptico de 6 fibras SM.G-652 armado tubular canalizado	m	629,00	Requisicion
	Empalme subterráneo por fusión 6 fibras opticas	u	1	Requisicion
	Spliter de 1 / 32 SC/AP	u	1	Requisicion

Fuente: Edward Illescas - CNT

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA

MATERIALES Y ACCESORIOS
PROYECTO: NODO LA CAROLINA
PROVINCIA: PICHINCHA

ITEM	MATERIALES Y ACCESORIOS	UNIDA D	CANTIDA D	EXISTENCI A
	Grapas metálicas de 1 pulgada	u	40	Requisición
	Brocas de concreto número 6	u	2	Requisición
	Tacos fisher número 6	u	40	Requisición
	Tornillos colepatos número 6	u	40	Requisición
	Manguera corrugada de 1 pulgada	m	60,00	Requisición
	Identificadores en acrílico canalizado 8x4,5 cm	u	14	Requisición
	Identificadores en acrílico aereo 12,5 x 6 cm	u	1	Requisición
	Herrajes tipo A para cable de fibra optica ADSS	u	0	Requisición
	Preformados tres ceros para cable de fibra optica	u	0	Requisición
	Subida a poste para fibra optica	u	1	Requisición
	Correas plásticas de 9.6 cm	u	100	Requisición
	Correas plásticas de 14 cm	u	100	Requisición
	Correas plásticas de 20 cm	u	100	Requisición
	Cinta acerada 3/4	m	2	Requisición
	Grapa para cinta acerada 3/4	u	2	Requisición
	Conos de subida	u	1	Requisición
	Canaleta metálica	u	2	Requisición
	Cable óptico de 6 fibras SM.G-652 canalizado	m	127,00	Requisición
	ODF de 6 puertos FC/PC con accesorios empalme por fusión	u	1	Requisición

NOTA Las unidades de planta que no constan numeradas en los ITEMS, no están consideradas en la memoria de costos unitarios de Planta Externa

Fuente : Edward Illescas - CNT

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA

PROYECTO: NODO LA CAROLINA

Backbone Direccion : Suecia y Republica del Salvador Esq

Número de Pozos

31

SPLITER B

Numero de Postes

Pozo/ Poste	TRAMO	DISTANCIA (m)	SUBDUCTO	CANALIZ	OBSERVACIONES
			M/B/T	E/C/NE/A	
Pozos	ODF - 1	50,00	-	E	Ingreso (Reserva)
Pozos	1 - 2	10,00	-	E	Solo fibra
Pozos	2 - 3	10,00	-	E	Solo fibra
Pozos	3 - 4	81,00	-	E	Solo fibra
Pozos	4 - 5	69,00	-	E	Solo fibra
Pozos	5 - 6	22,00	-	E	Solo fibra
Pozos	6 - 7	17,00	-	E	Solo fibra
Pozos	7 - 8	20,00	-	E	Solo fibra
Pozos	8 - 9	24,00	-	E	Solo fibra
Pozos	9 - 10	42,00	-	E	Solo fibra
Pozos	10 - 11	50,00	-	E	Solo fibra (Reserva)
Pozos	11 - 12	55,00	-	E	Solo fibra
Pozos	12 - 13	24,00	-	E	Solo fibra
Pozos	13 - 14	26,00	-	E	Solo fibra
Pozos	14 - 15	25,00	-	E	Solo fibra
Pozos	15 - 16	46,00	-	E	Solo fibra
Pozos	16 - 17	32,00	-	E	Solo fibra
Pozos	17 - 18	20,00	-	E	Solo fibra
Pozos	18 - 19	70,00	-	E	Solo fibra
Pozos	19 - 20	69,00	-	E	Solo fibra
Pozos	21 - 22	48,00	-	E	Solo fibra
Pozos	22 - 23	28,00	-	E	Solo fibra (Reserva)
Pozos	23 - 24	37,00	-	E	Solo fibra
Pozos	24 - 25	23,00	-	E	Solo fibra
Pozos	25 - 26	20,00	-	E	Solo fibra
Pozos	26 - 27	27,00	-	E	Solo fibra
Pozos	27 - 28	42,00	-	E	Solo fibra
Pozos	28 - 29	18,00	-	E	Solo fibra
Pozos	29 - 30	40,00	-	E	Solo fibra
Pozos/ODF	31 - EMPALME	30,00	-	E	Solo fibra (Reserva)
TOTAL CABLE 6 FO		1075,00	No está tomado en cuenta ninguna reserva en pozos y reservas		

Fuente : Edward Illescas - CNT

Backbone: Al Spliter 1 B

Número de Pozos

6

Número de Postes

Pozo/Poste	TRAMO	DISTANCIA (m)	SUBDUCTO	CANALIZ	OBSERVACIONES
			M/B/T	E/C/NE/A	
Pozos	EMPALME - 1	30,00	-	E	Ingreso (Reserva)
Pozos	1 - 2	13,00	-	E	Solo fibra
Pozos	2 - 3	64,00	-	E	Solo fibra
Pozos	3 - 4	40,00	-	E	Solo fibra
Pozos	4 - 5	31,00	-	E	Solo fibra
Pozos	5 - 6	62,00	-	E	Solo fibra
Pozos/ODF	6 - Empalme	104,00	-	E	Solo fibra (Reserva)
TOTAL CABLE 6 FO		344,00	No está tomado en cuenta ninguna reserva en pozos y empalmes		

BackBone: Al Spliter 2 B

Número de Pozos

13

Número de Postes

Pozo/Poste	TRAMO	DISTANCIA (m)	SUBDUCTO	CANALIZ	OBSERVACIONES
			M/B/T	E/C/NE/A	
Pozos	Empalme - 1	30,00	-	E	Ingreso (Reserva)
Pozos	1 - 2	40,00	-	E	Solo fibra
Pozos	2 - 3	18,00	-	E	Solo fibra
Pozos	3 - 4	42,00	-	E	Solo fibra
Pozos	4 - 5	27,00	-	E	Solo fibra
Pozos	5 - 6	20,00	-	E	Solo fibra
Pozos	6 - 7	23,00	-	E	Solo fibra
Pozos	7 - 8	37,00	-	E	Solo fibra
Pozos	8 - 9	28,00	-	E	Solo fibra
Pozos	9 - 10	48,00	-	E	Solo fibra
Pozos	10 - 11	69,00	-	E	Solo fibra
Pozos	11 - 12	70,00	-	E	Solo fibra
Pozos	12 - 13	20,00	-	E	Solo fibra
Postes/ODF	13 - ODF	32,00	-	E	Solo fibra (Reserva)
TOTAL CABLE 6 FO		504,00	No está tomado en cuenta ninguna reserva en pozos y empalmes		

BackBone: Al Spliter 2 B y al Cliente**CLENTE**

Número de Pozos

3

Número de Postes

Pozo/Poste	TRAMO	DISTANCIA (m)	SUBDUCTO	CANALIZ	OBSERVACIONES
			M/B/T	E/C/NE/A	
Pozos	Empalme - 1	30,00	-	E	Ingreso (Reserva)
Pozos	1 - 2	13,00	-	E	Solo fibra
	2 - 3	64,00	-	E	Solo fibra
Pozos	3 - ODF	20,00	-	E	Solo fibra (Reserva)
TOTAL CABLE 6 FO		127,00	No está tomado en cuenta ninguna reserva en pozos y empalmes		

Fuente : Edward Illescas – CNT

CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES C.N.T E.P

GERENCIA DE ACCESOS

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA

CUADRO DE RESPONSABILIDADES

ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1	Verificación y limpieza de canalización	C.N.T.	Pendiente
2	Acceso desde cámara telefónica hasta edificio	Cliente	Pendiente
3	Adecuación interna en edificio y acceso	Cliente	Pendiente
4	Instalación de monoducto / biducto / triducto	C.N.T.	Pendiente
5	Instalación piola guía	C.N.T.	Pendiente
6	Instalación de Kits de tapones	C.N.T.	Pendiente
7	Instalación de cable óptico en forma canalizada	C.N.T.	Pendiente
8	Instalación de cable óptico en forma aerea	C.N.T.	Pendiente
9	Fijación de herrajas y subida a poste	C.N.T.	Pendiente
10	Fijación y anillado del cable óptico	C.N.T.	Pendiente
11	Instalación de identificaciones de cable óptico	C.N.T.	Pendiente
12	Empalme por fusión FO	C.N.T.	Pendiente
13	Protocolo de mediciones ópticas	C.N.T.	Pendiente

Fuente: Edward Illescas - CNT

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
RESERVAS DE CABLE DE 6 F.O AL SPLITER B

DESCRIPCION	FACTOR (m)	CANTIDAD	TOTAL (m)	OBSERVACIONES
POZOS	1,50	22	33,00	
Reserva en ODF	15,00	1	15,00	
Reserva en empalme	30,00	1	30,00	
Reserva en pozo	30,00	3	90,00	Pozo 10
TOTAL RESERVA CABLE CANALIZADO			168,00	

TOTAL CANALIZADO 6 F.O.	745,00
TOTAL DEL ENLACE 6 F.O.	168,00
TOTAL DEL ENLACE 6 F.O.	913,00

RESERVAS DE CABLE DE 6 F.O AL SPLITER 1 B

DESCRIPCION	FACTOR (m)	CANTIDAD	TOTAL (m)	OBSERVACIONES
POZOS	1,50	8	12,00	
Reserva en ODF	15,00	1	15,00	
Reserva en empalme	30,00	2	60,00	
Reserva en pozos	30,00	1	30,00	Pozo 1
TOTAL RESERVA CABLE CANALIZADO			117,00	

TOTAL CANALIZADO 6 F.O	350,00
TOTAL DEL ENLACE 6 F.O	117,00
TOTAL DEL ENLACE 6 F.O	467,00

RESERVAS DE CABLE DE 6 F.O AL SPLITER 2 B

DESCRIPCION	FACTOR (m)	CANTIDAD	TOTAL (m)	OBSERVACIONES
POZOS	1,50	12	18,00	
Reserva en ODF	15,00	1	15,00	
Reserva en empalme	15,00	1	15,00	
Reserva en pozos	30,00	1	30,00	Pozo 1
TOTAL RESERVA CABLE CANALIZADO			78,00	

TOTAL CANALIZADO 6 F.O	551,00
TOTAL DEL ENLACE 6 F.O	78,00
TOTAL DEL ENLACE 6 F.O	629,00

Fuente: Edward Illescas - CNT

RESERVAS DE CABLE DROW DE 4 F.O AL SPLITER 2 Y AL CLIENTE

DESCRIPCION	FACTOR (m)	CANTIDAD	TOTAL (m)	OBSERVACIONES
POZOS	1,50	14	21,00	
Reserva en ODF	15,00	1	15,00	
Reserva en empalme	15,00	1	15,00	
Reserva en pozos	30,00	1	30,00	Pozo 1
TOTAL RESERVA CABLE CANALIZADO			81,00	

TOTAL CANALIZADO 6 F.O	611,00
TOTAL DEL ENLACE 6 F.O	81,00
TOTAL DEL ENLACE 6 F.O	692,00

Fuente: Edward Illescas - CNT

4.2. MATRIZ FODA

Fortalezas	Oportunidades
• Nueva tecnología • Mejorar los servicios para el cliente. • Nueva red • Posibilidades de crecimiento de acuerdo a los avances tecnológicos	• Captación de nuevos clientes • Mayor ancho de banda • Posibilidad de dar servicio triple play
Debilidades	Amenazas
• Aun no está disponible en algunos sectores del país. • Capacitación constante al personal. • Costos elevados de implementación.	• Existencia de otras compañías en el mercado. • Proveedores extranjeros o aparición de nuevas empresas.

Capítulo V

5.1. Conclusiones y recomendaciones.

- La implementación de una red GPON ayuda para los servicios de *tripleplay* (voz, datos y video) se reduce los problemas de ruido o interferencias, se lograr mantener el ancho de banda en distancias de hasta 20 km no se necesita repetidores.
- Ya que no es una tecnología tan nueva en el país los costos de implementación son bajos para los clientes por lo que esto ayuda a impulsar la implementación de esta tecnología en más lugares garantizando la calidad del servicio.
- Para los clientes no es importante la infraestructura que se utilice siempre y cuando se den los servicios solicitados, el servicio sea de calidad, mejores precios y sin tener que contratar de forma individual cada servicio.
- La utilización de la red GPON permite soportar cualquier tipo de servicio (ETHERNET, TDM, ATM, Method, etc) por lo que con la red GPON no solo se tiene un mayor ancho de banda sino que es más eficiente y permite ofrecer varios tipos de servicios (telefonía, internet, voz basada en TDM, líneas dedicadas, PCM, etc), sin tener que usar otros equipos en el usuario final.

Recomendaciones

- Se recomienda la implementación de redes con fibra óptica con tecnología GPON ya que sus costos son muchísimo más bajos que la implementación de redes ATM o cobre y las ventajas de la tecnología GPON son mucho mayores y su calidad también debido a que es una tecnología que sigue en constante desarrollo.
- Se recomienda un mayor esfuerzo en la capacitación y adaptación de las estructuras operativas ya que es una tecnología nueva.

ANEXOS

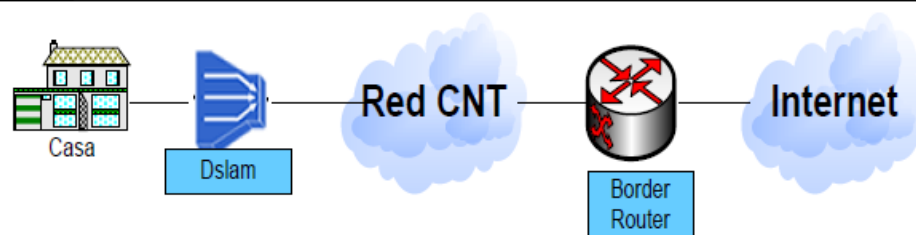
ANEXO 1

Procedimiento para obtener un servicio en CNT.

La CNT tiene diferentes tipos de clientes, como residenciales, servicios a ISP's, corporativos, Pyme, cada uno tiene diferentes tiempos de respuesta como también varían sus costos.

Costo y requisitos para clientes Corporativos o PYME.

INTERNET PYMES	CONCEPTOS Y CARACTERÍSTICAS	Código: 2F			
		Denominación: Internet			
		Concepto: Es un servicio que brinda a los clientes un servicio básico de Internet asimétrico, enfocado en el mercado las PYMES, para conexión a Internet.			
		Beneficios: 1. la mejor banda ancha al mejor precio. 2. Diferentes planes de internet pensado en tus necesidades. 3. La mejor red de transporte Ip/MPLS TE y red de acceso del país (Cobre ADSL2+) 4. Navegas Ilimitadamente a la mayor velocidad 6. Salidas internacionales redundantes y contingentes y propietarios del cable Panam y Américas II 7. Disponibilidad del 99,30% 8. Incluye SLA estándar de la compañía			
		Debilidades de la Competencia			
		TV Cable	Telmex	Telconet	Porta
		Movistar			
		La competencia no incluye dentro del servicio la IP FIJA. La competencia no ofrece la contingencia de cuentas DIAL-UP incluidas. Si existe falla en el servicio, no tienen ningún mecanismo para mantener la continuidad del servicio.	La competencia no incluye dentro del servicio la IP FIJA. La competencia no ofrece la contingencia de cuentas DIAL-UP incluidas. No pueden garantizar la velocidad de conexión de acceso.		

Esquema

Destinatario del producto/servicio: Persona Natural / Persona Jurídica

Cobertura del producto/servicio: Dentro de la zona de cobertura de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones.

Descripción del Producto / Servicio:

Es un servicio de Internet asimétrico enfocado al segmento Pymes con una compartición de 4:1

Viene con cuentas de mail gratis dependiendo del servicio, 5 cuentas de mail en el servicio de 256 Kb y 512 Kb; 10 cuentas de mail en el servicio de 1024, y 15 cuentas de correo en el servicio de 1542 Kb y 2048 Kb.

300 Mb de capacidad de almacenamiento para el buzón.

Viene habilitado el puerto 25

Tiene 2 cuentas de Dial Up ilimitadas como back up

Servicio viene con IP fija pública

Servicio viene con Anti Span y Anti Virus para cuentas de correo electrónico.

Reporte de Up Time detallado por WEB

Disponibilidad del 99.3% UP Time

Características

Técnicas:

Red con tecnología de punta IP/MPLS TE soportada en enlaces de fibra óptica con DWDM, cobertura a nivel nacional con anillos redundantes y una salida internacional de 5 vías con protocolo de enrutamiento dinámico.

Limitaciones del Producto:

Depende de la cobertura de CNT

La velocidad de navegación depende del número de usuarios que naveguen al mismo tiempo

La velocidad depende del Hardware y software del usuario final

Configuración:

LAN	DHCP Habilitado / IP Privadas	4 Puertos FastEthernet
WI-FI	Wi-Fi habilitado	Conexiones ilimitadas
WAN	IP Pública dinámica	PPPoE
	Modo de ruteo	

Necesidad Factibilidad Técnica

SI	X	Se debe verificar la cobertura y que la distancia (ohmios) sea la adecuada, máximo hasta 1200 ohmios, 4Kms, lo óptimo es 900 ohmios 3Kms.
NO		

Tiempo de Instalación

Recepción del trámite:	1 Día
Atención de orden de trabajo:	4 Días
Total:	5 Días laborables, dependiendo de la factibilidad técnica y la dirección de la instalación.

	Tiempo de atención a fallas:		
	Atención a 1er nivel:		Inmediato
	Fallas de accesos:		12 horas
	MTTR:		12 horas
	MTBT:		2 meses
	Nivel	Número	Horario
	1	1-800-100-100	7x24
	2	Soporte técnico	5x8
	Monitoreo: N/A		

INTERNET PYMES	REQUERIMIENTOS	Documentación para solicitud del producto/servicio	
		Persona Natural:	Copia de la Cedula. Papeleta Votación
			Autorización en caso de no ser dueño del número telefónico al cual se le agrega el servicio
			Solicitud del servicio y contrato.
			Teléfono de referencia y factibilidad técnica.
		Persona Jurídica	Copia de Cédula y de votación del Representante Legal.
			Copia del nombramiento
			Copia del RUC
			Solicitud del servicio y contrato.
			Teléfono de referencia y factibilidad técnica.
		Responsabilidad del Cliente:	
		Seguridad e integridad de equipos: El cliente se responsabiliza por la seguridad e integridad de los equipos.	
		Provisión de energía: Debe ser provista por el cliente.	
		Acceso: El cliente garantizará que personal de CNT pueda ingresar a los sitios donde se encuentre el servicio para realizar trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo en un horario	
		El cliente será responsable por el buen uso del servicio y CNT no se responsabiliza por acciones ilegales o fraudulentas que realice el cliente.	
		Lugar de presentación de documentación: CIS; Gerencia de Venta Masivas, Gerencia de Ventas Corporativas	

INTERNET PYMES	TARIFAS	Instalación:	El servicio incluye instalación en el sitio del cliente final y equipo terminal estándar y un punto interno con una distancia máxima de 15mts. Si es necesario realizar un trabajo adicional de planta interna, tendrá un costo asociado por metro de material utilizado		
		Costo de Instalación \$80			
		Propiedad de los Equipos: El Modem es propiedad de la CNT. Si el Modem tiene fallas por el uso normal CNT reemplaza el equipo en 5 horas, y si tiene fallas por manipulación del cliente le costará el precio nominal; en caso de WIMAX deberá entregar el equipo terminal, caso contrario CNT facturará el valor total del equipo al cliente.			
		Tarifa del Producto/ Servicio			
		Velocidad Down	Velocidad UP	Tarifa	Tarifa Inc. IVA
		256 Kb.	128 Kb.	\$ 49.50	\$ 55.44
		512 Kb.	256 Kb.	\$ 59.50	\$ 66.64
		1024 Kb.	512 Kb.	\$ 99.00	\$ 110.88
		1542 Kb.	512 Kb.	\$ 118.00	\$ 132.16
		2048 Kb.	768 Kb.	\$ 140.00	\$ 156.80
		3042 Kb.	768 Kb.	\$ 170.00	\$ 190.40
4000 Kb.	768 Kb.	\$ 200.00	\$ 224.00		
		Servicios de Valor Agregado:			
		Servicio	Detalle	Tarifa	
		Servicio Técnico	Primera hora dónde el cliente o última milla, por causa ajena a CNT	\$ 30.00	
		Servicio Técnico	Hora Adicional, por causa ajena a CNT	\$ 10.00	
		Traslado Físico	De última milla	\$ 35.00	
		Cesión de Derechos	En la mismo punto de Internet	\$	
		Up Grade	Se cobra el nuevo valor mensual	\$	
		Down Grade	Baja de Plan	\$	
		Suspensión Temporal	Valor mensual, máximo 3 meses, una vez al año	1/3 del valor fijo mensual	
		Asesor Técnico Exclusivo	SI	\$ 15.00	
		Back Up	De última milla	\$ 30.00	
		Cuentas DIAL UP	\$ 2.00		
		Cuentas de Mail	SI		
		MB Buzón Pool	300 Mb		
		Pool 5IP LAN	No Aplica		
		IP Fija WAN	SI		
		8 IP AD LAN	SI	\$ 4.00	

		8 IP AD LAN	SI	\$ 4.00
		IP Fija AD WAN y Puerto 25	No Aplica	
		Habilitado Puerto 25	SI	
		Reparación	7*24	
		Contact Center	7*24	
		Instalación	5 Días laborables, depende de la fact técnica y la Dir. de la instalación.	
		Cuentas de Mail Adicionales	SI	\$ 1.50
		Monitoreo	No Aplica	
		Asesoría	No Aplica	
		Capacitación	No Aplica	

Clientes PYME 2F.

ANEXO 2

E1 'S	CARACTERÍSTICAS	Código: 4ER
		Denominación: E1
		CONCEPTO:
		Se define como un servicio de transmisión que permite manejar 30 canales de voz a través de un único acceso. Cada uno de los 30 canales está conformado por un canal conmutado de 64kbps. Los 30 canales que conforman el E1 son compartidos por todos los números telefónicos asignados al mismo, por lo que, todas las llamadas entrantes o saliente de cualquiera de las extensiones podrán ser atendidas mientras exista un canal disponible.
		BENEFICIOS:

	La mejor calidad de voz. La seguridad de que las tarifas por minuto, a la mayor red de Telefonía (CNT), no van a variar por asuntos externos como cargos de interconexión. Por USD 1.000,00 en E1 recibe hasta 39.000 minutos locales incluidos a 7.5 Millones de usuarios de telefonía. Se entregan 100 números telefónicos para asignación de extensiones. La única empresa que ofrece servicios de acceso universal para mejor recordación (1-700) sin que su consumo tenga un costo para la empresa. Una empresa que apoya al crecimiento de PYMES al permitir un mejor manejo de su flujo de caja (pagos mensuales bajos y por consumo). Pensiones básicas por número telefónico desde USD2.25. La tarifa de llamada local más baja del mercado. La tarifa de llamada celular más baja (desde: USD 0,12.) La tarifa de llamada internacional más baja (a USA desde: USD 0,10 y ESPAÑA desde USD 0,15) Más de 7.5 Millones de usuarios de telefonía fija El pago se realiza hasta a 60 días después del uso del servicio. La cobertura más grande. Llegamos donde ninguna otra operadora fija llega La única operadora donde se pueden recibir mensajes de texto de Celular Valores agregados: buzón de mensajes, llamada despertador, llamada tripartita Tecnología de última generación: NGN, MPLS, GPON y una red nacional de Fibra Óptica. El servicio incluye el acceso E1 de ultima milla incluyendo los modems terminales. NOTA: LA COMERCIALIZACIÓN DE E1's CON SEÑALIZACIÓN TIPO R2 QUEDA SUSPENDIDA
--	--

DEBILIDADES DE LA COMPETENCIA			
TELMEX; TVCABLE, LINKOTEL, TELCONET		N/D	
DESTINATARIO DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO			
Persona natural y/o persona jurídica.			
COBERTURA DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO			
Dentro de la zona de cobertura de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones.			
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO			
El producto ofrece:			
1) 100 números telefónicos para asignación de extensiones.			
2) Por USD 1.000,00 en E1 recibe hasta 39.000 minutos locales incluidos a 7.5 Millones de usuarios de telefonía.			
3) Valores agregados: buzón de mensajes, llamada despertador, llamada tripartita.			
LIMITACIONES DEL PRODUCTO:			
n/a			
CONFIGURACIÓN:			
E1	32 canales digitales de 64Kbps	30 canales	Voz
		2 canales	Señalización y control
NECESITA FACTIBILIDAD TÉCNICA			
SI	X	La factibilidad técnica depende de la disponibilidad de las centrales locales (unidireccionales) o de las centrales tránsito (bidireccionales).	
NO			

	TIEMPO DE INSTALACIÓN		
	Recepción del trámite:		1 Día
	Atención de orden de trabajo:		4 Días
	Activación:		3 Días
	Total:		8 Días
	TIEMPO DE ATENCIÓN A FALLAS		
	Atención de 1er nivel:		48 Horas
	Fallas de accesos:		5 Días Laborales
	MTTR:		48Horas
	MTBF:		6 Meses
	ATENCIÓN A FALLAS:		
	Nivel	Número	Horario

E1'S	REQUISITOS	1	100	7x24x365	
		MONITOREO:			
		Realizado por Contact Center.			
		DOCUMENTACIÓN PARA SOLICITUD DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO			
		Persona Natural:	Copia de la Cedula legible y copia de papeleta de votación actualizada		
			Solicitud de servicio y contrato		
			Teléfono de referencia y factibilidad técnica.		
			Certificado de la Suptel de no haber realizado By Pass		
		Persona Jurídica:	Copia del RUC		
			Copia del nombramiento actualizado del Representante Legal		
			Copia de Cédula del Representante Legal y copia de la papeleta de Votación actualizada del Representante Legal.		
			Solicitud de servicio y contrato		
			Teléfono de referencia y factibilidad técnica.		
			Certificado de la Suptel de no haber realizado By Pass		
		RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE:			
		Provisión de energía: Debe ser provista por el cliente.			
		Acceso: El cliente garantizará que personal de CNT pueda ingresar a los sitios donde se encuentre el servicio para realizar trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo en un horario 7x24.			

E1'S

TARIFAS

TARIFA E1 R2/RDSI PRI	Inscripción	Pensión Mensual	Detalle
E1	\$ 1,800.00	\$ 225.00	17 usd. Por cada conexión 30B +D
Teléfono Digital RDSI	\$ -	\$ 35.00	Arriendo Mensual
Teléfono Digital RDSI	\$ -	\$1150 (Venta Contado)	90,00 Mensual por un año
Video Teléfono	\$ -	\$ 295.00	Arriendo Mensual
Video Teléfono	\$ -	\$ 9700 (Venta Contado)	760,00 Mensual por un año
Traslado por cada ocasión	\$195.60		
Cesión de Derechos	10 % del Valor de la Inscripción de la Tarifa de E1's conmutados		
SERVICIO RDSI BASICO:	INSCRIPCIÓN: \$150.00; PENSIPON MENSUAL: \$15.00; Aplica tarifa comercial.		
PROPIEDAD DE EQUIPOS: En relación al equipo NTU (Módems) se mantiene bajo administración de CNT. Si el equipo terminal pertenece al cliente, éste asume la obligación de reemplazo en caso de daño o pérdida.			
DESCUENTOS DE LOS E1'S POR VOLUMEN			
CANTIDAD E1'S	INSCRIPCION		PENSION MENSUAL
De 1 – 10	\$ 1,800.00		\$ 225.00
Entre 11 a 25	\$ 1,800.00		\$ 220.00
Entre 26 a 65	\$ 1,800.00		\$ 215.00
Entre 66 a 90	\$ 1,800.00		\$ 170.00
Más de 90	\$ 1,800.00		\$ 130.00
TARIFAS SUPLEMENTARIOS	SERVICIOS		
Refiérase al cuadro de servicios Adicionales y Suplementarios			

Requisitos par E1

ANEXO 3

ACOMETIDAS	CARACTERÍSTICAS	Código: 1ACD	
		Denominación: Acometidas	
		CONCEPTO:	
		ACOMETIDAS: Se considera instalaciones de acometida normales las de edificios, inmuebles, conjuntos y urbanizaciones, sean hechas vía pares de cobre, fibra y las atendidas mediante tecnología WIMAX (inalámbrica) con recursos tales como CPE's, IAD's, etc. Actualmente el IAD tiene una capacidad de 16 puertos y puede en algunos casos ser considerada como una solución temporal hasta disponer de una red alambica (acometida de 20 pares).	
		BENEFICIOS:	
		Experiencia, Garantía, Profesionalismo y Asesoramiento Técnico, es la única empresa en el mercado que ofrece en su modelo de prestación de servicios de acometida el siguiente alcance:	
		• Construcción de red interna.	
		• Asesoramiento del diseño de la red interna.	
		• Fiscalización de la red interna.	
		• Construcción de acometida.	
		DEBILIDADES DE LA COMPETENCIA	
		TELMEX; TVCABLE, LINKOTEL, TELCONET	Nuevos en el Mercado, Los tiempos de atención son demasiados altos, su cobertura es limitada, en ocasiones son soluciones temporales,
		DESTINATARIO DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO	
Persona natural y/o persona jurídica.			
COBERTURA DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO			
Dentro de la zona de cobertura de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones.			
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO			
1.- La Gerencia Nacional Técnica establecerá los parámetros específicos bajo los que se realizarán cada uno de los puntos establecidos en este numeral.			
• Construcción de red interna.			
• Asesoramiento del diseño de la red interna.			
• Fiscalización de la red interna.			
• Construcción de acometida.			
2.- La construcción de la red interna ejecutada por la CNT, se facturara a nombre del promotor y/o propietario del inmueble.			
3.- No tendrá costo el asesoramiento del diseño o fiscalización de la red interna realizados por parte de CNT, en los casos de requerir una segunda visita, la misma será cobrada de acuerdo a los valores establecidos por MKT una vez que se haga una revisión de los costos.			

ACOMETIDAS	CARACTERÍSTICAS	Tarifas para el asesoramiento de proyectos o fiscalización de redes internas		
		PARES	COSTO	10%
		0 a 50	3048	304,80
		51	3108,96	310,90
		52	3169,92	316,99
		53	3230,88	323,09
		54	3291,84	329,18
		55	3352,80	335,28
		56	3413,76	341,38
		57	3474,72	347,47
		4.- En el caso de existir algún inconveniente que no permita atender el requerimiento en el tiempo solicitado por el cliente, se podrá analizar la factibilidad de solicitar al cliente su participación en la solución del inconveniente (materiales, permisos, transporte, etc.)		
		5.- En caso de que no se haya adjudicado el proyecto de acometida a CNT y se requiera una segunda visita para la fiscalización de la red interna, la misma tendrá costo similar al de la primera visita.		
		6.- La fiscalización de la red interna sólo podrá ser realizada por CNT (aprobación del proyecto de la red interna).		

		7.- El Área Comercial deberá realizar el levantamiento de la demanda en relación al proyecto de acometida y deberá determinar el porcentaje de utilización de los pares de acometida a ser instalados.	
		8.- Se determina que el cliente podrá realizar la petición de acometida por cada 10 pares o su equivalente en capacidad.	
		9.- La reserva de recursos de red para la acometida se realizará por un periodo no mayor a tres meses. Operaciones tendrá la potestad de liberar o redistribuir la red en función de la demanda que el área de Negocios vaya determinando.	
		10.- Si un cliente requiere más 5 líneas telefónicas para un mismo domicilio, tendrá que realizar la solicitud de acometida, independientemente del medio de enlace con la que se le atienda. Esta política que dará a criterio de operaciones, considerando un contexto global (técnico, servicios, ornamental, etc.) para la instalación del servicio.	
		11.- Las Gerencias Regionales tendrán la potestad de exonerar total o parcialmente del costo de la acometida en los casos en que se determine que el costo de acometida es una barrera de entrada para la comercialización de Productos y Servicios de la CNT.	
		12.-Determinará el valor de exoneración de la acometida de acuerdo a las solicitudes firmadas y entregadas en momento que se realiza la petición de acometida.	
		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	
		N/A	
		LIMITACIONES DEL PRODUCTO:	
		Tiempos de Instalación de acuerdo a la factibilidad de materiales y recursos.	
		NECESITA FACTIBILIDAD TÉCNICA	
		SI	X
		NO	
		Disponibilidad de planta externa	
		TIEMPO DE INSTALACIÓN	
		Recepción del trámite:	1 Día
		Atención de orden de trabajo:	20 Días
		Activación:	15 Días
		Total:	36 Días Laborables
		TIEMPO DE ATENCIÓN A FALLAS	
		Atención de 1er nivel:	48 Horas
		Fallas de accesos:	5 Días Laborales
		ATENCIÓN A FALLAS	
		Nivel	Número
		1	100
		Horario	
		7x24x365	
		MONITOREO	
		Realizado por Contact Center.	

ACOMETIDAS	REQUERIMIENTOS	DOCUMENTACIÓN PARA SOLICITAS DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO	
		Persona Natural:	Copia de la Cedula Identidad o Ciudadanía
			Copia de la Papeleta de Votación actualizada del cliente
			Factura original del Agua o luz de máximo de 2 meses atrás del inmueble donde será instalada la línea.
			Croquis
		Persona Jurídica:	Copia del RUC
			Copia del nombramiento actualizado del Representante Legal
			Copia de Cédula del Representante Legal
			Copia de la Papeleta de Votación actualizada del Representante Legal
			Factura original del Agua o luz de máximo de 2 meses atrás del inmueble donde será instalada la línea.
			Croquis
		RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE	
		El cliente se responsabiliza por el buen uso de la línea telefónica.	
		El cliente será responsable de conseguir todos los permisos necesarios para garantizar el ingreso del personal de CNT donde necesite el servicio para realizar trabajos de instalación y/o mantenimiento.	

ANEXO 4

		TABLA DE TARIFAS DESCUENTO DE ACOMETIDAS DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE UTILIZACION						
		PORCENTAJE DE USO						
Descuento		100%	90%	80%	70%	60%	50%	0%
Ocupación		100%	90 al 99%	80 al 89%	70 al 79%	60 al 69%	50 al 59%	0 al 49%
PARES DE ACOMETIDA	10	\$ -	\$ 60,69	\$ 121,38	\$ 182,07	\$ 242,76	\$ 304,80	\$ 609,60
	20	\$ -	\$ 121,38	\$ 242,76	\$ 364,14	\$ 485,52	\$ 609,60	\$ 1.219,20
	30	\$ -	\$ 182,07	\$ 364,14	\$ 546,21	\$ 728,28	\$ 914,40	\$ 1.828,80
	40	\$ -	\$ 242,76	\$ 485,52	\$ 728,28	\$ 971,04	\$ 1.219,20	\$ 2.438,40
	50	\$ -	\$ 303,45	\$ 606,90	\$ 910,35	\$ 1.213,80	\$ 1.524,00	\$ 3.048,00
	60	\$ -	\$ 364,14	\$ 728,28	\$ 1.092,42	\$ 1.456,56	\$ 1.828,80	\$ 3.657,60
	70	\$ -	\$ 424,83	\$ 849,66	\$ 1.274,49	\$ 1.699,32	\$ 2.133,60	\$ 4.267,20
	80	\$ -	\$ 485,52	\$ 971,04	\$ 1.456,56	\$ 1.942,08	\$ 2.438,40	\$ 4.876,80
	90	\$ -	\$ 546,21	\$ 1.092,42	\$ 1.638,63	\$ 2.184,84	\$ 2.743,20	\$ 5.486,40
	100	\$ -	\$ 606,90	\$ 1.213,80	\$ 1.820,70	\$ 2.427,60	\$ 3.048,00	\$ 6.096,00
	110	\$ -	\$ 667,59	\$ 1.335,18	\$ 2.002,77	\$ 2.670,36	\$ 3.352,80	\$ 6.705,60
	120	\$ -	\$ 728,28	\$ 1.456,56	\$ 2.184,84	\$ 2.913,12	\$ 3.657,60	\$ 7.315,20
	130	\$ -	\$ 788,97	\$ 1.577,94	\$ 2.366,91	\$ 3.155,88	\$ 3.962,40	\$ 7.924,80
	140	\$ -	\$ 849,66	\$ 1.699,32	\$ 2.548,98	\$ 3.398,64	\$ 4.267,20	\$ 8.534,40
	150	\$ -	\$ 910,35	\$ 1.820,70	\$ 2.731,05	\$ 3.641,40	\$ 4.572,00	\$ 9.144,00
	160	\$ -	\$ 971,04	\$ 1.942,08	\$ 2.913,12	\$ 3.884,16	\$ 4.876,80	\$ 9.753,60

Tarifas de Acometida según su Utilización.

ANEXO 5

WEB HOSTING CARACTERÍSTICAS	<u>CÓDIGO:</u> 5WH
	<u>DENOMINACIÓN:</u> WEB HOSTING
	<u>CONCEPTO:</u> es el servicio que se provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía Web, de esa forma se fomenta el contenido nacional que es fundamental para el crecimiento del sector de Internet y dentro de este servicio se pueden vender dominio de primer y segundo nivel.
	<u>BENEFICIOS:</u> Seguridad para su sitio, respaldada por años de experiencia.
	Personal técnico altamente capacitado a su disposición.

	Conexiones Múltiples para backup y redundancia
	Baterías de backup y generadores de emergencia para nuestros servidores.
	<u>DESTINATARIO DEL PRODUCTO:</u> Persona natural / Persona jurídica
	<u>COBERTURA DEL PRODUCTO/SERVICIO:</u> Dentro de la zona de cobertura de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones.
	<u>DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO/PRODUCTO:</u> Servidores: CNT cuenta con servidores de respaldo de las mismas características de hardware y software que los principales.
	Redes: CNT garantiza el respaldo en todos los equipos de comunicación para suplir sus posibles averías.
	Enlace: CNT cuenta con respaldos por fibra óptica, a través de Carriers Tier 1.
	Tiempo de reacción y recuperación: Debido a nuestra tecnología y el monitoreo in situ, nuestro tiempo de reacción y recuperación es máximo de 2 horas y 30 minutos.
	Atención de call center y Soporte técnico: 7x24
	Monitoreo: Monitoreo 7X24 por medio de protocolo SNMP para medición de ancho de banda.
	<u>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</u>
	• Alojamiento de dominio en servidores DNS.
	• Alojamiento de Contenido (Web Hosting) de 10,50,100 MB.
	• Cuenta de acceso de Transferencia de Archivos FTP
	• Cuentas de Correo de acuerdo al plan contratado.
	• C.G.I.
	• Tráfico Ilimitado.
	• Control Error 404.

	LIMITACIONES DEL PRODUCTO: Dominios de primer nivel y segundo nivel.	
	LIMITACIONES Y RESPONSABILIDADES DE CNT:	
	· CNT no se responsabiliza de los contenidos que maneje el cliente en el Web hosting.	
	· Las aplicaciones que se manejan en el hosting son de plena responsabilidad del cliente.	
	CONFIGURACIÓN:	
	Web Hosting	Detalles
	10 MB	Incluye 5 cuentas de correo de máximo 5 MB.
	50 MB	Incluye 10 cuentas de correo de máximo 5 MB.
	100 MB	Incluye 20 cuentas de correo de máximo 5 MB.
	1000 MB	Incluye cuentas de correo de mínimo 5 MB equivalente a la capacidad contratada.

DOMINIOS		DETALLE	
PRIMER NIVEL		.COM	
SEGUNDO NIVEL		.COM.EC	
NECESITA FACTIBILIDAD:			
SI	X	La factibilidad técnica que existe el recurso en CNT.	
NO			
TIEMPO DE INSTALACIÓN:			
Recepción del trámite:		1	Día
Atención de orden de trabajo:		3	Días
Activación:		1	Días
Total:	5	Días laborales	
TIEMPO DE ATENCIÓN A FALLAS:			
Atención de 1er nivel:		150	Minutos

WEB HOSTING		Fallas de accesos:	48	Horas	
		MTTR:	N/D		
		MTBF:	N/D		
		NIVEL DE ATENCIÓN A FALLAS:			
		Nivel	Número	Horario	
		1	1800 CNT CORP	7x24	
		MONITOREO: Realizado por el Contact Center.			
WEB HOSTING	REQUERIMIENTOS	DOCUMENTACIÓN PARA SOLICITUD DEL SERVICIO:			
		Persona Natural:	Copia de la Cedula legible del Cliente		
			Copia de la Papeleta de Votación actualizada del cliente		
			Copia del RUC		
			Copia del nombramiento actualizado del Representante Legal		
			Copia de Cédula del Representante Legal		
		Persona Jurídica:	Copia de la Papeleta de Votación actualizada del Representante Legal		
		RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE:			
		Presentar documentación adecuada.			
LUGAR DE PRESTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN:					
CIACs, Gerencia de Clientes Corporativos y PYMES.					
WEB HOSTING	TARIFAS	INSTALACIÓN:	\$ -	No existe costo por Instalación	
		TARIFA DEL PRODUCTO / SERVICIO:			
		Plan	Cargo Anual	Cargo Mensual	Inscripción
		10 MB	\$ 70.00	\$ 5.83	\$ 0.00
		50 MB	\$ 100.00	\$ 8.33	\$ 0.00
		100 MB	\$ 150.00	\$ 12.50	\$ 0.00
		1000 MB	\$ 359.00	\$ 29.92	\$ 0.00
		DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS ADICIONALES Y SUPLEMENTARIOS: N/A			

Web Hosting

ANEXO 6

Revisión del Status de la ONT desde Sistemas de Gestión (Diagnostico Centralizado)

Dada la ventaja que tiene GPON de tener una amplia gama de herramientas de gestión remota, debe ser aprovechada para los diagnósticos iniciales.

Comprobar el status de la ONT en forma Remota.

Ejecutar el comando **display ont info** para comprobar la información de la ONT

Si “Control Flag” esta “active” y “Run State” esta “up”, indica que la ONT esta normal y el usuario han pasado la autenticación y esta online.

Si “Control Flag” esta “active” y “Run State” esta “down”, indica que el usuario ha dejado de estar en línea (ONT apagada o sin señal de línea).

Si “config State” esta “normal”, indica que el estado de configuración de la ONT esta normal.

Si “Config State” esta “failed” indica que la ONT no está configurada exitosamente. La razón radica en que la ONT puede estar vinculada a un “ONT profile” inadecuado o que la ONT no soporta la configuración que ha sido realizada. En este caso se puede ejecutar el comando **display ont capability** para consultar la lista de las capacidades de la ONT y usar un “ONT Profile” adecuado.

Si aún cuando todos los puntos anteriores indican que la configuración y status están dentro de lo esperado la falla persiste, el paso siguiente es realizar “Hard Reset” (apagar - prender) a la ONT. El estado OFF se recomienda realizarlo durante al menos 10 segs, para que la memoria interna de la ONT quede totalmente borrada. Esta acción debería realizarla el primer técnico que tenga acceso físico a la ONT.

Si aun con la aplicación de Hard Reset la situación no se normaliza el servicio se debe proceder a cambiar el Hardware ONT.

Revisión del Status de la ONT en terreno.

Revisar los LEDs en la ONT.

Revisar el modelo y los status de los LEDs en la ONT y tener la información anotada a mano.

Es posible determinar si la ONT está en falla, verificando el status de los LEDs.

Los LEDs varían de modelo en modelo de ONT, la siguiente tabla muestra el modelo OT 928G, (Servicio EPCS) y HG850a (Servicio Privado) y describe como identificar una falla revisando el status de los LEDs.

Lista de LEDs en el panel frontal de las ONTs (OT928G o HG850a)

LED	Status	Troubleshooting
Power (led de energía)	ON	Indica que la fuente de poder opera en forma normal

primario)	OFF	Comprobar que la conexión de energía este bien hecha. Comprobar que el adaptador de energía cumpla con las especificaciones. Reemplazar la ONT si todos los LEDs están apagados, a pesar de un suministro normal de energía.
LINK (LED de Enlace GPON)	Parpadeo rápido, parpadeo lento, ON, OFF	Los dos LEDs pueden indicar los siete estados definidos en la Recomendación ITU-T G.984.3, como se mostrará más adelante
AUTH (LED de Registro GPON)		

Status de los LEDs LINK y AUTH	Status de ONT	Troubleshooting
LEDs LINK y AUTH están apagados	Initial-state	Comprobar si la señal del puerto GPON (OLT) se encontrará deshabilitada. Comprobar si existe alarma LOS, LOF, en caso de alarma LOS o LOF, comprobar que la fibra este conectada adecuadamente en la ONT

			(conector firme y derecho). Comprobar que la distancia lógica desde la puerta PON hasta la ONT sea similar a la distancia de la fibra utilizada.
LED LINK parpadea lentamente y LED AUTH está apagado	Standby - state		Comprobar que el SN de la ONT este correcto. Comprobar que la ONT no esté con sobrecalentamiento
LED LINK parpadea rápidamente y LED AUTH parpadea lentamente.	Serial- Number - state		Comprobar que la ONT este apropiadamente configurada. Comprobar que el SN de la ONT este correcto. Comprobar que la configuración del SN en la OLT corresponda a lo que se requiere para la ont. Comprobar que la ONT no esté con sobrecalentamientos.
LED LIN parpadea rápidamente y	Ranhing- state		Comprobar que el SN de la ONT este correcto. Comprobar que la ONT no esté con

LED AUTH esta encendido		sobrecalentamiento
LED LINK y LED AUTH están encendidos	Operation -state	Indica que la ONT se ha registrado satisfactoriamente. Es el estado normal de operación.
LED LINK parpadea rápidamente y LED AUTH está apagado	POP UP-state	Comprobar que la fibra este conectada adecuadamente en la ONT (ni muy apretada ni muy suelta)
LED LINK está encendido y LED AUTH está apagado	Emergency- Stop-state	Indica que la ONT ha sido deshabilitado por el administrador, se debe contactar al administrador para asistencia.

ANEXO 7

Pruebas para certificar el Backbone de FO⁸⁸

1. Objetivo

Establecer las actividades y pasos a seguir para certificar el backbone de fibra óptica del cableado estructurado.

2. Alcance

Este procedimiento define las actividades a realizarse para la certificación de la red de fibra óptica instalada, en base a los parámetros mínimos aceptables para atenuación en conectorizaciones y atenuación según la distancia del cable instalado. Además se verificará la continuidad de los hilos de fibra óptica de los carretes.

3. Documentos de referencia

- ITU-T Recommendation G.650, Definiciones y métodos de prueba de los atributos lineales y determinísticos de fibras y cables monomodo.
- **TIA/EIA-598** – A, Fiber Optic Color Code.
- TIA/EIA-568-B.3, Optical Fiber Cabling Components Standard.

⁸⁸ Información y datos de la CNT

4. Definiciones y abreviaturas

4.1 Definiciones

Las siguientes definiciones están establecidas de acuerdo al contenido del presente procedimiento:

Fuente de Luz: Herramienta que genera señales ópticas. La señal generada puede ser controlada en cuanto a su frecuencia y longitud de onda. Se conecta en un extremo del enlace. Regularmente, se usa con un medidor de potencia en el otro extremo del enlace. Se inyecta la señal en un puerto del ODF a través de un patchcord.



Medidor de Potencia: Herramienta que cuantifica la intensidad de señales ópticas recibidas en un hilo de fibra óptica. Se conecta en un extremo del enlace a través de un patchcord. Regularmente, se usa con una fuente de luz en el otro extremo del enlace.



Detector de Fallas Visual: Herramienta que emana luz visible y permite identificar la polaridad de un enlace de fibra, así como determinar si existe o no un rotura de fibra. Se inyecta luz en un puerto del ODF a través de un patchcord y esta luz se puede ver dónde termina el hilo. Tiene un alcance, dependiendo del modelo, de 3 a 5km.



Ventana de trabajo: Longitud de onda de las señales que se transmiten a través de la fibra óptica. Las más usadas y sobre las que corren la mayoría de aplicaciones para backbones de cableado estructurado en fibra multimodo son 1300nm y 850nm.

Pruebas punto a punto

Las pruebas punto a punto se realizan entre los punto terminales de los enlaces (OFDs). El disparo de luz se realiza desde los puertos del ODF (ya armado) de cada extremo de la red.

Los parámetros que se influyen son atenuación en conectorizacion y atenuación en fibra.

La atenuación por conectorizacion corresponde a la pérdida que sufre la fibra en cada conector armado.

La atenuación en la fibra corresponde a la pérdida que sufre la señal en el recorrido del enlace y depende de la distancia.

Cálculo de Atenuación de Enlace Teórico

La atenuación teórica de un enlace se calcula considerando todas las pérdidas que existen en el mismo:

$$AT = \text{Distancia en km} \times (AD) + \# \text{ conectores} \times (AC)$$

Ecuación 1

Donde:

AT: Atenuación teórica

AD - Atenuación por distancia: 2,8dB/km a 850nm y 0,6dB/km a 1300nm, según la hoja técnica de la fibra instalada.

La longitud del enlace se determina con las marcas de metraje impresas en la chaqueta exterior del cable.

AC - Atenuación de conectores: 0,75dB según las normas mencionadas. El número de conectores corresponde a 2, uno en cada extremo del enlace.

Enlaces

Los enlaces existentes en las redes instaladas son:

Enlace	Origen	Destino	Distancia (m)
1	Piso 4	Piso 13	65
2	Piso 5	Piso 13	61
3	Piso 6	Piso 13	54
4	Piso 7	Piso 13	60
5	Piso 8	Piso 13	58
6	Piso 9	Piso 13	36
7	Piso 10	Piso 13	32
8	Piso 11	Piso 13	27
9	Piso 12	Piso 13	22
10	Piso 14	Piso 13	23
11	Piso 15	Piso 13	27

Enlace 1

Enlace	Origen	Destino	Distancia (m)
1	Sistemas	Rack Principal	70
2	Data center	Rack Principal	105

Enlace 2

Enlace	Origen	Destino	Distancia (m)
1	Cuarto de comunicaciones	Sistemas	70
2	Servidores	Sistemas	80

Atenuaciones Teóricas

Aplicando la ecuación 1, y en base a los datos de los que se dispone, se calcula la atenuación teórica máxima que puede tener cada enlace:

Enlace	Origen	Destino	Atenuación Máxima a 850nm (dB)	Atenuación Máxima a 1300nm (dB)
1	Piso 4	Piso 13	1,68	1,54
2	Piso 5	Piso 13	1,67	1,54
3	Piso 6	Piso 13	1,65	1,53
4	Piso 7	Piso 13	1,67	1,54
5	Piso 8	Piso 13	1,66	1,53
6	Piso 9	Piso 13	1,60	1,52
7	Piso 10	Piso 13	1,59	1,52
8	Piso 11	Piso 13	1,58	1,52
9	Piso 12	Piso 13	1,56	1,51
10	Piso 14	Piso 13	1,56	1,51

11	Piso 15	Piso 13	1,58	1,52
----	---------	---------	------	------

Enlace 1

Enlace	Origen	Destino	Atenuación Máxima a 850nm	Atenuación Máxima a 1300nm
1	Sistemas	Rack Principal	1,70	1,54
2	Data center	Rack Principal	1,79	1,56

Enlace 2

Enlace	Origen	Destino	Atenuación Máxima a 850nm	Atenuación Máxima a 1300nm
1	Cuarto de comunicaciones	Sistemas	1,70	1,54
2	Servidores	Sistemas	1,72	1,55

4.2 Abreviaturas

- **ODF:** Optical Distribution Frame
- **PM:** Power Metter (medidor de potencia)
- **LS:** Light Source (fuente de luz)
- **VFL:** Visual Fault locutor (detector de fallas visual)

5. Descripción de la actividad

5.1 Medición de Señal

Para obtener una medición, realizar lo siguiente:

5.1.1 Ubicar el LS junto al ODF en el un extremo del enlace.

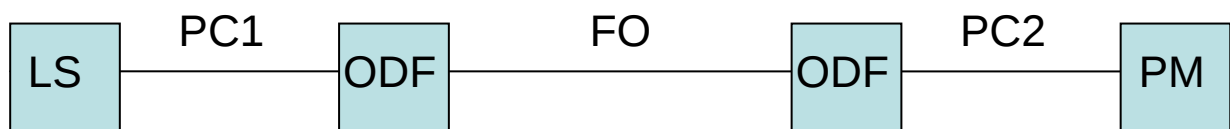
5.1.2 Ubicar el PM junto al ODF en el otro extremo del enlace.

5.1.3 Seleccionar el hilo (puerto) que se quiere probar

5.1.4 Verificar que exista compatibilidad entre los parámetros seleccionados para el LS y el PM. Ambos deben estar a la misma longitud de onda y el LS debe generar una señal continua a 0Hz.

5.1.5 Limpiar todos los conectores y adaptadores a probar usando paños libres de pelusa y humedecidos con alcohol de rápida evaporación.

5.1.6 Conectar el PM y el LS al ODF en cada extremo del enlace a través de patchcords compatibles con los conectores usados, tal como se indica en la figura:



5.1.7 Realizar el disparo.

5.1.8 Tomar nota del valor obtenido en el PM.

5.2 Pruebas unidireccionales y en 2 ventanas

Para obtener una prueba unidireccional y en 2 ventanas de un hilo, realizar lo siguiente:

5.2.1 Hacer un disparo a la ventana de 850nm desde el un extremo del enlace.

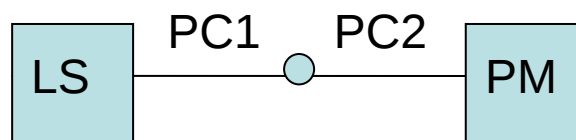
5.2.2 Hacer un disparo a la ventana de 1300nm desde el un extremo del enlace.

Realizar las pruebas en dos ventanas (1310 y 1550nm) garantiza la operatividad de la red para cualquier aplicación que corra sobre la misma.

5.3 Obtención de la Referencia

Dado que los patchcords usados para la medición (conexión de PM y LS) no corresponden al enlace, se debe restar este valor, considerando como referencia, de las mediciones obtenidas.

Para obtener el valor de referencia, se debe realizar la siguiente conexión:



El valor obtenido como referencia para el presente proyecto corresponde a -8,4dB.

5.4 Certificación de Hilos

Una vez realizada la medición para cada hilo, al valor de referencia se le debe restar el valor de la medición realizada (debido que ambos valores tienen signo negativo), y esta diferencia debe ser inferior al valor teórico calculado para cada enlace. De esta manera, se verifica que el hilo tiene una atenuación menor que la teórica y que por ende se garantiza el correcto funcionamiento del enlace.

Anexo 8

ACOPLADOR DIVISOR DE BANDA ANCHA, DOBLE VENTANA

Características:

- Alta fiabilidad
- Bajas pérdidas de inserción
- Muy baja PDL (Polarization dependent loss- Sensibilidad a la polarización)
- Excelente uniformidad
- Diseño y dimensiones compactas

Aplicaciones

- Redes de comunicaciones,
- Metrología, monitorización de sistemas

Especificaciones técnicas (Conectores no considerados)

Parámetros (Unidades)					
Configuración (%)	1/99	5/95	20/80	40/60	50/50
Pérdidas máx de inserción (dB)	21,5/0,25	15,0/0,4	7,8/1,2	4,6/2,7	3,6/3,6
Long. Onda central (nm)	1310 & 1550				
Ancho de banda (nm)	± 40				
Uniformidad max. (dB)	0,7				
PDL (dB)	0,15				
Directividad min. (dB)	Tipo 1 x 2 : 50 Tipo 2 x 2 : 65				
Estabilidad térmica (dB/°C)	0,02				
Tipos de fibra	SM : 250 um ; 900 um cable holg. ; 2 o 3 mm.				
Long. De fibra min. (m.)	Standard : 1 m.				
Gama de temperaturas(° C)	Trabajo 0/+70 Almacenamiento : -40/+85				

Dimensiones :

	Fibra 250	Fibre 900 um loose	Cable 2 o 3 mm.
Standard (mm.)	Ø 3,0 x 48	Ø 3,5 x 66	90 x 16 x 9/1,2
Minimo (mm.)	Ø 3,0 x 40	Ø 3,0 x 54	90 x 16 x 9/1,2



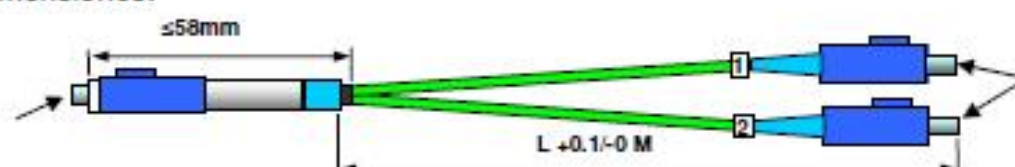
Acoplador divisor inline

Los acopladores inline de C3comunicaciones permiten la inserción directa en la caja repartidora sin necesidad de soportes de fusión, aumentando con ello su funcionalidad y flexibilidad. Fabricados bajo encargo, sus parámetros básicos se ajustan al siguiente esquema:

Especificaciones técnicas para acoplador 1x2 50/50 con conector SM/SC/UPC.

Longitud de onda central	1310/1550 nm
Ancho de banda.....	± 40 nm
Pérdidas de inserción (conector incluido).....	4,0 dB
PDL (Máx.)	0,15 dB
Directividad (Min.).....	55 dB
Rango de temperatura	-40 a +75°
Tipo de fibra.....	Loose tube Ø2mm

Dimensiones:



SPLITTERS (acopladores divisores) FTB (Fused Biconic Taper) SM

Características:

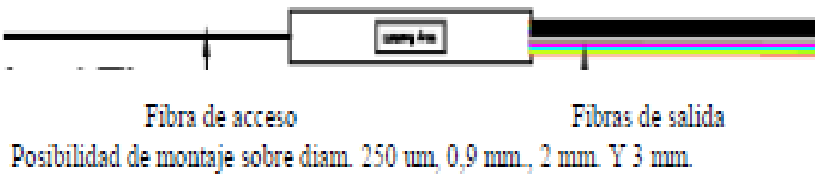
- Tecnología por fusión
- Alta fiabilidad
- Bajas pérdidas de inserción
- Excelente comportamiento hasta a 85% HR 85°C durante 1500 horas (S/Telcordia GR-1221-CORE)
- Diversidad de presentación de rabillos
- Excelente relación precio/calidad
- Ejecución en series reducidas

Aplicaciones:

- Redes de comunicación y telecomunicaciones:
 - FTTx, PON
 - Sistemas LAN, WAN
 - Monitorización de sistemas



Características dimensionales:



Características técnicas:

Longitud de onda (nm)		1310&1550, o sobre demanda				
Ancho de banda (nm)		± 40				
Configuración		1x2	1x4	1x8	1x16	1x32
Pérdidas de inserción (dB)	MAX	3.6	7.2	10.5	14.1	17.8
Uniformidad (dB)	MAX	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
Sensibilidad a la polarización PDL (dB)	MAX	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
Pérdidas de retorno (dB)	MIN	50				
Directividad (dB)	MIN	55				
Temperatura de trabajo (°C)		-40~+85				
Tipo de fibra		Corning SMF-28e				
Tipo de rabillos		Φ 250um, 0.9mm, 2mm, 3mm				
Longitud de fibra libre (m.)		1m, otras longitudes bajo demanda				
Envoltente (mm)		90x20x10	105x80x10	144x114x18		

SPLITTERS (acopladores divisores) PLC (Encapsulados) SM

Características:

- Tecnología planar
- Alta fiabilidad
- Bajas pérdidas de inserción
- Muy baja PDL (Sensibilidad a la polarización)
- Excelente uniformidad
- Diseño y medidas compactas



Aplicaciones: Redes de comunicación y telecom (FTTx, PON, Sistemas LAN, WAN)

Especificaciones técnicas

Tipo	1x2	1x4	1x8	1x16	1x32	1x64
Longitud de onda (nm)	1260-1650					
Pérdida de inserción (dB) Máx. (P/S)	4.0/3,8	7.3/7.0	10,5/10,2	14,0/13,5	16,0/16,5	21.0/20,5
Uniformidad (dB) Máx. (P/S)	0,4	0,6	0,8	1,2	1,5	2,5
Pérdida de retorno (dB) Mín. (P/S)	50/55		50/55	50/55	50/55	50/55
PDL Sensibilidad a polarización (dB) Máx (P/S)	0,2		0,3	0,3	0,3	0,4
Directividad (dB)	55		55	55	55	55
Longitud de fibra (m)	1,2 (±0,1) Otras longitudes bajo demanda					
Tipo de fibra	G657A (Otras fibras bajo demanda)					
Pérdidas en función de longitud de onda (dB)	0,3		0,3	0,5	0,5	0,5
Sensibilidad a la temperatura (dB)	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5
Temperatura de funcionamiento	-40 a +85 °C					
Temperatura de trabajo	-40 a +85 °C					
Dimensiones (L x An x Al en mm)	Según tipo y estructura (Ver pág. Siguiente)					

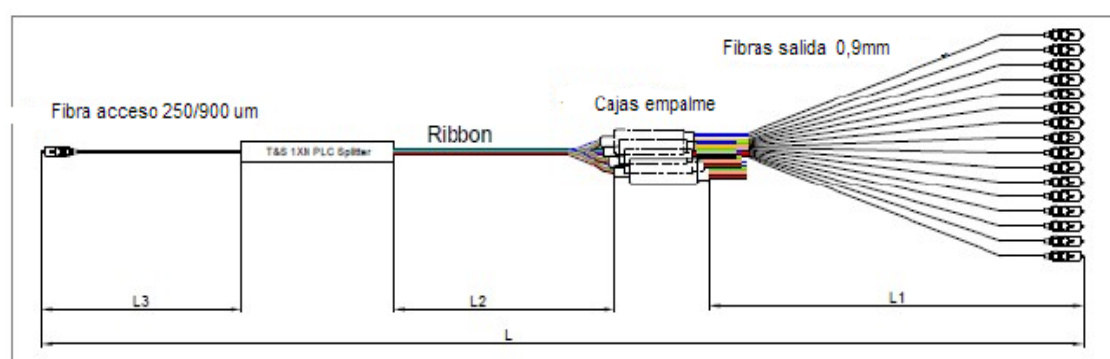
Ejemplo: Splitter PLC, 1 x8, entrada 900 um, 1,2 m., salida 900 um, LC/PC módulo único

Ref. de compra:

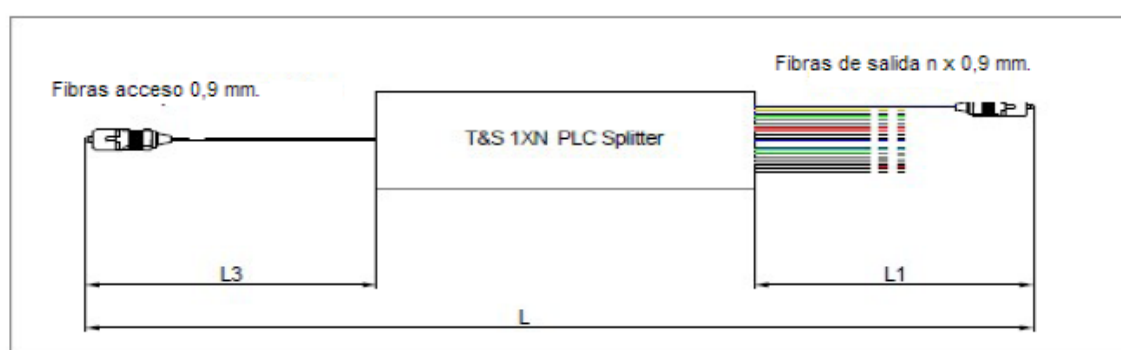
PLC:	1	L	12	8	L	12	LC/PC	2
	1	2	3	4	5	6	7	8

	Tipo	PLC
1	Fibras de entrada	1 = 1 canal, 2 = 2 canales (Ver especific. Particulares)
2	Tipo de fibra de salida	B = fibra desnuda 250 um, L = fibra holgada 900 um
3	Longitud de fibra de entrada	12 = 1,2 m, 15 = 1,5 m
4	Número de salidas	04 = 4 canales, 08 = 8 canales, 16 = 16 canales, 32 = 32 canales
5	Tipo de fibra de salida	B = fibra desnuda 250 um, L = fibra holgada 900 um
6	Longitud de fibra de salida	12 = 1,2 m, 15 = 1,5 m
7	Tipo de conector	0 = ninguno, FC/APC, FC/UPC, SC/APC, SC/UPC, LC/APC, LC/UPC, X = bajo demanda
8	Estructura	10 (Ribbon + manifold) 2=módulo único

ESTRUCTURA DE MONTAJE DE LOS SPLITTERS PLC:



I – Estructura básica del splitter con ribbon manifold. L2=100 mm.



II: Estructura básica del splitter con módulo único

Dimensiones de los módulos (mm.)

Tipo	1X2	1x4	1X8	1X16	1X32	1x64
Estructura tipo I	40x4x4	40 x 4 x 4	40x4x4	50x7x4	50x7x4	60x12x4
Estructura tipo II	60x12x4	60x12x4	60 x 12 x 4	80x20x6	80x20x6	100x40x6
Manifold (Derivador de ribbon)	Módulos (1 x 4) a (1 x 12) f.o. de 45 x 12 x 7 mm.					
Composic. derivaciones	1 x 2	1 x 4	1 x 8	1 x 16	2 x 16	4 x 16

Fuente: www.c3comunicaciones.es

Anexo 9

Tarjeta del OLT y Fuente.

Fuente: Imágenes CNT

Anexo 10

NE Panel

NE Properties

NE Profile Management

Board Binding Pair

ETH

GPON

E1/T1

PW Management

MPLS Mangement

Connection

Voice Gateway

VLAN

LoopBack Interface

Multicast

Protection Group Management

Monitor Link Group

ETH OAM

QoS

Protocol

Security

GPON ONU

Status ^	Operation Status ^	Configuration Status ^	Frame ^	Slot ^	Port ^	ONU ID ^	Name ^	Vendor ID	Terminal Type	Software Version	ONU G
	Activate	Normal	0	1	2	18	GPON_...	HWTC(2011)	245	V1R003C00S...	
	Activate	Normal	0	1	2	19	GPON_...	HWTC(2011)	245	V1R003C00S...	
	Activate	Normal	0	1	2	20	GPON_...	HWTC(2011)	245	V1R003C00S...	
	Activate	Normal	0	1	2	21	GPON_...	HWTC(2011)	245	V1R003C00S...	
	Activate	Normal	0	1	2	22	GPON_...	HWTC(2011)	245	V1R003C00S...	
	Activate	Normal	0	1	2	23	GPON_...	HWTC(2011)	245	V1R003C00S...	
	Activate	Normal	0	1	2	24	GPON_...	HWTC(2011)	245	V1R003C00S...	
	Activate	Initial	0	1	2	25	GPON_...	HWTC(2011)	245	V1R003C00S...	
	Activate	Normal	0	1	2	26	GPON_...	HWTC(2011)	245	V1R003C00S...	

IGMP User

T-CONT

The Ont's UNI Port Info

IP Host

ServicePort Info

POTS User

MG

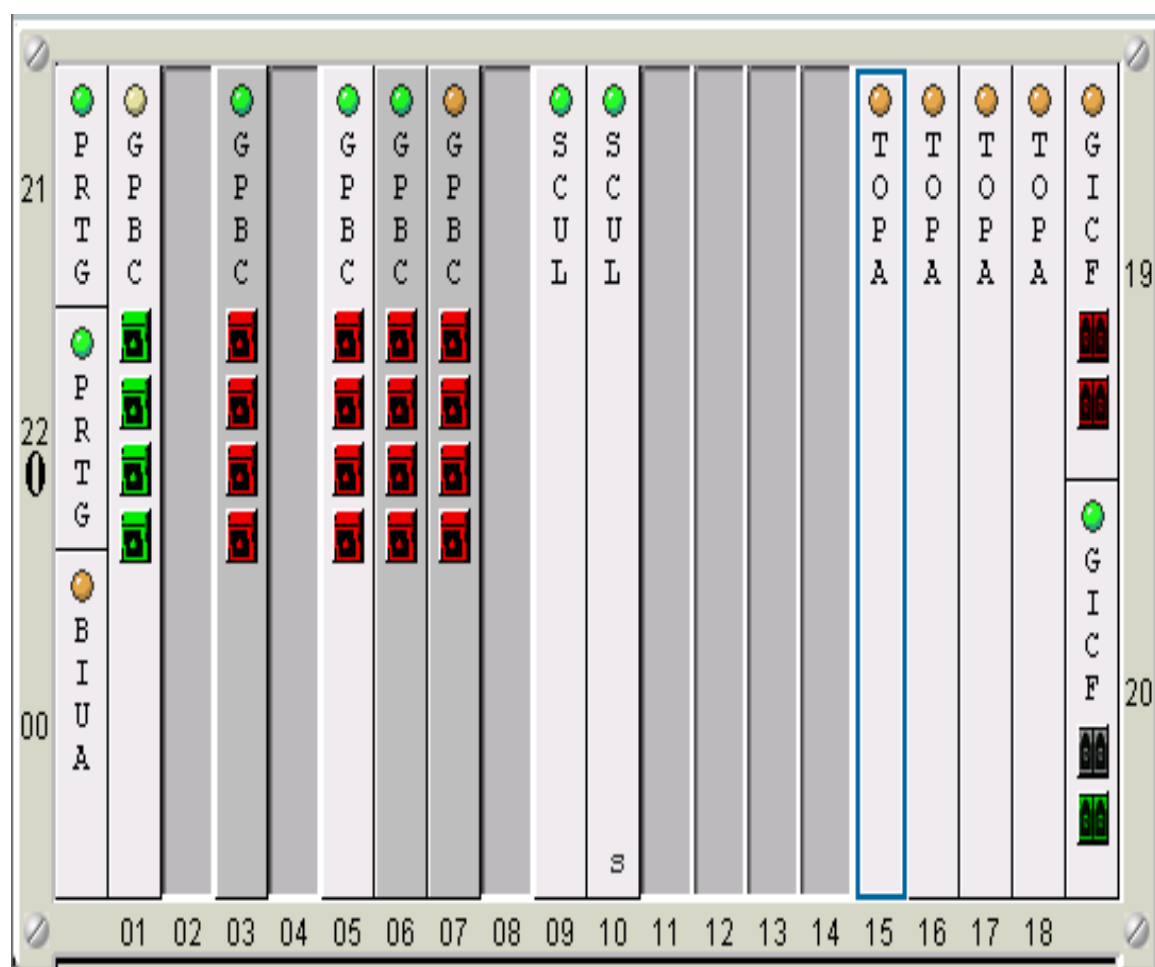
WAN Interface

Details	Running Info	ONU Optics Module Info	Line Profile	Service Profile	GEM Port	Alarm Profile
Status ^	UNI Type ^	UNI ID ^				
	ETH	1				
	ETH	2				
	ETH	3				
	ETH	4				
	Pots	1				
	Pots	2				

Gestión grafica ONT

Fuente: Imagen CNT

Anexo 11



OLT GPON GRÁFICA E1

Fuente: Imagen CNT

Anexo 12

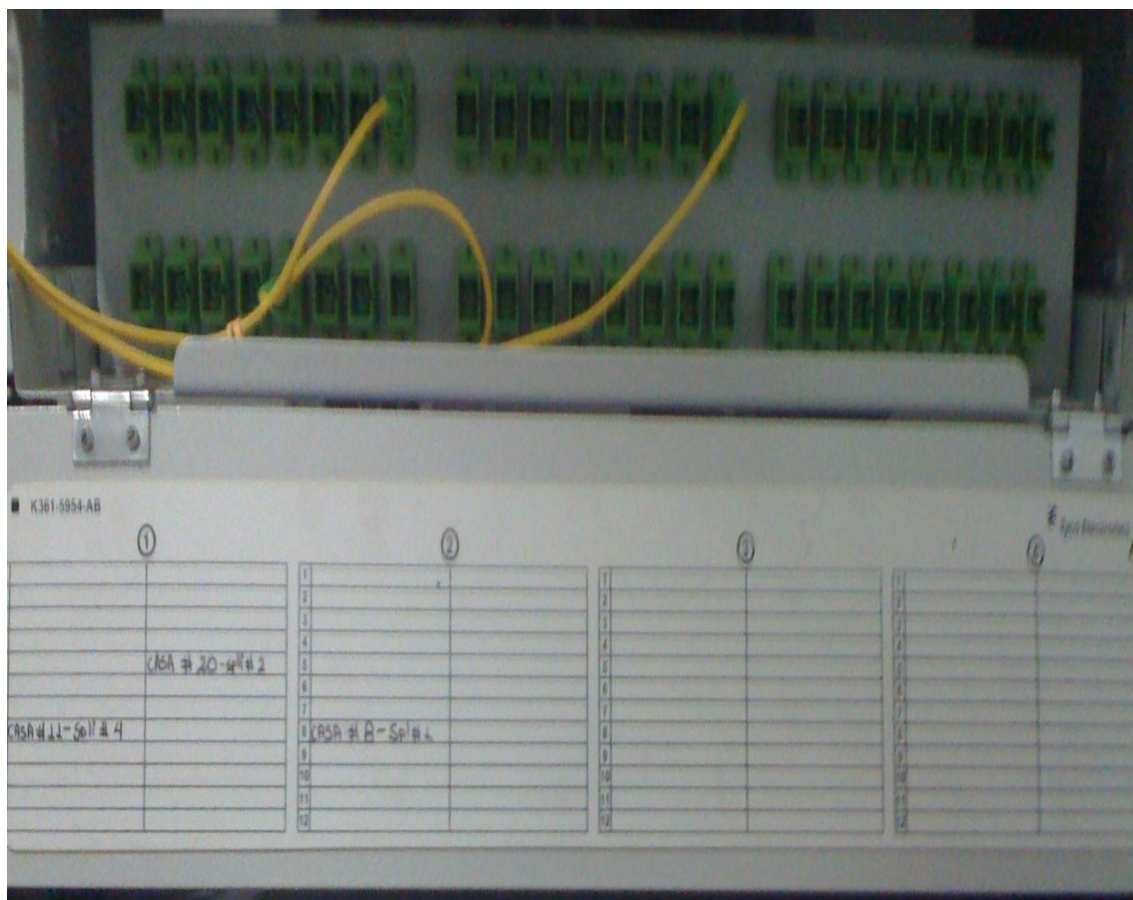


Imagen de la distribución de un Splitter.

Fuente: Imagen CNT

Anexo

FIS Pocket Fault Locator F1-9000 & F1-9000125

The FIS Pocket Fault Locators are designed for either singlemode or multimode use. These pocket-sized units allow you to visually locate micro-bends, fiber breaks, and other sources of optical attenuation in fiber patch-cords, patchpanels, and enclosures. A bright 650nm laser source makes fault detection fast and easy. Available with universal adapters which accept either 2.5mm or 1.25mm ferrules and operate on 2AA size batteries.



APPLICATIONS:

Optical Loss Detection
Fiber Identification in Multi-Fiber Cables

FEATURES:

- Visible 650nm Laser
- Small Pocket Size Design
- Continuous or Modulated Light Source
- Singlemode or Multimode Use
- Battery Operated
- 2.5mm or 1.25mm Ferrule Adapter

Specifications:

Wavelength:	650nm +/- 5nm
Fiber-coupled output:	0dBm typical, -3.5dBm minimum (singlemode fiber)
Laser Class:	IIIa (< 5mW)
Approx. Range:	6-7km (singlemode), 4-5km (multimode)
Battery:	(2) AA
Battery Life:	30hrs continuous, 40hrs modulated
Adapter:	Universal 2.5mm or 1.25mm
Dimensions:	7.1" long x 0.860" diameter
Weight (with batteries):	4.5oz
Operating temp:	-10°C to 50°C

Anexo 14

MT9083 Series

MT9083A/B/C ACCESS Master™

850/1300 nm OTDR for Multimode Fiber

780/1310/1383/1490/1550/1625/1650 nm OTDR for Single Mode Fiber



Optimized for Verifying Pon Splitters Up to 1 x 128 Count

Many OTDRs claim to be able to test splitter-based, passive optical networks (PON) but the MT9083 delivers in a way others wish they could. With its high dynamic range and quick data acquisition, the MT9083 provides unparalleled resolution of single or closely spaced, cascaded splitters up to an industry-leading 1 x 128 count.

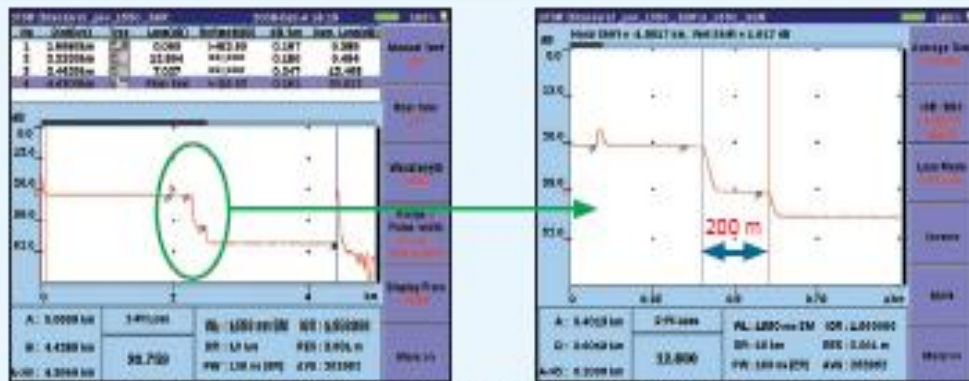
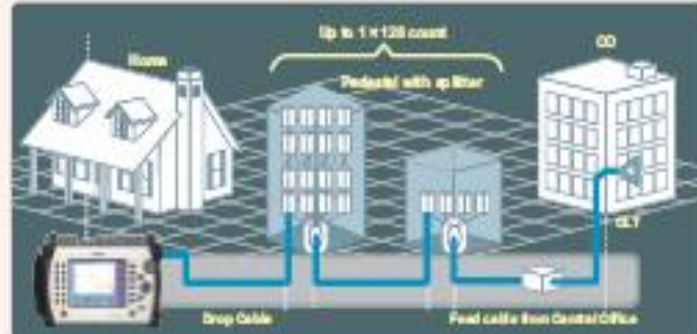


Fig. 1: Typical PON 1 x 64 count System Measurement from the customer premise.

The MT9083B or C Enhanced Range Mode and a Pulse width of 100 ns provides excellent dynamic range while not compromising deadzone resolution to clearly display multiple, high loss splitters.

Enhanced Performance to Reduce Testing Time by 75%

The MT9083B and MT9083C series feature high dynamic range (up to 45 dB) allowing fibers over 200 km to be measured. It is also optimized at the most commonly used pulse widths like 100 ns to provide excellent resolution and measurement distance while greatly reducing test time.

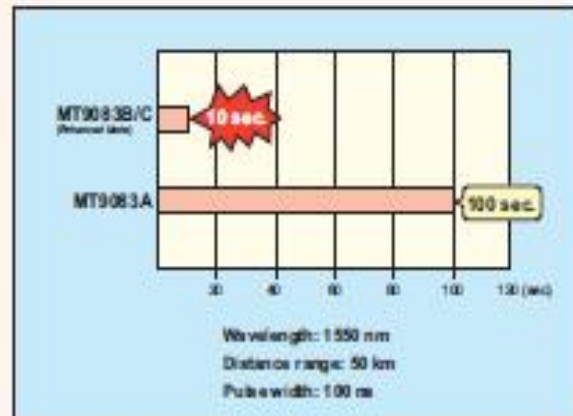


Fig. 2: Improved measurement range from MT9083A to MT9083B/C (100 ns shown)



Compact, Light Weight and All-in-one

With its versatile built-in functions, the ACCESS Master offers the ideal solution for efficient optical fiber construction and maintenance.

All-in-one Test Set

The MT9083 delivers full featured OTDR performance plus loss test set and quality of service measurement in a surprisingly small and lightweight package. At only 28.4 cm wide X 20 cm tall X 7.7 cm deep and 2.2 kg (4.8 lbs.), it is field portable, yet rugged enough to withstand the outside plant environment. When equipped with power meter, visual light source and IP test options, it replaces several, larger pieces of test equipment.



- ① Up to 8 hours battery life plus quick recharge
- ② Optical Power meter options with up to +30 dBm measurement range
- ③ Visible laser source for easy fiber identification and bend/break location
- ④ Up to four wavelengths from a single port for any application
- ⑤ Dual USB ports for easy data transfer and connector inspection microscope
- ⑥ IP options for verifying QoS of 10/100/1000 MB links
- ⑦ Numeric keypad with dedicated keys for easy operation
- ⑧ Dedicated function keys for selecting parameters
- ⑨ Rotary dial for precision cursor movement
- ⑩ Arrow keys for quick zooming and navigation through menus
- ⑪ START key for simple one-button testing
- ⑫ 6.5 inch color, TFT-LCD display with simple menus
There are two types—a Standard type for indoor use, and an Enhanced type for use both indoors and outdoors

GLOSARIO DE TÉRMINOS

THROUGHPUT.- al volumen de trabajo o de información que fluye a través de un sistema. Así también se le llama al volumen de información que fluye en las redes de datos.

OLT: (Optical Line Terminal) Terminal de Línea Óptica que se encuentra en el nodo central.

ODF: (Optical Distribution Frame) Distribuidor de Fibra Óptica.

SPLICING: Empalme

SPLITTER: divisor optico que sirve para ramificar la red de fibra óptica.

NAP: (Network Access Point) Punto de Acceso de Red

ONT: (Optical Network Terminal) Terminal de Red Óptico “usuario”

ODN: (Optical Distribution Network) Red de Distribuidor Óptico

FTTH (Fiber to the Home): Fibra Hasta la casa

FTTB (Fiber to the Building): Fibra Hasta el Edificio

FTTA (Fiber to the Apartment): Fibra hasta el Departamento

FTTC (Fiber to the Curb): Fibra Hasta la Acera

FTTCa (Fiber to the Cabinet): Fibra Hasta la Cabina

BIBLIOGRAFÍA

<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8560/4/T%2011227%20CAPITULO%204.pdf>

<http://www.c3comunicaciones.es/Fichas/Aten%20form%20con%20WDM.pdf>

http://www.um.edu.uy/_upload/_descarga/web_descarga_179_CaractersticageneralesredfibrapticaalhogarFTTH.-VVAA.pdf

http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-19473.pdf

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/alonso_a_jp/capitulo4.pdf

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/31/9/Capitulo3.pdf>

http://www.cnt.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=23

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/resolucion%20de%20problemas.php>

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/resolucion%20de%20problemas.php>

Manuales

<http://fibremex.com/fibraoptica/index.php?mod=eCommerce&ext=subcat&id=24>

<http://www.telnet-ri.es/soluciones/acceso-gpon-y-redes-ftth/la-solucion-gpon-doctor-a-la-interoperabilidad-gpon/>

<http://www.huawei.com/spain/catalog.do?id=1492>

<http://www.techweek.es/redes/noticias/1009803004501/Alcatel-Lucent-China-Unicom.1.html>

<http://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/tiposfibra>