

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
UCC - SEDE MANAGUA**



COORDINACION DE INFORMATICA Y TELECOMUNICACIONES

**Curso de Culminación en Proyecto de Investigación para optar al
título de grado en Ingeniero en informática y telecomunicaciones**

**Propuesta de diseño de una red GPON FTTH para el servicio doble play en el
residencial Villa Sol etapas D, E y F de Sabana Grande, Managua. En el periodo
julio a noviembre de 2022.**

ELABORADO POR

Br. Engel Obeth Arostegui Marquez

Br. Danny Jesabel Picado Herrera

Br. Scarleth Yubelka Arguello.

TUTOR TECNICO: Lic. Ariel José Alguera Ruiz

TUTOR METODOLOGICO: Mba. Mario Javier Icaza Ordoñez

MANAGUA, 18 DE DICIEMBRE DEL 2022

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC – SEDE MANAGUA



COORDINACION DE INFORMATICA Y TELECOMUNICACIONES

Curso de Culminación en Proyecto de Investigación para optar al título de grado

AVAL DEL TUTOR

Lic. Ariel Alguera y Msc. Mario Icaza, tienen a bien:

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Investigación con el título: **Propuesta de diseño de una red GPON FTTH para el servicio doble play en el residencial Villa Sol etapas D, E y F de Sabana Grande, Managua. En el periodo julio a noviembre de 2022.**

Elaborado por los estudiantes **Engel Obeth Arostegui Marquez, Scarleth Yubelka Arguello y Danny Jesabel Picado Herrera**, ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Sede Managua 18 de diciembre de 2022.

Fdo.: Lic. Ariel Alguera
Tutor Técnico

Fdo.: Mario Icaza
Tutor Metodológico

DEDICATORIA

A nuestros padres, por el esfuerzo, amor y cariño que tuvieron con nosotros y así poder brindarnos
Un futuro mejor, a nuestros familiares, que estuvieron a nuestro lado creyendo siempre en nosotros
Y apoyándonos a lo largo de nuestra carrera, a Dios quien creyó en nosotros primero y nos
Brindo la sabiduría necesaria para culminar nuestros estudios.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirnos con su infinito amor y habernos acompañado en este transcurso de Nuestras vidas, permitiéndonos compartir este y otros momentos de felicidad con nuestros Seres queridos.

A nuestros padres por esas fuerzas que tuvieron para poder brindarnos un futuro mejor porque Siempre estuvieron con nosotros en cada paso que hemos dado en nuestras vidas.

A los maestros que a lo largo de la carrera estuvieron con nosotros para instruirnos en nuestra Formación, gracias a esas enseñanzas que llevaremos en nuestra mente en cada momento de Nuestras vidas.

INDICE DE CONTENIDO

Tabla de contenido

RESUMEN	1
1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. OBJETIVOS GENERALES.....	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
1.3. DESCRIPCION DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS DE LA INVESTIGACION.	4
1.4. JUSTIFICACION	6
1.5. LIMITACIONES	7
1.6. HIPÓTESIS	7
1.7. VARIABLES.....	8
2. CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL	8
2.1. ESTADO DEL ARTE	8
2.2. TEORIAS Y CONCEPTUALIZACION ASUMIDAS.....	10
2.3. MARCO CONTEXTUAL, INSTITUCIONAL, LEGAL, OTROS.....	28
3. CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	32
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	32
3.2. ÁREA DE ESTUDIO.....	32
3.3. UNIDADES DE ANÁLISIS: POBLACIÓN Y MUESTRA: TAMAÑO DE LA MUESTRA YMUESTREO	33
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	36
3.5. CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS	37
3.6. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANALISIS DE LA INFORMACION.....	37
3.7. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES.....	39
4. CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	40
5. CAPITULO V: CONCLUSION Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION.....	54
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	55
GLOSARIO.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
ANEXOS O APENDICES.....	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo encuesta	60
Anexo OLT	63
Anexo ONT	64
Anexo ODF	65
Anexo Splitter FBT	65
Anexo Splitter PLC	66
Anexo cuadro comparativo	67
Anexo Conectores Mecánicos	68
Anexo Presupuesto Proyecto	69
Anexo Flujo de caja	70
Anexo Presupuesto Óptico	71
Anexo Diseño FTTH GPON RESIDENCIAL VILLA SOL	87
Anexo Esquema ODN #1	88
Anexo Esquema ODN #2	89
Anexo Esquema ODN #3	90
Anexo Esquema ODN #4	91
Anexo Esquema ODN #5	92

Anexo Esquema ODN #6	93
Anexo Esquema ODN #7	94
Anexo Esquema ODN #8	95
Anexo Esquema RED VILLA SOL	96
Anexo Inventario de Hilos BLOQUE D	97
Anexo Inventario de Hilos BLOQUE F	98
Anexo Inventario de Hilos BLOQUE E	99
Anexo Inventario de Hilos troncales BLOQUE D	100
Anexo Inventario de Hilos troncales Bloque E Y F	100
Anexo Levantamiento de puntos	101
Anexo Site survey	104

RESUMEN

Hoy en día la demanda existente de la sociedad sobre los servicios de telecomunicaciones es bien amplia específicamente en el servicio de Internet, esto hace que a su vez los operadores implementen nuevas tecnologías con el propósito de mejorar la calidad de sus servicios ofertados.

En el Residencial villa sol o ciudadela villa sol actualmente se cuenta con un total de 1700 casas y que a como las demás personas que habitan en otros lugares, estos tienen interacción con los servicios que ofrecen las telecomunicaciones tales como navegación, tv digital y VoIP.

Las tecnologías que proveen de estos servicios son mediante HFC, radioenlace ya sea terrestre o satelital.

Actualmente estamos viviendo la era tecnológica de las telecomunicaciones, y debido a la creciente demanda de la sociedad para el uso de aplicaciones y transmisiones de datos a grandes velocidades desde y hacia el Internet, es lo que incentiva al mercado de las telecomunicaciones y en su parte a los ISP (Proveedores De Servicios de Internet) a cumplan con las expectativas de sus clientes implementando nuevas soluciones tecnológicas para la interconectividad e inclusión de nuevos servicios ofertados que así lo demandan.

Con las tecnologías actuales en el residencial no es suficiente para la navegación o incluso el trabajo que algunos poseen, por lo que se pretende realizar una propuesta de Diseño de red FTTH no solo para la satisfacción del cliente sino para mejorar el acceso que tiene caracterizado la Tecnología GPON.

INTRODUCCION

La presente propuesta tiene como visión determinar la funcionalidad de las redes FTTH con tecnologías como GPON para el uso optimo y adecuado de la tecnología antes mencionada,

Actualmente la demanda existente en la sociedad conforme a los servicios de telecomunicaciones es muy amplia, específicamente en los servicios de internet, esto hace que a su vez los operadores implementen nuevas tecnologías con el proposito de mejorar la calidad de sus servicios ofertados. En el caso del residencial villa sol, viendo a futuro se realiza la propuesta de un diseño de red FTTH con tecnología GPON, esto con la intención de tener un mejor servicio de internet para los habitantes debido a que la fibra optica presenta mejores características técnicas y ventajas frente a cualquier otro medio de transmisión.

El residencial villa sol a dia de hoy cuenta con tecnologías de red tales como: HFC, ADSL O RADIOENLACE, tecnologías que si bien son adecuadas para tener servicio de internet y poder tener acceso a la información que deseen los usuarios dentro de internet, no ofrece la navegación y ancho de banda adecuado para los clientes, cabe resaltar que las tecnologías antes mencionadas poseen esta debilidad frente a GPON.

La propuesta de Diseño de la red GPON se enfocara en los bloques D,E,F debido a que son los bloques o etapas donde más habitantes hay y asi se podrá demostrar una de las bondades que ofrece la red GPON, que puede atender a un numero de clientes con tal solo pocos recursos en comparación de otras generaciones que se ocupan muchos medios hasta llegar al hogar del cliente.

En el presente documento se evaluara los costos de los recursos para la red GPON, ya que como toda red de planta externa e interna se dispone de elementos tales como lo serian en el caso de planta externa: la fibra optica como tal, NAPS, MUFAS, ETC. Y para planta interna se tiene el equipo OLT.

1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

La creciente demanda de servicios tales como datos, video y acceso a Internet de alta velocidad por parte de los usuarios hace que los proveedores de dichos servicios tengan que proponer nuevas estrategias en las tecnologías de acceso para satisfacer las exigencias de los clientes.

En este contexto se encuentra las redes FTTH (Fiber To The Home, Fibra hasta la vivienda). Que proveen un ancho de banda mayor y mejor calidad en el servicio para clientes residenciales. Esta tecnología se divide en dos categorías: activas y pasivas.

Hoy en día, los proveedores de servicios de internet, voz, datos y multimedia buscan ingresar al mercado de las telecomunicaciones con planes y diseños de red más sofisticados y complejos para llegar a más usuarios y abrir una gama de servicios que ofrecen. Aquí es donde las redes FTTH y la tecnología GPON juegan un papel importante para enfrentar este desafío.

El proyecto de villa sol tuvo comienzos en el año 2007, para ese entonces la empresa de telecomunicaciones CLARO, llego con la oferta de brindar servicios triple play, para ese entonces el internet llegaba y salía desde la central de CLARO mediante cobre, así las personas tenían servicios, pero se presentaron diversos problemas con el servicio, tales como las limitaciones que vienen siendo, poco ancho de banda, muchas interferencias debido a los muchos aspectos técnicos que se presentaron en ese momento, así entonces se vino ofreciendo el servicio triple play mediante HFC.

Actualmente el residencial cuenta con distintas tecnologías para poder tener navegación, la oferta esta desde satelital, radioenlace, uno de los más comunes que se puede encontrar es el servicio de HFC. Los radioenlaces permiten transmitir datos, mediante ondas de radio, entre dos o más ubicaciones separadas por pocos metros de distancia o decenas de kilómetros y La televisión por satélite es un método de transmisión televisiva consistente en retransmitir desde un satélite de comunicaciones una señal de televisión emitida desde un punto de la Tierra, de forma que esta pueda llegar a otras partes del planeta.

1.2. OBJETIVOS GENERALES

- Proponer un diseño para la red de acceso fibra óptica con tecnología GPON, para permitir el mejoramiento en la calidad de los servicios que brinda el ISP.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la satisfacción de los usuarios con respecto a la red contratada.
- Realizar la caracterización técnica de una red FTTH aplicando la tecnología GPON.
- Estimar los costos de los equipos activos y pasivos.
- Determinar la infraestructura que se requiere para el diseño de la red.

1.3. DESCRIPCION DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS DE LA INVESTIGACION.

El desarrollo de un país está directamente relacionado con el desarrollo de su infraestructura de telecomunicaciones. La infinidad de aplicaciones derivadas de las telecomunicaciones han permitido facilitar la forma de educarnos, comunicarnos y llevar a cabo nuestras actividades productivas, convirtiéndose así en un factor importante de nuestra vida diaria; por estos motivos la demanda de ancho de banda es cada vez mayor por parte de los clientes; por lo que de esta manera se trata de brindar servicios de telecomunicaciones de mejor calidad tal como el servicio de internet de banda ancha fija.

Actualmente en Nicaragua existen muchos tipos de tecnologías para brindar servicios de navegación por internet, cable o VoIP, se pueden mencionar tales como cobre, radioenlace, satelital, VSAT, HFC hasta llegar a fibra óptica.

En el residencial villa sol, en los bloques ya anteriormente mencionados, los servicios que más se pueden encontrar son los de cobre, HFC, radioenlace y satelital, pero las personas que habitan en esos bloques del residencial, se quejan por el mal servicio que les proporciona su proveedor de servicios de internet, así mismo se quejan de la mala conexión que tienen ya que a veces tienen pérdida de datos a la hora de realizar alguna tarea utilizando el internet, esto provocado, por la carga masiva de clientes que puede haber en un bloque, también existen quejas conforme a la señal por tv, que a veces se les muestra con latencia o se pierde, o se queda bloqueada de repente.

Uno de los problemas que presenta la red HFC en villa sol es las señales no deseadas, Estas señales son recogidas a lo largo de la red de distribución, incluyendo las señales de ruido de interferencias que convergen en un nodo óptico y que también contribuyen a la degradación del SNR (señal a ruido) en el enlace digital de retorno. Esto se conoce como Acumulación de ruido por efecto embudo.

Las interferencias en sus mayorías penetran en un 70% en los hogares de los clientes, y a través del sistema de acometida en un 25%. Dentro de las señales de interferencia se encuentran los motores eléctricos, emisoras de banda ciudadana, radioaficionados, emisoras de onda corta, entre otros.

Respecto al ruido, uno de los principales problemas de la parte coaxial, es el ruido impulsivo que puede ser generado por sistema de encendido de autos, descarga entre contactos de conectores oxidados, descargas por efecto corona en redes de suministro eléctrico, entre otros. Cuando el ruido es interno, esto afecta las prestaciones del canal upstream.

Otro problema comprende el riesgo que corre la privacidad por ser la red de cable un medio compartido, que no posee conmutación ni enrutamiento, sujeto a ataques de hacking. Sin embargo, el estándar DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) ofrece ciertas características de privacidad y cifrado para dichas redes de modo que clientes que no hayan cancelado un servicio como pague por ver no tengan acceso a éste.

Un radioenlace es un sistema electrónico de comunicación inalámbrica mediante ondas de radio que permite la transferencia de información entre dos o más puntos.

Radioenlaces hay de muchos tipos y funciones como, por ejemplo, la radio comercial que todos conocemos, que es un tipo de radioenlace multipunto, o los enlaces de larga distancia por satélite y las conexiones digitales terrestres, ambos radioenlaces punto a punto.

El sistema más básico de radioenlace está formado por 4 elementos principales:

- 1 transmisor
- 1 receptor
- 2 líneas de transmisión
- 2 antenas

El **transmisor** produce una señal de microondas de una frecuencia y potencia determinadas, modulada de una determinada manera, la inyecta en la línea de transmisión, normalmente un cable coaxial, y llega a la antena, que emite la señal hacia el espacio libre.

La antena del **receptor**, que apunta a la del emisor, recoge la energía de la señal y la pasa a la línea de transmisión que conecta al receptor, que la demodula y procesa para interpretar la información.

Básicamente un radioenlace satelital se conforma de tres etapas. Dos están

ubicadas en las estaciones terrestres, a las cuales llamaremos modelos de enlace de subida o bajada y la tercera etapa estará ubicada en el espacio, donde la señal de subida cruzará por el transpondedor del satélite y será regresada a la tierra a una menor frecuencia con la que fue transmitida.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- a. ¿Cuáles son las características y servicios que ofrece GPON?
- b. ¿Cuáles son las herramientas que ocuparemos para realizar el diseño?
- c. ¿Cuáles son los costos de los equipos que se requieren para el diseño de la red?
- d. ¿Cuáles son los elementos que se requieren para el diseño de la red FTTH-GPON en Villa Sol?

1.4. JUSTIFICACION

Actualmente estamos viviendo la era tecnológica de las telecomunicaciones, y debido a la creciente demanda de la sociedad para el uso de aplicaciones y transmisiones de datos a grandes velocidades desde y hacia el Internet, es lo que incentiva al mercado de las telecomunicaciones y en su parte a los ISP (Proveedores De Servicios de Internet) a cumplan con las expectativas de sus clientes implementando nuevas soluciones tecnológicas para la interconectividad e inclusión de nuevos servicios ofertados que así lo demandan.

La presente investigación tiene como importancia lograr un mayor acceso de banda ancha fija en el residencial Villa Sol; a través del diseño de una estructura de red FTTH aplicando el estándar GPON y utilizando como medio de transmisión la fibra óptica de inicio a fin, el cual presenta muchas ventajas en comparación a los medios de transmisión convencionales de metal. La fibra óptica posee una mayor velocidad en la transmisión de datos, insensibilidad a las interferencias electromagnéticas, baja atenuación, mayor facilidad de instalación, etc. Adicionalmente, esta tecnología reduce los costos de equipos y mantenimiento; y de esta manera se puede cubrir una mayor demanda con precios al alcance de los usuarios finales.

1.5. LIMITACIONES

En un estudio o una investigación siempre se tendrán limitaciones, esto debido a muchos factores, tal ha sido el caso de la investigación que estamos llevando a cabo, una de las limitantes que hemos encontrado ha sido en el tema de herramientas para realizar labores de campo, como por ejemplo el uso de GPS, para tener la ubicación exacta de los elementos en sitio.

A la hora de realizar el levantamiento para los puntos de interconexión, hemos optado por hacerlo de manera georreferenciada y esto nos presentó una desventaja ya que los puntos no se ingresan de manera exacta estos nos presentaron atrasos debido que al momento de procesar los datos de las ubicaciones de los elementos en sitio las distancias de tendido tengan un porcentaje de error.

No contamos con una cinta para medir el camino, nos guiamos por distancia calculada de Google Earth.

1.6. HIPÓTESIS

La hipótesis son pronósticos o predicciones sobre la variable objeto de estudio de la presente investigación, se busca por lo tanto plantear una presunta relación entre las variables ideas o argumentos que se acepta temporalmente para explicar los hechos que competen en esta investigación

Para efectos de este trabajo se plantea la siguiente investigación:

H1: El 50% de los usuarios de Villa Sol, conformados por el bloque D, E, F están inconformes en cuanto al tipo de servicio que ofrece el proveedor de internet.

H0: El otro 50% de los usuarios de Villa Sol, conformados por el bloque D, E, F están conformes con el tipo de servicio que ofrece el proveedor de internet.

1.7. VARIABLES

A continuación, estaremos analizando las variables que estaremos tomando en cuenta para llevar a cabo esta investigación y así poder determinar qué aspectos vamos a tomar en cuenta conforme se vaya desarrollando la investigación.

Variable	Tipo
USUARIO	Dependiente del proveedor
SERVICIO	Dependiente del Usuario
PROVEEDOR	Dependiente del proveedor

2. CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. ESTADO DEL ARTE

De las investigaciones realizadas, no se han encontrado trabajos de investigación similares en el ámbito local, por lo cual se ha tomado como referencia varios temas de tesis a nivel internacional, comprobando que existen investigaciones relacionadas a la eficiencia del diseño de redes de fibra óptica usando tecnología GPON, motivo por el cual son base para el desarrollo del proyecto de tesis planteado.

En el año 2015, en la ciudad de Lima se presentó la tesis denominada “Diseño de una Red FTTH utilizando la tecnología GPON en el distrito de Magdalena del Mar”, perteneciente al autor Joseph William Arias de la Cruz. Dicha investigación buscaba lograr un mayor acceso a la banda ancha en el distrito de Magdalena del Mar, y con ello achicar la diferencia de acceso a la banda ancha fija que existe en el Perú, en comparación con el resto de los países de Sudamérica Uruguay (23%), Argentina (15%) y Chile (13%). Para lograrlo, el autor propuso un diseño de red FTTH con

tecnología GPON el cual brindaría un servicio con velocidades altas de carga y descarga, una red confiable debido a su red redundante y costos accesibles para el usuario del hogar. Para ello, realizó un diagnóstico de la situación actual respecto a los servicios de telecomunicaciones y el nivel socio económico del distrito. Luego, procedió a desarrollar toda la teoría correspondiente a la tesis para comprender los conceptos necesarios básicos para el diseño de la red; para posteriormente mostrar toda la ingeniería de red, donde se explicó los pasos que se realizaron para el diseño de la red FTTH, así como el dimensionamiento de las potencias y las tasas de transferencia en la red. Finalmente, el autor realizó un análisis económico en el cual planteó un horizonte temporal de 5 años para la recuperación de lo invertido y así generar la rentabilidad. En el año 2017, en la ciudad de Puno se presentó la tesis titulada “Diseño de una red de acceso FTTH utilizando el estándar GPON para la empresa AMITEL S.A.C., Puno”, perteneciente al autor José Pio Chayna Burgos. Para ello se investigó detalladamente los componentes de la tecnología FTTH y se hizo una revisión de los diferentes estándares establecidos por la ITU-T que norman la integración y funcionamiento de los diferentes 9 componentes de la tecnología FTTH. Además, se consideraron las recomendaciones de buenas prácticas impartidas por otras organizaciones como la COUNCIL FTTH, organización que agrupa a los fabricantes y empresas que desarrollan la tecnología FTTH.

Posteriormente, se diseñó una red de acceso utilizando la tecnología FTTH con el estándar GPON entre Jr. Sesquicentenario, Av. Simón Bolívar, Jr. Los Incas y Av. Costanera de la ciudad de Puno, que contempla 1500 casas pasadas en aproximadamente veinte cuadras. El diseño presentado tiene la capacidad para transmitir servicios de telecomunicaciones como internet de alta velocidad, telefonía fija, IpTv, OTT, VOD, servicios que la empresa AMITEL S.A.C. podría ofrecer a sus abonados utilizando la red de acceso diseñada. En el año 2017, en la ciudad de Tacna, se presentó la tesis titulada “Diseño de una red metropolitana basada en tecnología GPON, para optimizar los servicios tecnológicos de la Municipalidad Provincial Jorge Basadre, en beneficio de la población del distrito de Locumba” perteneciente a los autores Celeste Almanza Cornejo y Jolidey Callomamani Quispe. Dicha tesis tuvo como objetivo diseñar una red Metropolitana basada en tecnología GPON con el estándar Ethernet conocido con el nombre GEAPON, tecnología de acceso mediante fibra óptica con arquitectura punto a multipunto, que se consideró en el diseño, dado que la fibra óptica es el medio de transmisión más avanzado y el único capaz de soportar los servicios de la nueva generación; así el referido proyecto buscaba lograr la optimización de los servicios tecnológicos de la Municipalidad Provincial Jorge Basadre, integrando las redes locales de cada una de las sedes de la municipalidad, llevando al mismo tiempo servicios de Internet, video vigilancia y teleducación a las demás instituciones públicas, anexos y centros

poblados del distrito. Con esta plataforma de conectividad el distrito se encontraría preparado para soportar en un futuro, el transporte y gestión de servicios tecnológicos, tal y como lo contemplan los Gobiernos de todas las naciones, quienes reconocen la necesidad de desplegar redes de fibra óptica para mejorar la competitividad de sus economías. Es por esa misma razón que los principales operadores de telecomunicaciones del mundo, también vienen realizando el despliegue de sus redes con Tecnología GPON. (Joseph William Arias de la Cruz, 2019).

2.2. TEORIAS Y CONCEPTUALIZACION ASUMIDAS

RED DE ACCESO

Una red de acceso se puede definir como la sección que se encarga de comunicar los usuarios finales con el proveedor de servicio con la finalidad de transmisión de datos, La red de acceso está compuesta por:

1. El medio físico de transmisión: - Cable coaxial - Par de cobre - Fibra óptica - Espacio aéreo.
2. Los equipos de Telecomunicaciones: - Acceso DSL (Digital Subscriber Line) - Acceso MSAN (Multi-Service Access Node) - Acceso óptico – Antenas - OLT - Empalmes de par trenzado - Empalmes de fibra óptica - Cajas de distribución.

RED DE ACCESO CABLEADAS

Las tecnologías cableadas son el medio físico por el cual se llevará la conexión desde un proveedor de servicios y el usuario final, dentro de los diferentes tipos de redes de acceso cableadas tenemos:

REDES DE ACCESO POR COBRE

Los pares de cable de cobre fue la primera red de acceso utilizado en las Telecomunicaciones para servicio telefónico. Actualmente las compañías que brindan servicios de Telecomunicaciones añaden el servicio de datos y televisión por cable.

Una red de cobre parte de las centrales telefónicas y son repartidas por la ciudad, distribuidas por canalizaciones para llegar finalmente como destino a los abonados.

Cuando las Operadoras Telefónicas quisieron brindar el servicio de internet a sus respectivos usuarios se dieron cuenta, que la red de acceso desplegada servía solo para satisfacer necesidades del servicio de voz. Las señales digitales no pueden ser transmitidas a grandes velocidades por el acceso de cobre, pero era la única red disponible por lo que se implementaron tecnologías xDSL (Digital Subscriber Line). (Casademont et.al, 2010)

REDES DE ACCESO POR FIBRA OPTICA

Con la finalidad de poder entregar mayor ancho de banda a los usuarios que se encuentran limitados con la distancia usando tecnologías xDSL aparece como red de acceso la fibra óptica.

Las redes de acceso por fibra óptica son redes de alta tecnología que transmiten información por medio de pulsos de luz, que desplazan a lo largo red. Una ventaja de 23 la fibra óptica es la capacidad de ancho de banda, la cual supera notablemente al medio de acceso por cobre. (Fernando baez, 2015).

El cable de fibra óptica básicamente cuenta de las siguientes partes:

1. Elemento central dieléctrico: Es un filamento que no conduce energía eléctrica, este filamento solo lo tienen unos tipos de fibra. (Fernando baez, 2015).
2. Hilo de drenaje de humedad: La finalidad de este hilo es eliminar la humedad que pueda llegar al resto de los filamentos. (Fernando baez, 2015).

3. Fibras: Es el medio por el cual se transferirá información. Por lo general se utilizan materiales como filamento de vidrio de silicio, también puede ser de plástico y cuarzo fundido. (Fernando baez, 2015).
4. Loose Buffers: Es una cubierta que cubre la fibra que en la mayoría de los casos lleva por dentro una capa de gel de protección. (Fernando baez, 2015)
5. Cinta Mylar: Es una capa de poliéster que sirve como finalidad de aislante. (Fernando baez, 2015).
6. Cinta antillama: Es una capa protectora contra el sol y las llamas de darse el caso. (Fernando baez, 2015).
7. Hilos sintéticos de Kevlar: Estos hilos sirven para la protección del cable, con la característica de estiramiento. El material del cual está hecho lo hace incombustible (Fernando baez, 2015).
8. Hilos de desgarrar: Estos hilos sirven para hacer más consistente al cable. (Fernando baez, 2015).
9. Vaina: Este revestimiento cubre todo el cable, es la protección ante la intemperie, este tipo de cubierta es de fibra de plástico por lo general de material PVC para proteger de daños. (Fernando baez, 2015).

HFC (Híbrido de fibra y coaxial)

El híbrido de fibra-coaxial describe una red, la cual está formada por fibra óptica y cable coaxial. Proporciona internet de banda ancha a través de una red CATV, este tipo de sistema tiene sus limitaciones; un claro ejemplo es el canal de subida donde presentan problemas por el escaso espacio en el ancho de banda. Por esta razón se llega con fibra óptica hasta los usuarios finales. (Fernando baez, 2015).

Las redes HFC tienen la capacidad de transportar señales analógicas y también señales digitales utilizando al ancho de banda en su mayoría para la transmisión en descenso. (Fernando baez, 2015).

Para la transmisión en el sentido ascendente, HFC opera con un ancho de banda de 5 a 42 MHz, estando en la norma americana de 6 MHz. Solo se puede acceder a un espacio de ese ancho de banda ya que el ruido ingresa en las terminaciones abiertas. (Fernando baez, 2015).

TIPOS DE FIBRA OPTICA

La fibra óptica puede clasificarse dependiendo del modo de transmisión que tenga, a continuación, se describirán los dos tipos que existen:

FIBRA MONOMODO

La fibra monomodo permite la propagación de un único modo de transmisión. El diámetro de este tipo de fibras es bien estrecho esta de 8 a 10 μm , esto hace que solo viaje un haz de luz. Este tipo de fibras evita la dispersión modal, es la indicada para alcanzar grandes distancias y tasas de transmisión. (Fernando baez, 2015).

Existen diferentes tipos de fibra monomodo, estas son:

- SMF (Standar Single Mode Fiber), trabaja con una atenuación de 0,2 dB/km, con una ventana de 1550 $\eta\text{m/km}$ que tiene una dispersión cromática de 16 ps/km. (Fernando baez, 2015).
- DSF (Dispersion Shifted Fiber), su atenuación es de 0,25 dB/km, con una ventana de 1550 ηm con dispersión cromática nula. (Fernando baez, 2015).
- NZDSF (Non Zero Dispersion Shifted Fiber), son las más indicadas en sistemas WDM (Wavelength Division Multiplexing) ya que su dispersión cromática es próxima a cero. (Argüello & Burneo, 2013).

FIBRA MULTIMODO

La fibra multimodo es capaz de soportar la propagación de varios modos de transmisión. El ancho del diámetro es mayor en comparación con el de la fibra monomodo, con un diámetro de 50 a 60.5 μm , siendo mayor espacio para diferentes nodos. (Fernando baez, 2015).

Los haces de luz viajan a lo largo de la fibra reflejándose en las paredes del revestimiento, el problema con este tipo de fibra es su velocidad de propagación menor a la de monomodo, así mismo su atenuación aumenta. (Fernando baez, 2015).

Las fibras multimodo se clasifican en:

- Fibra óptica multimodo de índice escalonado: El alcance de transmisión de este tipo de fibra es corto, ya que los rayos de luz que viajan simultáneamente tienen ángulos de reflexión diferente sobre las paredes del núcleo; por lo que las distancias son desiguales, desfasadas en su recorrido por la fibra. (Fernando baez, 2015).

- Fibra óptica multimodo de índice gradual: El núcleo está formado por varias capas concéntricas que tienen diferente índice de refracción, lo que causa que la luz se refracte poco a poco cuando está recorriendo el núcleo. Tiene un mayor ancho de banda que las de índice escalonado, ya que cuenta con menos rayos ópticos diferentes que viajan por el núcleo; así mismo reduce su propagación. (Fernando baez, 2015).

BENEFICIOS DE LA FIBRA OPTICA

- Debido al aumento de las frecuencias de transmisión se puede llegar a velocidades por encima de los 2Gbps teniendo como resultado por brindar mayor capacidad de transmisión (Yaroslav, 2011).

- Las interferencias electromagnéticas no es factor que se presente debido a su inmunidad, las radiaciones no afectan a la fibra óptica y a su vez esta no produce interferencia electromagnética. Según lo detallado se adiciona que no se da ningún tipo de riesgo a nivel eléctrico (Yaroslav, 2011).

- Para la transmisión, la atenuación se incrementa en valores reducidos respecto a los cables eléctricos es por ello que se define que la fibra permite llegar a distancias más extensas con poca pérdida. (Yaroslav, 2011).

REDES GPON

GPON son las siglas en inglés de Gigabit Passive Optical Network que traducido a nuestro lenguaje es: Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit. Con GPON aludimos a un estándar de tecnología de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica para llegar al usuario final. (atlas soluciones técnicas, sf).

Por otro lado, nos hacemos la siguiente interrogante ¿Cuáles son las características de GPON?, Cuando hacemos mención de GPON estamos aludiendo a un conjunto de soluciones técnicas (SOLUCIONES GPON): equipos y a su arquitectura de red orientadas a conseguir esa conexión a velocidades superior de 1Gbit/s. (atlas soluciones técnicas, sf).

A finales de los años 90, se consideró que el estándar PON (Passive Optical Network) era el adecuado para conectar con fibra óptica a los usuarios residenciales, porque al ser pasiva no requiere ningún tipo de alimentación eléctrica y supone un gran ahorro porque no es necesario colocar en medio ningún dispositivo electrónico u optoelectrónico entre al abonado y la compañía operadora de telecomunicaciones. (atlas soluciones técnicas, sf).

Las tecnologías PON se fueron popularizando gracias al abaratamiento de la fibra óptica a mediados de los años 90. Los operadores y fabricantes apostaron por impulsar esta tecnología PON. El predecesor de GPON fue BPON que aseguraba conexiones hasta 20 kilómetros con un 83% de eficiencia. (atlas soluciones técnicas, sf).

En 1995 se fundaría el FSAN (Full Service Access Network) para promover los estándares necesarios para definir los requerimientos de los equipos e instalaciones. El FSAN está formado por los principales operadores de telecomunicaciones y por los grandes fabricantes de equipos de telecomunicaciones. (atlas soluciones técnicas, sf).

Con GPON se conseguían conexiones sin pérdidas hasta 60 kilómetros siempre que no hubiese más de 20 kilómetros entre los distintos ONT y con velocidades superiores a un Gigabit. (atlas soluciones técnicas, sf).

Con el estándar GPON se pretendía dar solución a las carencias que presentaban los anteriores estándares PON. Para poder prestar servicios de alta capacidad como los de voz IP, internet de alta velocidad, televisión digital, etc. se necesitaban velocidades simétricas de 622 Mbit/s o de 1,25 Gbit por segundo. Además de poder dar servicio a clientes situados a más de 20 kilómetros de distancia y a 64 clientes por cada enlace de fibra óptica. (atlas soluciones técnicas, sf).

La Tecnología GPON está presente en hogares e industrias. Es imprescindible para usos que requieran velocidades optimas de subida o bajada:

Voz IP(VoIP)

VoIP (voz sobre el protocolo de internet) sirve para dar servicio de telefonía no convencional, usando internet en lugar del cable telefónico tradicional. Es un servicio cada día más demandado y que está desplazando a la conexión por cobre habitual hasta hace pocos años. (atlas soluciones técnicas, sf).

TV IP (IPTV)

La televisión sobre protocolo de internet, IPTV, permite llevar la señal de televisión utilizando la infraestructura de internet. Con la alta definición, es imprescindible contar con una gran capacidad de velocidad para poder recibir correctamente la imagen. (atlas soluciones técnicas, sf).

Datos / Internet

Para la transmisión segura de datos se hace necesario una conexión de alta eficiencia como la que nos proporciona el estándar GPON y la fibra óptica. (atlas soluciones técnicas, sf).

WIFI

En lugares con altos requerimientos de señal wifi como puede ser un hotel, un centro comercial o cualquier espacio público, la red GPON consigue que no haya caídas de servicio porque asegura un flujo constante a los usuarios. (atlas soluciones técnicas, sf).

Juegos on-line

En juegos online, la velocidad de subida y bajada es imprescindible para que podamos disfrutar al 100% de la partida y también puede suponer una ventaja

competitiva que determine el éxito de un jugador frente a otros que cuenten con una peor conexión. (atlas soluciones técnicas, sf).

Domótica

Los hogares conectados necesitan una tecnología robusta como la que aportan las soluciones GPON para el control de la iluminación, apertura de puertas, calefacción, etc. (atlas soluciones técnicas, sf).

Videovigilancia

Las empresas receptoras de alarma confían sus conexiones remotas a las cámaras a través de internet. A través de ellas pueden monitorizar todo lo que ocurre en una instalación videovigilada. (atlas soluciones técnicas, sf).

Videoporteros

Los videoporteros con imagen de alta definición sirven para controlar los accesos a hogares y empresas. La imagen de alta definición que captan tiene que estar completada con una buena infraestructura de telecomunicaciones. (atlas soluciones técnicas, sf).

GPON para hoteles

Una queja muy frecuente en hoteles es la mala conexión wifi. Los repetidores wifi normales no llevan bien la señal a todas las habitaciones y rincones de un establecimiento hotelero. Esto se puede solucionar utilizando GPON en el hotel. Solo necesitamos instalar un dispositivo ONT en cada habitación. (atlas soluciones técnicas, sf).

Con esta conexión ONT obtenemos importantes ventajas. Utilizamos un solo cable de fibra para dar servicio a cada habitación. Y podemos disfrutar con él de telefonía IP, wifi de alta capacidad, televisión por internet, domótica (sensores de puertas y ventanas), videovigilancia, etc. (atlas soluciones técnicas, sf). La tecnología GPON sigue en constante evolución (10 G GPON), ya que los requerimientos de transmisión de datos son cada día más exigentes y los operadores de telecomunicación tienen que dar una respuesta tecnológicamente robusta, pero a la vez asequible. (atlas soluciones técnicas, sf).

NORMA ITU-T G.984

La norma ITU-T G.984.x (x = 1, 2, 3, 4, 5, 6) (ITU-T, 2011) es una recomendación extensa y muy compleja que no solo ayuda a tomar bases en el diseño y certificación de topologías GPON, sino también proporciona un criterio amplio que busca optimizar los recursos como elementos pasivos, además de proyectar diseños ideales para evitar trabajos después de la construcción.

ELEMENTOS DE LA RED GPON

Para que una red pueda funcionar, es necesario de sus principales elementos o componentes:

. Una red GPON consta básicamente de elementos que son la OLT, ONT y los divisores ópticos. A continuación, se describirán los elementos mencionados:

OLT (OPTICAL LINE TERMINAL) TERMINACION DE LINEA OPTICA

El Optical Line Terminal es aquel que se encuentra en la central del proveedor, de aquí parte el cable de fibra óptica como destino hacia los usuarios. La OLT tiene como una de sus funciones el gestionamiento de tráfico en ambos sentidos, es decir hacia los usuarios y que proviene de ellos. Otra de las funciones de la OLT es el control de la red de distribución, en la que controla las potencias emitidas y recibidas y corrige los errores. La OLT también se encarga de la coordinación de la multiplexación de los canales de subida como los de bajada. (Fernando baez, 2015).

La OLT tiene la capacidad de proveer servicio a un número considerable de usuarios, cada OLT obtiene información de tres fuentes, de esta manera el OLT de cabecera se conecta con redes como PSTN, internet y VoD. (Fernando baez, 2015)

La OLT se divide en tres equipos diferentes, la diferencia está en cada uno gestionará un determinado tráfico, estos son:

P-OLT (Provider OLT): Se encarga de reunir las tramas de voz y datos que

conducen a la red PON, originarias de las redes de internet y RTB. Estas se transforman en señales que son inyectadas por medio del protocolo TDM en las distintas ramas de los usuarios. Otra de las principales tareas es absorber todas las tramas de voz y datos que provienen de las ONT de los usuarios, agrupándolos en una sola vía de escape que están en función de los datos recibidos. El tráfico de datos se redirige a la red de internet y el tráfico de voz a la red RTB. (Fernando baez, 2015).

V-OLT (Video OLT): Se encarga de transportar las tramas de video, también video bajo demanda (VoD) que provienen de la red de videodifusión. Las tramas de video son transformadas en señales que se inyectan en las ramas de los usuarios. (Fernando baez, 2015).

M-OLT (Multiplexer OLT): Permite la multiplexación y demultiplexación de las señales que provienen de las anteriores citadas, la P-OLT y V-OLT. Este equipo utiliza la modulación WDM. (Fernando baez, 2015).

Cada una de las OLT usa diferentes longitudes de onda, para el caso de la P-OLT en la recolección de tramas usa una longitud de onda de 1490 nm y en la absorción de tramas una de 1310 nm; en caso de V-OLT utiliza una longitud de onda de 1550 nm. Se emplean diferentes longitudes de onda con el fin de evitar interferencias que se producen en el canal ascendente y descendente. Se emplea modulación WDM. (Fernando baez, 2015).

ONT (OPTICAL NETWORK TERMINAL) TERMINAL DE RED OPTICA

Optical Network Terminal son los componentes que tienen como función recibir y filtrar información que tiene como destino un usuario final que proviene de una OLT. La ONT recibe y entrega la información en un formato adecuado, también encapsula la información que proviene de un usuario, para que sea re direccionado a la red que le corresponde siendo enviado en dirección de la OLT de cabecera. (Fernando baez, 2015).

Las ONT tienen dos tipos, cada uno desempeña una función diferente, estos son:

H-ONT (Home ONT): Este tipo de ONT es instalado dentro de los hogares, cada hogar es un usuario final, que dispone del servicio empleando redes FTTH. (Fernando baez, 2015).

B-ONT (Building ONT): Es tipo de ONT se instala en los edificios, se encuentra situado en el cuarto de distribución, para proveer servicio a los usuarios de este. Este tipo de ONT se instala en las redes FTTB. (Fernando baez, 2015).

El protocolo de Ethernet controla el filtrado de la información proveniente de la OLT, por medio de tramas PEM (PON Encapsulation Method) compuesta por cabecera, CRC y la carga útil. (Fernando baez, 2015).

ONT tiene que diferenciar las señales de video que provienen de V-OLT y los datos provenientes de P-OLT, para posteriormente pasar a un segundo filtrado en el que el diodo electroóptico tiene un diodo analógico (APD) y otro digital (DPD). (Fernando baez, 2015).

Existen dos filtros ópticos, uno denominado OAF (Optical Analogic Filter) para señales de video a 1550 nm. El otro filtro es ODF (Optical Digital Filter) para señales de voz y datos a 1490 nm. (Fernando baez, 2015).

DIVISORES OPTICOS

También conocidos como “splitter”, este es un elemento pasivo que se encuentra entre la OLT y ONT. Los divisores ópticos tienen como función multiplexar y demultiplexar las señales que se reciben. Estos dispositivos tienen la capacidad de combinar la potencia, ya que son elementos de distribución óptica bidireccional. (Yaroslav, 2011).

Este dispositivo permite agrupar como también dividir las señales, haciendo que el costo del mantenimiento y del despliegue de la red sea más barato. Este elemento no requiere de energía externa debido a que es un elemento pasivo. (Yaroslav, 2011).

Uno de los principales problemas con este elemento, es que genera pérdidas de potencia óptica. Las pérdidas pueden ser calculadas fácilmente por lo que se puede solucionar ese error. (Yaroslav, 2011).

No todos los divisores ópticos son iguales, existen dos tipos que son de diferente tecnología. Para dispositivos con mayor a 32 salidas se utilizan divisores en base a tecnología planar y para dispositivos con menor a 32 salidas en base a acopladores bicónicos fusionados. (Yaroslav, 2011).

DIVISORES BALANCEADOS O SIMÉTRICOS

Las redes que usan splitter simétricos, son divisores que tienen 1 entrada de potencia óptica y 2 o más salidas con potencias de la misma proporción. Por ejemplo, el splitter más básico puede tener 1 entrada y 2 salidas (1:2), por ser simétrico, cada salida representa 50% de la potencia; en el caso de 1 splitter de 1 entrada y 4 salidas (1:4), cada salida será de un 25% de la potencia, todas las salidas tendrán la misma proporción, así mismo con cada configuración en adelante.

Con la explicación anterior nos podemos dar cuenta que los fabricantes y las normas para splitters simétricos o balanceados de redes PON, tengan como estándar las siguientes configuraciones: 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32 y 1:64, de esta manera pueden seguir dividiéndose ópticamente pero a mayor número de salidas, mayor atenuación, de manera que si un splitter 1:2 representa una pérdida de 3 dB, ésta va aumentando en proporción con el número de salidas o divisiones, (la pérdida nominal corresponde al resultado de la fórmula logarítmica de pérdidas de potencia).

DIVISORES (DES)-BALANCEADAS O ASIMÉTRICAS.

Las redes que usan splitters asimétricos o desbalanceados, se mantienen los mismos elementos en la red, criterios de uso e incluso el uso de splitters simétricos, en algunos puntos de la red, pero en otros puntos se utilizan los splitters desbalanceados, divisores de potencia óptica que reciben 100% de potencia y entregan distinto porcentaje de ésta en cada una de las salidas.

El splitter desbalanceado más común es el de 1 entrada y 2 salidas (1:2), el cual por ser desbalanceado no es como el splitter simétrico 50% de la potencia en cada salida, sino que por su fabricación puede entregar una serie de combinaciones de porcentajes de salida como 10/90, 15/85, 20/80, 30/70, 40/60, 45/55, estos dos números sumados siempre deben dar el 100% de la potencia en ambas salidas.

A la hora de realizar un diseño de una red, se puede escoger en un punto o LCP una de esas combinaciones, con un 100% de potencia de entrada y dos salidas de distinto porcentaje de potencia, para utilizar el menor porcentaje de potencia en la fibra troncal y de esta manera reutilizar el hilo, donde colocamos el primer splitter desbalanceado y el mayor porcentaje de salida del splitter para el punto de distribución (NAP) en el que también se encuentra un splitter desbalanceado.

Típicamente la estructura básica de una red GPON es la misma: comienza con la cabecera, un cable alimentador de fibra óptica conectado a un divisor óptico, que a su vez se conecta a un terminal de acometida llegando al domicilio del cliente. El punto importante, es que la pérdida se mantiene igual que en todas las salidas del divisor, es decir, es una red balanceada.

Pero, si ya sabemos que debido a dicha pérdida la distancia es limitada, ¿Qué pasaría si el valor del parámetro no fuera tan alto en la salida que alimenta la red? Y es aquí, donde surge la posibilidad de usar divisores desbalanceados, que no es más que un dispositivo de 1x2, que dividirá la potencia óptica de manera desigual entre sus salidas. El beneficio de esta arquitectura es la capacidad de cubrir distancias más largas entre divisores y así poder entregar el servicio a grupos más pequeños o dispersos de clientes. Esto lo hace ideal para aplicaciones rurales o de mayor alcance.

TIPOS DE SPLITTERS

Clasificación según el estilo de embalaje/paquete

La terminación del splitter fibra óptica se puede realizar mediante distintas formas de conectores y el embalaje principal puede ser del tipo caja o del tipo tubo inoxidable. La caja de distribución de fibra óptica se utiliza normalmente con cable de 2 mm o 3 mm de diámetro exterior, mientras que el tubo inoxidable se utiliza normalmente en combinación con cables de 0,9 mm de diámetro exterior. Además, tiene varias configuraciones de división diferentes, como 1:2, 1:8, 2:32, 2:64, etc.

Clasificación según medio de transmisión

Según los diferentes medios de transmisión, hay el splitter fibra óptica monomodo y el splitter fibra óptica multimodo. El splitter fibra óptica multimodo implica que la fibra está optimizada para el funcionamiento de 850 nm y 1310 nm, mientras que el monomodo significa que la fibra está optimizada para el funcionamiento de 1310 nm y 1550 nm. Además, basándose en las diferencias de longitudes de onda en funcionamiento, hay divisores ópticos de ventana única y de ventana doble: esto usan dos longitudes de onda en funcionamiento, mientras que los anteriores solamente usan una clasificación según la técnica de manufacturación.

El divisor FBT se basa en la tecnología tradicional para soldar varias fibras por el lateral y tiene un costo menor. El divisor tipo PLC se basa en la tecnología de circuito de onda de luz plana, que está disponible en una variedad de relaciones de división, incluyendo 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64, etc. además se puede dividir en varios tipos, como el divisor PLC de fibra desnuda, el divisor PLC blockless, el divisor módulo ABS, el divisor de caja LGX, divisor tipo PLC fan-out, divisor PLC mini plug-in, etc.

Normalmente, los divisores FBT proporcionan soluciones rentables mientras que los divisores tipo PLC se adaptan a las aplicaciones de alta densidad. En el siguiente cuadro se han resumido varios factores de comparación entre el divisor tipo PLC y el divisor tipo FBT.

¿Cómo elegir el mejor splitter fibra óptica?

En general, un splitter fibra óptica de calidad necesita pasar una serie de pruebas rigurosas. Los indicadores de rendimiento a tener en cuenta son los siguientes:

Pérdida de inserción: se refiere a los dB de cada salida en relación con la pérdida óptica de entrada. Normalmente, cuanto menor sea el valor de la pérdida de inserción, mejor será el rendimiento del divisor.

Pérdida de retorno: se refiere a la pérdida de potencia de una señal óptica que es devuelta o reflejada causada por discontinuidades en la fibra o la línea de transmisión. Normalmente, cuanto mayor sea la pérdida de retorno, mejor.

Proporción de división: se define como la potencia de salida del puerto de salida del divisor en la aplicación del sistema, que está relacionada con la longitud de onda de la luz transmitida.

Aislamiento: Indica un divisor óptico de la trayectoria de la luz a otras trayectorias ópticas del aislamiento de la señal óptica.

Además, la uniformidad, la directividad y la pérdida dependiente de la polarización (PDL, polarization dependent loss) también son parámetros de vital importancia respecto al rendimiento del divisor de fibra.

Las dos opciones principales para la mayoría de usuarios suelen ser el divisor FBT y el divisor PLC, cuyas diferencias radican en la longitud de onda operativa, la relación de división, la atenuación asimétrica por rama, la tasa de fallos, etc. En términos generales, el divisor FBT se considera una solución rentable; a cambio, el divisor PLC, característico por su buena flexibilidad, alta estabilidad, baja tasa de fallos y con rangos de temperatura más amplios tiene más aplicaciones.

En cuanto a los gastos, los divisores PLC generalmente son más costosos que los divisores FBT debido a la complicada tecnología de fabricación. En escenarios de configuración específicos, se aconseja el uso del divisor FBT en configuraciones de división inferiores a 1x4, mientras que el divisor PLC es más recomendable para/en configuraciones superiores a 1x8. Para una transmisión de una o dos longitudes de onda, el divisor FBT supone un ahorro de dinero. En cambio, para la transmisión de banda ancha PON, la mejor opción es el divisor PLC si tenemos en cuenta las futuras necesidades de expansión y monitoreo.

TOPOLOGIA EN ESTRELLA

La topología en estrella o red en estrella es una configuración para una red de área local (LAN) en la que cada uno de los nodos están conectados a un punto de conexión central, tal como un concentrador, conmutador o una computadora. Esta topología es una de las configuraciones de red más usuales.

Por tanto, es una topología de red en la que cada parte individual de la red está conectada a un nodo central. La unión de estos dispositivos de la red al componente central se representa visualmente de forma similar a una estrella.

En la topología en estrella existe una conexión punto a punto entre cada nodo y un dispositivo concentrador. Por tanto, cada computadora está conectada individualmente al servidor central.

Su diseño se asemeja a una rueda de bicicleta con los radios que se esparcen desde el centro. Así, el intercambio de datos solo se puede realizar indirectamente a través del nodo central al que están conectados los demás nodos.

El dispositivo central recibe un paquete de datos de cualquier nodo y se lo pasa a todos los otros nodos de la red. El concentrador funciona como un servidor, controlando y gestionando todas las funciones de la red.

Si los nodos desean comunicarse transmiten el mensaje al servidor y este reenvía dicho mensaje a los demás nodos. Por tanto, forman una topología como la

representación de una estrella. Las topologías en estrella pueden implementarse con estructuras cableadas Ethernet, enrutadores inalámbricos y/u otros componentes. En muchos casos, el servidor es el concentrador central y los nodos adicionales son los clientes.

De acuerdo a la tarjeta de red que cada computadora utilice, para conectar los dispositivos entre sí se utiliza un cable de red RJ-45 o un cable coaxial.

Con frecuencia la topología en estrella se acopla con una red de bus. Esto se hace conectando el concentrador a la red troncal de bus. Esta composición se llama red de árbol.

ARQUITECTURA EN ESTRELLA O EN ARBOL PARA REDES FTTH

Este tipo de arquitectura es el más utilizado en las redes FTTH debido a su bajo coste y a su gran eficiencia. Su estructura consiste en la interconexión del nodo central con un divisor óptico mediante tan solo un tramo de fibra, el divisor es el dispositivo pasivo que se encarga de repartir la señal, enviándola a sus destinatarios. Este divisor requiere unas funciones especiales para la privacidad y seguridad. Para poder realizar las tareas de conmutación en el divisor se asignan unos intervalos de tiempo específicos para los ONTs, basándose en la demanda de ancho de banda de cada uno de estos. En el canal ascendente se utiliza algún protocolo de acceso múltiple, normalmente multiplexación por división en el tiempo.

La topología en estrella es atractiva debido a la facilidad con la que se puede modificar la red. Es decir, si aumenta el número de usuarios la red en estrella puede dividirse en varias subredes, demostrando de esta manera la flexibilidad de la arquitectura.

No obstante, los sistemas en estrella presentan muchas debilidades en cuanto a la fiabilidad. La rotura del tramo principal de fibra o un fallo divisor óptico supondría la caída completa del todo el sistema. En la actualidad existen muchos problemas, incluyendo fallos de amplificadores, de la conexión de los puertos en los nodos de acceso originados por un fallo del láser o del corte de sintonización.

TOMODAT

¿Cuáles son las herramientas que ocuparemos para realizar el diseño?

Tomodat es una solución en nube para Documentación FTTH, planeación técnica y comercial de redes FTTH, rastreo de cuadrillas, Documentación de postes y planos de tendidos de fibra óptica.

Una de las ventajas que ofrece Tomodat es que nos permite realizar planos para redes FTTH, podremos tener la facilidad de crear las herramientas que necesitemos para elaborar nuestro diseño, herramientas tales como los equipos pasivos y activos que conforman las redes FTTH.

En la versión de prueba tienes un rendimiento mayor al que proporcionan otras soluciones y además proporciona mayor efectividad y mejora de la experiencia del usuario.

TOMODAT nos permitirá diseñar la ruta en la cual estaremos transportando la red GPON y los servicios de video y datos dentro del residencial junto a herramientas digitales que nos servirán como GPS para marcar puntos por donde se transportara de igual manera la red, Esta aplicación es administrada por un servidor, lo cual nos da la facilidad de usarlo en múltiples regiones sin requerir ningún hardware adicional lo que significa que no tienes que perder tiempo instalando infraestructura de TI y acceso VPN en múltiples sitios.

2.3. MARCO CONTEXTUAL, INSTITUCIONAL, LEGAL, OTROS

Residencial Villa Sol, ubicado al este de la capital, exactamente en sabana grande, es un proyecto en el que actualmente están construidas alrededor de 1200 viviendas, pero el resultado final será de 1600 viviendas, cada vivienda se divide en bloques separados, actualmente el residencial consta de 7 bloques.

Este proyecto fue concebido con la intención de aportar una solución al déficit de viviendas del país y se ve a futuro como una ciudadela y parte del desarrollo de la capital.

Al principio en el residencial de Villa Sol, se ofrecía el servicio de internet mediante cableado de cobre, desde el proveedor hasta el hogar, esto conforme al tiempo fue cambiando, debido a que la red que posee cableado de cobre, económicamente es menos factible que la red híbrida coaxial, debido a los elementos de la red, y el mantenimiento de la misma.

Hoy en día el residencial, tiene internet mediante la tecnología HFC, que consiste en salir con fibra óptica desde el proveedor hasta el nodo, para posteriormente llegar con cable de cobre.

Actualmente se valora la posibilidad de transportar los mismos servicios, pero mediante la tecnología FTTH, ósea llegar con fibra hasta el hogar, ya que esta misma resulta más asequible y trae mejores beneficios al cliente.

El estudio para realizar una propuesta de diseño con tecnología FTTH, la estaremos abordando en los bloques D, E, F.

LEY DE PROTECCIÓN DE SEÑALES SATELITALES PORTADORAS DE PROGRAMAS

DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1. Objeto de la ley.

La presente Ley tiene por objeto la protección de los entes u organismos de origen que emitan señales alámbricas o inalámbricas portadoras de programas, incluidas las transmisiones dirigidas hacia un satélite o que pasen a través de él, con el fin de asegurar los recursos adecuados para prevenir su utilización no autorizada.

ARTÍCULO 2. Ámbito de aplicación de la Ley.

La presente Ley protege a todos los entes u organismos de emisión de señales portadoras de programas, con independencia de la nacionalidad, país de origen o domicilio

ARTÍCULO 3. Definiciones.

A los efectos de la presente Ley se entenderá por:

Emisión: Producción de señales portadoras de programas para su recepción por el público, mediante cualquier medio o procedimiento conocido o por conocerse, ya sea en forma inalámbrica o a través de hilo, cable, fibra óptica u otro procedimiento similar.

Señal: Todo vector apto para transportar programas por medio de transmisión alámbrica o inalámbrica.

Señal emitida: Toda aquella portadora de un programa, transmitida por medios inalámbricos o a través del cable, la fibra óptica u otro procedimiento similar, conocido o por conocerse.

Señal derivada: La obtenida por la modificación de las características técnicas de la señal originariamente emitida, haya habido o no una fijación intermedia o más.

Programa: Conjunto de sonidos, de imágenes o de imágenes y sonidos, fijados o

no, incorporados a una señal con miras a su transmisión, retransmisión o distribución.

Ente Emisor o Ente de Origen: Persona natural o jurídica que originariamente decide que programas portarán las señales emitidas.

Satélite: Dispositivo situado en el espacio terrestre y apto para transmitir señales o retransmitir señales portadoras de programas.

Transmisión: Comunicación a distancia de una señal portadora de programas, sea por medio de radiodifusión o a través de cable, la fibra óptica u otro procedimiento similar.

Retransmisión: Reemisión de una señal portadora de programas recibida de otra fuente, efectuada por difusión inalámbrica de signos, sonidos o imágenes, o mediante hilo, cable, fibra óptica u otro procedimiento similar, conocido o por conocerse.

Distribución: Operación con la que un distribuidor transmite o retransmite señales al público en general o a cualquier parte de él.

Distribuidor: Persona natural o jurídica que decide que se efectúe la transmisión o retransmisión de señales derivadas al público en general o a cualquier parte de él.

Distribución por Cable y/o Inalámbrica: Operación por la cual las señales portadoras de programas son retransmitidas a distancia por medio alámbrico o inalámbrico con la finalidad de su recepción por el público. Empresa u Organismo de Distribución por Cable y/o Inalámbrica: Persona natural o jurídica que realiza una operación de distribución, mediante la retransmisión a distancia de una señal emitida por otro a través de los medios alámbrico o inalámbricos, dispositivo conductor, u otro procedimiento similar, con la finalidad de su recepción en el público.

Cesión: Contrato por el cual se transfieren total o parcialmente los derechos reconocidos por la presente Ley.

Licencia: Autorización o permiso que concede el titular del derecho al usuario de la señal, para utilizarla en una forma determinada y de conformidad con las condiciones convenidas en el contrato. A diferencia de la cesión, la licencia no transmite la titularidad de los derechos.

Comunicación Pública: Acto por el cual una pluralidad de personas puede tener acceso a una señal portadora de un programa transmitido o retransmitido por medios alámbricos o inalámbricos, incluyendo la puesta a disposición de la señal de manera tal que el público pueda acceder a ella desde el lugar y en el momento que cada uno de los miembros del público elija.

Ámbito Doméstico: Marco de las reuniones familiares, realizadas en la casa de habitación que sirve como sede natural de una persona física.

Uso Personal: Fijación de una emisión en un solo ejemplar, exclusivamente para el propio uso de un individuo.

Usos Honrados: Aquellos que no interfieren con la explotación normal de una señal portadora de programas, ni causan un perjuicio injustificado a los legítimos intereses de su titular.

Fijación: Registro de la obra en un soporte físico, es decir, en un medio material perceptible de los sentidos (grabación mecánica, cinematografía, magnética, microfilmado etc.)

Registro: Registro de la Propiedad Intelectual del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio

3. CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según el propósito de la investigación

Esta será del tipo teórica puesto que el objetivo principal de este enfoque es recopilar información para mejorar la comprensión del problema, y poder presentar información útil para aportar soluciones al mismo.

Por su Nivel de Profundidad

El estudio será de carácter descriptivo debido a que busca exponer la situación tecnológica presente en el residencial Villa Sol, debido a que las redes que se ofrecen actualmente no son de mucha satisfacción para el usuario, por ello se pretende realizar una propuesta de Diseño FTTH con tecnología GPON como alternativa de mejora de servicio.

3.2. ÁREA DE ESTUDIO

Por su naturaleza

La investigación a desarrollar será de carácter cuantitativa ya que el estudio y análisis de la información obtenida en la residencial villa sol a través de los diferentes procedimientos de medición permitirá establecer la base teórica para la propuesta del diseño FTTH con la tecnología GPON. Los resultados esperados serán analizados mediante la inferencia estadística con el objetivo de tener un mayor nivel de control y medición a fin de extrapolar la muestra a la población.

Por los medios a obtener los datos

La obtención de datos será Documental y de Campo, será documental porque algunos de los datos de esta investigación serán obtenidos por el apoyo de fuente documentales.

Diseño de la investigación:

En cuanto al diseño de la investigación y la manipulación de las variables el estudio será de carácter no experimental ya que las variables de observación y análisis reflejan la situación del servicio en la residencial villa sol, en este sentido los resultados obtenidos definirán la base teórica para la implementación de la propuesta del modelo de la red FTTH con tecnología GPON.

Según el tipo de inferencia

El tipo de inferencia a implementar en el presente documento será basado en el **Método estadístico** ya que se recaban datos que se organizan y representan mediante cifras que miden frecuencias y dan cuenta del comportamiento cuantitativo de las variables.

Según el periodo temporal en que se realiza:

El periodo de estudio es de carácter transversal o transeccional ya que los datos recolectados y analizados se desarrollan en el periodo de julio a diciembre del año 2022.

3.3. UNIDADES DE ANÁLISIS: POBLACIÓN Y MUESTRA: TAMAÑO DE LA MUESTRA Y MUESTREO

Descripción del Universo

En estadística es el nombre específico que recibe particularmente la investigación social la operación dentro de la delimitación del campo de investigación que tienen por objeto la determinación del conjunto de unidades de observaciones del conjunto de unidades de observación que van a ser investigadas. Para muchos investigadores el término universo y población son sinónimos. En general, el universo es la totalidad de elementos o características que conforman el ámbito de un estudio o investigación. (stafford beer,2015), El universo en esta investigación vendría siendo las personas de la residencial villa sol en los bloques D, E, F.

Investigación: Diseño de red FTTH con tecnología GPON para la residencial villa sol, bloques D, E, F

Integrantes

✓x personas de los bloques D, E, F

Selección de la población y muestra

- El cálculo de la muestra se estimó en base a las personas que tienen contratado el servicio de internet, en los bloques D, E, F

Integrantes	D	E	F
X personas de los Bloques D, E, F	168/168	396/396	402/402

Obteniendo un total de 966 personas

- Para la selección de la muestra en estudio se utiliza la ecuación 1, en el caso de una población finita.

Ecuación 1

Parametro	Insertar Valor
N	966
Z	1,65
P	50%
Q	50%
e	10%

N1 =	653,5050375
N2	10,32650625

Nivel de confianza	Z _{alfa}
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Tamaño de la muestra es:	64
--------------------------	----

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n = Tamaño de muestra buscado
N = Tamaño de la poblacion
Z = Parametro estadistico que depende el nivel de confianza
e = Error de estimacion maximo
p = Probabilidad o éxito
q = (1-p) = Probabilidad de que no ocurra

Efecto que tienen los valores de una encuesta en la precisión de los resultados.

	Si el valor aumenta	Si el valor disminuye
Tamaño de la población	La precisión disminuye	La precisión aumenta
Tamaño de la muestra	La precisión aumenta	La precisión disminuye
Nivel de confianza	La precisión aumenta	La precisión disminuye

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumentos para la recolección de datos

Se plantean a continuación los siguientes instrumentos de recopilación de datos para la investigación:

1. Encuesta:

Dirigida a las casas habitadas que tengan servicios o acceso a internet, se usará un 90% de confiabilidad en la información con una distribución estadística de Gauss

Aplicar estos instrumentos es de suma importancia ya que servirán a la hora de realizar el diseño de la red GPON y a la vez tener más información, para obtener conocimientos necesarios y brindar las mejoras respectivas al documento y al diseño como tal.

2. Observación – De manera estructurada, de campo y de manera directa

Para realizar el Diseño estaremos haciendo levantamientos, en los cuales estos nos permitirán saber qué elementos tenemos para así levantar el diseño de la red, de igual forma mediante giras o visitas de campo.

Procedimiento para la recolección de datos.

Para la recolección de datos necesarios de los hogares, el equipo estará visitando o realizando encuestas de manera virtual para más comodidad del usuario, donde se les estará haciendo preguntas del servicio actual, las ventajas o desventajas que halle en tal servicio y si le gustaría una mejora de servicio a futuro, aplicando así la encuesta elaborada.

En el caso de las demás fuentes de información, como antes se explicaba, se estarán realizando giras o visitas de campos, para así ir avanzando algunas etapas del diseño.

De igual manera se estará realizando entrevista a profesionales, con preguntas estructuradas.

Estaremos dejando en el anexo 10 la plantilla de la encuesta.

3.5. CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS

Para la presente investigación al sustituir los valores numéricos obtenidos en la fórmula se obtuvo un coeficiente de confiabilidad de 0.90, que según la escala de Cronbach es descrito como una magnitud muy alta, de esta forma se constató que el instrumento diseñado era válido y confiable para ser aplicado a la muestra objeto del estudio. El alfa Cronbach es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida, el alfa de Cronbach es una medida de correlaciones entre las variables que forma parte de la escala. (Merino et al,2013)

3.6. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANALISIS DE LA INFORMACION

Concepto: Por procedimiento de procesamiento en la investigación. Debe entenderse el conjunto de métodos y técnicas que se emplean en la tabulación de medición y síntesis de los datos.

Tipos de procedimientos para el procesamiento de datos: Los procedimientos para el procesamiento de datos de una investigación, al igual que ocurre con los datos financieros en el marco de la contabilidad, pueden procesarse por medio de los procedimientos manual, mecánico y electrónico.

Procedimiento electrónico: El procedimiento electrónico, evidentemente el más avanzado, se sirve de la computadora para el procesamiento de datos, sobre este procedimiento se justifican distintas técnicas estadísticas para el análisis de los datos; también es de gran utilidad si el interés reside en construir archivos de información para su posterior explotación, de acuerdo con nuevos requerimientos.

Manejo de la estadística

No debe de perderse de vista el método estadístico como apoyo a la tarea de procesamiento de datos en la investigación. Una indagación apoyada en la estadística ofrece ciertamente mayores márgenes de validez y confiabilidad.

La estadística y el procesamiento electrónico de datos marchan por lo general al unisonó y hoy en día se ofrecen programas esencialmente diseñados para el desarrollo de tareas de investigación.

Estos programas reciben el nombre de paquetes y en nuestro tiempo cobrado especial significación dentro de las ciencias sociales el paquete de programa estadístico para la ciencia sociales.

3.7. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

A continuación, estaremos presentando como estaremos trabajando las variables, sera de esta manera:

Variable	Tipo de variable	Concepto	Operacionalización	Instrumentos o técnicas de la recolección de la información
Usuarios	Cuantitativo/discreto	puede describir a una persona que utiliza Internet, es decir, que navega por la red, o que utiliza una cuenta de usuario en un sitio web. El término también puede referirse a una persona que es miembro de una red social o de una comunidad específica de Internet (ryte wiki, 2021)	Router	investigación in situ
Servicio	Cualitativa	Los servicios de internet son brindados por diferentes empresas, conocidas como proveedores, y son los encargados de conectar a los usuarios al servicio a través de redes. (wispcom, 2021)	Factura de servicio	Verificación número de cliente
Proveedor	Cuantitativo/discreta	Los proveedores de servicios de Internet o más comúnmente conocidos por sus siglas en inglés ISP, son las empresas que proporcionan a los usuarios acceso a Internet. (dkdiseño, "sf")	Nombre de la compañía	Encuesta sobre el tipo de proveedor.

4. CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se muestra el análisis de los resultados, que se obtienen posterior a los resultados de las encuestas, para así poder sugerir la implementación de una red FTTH con tecnología GPON en el residencial Villa Sol. El análisis se basa con el resultado de las encuestas y también con la información que tenemos de la tecnología FTTH, así mismo se realiza la comprobación de la prueba de hipótesis planteada en un inicio acompañado de sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

OBJETIVO DE LA ENCUESTA

- Conocer la Opinión de los encuestados Sobre el servicio que tienen contratado.
- Realizar una evaluación para una propuesta de un Diseño de red con tecnología FTTH con GPON.

MUESTRA

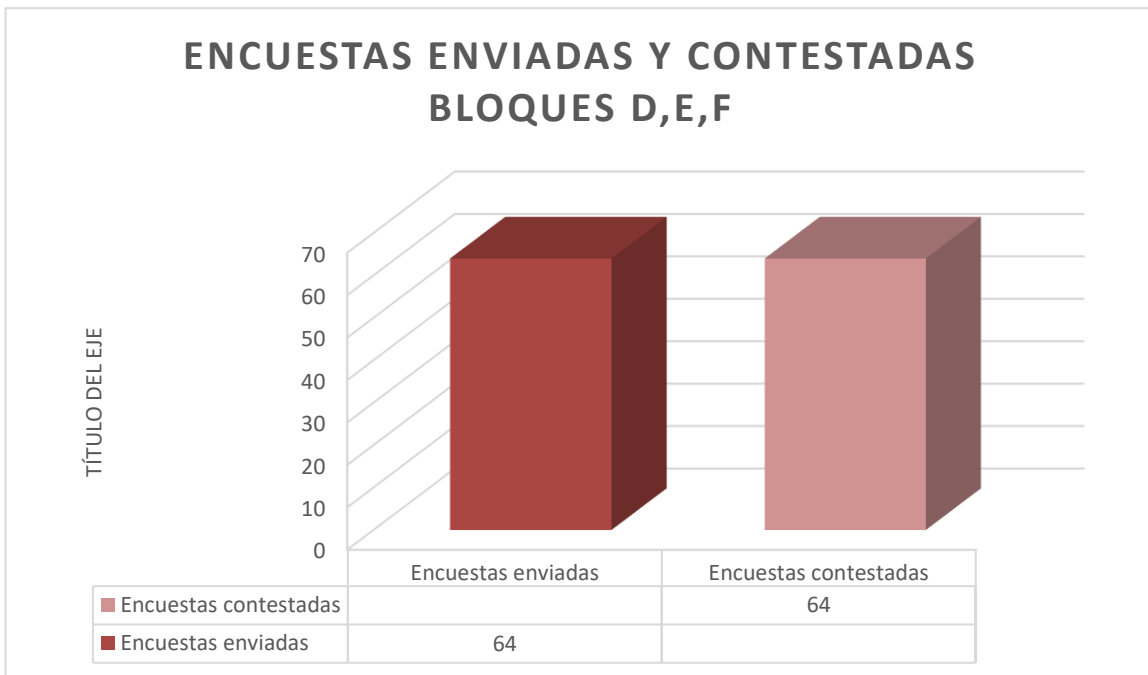
- La encuesta se realizó a una muestra de 64, se obtuvo la respuesta de 64 de los consultados quienes respondieron al formulario enviado.
- La muestra está compuesta por hombres y mujeres, todos mayores de edad y con escolaridad universitaria y profesional
- Todos habitantes de managua
- Todos de los bloques D, E, F
- Todos con acceso permanente a internet

COMPARACION ENCUESTA ENVIADA Y CONTESTADAS.



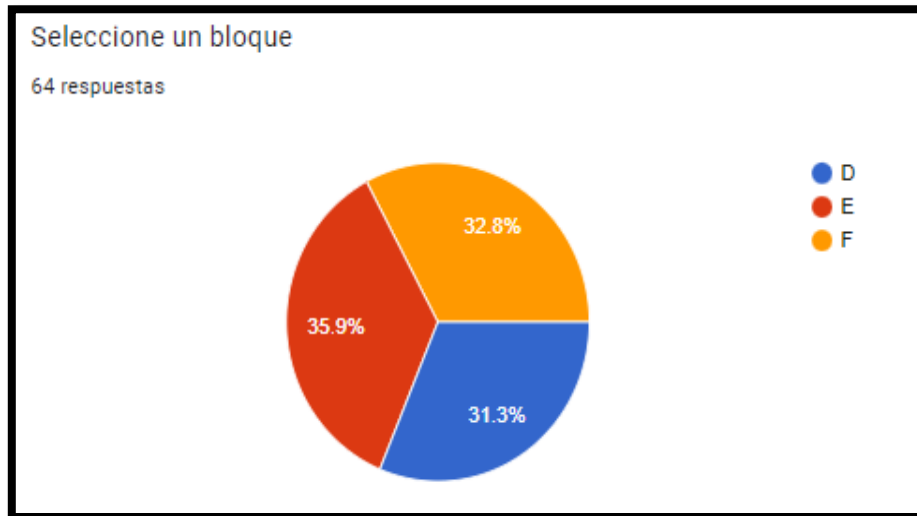
Encuestas contestadas por dia, Fuente: personal

ENCUESTAS ENVIADAS Y CONTESTADA



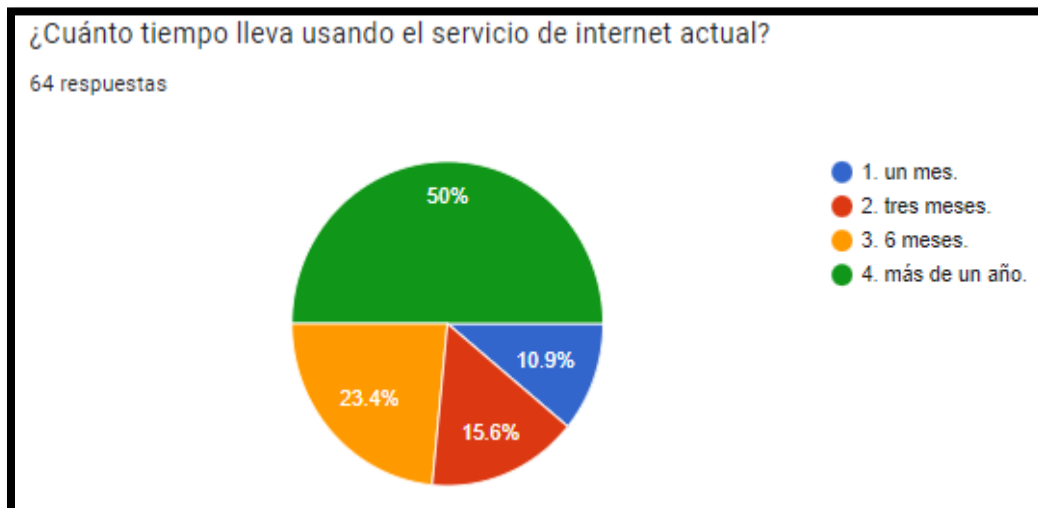
Numero de encuestas enviadas y Numero de encuestas que fueron contestadas, Fuente: personal

RESULTADOS DE LA ENCUESTA



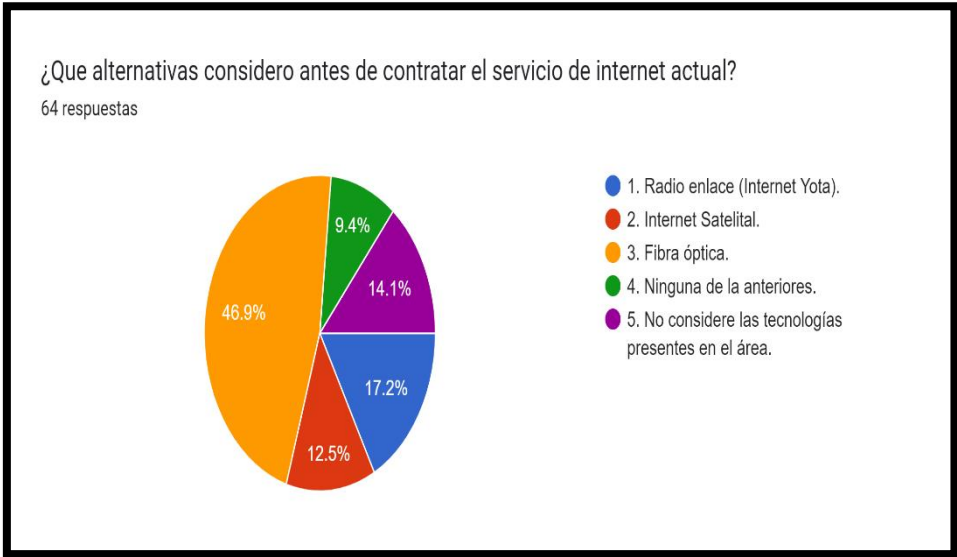
Bloques encuestados del residencial Fuente: personal

Se tomaron los bloques D, E, F del residencial Villa Sol, esto debido a que son los bloques con más personas habitando en este momento, así también se puede pensar en una ampliación a futuro.



Tiempo de uso del servicio. Fuente: personal

Esto nos permite saber si el usuario es nuevo o viejo para poder identificar si las fallas son recientes o vienen desde hace años, incluso nos permite saber el tiempo que la persona lleva con servicio de internet en su hogar.

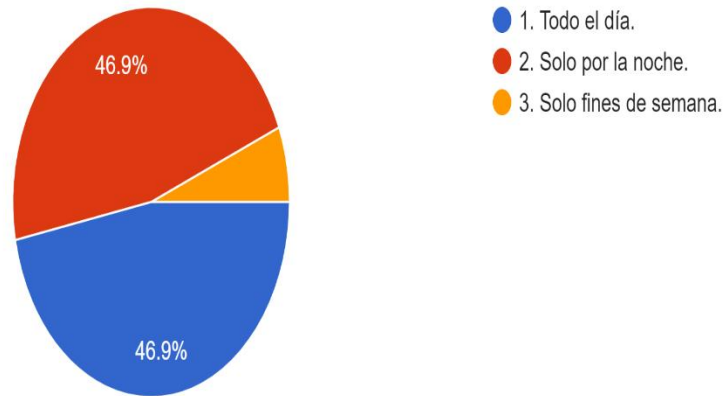


Alternativas a considerar en el residencial. Fuente: personal

Nos permite identificar si el cliente tiene conocimientos acerca del plan que está contratando y también nos permite saber si se desea el servicio de fibra óptica en el residencial.

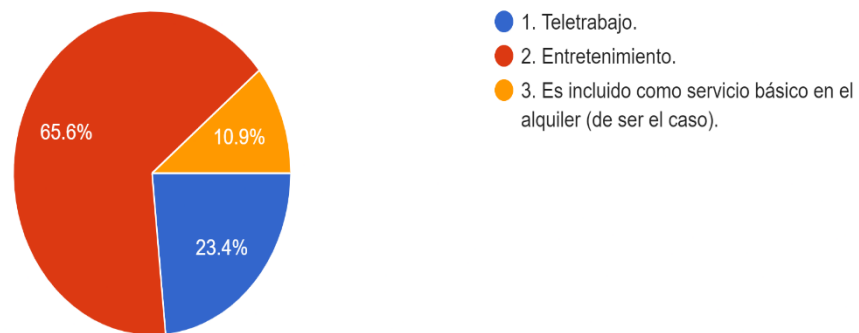
¿Con que frecuencia utilizas el servicio de internet?

64 respuestas



El servicio actual de internet es utilizado para:

64 respuestas

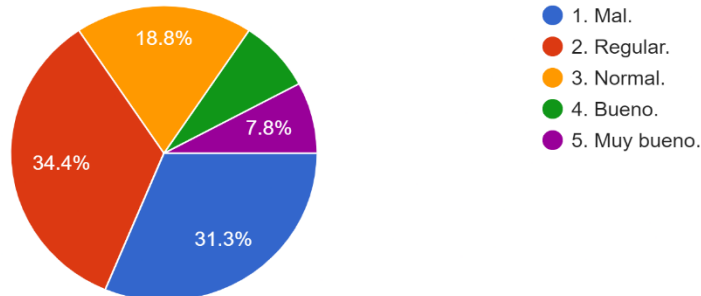


Frecuencia que se usa el servicio y para que se usa el servicio. Fuente: personal

La frecuencia con la cual se usa el internet es también para identificar si el usuario ocupa bastante navegación y también el saber para que lo usa nos ayuda a saber cuán importante es para la persona tener el servicio.

¿Cómo considera el servicio de internet brindado por su actual empresa de comunicaciones?

64 respuestas

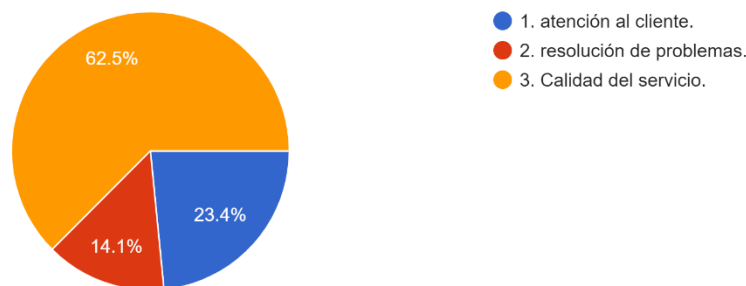


Valoraciones del servicio. Fuente: personal

Esto nos ayuda en si también para el diseño, debido a que el nivel de satisfacción nos indica si los servicios actuales son lo suficiente para el cliente.

según la valoración anterior usted considera que es debido a:

64 respuestas



Comentarios del servicio. Fuente: personal

Esto nos da los indicios del por qué el cliente tiene la opinión de que su servicio es pésimo, cuando hablamos de calidad del servicio nos referimos a si tiene lo contratado según su contrato, si no tiene caídas con su navegación, etc. La resolución de problemas nos dice si le resolvieron el problema al cliente ya sea no tiene cable, navegación, etc. La atención al cliente es si el cliente le pudieron atender como se merece.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

- El 50% de las personas tiene más de un año con servicio de internet, sin embargo, hay personas que llevan un tiempo considerado con servicio de internet y algunas tienen poco tiempo, menos de un mes para ser exactos.
- El 47% de la población considero optar por el servicio de internet brindado por Fibra óptica, sin embargo, como en el residencial Villa Sol no existe o no se ha implementado esta tecnología, las personas han considerado otras opciones, más sin embargo hay personas que no consideran la tecnología.
- El 47% de la gente encuestada usan el servicio de internet todo el día, siendo que es una necesidad importante, ya que se puede usar de muchas maneras, y el 45% lo usa por la noche, ya que solo a estas horas pueden navegar o tienen el tiempo para navegar, el resto solo los fines de semana.
- El 68% de los encuestados ocupan el servicio para entretenimiento, y el 20% es ocupado para teletrabajo, el restante lo ocupan por que viene incluido con el contrato de alquiler.
- El 34% de los encuestados dicen que el servicio de internet es regular, el 30% piensa que el servicio es pésimo, sin embargo, hay personas que opinan que el servicio de internet es normal, el resto opina que es bueno siendo el 7% que opina de esa manera.
- El 62% opino de esa manera en base a la calidad de servicio, el 24% en base a la atención al cliente y el 13% en solución de problemas.

CARRIER UFINET

Se trata de soluciones dirigidas a empresas, en las que el ancho de banda de extremo a extremo es dedicado y ajustable por cliente y/o perfil de tráfico, por lo que permite realizar medidas y gestión de SLAs en los clientes. Estas soluciones, debido a la criticidad de los servicios que transportan, han sido diseñadas para mantener los niveles de alta disponibilidad requeridos por los clientes (conexión a dos POP, doble equipamiento...)

La protección de la confidencialidad de los clientes queda garantizada con la separación de tráfico entre los clientes y la imposibilidad que un cliente tenga visibilidad del tráfico de otro cliente.

Las soluciones FTTx Carrier Ethernet se integran con redes metro/nacionales MPLS/VPLS, por lo que se mantiene la transparencia total a las aplicaciones de los clientes. Además, se logra optimizar el uso de las fibras ópticas.

¿Cuáles son los elementos que se requieren para el diseño de la red FTTH-GPON en Villa Sol?

OLT ZTE C320

OLT ZTE C320 es una plataforma convergente de acceso óptico de servicio completo y proporciona QoS de clase portadora y una red confiable para cumplir con los requisitos para la implementación de servicios FTTX

ONT ZTE F660

es un dispositivo que sirve como punto de terminación de red entre el bucle local de la compañía y el cableado de la instalación del cliente.

TARJETA GTGH 16 PUERTOS SFP C++

Los módulos de la tarjeta de expansión del GTGH le permitirán transmitir datos a mayores distancias gracias a su potencia de transmisión, permite tener hasta 128 conexiones por puerto PON.

SPLITTER PLC 1:8

Este splitter nos sera útil para el primer nivel de nuestra red donde tendremos la distribución hasta las cajas NAPS.

SPLITTER FBT 1:16

El splitter 1:16 FBT nos permitirá tener la ventaja de que el tecnico no tenga que andar con fusionadora en la calle y además de eso se realiza de manera eficaz la conexión hasta el cliente o abonado.

CAJA DE SERVICIO

en las cajas de servicios es donde van los elementos tales como los splitter, ya sea el splitter 1:8 y 1:16

ODF

El ODF es un distribuidor de fibra óptica que se utiliza para proporcionar interconexiones de cables entre las instalaciones de comunicación, que pueden integrar empalmes de fibra.

RACK PARA EXTERIORES

El rack nos servirá para tener en su interior los equipos encargados de la red, equipos como el OLT y la bandeja donde ira el ODF

CABLE ADSS 24 HILOS

Cable de fibra óptica ADSS de 24 hilos para exteriores, fabricado mediante tubos holgados con relleno de gel para bloqueador de agua, doble forro de PE y una cubierta de aramida para dar el autosoporte al cable. Elemento central dieléctrico de FRP. Diseñado para instalaciones aéreas y en ducto.

CABLE ADSS 12 HILOS

Cable de fibra óptica ADSS de 12 hilos para exteriores, fabricado mediante tubos holgados con relleno de gel para bloqueador de agua, doble forro de PE y una cubierta de aramida para dar el autosoporte al cable. Elemento central dieléctrico de FRP. Diseñado para instalaciones aéreas y en ducto.

CABLE ADSS 06 HILOS

Cable de fibra óptica ADSS de 06 hilos para exteriores, fabricado mediante tubos holgados con relleno de gel para bloqueador de agua, doble forro de PE y una cubierta de aramida para dar el autosoporte al cable. Elemento central dieléctrico de FRP. Diseñado para instalaciones aéreas y en ducto.

FUSIONADORA

Una fusionadora de fibra óptica es una máquina de precisión electro mecánica, que se utiliza para empalmar una fibra óptica con otra, ya sea en despliegue de una red de fibra óptica o en reparación de una rotura en un cable óptico de una red ya existente.

CONECTORES MECANICOS

Los conectores mecánicos, o conectores rápidos (pre-pulidos) son dispositivos comunes en las instalaciones de fibra óptica, cuyo principal objetivo es la terminación del cable sin necesidad de hacer fusiones, en este blog profundizaremos en este producto.

MUFAS

Es un producto destinado a proteger los puntos de fusión de fibra óptica, en Redes de Planta externa, su diseño de cierre central mediante sello, evita el ingreso de humedad y aire al interior de la cavidad contenedora de las fibras.

ROSETA OPTICA

La roseta óptica actúa como un punto de terminación de la red óptica utilizando conectorización directa o empalme por fusión en una extensión pre-conectorizada (pigtail).

CABLE DROP

Estos cables de fibra drop, son excelentes para ser utilizadas en instalación de cables de planta externa de acceso, en construcciones donde aplique las características de curvatura (con un radio mínimo de diseño de 10 mm, G657A1), como pueden ser las construcciones FTTH, redes de datos o de seguridad y en general de telecomunicaciones.

PRESUPUESTO PROYECTO FTTH CON TECNOLOGIA GPON

Requerimientos para el bloque D

- 188 metros de cable adss de 24H
- 560 metros de cable adss de 12H
- 526 metros de cable adss de 06H
- 2 mufas de 48H
- 14 cajas de servicios preensambladas con splitter 1:16
- 2 cajas de servicio
- 2 splitter PLC 1:8
- 224 conectores mecánicos
- 168 ONUS
- 200 metros cable drop
- 10 kit de herraje 12h
- 6 kit de herraje 24h
- 8 kit de herraje 06h

Requerimientos para el bloque F

- 600 metros de cable adss de 24H
- 680 metros de cable adss de 12H
- 1200 metros de cable adss de 06H
- 3 mufas de 48H
- 24 cajas de servicios preensambladas con splitter 1:16
- 3 cajas de servicio
- 3 splitter PLC 1:8
- 384 conectores mecánicos
- 384 ONUS
- 200 metros cable drop

- 10 kit de herraje 12h
- 6 kit de herraje 24h
- 8 kit de herraje 06h

Requerimientos para el bloque E

- 730 metros cable adss monomodo de 06 Hilos
- 1674 metros de cable adss monomodo de 06 Hilos
- 900 metros cable drop de 02H
- 24 cajas de servicios preensambladas con splitter 1:16
- 3 cajas de servicio
- 3 splitter PLC 1:8
- 384 conectores mecánicos
- 19 kit de herraje 12h
- 15 kit de herraje 06h
- 384 ONUS
- 1 MUFA 24 HILOS

¿Cuáles son los costos de los equipos que se requieren para el diseño de la red?

Costos estarán apareciendo reflejados en Pág.69 (ANEXO PRESUPUESTO PROYECTO)

PRESUPUESTO OPTICO

Calcular el presupuesto óptico (optical budget) de una red FTTH es una de las cosas más básicas que hay que tener bien clara. El presupuesto óptico nos indicará lo lejos que podremos tener los clientes, o el número de splitters que podemos colocar, por lo tanto, también, el ratio máximo de agregación por puerto PON.

se trata de saber la cantidad de potencia óptica que tenemos disponible para que funcione un enlace. Esto irá marcado por la potencia que emita el transmisor y la sensibilidad del receptor. Por supuesto, tenemos que tener en cuenta las pérdidas que habrá en el camino entre ese emisor y ese receptor (la ODN). Como se trata de que esto funcione, calcularemos el presupuesto óptico con el peor escenario posible con el que nos podamos encontrar para garantizar que todo funcione. Lo primero, miraremos las especificaciones del fabricante del emisor y receptor para saber cuál es la potencia mínima a la cual emiten y su sensibilidad.

ATENUACION EN LA FIBRA OPTICA

La atenuación por distancia en la fibra será seguramente el factor que menos nos afecte ya que la fibra tiene poca atenuación en cortas distancias. Irá en función de la longitud de onda y del tipo y la calidad de la fibra. Las longitudes en GPON son 1310, 1490 y 1550 y de atenuación por kilómetro presenta 0,4 db por kilómetros.

ATENUACION DE LOS CONECTORES

En una red GPON tendremos conectores en varios puntos. Según la ITU, cada conector tendrá una atenuación máxima de 0,5 db. Esta perdida es el resultado de enfrentar 2 conectores, no de cada conector físico en sí.

ATENUACION POR RED

Cada conector, irá unido a su cable correspondiente mediante una fusión. También las entradas y salidas del primer splitter, y la entrada del segundo. Además de las fusiones del momento de la instalación de la red, a lo largo de la vida útil de esta, se producirán roturas. Estas roturas se repararán también con fusiones, por lo tanto, debemos también de estimar el número de fusiones que haremos para reparar la red.

ATENUACION POR SPLITTER

En función de cómo se coloquen estos splitters, pueden afectar al presupuesto óptico. Sobre todo, por la necesidad de conectores y fusiones que tienen los splitters a varios niveles, en nuestro caso ocuparemos dos niveles, el primero de 1:8 y el segundo de 1:16.

La pérdida que se puede tener en un splitter de 1:8 es de 10,4 db y en un splitter de 1:16 es de 11db

FLUJO DE CAJA

El flujo de caja hace referencia a las entradas y salidas netas de dinero que tiene una empresa o proyecto en un periodo determinado.

El proyecto del residencial Villa Sol, tiene como salida neta en el año 0 el costo que se tiene presupuestado, donde lo podemos encontrar en el anexo (ANEXO PAG-70), siendo del año 1 en adelante egresos de pago en Carrier, debido a que el Carrier es la entidad que nos brinda la capacidad para poder ofrecer el servicio al cliente, el costo del Carrier se refleja así mismo en el presupuesto.

Los ingresos que se generan del proyecto, son en base a cuantos servicios se pueden instalar en un año, y en los demás años los ingresos del año 1 se adicionan en cada año, siempre tomando en cuenta cuantos servicios sean brindados y así hasta llegar al año 5.

5. CAPITULO V: CONCLUSION Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION

Es una realidad que en el futuro medio e inmediato se necesitaran tasas de datos mucho mayores a las que proporcionan las redes actuales, Con redes FTTH se pueden conseguir anchos de banda teóricamente ilimitados y que en la práctica exceden por mucho el ancho de banda que se proyecta a utilizar en el futuro, inclusive en los casos más críticos donde el ancho de banda que se requerirá se estima que podría ser muy elevado. Las redes enteramente conformadas por filamentos de silicio como medio de transporte tienen actualmente un alcance de 20Km sin que el ancho de banda disponible se vea afectado, representando otra clara ventaja sobre las redes actuales en el residencial Villa Sol. Las redes FTTH GPON, como la propuesta en este documento, utilizan únicamente elementos pasivos en la planta externa, esta característica convierte a las redes GPON en sistemas que no necesitan de electrónica compleja en su planta externa, susceptible a daños o envejecimiento acelerado, tampoco serán necesarios equipos climatizados para mantener a estos equipos en buenas condiciones y se tiene como resultado una red robusta, duradera y con un muy bajo costo de mantenimiento.

Claramente este tipo de redes es muy superior a las redes que utilizan cobre en su arquitectura o que son transmitidas mediante radioenlaces y/o redes activas que tienen electrónica compleja en su planta externa, es claro entonces que las empresas que brindan su servicio de telecomunicaciones deben considerar este tipo de redes, El área de cobertura de la red que se ha diseñado es total para los bloques mencionados en el documento, con la posibilidad de crecer hacia los demás bloques del residencial y a lugares cercanos al residencial ya sean zonas rurales o urbanas.

La satisfacción de los abonados con respecto a las redes que se tienen contratadas dentro del residencial villa sol, tales como: ADSL, HFC, RADIOENLACE, SATELITAL, no están generando una satisfacción requerida para que el usuario pueda gozar de un buen servicio, esto se puede comprobar mediante la encuesta antes realizada y plasmada en el documento.

Las características que nos ofrece la red GPON es abundante, tomando en cuenta lo más esencial, tenemos que la red GPON nos puede brindar mayores velocidades de navegación, esto debido a que las redes pasivas tienen la bondad o ventaja de que son redes con potencias adecuadas para poder brindar las velocidades antes mencionadas y que no requieren de muchos equipos dentro de su misma red para poder estar en funcionamiento, trabajando de manera adecuada para la comodidad del cliente, Los costos de los equipos requeridos propuestos para este diseño pueden tener variación debido a muchos factores, el más notable sería el tipo de proveedor, los equipos que se tienen en consideración para comprar vendrían siendo equipos activos tales como: el OLT y ONT y pasivos tales como: bandeja de empalmes (ODF), splitters sean PLC o FBT, las mufas y Cajas de servicio que se ocuparan tanto como para ser ODN y NAP

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- Se recomienda la técnica de sangrado en las derivaciones ya que en el presupuesto óptico se toma en cuenta la cantidad de fusiones y con esto se evita una atenuación innecesaria.
- Se debe tomar en cuenta el tipo de splitter o divisor utilizado en el primer nivel de la red ya que está pensado para tener mejores prestaciones para nuestra red.
- Para la selección de equipos se debe tener en claro la obtención del presupuesto óptico, porque de ello dependerá directamente la selección de los equipos activos a utilizar en la red
- Para el cálculo del presupuesto de pérdida se deben de considerar los valores más altos posibles respecto a la atenuación, fusiones, conectorización, fusiones y splitteo para proveer una conectividad altamente segura.
- El diseño de la red GPON es flexible tanto en cobertura para potenciales clientes de la zona urbana y poblados rurales cercanos, así mismo en capacidades de ancho de bandas teóricamente ilimitadas; será flexible respecto a los servicios que podrían ser brindados en un futuro a través del mismo medio de transmisión.
- La tecnología ADSL ya no debe ser considerada como una opción para el diseño porque económicamente no es viable en cuanto al costo beneficio
- La Tecnología de radioenlaces no proporciona las mismas prestaciones para la convergencia de servicio de red
- Las redes HFC no son una opción para satisfacer requerimientos similares a esta propuesta.

GLOSARIO

- ADSS: Cable Auto Soportado Completamente Dieléctrico del Inglés All Dielectric Self Supported
- ATM: Modo De Transferencia Asíncrona del Inglés Asynchronous Transfer Mode
- FTTB: Fibra Hasta El Edificio Del Inglés fiber to the Building
- FTTC: Fibra Hasta El Nodo del Inglés Fiber To The Node
- FTTH: Fibra Hasta El Hogar del Inglés Fiber To The Home
- GPON: Red Óptica Pasiva Con Capacidad De Gigabit Del Inglés gigabit – Capable Passive Optical Network
- ODF: Marco De Distribución Óptico Del Inglés Optical Distribution Frame
- ODN: Red De Distribución Óptica Del Inglés Optical Distribution Network
- OLT: Terminación De Línea Óptica Del Inglés Optical Line Termination
- ONT: Terminación De Red Óptica Del Inglés Optical Network Termination
- ONU: Unidad De Red Óptica Del Inglés Optical Network Unit
- OTDR: Optical Time Domain Reflectometer
- SC: Conector Cuadrado Del Inglés Square Connector

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cromycz, Instalaciones De Fibra Óptica Serie De Telecomunicaciones, Primera ed., España: Macgraw-Hill, 2002.
2. G. Andre, FTTXPON Technology and Testing, Segunda ed., California: Expertise Reachin Out, 1991.
3. M. Álcarez Campana, J. Berrocal Colmenarejo, F. González Vidal, R. Pérez Leal, I. Román Martínez and E. Vázquez Gallo, "Tecnologías de Banda Ancha y Convergencia de Redes," TeleCable, p. 285.
4. Cardozo, "evaluación de nuevas tecnologías de última milla para acceso dedicado a internet," Telématique, vol. 1, no. 1, pp. 10-20, 2002.
5. J. Berrocal, E. Vázquez, F. González, M. Álvarez Campana, J. Vinyes, G. Madinabeitia and V. García, Redes de Acceso de Banda Ancha, 2003.
6. M. Medina Carrasco and A. Carrasco Sternsdorff, "Revista Chilena de Ingeniería," Ingeniare, vol. 17, no. 1, pp. 122-123, 2009
7. G. Araujo, L. Camacho, D. Chávez and C. Córdova, Redes Inalambricas Para Zonas Rurales, Segunda ed., Cosmos, 2011, p. 224.
8. Internacional Telecommunication Union. "Requisitos de la red óptica". En Sistemas de acceso óptico de banda ancha basados en redes ópticas pasivas (PON). Recomendación UIT-T G.983.1 (01/2005)
9. Internacional Telecommunication Union. Especificación de la interfaz de control y gestión de terminales de red óptica para redes ópticas pasivas de banda ancha (BPON). Recomendación UIT-T G.983.2 (07/2005).
10. Internacional Telecommunication Union. Sistema de acceso óptico de banda ancha con capacidad de servicio incrementada mediante la asignación de longitudes de onda. Recomendación UIT-T G.983.3 (06/2005).
11. Internacional Telecommunication Union. Redes ópticas pasivas de capacidad Gigabit (GPON): características generales. Recomendación UIT-T G.984.1 (03/2008).
12. Internacional Telecommunication Union. Redes ópticas pasivas de capacidad Gigabit (GPON): especificación de la capa dependiente de los medios físicos. Recomendación UIT-T G.984.2 (03/2008).
13. Internacional Telecommunication Union. Redes ópticas pasivas de capacidad Gigabit (GPON): especificación de la capa de convergencia de transmisión. Recomendación UIT-T G.984.3 (03/2008).
14. Internacional Telecommunication Union. Redes ópticas pasivas de capacidad Gigabit (GPON): especificación de la interfaz de control y gestión de la terminación de red óptica. Recomendación UIT-T G.984.4 (02/2008).

ANEXOS O APENDICES

ENCUESTA




Selecione un bloque

D ×

E ×

F ×

Agregar una opción o [agregar "Otros"](#)

  | Obligatoria 

¿Cuánto tiempo lleva usando el servicio de internet actual?

1. un mes.

2. tres meses.

3. 6 meses.

4. más de un año.

¿Que alternativas considero antes de contratar el servicio de internet actual?

- 1. Radio enlace (Internet Yota).
- 2. Internet Satelital.
- 3. Fibra óptica.
- 4. Ninguna de la anteriores.
- 5. No considere las tecnologías presentes en el área.

¿Con que frecuencia utilizas el servicio de internet?

- 1. Todo el día.
- 2. Solo por la noche.
- 3. Solo fines de semana.

El servicio actual de internet es utilizado para:

- 1. Teletrabajo.
- 2. Entretenimiento.
- 3. Es incluido como servicio básico en el alquiler (de ser el caso).

El servicio actual de internet es utilizado para:

- 1. Teletrabajo.
- 2. Entretenimiento.
- 3. Es incluido como servicio básico en el alquiler (de ser el caso).

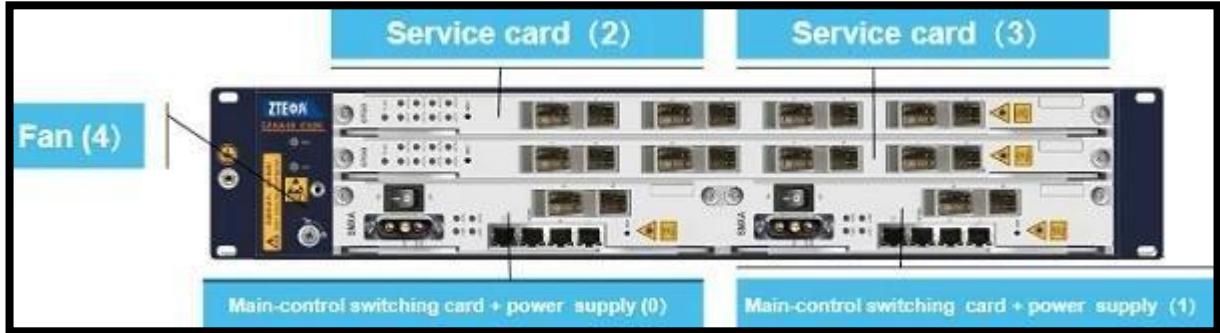
¿Cómo considera el servicio de internet brindado por su actual empresa de comunicaciones?

- 1. Mal.
- 2. Regular.
- 3. Normal.
- 4. Bueno.
- 5. Muy bueno.

según la valoración anterior usted considera que es debido a:

- 1. atención al cliente.
- 2. resolución de problemas.
- 3. Calidad del servicio.

OLT ZTE C320 (GTGH 16PORTS SFP C++)



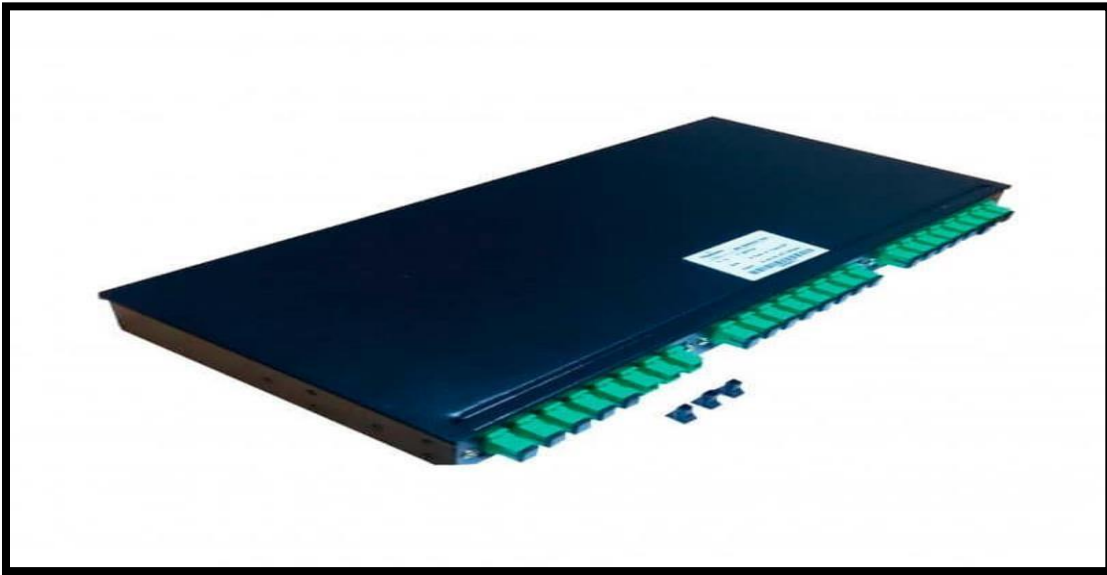
Especificaciones técnicas

	Especificación
Puertos de servicio	
Puerto GPON	Puerto 16-GPON
Especificación del módulo GPON SFP	
Tipo	Módulo C ++: Módulo óptico bidireccional de fibra única, clase C ++
Longitud de onda de funcionamiento	Tx: 1490 nm, Rx: 1310 nm
Tipo de encapsulación	SFP
Tarifa portuaria	Tx: 2.488 Gbit / s, Rx: 1.244 Gbit / s
Potencia óptica de salida mínima	Módulo C ++: 4.50 dBm
Potencia óptica de salida máxima	Módulo C ++: 8.00 dBm
Sensibilidad máxima del receptor	Módulo C ++: -30 dBm @ 10E-10 -32 dBm @ 10E-10
Tipo de conector óptico	SC / PC
Tipo de fibra óptica	Modo singular
Alcance	20.00 km
Sobrecarga de potencia óptica	Módulo C ++: -12.0 dBm
Relación de extinción	8.2 dB
	Especificaciones del dispositivo
Peso	1 kg
Dimensiones (ancho x profundidad x altura)	22,86 mm x 237,00 mm x 395,40 mm

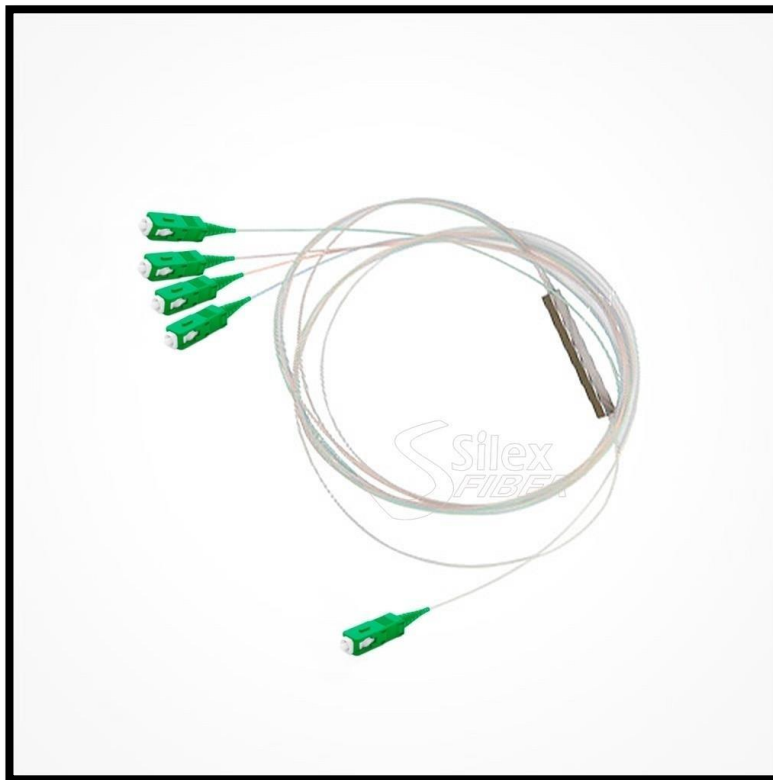
ONT

Fabricante	ZTE
Modelo	ZXHN F670L
Interfaz PON	Puerto 1G / EPON (EPON PX20 y GPON clase B) Recibir sensibilidad: $\leq -28\text{dBm}$ Potencia de transmisión óptica: $0 \sim 4\text{dBm}$ Distancia de transmisión: 20 km.
Longitud de onda del láser	Tx 1310nm Tx 1490nm
Interfaz óptica	Conector SC / UPC
Interfaz LAN	1 x 10/100/1000 Mbps Interfaz de Internet de adaptador automático de 3 x 10/100 Mbit / s.
Interfaz Wi-Fi	IEEE802.11b / g / n compatible Frecuencia de funcionamiento: 2.400-2.4835 GHz Soporte MIMO, velocidad de hasta 300 Mbps 2T2R, 2 antenas externas de 5dBi Soporte: Múltiple SSID Canal: 13 Tipo de modulación: DSSS, CCK y OFDM Esquema de codificación: BPSK, QPSK, 16QAM y 64QAM
Interfaz CATV	RF, potencia óptica: $2 \sim 18\text{dBm}$ Pérdida de reflexión óptica: $\geq 45\text{dB}$ Longitud de onda de recepción óptica: $1550 \pm 10\text{nm}$ Rango de frecuencia de RF: $47 \sim 1000\text{MHz}$, impedancia de salida de RF: 75Ω Nivel de salida de RF: $\geq 82\text{dBuV}$ (-7dBm entrada óptica) Rango AGC: $2 \sim 7\text{dBm}$ / $-4 \sim 13\text{dBm}$ / $-5 \sim 14\text{dBm}$ MER: $\geq 32\text{dB}$ (-14dBm entrada óptica), > 35 (-10dBm)
Condición de trabajo	Temperatura: $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ Humedad: $10\% \sim 90\%$ (sin condensación)
Condiciones de almacenamiento	Temperatura: $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ Humedad: $10\% \sim 90\%$ (sin condensación)

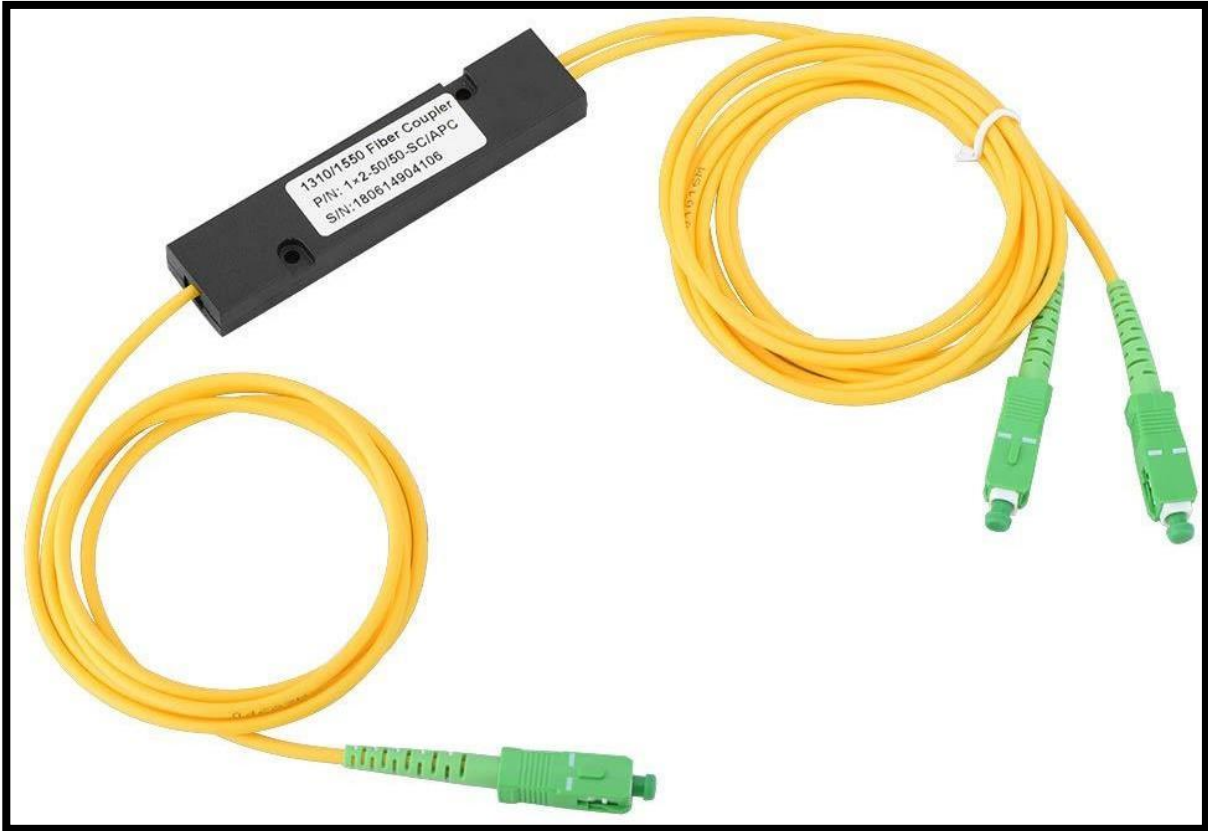
ODF



SPLITTER FBT



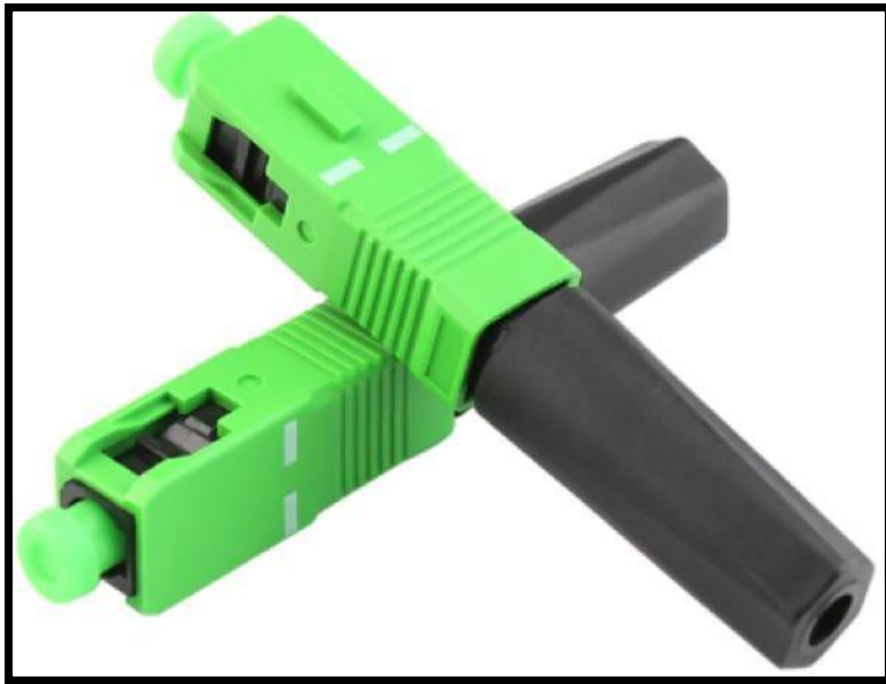
SPLITTER PLC



CUADRO COMPARATIVO PLC Y FBT

Splitter FBT	Splitter PLC
<p>El campo del modo de fibra cónica del proceso divisor FBT cambia, la necesidad de ajustar la ventana de monitoreo del proceso, la longitud de onda operativa se ajusta a 1310 nm, 1490 nm, 1550 nm de longitud de onda operativa</p>	<p>El divisor PLC no es sensible a la longitud de onda de trabajo, también se debe decir que la pérdida de inserción de la luz de diferentes longitudes de onda está muy cerca, por lo general, la longitud de onda de trabajo alcanza 1260 a 1650 nm, cubriendo varios estándares PON en esta etapa, todo lo necesario para usar una longitud de onda, así como una variedad de equipos de monitoreo de prueba de onda necesaria.</p>
<p>La relación del divisor FBT se puede controlar de acuerdo con los requisitos en el sitio, si la uniformidad fue buena, debe realizar el cálculo preciso del emparejamiento. La variable de relación es la mejor ventaja del dispositivo</p>	<p>La relación del divisor PLC está determinada por el diseño de la máscara. Actualmente, la relación es uniforme, debido a la alta consistencia del proceso de semiconductores, la uniformidad en el canal del dispositivo es muy buena y mantiene la consistencia del tamaño de la luz de salida</p>
<p>La temperatura de trabajo habitual del divisor FBT en -5 a 75 °C, la pérdida de inserción pérdida de inserción varía con la variación de temperatura, particularmente en condiciones de baja temperatura (-10 a 0 °C), la pérdida de inserción de inestable.</p>	<p>La temperatura de trabajo del divisor PLC en -40 a 85 °C, inserte una pequeña cantidad de pérdida varía con los cambios de temperatura.</p>
<p>Una o dos entradas del divisor FBT con un máximo de salida de 32 fibras</p>	<p>mientras que el divisor PLC con un máximo de salida de 64 fibras.</p>
<p>el divisor FBT está hecho de materiales que están fácilmente disponibles, lo que determina el bajo costo del dispositivo en sí</p>	<p>La tecnología de fabricación de divisores PLC es más compleja, lo que conduce a un precio más alto</p>

CONECTORES MECANICOS



PRESUPUESTO PROYECTO RESIDENCIAL VILLA SOL BLOQUE D, E, F

TOTAL CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO / U	PRECIO KI	TOTAL
788	M	Cable adss de 24 H monomodo	\$ 0.83	\$830.00	\$ 654.04
1970	M	Cable adss de 12 H monomodo	\$ 0.65	\$650.00	\$ 1,280.50
3400	M	Cable adss de 06 H monomodo	\$ 0.49	\$490.00	\$ 1,666.00
1400	M	Cable Drop	\$ 0.09	\$94.00	\$ 131.60
62	U	Cajas de servicio + Splitter 1:16 FBT	\$ 49.00	-	\$ 3,038.00
8	U	Cajas de servicio	\$ 30.00	-	\$ 240.00
8	U	Splitter 1:8 PLC	\$ 17.00	-	\$ 136.00
6	U	Mufa de 24 Hilos tipo domo	\$ 18.00	-	\$ 108.00
939	U	ONT ZTE	\$ 53.00	-	\$ 49,767.00
42	U	Kit de herraje de 12 H	\$ 150.00	-	\$ 6,300.00
19	U	Kit de herraje de 24 H	\$ 150.00	-	\$ 2,850.00
40	U	Kit de herraje de 06 H	\$ 150.00	-	\$ 6,000.00
939	U	Conectores mecanicos	\$ 10.00	-	\$ 9,390.00
1	U	OLT ZTE C320 + GTGH 16 PORT C++	-	-	\$ 4,600.00
1	U	ODF de 24 H	-	-	\$ 100.00
939	U	Rosetas opticas	\$ 20.00	-	\$ 18,780.00
949	U	Pigtail SC UPC	\$ 1.00	-	\$ 949.00
949	U	Acopladores SC UPC + SC APC	\$ 1.00	-	\$ 949.00
1	U	Rack para exteriores	\$ 900.00	-	\$ 900.00
939	U	Cajas ip tv	\$ 2.00	-	\$ 1,878.00
0	N/A	Carrier UFINET 8GB	\$ -	-	\$ 8,500.00
					\$117,563.10

FLUJO DE CAJA

DETALLES		FLUJO DE CAJA						
		0	1	2	3	4	5	
Egresos								
Ejecucion	-\$117.563,00	Egresos	\$ -117.563,00	\$152.000,00	\$122.300,00	\$112.000,00	\$116.200,00	\$112.000,00
Carrier 8GB	\$8.500,00	Ingresos	\$ -	\$138.000,00	\$165.600,00	\$193.200,00	\$231.564,00	\$259.164,00
Instalacion	\$100,00	Flujo neto de caja	-\$117.563,00	\$ -14.000,00	\$ 43.300,00	\$ 81.200,00	\$115.364,00	\$147.164,00
mantenimiento	\$300,00							
Ingresos								
Combo 10 MB + IPTV	\$23,00	VAN	\$ 296.196,84					
Combo 20 MB + IPTV	\$28,00	TIR	34%		T/I	\$236.635,76		
Combo 30 MB + IPTV	\$30,00	RC/B	\$2,17		T/E	\$109.063,00		
		TASA DE	12%					

DETALLES		FLUJO DE CAJA						
		0	1	2	3	4	5	
Egresos								
Ejecucion	-\$117.563,00	Egresos	\$ -117.563,00	\$152.000,00	\$122.300,00	\$112.000,00	\$116.200,00	\$112.000,00
Carrier 8GB	\$8.500,00	Ingresos	\$ -	=500*E12*12	\$165.600,00	\$193.200,00	\$231.564,00	\$259.164,00
Instalacion	\$100,00	Flujo neto de caja	-\$117.563,00	\$ -14.000,00	\$ 43.300,00	\$ 81.200,00	\$115.364,00	\$147.164,00
mantenimiento	\$300,00							
Ingresos								
Combo 10 MB + IPTV	\$23,00	VAN	\$ 296.196,84					
Combo 20 MB + IPTV	\$28,00	TIR	34%		T/I	\$236.635,76		
Combo 30 MB + IPTV	\$30,00	RC/B	\$2,17		T/E	\$109.063,00		
		TASA DE	12%					

EJ: Suponiendo que se instaló este servicio para el año 1
Fórmula para obtener Ingresos

VAN > 0 proyecto es rentable
 VAN < 0 el proyecto no es rentable

TIR < 0 el proyecto no es rentable
 TIR > 0 el proyecto rentable

PRESUPUESTO OPTICO

PRIMER ODN

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1310 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,084	Km FO	0,35	dB / Km	0,03
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,48
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,48 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				3,02 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO

			Tipo Clase	class C++	
			Min OLT Tx Power	4,5	dBm
			Min ONT Rx Sens	-28	dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5	dB
			Longitud de Onda	1490 nm	▼
			Tipo de Perdida	Tipica	
Cantidad		Perdida dB			dB
0,084	Km FO	0,22	dB / Km		0,02
3	Conectores	0,75	dB / Conector		2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion		1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion		0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M		0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter		9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter		13,20
Luz Consumida en la ODN				26,47	
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion		0
Margen de Seguridad					3
LUZ de Seguridad Consumida				3	
LUZ Disponible				32,5	dB
LUZ Consumida ODN				26,47	dB
LUZ Seguridad				3	dB
EXCESO de Potencia				3,03	dB

Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.

SEGUNDO ODN

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1310 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,235	Km FO	0,35	dB / Km	0,08
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,53
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,53 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				2,97 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO

		Tipo Clase		class C++	
		Min OLT Tx Power		4,5	dBm
		Min ONT Rx Sens		-28	dBm
		LUZ DISPONIBLE		32,5	dB
		Longitud de Onda		1490 nm	▼
		Tipo de Perdida		Tipica	
Cantidad		Perdida dB		dB	
0,235	Km FO	0,22	dB / Km	0,05	
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25	
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20	
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00	
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00	
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80	
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20	
Luz Consumida en la ODN				26,50	
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0	
Margen de Seguridad				3	
LUZ de Seguridad Consumida				3	
LUZ Disponible				32,5	dB
LUZ Consumida ODN				26,50	dB
LUZ Seguridad				3	dB
EXCESO de Potencia				3,00	dB

Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.

TERCER ODN

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1310 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,191	Km FO	0,35	dB / Km	0,07
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,52
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,52 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				2,98 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO

			Tipo Clase	class C++	
			Min OLT Tx Power	4,5	dBm
			Min ONT Rx Sens	-28	dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5	dB
			Longitud de Onda	1490 nm	▼
			Tipo de Perdida	Tipica	
Cantidad		Perdida dB			dB
0,191	Km FO	0,22	dB / Km	0,04	
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25	
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20	
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00	
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00	
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80	
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20	
Luz Consumida en la ODN				26,49	
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0	
Margen de Seguridad				3	
LUZ de Seguridad Consumida				3	
LUZ Disponible				32,5	dB
LUZ Consumida ODN				26,49	dB
LUZ Seguridad				3	dB
EXCESO de Potencia				3,01	dB
Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.					

CUARTO ODN

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1310 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,466	Km FO	0,35	dB / Km	0,16
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,61
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,61 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				2,89 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO

			Tipo Clase	class C++	
			Min OLT Tx Power	4,5	dBm
			Min ONT Rx Sens	-28	dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5	dB
			Longitud de Onda	1490 nm	▼
			Tipo de Perdida	Tipica	
Cantidad		Perdida dB			dB
0,466	Km FO	0,22	dB / Km		0,10
3	Conectores	0,75	dB / Conector		2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion		1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion		0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M		0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter		9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter		13,20
Luz Consumida en la ODN				26,55	
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion		0
Margen de Seguridad					3
LUZ de Seguridad Consumida				3	
LUZ Disponible				32,5	dB
LUZ Consumida ODN				26,55	dB
LUZ Seguridad				3	dB
EXCESO de Potencia				2,95	dB

Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.

QUINTO ODN

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1310 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,613	Km FO	0,35	dB / Km	0,21
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,66
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,66 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				2,84 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO

			Tipo Clase	class C++	
			Min OLT Tx Power	4,5	dBm
			Min ONT Rx Sens	-28	dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5	dB
			Longitud de Onda	1490 nm	▼
			Tipo de Perdida	Tipica	
Cantidad		Perdida dB		dB	
0,613	Km FO	0,22	dB / Km	0,13	
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25	
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20	
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00	
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00	
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80	
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20	
Luz Consumida en la ODN				26,58	
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0	
Margen de Seguridad				3	
LUZ de Seguridad Consumida				3	
LUZ Disponible				32,5	dB
LUZ Consumida ODN				26,58	dB
LUZ Seguridad				3	dB
EXCESO de Potencia				2,92	dB

Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.

SEXTO ODN

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1310 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,079	Km FO	0,35	dB / Km	0,03
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,48
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,48 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				3,02 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO

Tipo Clase					class C++	
Min OLT Tx Power					4,5	dBm
Min ONT Rx Sens					-28	dBm
LUZ DISPONIBLE					32,5	dB
Longitud de Onda					1490 nm	▼
Tipo de Perdida					Tipica	
Cantidad		Perdida dB		dB		
0,079	Km FO	0,22	dB / Km	0,02		
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25		
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20		
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00		
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00		
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80		
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20		
Luz Consumida en la ODN					26,47	
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0		
Margen de Seguridad					3	
LUZ de Seguridad Consumida					3	
LUZ Disponible					32,5	dB
LUZ Consumida ODN					26,47	dB
LUZ Seguridad					3	dB
EXCESO de Potencia					3,03	dB
Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.						

SEPTIMO ODN

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1310 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,21	Km FO	0,35	dB / Km	0,07
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,52
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,52 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				2,98 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

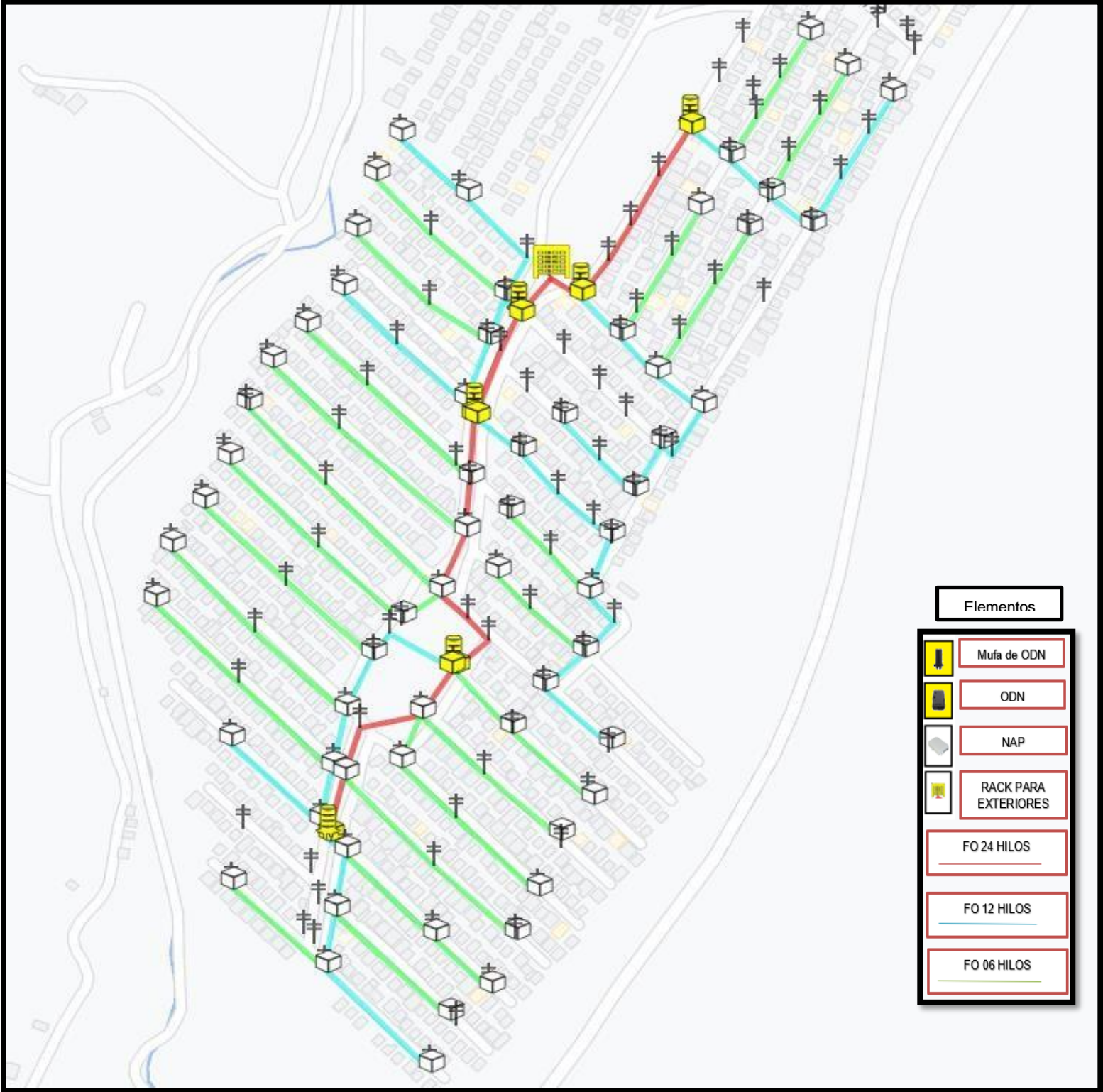
CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1490 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,21	Km FO	0,22	dB / Km	0,05
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,50
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,50 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				3,00 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

OCTAVO ODN

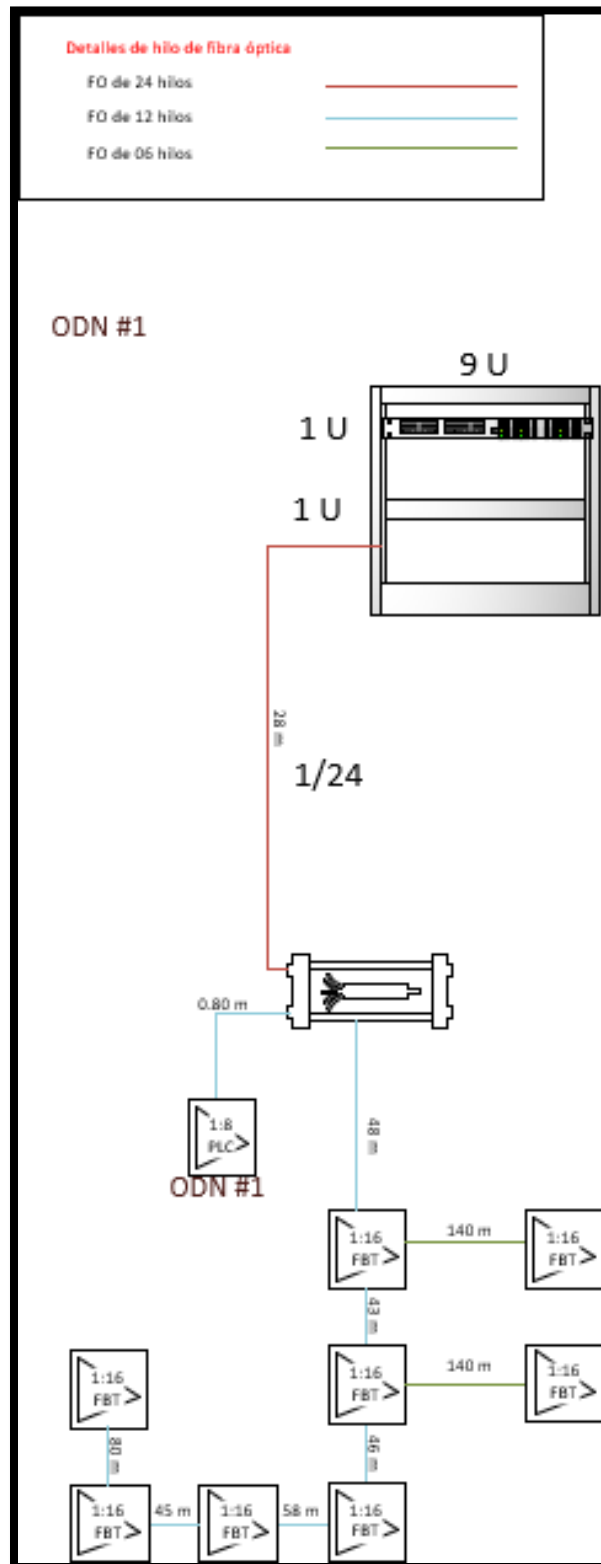
CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1310 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,486	Km FO	0,35	dB / Km	0,17
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,62
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,62 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				2,88 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

CALCULADORA DE PRESUPUESTO OPTICO				
			Tipo Clase	class C++
			Min OLT Tx Power	4,5 dBm
			Min ONT Rx Sens	-28 dBm
			LUZ DISPONIBLE	32,5 dB
			Longitud de Onda	1490 nm
			Tipo de Perdida	Tipica
Cantidad		Perdida dB		dB
0,486	Km FO	0,22	dB / Km	0,11
3	Conectores	0,75	dB / Conector	2,25
4	Fusiones	0,30	dB / Fusion	1,20
0	Empalme	0,15	dB / Fusion	0,00
0	Mecanico	0,50	dB / Empalme M	0,00
1	1:8	9,8	dB / Splitter	9,80
1	1:16	13,2	dB / Splitter	13,20
Luz Consumida en la ODN				26,56
	Fusiones Rep	0,1	dB / Fusion	0
Margen de Seguridad				3
LUZ de Seguridad Consumida				3
LUZ Disponible				32,5 dB
LUZ Consumida ODN				26,56 dB
LUZ Seguridad				3 dB
EXCESO de Potencia				2,94 dB
<p>Si el exceso de potencia es menor de 0, es porque hemos superado el presupuesto óptico. Si, por el contrario, es superior a 0, podremos aumentar las prestaciones de nuestra red.</p>				

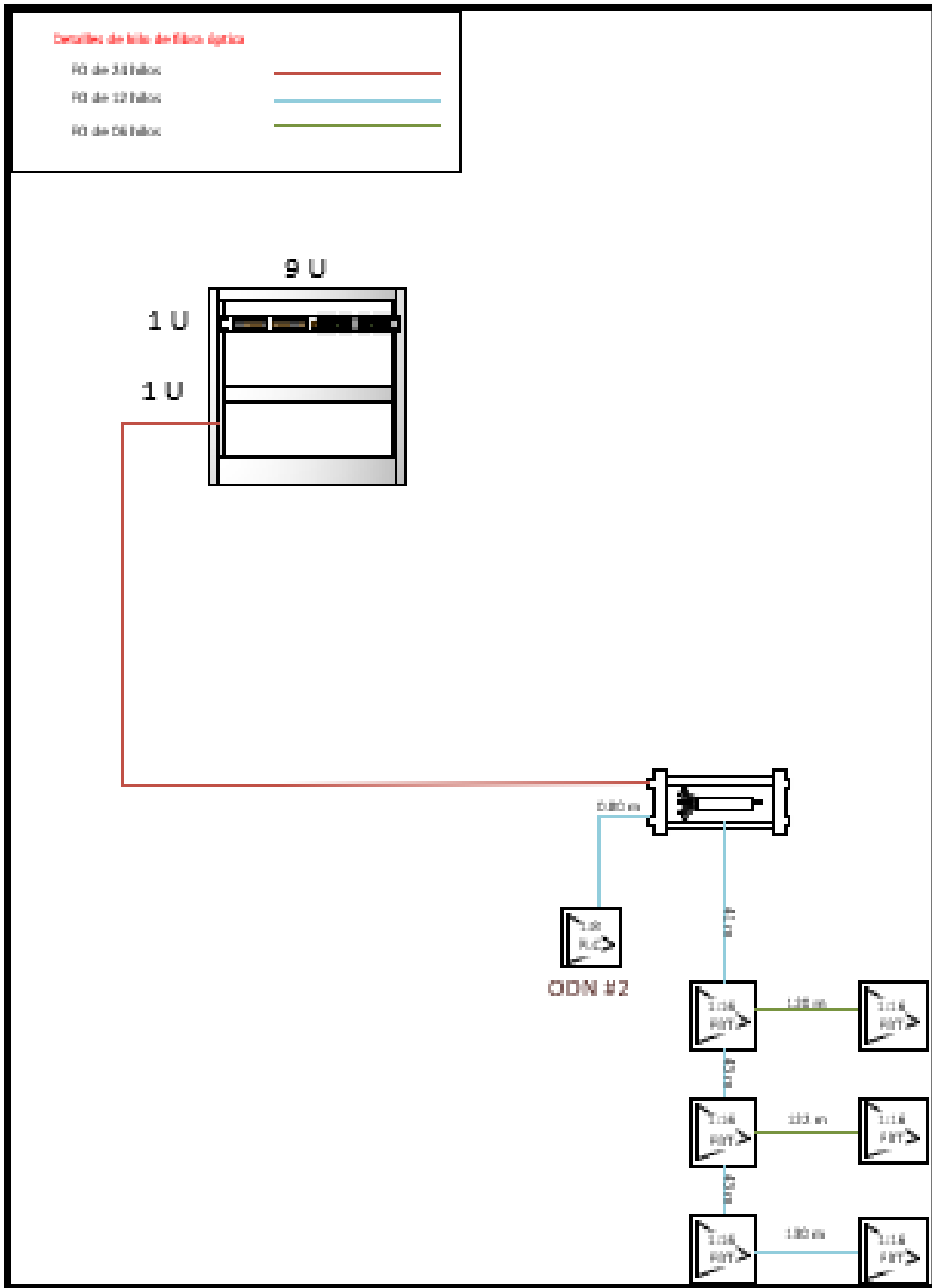
DISEÑO FTTH GPON RESIDENCIAL VILLA SOL ETAPAS O BLOQUES D, E, F



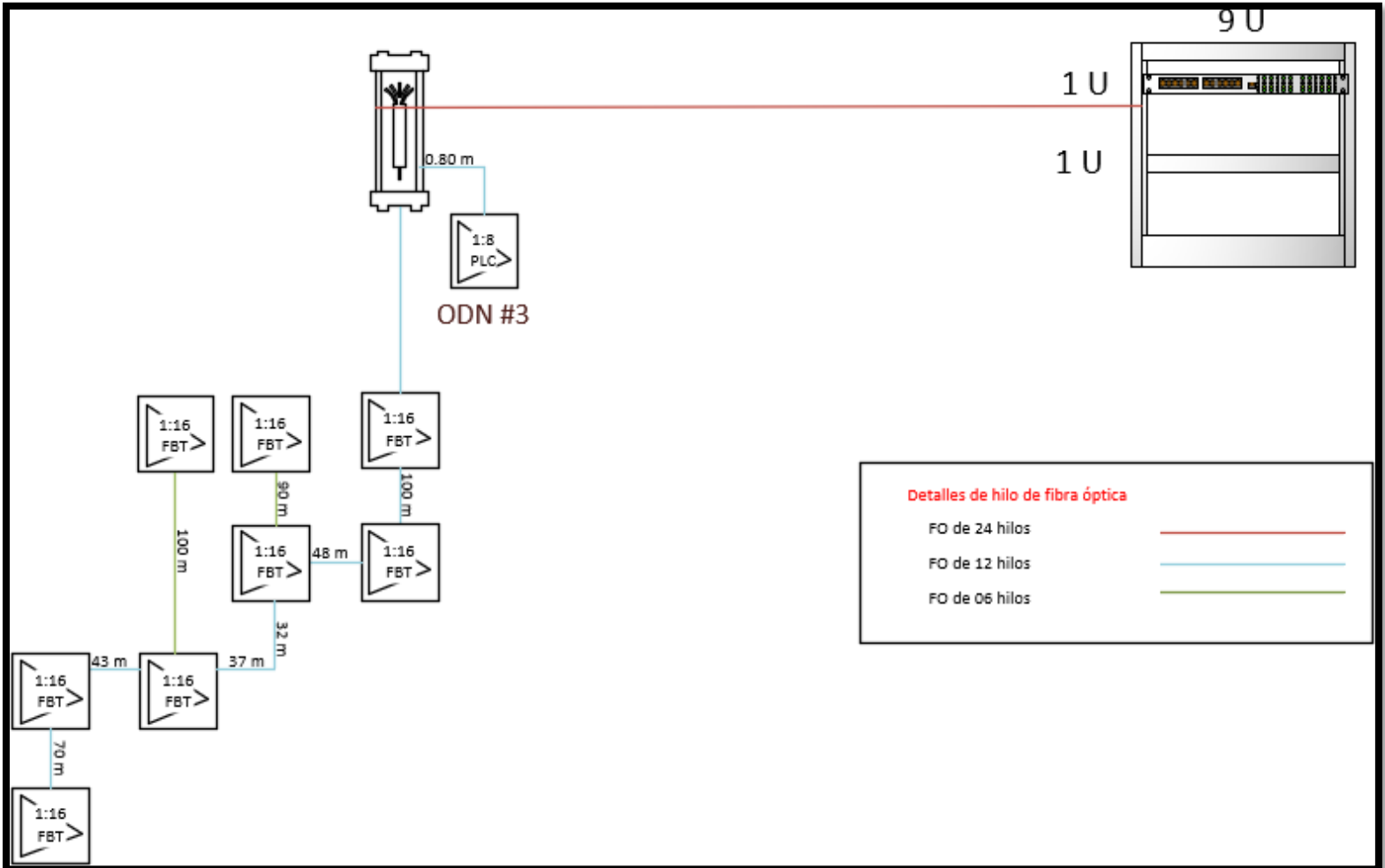
ESQUEMA ODN#1



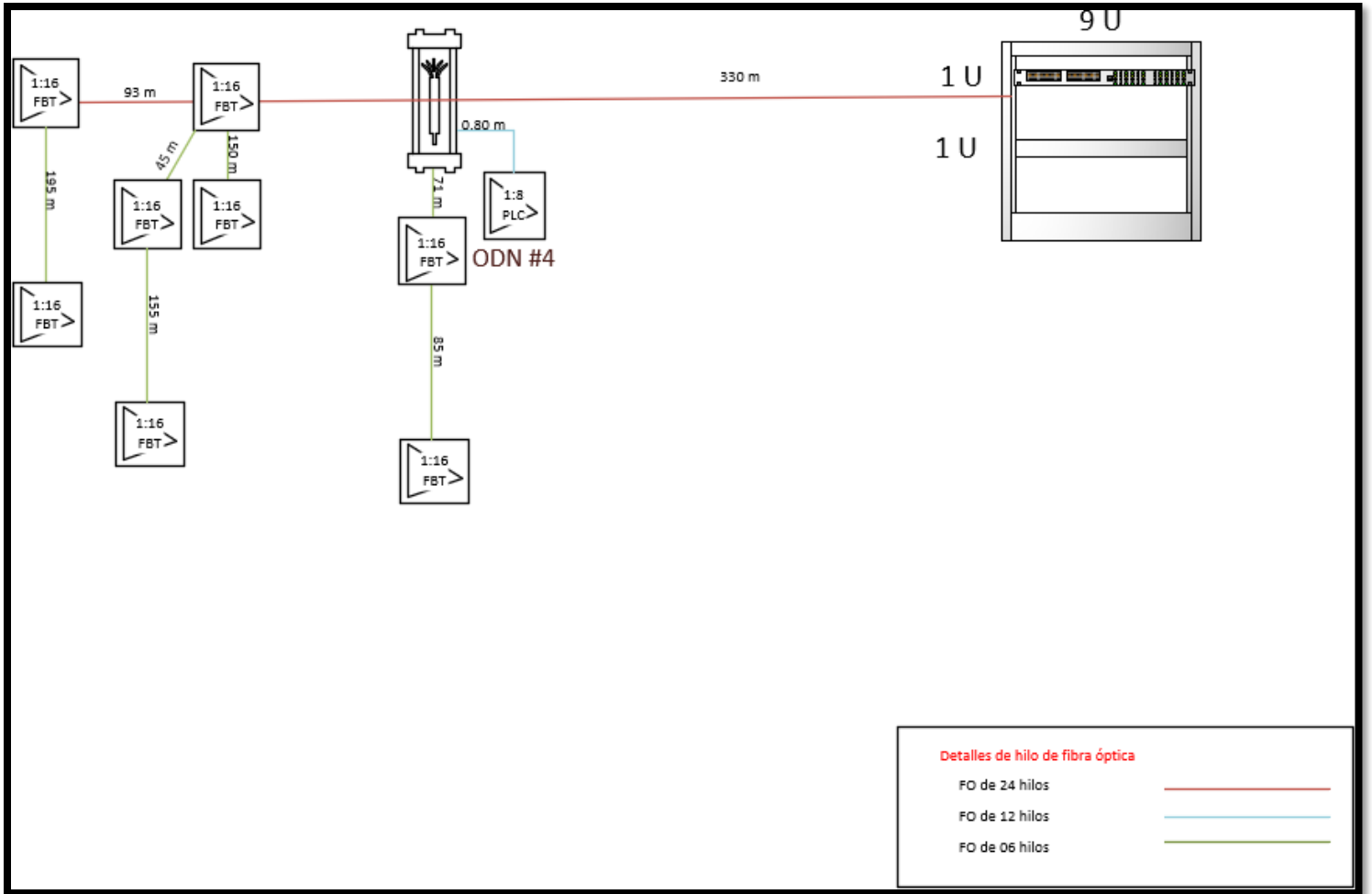
ESQUEMA ODN# 2



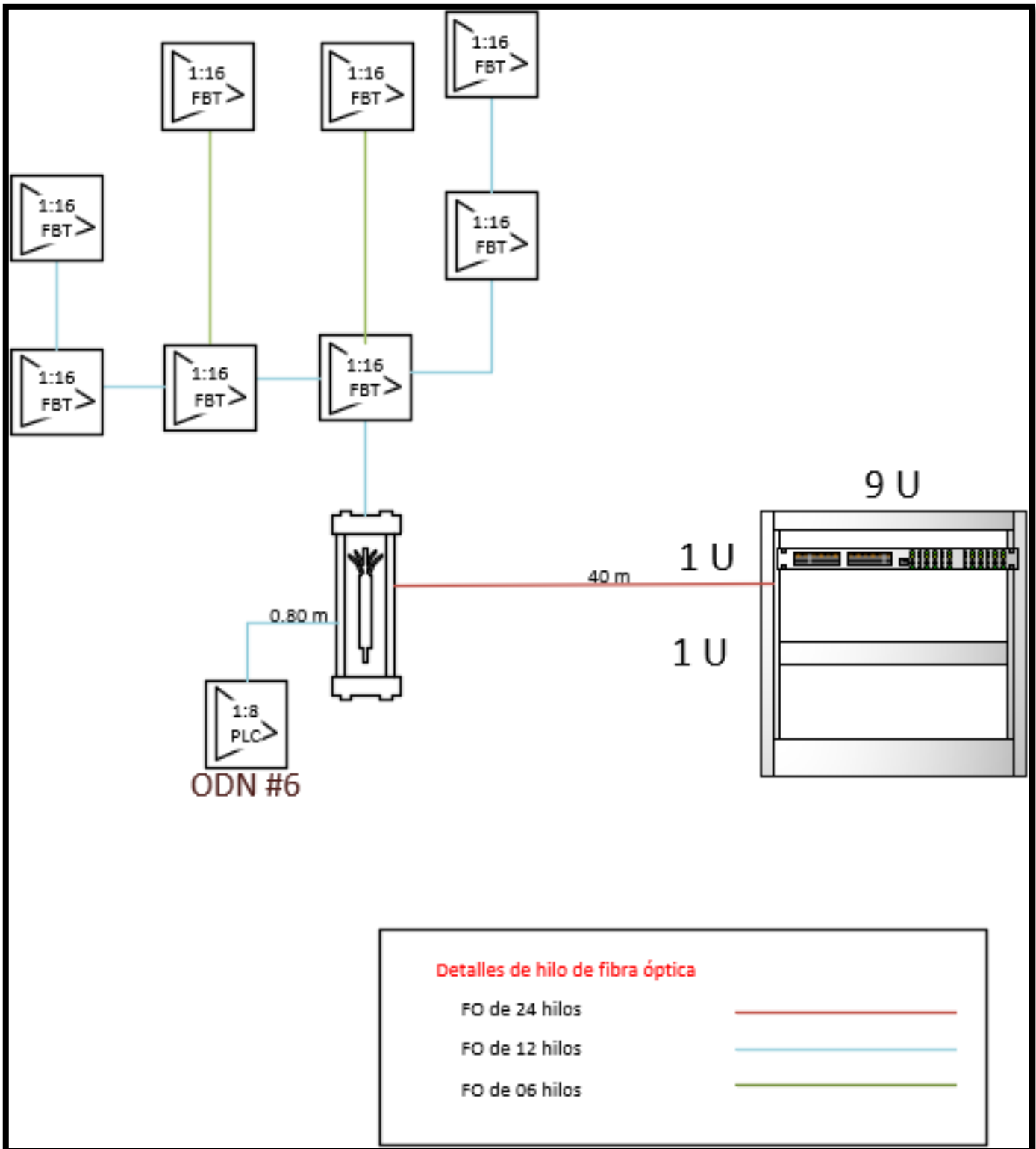
ESQUEMA ODN #3



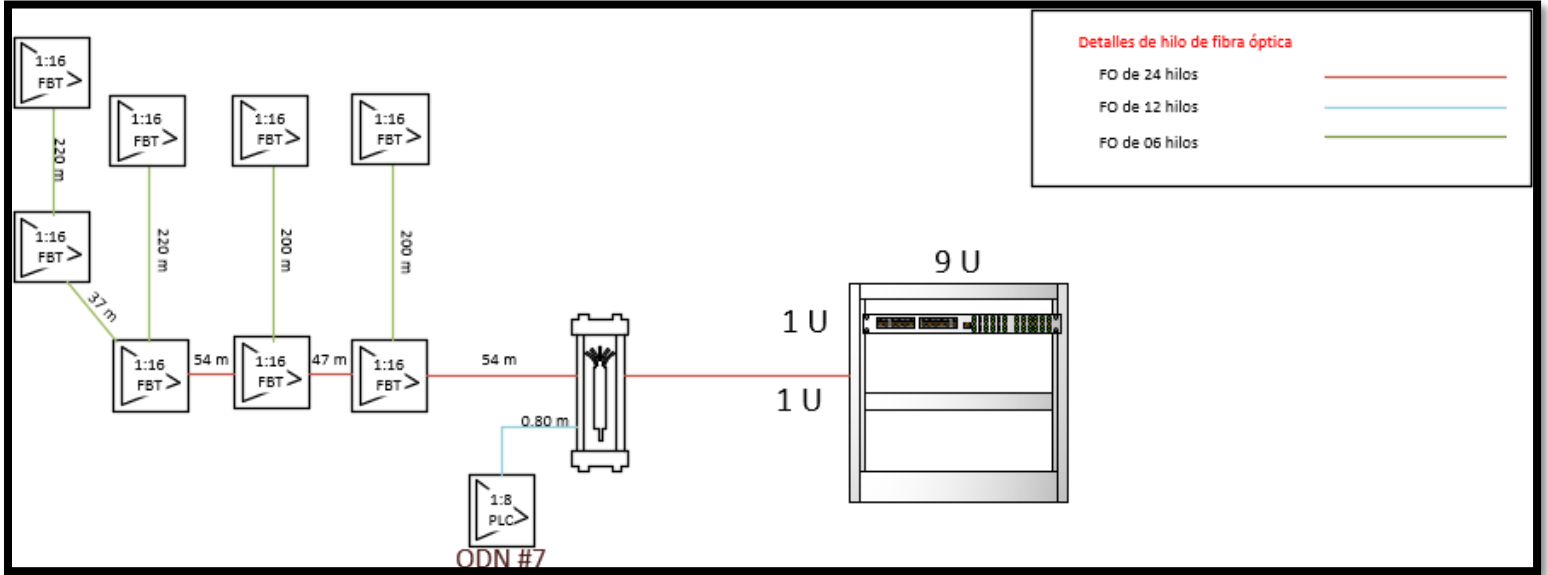
ESQUEMA ODN #4



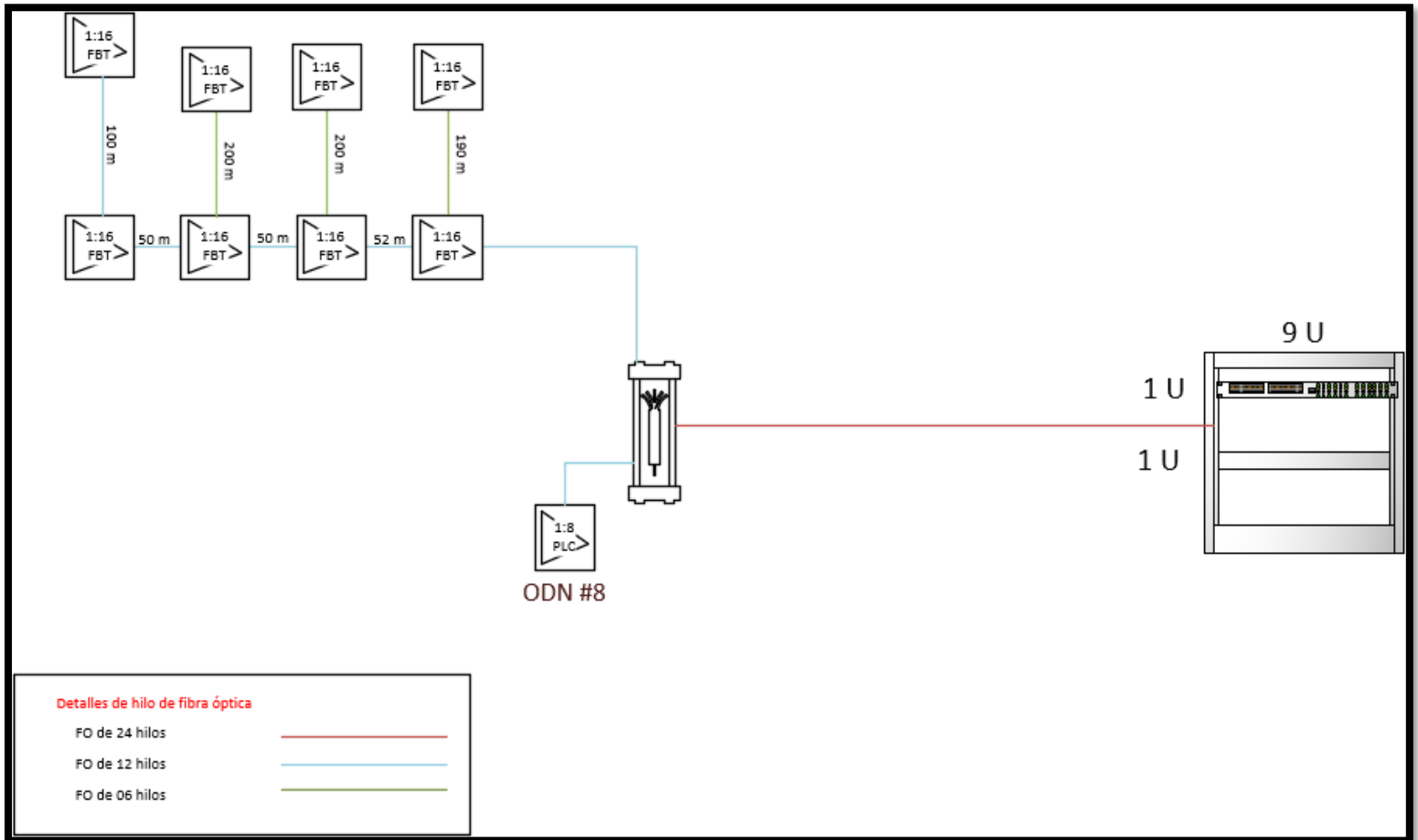
ESQUEMA ODN #6



ESQUEMA ODN #7



ESQUEMA #8



INVENTARIO DE HILOS

INVENTARIO DE HILOS BLOQUE D		
Item	Hilos en uso	Hilo de reserva
ODN #1	08/12	04
Cable de 12 H	08/12	04
Cable de 06 H	01/06	05
Cable de 06 H	01/06	05
ODN # 2	08/12	04
Cable de 12 H	06/12	06
Cable de 06 H	01/06	05
Cable de 06H	01/06	05

INVENTARIO DE HILOS BLOQUE F		
Item	Hilos en uso	Hilo de reserva
ODN #3	08/12	04
Cable de 12 H	08/12	04
Cable de 06 H	01/06	05
Cable de 06 H	01/06	05
ODN #4	08/12	04
Cable de 06 H	02/06	04
Cable de 06 H	02/06	04
Cable de 06 H	02/06	04
Cable de 06 H	02/06	04
ODN #5	08/12	04
Cable de 12 H	07/12	05
Cable de 06 H	02/06	04
Cable de 06 H	01/06	05

INVENTARIO DE HILOS BLOQUE E		
Item	Hilos en uso	Hilo de reserva
ODN #6	08/12	04
Cable de 12H	08/12	04
Cable de 06 H	01/05	05
Cable de 06 H	01/05	05
ODN #7	08/12	04
Cable de 06 H	01/06	05
Cable de 06 H	01/06	05
Cable de 06 H	01/06	05
Cable de 06 H	01/06	05
ODN #8	08/12	04
Cable de 12 H	08/12	04
Cable de 06 H	01/06	05
Cable de 06 H	01/06	05
Cable de 06 H	01/06	05

INVENTARIO DE HILOS TRONCAL BLOQUE D

Item	Hilos en uso	Hilo de reserva
Cable de 24 H	02 H	22
Cable de 24 H		

**INVENTARIO DE HILOS TRONCAL BLOQUE E
Y F**

Item	Hilos en uso	Hilo de reserva
Cable de 24 H	11 H	13H



