



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“Diseño de redes con tecnología Gpon para el
área de TI de la Clínica la Familia en San
Borja, 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Sistemas**

AUTOR:

Br. Laime Estrada, Francisco Jesús (ORCID: 0000-0001-9517-2419)

ASESOR:

Dr. Chumpe Agosto, Juan Brues (ORCID: 0000-0001-7466-9872)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

INFRAESTRUCTURA DE REDES Y COMUNICACIONES

CALLAO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis padres, por todo el esfuerzo para poder sacarnos adelante. Por servirme como guía y ayudarme a sacar lo mejor de mí.

A mi novia por darme la fuerza para concluir el proceso de titulación.

A mi hijo, por motivarme a seguir creciendo en la vida.

A mi asesor, por darnos la confianza y siempre apoyarnos para concluir el presente trabajo de suficiencia.

Agradecimiento

Primero debo agradecer a Dios, en estos tiempos donde arrecia una pandemia de un virus importado y que ha enlutado tantas familias, por brindarme salud.

Gracias a mis padres y novia que me permitieron concluir este trabajo de suficiencia profesional.

Para nada fue sencillo, entre la nueva normalidad y tener que realizar el trabajo remoto, fueron meses con mucho estrés y sin poder avanzar el trabajo. Gracias al aporte de mi familia que me dieron las fuerzas para poder concluirlo.

Índice de Contenido

Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Resumen	IX
Abstract	X
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Descripción del sector	11
1.2. Descripción general de la empresa	13
1.3. Funciones del bachiller dentro de la empresa	13
1.4. Actividad Económica de la Empresa	13
1.4.1. Funciones del departamento donde labora el bachiller	14
1.5. Planteamiento del problema	14
1.6. Formulación del problema	16
1.6.1 Problema General	16
1.6.2. Problema Específico	16
1.7. Objetivos	16
1.7.1. Objetivo General	16
1.7.2. Objetivo Específicos	17
II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes	18
2.1.1 Nacionales	18
2.1.2 Internacionales	19
2.2. Teorías relacionadas	22
2.2.1 Gpon	22
2.2.2 Diseño de red en Cobre vs Gpon	23
2.2.3 Arquitectura Gpon	26
2.2.4 Topología Red Gpon	27
2.2.5 Fases	31

2.2.6 Dimensiones	31
2.2.7 Indicadores	31
2.3. Metodología de implementación	32
2.3.1 Definición de Fases	32
2.3.2 Flujo de un diseño de Gpon	33
III. Material y Métodos:	34
3.1. Metodología de la Investigación	34
3.1.1 Lugar y periodo de investigación	34
3.1.2 Recolección de la información	34
3.2. Técnicas	34
3.3. Procedimientos	34
3.4 Materiales	35
3.5 Equipos	38
3.5.1 Sala de equipos/Centro de Datos	38
3.5.2 Backbone y cableado Horizontal	41
3.5.3 Área de Trabajo	44
3.6 Formatos	45
3.6 Aspectos Éticos	46
IV. Resultados	47
V. Conclusiones:	48
VI. Aportes.	49
VII. Referencias	50
VIII. Declaración Jurada	55
Anexos	57

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Tendido de Fibra Óptica</i>	12
<i>Tabla 2. Evolución del cableado estructurado</i>	24
<i>Tabla 3: Características de la Topología Centralizada</i>	28
<i>Tabla 4: Características de la topología de Convergencia Local</i>	29
<i>Tabla 5: Características de la Topología Distribuida</i>	30
<i>Tabla 6: Indicadores</i>	31
<i>Tabla 7: Listado de Materiales</i>	35
<i>Tabla 8. Desempeño del splitter modular</i>	41

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Mapa Red Dorsal de Fibra en Perú</i>	12
<i>Figura 2. Distribución de switches en niveles</i>	25
<i>Figura 3. Red óptica Pasiva Gpon</i>	26
<i>Figura 4 Arquitectura de Red Gpon</i>	27
<i>Figura 5 Topología Centralizada</i>	28
<i>Figura 6 Topología de Convergencia Local</i>	29
<i>Figura 7 Topología Distribuida</i>	30
<i>Figura 8 Flujo Diseño Gpon</i>	33
<i>Figura 9: OLT G2500</i>	38
<i>Figura 10: OLT 3008C</i>	39
<i>Figura 11: MÓDULO SFP GPON LR 1490NM SC-UPC</i>	39
<i>Figura 12: MÓDULO SFP+ 10GE UPLINK</i>	39
<i>Figura 13: PATCH CORD ÓPTICO MONOFIBRA</i>	40
<i>Figura 14: Bandeja de fibra B48</i>	40
<i>Figura 15: Splitter Modular 2X1X32 SC-APC</i>	41
<i>Figura 16: Fibra de 12hilos monomodo LSZH</i>	42
<i>Figura 17: Distribuidor Interno Óptico Bw12</i>	42
<i>Figura 18: Conector de Campo Ez! Connector</i>	43
<i>Figura 19: Cable de servicio monomodo de 12fibras</i>	43
<i>Figura 20: Cable óptico Low Friction de 1hilo</i>	44
<i>Figura 21: Roseta Inline 1P con adaptador SC-APC</i>	44
<i>Figura 22: Modem Óptico Furukawa</i>	45
<i>Figura 23: Formato de cotización</i>	46

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo, realizar el diseño de toda la red de comunicaciones de la Clínica la Familia que se construirá en San Borja.

Teniendo como principal objetivo, determinar la influencia de un diseño con tecnología Gpon para el área de TI de la Clínica la Familia, el cual ayudara a la reducción de costos de implementación y la optimización de tiempos de instalación.

Para el presente trabajo se utilizó las normativas vigentes de la ANSI/TIA 568.D y la ITU-T G.984.

Dentro de los resultados se obtuvo un ahorro en espacios físicos, equipos de refrigeración y canalizaciones de comunicaciones. Se realizó el dimensionamiento del equipo central (OLT), considerando una reserva del 50% para futuros crecimientos de nuevos servicios de red, adicional a esto se realizó las configuraciones y dimensionamientos para tener una reserva del 28% de disponibilidad en los puertos del divisor óptico para el crecimiento de los futuros servicios que pueda tener la clínica.

Como aporte, con las restricciones a causa de la Pandemia que estamos viviendo, muchos de los lugares incluidos las obras han reducido el aforo máximo permitido, al presentar una solución preconectorizada podemos tener una reducción significativa de personal para realizar la instalación.

Se concluye que una red Gpon genera mayor ahorro en costos de infraestructura (canalizaciones), equipos de refrigeración (Aire acondicionado), menos consumo eléctrico y reducción de espacios físicos

Palabra Clave: Gpon, TI, Servicios de red

Abstract

The objective of this work was to design the entire communications network of the Clínica la Familia to be built in San Borja.

With the main objective of determining the influence of a design with Gpon technology for the IT area of Clínica la Familia, which will help reduce implementation costs and optimize installation times.

For this work, the current regulations of ANSI / TIA 568.D and ITU-T G.984 were used.

Among the results, savings were obtained in physical spaces, refrigeration equipment and communication pipelines. The central equipment (OLT) was sized, considering a reserve of 50% for future growth of new network services, in addition to this, the configurations and dimensions were made to have a reserve of 28% availability in the ports of the optical splitter for the growth of future services that the clinic may have.

As a contribution, with the restrictions due to the Pandemic that we are experiencing, many of the places including the works have reduced the maximum capacity allowed, by presenting a pre-connected solution we can have a significant reduction of personnel to carry out the installation.

It is concluded that a Gpon network generates greater savings in infrastructure costs (pipelines), refrigeration equipment (Air conditioning), less electricity consumption and reduction of physical spaces

Keyword: Gpon, TI, network services

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción del sector

Las telecomunicaciones en tiempos de pandemia han tenido un rol importante en diferentes ámbitos.

En el ámbito social, resulta importante cambiar la forma en la cual las personas afrontan la cuarentena. Se pueden realizar videollamadas y mantenerse comunicado con tus familiares y amigos, así evitando el estrés que puede originar el confinamiento.

En el ámbito de la educación, contribuye a que los estudiantes puedan continuar con su tele enseñanza o sus clases remotas.

En lo referido a la economía, también juegan un rol decisivo. Muchas de las empresas han optado por realizar teletrabajo. Sin las telecomunicaciones no sería posible.

Todo esto no sería posible sin tener el despliegue de fibra óptica para poder conectar y soportar el alto tráfico de datos.

En el Perú tiene un desarrollo relevante, se desplegaron cerca de 13 mil 500 kilómetros de fibra óptica, lo que conforma la red dorsal.



Figura 1. Mapa Red Dorsal de Fibra en Perú

A esto se debe sumar el despliegue de fibra óptica por parte de empresas privadas, el cual bordea los 70 mil 585 km.

Tabla 1. *Tendido de Fibra Óptica*

Empresa Operadora	Extensión de la Fibra Óptica
Telefónica	11,549 km
América Móvil	16,931 km
Viettel Perú	21,437 km

Internexa	4,625 km
Azteca – RDNFO	13,677 km
Otras	2,366 km

Fuente: Ministerio de Transporte y comunicaciones (2018)

1.2. Descripción general de la empresa

Intcomex es uno de los principales distribuidores mayoristas de productos y servicios de tecnología con valor agregado que cuenta con la mayor cobertura en toda América Latina y el Caribe.

La municipalidad distrital de San Borja es una institución del estado, que tiene facultad para ejercer el gobierno de un distrito, dentro de sus funciones es lograr satisfacer las necesidades de la comunidad.

1.3. Funciones del bachiller dentro de la empresa

Las funciones que realizo en la empresa donde laboro son las siguientes:

- Posicionar la marca Furukawa en Intcomex Perú
- Desarrollo de ventas por Q.
- Apoyar a las FFVV en el desarrollo y cierre de negocios.
- Planificar y elaborar estrategias de ventas según el portafolio y los requerimientos del cliente
- Manejo de presupuesto para realizar actividades de marketing.
- Búsqueda de nuevos clientes.
- Desarrollar el diseño de proyectos de GPON y FTTH.
- Capacitar a clientes y a la FFVV.

1.4. Actividad Económica de la Empresa

La empresa donde laboro se dedica al rubro de las telecomunicaciones.

La empresa a la cual se le realizó el diseño se dedica a la administración pública municipal.

1.4.1. Funciones del departamento donde labora el bachiller

Las funciones del área donde laboro son las siguientes:

- Desarrollar las marcas a su cargo.
- Desarrollar estrategias y actividades de marketing con los fabricantes.
- Realizar las negociaciones con nuevos fabricantes.
- Elaborar las cuotas de venta anual por marca.

1.5. Planteamiento del problema

1.5.1 Internacional

Hay que considerar que los hospitales o Clínicas son los ambientes de misión crítica más importantes, pues tratan directamente la salud. Por lo tanto, los sistemas de comunicación no pueden interrumpirse. La forma en que se trata al paciente, aunado a la necesidad de crear un proyecto que cumpla con las expectativas de las personas, la elección de materiales, la arquitectura de las redes y los servicios de instalación requieren experiencia, práctica y tecnología de punta.

1.5.2 NACIONAL

En Perú las telecomunicaciones son un medio que nos contribuye a vencer los obstáculos que presentamos en el acceso a servicios de salud, con mayor énfasis en zonas rurales.

La Telesalud, está conformada por muchos procesos que conllevan a permitir la prestación de servicios de salud a distancia.

En nuestro país para que un establecimiento de salud pueda utilizar la modalidad de telemedicina debe cumplir con lo siguiente:

- Debe garantizar el suministro de energía eléctrica ininterrumpida.
- Debe garantizar el uso de equipos tecnológicos con las condiciones de calidad comprobadas, contar con respaldo y soporte técnico científico.
- Debe contar con un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de comunicaciones y adicional la calibración de los equipos médicos.

Todo esto bajo la conformidad del fabricante.

- Debe contar con la estructura adecuada para la digitalización de la información.

1.5.3 LOCAL

Para cubrir la brecha en la atención a los usuarios que utilizan los sistemas de salud pública. Nace este proyecto de la construcción de una nueva clínica para los usuarios de San Borja. Como principal objetivo es que brinde atención ambulatoria de forma eficiente y oportuna.

Dicha clínica tendrá 2 pisos y constará de los siguientes servicios; Consulta externa, diagnóstico por imágenes, laboratorio, rehabilitación, farmacia, neurología, Ecografía, Triage, etc.

Dentro de esta importante obra, se tendrá que diseñar toda la infraestructura de red. Se realiza el planteamiento de dos soluciones, una en cobre tradicional con switch y la otra en la tecnología Laserway.

Laserway es una solución que se trabaja bajo la tecnología Gpon (Gigabit passive optical network), la cual nos brinda conectividad IP en una red. Con esta tecnología se logran las siguientes ventajas:

- Es una red eficiente y sostenible
- Tecnológicamente es a prueba del futuro
- Infraestructura flexible
- Seguridad Lógica y física

Aplicando esta tecnología permitiría una reducción del capex, ya que se reduciría los siguientes

costos:

- Menor costo de cableado
- Menor costo de infraestructura

- Menor requisitos de salas técnicas
- Menor costo de instalación de infraestructura y activos
- Menor necesidad de equipos (aire acondicionado, UPS, etc)
- Menor requisito de energía
- Menor tiempo de instalación.

Y en los costos de opex:

- Menor costo de contratos de servicios.
- Menor costo de energía
- Menor costo de entrenamiento
- Menor costo y tiempo en la gestión de capacidad
- Menor costo y tiempo en gestión de cambios.

1.6. Formulación del problema

1.6.1 Problema General

¿Cómo influye el Diseño de redes con tecnología Gpon para el área de TI de la Clínica la Familia en San Borja, 2020?

1.6.2. Problema Específico

¿Cómo influye en los costos de implementación un diseño de redes con tecnología Gpon para el área de TI de la Clínica la Familia en San Borja, 2020?

¿Cómo influye en la optimización de tiempo de instalación un diseño de redes con tecnología Gpon para el área de TI de la Clínica la Familia en San Borja, 2020?

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Determinar la influencia del diseño con tecnología Gpon para el área

de TI de la Clínica la Familia en San Borja, 2020.

1.7.2. Objetivo Específicos

Determinar los costos de implementación en un diseño de redes con tecnología Gpon para el área de TI de la Clínica la Familia en San Borja, 2020.

Determinar la optimización del tiempo de instalación en un diseño de redes con tecnología Gpon para el área de TI de la Clínica la Familia en San Borja, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Nacionales

Chayña, J. (2017). Diseño de una red de acceso FTTH utilizando el estándar GPON para la empresa AMITEL S.A.C., Puno. El problema general sería como realizar el diseño de una red Gpon y su objetivo general realizar el diseño de la red bajo el estándar Gpon. La metodología de investigación es no experimental teniendo un enfoque cualitativo. La población serían los ciudadanos de Puno, el tipo de muestra es no probabilística. Teniendo las siguientes conclusiones, las redes de acceso son una pieza fundamental para los operadores, ya que se encargan de transportar los servicios ofrecidos. La tecnología FTTH es una opción novedosa para implementar redes de alto consumo de ancho de banda, ya que no cuentan con elementos activos en medio de la red, ante la llegada de nuevos equipos tecnológicos se mantendrá la fibra óptica y solo se reemplazará los equipos activos (Olt y ONT). Esta tesis aporta lo siguiente, hace mención como la tecnología Gpon puede trabajar bajo una amplia demanda de suscriptores, puede realizar una optimización de ancho de banda y ofrece seguridad en las conexiones.

Castro, R. (2019). Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de videocámaras para el distrito de San Martín de Porres. El problema general es, es diseñar la ubicación, que topología se utilizara y las rutas para colocar las cámaras de video seguridad y su objetivo general; realizar el diseño de una red FTTH con rutas para las zonas de alta incidencia delictiva. La metodología es no experimental, teniendo un enfoque cualitativo. La población es el distrito de San Martín de Porres y la muestra es la selección de zonas de alto índice de criminalidad (probabilística), la investigación es descriptiva. Los resultados fueron los siguientes, con la información de

los mapas de alto índice delictivo, se instalaron 60 videocámaras de seguridad que brinda un mayor control del área intervenida y despliegue de las unidades de seguridad ciudadana. Se considera el tendido de la fibra óptica vía aérea. Dentro de las conclusiones podemos describir que utilizar fibra óptica es una solución robusta y escalable si lo comparamos a soluciones de radio enlace, no tenemos limitaciones en ancho de banda y se pueden utilizar las cámaras en una calidad de video superior. Esta tesis aporta lo siguiente, indica que se puede trabajar a una distancia mayor a los 100mts y amplio ancho de banda para diferentes servicios.

Pachas, M. (2018). Diseño de una red FTTH con despliegue de fibra óptica mediante el sistema de alcantarillado en el distrito de El Agustino. El problema general es; Diseñar una red Gpon que brinde acceso de alta velocidad basado en un estudio de tendido a través del sistema de alcantarillado y su objetivo general; Diseñar una red Gpon utilizando el sistema de alcantarillado para brindar acceso de banda ancha. Se utilizará la metodología Parker, la población beneficiaria sería la zona I del Agustino. La muestra no es probabilística. Las conclusiones fueron las siguientes, se diseñó una red pasiva, para 580 usuarios a velocidades de aproximadamente 77.75Mbps por cada usuario, se considera un 40% de velocidad garantizada. Se consideran 2 niveles de divisores ópticos y se utiliza la topología de convergencia local. Esta tesis aporta lo siguiente, hace mención que la fibra reduce el tiempo de instalación y los costos de las mismas.

2.1.2 Internacionales

Astudillo, D. (2016). Diseño de una Red FTTH para la Utilización de Servicios de los Operadores de Telecomunicaciones en la Ciudad de Cuenca. El problema general es la deficiencia en las de telecomunicaciones de la ciudad de Cuenca, su objetivo general es dimensionar una red FTTx que optimice las comunicaciones tanto para el sector público como el privado. La metodología a utilizar es el modelo

geográfico. La población es la ciudad de Cuenca, y la muestra es no probabilístico, el tipo de investigación es descriptiva. Se tuvieron las siguientes conclusiones, se requiere una infraestructura que se encuentre preparada para los cambios tecnológicos, para este fin se propone el despliegue de una red Gpon. Al ser una red escalable, podríamos tener costos mínimos para el despliegue e ir creciendo de acuerdo al requerimiento de los usuarios. Esta tesis aporta lo siguiente, soporta alto tráfico de datos en distancias mayores a los 100mts y velocidades superiores a los 10gb.

Rodríguez Triana, G. H. (2016). Guía metodológica para la implementación de una GPON para transmisión de múltiples servicios. El problema general sería cómo se puede implementar una red GPON cuyo fin sea la transmisión de servicios utilizando procedimientos descritos en una guía metodológica y el objetivo general es desarrollar una guía metodológica para la implementación de una GPON teniendo en cuenta los servicios a transmitir y configuraciones de la red. La población son todas las personas y organizaciones hispanohablantes, el tipo de investigación fue de tipo experimental y de carácter exploratorio debido a que se orienta a explicar la orientación de causa y efecto entre 2 o más fenómenos. Se obtuvieron las siguientes conclusiones, en este trabajo se ha mostrado un proceso que va desde lo teórico hasta lo técnico que aborda los componentes necesarios para tener en cuenta al momento de plantear la implementación de una red óptica de nueva generación, o también conocida como GPON cumpliendo con los objetivos planteados desde el inicio del proceso de aprendizaje y aplicación de conocimientos adquiridos acerca de este tipo de infraestructura de red, a medida que se estudiaban los aspectos teóricos implicados a GPON como los protocolos de los servicios a transmitir, la estructura de los elementos de red como la fibra óptica, los splitter, etc hasta la configuración de la OLT surgieron retos y preguntas nuevas hasta entonces que fueron solventadas mediante una serie de pruebas técnicas a nivel de conexión de equipos y

configuración de los mismos. En un inicio, IPTV es visto como un proceso que demanda recursos a nivel de hardware y tasa de transmisión debido al streaming, requiere de un buen manejo de flujo de bits para enviar audio y video en la red, por lo que un buen proveedor de IPTV es requerido, y la cabecera Promax ha sido un candidato óptimo debido a su modularidad y fácil configuración mediante interfaz, además de recibir diversas entradas multimedia que van desde una antena de recepción satelital hasta un reproductor DVD. Luego, en el caso de VoIP, es un protocolo que demanda menos recursos que IPTV debido a que es un flujo de bits que transmiten audio de un emisor a uno o varios receptores en una red, además que tiene un manejo más sencillo, en este caso, se usa el protocolo SIP, que es el más usado por las empresas en Colombia; y para el último servicio de práctica, el Web Service, es una aplicación cómoda del protocolo TCP/IP, se plantea un servidor que contiene una página que es accedida por uno o varios clientes. Para entender mejor los protocolos que conforman los servicios a transmitir, se ha procedido a realizar unas primeras prácticas sobre redes basadas en Ethernet y usando equipos activos como switch y router; el proceder de esta forma permite comprender el funcionamiento de los servicios en un ambiente de red local y poseer una idea cómo funciona en GPON, el cual tiene equipos de red pasiva como una OLT que permite la transmisión de servicios y una ONT/ONU que recibe el servicio, y que en vez de Ethernet, usa fibra óptica como medio de transmisión. Esta tesis aporta lo siguiente, hace mención que la tecnología trabaja bajo normativas internacionales.

Aguila, R. (2019). Diseño de una Red GPON para el barrio “El Paraíso de Jipiro” del Cantón Loja, Provincia de Loja, usando un armario f01s300. El problema general es la falta de un sistema de telecomunicaciones, que trabaje con fibra óptica y el objetivo general es diseñar una solución que trabaje con tecnología GPON. La metodología a utilizar en el presente proyecto es analítica – sintético, la primera parte consta del análisis de los componentes de la red, en la

etapa siguiente se procede a integrar todos los componentes para obtener las características que tendría la nueva red, el tipo de investigación es descriptiva no experimental. Se obtuvieron las siguientes conclusiones, Se diseñará la red FTTH utilizando el armario de comunicaciones, una OLT tipo chasis y una ONT de la marca Huawei. La red pasiva se considera dos niveles de divisores ópticos, el primer splitter será de 1 entrada y 8 salidas en una mufa y para la red de distribución también splitter de 1 entrada y 8 salidas. En la última milla se utilizará el armario de marca Huawei para exterior donde se instalarán las ONT. La presente tesis aporta lo siguiente, existen diversas marcas que ofrecen este tipo de solución, tanto para ambientes internos y externos.

2.2. Teorías relacionadas

2.2.1 Gpon

El concepto de una red Gpon, es tender una conexión de fibra hasta el punto más cercano del usuario.

El equipo inicial es la OLT, la tecnología Gpon permite trabajar con capacidades de 2.5Gbps en bajada (downstream) y 1.25Gbps subida (upstream), existen equipos en la actualidad con los cuales podemos tener velocidades de hasta 10Gbps tanto en bajada como en subida, esta velocidad puede ser dividida hasta 128 usuarios sobre distancias lógicas de 60km. Trabajan en doble banda 1490 downstream y 1310 upstream, pero debido a la tecnología solo se requiere un hilo para poder transmitir y recibir la información.

Dentro de la estructura de una red Gpon, podemos encontrar equipos como los divisores ópticos que se encargan de hacer la división de una señal óptica en varias. Es recomendable solo trabajar con dos niveles de splitter o divisores ópticos

En los equipos finales (ONT), va a llegar un hilo de fibra y podemos conectar hasta 4 servicios con patch cord de cobre.

La red óptica de una solución Gpon, se encuentra regida bajo el estándar ITU-T G.984.

En ese mismo orden Orozco (2019) sostiene que “esta tiene una velocidad para el canal de bajada de 2.488 Gb/s y 1,25 Gb/s para el canal de subida. La principal característica de este tipo de redes es tener una infraestructura escalable y que en la etapa inicial se puede reducir los costos, con Gpon se reduce el uso de equipos activos y un solo hilo de fibra puede dar servicio hasta 128 clientes” (p.16).

2.2.2 Diseño de red en Cobre vs Gpon

Tradicionalmente una infraestructura de red local (LAN) se encuentra conformada por equipos switches distribuidos en 2 o 3 niveles. En una red LAN convencional, los equipos informáticos se conectan, a switches de acceso. Estos equipos se encargan de enviar los paquetes, hacia los switches de distribución. Estos a su vez los envían hacia el equipo central de la red (core) desde donde son enviados hacia su destino final.

En su gran mayoría las redes Lan son implementadas en cobre, por este medio se transmiten las señales de alta frecuencia entres los switch y los dispositivos finales. Diversas señales de un switch de menor jerarquía son almacenadas en uno de mayor jerarquía para que puedan servir como acumuladores del procesamiento.

La evolución que han experimentado las categorías del cableado de cobre en lo que se refiere a transmisión de datos, ahora podemos llegar a velocidades de hasta 40gb, para ciertos escenarios. En la siguiente tabla podemos encontrar la evolución de las velocidades y las categorías de cableado de cobre.

Tabla 2. Evolución del cableado estructurado

categoria	Clase	Canal	Velocidad	Pares	Distancia	Tipo de conector
Cat. 5E	Clase D	100Mhz	100Mbps 1000Mbps 2500Mbps	2 pares 4 pares 4 pares	100mts	Rj45
Cat. 6	Clase E	250Mhz	1000Mbps 5000Mbps	4 pares	100mts	Rj45
Cat. 6A	Clase EA	500Mhz	10000Mbps	4 pares	100mts	Rj45
Cat. 7	Clase F	600Mhz	10000Mbps	4 pares	100mts	No Rj45
Cat. 7A	Clase FA	1000Mhz	10000Mbps	4 pares	100mts	No Rj45
Cat. 8	8.1, 8.2	2000Mhz	25000Mbps 40000Mbps	4 pares	30mts 24mts	Rj45

Fuente: Elaboración propia

Las señales de mayor ancho de banda en cables de cobre van a requerir un tipo de construcción especial en su composición. Para evitar ruidos electromagnéticos algunas categorías de cable utilizan blindaje que permite mitigar esos efectos. En otros casos para evitar el ruido y sin la necesidad de usar algún blindaje especial, el cable debe tener un diámetro mayor que no es recomendable, ya que el costo de la infraestructura se encarece.

En una red convencional de cobre se encuentra conformada por la red vertical y la red horizontal.

La red vertical es donde vamos a encontrar la interconexión entre los gabinetes que se encuentren en pisos diferentes.

El cableado de cobre es el tendido del gabinete hacia la toma de salida (faceplate).

Podemos concluir indicando que una red de cobre tradicional puede trabajar a velocidad de 10gb en cableado horizontal y para interconectar equipos del cuarto de comunicación podemos trabajar a

velocidad de 40gb teniendo como limitante la distancia máxima de 40mts.

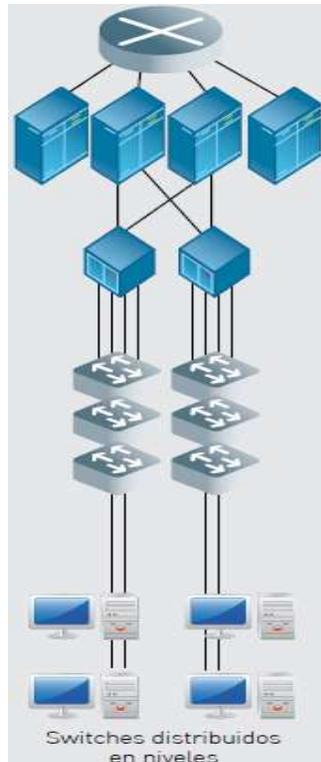


Figura 2. Distribución de switches en niveles

Gpon es una tecnología que se utiliza en redes de acceso, se basa en los conceptos FTTH (Fiber to the Home), donde podemos transmitir servicios de datos, voz y video. En Furukawa se le conoce como solución Laserway basada en la tecnología Gpon y puede transmitir todos estos servicios a través de las fibras ópticas.

Los datos parten de un equipo OLT (línea de terminación óptica), que siempre lo vamos a encontrar en la sala de servidores hasta los equipos finales, también llamados ONT (Red de terminación óptica). Las ont proveen conectividad a través de patch cord de cobre, se recomienda de cat6 hacia adelante, a cualquier dispositivo final (computadoras,

teléfonos, Access points, impresoras, etc.) también podemos transportar video y voz por este equipo.

En la red de distribución, solo encontraremos a las fibras ópticas monomodo y los divisores ópticos (Splitter). Los divisores ópticos son equipos totalmente pasivos, no necesitan energía eléctrica para su funcionamiento ni tampoco equipos de enfriamiento. La función de estos es dividir la señal óptica de entrada que llega desde el equipo principal (OLT) en múltiples salidas, dichas salidas serán conectadas a fibras ópticas que a su vez se conectarán a las ont presentes. Los splitters podemos encontrarlos de diferentes formatos, como, por ejemplo; dentro de un módulo para poder ser instalados en un gabinete de comunicación, splitter desbalanceados que se instalarán en puntos de consolidación o splitter modulares que se instalarán en un patch panel.

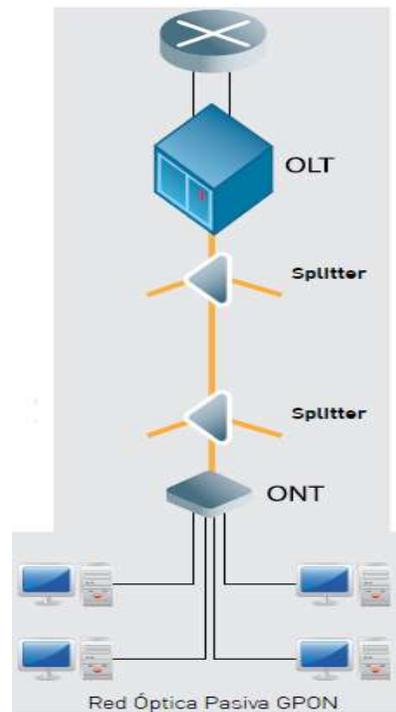


Figura 3. Red óptica Pasiva Gpon

2.2.3 Arquitectura Gpon

La arquitectura de una red Gpon consta de los siguientes componentes:

- OLT (Optical Line Terminal)
- Bandeja de fibra
- Divisor óptico pasivo
- Punto de consolidación
- Roseta óptica
- ONT (Optical Network Unit)

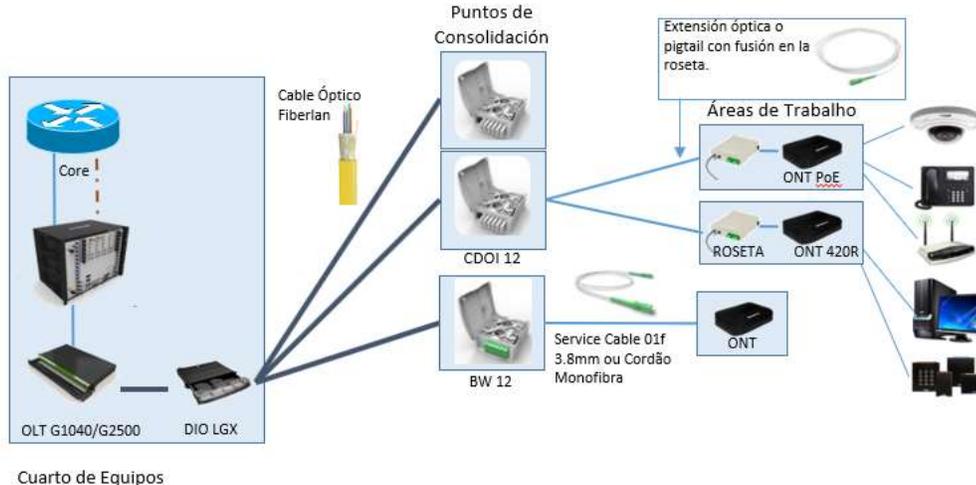


Figura 4 Arquitectura de Red Gpon

2.2.4 Topología Red Gpon

Dentro de la tecnología Gpon, podemos encontrar tres tipos de topologías, cada una cuenta con ventajas y desventajas. Estas van a diferenciarse por la ubicación en la que se encuentren los divisores ópticos.

2.2.4.1 Topología Centralizada

Esta topología tiene como característica que los divisores ópticos se encuentren en el datacenter o sala de equipo.

En la figura se muestra el divisor óptico en el datacenter o sala de equipos.

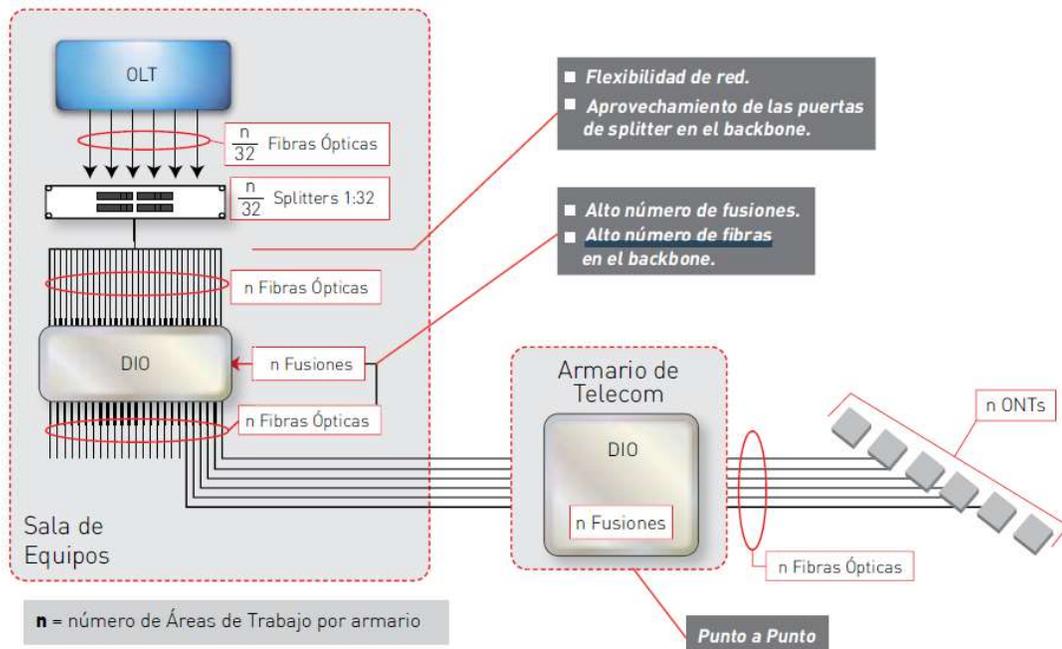


Figura 5 Topología Centralizada

Tabla 3: Características de la Topología Centralizada

Ventajas	Desventajas
Red con alta tasa de crecimiento.	El backbone tiene mayor utilización de fibras, esto conlleva a una utilización mayor de infraestructura.
Se utiliza el 100% de puertas de splitters.	
De la OLT hacia la ONT la conexión es punto a punto.	Mayor número de fusiones.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.4.2 Topología de Convergencia Local

En esta topología los divisores ópticos pueden ser instalados en la sala de equipos o en los cuartos de telecomunicaciones.

En la figura podemos visualizar que el divisor óptico se ha instalado en el cuarto de telecomunicaciones.

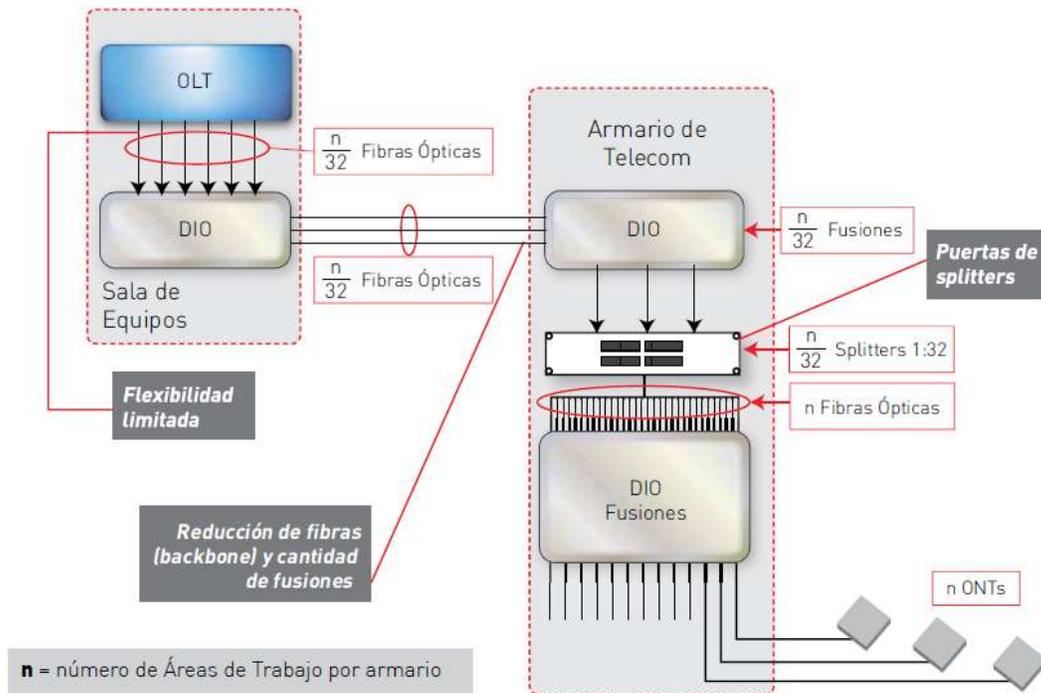


Figura 6 Topología de Convergencia Local

Tabla 4: Características de la topología de Convergencia Local

Ventajas	Desventajas
Menor utilización de fibras en el backbone.	Puertos sin utilización en los divisores ópticos.
Pocas fusiones en la sala de equipos.	Limitada el crecimiento de la red.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.4.3 Topología Distribuida

En esta topología, los divisores ópticos se encuentran divididos en dos niveles, pueden ser instalados en la sala de equipos y en los cuartos de telecomunicaciones.

En la figura encontramos divisores ópticos en la sala de equipos y en los cuartos de comunicaciones.

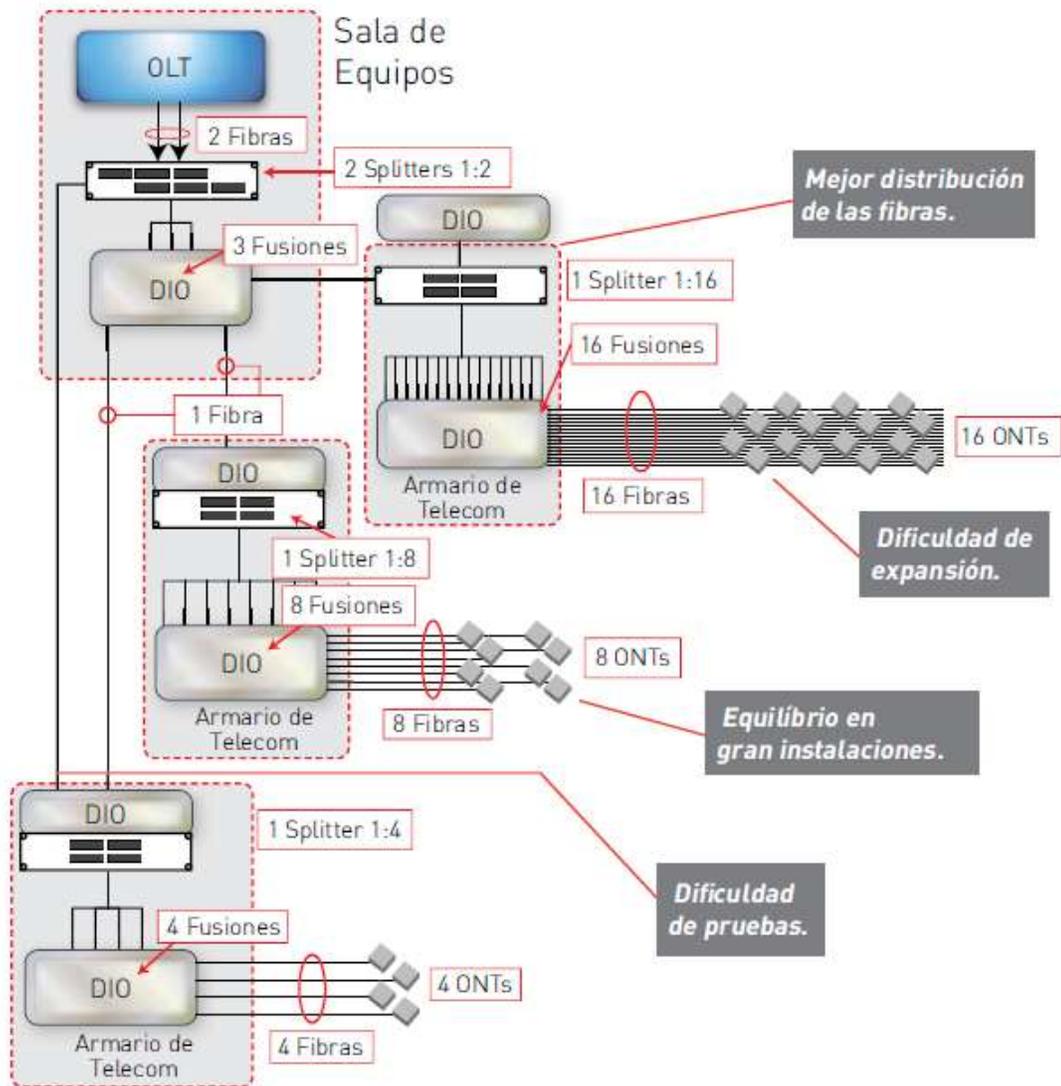


Figura 7 Topología Distribuida

Tabla 5: Características de la Topología Distribuida

Ventajas	Desventajas
Optimización de las fibras.	Red limitada en crecimiento.
Optimización entre la densidad y flexibilidad del backbone para instalaciones de mayor envergadura.	Dificultad para probar la red.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5 Fases

Entre las fases del proyecto contamos con las siguientes:

Levantamiento de información

Red lógica

Red física

Pruebas y documentación

2.2.6 Dimensiones

Dentro de nuestro proyecto tendremos las siguientes dimensiones:

- Infraestructura simplificada
- Reducción de costos de energía.
- Control optimizado del ancho de banda
- Red a prueba de cambios tecnológicos

2.2.7 Indicadores

Entre los indicadores podemos mencionar los siguientes:

Tabla 6: *Indicadores*

Dimensiones	Indicadores
Infraestructura simplificada	Disminución de salas técnicas
	Disminución de canalizaciones
Reducción de los costos de energía	Disminución en equipos de climatización
	Bajo consumo de energía de los equipos
	Control de banda de cada ONT

Control optimizado del ancho de banda	Equipo centralizado de tráfico de red
Red a prueba de cambios tecnológicos	Se puede reemplazar solo los equipos activos
	Soportan transmisiones de más de 100gb

Fuente: Elaboración propia

2.3. Metodología de implementación

Se trabaja bajo las siguientes normas técnicas:

- Norma ANSI/TIA 568.0-D – Cableado genérico de telecomunicaciones para las instalaciones del cliente
- Norma ANSI/TIA-568.1-D – Estándar de infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales
- Norma ANSI/TIA-568.3-D – Cableado de fibra óptica y componentes estándar
- Norma ANSI/TIA 606 – Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones comerciales
- Norma ITU-T G.984 – Redes ópticas pasivas con capacidad Gigabit (GPON): características generales

2.3.1 Definición de Fases

Levantamiento de información

Es la etapa inicial donde se realiza la revisión de la estructura existente, el tipo de servicio que se van a implementar, el dimensionamiento del ancho de banda y si requieren redundancia en el servicio. Es importante realizar esta primera etapa.

- Proyecto de red lógica

Se define el tipo de topología de red a utilizar, también se revisan los

protocolos de red a utilizar. Se definen los filtros de seguridad y el tipo de acceso para la gestión del servicio, el tipo de segmentación de la red y también el ancho de banda asignado para cada segmento de la red.

- Proyecto de la red física

Se define el tipo de servicios requerido por los usuarios en cada área de trabajo.

En esta fase se define el tipo de conexión y la distribución entre los pisos del edificio.

2.3.2 Flujo de un diseño de Gpon

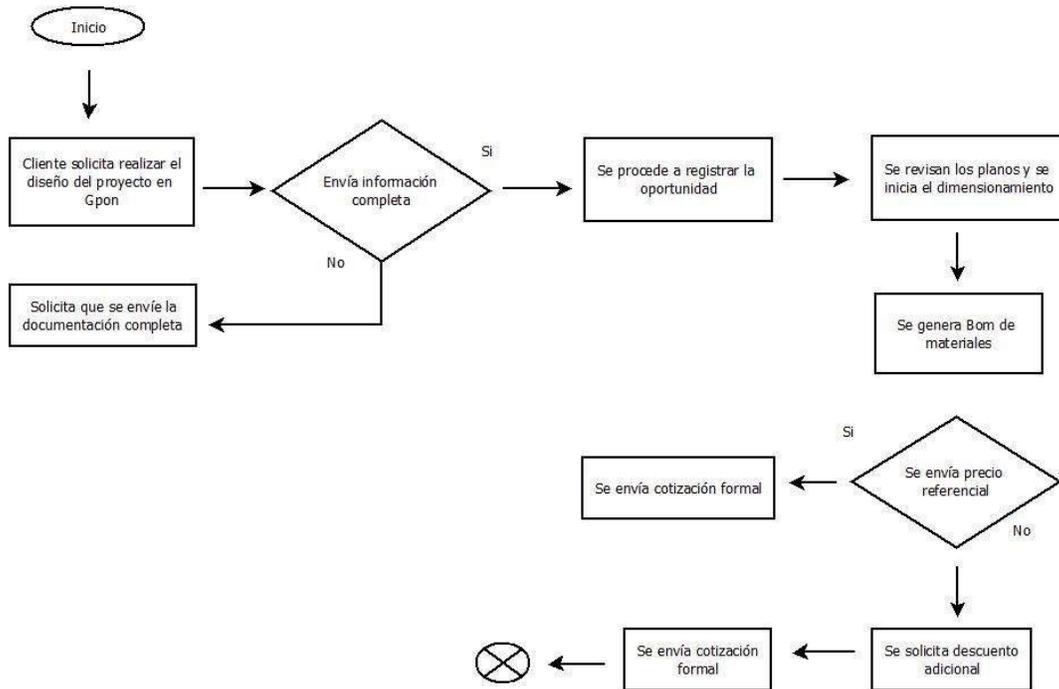


Figura 8 Flujo Diseño Gpon

III. Material y Métodos:

3.1. Metodología de la Investigación

Para realizar el trabajo del diseño de una red Gpon para la clínica la familia, se trabajó bajo las siguientes normas internacionales:

ANSI/TIA 568.0-D; esta norma se utiliza para definir un sistema genérico de cableado estructurado para edificios comerciales. No debe poder cerrarse a una sola marca.

ITU-T G.984; esta norma especifica las características generales de los dispositivos ópticos para redes Gpon.

3.1.1 Lugar y periodo de investigación

Calle Los Negocios 448 – Surquillo

3.1.2 Recolección de la información

Para realizar la recolección de datos me entreviste con el ingeniero a cargo del proceso, el pudo suministrarle la documentación requerida para comenzar con el diseño de la solución.

3.2. Técnicas

Entre las técnicas de recolección de datos se utilizó la entrevista y la documentación. Se entrevistó al cliente para lograr obtener los datos requeridos para continuar con el proceso del diseño de la red a la vez se solicitó toda la documentación que pueda tener de la infraestructura de la futura clínica. Las herramientas que se utilizaron para la entrevista fue el cuestionario y para la documentación fue la recolección de datos.

3.3. Procedimientos

Dentro de los procedimientos se realizó de acuerdo con el siguiente orden:

- Se recopiló toda la información técnica del proyecto (planos, distribución de puntos de red y de puntos eléctricos)
- Se identificó el cuarto de comunicaciones donde se colocará el equipo

principal.

- Se realizó la distribución de los puntos de consolidación por área de trabajo.
- Se identificó las ubicaciones para los equipos ONT.
- Se realizó el dimensionamiento de la lista de materiales.
- Se entrega la cotización formal al cliente.

3.4 Materiales

En la siguiente lista, podemos encontrar el listado de materiales que se utilizan para una solución Gpon tradicional.

Tabla 7: Listado de Materiales

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
SALA DE EQUIPOS / CENTRO DATOS - EQUIPOS ACTIVOS	
CHASIS OLT	
35510452	OLT Gpon LW3008C
35510449	Fuente de alimentación AC para GPON LD3008/LW3008C/LD3016
35510251	Cable de alimentación Nema-15P / IEC C13 (
TRANSCEIVER GPON	
35510275	Transceiver Gpon C+ 2.5GBPS LR 1490NM SC-UPC
TRANSCEIVERS UPLINK	
35510271	Transceiver Uplink monomodo 10G
CUARTOS TÉCNICOS / ACCESORIOS DE TERMINACIÓN EN RACK/GABINETE	
PATCH CORDS OPTICOS LC-UPC/LC-UPC (UPLINK SWITCH <> OLT)	
33001366	Patch Cord de fibra monomodo G-652D LC-UPC/LC-UPC 1.5M - LSZH - amarillo
PATCH CORDS OPTICOS SC-APC/SC-UPC (PUERTO GPON <> SPLITTER)	
33002531	Patch Cord de fibra monomodo G-652D SC-APC/SC-UPC 1.5M - LSZH - amarillo

ODFs Y ACCESORIOS	
35260163	Bandeja de fibra B48 – módulo básico
35260074	Kit 3 Placas LGX 12 posiciones LC/SC
35265025	Kit 3 tapas ciegas para bandeja b48
35260064	Prensa estopa para bandeja de fibra B48
35260412	Bandeja de empalme para 12F
35260368	Tapa ciega para bandeja de fibra LC/SC (12 PIEZAS)
33001075	Pigtail monomodo G-657A SC-APC 1.5M - Blanco
35260323	Kit de adaptadores ópticos 01F monomodo SC-APC - verde
31004840	Tubitos termo contraíbles - 40MM
PATCH CORD ÓPTICO SC-APC/SC-APC (SPLITTERS <> ODFs DE SALIDA)	
33000481	Patch Cord de fibra monomodo G-657A SC-APC/SC-APC 1.5M - LSZH - amarillo
SPLITTERS ÓPTICOS PRE CONECTORIZADOS	
SPLITTERS DE 19" PARA RACK	
35500278	Divisor óptico 1 X 2X32 G.657A SC-APC/SC-APC
CABLEADO BACKBONE INTERIOR	
FUSIÓN	
26870018	Cable óptico del tipo Fiber-Lan para interior de 12F G-657-A1 LSZH
CABLEADO BACKBONE CAMPUS (EXTERIOR O INTERIOR/EXTERIOR)	
MUTOA/PUNTO CONSOLIDACIÓN - ACCESORIOS DE TERMINACIÓN EN PARED/PISO	
FUSIÓN O TERMINACIÓN EN CAMPO	
35260276	Bandeja de fibra de pared BW12 Módulo básico color gris
35400049	Kit de 10 Conectores para instalación en campo monomodo SC-APC
CABLEADO HORIZONTAL	
FUSIÓN O TERMINACIÓN EN CAMPO	
19850086	Cable óptico CFOI-BLI-CM-01-BA-LSZH A2 -Presentación de 1000M
WORK AREA - ACCESORIOS PARA TERMINACIÓN	
33006402	Patch Cord de fibra monomodo G-657A SC-APC/SC-APC 3.0M - LSZH - Blanco
35250019	Roseta óptica de 1P con un adaptador SC-APC
35260479	Kit de adaptadores ópticos 01F monomodo SC-APC (8und)

33001075	Pigtail monomodo G-657A SC-APC 1.5M - Blanco
35400049	Kit de 10 Conectores para instalación en campo monomodo SC-APC
ACTIVOS ÁREA DE TRABAJO	
35510446	Modem óptico GponLD110-44B
35510228	Fuente para Modem óptico
ODFs Y ACCESORIOS	
35050806	PATCH PANEL MODULAR LGX
CABLEADO BACKBONE INTERIOR	
33902867	Cable troncal MPO de 12F monomodo G-657A MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) de 10.0M - LSZH - amarillo - Tipo B
33902460	Cable troncal MPO de 12F monomodo G-657A MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) de 20.0M - LSZH - amarillo - Tipo B
33902462	Cable troncal MPO de 12F monomodo G-657A MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) de 30.0M - LSZH - amarillo - Tipo B
33902464	Cable troncal MPO de 12F monomodo G-657A MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) de 40.0M - LSZH - amarillo - Tipo B
33902513	Cable troncal MPO de 12F monomodo G-657A MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) de 50.0M - LSZH - amarillo - Tipo B
33902467	Cable troncal MPO de 12F monomodo G-657A MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) de 60.0M - LSZH - amarillo - Tipo B
33902471	Cable troncal MPO de 12F monomodo G-657A MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) de 80.0M - LSZH - amarillo - Tipo B
33902475	Cable troncal MPO de 12F monomodo G-657A MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) de 100.0M - LSZH - amarillo - Tipo B
MUTOA/PUNTO CONSOLIDACIÓN - ACCESORIOS DE TERMINACIÓN EN PARED/PISO	
35260570	Casete LGX 12F monomodo SC-APC/MPO12-APC(F) TIPO B directo/reverso
CABLEADO HORIZONTAL	
33000892	Patch Cord de fibra monomodo G-657A SC-APC/SC-APC 3.0M - LSZH - Blanco
SERVICIOS	
35810031	Servicio de Start-Up – Configuración de OLT y ONT
3581007 3	Licencia anual de soporte 24x7

Fuente: Elaboración Propia

3.5 Equipos

Los podemos dividir de acuerdo con el área de trabajo en los que se van a instalar, quedando de la siguiente manera.

3.5.1 Sala de equipos/Centro de Datos

3.5.1.1 Concentrador Óptico OLT GPON FK-OLT-G2500

Este concentrador tipo chasis cuenta con las siguientes Interfaces:

- 10 slots para módulos de servicio GPON;
- 2 slots para módulos de uplink;
- 2 slots para módulos de switching y control.
- Dimensiones: 19", 7 RU de altura;
- Alimentación: 2 fuentes redundantes DC -48V;
- Funcionalidades L2 y L3;
- Redundancia total.
- Módulo de Servicio 4 Puertas GPON SFP con Redundancia.



Figura 9: OLT G2500

3.5.1.2 Concentrador Óptico OLT Standalone LW3008C

Este concentrador óptico cuenta con las siguientes Interfaces:

- 8 Puertos GPON compatibles con el estándar ITU-T G.984 (SFP).

- 4 Puertos de uplink 1/10 GE SFP/SFP+.
- 2 Slots para fuentes AC/DC (Redundancia).



Figura 10: OLT 3008C

3.5.1.3 Transceiver Gpon / Uplink

Los módulos Óptico son componentes que se utilizan en los puertos ópticos del concentrador óptico. Son moduladores de señales ópticas que realizan la conversión óptica/eléctrica y van a permitir la transmisión de datos entre el switch y la OLT.



Figura 11: MÓDULO SFP GPON LR 1490NM SC-UPC



Figura 12: MÓDULO SFP+ 10GE UPLINK

3.5.1.4 Patch cord óptico monofibra monomodo

En las soluciones GPON se utilizan dos tipos de patch cord ópticos, los módulos ópticos GPON que se conectan a los puertos del concentrador óptico (OLT) tienen conectores SC con pulido UPC. El resto de las conexiones ópticas de la red GPON tiene conectores SC con pulido APC. Algunas características:

- Resistencia a radio de curvaturas
- Son productos con la chaqueta libre de halógenos (LSZH)

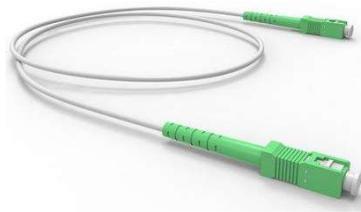


Figura 13: PATCH CORD ÓPTICO MONOFIBRA

3.5.1.5 Bandeja para Fibra Óptica B48

La bandeja de fibra cuenta con las siguientes características:

- Soporta 36 puertos del tipo SC.
- Soporta instalación de bandejas de empalme
- Soporta anclaje para la sujeción del cable de la fibra óptica.
- Soporta paneles para los acopladores de fibra.



Figura 14: Bandeja de fibra B48

3.5.1.6 Splitter óptico Modular 1x32 SC-APC

Los splitters modulares 19" son específicamente desarrollados para aplicaciones plug-and-play, y son totalmente pre conectorizados y adecuados para fijación en racks 19" por medio de tornillos.

Disponibles en las siguientes formaciones, en ocupación de 1U.

Tabla 8. Desempeño del splitter modular

Especificación	Modelo		
	1x32	2x32	1x64
Banda Óptica Pasante	PLC: 1260 ~1650		
Maxima Pérdida de Inserción (desconsiderando la pérdida de los conectores) (dB)	17,1	17,7	20,5
Uniformidad (dB)	1,5	2,1	1,7
Maxima Pérdida Dependiente de Polarización (PDL) (dB)	0,4	0,4	0,5

Fuente: Elaboración propia



Figura 15: Splitter Modular 2X1X32 SC-APC

3.5.2 Backbone y cableado Horizontal

3.5.2.1 Cable Óptico Fiber-Lan Indoor 12F BLI G-657-A1 LSZH AM

Cuenta con las siguientes características la fibra:

- Su chaqueta es libre de halógenos
- El cable es totalmente dieléctrico

- Tipo de construcción Tight Buffer
- Puede ser instalado en instalación de conductos eléctricos y cajas de pasaje



Figura 16: Fibra de 12hilos monomodo LSZH

3.5.2.2 Distribuidor Interno Óptico ODF BW12

Sus principales características son las siguientes:

- Capacidad de terminación de cables ópticos por conectorización en campo o empalmes.
- Capacidad para terminación de hasta 12 empalmes en una bandeja articulada reversible.
- Placa de adaptadores hasta 12 SC.
- Placas ciegas para utilizar el producto como bloque óptico, sin necesidad de adaptadores.



Figura 17: Distribuidor Interno Óptico Bw12

3.5.2.3 Conector de Ópticos de campo

Cuenta con las siguientes características:

- Instalación sencilla.

- No requiere herramientas especiales.
- Terminación de campo rápida y sencilla.
- Bajas pérdidas de atenuación.

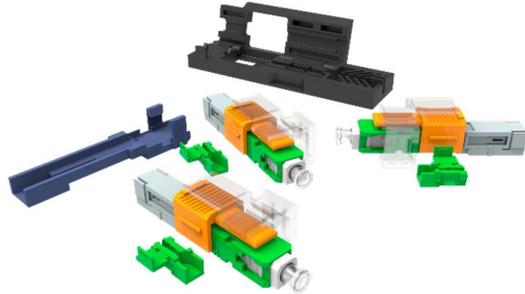


Figura 18: Conector de Campo Ez! Connector

3.5.2.4 Cable de servicio conectorizado

Sus principales características son las siguientes:

- Soporta aplicaciones de 40gb
- Está conformado por fibras tipo loose tube
- Tipo de conector LC/MPO, MPO/MPO.
- Diámetro nominal de 5.5mm



Figura 19: Cable de servicio monomodo de 12fibras

3.5.2.5 Cable óptico Low friction

Sus principales características son las siguientes:

- Baja fricción

- Uso interno
- Cuenta con guía para la instalación de manera fácil por tuberías.
- Fibra con chaqueta libre de halógenos
- Compatible con los conectores Ez! Connector.



Figura 20: Cable óptico Low Friction de 1hilo

3.5.3 Área de Trabajo

3.5.3.1 Roseta Óptica

Sus principales características:

- Capacidad para realizar la terminación de cables ópticos compactos a través de conectorización en campo
- Diseño discreto
- Dimensión compacta
- Fácil manejo
- Se puede fijar a la pared



Figura 21: Roseta Inline 1P con adaptador SC-APC

3.5.3.2 Modem Óptico

Las principales características son las siguientes:

- 4 puertos RJ45 10/100/1000
- 4 puertos RJ11
- Un puerto con conector SC-APC



Figura 22: Modem Óptico Furukawa

3.6 Formatos

- Formato único de cotización
- Diseño de solución propuesta



Francisco Laime Estrada
 Ingeniero Pre Venta
 FURUKAWA ELECTRIC

laime.francisco@intcomex.com



INTCOMEX PERÚ
 Calle Los Negocios 448, Surquillo
 Lima, Lima
 PERÚ

Cliente: 0
 Fecha: 22/12/2020 00:09

Válido hasta: 29/12/2020 00:09

Hardware

	P/N	SKU	Descripción	Qt	P. Uni	Sub-Tota	ETA
1	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
2	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
3	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
4	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
5	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
6	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
7	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
8	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
9	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
10	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
12	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
13	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
14	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
15	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
16	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
17	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
18	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
19	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
20	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
21	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
22	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
23	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK
24	Part Number	XPE00GEN01	Descripción	0	\$ -	\$ -	STOCK

Figura 23: Formato de cotización

3.6 Aspectos Éticos

El siguiente trabajo es una obra auténtica del investigador y es parte inherente de mis funciones en la empresa Intcomex Perú S.A.C.

IV. Resultados

Para el diseño de una red Gpon en la clínica la Familia de San Borja, se debe tener en cuenta que es una edificación totalmente nueva, se realizó un comparativo entre solución de cobre tradicional y la solución Gpon ofertada, logrando tener los siguientes resultados:

Se obtuvo un ahorro en espacios físicos, equipos de refrigeración y canalizaciones de comunicaciones.

Se realizó el dimensionamiento del equipo central (OLT), considerando una reserva del 50% para futuros crecimientos de nuevos servicios de red.

Se realizaron las configuraciones y dimensionamientos para tener una reserva del 28% de disponibilidad en los puertos del splitter óptico para el crecimiento de los futuros servicios que pueda tener la clínica.

Se considera tener una reserva del 50% de puertos por ONT (Optical Network Terminal), para lograr la conexión de futuros servicios sin tender una nueva fibra.

Se presentaron dos ofertas; una aplicando fusión y usando pigtail y la otra con fibras preconectorizadas. Se optó por utilizar la solución preconectorizada, logrando ahorros en alquiler de equipos de fusión de fibra y la reducción de personal para la instalación de la fibra óptica.

V. Conclusiones:

Se logró demostrar que una red Gpon genera un ahorro del 39% en costos de infraestructura (canalizaciones), equipos de refrigeración (Aire acondicionado), un ahorro del 23% en consumo eléctrico y un 20% de ahorro en espacios físicos.

Se demuestra que el instalar una red Gpon con fibras preconectorizadas genera un ahorro de tiempo de instalación. Al contar con las fibras ya conectorizadas se evita la pérdida de tiempo en la fusión de las mismas. Se debe tener en cuenta de las restricciones de aforo de personas que pueden estar en la instalación, con la solución preconectorizada logramos contar con personal reducido ya que esto es una solución Plug and Play.

Al obtener estas conclusiones se logra obtener lo siguiente; una red Gpon genera una influencia positiva en reducción de costes y tiempo de instalación para la Clínica la Familia de San Borja.

VI. Aportes.

Entre los aportes representativos de este trabajo, tenemos los siguientes:

- Se logró realizar un diseño que satisface las necesidades del cliente, teniendo en cuenta la relación (crecimiento y precio).
- Se adiciona un sistema de monitoreo de alertas en la red instalada.
- Se va a realizar la capacitación y certificación en la tecnología al personal de la empresa ejecutará y personal de la clínica.
- Se deja una red preparada para futuro crecimiento.
- Se logró ganar la licitación con el diseño propuesto.

VII. Referencias

Chayña, José. Diseño de una red de acceso FTTH utilizando el estándar Gpon para la empresa AMITEL S.A.C, Puno. Tesis (Título profesional Ingeniero Electrónico).

Puno: Universidad Nacional del Altiplano,2017.

Disponible en

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3859/T012_41528456_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castro, Rolando. Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de videocámaras para el distrito de San Martin de Porres. Tesis (Título Profesional Ingeniero de Redes y Comunicaciones).

Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,2019.

Disponible en

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625704/castro_mr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pachas, Marco. Diseño de una red FTTH con despliegue de fibra óptica mediante el sistema de alcantarillado en el distrito de El Agustino. Tesis (Título Profesional Ingeniero de Telecomunicaciones).

Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú,2018.

Disponible en

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13945/PACHAS%20MATIAS%20MARCO%20JESUS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Heredia, Víctor. Diseño de una Red FTTH para la Utilización de Servicios de los Operadores de Telecomunicaciones en la Ciudad de Cuenca. Tesis (Magister Gestión Estratégica de Tecnologías de la Información).

Cuenca: Universidad de Cuenca,2016.

Disponible en

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25833>

Rodríguez Gustavo, Triana Héctor. Guía metodológica para la implementación de una Gpon para transmisión de múltiples servicios. Tesis (Título Profesional Ingeniero de Sistemas).

Cartagena: Universidad de Cartagena,2016.

Disponible en

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5942/Gu%C3%ADa%20Metodol%C3%B3gica%20Para%20La%20Implementaci%C3%B3n%20de%20una%20GPON%20Para%20Transmisi%C3%B3n%20de%20M%C3%BAltiples%20Servicios.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Agila, Ricardo. Diseño de una red Gpon para el barrio “El paraíso de Jipiro” del cantón Loja, Provincia de Loja, usando un armario F01S300. Tesis (Maestría en Telecomunicaciones).

Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,2019.

Disponible en

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13206/1/T-UCSG-POS-MTEL-142.pdf>

Osorio, Álvaro. Desplegar un análisis del desarrollo de la tecnología GPON-FTTH en Argentina, tomando en consideración sus inicios, su despliegue, su capacidad de crecimiento, comparativa con otras tecnologías, sus virtudes y desventajas, además de su impacto en el mercado laboral y educativo. Tesis (Magister en Ingeniería de Telecomunicaciones).

Buenos Aires: Instituto Tecnológico de Buenos Aires,2016.

Disponible en

<http://ri.itba.edu.ar/handle/123456789/787>

Orozco, Federico. Configuración de servicios en entornos GPON. Tesis (Magister Ingeniería de Telecomunicaciones).

Valencia: Universidad Politécnica de Valencia,2019.

Disponible en

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/133826/Orozco%20-%20Configuraci%C3%B3n%20de%20servicios%20en%20entornos%20GPO N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arias, Joseph. Diseño de una red FTTH utilizando el estándar Gpon en el distrito de Magdalena del Mar. Tesis (Título profesional Ingeniero de Telecomunicaciones).

Puno: Pontificia Universidad Católica del Perú,2015.

Disponible en

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/7506>

Ramírez, Sergio. Diseño de una red de FTTH para el acceso de banda ancha en el condominio Galilea-Castilla, utilizando tecnología Gpon. Tesis (Título profesional Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones).

Puno: Universidad Nacional de Piura,2019.

Disponible en

<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1962/CIE-RAM-ZAP-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Leon, Carlos. Análisis y diseño de la red FTTH con tecnología Gpon para el ISP Troncalnet en el cantón Cañar. Tesis (Magister en redes de comunicación).

Puno: Pontificia Universidad Católica del Ecuador,2015.

Disponible en

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9204/Tesis%20Carlos%20Leon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Materiales de Descarga. Furukawa Electric Latam. 27 de septiembre de 2019.

Disponible en: <https://furukawabrasil.secure.force.com/es/conexion-furukawa-detalles/folder-laserway>

La importancia de las TIC, las redes de telecomunicaciones y los servicios digitales ante el coronavirus en el Perú. Dlp news [en línea]. Lima: Manuel Cipriano. [Fecha de consulta: 18 de diciembre de 2020]. Disponible en <https://digitalpolicylaw.com/la-importancia-de-las-tic-las-redes-de-telecomunicaciones-y-los-servicios-digitales-ante-el-coronavirus-en-el-peru/>

Red dorsal Nacional de Fibra Óptica. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 27 de septiembre de 2019. Disponible en:

<https://furukawabrasil.secure.force.com/es/conexion-furukawa-detalles/folder-laserway>

Ministerio de Salud. Norma técnica de salud en telesalud. NTS N° 067-MINSA/DGSP-V.01. Lima,2009.25 pp.

Transformación digital renueva la experiencia del paciente. Adolfo Manaure. 31 de octubre de 2018. Disponible en:

<https://thestandardcio.com/2018/10/31/transformacion-digital-renueva-experiencia-del-paciente/>

IoT y Redes PON Un Nuevo Horizonte. Jhon Richard Martín. 22 de agosto 2019. Disponible en <https://peru.congresobicsi.com/wp-content/uploads/2019/09/Furukawa.pdf>

La oportunidad de la infraestructura de comunicaciones en entornos hospitalarios. Alejandro Alonso. 23 de octubre de 2018. Disponible en <https://www.itsitio.com/us/la-oportunidad-la-infraestructura-comunicaciones-entornos-hospitalarios/>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 6ta ed.

Ciudad de México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V, 2013. 600 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica. 2ª ed.

Lima: San Marcos, 2007.474 pp.

ISBN: 978-9972-38-344-1

VIII. Declaración Jurada



CONSTANCIA DE TRABAJO

Por el presente damos constancia que el señor **FRANCISCO JESUS LAIME ESTRADA**, identificado con **DNI 45012213**, labora en nuestra corporación desde el 5 de diciembre de 2018 hasta la fecha, desempeñando el cargo de **Ingeniero Pre Ventas**.

Se expide la presente constancia para los fines que la interesada considere convenientes.

Setiembre 29, 2020

Cordialmente,

Andrea Chávez Arce
Gerente de Recursos Humanos

PRÓRROGA DE CONTRATO DE TRABAJO A PLAZO FIJO

Conste por el presente documento que se extiende por triplicado, la **prórroga** del Contrato Individual de Trabajo de duración determinada de **naturaleza temporal**, originado por Incremento de Actividad, que celebran, de conformidad con el Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo N° 728, Ley de Productividad y Competitividad Laboral, (en adelante LPCL), aprobado por el Decreto Supremo N° 003-97-TR, de una parte la empresa **INTCOMEX PERU S.A.C.**, identificad con RUC No. 20254507874, con domicilio en LOS NEGOCIOS 448 SURQUILLO, Departamento Lima, debidamente representada por ANDREA CHAVEZ ARCE, identificado con DNI No 10805660, a quien en adelante se le denominará **LA EMPRESA**, y de la otra parte el/la Señor/a **LAIME ESTRADA FRANCISCO JESUS**, identificado con DNI N° 45012213, de nacionalidad Peruana, con domicilio en **CALLE CARLOS SACO MZ. D LTE. 15 MATELLINI CHORRILLOS**, en adelante **EL TRABAJADOR**; en los términos y condiciones siguientes:

ANTECEDENTES:

LA EMPRESA es una empresa privada que se dedica a la actividad económica de importación y venta mayorista de partes y piezas de cómputo.

Por motivos relacionados a incremento de actividad, **LA EMPRESA** procedió a contratar a **EL TRABAJADOR**. Por este motivo y debido a que las razones que motivaron la referida contratación se han mantenido, **LA EMPRESA** requiere que **EL TRABAJADOR** siga desempeñándose en el cargo para el que fue contratado.

PRIMERO: En virtud del presente documento las partes acuerdan prorrogar la vigencia del contrato a plazo fijo suscrito entre éstas con fecha 30/11/2019 bajo las mismas condiciones en las que fue suscrito.

En ese sentido, la mencionada prórroga será por un período de **06 MESES**, los cuales a su vez podrán ser ampliados por acuerdo de las partes de continuar las razones que lo motivaron. El mencionado período empezará a regir a partir del día **01 DE JUNIO DE 2020** y vencerá de manera automática el día **30 DE NOVIEMBRE DE 2020** salvo que se pactara una nueva prórroga.

SEGUNDO: Queda entendido que **LA EMPRESA** no está obligada a dar aviso alguno adicional referente al término del contrato, operando su vencimiento en la fecha señalada en la cláusula primera, oportunidad en la cual se abonará a **EL TRABAJADOR** los beneficios sociales que pudieran corresponderle.

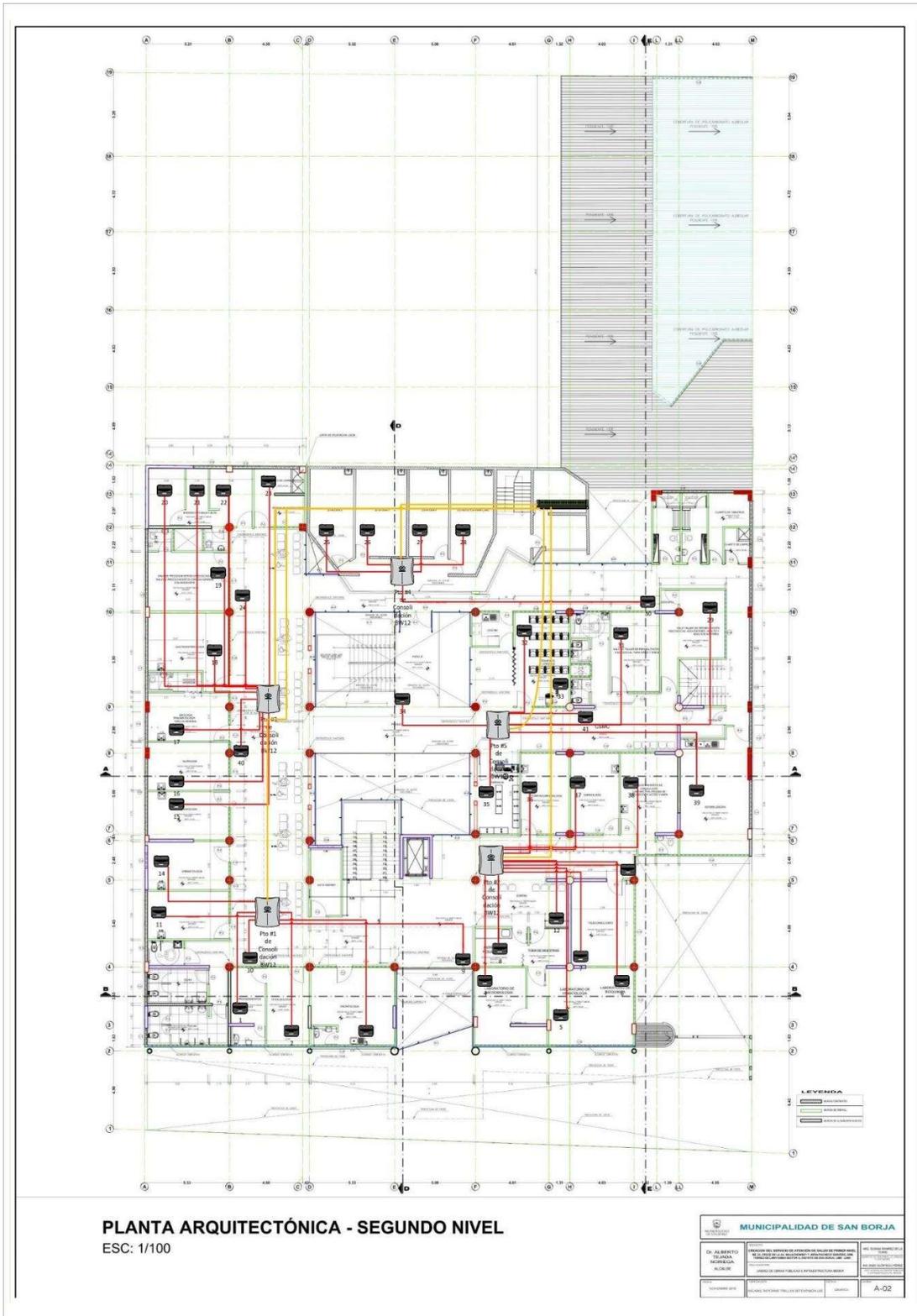
TERCERO: Las partes acuerdan poner en conocimiento del Ministerio de Trabajo el presente contrato de acuerdo con las normas laborales vigentes

CUARTO: Las partes de manera expresa señalan que la presente prórroga no implica la modificación o alteración de lo pactado en el contrato primigenio, salvo el período de la vigencia del contrato, por tanto, se aplicará a ambas partes todas las cláusulas reguladas en el contrato primigenio.

Hecho en tres ejemplares de un mismo tenor y para un sólo efecto que se firman en Lima, el día **31 DE MAYO DE 2020**.


EL TRABAJADOR


LA EMPRESA



Anexo 2. Plano Segundo Nivel Clínica la Familia

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BORJA
LICITACIÓN PÚBLICA N° 001-2020-CS/MSB – PRIMERA CONVOCATORIA
"CREACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD DE PRIMER NIVEL EN LA MZ. 23 SUB LOTE 104B, CRUCE DE LA AV. MALACHOWSKY Y JIRÓN PACHECO QUEVEDO, URBANIZACIÓN TORRES DE LIMATAMBO SECTOR A, SAN FRANCISCO DE BORJA DEL DISTRITO DE SAN BORJA, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

BASES ESTÁNDAR DE LICITACIÓN PÚBLICA PARA LA CONTRATACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS¹

LICITACIÓN PÚBLICA N° 01-2020-CS/MSB-1 PRIMERA CONVOCATORIA

**"CONTRATACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:
CREACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD DE PRIMER NIVEL EN LA MZ. 23 SUB LOTE 104B, CRUCE DE LA AV. MALACHOWSKY Y JIRÓN PACHECO QUEVEDO, URBANIZACIÓN TORRES DE LIMATAMBO SECTOR A, SAN FRANCISCO DE BORJA DEL DISTRITO DE SAN BORJA, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"**

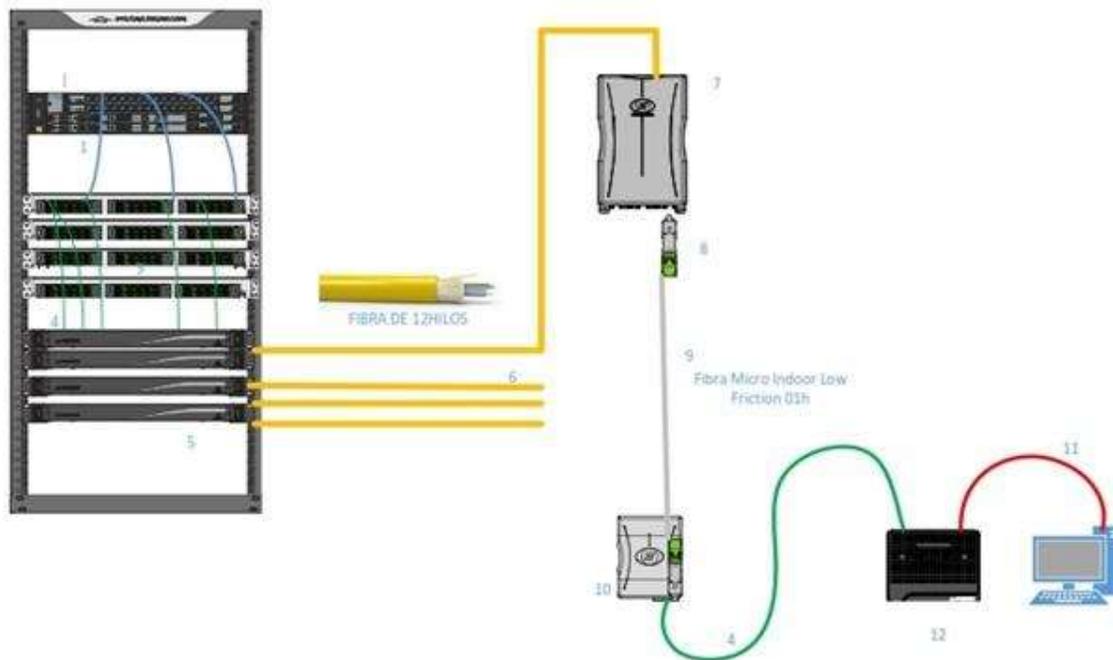
¹ Estas bases se utilizarán para la contratación de la ejecución de obras. Para tal efecto, se deberá tener en cuenta la siguiente definición:

Obras: Construcción, reconstrucción, remodelación, mejoramiento, demolición, renovación, ampliación y habilitación de bienes inmuebles, tales como edificaciones, estructuras, excavaciones, perforaciones, carreteras, puentes, entre otros, que requieran dirección técnica, expediente técnico, mano de obra, materiales y/o equipos.



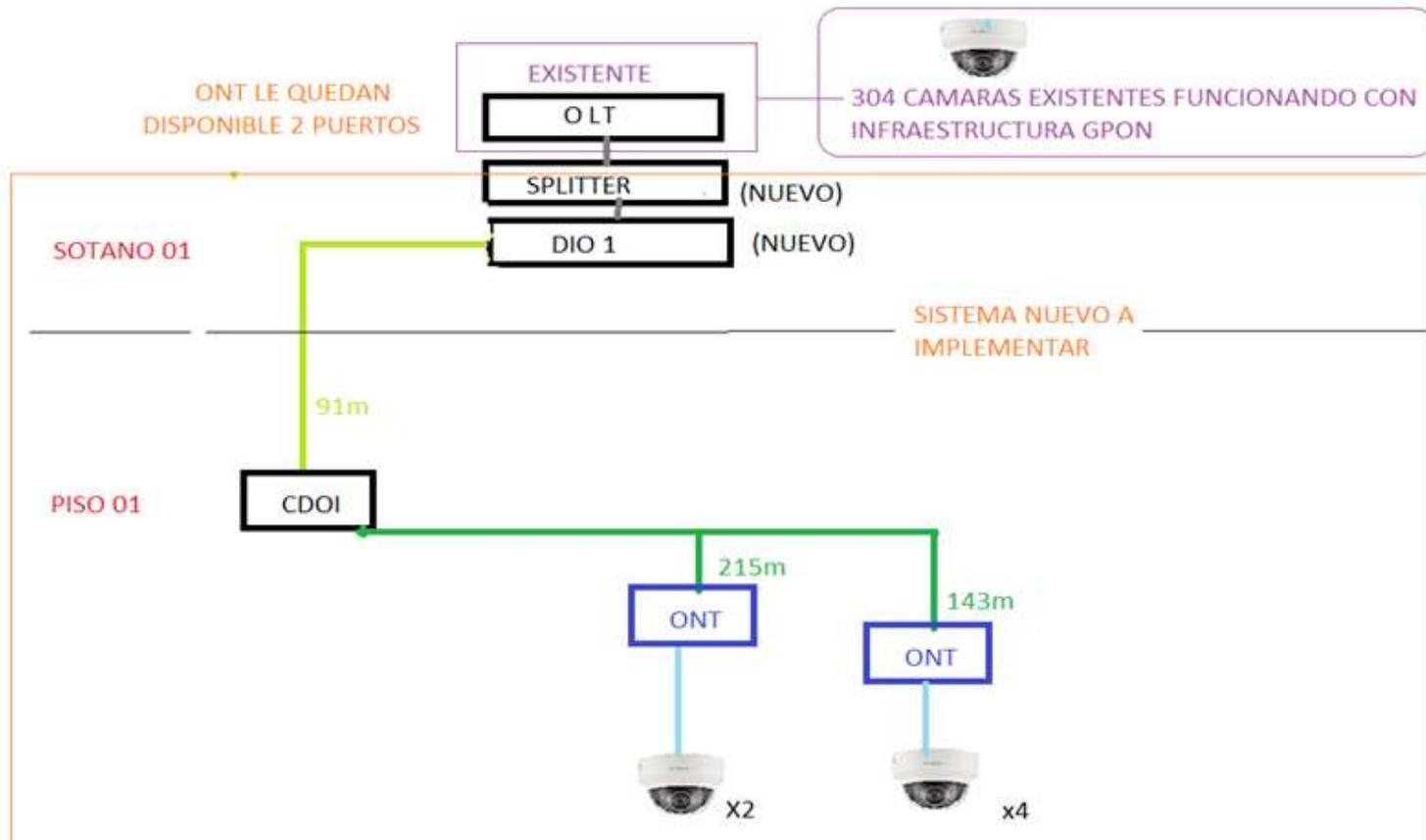
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD
OLT STAND ALONE		
35510452	CONCENTRADOR OPTICO STANDALONE GPON LW3000C	1
35510449	FUENTE DE ALIMENTACION AC PARA CONCENTRADOR OPTICO STANDALONE GPON LW3000C	1
35510251	CABLE DE ALIMENTACION 1.5M ESTANDARD NEMA/IEC C13 (MODELO EXPORT.)	1
TRANSCIVER GPON		
35510275	TRANSCCEPTOR SFP CLASSE C+ 2.5GBPS LR 1490NM SC-UPC	4
TRANSCIVERS UPLINK		
35510271	TRANSCCEPTOR SFP+ 10GE LR 1310NM (10KM)	3
CUARTOS TÉCNICOS / ACCESORIOS DE TERMINACIÓN EN RACK/GABINETE		
PATCH CORDS OPTICOS LC-UPC/LC-UPC (UPLINK SWITCH ↔ OLT)		
33001300	PATCH CORD OPTICO DUPLEX CONECTORIZADO SM G-652D LC-UPC/LC-UPC 1.5M - LSZH - AMARILLO (A - B)	3
PATCH CORDS OPTICOS SC-APC/SC-UPC (PUERTO GPON ↔ SPLITTER)		
33002531	PATCH CORD OPTICO MONOFIBRA CONECTORIZADO SM G-652D SC-APC/SC-UPC 1.5M - LSZH - AMARILLO	4
ODFs Y ACCESORIOS		
35260163	ODF B48 MODULO BASICO	4
35260074	KIT 3X PLACAS LGX 12 POSICIONES LC/SC	4
35260004	KIT DE ANCLAJE Y ACOMODACION PARA DIO B48	4
35265050	KIT BANDEJA DE EMPALME STACK 36F	4
35260366	TAPA CIEGA LC/SC (12 PIEZAS)	1
33001075	EXTENSION MONOFIBRA BLI A/B G-657A SC-APC 1.5M - COG - BLANCO - D0.9	248
35260323	KIT DE ADAPTADORES OPTICOS 01F SM SC-APC - VERDE (KIT 02 PZS)	124
PATCH CORD ÓPTICO SC-APC/SC-APC (SPLITTERS ↔ ODFs DE SALIDA)		
33000401	PATCH CORD OPTICO MONOFIBRA CONECTORIZADO SM G-652D SC-APC/SC-APC 1.5M - LSZH - AMARILLO	100
SPLITTERS OPTICOS PRE CONECTORIZADOS		
SPLITTERS DE 19" PARA RACK		
35500270	BASTIDOR 19" CON DIVISOR OPTICO 1 X 2X32 G.657A SC-APC/SC-APC	4
CABLEADO BACKBONE INTERIOR		
FUSION		
26570010	CABLE OPTICO FIBER-LAN INDOOR 12F BLI G-657-A1 LSZH AM	950
35260276	ODF BW12 MODULO BASICO GRIS	10
35400049	KIT DE 10 CONECTORES OPTICOS DE CAMPO SM SC-APC EZ1 CONECTOR PARA CABOS FLAT 1.8X2MM E 3X2MM	20
CABLEADO HORIZONTAL		
FUSION O TERMINACION EN CAMPO		
19550066	CABLE OPTICO CFOI-BLI-CM-01-BA-LSZH A2 - EUROCLASS Dca (s1a, d1, a1) - BOBINA 1000M (MICRO INDOOR LOW FRICTION)	2500
WORK AREA - ACCESORIOS PARA TERMINACION		
33006402	PATCH CORD OPTICO MONOFIBRA CONECTORIZADO BLI A/B G-657A SC-APC/SC-APC 3.0M - LSZH - BLANCO - D3	100
35250030	ROSETA 4X2 CON ADPATADOR SC/APC	100
35510259	MODEM OPTICO GPON FK-ONT-G400B/PoE S2	100
35510263	FUENTE DE ALIMENTACION ESTANDARD NEMA 3-15P PARA FK-ONT-G400B/PoE S2	100
PASIVOS ULTIMA MILLA		
35055425	PATCH CORD F/UTP GIGALAN AUGMENTED GREEN CAT.6A - LSZH - T500A/B - 3.0M - AZUL (BLINDADO)	162
HERRAMIENTA DE LIMPIEZA		
35300009	HERRAMIENTA DE LIMPIEZA - SC/ST/FC/E2000	1
SERVICIOS		
35510031	Start-Up - Paquete de Servicios para Equipos FTTx / Video Overlay / Laserway - VMA (SOLO EQUIPOS)	1
35510073	Servicio Premium 7x24 por año	1

Anexo 4: Bom Proyecto clínica la Familia



1 – OLT Chasis 3016 	2 – Patch cord SC-APC/SC-UPC 
3 – Divisor Óptico 1x8 PLC 	4 – Patch cord óptico SM SC-APC/SC-APC 
5 – ODF 8x8 	6 – Cable Óptico SM Fiberlan Indoor 12F 
7 – Punto de Conexión CEIP 12 	8 – E2! Connector 
9 – Cable Óptico SM Micro Indoor Low Friction 	10 – Roseta Óptica 2P 4x2 
11 – Patch cord U/UTP Cat 6 	12 – ONT GPON LD110-44B 
Notas: Proyecto Básico. No debe ser utilizado como proyecto definitivo y no debe ser usado como listado final de materiales.	
Fecha: 27/06/2020	Autor: Francisco Laine
Proyecto – Ubicación	

Anexo 5. Diseño Proyecto Gpon Marriott



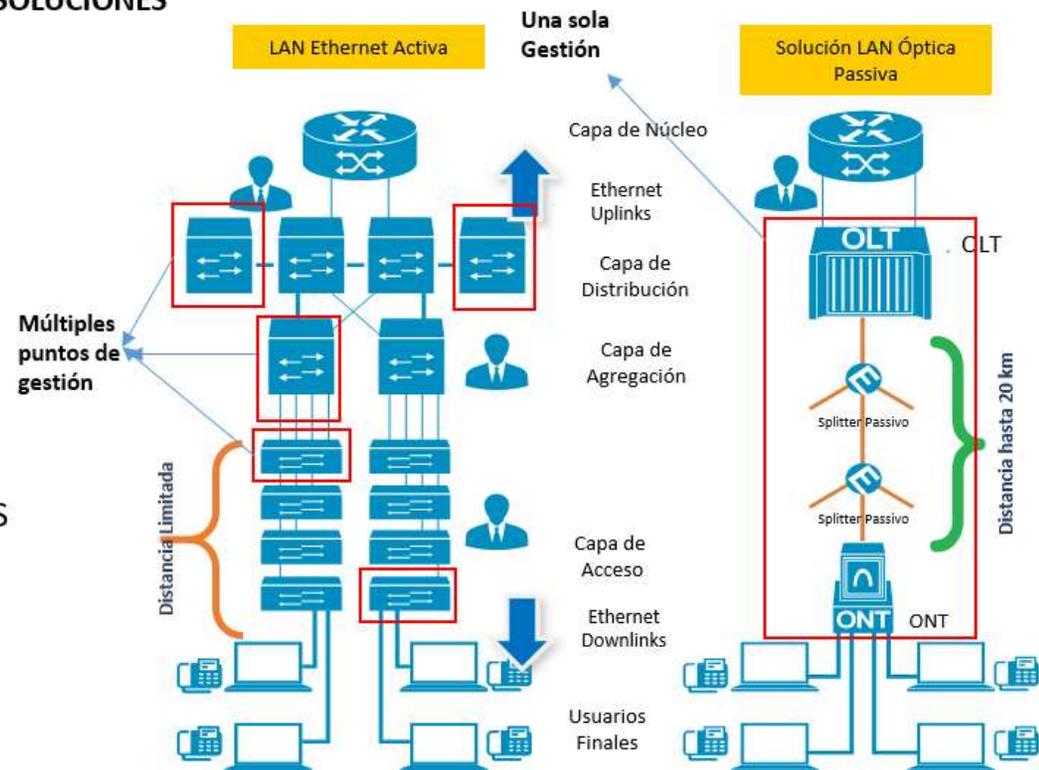
Anexo 6. Diseño Gpon Proyecto La Rambla

REDES OPTICAS PASIVAS

COMPARACION REDES LAN TRADICIONAL Y SOLUCIONES PON LAN

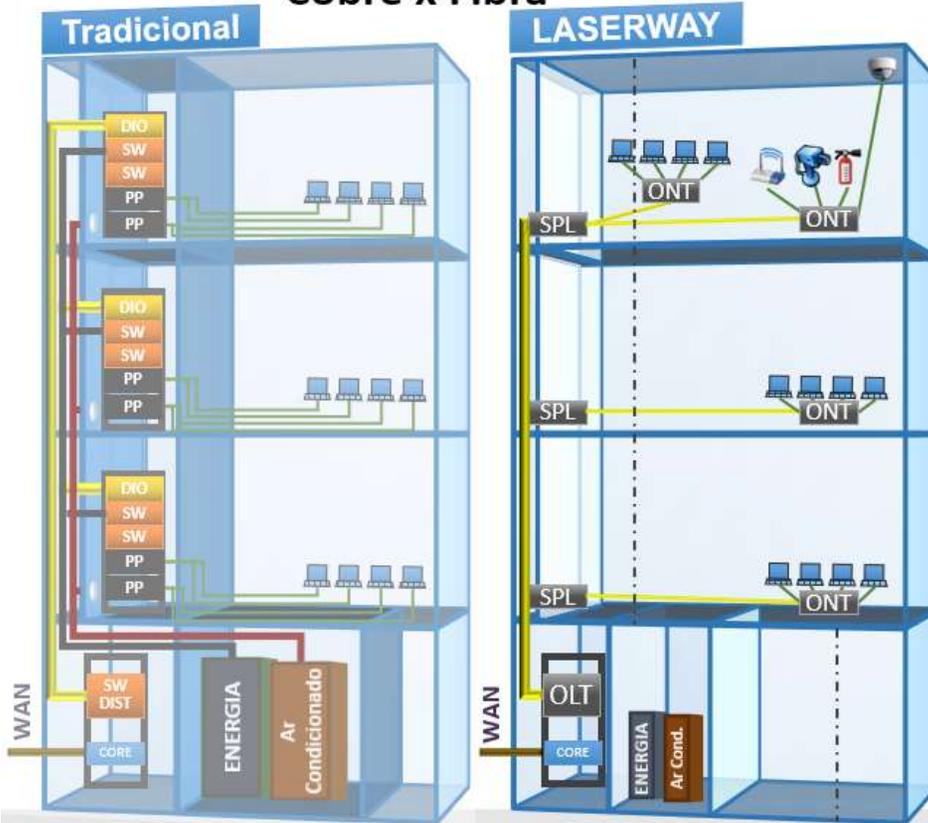
VENTAJAS

- CENTRALIZACION
- FLEXIBILIDAD
- MAYOR CONVERGENCIA
- MENOR CANTIDAD DE EQUIPOS DE DISTRIBUCION
- AHORRO EN CANTIDAD DE PUERTOS OPTICOS
- MAYOR ECONOMIA A NIVEL DE SISTEMA



Anexo 7. Comparativo Red Tradicional vs Redes Lan Óptica Pasiva

Cobre x Fibra



HASTA EL **54%** DE AHORRO EN CAPEX

HASTA EL **70%** DE AHORRO EN OPEX

95% MENOS PUERTOS ACTIVOS

70% MENOS CONSUMO DE ENERGIA

69% MENOS CABLES

MENOR COSTO DE MANTENIMIENTO

87% MENOS CONSUMO DE PLÁSTICO

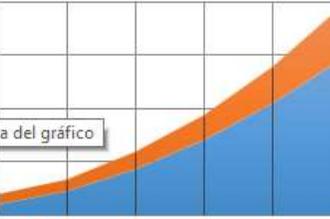
VIDA ÚTIL DEL CANAL CINCO VECES MAYOR

MENOR TIEMPO DE INSTALACIÓN

AHORRO DE ESPACIO DE HASTA 70%

MENOR COSTO DE INSTALACION

33% MENOS OCUPACION EN RACK



89% MENOS M² EN SALAS TÉCNICAS

MEJOR UTILIZACION DE ESPACIO

Anexo 8. Comparativo Cobre vs Gpon

Evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional

Facultad :

.....

....

Escuela :

.....

...

Postulante:

.....

...

Tema :

.....

...

.....

.....

Asesor:

.....

.....

Fecha:

Indicadores	Nivel máximo posible a lograr.	Nivel efectivo logrado por el indicador en la sustentación.
Respetar la estructura del Informe de Suficiencia Profesional.	1	
El título es claro y refleja el contenido esencial del informe.	1	
El resumen contiene el tema de suficiencia profesional, objetivos, metodología, resultados y conclusiones.	1	
La introducción la problemática del tema de suficiencia profesional, el propósito de la investigación, y los aportes que se brindarán a través de ella.	2.5	
Describe el método, los materiales, las herramientas, las normas, los formatos empleados en el trabajo institucional o empresarial.	2	
Los Resultados se presentan siguiendo la secuencia de los objetivos del Informe, destacando en primer lugar los hallazgos más importantes. La discusión destaca los aportes y aspectos más novedosos del informe	4	
Elabora correctamente las conclusiones del Informe, teniendo en cuenta los objetivos de la investigación.	2	

Las referencias bibliográficas se consignan de acuerdo a las normas internacionales.	1	
SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
Demuestra dominio profesional.	1.5	
Explica en forma clara y coherente	1	
Utiliza los medios y materiales adecuadamente.	1	
Responde las preguntas formuladas en forma pertinente.	2	
TOTAL	20	