



**Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica**



TESIS

**Red gpon para monitorear actos de inseguridad
en el distrito el porvenir trujillo**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRONICO**

PRESENTADO POR:

Bach. Geiler Alexander Ramírez Huanca

Bach. Luis Enrique Santa Cruz Meza

ASESOR:

Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano

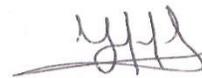
Lambayeque-Perú

2023

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Red gpon para monitorear actos de inseguridad
en el distrito el porvenir trujillo

Autor:



Bach. Geiler Alexander Ramírez Huanca



Bach. Luis Enrique Santa Cruz Meza

Asesor:



Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano

LAMBAYEQUE - PERU

2022

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

RED GPON PARA MONITOREAR ACTOS DE INSEGURIDAD
EN EL DISTRITO EL PORVENIR TRUJILLO

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero
Electrónico

Sustentado y aprobado ante los siguientes miembros del jurado:



Ing. Hugo Javier Chiclayo Padilla

Presidente



Mg. Ing. Martín Augusto Nombera Lossio

Secretario



Mag. Ing. Oscar Uchelly Romero Cortez

Vocal

LAMBAYEQUE - PERU

2022

Constancia de originalidad

Yo, Geiler Alexander Ramírez Huanca y Luis Enrique Santa Cruz Meza investigadores y el Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano, asesor del trabajo de investigación “Red GPON para monitorear actos de inseguridad en el distrito el porvenir Trujillo”, declaro bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso de demostrar lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que pueda conducir a la anulación del título grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 05 de octubre del 2022

Investigadores: Geiler Alexander Ramírez Huanca

Luis Enrique Santa Cruz Meza

Asesor: Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano

Agradecimientos

Agradezco a Dios por llenar mi vida de abundantes bendiciones y permitirme continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

Agradezco a mi tutor ING: Francisco Altamirano, sin sus conocimientos rigurosos y precisos este proyecto no lo hubiese logrado. Usted formó parte de este proyecto con sus aportes profesionales concisos que lo caracterizan.

A mi familia, ustedes siempre han sido el motor para lograr mis sueños y metas, quienes estuvieron a mi lado siendo los mejores guías de mi vida, les agradezco por ser quienes son y por creer en mí.

Gracias a todas las personas que de alguna u otra manera estuvieron en mi camino ayudándome, motivándome para culminar con el proyecto más importante de mi vida, la tesis.

Gracias por todo.

Bach. Geiler Alexander Ramírez Huanca

Bachiller Ingeniería electrónica

Lambayeque 2022

Agradecimientos

Agradecer a Dios ante todo por darme la vida.

Gracias a mi familia por ser mi más grande fuente de apoyo y motivación dado que sin ellos no hubiera podido cumplir la meta de culminar la tesis y poder conseguir el Título de Ingeniero.

A cada uno de los docentes quienes con gran dedicación y apoyo aportaron con enseñanzas en todo el tiempo de formación y vida universitaria.

A mi asesor Francisco Altamirano por haberme apoyado en esta etapa muy importante para así llegar a convertirme en un profesional

Gracias por todo.

Bach. Luis Enrique Santa Cruz Meza
Bachiller Ingeniería electrónica

Lambayeque 2022

Dedicatoria

A Dios, por guiarme en todo mi camino y darme las fuerzas necesarias para seguir adelante a pesar de los obstáculos que se presentan día a día. A mi mamá María Huancas y a mi papá Wilson Ramírez por su apoyo incondicional que me han brindado. A mi hijo Liam Mateo por ser el motor y motivo de mi vida y crecimiento personal y a todos mis hermanos por sus palabras de aliento para seguir adelante dedico esta tesis con mucho cariño y amor.

Gracias por todo.

Bach. Geiler Alexander Ramírez Huanca

Bachiller Ingeniería electrónica

Lambayeque 2022

Dedicatoria

Principalmente a Dios, por haberme concedido la vida y Salud. Por haberme permitido terminar esta tesis símbolo de una meta cumplida.

A mis padres Enrique Santa Cruz Vera e Ingrid Meza Saavedra quienes día a día me alentaron a seguir adelante y aumentaron mis deseos de superación, a mis hermanos Carlos y Dalia a quienes siempre trate de brindarles el mejor ejemplo para que así sigan adelante y logren sus objetivos

Gracias por todo.

Bach. Luis Enrique Santa Cruz Meza
Bachiller Ingeniería electrónica

Lambayeque 2022

Resumen

En la presente tesis se realiza el análisis del incremento delictivo que afecta a toda una comunidad reflejado por la falta de tecnología de seguridad electrónica instalada en las calles de la localidad donde realizamos una propuesta para el monitoreo de la inseguridad ciudadana del distrito el Porvenir de la provincia de Trujillo, por lo que se realizó un diseño metodológico que primero permite la identificación de los puntos críticos y vulnerables de los mapas de delitos de las tres jurisdicciones que ha permitido tener los puntos de ubicación de las 76 cámaras y 10 alarmas comunitarias para luego realizar el diseño de la red GPON con arquitectura FTTH mediante el software Google Earth Pro, obteniendo el recorrido total de la fibra óptica desde la ONT hasta la OLT, la atenuación total de los enlaces, la potencia TX y RX, además se obtuvo el ancho de banda de las cámaras domo PTZ y el espacio total de almacenamiento del disco duro, con lo que concluimos que la diseño de la Red GPON, asegura una velocidad de subida de 100Mbps por punto de conexión, permitiendo el registro, la captura, y el reconocimiento de las caras de las personas y placas de los vehículos en tiempo real obtenidos por las cámaras domo PTZ de la marca Hikvisión de las series ultra que cuenta con la tecnología DarkFighter que permite una excelente imagen con poca luz artificial, y demás asegura el registro de 30 días de grabación las 24 horas del día.

Abstract

In the present thesis, the analysis of the criminal increase that affects an entire community is carried out, reflected by the lack of electronic security technology installed in the streets of the town where we made a proposal for the monitoring of citizen insecurity in the district of El Porvenir de la province of Trujillo, for which a methodological design was carried out that first allows the identification of the critical and vulnerable points of the crime maps of the three jurisdictions that has allowed to have the location points of the 76 cameras and 10 community alarms for later carry out the design of the GPON network with FTTH architecture using the Google Earth Pro software, obtaining the total route of the optical fiber from the ONT to the OLT, the total attenuation of the links, the TX and RX power, in addition the width was obtained of band of the PTZ dome cameras and the total storage space of the hard disk, with which we conclude that the design of the GPON Network, ensures an upload speed of 100Mbps per connection point, allowing the registration, capture, and recognition of the faces of people and vehicle license plates in real time obtained by the PTZ dome cameras of the Hikvisión brand of the ultra series that has DarkFighter technology that allows an excellent image with little artificial light, and others ensures the recording of 30 days of recording 24 hours a day.

Índice general	
Agradecimientos	5
Agradecimientos	6
Dedicatoria	7
Dedicatoria	8
Resumen	9
Abstract	10
1. Planteamiento del problema	16
1.1. Situación problema	16
1.2. Preguntas de investigación	16
1.3. Hipótesis	17
1.4. Objetivos de la investigación	17
1.4.1. Objetivo general	17
1.4.2. Objetivo específico	17
2. Antecedentes	17
2.1. Antecedentes Internacionales	17
2.2. Antecedentes Nacionales	17
2.3. Antecedentes regionales	18
3. Marco teórico	18
3.1. Redes de telecomunicaciones	18
3.2. Definición de una red óptica Pasiva(PON)	18
3.2.1. Arquitectura de las redes PON	18
3.2.2. Ventajas y desventajas de las redes PON	19
3.2.3. Topologías PON	19
3.2.4. Tecnologías de redes PON	21
3.3. Redes GPON	22
3.3.1. Método de encapsulación GPON(GEM)	22
3.3.2. Recomendaciones UIT G.984.X	23
3.3.3. Parámetros para certificar una red GPON	23
3.4. Clasificación de las redes GPON	24
3.4.1. FTTP (Fiber To The Premises)	24
3.4.2. FTTH (Fiber To The Home)	24
3.4.3. FTTB (Fiber To The Building)	24
3.4.4. FTTC (Fiber To The Curb)	24

3.4.5.	FTTN (Fiber To The Node).....	25
3.5.	Topologías de Red.....	25
3.6.	Elementos de una red Gpon.....	26
3.7.	Sistema de video vigilancia.....	30
3.8.	Monitores.....	37
3.9.	Equipo de grabación.....	37
3.10.	Aplicaciones del sistema cctv.....	37
3.11.	Sistema de alarmas.....	38
3.12.	Sistemas de audio en red.....	40
4.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	41
5.	DISEÑO METADOLÓGICO.....	42
5.1.	Problema para resolver.....	42
5.2.	Zonas vulnerables a la delincuencia.....	43
5.3.	Diseño de contratación de hipótesis.....	46
5.4.	Población distrito el Porvenir.....	46
5.6.	Técnicas, instrumentos, equipos, materiales.....	47
6.	INGENIERÍA DE RED.....	48
6.1.	Arquitectura de Red GPON.....	48
7.	COSTO DEL DISEÑO.....	74
7.1.	Costo total del proyecto.....	74
8.	Conclusiones.....	76
9.	Recomendaciones.....	76

Índice de figuras

Figura 1:	19
Figura 2:	20
Figura 3:	20
Figura 4:	22
Figura 5:	23
Figura 6:	24
Figura 7:	25
Figura 8:	26
Figura 9:	27
Figura 10:	27
Figura 11:	28
Figura 12:	28
Figura 13:	29
Figura 14:	29
Figura 15:	30
Figura 16:	31
Figura 17:	31
Figura 18:	32
Figura 19:	33
Figura 20:	33
Figura 21:	34
Figura 22:	35
Figura 23:	35
Figura 24:	38
Figura 25:	40
Figura 26:	43
Figura 27:	48
Figura 28:	50
Figura 29:	51
Figura 30:	52
Figura 31:	53
Figura 32:	54
Figura 33:	57
Figura 34:	58
Figura 35:	59
Figura 36:	60
Figura 37:	61
Figura 38:	62
Figura 39:	62
Figura 40:	64
Figura 41:	65
Figura 42:	66

Figura 43:	66
Figura 44:	73
Figura 45:	73
Figura 46:	74
Figura 47:	80
Figura 48:	81
Figura 49:	82
Figura 50	83

Índice de tablas

Tabla 1:	37
Tabla 2:	41
Tabla 3:	44
Tabla 4:	45
Tabla 5:	46
Tabla 6:	47
Tabla 7:	47
Tabla 8:	49
Tabla 9:	55
Tabla 10:	56
Tabla 11:	56
Tabla 12:	68
Tabla 13:	72
Tabla 14:	74
Tabla 15:	75
Tabla 16:	85
Tabla 17:	89
Tabla 18:	92
Tabla 19:	96
Tabla 20:	100
Tabla 21:	106
Tabla 22:	110
Tabla 23:	114
Tabla 24:	117
Tabla 25:	119

1. Planteamiento del problema

1.1. Situación problema

La inseguridad ciudadana es un tema que afecta a todos los países en desarrollo social y económico de América Latina, las medidas tomadas para el control del delito en cada región no son suficientes para lograr una reducción permanente de los actos inseguros por ello en los últimos 25 años el robo se ha triplicado, de acuerdo al Informe Regional del Desarrollo Humano (IDH) 2013-2014 del (PNUD).

En la actualidad ha comenzado a subir los índices delictivos en el Perú, generando mucha inquietud en los pobladores, luego de haber disminuido rotundamente la inseguridad de las personas, por las medidas de confinamiento que se dio para frenar el contagio del covid-19 (El Peruano, 2021). Según el informe de la 'Estadísticas de Seguridad Ciudadana', elaborado por el Instituto Nacional e Informática (INEI), entre el mes de noviembre 2020 – abril 2021, el 18.6% de la población mayor a 15 años, y en ciudades de más de 20,000 habitantes el 21.2% fue víctima de algún hecho delictivo, por otro lado son los espacios noticiosos en la televisión que dan cuenta de diversas manifestaciones de delincuencia, a ello se suman las publicaciones en los medios escritos, donde reflejan en fotografías; robos violentos, asaltos a mano armada en diversos establecimientos y negocios.

En la ciudad de Trujillo, en la última década se experimentado una serie de delitos en sus distritos periféricos, como en el caso del distrito El Porvenir, donde se reportan constantemente problemas de arrebatos a personas distraídas o personas vulnerables secuestros y extorción por robo de vehículos, tráfico de drogas, pedido de cupos a establecimientos. (Zare Chávez, 2015)

Si bien es cierto el distrito el Porvenir, es un punto para impulsar el crecimiento económico en el Perú por lo que cuenta con una serie de actividades económicas como son la fabricación del calzado, la venta de sus insumos como es el cuero, cajas para su empaquetado, carpintería, panadería, industria textil y metal mecánica, también hay entidades financieras como bancos y cajas, ubicados en su zona centro (jurisdicción Sánchez Carrión), donde se requiere monitorear todos los sectores críticos mediante el uso de la tecnología y telecomunicaciones.

En el caso del distrito de El Porvenir encontramos ausencia de tecnologías que permitan disuadir, ayude a mejorar el control y monitoreo de actos delictivos, dentro de estas carencias podemos enumerar la falta de cámaras que permitan la obtención de imágenes en alta definición con reconocimiento de rostro y placas vehiculares, cámaras térmicas, alarmas comunitarias y altavoces en red, instaladas en puntos estratégicos e interconectados con la central de monitoreo y las comisarias, mediante sistemas de gran capacidad como es el caso de la Red GPON, motivo por el cual consideramos pertinente monitorear los actos de inseguridad ciudadana usando la tecnología GPON.

El presente trabajo presenta una propuesta de solución enfocada en la red pasiva de fibra óptica que brinde un acceso de alta velocidad y al mismo tiempo plantea una mejora sustancial de la videovigilancia en el distrito el Porvenir y de esa manera prevenir la ocurrencia de actos de inseguridad ciudadana.

1.2. Preguntas de investigación

¿Cómo puede ser la propuesta de una red GPON que permita monitorear actos de inseguridad en el Distrito El Porvenir Trujillo?

1.3. Hipótesis

Si proponemos el diseño de una Red GPON que asegure una velocidad de subida de 100Mbps por punto de conexión, permitiría monitorear la inseguridad ciudadana en el Distrito el Porvenir Trujillo.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Proponer el diseño de una Red GPON, que asegure una velocidad de subida de 100Mbps por punto de conexión, para monitorear la inseguridad ciudadana en el Distrito de Porvenir, Trujillo.

1.4.2. Objetivo específico

- Analizar la situación problemática y realizar un levantamiento de información que permita identificar los puntos críticos respecto a los actos de inseguridad en el Distrito el Porvenir – Trujillo, para determinar la ubicación de las cámaras de seguridad, los altavoces en red y las alarmas comunitarias.
- Planificar, la topología, recorrido de la red usando la arquitectura GPON, para la interconexión de las cámaras y dispositivos de seguridad electrónica
- Desarrollo del estudio y análisis de los cálculos teóricos para verificar el correcto desempeño de la red.
- Elaborar el presupuesto de todos los dispositivos que comprende la red, para conocer costo o inversión del proyecto

2. Antecedentes

2.1. Antecedentes Internacionales

Para FAJARDO (2016), propuso un sistema de vigilancia, para mejorar la seguridad de parroquia de Sayausi, haciendo uso de las bondades tecnológicas y las telecomunicaciones, su estudio le permitió hallar etiologías que revelan la gestación de problemas, con énfasis en su causa y efecto, concluyeron que su sistema de videovigilancia ayuda a disminuir los casos, pero para un resultado más efectivo se hace necesario la convergencia de la comunidad con los gobiernos seccionales, avocados a dar solución a la problemática.

Además GUARACHI (2016), realizó un estudio en la ciudad Satélite, orientado al Diseño de la red GPON, con la finalidad de brindar una mejora de la banda ancha para este sector y de esa manera conocer los beneficios de la red GPON, al finalizar su investigación pudo concluir que gracias a las tecnologías en fibra óptica se puede mejorar los servicios de video y voz en esta ciudad, además es viable el diseño de la red con tecnología GPON y que es posible el empleo de elementos pasivos que permiten una disminución sustancial en el costo para los usuarios, disminuyendo además el poco mantenimiento que se requiere para la red

2.2. Antecedentes Nacionales

Según MANDUJANO & ROLANDO (2019), propusieron una red FTTH, utilizando en su diseño el estándar GPN, con el objetivo de brindar seguridad al distrito de San Martín de Porres por medio de cámaras de videovigilancia y utilizando fibra óptica con tecnología GPON. Al término de su estudio concluyó que este tipo de red de fibra óptica es excelente para los sistemas

de videovigilancia y seguridad, ya que gracias a su ancho de banda ya sea de ascenso o bajada; es factible la configuración.

Dentro de este marco RAMOS & SEVERINO (2019), Diseñaron un sistema de videovigilancia con redes GPON, cuya finalidad fue el monitoreo y prevención de actos de inseguridad ciudadana en el distrito de Motupe. Para su diseño emplearon cámaras de seguridad AXIS, logrando demostrar que esta tecnología posibilita el empleo de una mayor cantidad de servicios con una velocidad elevada y a largas distancias.

2.3. Antecedentes regionales

A nivel de estudios previos en la localidad o la región son escasas las investigaciones recientes puesto que es un tema poco tratado en la región por investigadores, sin embargo, se cuenta con algunos aportes como es el estudio realizado por CASTRO (2019), quien elaboró una propuesta para la mejora de la seguridad ciudadana en el distrito de La Esperanza en Trujillo, lo que permitió mejorar el sistema de video vigilancia, tener una mayor cobertura y atención al problema de inseguridad ciudadana permitiendo monitorear el tránsito peatonal y vehicular, y también se observó áreas sensibles donde no es factible un trabajo de vigilancia ya que se hace necesario la implementación de equipos de avanzada tecnología.

3. Marco teórico

3.1. Redes de telecomunicaciones

Es un conjunto de medios, protocolos, tecnologías, y facilidades, los cuales son necesarios para poder hacer un correcto intercambio de información entre diferentes usuarios de dicha red.

Las redes de telecomunicaciones pueden transmitir información, ya sean con señales ópticas o electromagnéticas en ubicaciones diferentes las cuales pueden darse de manera analógica o digital. Esta información puede ser inalámbricas o por medio de estructuras con cableado, por las cuales puedes transmitir datos de videos o audios o de otros tipos. (Nfon Iberia SL, 2018)

3.2. Definición de una red óptica Pasiva (PON)

Las redes ópticas pasivas (PON) utilizan tecnología de fibra óptica para transmitir datos desde una única fuente a varios puntos de conexión mediante la topología denominada punto a multipunto y divisores ópticos pasivo. Se refiere al uso de cables de fibra óptica sin energía para el divisor, que a su vez transmite datos de un proveedor a varios clientes. Técnicamente, el divisor es solo pasivo porque aún requiere energía del extremo receptor para funcionar. La arquitectura PON minimiza los puntos de falla, por lo que es un servicio ideal que demandan los operadores, brindando a los clientes conexiones confiables y rápidas. (Juniper Networks, 2022)

3.2.1. Arquitectura de las redes PON

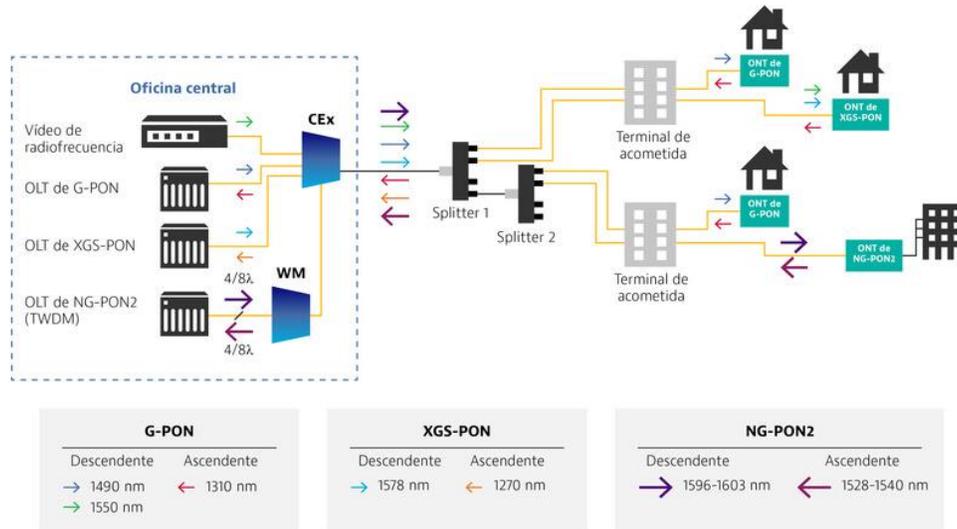
La arquitectura de la red Pon es punto a multipunto (P2MP), que utiliza un divisor óptico o también llamados splitters para distribuir las señales de enlace descendente desde los OLT a los usuarios finales. Esta arquitectura presenta un bajo consumo de energía. Siendo hoy en día la norma usada ITU - T g.984.

Una red PON comienza en una terminal OLT, a menudo llamada oficina central, desde la cual los cables de alimentación de fibra se enrutan a los divisores pasivos. Las fibras de distribución se conectan desde los distribuidores a los terminales de derivación también llamados terminal de acometida.

La fibra desplegable proporciona una conexión de un solo extremo desde el puerto final hasta la ONT u ONU del usuario final. En algunos casos, se utilizan múltiples divisores en serie, lo que se conoce como arquitectura de divisores en cascada. (VIAVI Solutions Inc., 2022)

Figura 1:

Ejemplo de una Arquitectura de las Redes PON



Nota: Imagen tomada de (VIAVI Solutions Inc., 2022)

3.2.2. Ventajas y desventajas de las redes PON

- Ventajas de las redes PON

La principal ventaja es que no se requiere fuente de alimentación para acceder a la red, al contar con una cantidad menor de componentes eléctricos reducen los requisitos de mantenimiento y el potencial de falla del equipo.

La tecnología tiene alto desempeño en servicios de video, voz y datos. Permiten llegar a los clientes hasta a 60 kilómetros de la central, superando el alcance máximo de otras tecnologías como DSL (VIAVI Solutions Inc., 2022)

- Desventajas de las redes PON

El uso de divisores ópticos pasivos provocará una cantidad mayor de pérdidas por causas de atenuación en el sistema, es decir, al aumentar el número de divisores ópticos en el diseño de la red aumentará proporcionalmente la atenuación del sistema. (VIAVI Solutions Inc., 2022)

3.2.3. Topologías PON

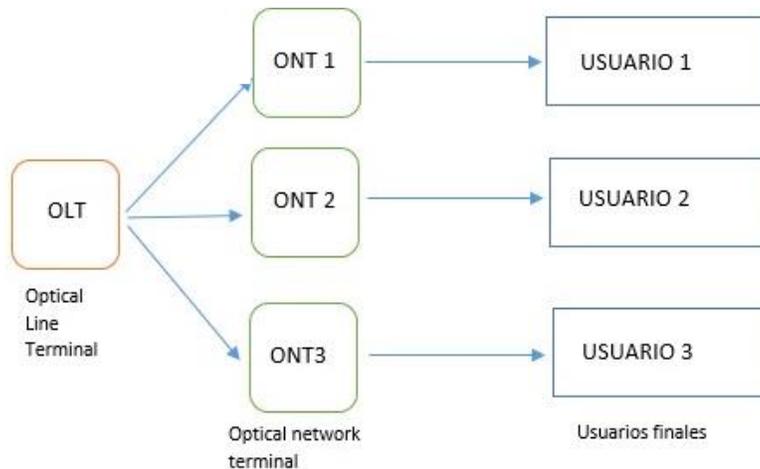
- Punto a punto (P2P)

Es una red que brinda mayor ancho de banda a los usuarios al conectarse a una central, este tipo de topología es utilizada en su mayoría por medianas y grandes empresas, la arquitectura punto a punto utiliza equipos especiales, por lo que el costo es alto, por tal motivo se utiliza solo desde la OLT a parte de la ONT, al ser un sistema bidireccional, utiliza longitudes de onda para cada servicio que presta (datos, IPTV, voz). Por ello, prácticamente este tipo de arquitectura tiene una capacidad de transmisión independiente e ilimitada para cada usuario. La desventaja

es el alto costo para hacerlo posible, que incluye fibra óptica, empalme, procesamiento, etc.(Castro Mandujano & Rodríguez Gutiérrez, 2019)

Figura 2:

Topología Punto a Punto



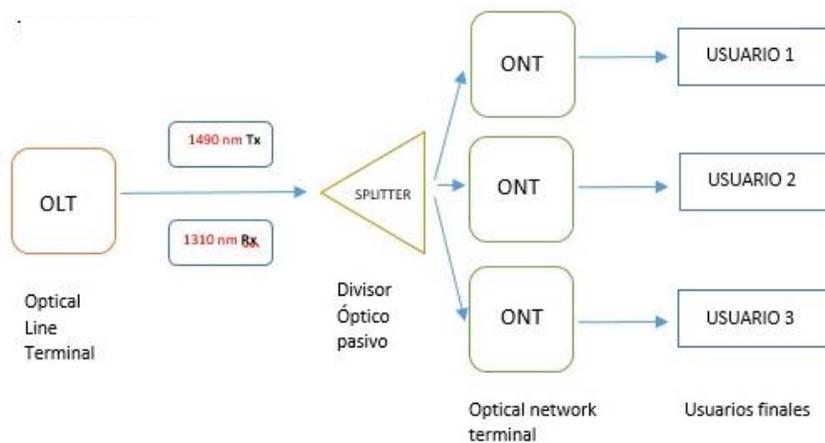
Nota: Elaboración propia

- Punto a Multipunto pasivo(P2MP)

En este tipo de topología, se espera que cada fibra de un divisor óptico que atiende a múltiples clientes sirva y conecte hogares y pequeñas empresas con necesidades de banda ancha modestas. La transmisión de información comienza desde la OLT y se envía a diferentes usuarios, las técnicas de multiplexación varían para que cada punto final reciba la información deseada. (Angulo Huamán, 2021)

Figura 3:

Topología Punto a Multipunto Pasivo



Nota: Elaboración Propia

3.2.4. Tecnologías de redes PON

Las redes PON varían en cuanto a capacidades y el tipo de aplicación utilizada, las cuales tenemos:

- APON (Asynchronous Transfer Mode Passive Optical Network)

Las redes ATM pasivas de fibra óptica, utilizadas principalmente para la transmisión de datos de tráfico, están definidas por el estándar ITU-T G.983, el primer estándar desarrollado para redes PON. Su transmisión de enlace ascendente se basa en ráfagas de celdas ATM con una velocidad máxima de 155 Mbps dividida por la cantidad de ONU conectadas. Fue un gran éxito comercial, pero carecía de capacidades de transmisión de video. (Castro Mandujano & Rodríguez Gutiérrez, 2019).

- BPON (Broadband Passive Optical Network)

La tecnología actualizada de FSAN, lanzada en 2001, admite un mejor ancho de banda, hasta 64 usuarios en un radio de 20 km de la unidad de gestión y entre usuarios, gracias a nuevas mejoras como la multiplexación para compartir datos. Esto aumenta el ancho de banda. Admite carga de 622 Mbps de un solo canal y descarga de 155 Mbps. (Jiménez Ramos & Severino Garay, 2019)

- EPON (Ethernet Passive Optical Network)

En 2001, un grupo de investigación llamado Last Mile Ethernet denominó ETHERNET PON (EPON) una nueva especificación para redes ópticas pasivas, la principal diferencia entre esta arquitectura y la arquitectura anterior es que pasa directamente a través del tráfico local Ethernet (cable) transmite su información en forma encriptada, no se transmite en celdas ATM.

La interconexión entre islas EPON es más simple que otras tecnologías porque no se requiere arquitectura SDH para realizar la transmisión WAN. (Jiménez Ramos & Severino Garay, 2019)

- GPON (Gigabit Passive Optical Network)

Tecnología avanzada para las redes PON, funciona bien en arquitectura FTTH, tiene una velocidad de descarga de 2,5 Gbps y una velocidad de subida de 1,5 Gbps, lo que demuestra que son asimétricas, está aprobado por la ITU_T en 5 recomendaciones la ITU-T G.984.1, ITU-T G.984.2, ITU-T G.984.3, ITU-T G.984.4, ITU-T G.984.5. Como principal objetivo es el de poder ofrecer un mayor ancho de banda en comparación con las tecnologías PON anteriores y logra una mejor eficiencia en los transportes de servicios basados en IP.

Ofrece velocidades muy altas para los abonados, la cual con una configuración óptima es posible llegar hasta 100 Mbps a cada usuario con un mejor avance en cuanto a escalabilidad y eficiencia. Los equipos que tengan los usuarios pueden ser compatibles con esta tecnología dado que GPOM usa un método propio de encapsulamiento GEM, también permite OAM

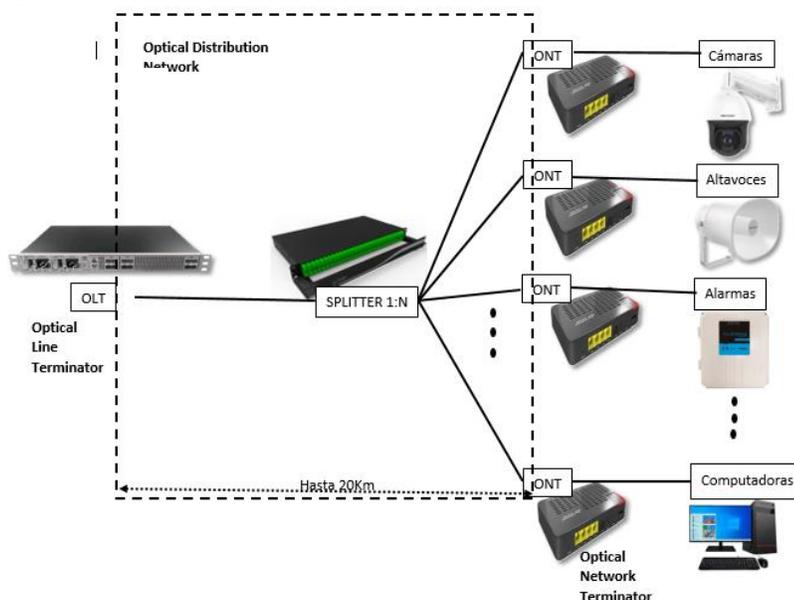
avanzado, consiguiendo una muy buena gestión desde las centrales hasta las acometidas. (Castro Mandujano & Rodríguez Gutiérrez, 2019)

Cuenta con las siguientes características.

- ❖ Ofrece de manera global soporte, multiservicio en voz, Ethernet 10/100 y ATM.
- ❖ Una distancia de 20 Km.
- ❖ Su seguridad es a nivel de protocolo.
- ❖ Soporte de tasas de transferencias.

Figura 4:

Arquitectura Básica de una Red Gpon



Nota: Elaboración Propia

3.3. Redes GPON

Es una tecnología completamente pasiva, no hay repetidores en la red, y mucho menos fuentes de energía intermedias, solo divisores, conectores y atenuadores. Toda la información viaja bidireccionalmente a través de una fibra óptica conocida como PON.

La tecnología GPON soporta servicios de voz tanto TDM (multiplicación por división de tiempo) como SONET (red óptica síncrona), es capaz de soportar una alta calidad de video de buena calidad sin alguna interrupción, la cual cuenta con un gran ancho de banda la que con otras tecnologías sería imposible de transmitir. (Jiménez Ramos & Severino Garay, 2019)

3.3.1. Método de encapsulación GPON(GEM)

La operación de multidifusión predeterminada de PON es donde todos los flujos de contenido de multidifusión se colocan en una conexión de capa PON (puerto GEM). Esta conexión se especifica luego en la primera entrada de la tabla de direcciones de multidifusión. Esta entrada única también especifica un rango de direcciones de multidifusión IP con todo incluido (por

ejemplo, 224.0.0.0 a 239.255.255.255). Luego, la ONT filtra el tráfico según las direcciones MAC de Ethernet o las direcciones IP. La red de puerto GEM CTP ME contiene el ID de puerto GEM que admite todas las conexiones de multidifusión. Una operación de multidifusión opcional es cuando grupos de uno o más flujos de contenido de multidifusión se transportan a través de conexiones de capa PON individuales, es decir, en puertos GEM separados, pero terminan en un solo punto de terminación de interfuncionamiento GEM de multidifusión. En este caso, la OLT establece tantas entradas de la tabla como desee para el sistema de control de multidifusión. La ONT inicialmente puede filtrar grupos en función de la dirección de la capa PON (puerto GEM). En un paso posterior, la ONT también puede filtrar en función de direcciones de capas superiores. En este caso, la OLT necesita crear solo una instancia de la red de puertos GEM CTP ME. Aunque este ME CTP de red de puertos GEM cita solo un ID de puerto GEM, la ONT debe considerar este ME como el representante de todas las conexiones GEM de multidifusión servidas por el TP de interfuncionamiento GEM de multidifusión. Los descriptores de tráfico, las colas de prioridad y las funciones de gestión del rendimiento para todas las conexiones de multidifusión están integrados en la red de puerto GEM único CTP ME. Pueden existir varios puntos de terminación de interfuncionamiento GEM de multidifusión, cada uno vinculado a puertos de puente separados o mapeadores para servir a diferentes comunidades de interés en una ONU compleja. (Anón s. f.-b)

3.3.2. Recomendaciones UIT G.984.X

Es una evolución de la red BPON que permite la convergencia a servicios basados en IP, ya que es una red de fibra óptica completamente pasiva y la información se transmite en ambas direcciones. Esta es una propuesta amplia y de gran complejidad que no solo ayuda a sentar las bases para el diseño y certificación de topologías GPON, sino que brinda un estándar amplio que apunta a optimizar recursos como los componentes pasivos, además de ofrecer un diseño ideal para evitar trabajar. construir después.

3.3.3. Parámetros para certificar una red GPON

Figura 5:

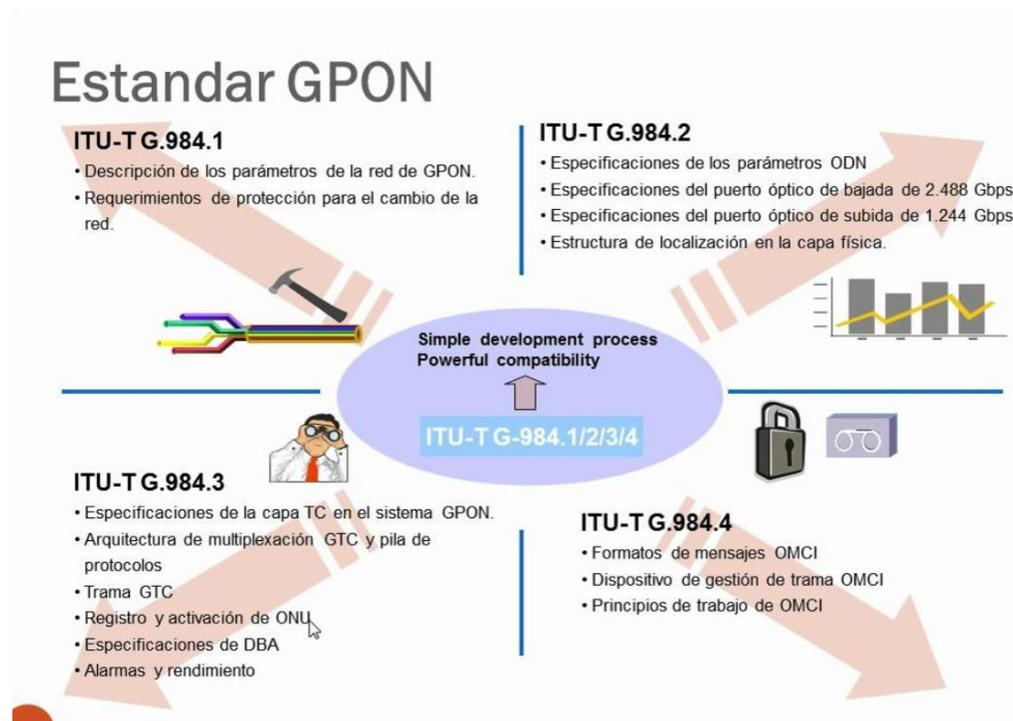
Norma ITU- T G 984.x

Norma ITU-T G 984.x				
ITU-T	Características generales.	Arquitectura del sistema OAM.		Tipos de servicio.
G.984.1 (ITU-T, 2011)		Tipos de interfaz: servicio, usuario.		Tasa física de transmisión y recepción.
		Alcance lógico.		Rendimiento del sistema.
		Parámetros Class B+		
			ONT	OLT
ITU-T G.984.2 (ITU-T, 2012)	Medios físicos dependientes.	Potencia óptica máxima	+ 5 dBm	+ 5 dBm
		Potencia óptica mínima	+0,5 dBm	+1,5 dBm
		Sensibilidad mínima	-27 dBm	-28 dBm
		Potencia óptica mínima de sobrecarga	- 8 dBm	- 8 dBm
ITU-T G.984.3 (ITU-T, 2014)	Convergencia de transmisión	Subcapas GPON TC	Formato de trama	
		Rango	Seguridad	
			Ancho de Banda Dinámico.	
			Operaciones, administración y mantenimiento.	
ITU-T G.984.4 (ITU-T, 2011)	Gestión ONT, especificación de la interfaz de control.	Interoperabilidad entre OLTs y ONTs de diferentes proveedores.		
ITU-T G.984.5 (ITU-T, 2014)	Mejoramiento de banda.	Define longitudes de onda reservadas para las señales de servicio adicionales utilizando WDM en la futura red GPON.		
		Especifica los requisitos técnicos para la aplicación del filtro de longitud de onda en la ONT.		
ITU-T G.984.6 (ITU-T, 2012)	Mayor alcance.	Describe los parámetros de la arquitectura y la interfaz para los sistemas GPON con mayor alcance.		

Nota: Imagen tomada de (Castro Mandujano & Rodríguez Gutiérrez, 2019)

Figura 6:

Estándar GPON



Nota: Imagen tomada de (Castro Mandujano & Rodríguez Gutiérrez, 2019)

3.4. Clasificación de las redes GPON

3.4.1. FTTP (Fiber To The Premises)

Esta topología también es llamada fibra hasta los locales, es instalada desde una oficina central hasta los inmuebles de los locales, como residencias o empresas que brindan servicio de internet.

3.4.2. FTTH (Fiber To The Home)

También conocida como fibra hasta el hogar, la fibra óptica se enruta desde la oficina central hasta el hogar del usuario final, donde se usa el equipo terminal para convertir la señal óptica en una señal eléctrica y conectarla al cableado de las instalaciones del cliente.

3.4.3. FTTB (Fiber To The Building)

Fiber to the Building es una arquitectura de red de transporte óptico en la que las fibras ópticas terminan en puntos de distribución intermedios en o cerca del edificio del suscriptor. En la sala de comunicaciones debajo del piso hay una caja convertidora que contiene un equipo que convierte las señales ópticas en señales eléctricas y llega a los usuarios finales a través de cables estructurados tendidos dentro del edificio a través de cables UTP.

3.4.4. FTTC (Fiber To The Curb)

Un sistema de comunicación que utiliza una plataforma con una gran cantidad de usuarios conectados por par trenzado o cable coaxial. El gabinete se coloca en un poste a una distancia de 300 a 500 metros del usuario final. FTTC proporciona servicios de banda ancha como Internet y protocolos de comunicación de alta velocidad como Acceso de banda ancha por cable (DOCSIS)

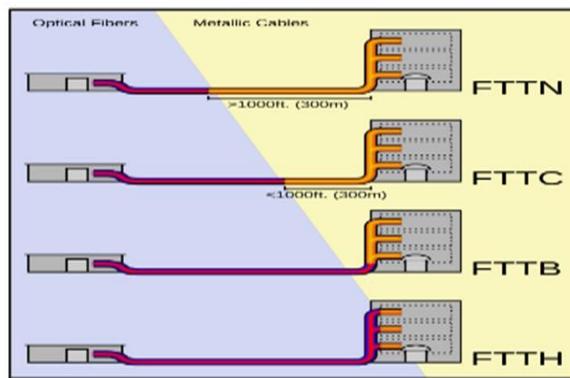
o xDSL, una forma comúnmente utilizada entre nodos y clientes. La tasa de datos depende del protocolo utilizado y la distancia entre el cliente y el nodo.

3.4.5. FTTN (Fiber To The Node)

Fibra hasta el nodo, la fibra óptica termina en oficina central de la empresa de telecomunicaciones la cual brinda servicio a todo un vecindario que se conectan al nodo, el cual es un cuarto de telecomunicaciones que está generalmente a una distancia más prolongada que se encuentran en la distribución de las redes FTTH y FTTB, en este espacio se encuentran los equipos los cuales convierten las señales ópticas en señales eléctricas para así poder brindar cobertura al vecindario mediante cables de cobre.

Figura 7:

Fiber to The Node



Nota: Imagen tomada de (Jiménez Ramos & Severino Garay, 2019)

3.5. Topologías de Red

Se tiene los siguientes tipos de topologías de red:

3.5.1. Topología de Bus

Esta topología es multipunto, ya que todos los equipos de la red se conectan mediante un cable largo, actuando como una red troncal.

3.5.2. Topología de Anillo

En una topología en anillo cada dispositivo tiene su propia línea de conexión punto a punto los dos dispositivos adyacentes. La señal va a lo largo del anillo en una dirección, o de un dispositivo a otro, hasta llegar su destino. Cada dispositivo de esta topología contiene un repetidor.

3.5.3. Topología de Estrella

En esta topología cada equipo se conecta directamente al controlador central mediante un enlace punto a punto. Los dispositivos no se enlazan entre ellos mismos.

3.5.4. Topología de Árbol

Topológicamente, una conexión en árbol se asemeja a una serie de redes en estrella interconectadas, excepto que no tiene un nodo central. En cambio, tiene un nodo de red troncal, generalmente ocupado por un concentrador o conmutador, desde el cual se ramifican otros nodos. Es una variante de una red de bus, porque la falla de un nodo no significa una pérdida de comunicación. Esta topología funciona mejor en nuestro sistema de CCTV (Mindomo, 2014)

3.6. Elementos de una red Gpon

3.6.1. Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión muy utilizado en las redes de datos, a través de la cual viajan los datos mediante pulsos de luz y la fuente de luz puede ser láser o un LED.

Las fibras ópticas hoy en la actualidad son usadas desde los pequeños espacios tanto en el procesamiento de datos de aeronaves, así como en grandes redes geográficas como los sistemas de líneas troncales de las compañías de telefonía; también son usadas en alarmas perimetrales, cámaras de seguridad y diversos tipos de usos que requieran un gran ancho de banda y se tenga largas distancias o se requiera una protección en el cifrado de comunicaciones. (Alonso Vargas, 2014)

Figura 8:

Partes de la Fibra Óptica



Nota: Imagen tomada de (Castro Mandujano & Rodríguez Gutiérrez, 2019)

3.6.2. Principios y requerimientos

- Índice de refracción

Permite determinar básicamente el valor de la desviación o en cuánto está refractada la trayectoria que sigue la luz que entra en el material, también conocida como la ley de Snell.

En este fenómeno óptico o ley de Snell se basan su funcionamiento la mayoría de instrumentos ópticos.

- Dispersión

El índice de refracción de todos los materiales varía con la longitud de onda y con la frecuencia, al variar la longitud de onda también cambia el ángulo de refracción, también llamado dispersión y realiza que los prismas y arco iris dividan la luz blanca de sus colores.

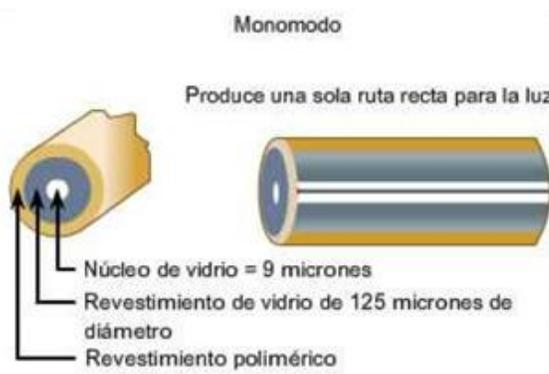
3.6.3. Tipos de cable de fibra Óptica

- Fibra Monomodo

Su uso es para distancias largas dado que el diámetro de su núcleo de fibra de vidrio es mucho más pequeño, el cual disminuye las probabilidades de atenuación. Con esta fibra, la cual ofrece una mejor capacidad en el transporte de información, para el cual se usa un láser de alta intensidad, cuenta con una tasa de transferencia considerablemente mayor que la fibra multimodo. (Alonso Vargas, 2014)

Figura 9:

Fibra Monomodo



Nota: Imagen tomada de (Alonso Vargas, 2014)

- Fibra Multimodo

Su uso es para distancias cortas dado que la abertura de su núcleo es mayor y permite que los haces de luz reboten, las cuales se reflejan más a lo largo del camino. Para la creación del pulso de luz usan como fuente de luz diodos laser de baja intensidad y la distancia máxima es de 2 km

Figura 10:

Fibra Multimodo



Nota: Imagen tomada de (Alonso Vargas, 2014)

3.6.4. Conectores de la fibra óptica

También conocido como juntas vivas, son dispositivos pasivos los cuales pueden ser usados en repetidas ocasiones para así poder conectar dos cables de fibra óptica con la finalidad de formar un haz de luz continuo.

En la actualidad es el dispositivo pasivo de fibra más utilizado para establecer el enlace óptico.

- Conector FC (Ferrule Connector)

Dado que su diseño cuenta con rosca la cual le permite alinear y asegurar el conector de manera muy firme al adaptador su uso es muy útil en instalaciones con movimiento, redes locales, CATV dado que resiste vibraciones. Su uso es en fibras monomodo principalmente, también cuenta con modelos para ser usados en fibra multimodo. (Smyth, 2021)

Figura 11:

Ferrule Connector



Nota: Imagen tomada de (Silexfiber, 2017)

- Conector ST (Straight Tip).

Se trata de un conector de tipo perneado el cual posee una guía de sintonía fija, muy popular usado en las redes multimodo muy similar a un conector BNC (montura en bayoneta).

Muy usado en redes militares y entornos corporativos. Cuenta con una férula cerámica de 2.5 mm de diámetro, la cual tiene pérdidas de 0.5 dB.(Smyth, 2021)

Figura 12:

Straight Tip



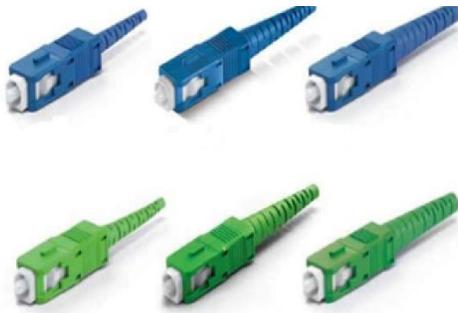
Nota: Imagen tomada de (Silexfiber, 2017)

- Conector SC (*Lucent Connector*)

Por su versátil diseño permite de una manera sencilla la correcta alineación al adaptador, cuenta con un acople “Push Pull”. Con él se tiene pérdidas de inserción de 0.25dB en fibras monomodo y multimodo. Usado en televisión, FTTH, telefonía, etc. (Silexfiber, 2017)

Figura 13:

Lucent Connector



Nota: Imagen tomada de (Silexfiber, 2017)

- Conector LC (*Square Connector o Suscriptor Connector*)

Por su versátil diseño permite de una manera sencilla la correcta alineación al adaptador, cuenta con un acople “Push Pull”. Con él se tiene pérdidas de inserción de 0.2dB. Disponible para las versiones multimodo y monomodo, tanto para simplex o dúplex (adaptador mediante) (Anón s. f.-a)

Figura 14:

Square Connector o Suscriptor Connector



Nota: Imagen tomada de (Silexfiber, 2017)

3.6.5. Tipos de Pulidos

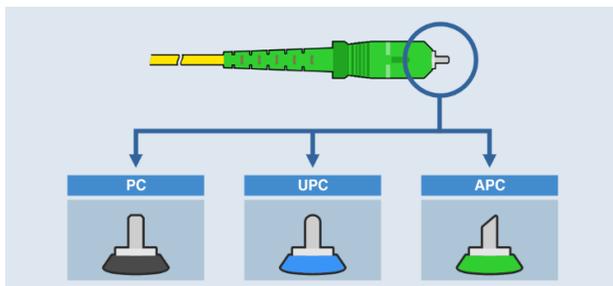
- PC Contacto Físico (Physical Contact): utilizado en multimodo y monomodo, con un corte convexo. Con este tipo se cuenta con pérdidas de retorno entre los - 30 db y los -40 db.

Ésta solución se encuentra cada vez más en desuso.

- UPC Ultra Contacto Físico (*Ultra Physical Contact*): Muy usadas por las operadoras de telecomunicaciones en la cuales se puede llevar a cabo las pruebas de red con el OTDR. Con éste tipo se cuenta con pérdidas desde los - 40 db y los -55 db.
- APC Contacto Físico en Ángulo (*Angled Physical Contact*): Corte en ángulo inclinado de 8 grados el cual reduce la reflexión alrededor de - 60 db, con la cual logra un enlace óptico de mayor calidad. (PROMAX TEST & MEASUREMENT, 2019)

Figura 15:

Angled Physical Contact



Nota: Tipos de pulidos. Imagen tomada de (PROMAX TEST & MEASUREMENT, 2019)

3.7. Sistema de video vigilancia

Los sistemas de video vigilancia o sistema CCTV, el acrónimo CCTV proviene del inglés "Circuito Cerrado de Televisión", que significa circuito cerrado de televisión. Este sistema tiene como objetivo monitorear, controlar y, en última instancia, registrar la actividad física en el local, la propiedad o el entorno. Se denomina CCTV porque solo permite un acceso a un grupo limitado y restringido los contenidos de imagen para determinados usuarios, a diferencia de la televisión tradicional que tiene acceso todos. (Rugeles et al., 2009)

3.7.1. Elementos de sistemas cctv

Los sistemas de videovigilancia constan de los siguientes elementos:

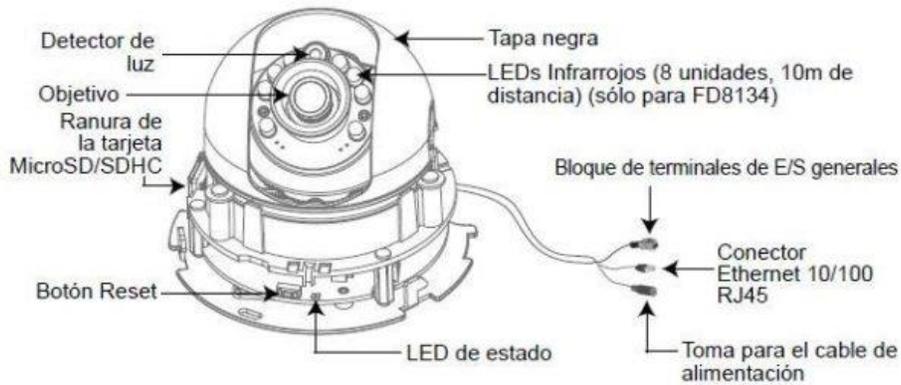
- Cámara de seguridad

Las cámaras son el punto de inicio que genera el video en un sistema de videovigilancia. Las imágenes creadas por las cámaras de seguridad son transmitidas a una central de control. (Pamela & Javier, 2010)

Toda cámara está compuesta por diferentes partes, las cuales se detallan en la siguiente imagen.

Figura 16:

Partes básicas de una cámara



Nota: Imagen tomada de (Segui Segui, 2022)

3.7.2. Tipos de cámaras de seguridad

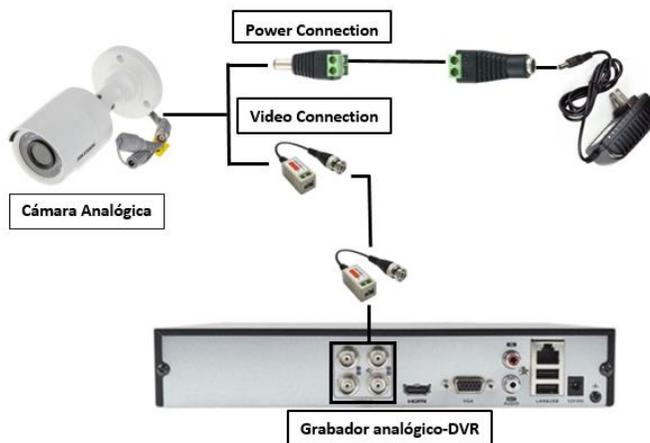
- Cámara analógica:

Las cámaras analógicas una vez captada la señal de la de video por el lente, esta señal es enviado al grabador analógico llamado DVR que significa Digital Video Recording. Para interconectar la cámara analógica con el DVR se utilizan dispositivos llamados conectores balun, además tiene su entrada de alimentación.

El diagrama de interconexión de las cámaras analógicas es como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 17:

Diagrama de interconexión de las cámaras analógicas



Nota: Elaboración propia

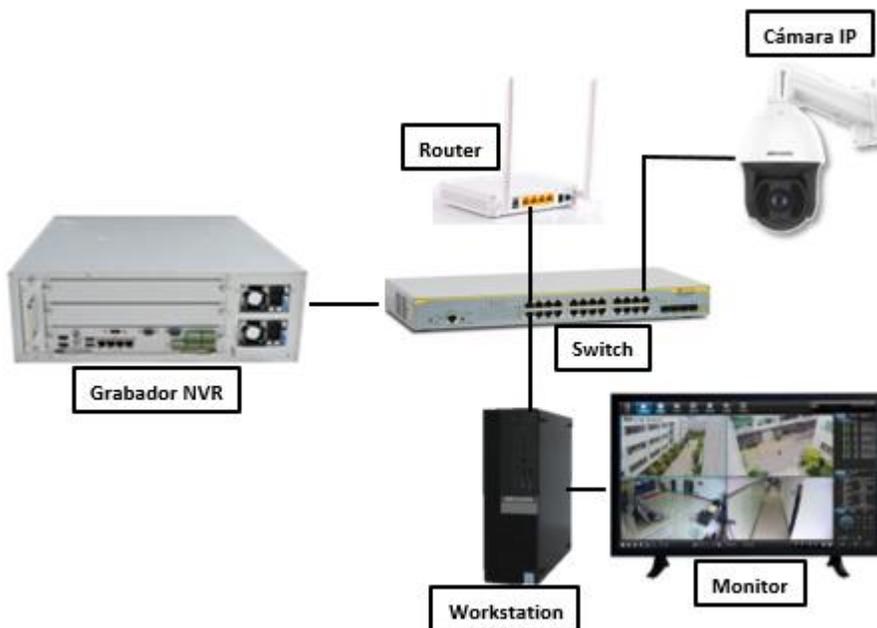
- Cámaras IP:

Estas cámaras tienen incorporado un lente, un sensor de imagen, un procesador de imagen, un chip de compresión de video y chip ethernet que permite conectarse a una red para el envío de los datos. (Mata, 2010)

Las cámaras de red captan la imagen y lo transmiten mediante una red IP a otros dispositivos de red por sí mismos. Por medio de la dirección IP fija, un servidor Web y protocolos de streaming de video se puede gestionar, almacenar de manera local y remota en tiempo real y visualizarse en un software o navegador Web desde cualquier lugar donde se tenga una conexión de internet. (Rugeles et al., 2009).

Figura 18:

Esquema de conexión de las cámaras IP



Nota: Elaboración Propia

3.7.3. Modelos de cámaras de seguridad

En la actualidad existen diversos tipos de modelos de cámaras IP, de las cuales tenemos:

- Cámara domo fija:

Las cámaras domo o mini domos, son cámaras fijas con una carcasa redonda u ovalada, mayormente son instalados en interiores por su discreto y disimulo diseño en paredes o techos. La imagen captada por estas cámaras tiene un área limitada y pueden realizar ajustes en el campo

de visión. Además, cuentan con una protección IP66, lo que significa que tiene protección contra manipulación de otras personas, entrada de polvo y agua.(Mata, 2010) .

Figura 19:

Cámaras Fija tipo Domo



Nota: Imagen tomada de (Hikvisión, 2022)

- Cámara tipo bullet

Las cámaras tipo bullet o tipo bala, se instalan en exteriores porque permite cubrir un área fija sin que su visión se disperse(Microsegur, 2021)

Figura 20:

Cámaras tipo Bullet



Nota: Imagen tomada de (Hikvisión, 2022)

- Cámaras tipo domo PTZ

Las cámaras PTZ por sus siglas en inglés (Pan – tilf – Zomm), se refiere que tiene las propiedades de moverse de forma horizontal o vertical y además cuenta con un zomm ajustable para su acercamiento y alejamiento.(Mata, 2010).

Este tipo de cámaras tiene sus propias funcionalidades como:

- Estabilización electrónica de imagen (EIS).- Esta característica hace que se tenga una reducción de la vibración en un video, generado por los movimientos del tráfico o viento en el punto de instalación.
- Máscara de la privacidad. - Bloquea o enmascara determinadas áreas para que no se visualice en las grabaciones.
- Posiciones Predefinidas. – Determinar y configurar posiciones fijas en las cámaras.
- E- Flip.- También conocido como Auto seguimiento, esta función detecta el movimiento de un objeto y realiza el seguimiento dentro de su cobertura, tiene una función de video muy inteligente que le permite detectar el movimiento de una persona u objetivo y le da seguimiento dentro de su zona de cobertura.

Figura 21:

Cámaras tipo Domo PTZ



Nota: Imagen tomada de (Hikvisión, 2022)

- Cámaras térmicas:

Las cámaras térmicas son dispositivos que visualizan la energía o el calor generado por objetos que las personas no pueden detectar con los ojos, ya que esta energía es absorbida por el líquido y el lente de la cámara. Estos equipos detectan las emisiones infrarrojas producidas por el espectro electromagnético de un cuerpo, independiente de las condiciones de iluminación, ayudando a detectar la intrusión o los peligros potenciales.

Figura 22:

Cámaras térmicas tipo bullet y PTZ



Nota: Imagen tomada de (Hikvisión, 2022)

Las imágenes captadas por las cámaras termográficas son monocromáticas, cuentan con un solo tipo de sensor que responden a un rango de espectro IR, estas imágenes son procesadas de acuerdo a la intensidad generando pseudo colores, representando el color blanco los cuerpos más calientes, el color amarillo y rojo temperaturas medias y el color azul las más frías.

Figura 23:

Imagen de las cámaras térmicas



Nota: Imagen tomada de (Grekkon, 2019)

- Cámaras con reconocimiento facial:

La tecnología con reconocimiento facial, permite la identificación de las personas a través de una imagen capturada por la cámara los rasgos físicos de una persona y mediante el

software de reconocimiento facial instalada en el servidor, lo compara con una base de datos. La imagen se analiza matemáticamente y verifica los datos biométricos con la persona que se ha capturado en la imagen.(Protek, 2021)

- Cámaras con reconocimiento de matrículas:

Las cámaras anexadas a un sistema LPR o ALPR también conocido como Reconocimiento automático de placas de matrículas, este sistema detecta y reproduce de forma digital los caracteres de las matrículas capturado por los videos de las cámaras. Además, incorporan tecnología de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para la identificación de los caracteres de las matrículas de cualquier vehículo.(Campo, 2022)

Los sistemas ALPR, también son implementados en las plataformas de foto detección de infracciones, incorporan algoritmos y procesamientos más robustos para detectar en condiciones menos favorables como que se cuente un vehículo en movimiento rápido y en poca iluminación.(Campo, 2022)

3.7.4. Parámetros básicos para la elección de una cámara

- Tipo de sensor

En las cámaras de seguridad se tiene diferentes sensores de imagen que convierten la luz en señales electrónicas, registran la cantidad de luz y la transforman en electrones por medio de los múltiples fotodiodos que cuenta el dispositivo. Los tipos de sensores más utilizadas son:

Sensor CMOS: significa semiconductor de óxido metálico complementario

Sensor CCD: significa dispositivo acoplado cargado

- Sensibilidad

La sensibilidad cuantifica la iluminación mínima para producir una imagen en el sensor, la cámara tendrá más sensibilidad cuando menor sea su valor

- Formato del sensor

El formato de imagen de un sensor está dado por las dimensiones (Largo x ancho) de su área sensible denominado formato óptico y esta expresado en fracciones de pulgada (Longitud diagonal). Los formatos estándares en los sistemas cctv son: $\frac{1}{2}$ “, $\frac{1}{3}$ “ y $\frac{1}{4}$.

- Resolución de una cámara

Es la calidad de definición que se reproduce los detalles de una imagen. La resolución de una cámara dependerá de la cantidad de pixeles que posee el tipo de sensor.(Junghanss, s. f.)

- Distancia focal del lente

Es la distancia entre existe ente el eje de la lente y el sensor, esta expresado en milímetros (mm), cuando esta distancia sea mayor se tendrá mayor alcance en el horizonte, pero menor su ángulo de captura y viceversa.

3.8. Monitores

Es un dispositivo que permite visualizar las imágenes de las cámaras en el centro de control, este dispositivo difiere a un receptor de televisión, ya que carecen de la sintonía de circuitos, y su funcionamiento es continuo las 24 horas del día.(Castillo, 2011)

3.8.1. Resolución de monitores

Las resoluciones de los monitores se miden en líneas horizontales, estas líneas se miden en el centro, en una pulgada cuadrada, ya que es el punto de mayor concentración. Las resoluciones de las cámaras en un monitor suben de acuerdo al tamaño del monitor, como puede verse en la tabla siguiente:

Tabla 1:

Resolución de monitores

<i>Tamaño del monitor</i>	<i>Resolución</i>
<i>5 plgs.</i>	<i>540 Líneas</i>
<i>12 plgs.</i>	<i>800 Líneas</i>
<i>15 plgs.</i>	<i>1000 Líneas</i>
<i>20 plgs.</i>	<i>1000 Líneas</i>

Nota : Datos obtenidos de la tesis de (Pamela & Javier, 2010). Elaboración propia

3.9. Equipo de grabación

Los sistemas de grabación guardan las imágenes generadas por las cámaras en los discos duros que tienen incorporados los equipos DVR o NVR, a mayor capacidad del disco duro pueden grabar mayor cantidad de días. Estas grabaciones son importantes para verificar y analizar las imágenes ante el suceso de algún evento ocurrido.

Los equipos de grabación tienen tres tipos de funciones:

- Multiplexor: Muestra todas las cámaras instaladas en una sola pantalla, actualmente existen NVR de 4,8,16,32,64,128 canales.
- Grabador: Guardar las imágenes en los discos duros.
- Servidor IP: Permite contactarse a la red IP, y acceder a las imágenes remotamente

3.10. Aplicaciones del sistema cctv

Existen diversas aplicaciones de los sistemas de videovigilancia, de los cuales se describirán los siguientes:

3.10.1. Gestión del Crimen

Los sistemas de videovigilancia cuentan con gran visibilidad lo que permite disuadir a los posibles malhechores. En caso se cometa el delito, las imágenes de video guardadas en el grabador permite ayudar a las autoridades competentes a realizar la investigación necesaria. (Paessler AG, 2022)

3.10.2. Gestión de desastres

Mediante las cámaras de seguridad, pueden evaluar y monitorear las zonas afectadas con mayor rapidez los servicios de emergencia y los trabajadores de rescate. (Paessler AG, 2022)

3.10.3. Monitoreo de calles, barrios y entornos residenciales.

Las cámaras instaladas en lugares públicos, ayudan a realizar una mejor gestión del crimen de las ciudades. La presencia de las cámaras de seguridad en los semáforos r permite recopilar datos estadísticos del tráfico, exceso de velocidad, accidentes de tráfico. (Paessler AG, 2022)

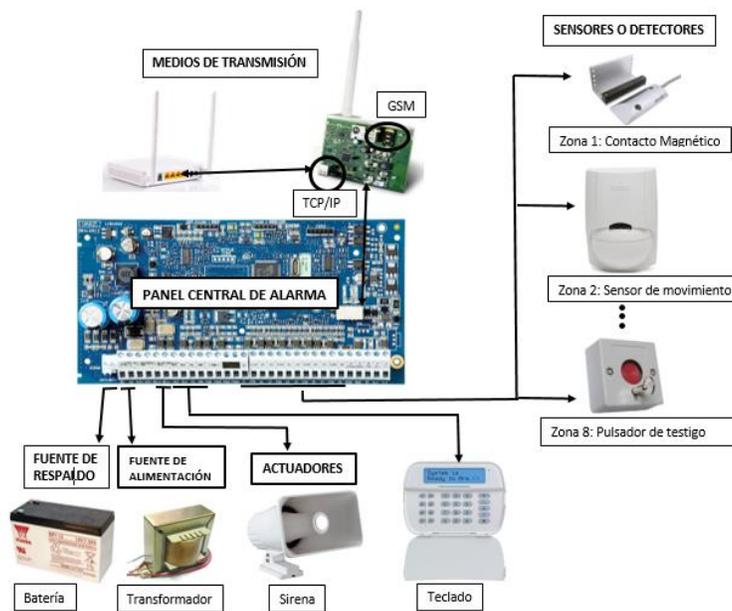
3.11. Sistema de alarmas

Sistema de alarmas se define como sistema de seguridad electrónica anti-intrusión al conjunto de equipos y dispositivos electrónicos interconectados entre sí a través de una central de alarmas, cuyas aplicaciones están relacionadas con la protección de bienes y de personas. (FERNÁNDEZ, 2013) .

3.11.1. Elementos del sistema de alarmas

Figura 24:

Elementos que componen un sistema de alarmas.



Nota: Elaboración Propia

- **Central gestión de alarmas**

El panel central del sistema de alarmas recibe la información emitida por los sensores de detección, el dispositivo de difusión realiza la supervisión de las zonas instaladas, activando los actuadores. (FERNÁNDEZ, 2013)

- **Sensores y sistemas de detección**

Los sensores de detección del sistema anti intrusión, se instalan en lugares estratégicos para proteger las edificaciones. Para supervisar las zonas exteriores como puertas, portones, área perimetral e interiores del edificio se utilizan los sensores contactos magnéticos, fotoeléctricos, cerco eléctrico, sensores de movimiento, etc. (FERNÁNDEZ, 2013)

- **Actuadores**

Los actuadores cumplen funciones básicas como la activación de las sirenas audibles que son señales de aviso, también bloquea las puertas o cerraduras eléctricas, al generar una activación del sistema de alarmas.(FERNÁNDEZ, 2013)

- **Sistema de comunicación**

Los sistemas de alarmas pueden ser monitoreadas por un centro de control, lo que permite que cualquier señal emitida del panel de alarmas será recepcionado y evaluado por el centro de control, el cual determinara si es una alarma real o falsa. Existen varios tipos de comunicación del sistema de alarmas, las cuales las más comunes son:

Transmisión por telefonía móvil (GSM, GPRS, etc.). – Este tipo de transmisión se da a través de un dispositivo llamado nanocomm que se le introduce un chip de cualquier operadora.

Transmisión vía línea telefónica fija. – la transmisión mediante este tipo de via se utiliza la línea telefónica y se conecta directamente a la tarjeta de panel de alarmas.

Transmisión a través de internet (TCP/IP). – La transmisión mediante este modo se da a través de una tarjeta llamada TL260 que tiene entrada de conector RJ5.

3.11.2. Aplicaciones de los sistemas de alarmas

Los sistemas de alarmas se instalan en viviendas, negocios, y una de las aplicaciones que se están dando recientemente es las instalaciones de los sistemas de alarmas en los barrios, comunidades llamadas sistemas de alarmas comunitarias.

- **Sistema de alarmas comunitarias**

Se denomina alarma comunitaria cuando el sistema se diseña para la protección de edificios, residenciales, centros comerciales, barrios, calles y en forma general a “Frentes de seguridad”(Aldana & Buitrago, 2018) .

Este dispositivo emitirá un sonido muy potente a través de las sirenas audibles, alertando de manera inmediata.

Para que un sistema de alarmas comunitarias tenga una mejor eficiencia se tiene que realizar un frente de seguridad en todos los vecinos de la comunidad.

➤ **Que es un frente de seguridad**

Se denomina “frente de seguridad” al programa establecido por las personas de una comunidad o residencia de un sector para la prevención y detección temprana de las acciones delictivas, teniendo la colaboración de la comunidad de manera inmediata cuando se tiene la activación del sistema de alarmas comunitarias. Para tener la eficacia de esta tecnología es fundamental la organización, participación, solidaridad y compromiso de las personas.(Aldana & Buitrago, 2018)

3.12. Sistemas de audio en red

Estos sistemas se basan en el protocolo TCP/IP, la señal de audio y la señal de control se transmiten a través del cable de red. Los parlantes IP se puede programar audios para reproducir inmediatamente y disuadir ante posibles intrusos.

Figura 25:

Bocina IP/POE DS-PA0103-A



Nota: Altavoces en red marca Hikvisión. Imagen tomada de (Hikvisión, 2022)

4. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

En el presente trabajo se distinguen las siguientes variables.

Tabla 2:

Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
Red GPON	La red GPON es un estándar de las redes ópticas pasivas las cuales pueden alcanzar una velocidad superior a 1 Gbps y soporta varias tasas de transferencias. (Chomycz, 1998)	Normativa para redes ópticas de gran velocidad y transferencia de información de un dispositivo a un ordenador	Sistema de Vigilancia Red de fibra óptica	Área de cobertura, Resolución (n° de pixeles), Sensibilidad, Velocidad y capacidad de Transmisión, Longitud de onda (nm), Potencia(dBM), Perdidas(dB), Distancia (Km)
Actos de inseguridad	Son acciones que atenta las condiciones básicas que permite la convivencia pacífica en la sociedad (Pérez, 2013)	Los actos de inseguridad se medirán de acuerdo a las incidencias registradas por las comisarías y realizando una comparación de los resultados por la COPROSEC	Análisis de contenido cuantitativo	Números de hurtos, Números de robos, Números de extorciones, Número de homicidios, Número de microcomercialización, Numero de violencia familiar.

Nota: Elaboración propia

5. DISEÑO METADOLÓGICO

En este capítulo se realizará el análisis de la situación problemática que afectan a la seguridad ciudadana del distrito el Porvenir, Trujillo. Describiendo cada una de los puntos de inseguridad, asimismo, servirá de insumo para determinar la ubicación de la tecnología de seguridad electrónica que serán necesarios para planificar el diseño de la red GPON y elaborar el presupuesto del proyecto.

5.1. Problema para resolver

Analizar la situación problemática y realizar un levantamiento de información que permita identificar los puntos críticos respecto a los actos de inseguridad en el Distrito el Porvenir – Trujillo, para determinar la ubicación de las cámaras de seguridad, los altavoces en red y las alarmas comunitarias.

- Problemática:

La Gerencia de Seguridad Ciudadana cuenta con un Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana 2022, elaborado por CODISEC, la cual detalla las calles y los números de delitos y faltas que se dan en ellas.

Además, cuentan con los mapas de delitos del distrito emitido por la Policía Nacional del Perú, la cual muestra las zonas inseguras de acuerdo al tipo de acción delictiva.

- Requerimientos:

- Información sociodemográfica
- Mapa del delito emitido por la Policía Nacional del Perú
- Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana del distrito el Porvenir, Trujillo
- Cantidad de Cámaras de seguridad a utilizarse para el diseño del presente proyecto.

❖ Información Sociodemográfica

- Ubicación:

El distrito el Porvenir es un pueblo peruano capital de la provincia de Trujillo, ubicada en el departamento de la Libertad, bajo la administración del Gobierno regional, en el Perú.

- Límites

Por el Norte: Huanchaco

Por el Sur: Laredo

Por el Este: Laredo, Huanchaco

Por el Oeste: Florencia de Mora, Trujillo, La Esperanza

Figura 26:

Ubicación del distrito el porvenir



Nota: Imagen tomada de Wikipedia

❖ Plano de zonificación del distrito El Porvenir

La zonificación del distrito el Porvenir permite identificar el uso del suelo urbano, dividiendo y describiendo el área en zonas y barrios en fin de promover un desarrollo urbano sostenible. El Plano de zonificación se encuentra en el anexo A la figura 47.

5.2. Zonas vulnerables a la delincuencia

Actualmente, la municipalidad del distrito el Porvenir realizan reuniones de coordinación con la Policía Nacional del Perú, quienes se encargan de brindar los datos estadísticos de los actos delictivos y las zonas de alto riesgo, lo cual se elabora el mapa del delito describiendo las zonas de alto riesgo en conjunto con la Gerencia de Seguridad Ciudadana de la municipalidad, permitiendo identificar cuáles son las áreas que deben tener un mayor resguardo a través del servicio de Serenazgo apoyados por efectivos policiales destacados por la Policial Nacional del Perú y tener claro la ubicación de las cámaras, los sistemas de alarmas comunitarias. El distrito el Porvenir cuenta con 03 jurisdicciones policiales, las cuales tienen determinado el área que le compete a cada una, las cuales brinda los cuadros estadísticos de los actos delictivos y zonas que se generan estas acciones.

- ❖ Comisaría PNP Sánchez Carrión
- ❖ Comisaría PNP Nicolás Alcázar
- ❖ Comisaría PNP Alto Trujillo

Estas jurisdicciones brindan el mapa del delito del distrito el Porvenir, y en el plan de acción se describen los nombres de las calles, barrios que se generan los delitos de manera detallada en el plan de acción, Se tomaran en cuenta todos los puntos que se describe de acuerdo al indicador de nuestro de cuadro operacional, los cuales tenemos: números de robos, número de hurtos, número de extorsión extorsión, número de micro comercialización de drogas, número de violencia familiar, número de usurpación, número de homicidios

5.2.1. Comisaría PNP Sánchez Carrión

La comisaría de Sánchez Carrión se encuentra ubicado en la Av. Sánchez Carrión Cdra. 11 del distrito el Porvenir. El mapa del delito de esta jurisdicción que se puede observar todos los puntos críticos de toda el área que le corresponde a esta jurisdicción, se puede ver en el anexo A, figura 48. Además, en la tabla 3, se tiene los números de delitos que se han cometido entre los años 2017 y 2020.

Tabla 3:

Estadísticas policiales de la comisaría PNP Sánchez Carrión

N°	Delitos y faltas	Año			
		2017	2018	2019	2020
1	Homicidio	4	2	3	4
2	Micro comercialización de droga	8	231	0	0
3	Hurto	48	100	93	51
4	Robo	61	115	172	40
5	Delito contra la libertad sexual	17	15	0	12
6	Usurpación	3	15	0	10
7	Faltas contra el patrimonio	36	52	0	6
8	Violencia Familiar	342	411	537	5
	Total	519	941	805	128

Nota: Información de la comisaría PNP – Sánchez Carrión. Elaboración Propia

5.2.2. Comisaría PNP Nicolás Alcázar

La comisaría se encuentra ubicado en la calle Nicolás Alcázar N° 1077 del distrito el Porvenir. El mapa del delito de esta jurisdicción que se puede observar todos los puntos críticos de toda el área que le corresponde a esta jurisdicción, se puede ver en el anexo A, figura 49. Además, en la tabla 4, se tiene los números de delitos que se han cometido entre los años 2017 y 2020.

Tabla 4:*Estadísticas policiales de la comisaría PNP Nicolás Alcázar*

N°	Delitos y faltas	Año			
		2017	2018	2019	2020
1	Homicidio	0	1	1	0
2	Micro comercialización de droga	64	0	0	0
3	Hurto	118	148	624	101
4	Robo	101	136	124	40
5	Delito contra la libertad sexual	10	6	0	0
6	Usurpación	12	0	0	2
7	Faltas contra el patrimonio	182	0	0	0
8	Violencia Familiar	192	335	419	187
	Total	679	626	1168	330

Nota: Información de la comisaría PNP – Nicolás Alcázar. Elaboración Propia

5.2.3. Comisaría PNP Alto Trujillo

La comisaría se encuentra ubicado en la Av. 12 de noviembre Mz. Barrio 2, Alto Trujillo del distrito el Porvenir. El mapa del delito de esta jurisdicción que se puede observar todos los puntos críticos de toda el área que le corresponde a esta jurisdicción, se puede ver en el anexo A, figura 50. Además, en la tabla 5, se tiene los números de delitos que se han cometido entre los años 2017 y 2020.

Tabla 5:*Estadísticas policiales de la comisaría PNP*

N°	Delitos y faltas	Año			
		2017	2018	2019	2020
1	Homicidio	1	0	3	2
2	Micro comercialización de droga	13	12	0	0
3	Hurto	46	69	38	14
4	Robo	75	119	66	30
5	Delito contra la libertad sexual	14	25	0	0
6	Usurpación	0	3	0	45
7	Faltas contra el patrimonio	0	0	0	0
8	Violencia Familiar	234	431	677	35
	Total	383	659	784	126

Nota: Información de la comisaría PNP – Alto Trujillo. Elaboración propia

5.3. Diseño de contratación de hipótesis

Utilizando conocimientos sobre las telecomunicaciones se conoce que el empleo de la transmisión de señales y arquitectura óptica para transportar dichas señales, normas para la transmisión y tipos de cámaras en el ámbito de la videovigilancia, se lograra utilizando la red GPON para la videovigilancia aplicada al monitoreo de actos de inseguridad ciudadana en el distrito El porvenir.

5.4. Población distrito el Porvenir

La población está conformada por todas las zonas más vulnerables de acuerdo al mapa del delito del distrito el Provenir, lugar donde se extraerá los lugares susceptibles de inseguridad ciudadana. De acuerdo a los censos nacionales de población y vivienda 2017, la población del distrito el Porvenir es de acuerdo al cuadro siguiente:

Tabla 6:*Población distrito el Porvenir*

Población					
Código	Distrito	Año	Población Censada		
			Total	Hombres	Mujeres
0001	El Porvenir	2017	190 461	91 998	98 463

Nota: INEI – censo nacional población y vivienda 2017. Elaboración propia**Tabla 7:***Población proyectada del distrito Porvenir 2018 – 2020.*

Código	Distrito	Año		
		2018	2019	2020
130102	El Porvenir	211 809	220 624	229 115

Nota: Datos obtenidos de la INEI. Elaboración: Propia**5.5. Muestra**

La muestra está constituida por los lugares susceptibles de inseguridad ciudadana de acuerdo del mapa del delito de la Jurisdicción Sánchez Carrión, la que pertenece al distrito el Porvenir.

5.6. Técnicas, instrumentos, equipos, materiales

Técnicas Instrumentos, equipos y materiales. - En el presente trabajo de investigación se desarrollarán las siguientes técnicas: la observación, técnica que permitirá la interrelación directa con los mapas de los delitos de la cual se evidencia la inseguridad ciudadana de la zona Sánchez Carrión el distrito el Porvenir. Técnica documental, que permitirá revisar la documentación de carácter teórico respecto a la red GPON, seguridad electrónica, que son elementos que servirán para la ejecución de la tesis.

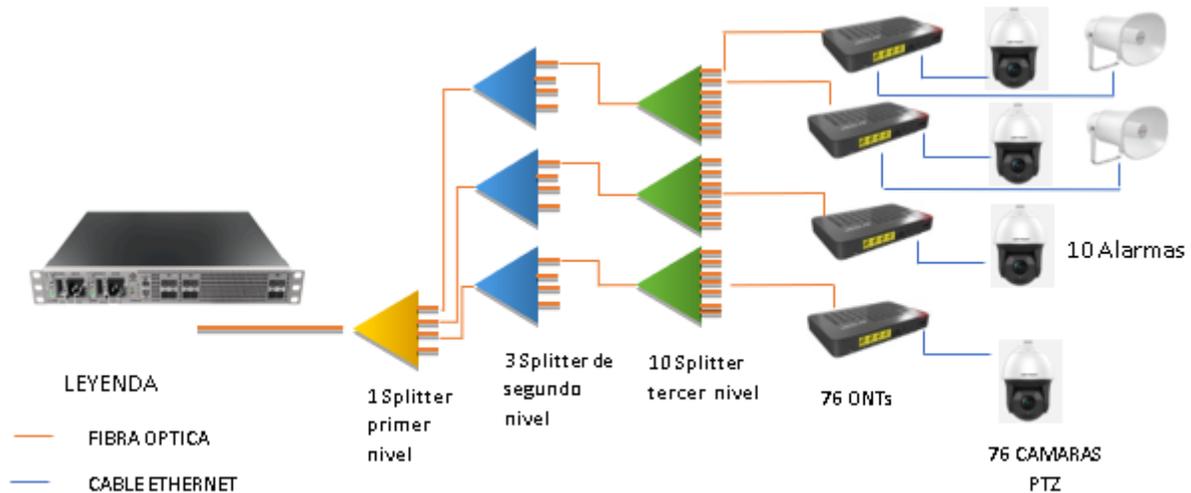
Instrumento. - Como instrumento se utilizará la lista de cortejo de información, por este medio de instrumento se cotejará la información obtenida respecto de los mapas de delitos de Sánchez Carrión, efecto de corroborar los actos de inseguridad ciudadana.

6. INGENIERÍA DE RED

6.1. Arquitectura de Red GPON

Figura 27:

Arquitectura de la Red GPON



Nota: Diseño de la arquitectura de la red Gpon para monitorear actos de inseguridad en el distrito el Porvenir – Trujillo. Elaboración propia

Para diseñar la arquitectura de red GPON primero se tomará en cuenta el análisis de riesgo del distrito el porvenir, tomando en cuenta el mapa del delito el cual es proporcionado por la comisaría de la zona, del cual tendremos en cuenta la ubicación de las 72 cámaras de seguridad, los detalles de los nombres de las calles se encuentran en el anexo B en la tabla n°16 y 10 alarmas comunitarias lo cual los nombres de las calles se encuentran en la tabla n° 8, para el diseño se utilizó el programa Google Earth.

Tabla 8:

Ubicación de Alarmas

N° de Alarma	Ubicación de las alarmas
Alarma N°01	Mz. N° Barrio 3B
Alarma N°02	Mz P barrio 1A
Alarma N°03	Mz H Barrio 1
Alarma N°04	Barrio 3
Alarma N°05	Los barrios 6B
Alarma N°06	Los barrios 7C
Alarma N°07	Parque AA.HH Antenor Orrego
Alarma N°08	Av. San Valentín/ Av. Las magnolias
Alarma N°09	Calle Sinchi Roca cuadra 12 con Calle San Valentín
Alarma N°10	Av. Asencio Vergara altura Mz.13 – Sector San Valentín Rio Seco - El Porvenir.

Nota: Elaboración propia

 **Ubicación de las cámaras**

Haciendo uso del programa Google Earth se logró identificar donde irían distribuidas las cámaras.



**Representación de las 24 cámaras PTZ
instaladas en la zona de Alto Trujillo**



**Representación de las 28 cámaras PTZ
instaladas en la zona de Sánchez Carrión**



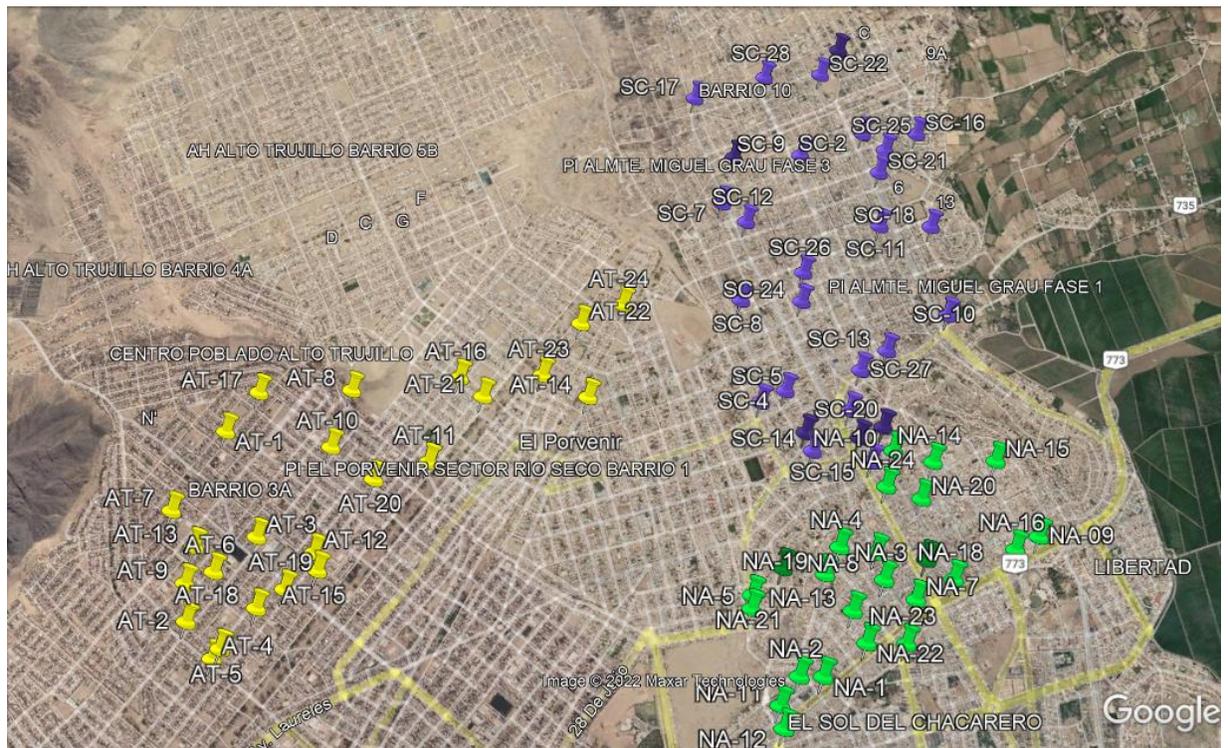
**Representación de las 24 cámaras PTZ
instaladas en la zona de Nicolás Alcázar**



**Representación de las 10 alarmas instaladas
en la zona de Alto Trujillo**

Figura 28:

Ubicación de las 76 Cámaras contempladas en el diseño de la red.



Nota: Realizado con la aplicación Google Earth Pro. Elaboración propia

Figura 29:

Ubicación de las 10 alarmas contempladas en el diseño de la red.



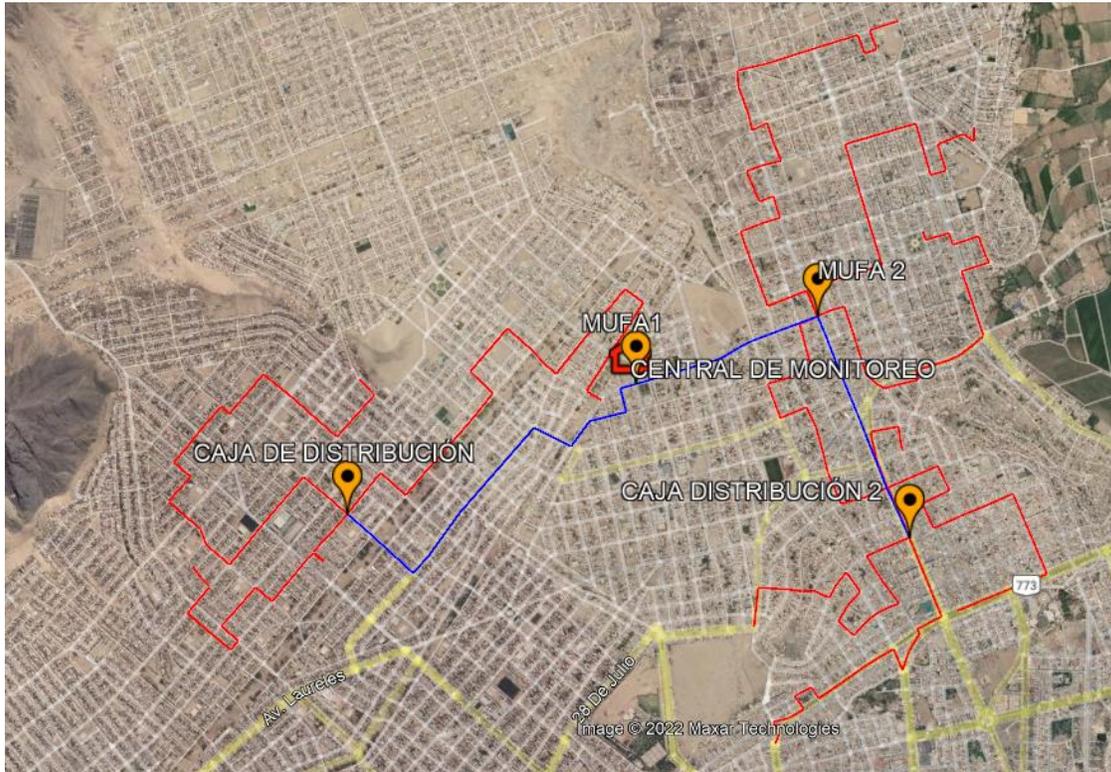
Nota: Realizado con la aplicación Google Earth Pro. Elaboración propia

6.2. Diseño de la Ruta de Fibra Óptica

Se logró realizar el siguiente trabajo en Google Earth para poder obtener desde el OLT hacia las cámaras desplegadas a lo largo de la red. Para el diseño se ha considerado la ubicación de 76 cámaras y 10 alarmas comunitarias, así como la ubicación del OLT (terminal de línea óptico), un divisor principal, tres divisores secundarios y diez divisores terciario. Empleando una topología en estrella extendida para el diseño de la red GPON con la arquitectura FTTH.

Figura 30:

Diseño de Ruta de Fibra Óptica



Nota: Realizado con la aplicación Google Earth Pro. Elaboración propia

La arquitectura de red GPON para nuestro diseño de Plataforma de Comunicación con Fibra Óptica cuenta con un OLT LW-3008C – FURUKAWA), un total de 76 ONTs (ONT GPON FK-ONT-G420R), 4 divisores ópticos (FURUKAWA) de 1:4 (1 entrada y 4 salidas) Y 10 divisores ópticos de 1:8 (1 entrada y 8 salidas). Donde 1 de 1:4 va en el divisor óptico primario (P1); 3 de 1:4 en los divisores ópticos secundarios y 10 de 1:8 va en el divisor óptico terciario. La fibra óptica que se utilizará para el diseño es de 12 hilos tanto para la red troncal como para la fibra desplegada hacia los ONT utilizados a lo largo de toda la red. El OLT a usarse es el que va controlar y administrará las ONTs que van estar conectadas a las cámaras PTZ, las cuales se encargaran de enviar la señal al ONT, este procesa la información recibida y mediante la fibra óptica se encarde enviar hacia el OLT en el cual procesa la señal y se encargará de entregar a los paneles del videowall para así poder visualizar.

Para lograr los objetivos de nuestro diseño de la red Gpon y lograr una mejor de la seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir - Trujillo se debe establecer ciertas especificaciones técnicas de los equipos que se vayan a utilizar:

➤ **OLT (Optica Line Terminal)**

La OLT (Optical Line Terminal) es un equipo usado en redes ópticas pasivas locales (PON LAN), como un switch óptico con puertos GPON. La LW3008C es compatible con el estándar GPON (ITU-T G.984.x), opera con un ancho de banda de 2.5 Gbps downstream y 1.25 Gbps upstream. Este equipo tiene un formato Sandalina y soporta hasta 1024 ONTs en un radio de 20 km (físico) o 60 km (Lógico).

Configurable para operar en modo de redundancia entre puertos GPON en la misma OLT (Redundancia tipo B considerando hasta 32 ONT por puerto redundante). La LW3008C tiene las siguientes interfaces:

- 8 Puertos GPON compatibles con el estándar ITU-T G.984 (SFP)
- 4 Puertas de uplink 1/10 GE SFP/SFP+
- 2 Slots para fuentes AC/DC (Redundancia)
- 120 Gbps de capacidad de switching.
- Soporta ITU-T G.984.4 para Gestión y Control de Interface de la ONT (OMCI)
- Gestión remota de la ONT
- Hasta 128 abonados por interfaz GPON
- Capaz de monitorear trafego de ONT (pm-profile) y GPON link (potencia óptica, distancia, conexión)
- Velocidad de 2.5Gbps en downstream y 1.25Gbps en upstream
- 20km de ancho de transmisión (60km de alcance lógico)
- Longitud de onda de transmisión: 1490nm
- Longitud de onda de recepción: 1310nm

Figura 31:

Concentrador optico olt standalone GPON LW3008C



Nota: Imagen tomada de la página de (Furukawa, 2022)

➤ **Fuente de alimentación:**

Fuente de alimentación de CA para concentrador óptico GPON standalone, utilizado en redes FTTx (FTTx). Cada concentrador óptico permite el uso de hasta dos fuentes de alimentación (con CA o CC) en modo de redundancia

- Temperatura de Operación 0 50 °C.
- Temperatura de Almacenamiento -40 70 °C.
- Humedad Relativa de Operación 5% 90% Sin condensación.
- Consumo de Energía 49 Watts.
- Alimentación CA full range (100-240V,50/60Hz).
- Fuentes hot-swappable.
- Leds indicativos.

Figura 32:

Fuente de alimentación ac para concentrador óptico standalone GPON LD3008 GPON LW3008C



Nota: Imagen tomada de la página de (Furukawa, 2022)

➤ **Splitter ópticos**

Los splitters ópticos son componentes pasivos que realizan la división de la señal óptica en una red PON. Son constituidos por una o dos fibras de entrada y N fibras de salida, las cuales dividen la potencia de la señal óptica en proporción entre ellas, caracterizándolos como splitters balanceados. Existen también los splitters desbalanceados, que se constituyen por una entrada y dos salidas, las cuales dividen la potencia de la señal óptica asimétricamente entre ellas. Es decir, la potencia de la señal óptica puede ser dividida en proporciones diferentes de acuerdo con la

necesidad de cada aplicación. Operación en las tres ventanas de comunicación para los estándares de redes ópticas pasivas: 1310nm, 1490nm y 1550nm.

Cuentan con las siguientes características:

- Modelos 1x2 fabricados con tecnología FBT o PLC.
- Modelos 1x4, 1x8, 1x16, 1x32, 1x64 fabricados con tecnología PLC.
- Alta fiabilidad.
- Fibra especial G.657A - optimizado para almacenamiento en bandejas con radio de curvatura reducidas.
- Splitters de FO para redes de distribución
- Conectores SC/APC
- Baja pérdida de inserción y polaridad
- Diseño compacto y buena uniformidad de canal a canal
- Alta fiabilidad y estabilidad

6.3. Ubicación de los splitter de primer nivel

Para poder asignar la ubicación del splitter de primer nivel se tomó en cuenta el diseño de la red la ubicación de las cámaras y el tendido de la fibra Óptica, para el cual hemos asignado un splitter de 1:4 puertos.

Tabla 9:

Ubicación splitter primer nivel

SPLITTER	NIVEL	UBICACIÓN	TIPO
Splitter N°01	Primero	Jirón Sinchi Roca con Avenida Vergara.	1x4 puertos

Nota: Elaboración propia

6.4. Ubicación de los splitter de segundo nivel

Para poder asignar la ubicación del splitter de segundo nivel, al igual que los splitter de primer nivel se tomó en cuenta el diseño de la red la ubicación de las cámaras y el tendido de la fibra Óptica, para el cual hemos asignado tres splitter de 1:4 puertos.

Tabla 10:*Ubicación de los Splitter de Segundo Nivel*

SPLITTER	NIVEL	UBICACIÓN	TIPO
Splitter N°01	Segundo	Prolongación Sinchi Roca con Avenida Principal.	1x4 puertos
Splitter N°02	Segundo	Avenida Vergara con Sánchez Carrión	1x4 puertos
Splitter N°03	Segundo	Avenida Sánchez Carrión con José Olaya	1x4 puertos

Nota: Elaboración propia

6.5. Ubicación de los splitter de tercer nivel

Para poder asignar la ubicación del splitter de tercer nivel, al igual que los splitter de primer y segundo nivel se tomó en cuenta el diseño de la red la ubicación de las cámaras y el tendido de la fibra Óptica, para el cual hemos asignado diez splitter de 1:8 puertos.

Tabla 11:*Ubicación de los Splitter de Tercer Nivel*

SPLITTER	NIVEL	UBICACIÓN	TIPO
Splitter N°01	Tercero	Prolongación Sinchi Roca con AV. Principal.	1x8 puertos
Splitter N°02	Tercero	Prolongación Sinchi Roca con AV. Principal.	1x8 puertos
Splitter N°03	Tercero	Prolongación Sinchi Roca con AV. Principal.	1x8 puertos
Splitter N°04	Tercero	Avenida Vergara con Sánchez Carrión	1x8 puertos
Splitter N°05	Tercero	Avenida Vergara con Sánchez Carrión	1x8 puertos
Splitter N°06	Tercero	Avenida Vergara con Sánchez Carrión	1x8 puertos
Splitter N°07	Tercero	Avenida Vergara con Sánchez Carrión	1x8 puertos
Splitter N°08	Tercero	Avenida Sánchez Carrión con José Olaya	1x8 puertos
Splitter N°09	Tercero	Avenida Sánchez Carrión con José Olaya	1x8 puertos
Splitter N°10	Tercero	Avenida Sánchez Carrión con José Olaya	1x8 puertos

Nota: Elaboración propia

➤ **Cables ópticos**

Cables ópticos totalmente dieléctrico auto soportado, con 02 (dos) hasta 144 (Ciento cuarenta y cuatro) fibras ópticas revestidas en acrilato, ubicadas en tubos de holgados rellenos, reunidos alrededor del elemento central. El núcleo del cable será relleno o protegido con materiales hinchables. Opcionalmente puede ser aplicada una cubierta interna sobre el núcleo. Este conjunto es reforzado con hilaturas de aramida y recubierto con una capa externa de polietileno negro. Indicado para instalaciones en vanos hasta 200 m.

- Ambiente de Instalación Exterior
- Ambiente de Operación Aéreo Auto soportado
- Temperatura de instalación: -10 °C a 50 °C
- Temperatura de almacenamiento: -20 °C a 65 °C
- Temperatura de operación: -40 °C a 70 °C
- Tipo de Embalaje: Carretes de madera Longitud Estándar: 4000 m ± 2%

Figura 33:

CABLE OPTICO CFOA-AS (ABNT)



Nota: Imagen tomada de la página de (Furukawa, 2022)

➤ **ONT**

La ONT (Optical Network Terminal) es un equipo utilizado en redes FTTx (Fiber To The x) para acceso de los abonados. Compatible con el estándar ITU-TG.984. Posee 4 puertos de datos Gigabit Ethernet 10/100/1000Base-T y dos puertos POTs. Soporta tasas de hasta 1,25Gbps para upstream y 2.5Gbps para downstream.(*modem-optico-gpon-fk-ont-g420r.pdf*, s. f.).

- 4 puertos Giga Ethernet 10/100/1000 Base-T (RJ-45)
- Puerta PON con conector SC-APC.
- Soporte de gestión a través del protocolo OMCI según la norma G.984.4 Acceso local a través de Telnet y conexión SSH.
- Acceso remoto (OLT) a través de conexión Telnet y SSH.
- Actualización a través de la interfaz WEB y TFTP.
- Configuración de ancho de banda por servicio o puerto (fijo, garantizado y máximo).

- Activación y reinicio remotos Monitorización de alarmas y rendimiento Mantiene dos conjuntos de imágenes de software, para verificación de integridad y reversión automática.
- Velocidad de transmisión:
 - 2,5 Gbps downstream.
 - 1,25 Gbps upstream
- Sensibilidad en el rango de -8 dBm ~ -27 dBm.
- Potencia de transmisión entre 0.5 dBm ~ 5 dBm
- Longitud de onda Upstream: 1310 nm
- Longitud de onda Downstream: 1490 nm
- Estándar de enlace ascendente compatible con ITU-T G.984.2, Clase B +
- Múltiples T-CONT por dispositivo; Múltiples GEM Ports por dispositivo;
- Mapeo flexible entre GEM Ports y T-CO
- Temperatura de operación: 0 a 50°C.
- Alimentación DC 12V con adaptador AC/DC incluido 100-240V, 50/60Hz.

Figura 34:

ONT GPON FK-ONT-G420R



Nota: imagen tomada de la página de (Furukawa, 2022)

➤ **Cajas de terminaciones ópticas**

Las cajas de terminación ópticas pre conectorizadas permiten recibir los cables ópticos de la red de distribución y ser el punto de interconexión entre esta red y la de acceso. La conexión y desconexión de los drops se realiza sin afectar los circuitos ópticos de los drops adyacentes. La caja permite la instalación de hasta 16 adaptadores reforzados externos Slim Conector. Cada puerta se identifica en la parte exterior de la caja y tiene la ventaja de que no es necesario abrir la caja para activar / desactivar los clientes. Se pueden abrir y cerrar las cajas sin interrumpir sus circuitos en funcionamiento. Soporta hasta 96 empalmes ópticos.

Figura 35:

CTO PRE-CONECTORIZADA FK-CTOP



Nota: imagen tomada de la página de (Furukawa, 2022)

➤ **Conjunto de empalme óptico o MUFA**

El Conjunto de Empalme Óptico FK-CEO-4T utilizado para proteger y acomodar los empalmes ópticos para la transición o derivación entre cables de fibra óptica. Aplicables en vías aéreas con capacidad para hasta 144 fibras. Tiene bandeja interna con capacidad de hasta 24 empalmes ópticos cada, posibilitando hacer derivación, terminación o sangrado de cables ópticos. Configuración tipo "topo" y sistema de sellado termo contráctil.

Sus bandejas pueden acomodar empalmes, splitters o fibras con un radio mínimo de curvatura de hasta 30mm. Tienen guías que permiten el cambio de fibras, caso sea necesario. Posibilita hacer derivación, terminación o sangrado de cables ópticos con entrada oval para cable con diámetros variando de 10 hasta 20mm y hasta 4 portas redondas de derivación de cables ópticos con diámetros de 8 hasta 17,5 mm.

Cuenta con las siguientes características:

- Permite la instalación en cajas subterráneas o en postes y mensajeros. Resistencia a la corrosión y envejecimiento y protección ultravioleta).
- Ventajas Cierre y sellado con El'ring
- Posibilidad de cierre con candado
- Posee bandeja para reserva de hebra con tubo "loose"

- Sistema de acomodación: áreas separadas para almacenar, encaminar, proteger y “transportar” las hebras
- Permite el uso de splitter NC/NC y WDM pasivo NC/NC

Figura 36:

Mufa de 144 hilos de fibra



Nota: imagen tomada de la página web de (Furukawa, 2022)

➤ **CABLES DE CONEXIÓN**

Se utilizarán los siguientes cables:

- Pictail de Fibra óptica Monomodo 2 metros, conector SC-APC, para conectar troncal principal a Transmisor óptico de cada Cámara.
- Patch Cord Fibra óptica Monomodo 2 Metros, conector SC-APC ambos extremos, para conectar OLT a Splitter en Rack, y OLT a Switch.

➤ **ODF UHD - PARA CASETES CON EMPALME**

Bandeja Óptica para sistemas de alta densidad que utilizan casetes UHD en sistemas con empalmes. Capacidad de 144 fibras con conectores LC. Se recomienda su uso con RACK UHD para lograr la capacidad de 5.760 fibras por rack.

Se considera las siguientes características:

- Solución de ultra alta densidad – UHD
- 144-puertas en sólo 1U con manejo simple y ágil de la fibra
- Acceso a las fibras individuales sin necesidad de herramientas;
- Compatible con casete de fusión UHD
- Accesibilidad fácil, rápida y precisa
- Acceso por la parte frontal y posterior del conector simultáneamente

- Solución con posibilidad de crecimiento escalonado
- Material del Cuerpo del Producto Acero

Figura 37:

ODF UHD - PARA CASETES CON EMPALME



Nota: Imagen tomada de la página web de (Furukawa, 2022)

➤ **CÁMARA HIKVISIÓN DS-2DF8242IX-AEL(T5) PTZ**

La cámara domo PTZ de la marca hikvisión del modelo DS-2DF8242IX-AEL(T5) 2MP 42x DarkFighter IR Network Speed Dome adopta un chip CMOS de escaneo progresivo de 1/1,8" con el lente zomm óptico de 42x, la cámara ofrece más detalles sobre más amplias áreas, y al contar con la tecnología DarkFighter la cámara tiene un excelente rendimiento en áreas de poca iluminación. Admite la captura de rostros para detectar, capturar, calificar y seleccionar rostros en movimiento y detección de matrículas, modelo de vehículos y reconocimiento de color del vehículo, lo que hace ideal para la seguridad de video vigilancia.

- Sensor de imagen: 1/1.8" CMOS Scan Progresivo.
- Iluminación mínima: Color: 0.002 Lux @ (F1.5, AGC ON).
- Distancia focal: 6.0 a 252 mm (42X zoom óptico / 16X zoom digital).
- Distancia de IR: 400 m IR EXIR inteligente.
- Día / Noche real (filtro ICR).
- Detección de rostro / Equipaje desatendido / Cruce de línea / Detección de intrusión / Auto-Seguimiento 2.0 / Rapid Focus.
- Auto seguimiento 2.0: Nos permite seguir a una persona o un vehículo y no desperdiciar recursos al momento de que un animal pase por el lugar o se mueva unas ramas de un árbol,

es más eficientes al activar el auto seguimiento y realmente seguir al objeto correcto (personas o vehículos).

- Temperatura de operación: -40°C a 70°C
- Alimentación / Consumo: 24 Vca / 60 W / Hi-PoE
- Red: 1 puerto RJ45 (10 / 100 Mbps).
- 1 entrada y 1 salida de audio.

Figura 38:

Cámara hikvisión DS-2DF8242IX-AEL(T5) PTZ



Nota: imagen tomada de la página web de (Hikvisión, 2022)

➤ **SWITCH DE COMUNICACIONES**

El switch que se va a utilizar para el diseño de la red de sistema de video vigilancia para la interconexión de la red GPON, entre el equipo OLT y el grabador NVR.

Allied Telesis AT-x210-24GT Allied Telesis x210-24GT está diseñado para proporcionar un conjunto completo de funciones de administración y seguridad para el perímetro de la red. Cuenta con 20 puertos 10/100/1000T y cuatro puertos de enlace ascendente combinados Gigabit-SFP. Seguro y fiable, el x210-24GT garantiza una alta disponibilidad y un tiempo de inactividad mínimo. Su disipación de calor reducida y su funcionamiento silencioso sin ventilador lo convierten en la mejor opción para la instalación de escritorio en oficinas.

Figura 39:

Switch Allied Telesis AT-X210-24GT



Nota: Imagen tomada de la página web de <https://www.alliedtelesis.com/pe/en>

➤ **Altavoces en red**

En el diseño de la red se utilizará 76 altavoces en red, que se ubicaran en los mismos puntos de las cámaras. **Hikvisión IPspeaker** El altavoz IPspeaker de la marca hikvisión es el modelo DS-PA0103-B, tiene 01 puerto de red para conectarse directamente al ONT.

Cuenta con las siguientes características:

- Sensibilidad: 118 dB
- Número de conductores: 1
- Tipo de altavoz: 2 vías
- Temperatura de funcionamiento (T-T) : -40 – 60 °C
- Ethernet LAN (RJ-45) : 1
- Tarjeta de memoria: MicroSD (TransFlash), MicroSDHC
- Corriente: 1A
- Entrada de voltaje DC: 3.3 – 12 V
- Tipo de fuente de alimentación. PoE
- Profundidad: 25 cm.
- Altura: 24,2 cm
- Ancho: 18,2 cm
- Peso: 2.409 kg

➤ **Grabador NVR**

NVR 12 Megapixel (4K) / 128 canales IP / 16 Bahías de Disco Duro / 4 Puertos de Red / Soporta RAID con Hot Swap / NVR de Alto Desempeño El Hikvision DS-96128NI-I16 es un NVR 2HE de 19" y 128 canales de alta gama. Con este NVR puede administrar y grabar cámaras IP localmente. El NVR está equipado con 16 ranuras para HDD y puede recibir un máximo de 128 cámaras. El NVR está equipado con 2 puertos LAN. Esta versión tiene un ancho de banda de grabación máximo de 400 MBit / s, y puede grabar y mostrar cámaras de hasta 12 megapíxeles. El NVR DS-96128NI-I16 está integrado de gama alta por lo que es la solución para las instalaciones de cámaras más grandes. Todo el sistema es muy robusto y modular. La fuente de alimentación incorporada también es redundante para una alta confiabilidad.

Cuenta con las siguientes características:

- Compresión: H.265+ / H.265 / H.264+ / H.264.

- Soporta mouse USB para operar el NVR..
- Soporta acceso remoto vía teléfono: Android, iPhone, iPad mediante las apps IVMS-4500 / Hik-Connect.
- Soporta protocolo ONVIF (Versión 2.5), que permite la vinculación con múltiples marcas. como: HIKVISION, ACTi, ARECONT, AXIS, BOSCH, BRICKCOM, CANON, HUNT, PANASONIC, PELCO, PSIA, RTSP, SAMSUNG, SONY, VIVOTEK, ZAVIO.
- Soporta fuentes redundante y ventilador para enfriamiento (incluidos).
- Dimensiones: 447 × 528 × 172mm (4U rack).
- Consumo: 140 W sin discos duros.
- Alimentación: 100 a 240 Vca, 550 W.
- Temperatura de operación: 0 a 50 °C.
- Peso: 23 Kg sin discos duros
- Dos HDMI con salidas de 4K / 1080p / 720p.
- Tiene la capacidad hasta 4 tarjetas de red 10 / 100 / 1000 Mbps.
- Permite la detección de movimiento multi zona con zoom digital en visualización y grabación.

Figura 40:

Grabador NVR



Nota: imagen tomada de la página de (Hikvisión, 2022)

➤ **ESTACIÓN DE TRABAJO HIKCENTRAL/128WORKSTATION**

La serie de grabadores DS96XXX trabaja bajo una arquitectura cliente servidor, por lo que es necesario workstation para su correcto funcionamiento, por lo que esta estación de trabajo es el

adecuado para el diseño de la red de sistema de videovigilancia, ya que viene incorporada la plataforma Hikcentral.

➤ **PLATAFORMA HIKCENTRAL**

Hikcentral Professional es una poderosa plataforma diseñada para mejorar los sistemas de administración de video (VMS) centralizados e integrar dispositivos relacionados. Representa una nueva generación de componentes de videovigilancia que brindan a los clientes lo que necesitan para implementar una variedad de aplicaciones inteligentes en una variedad de industrias

Características de la estación de trabajo

- Cámaras *Incluyendo Cámaras ANPR Y Cámaras Con Función De Captura De Rostro: 128
- Direcciones IP De Dispositivos Administrados *Incluyendo Dispositivos De Codificación, Dispositivos De Control De Acceso, Dispositivos De Control De Seguridad Y Sitios Remotos: 256
- Cámaras ANPR: 12
- Cámaras Con Función De Captura De Rostro: 6
- Áreas: 128
- Cámaras Por Área: 64
- Horario De Grabación: 128 cámaras
- Plantilla De Horario De Grabación 32
- Reglas De Eventos Y Alarmas: 128 cámaras
- Almacenamiento De Imágenes * Incluye Imágenes De Eventos/Alarmas, Imágenes De Rostros E Imágenes De Vehículos.10/s
- Hasta 32 Usuarios Y 32 Roles
- Accesos Simultáneos A Través De Clientes Móviles: dieciséis
- Lista de Vehículo (ANPR)
- Análisis Facial
- UPCIntel® Core™ i5-8500 (6 núcleos/9 MB/6T/hasta 4,1 GHz/65 W);
- Memoria2X4GB 2666MHz DDR4 UDIMM
- Disco DuroUnidad de estado sólido M.2 de 256 GB SATA Clase 20
- La RedLAN Ethernet Intel I219-LM integrada 10/100/1000
- Tarjeta GPUGráficos Intel® HD 630 integrados
- Dimensiones Del Paquete m x 9,26 cm x 29,2 cm (11,42" x 3,7" x 11,5")

Figura 41:

Plataforma Hikcentral



Nota: imagen tomada de la página (Hikvisión, 2022)

➤ **UPS (UNINTERRUPTABLE POWER SUPPLY)**

Para el diseño del sistema de videovigilancia se tendrá dos tipos de UPS, el UPS de 1000VA se instalará en los gabinetes metálicos ubicados en los postes que se instalará y el UPS de 6000 VA se ubicará en el centro de control, con el fin que todos los equipos del sistema de videovigilancia y los equipos de la red GPON tengan un respaldo ante un corte de energía eléctrica mínimo por 3 horas. **APC Easy UPS SRV 1000VA 230V** De acuerdo a su ficha técnica este UPS tiene una autonomía de 04 horas, con una potencia nominal de 800 W .

Figura 42:

UPS SRV 1000VA 230V



Nota: Imagen tomada de la página (Celep, 2022)

De acuerdo a su ficha técnica este UPS tiene una autonomía de 03 horas, con una potencia nominal de 6000 W.

Figura 43:

SRV6KI APC Easy UPS SRV 6000VA 230V



Nota: Imagen tomada de la pagina (Celep, 2022)

➤ **Monitor**

En el sistema de video vigilancia se tendrá dos tipos de monitores de la marca hikvision, un monitor de mesa de 19 pulgadas que estará conectadas a la entrada VGA y se instalará 06 monitores de pantalla LCD video Wall de la marca hikvisión.

✓ Monitor Hikvisión de 19"

El monitor Hikvisión de 19 pulgadas modelo DS-D5019 tiene la capacidad de trabajar las 24 horas del día los 7 días de la semana, permite una resolución de 1920*1080, igual a las resoluciones de las imágenes de las cámaras domo ptz que se están utilizando en el proyecto.

✓ Monitor video Wall de 55"

El monitor de pantalla LCD Video Wall DS-D2055NL-B/G de 55 pulgadas de Hikvision proporciona una excelente reproducción del color y una resolución mejorada de 1920 x 1080. Cuenta con una retroiluminación LED de iluminación directa con brillo uniforme y sin sombras en los límites. El DS-D2055NL-B/G está construido con componentes y materiales de alta calidad para uso las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

- Características del monitor de 55"
- Retroiluminación LED (tipo directo)
- Tamaño Diagonal: 55
- Resolución: 1920x108
- Pantalla LCD DID con gran angular de 178°
- Trabajo continuo y estable las 24 horas

6.6. Cálculos teóricos

Para el correcto diseño de la red de fibra óptica y garantizar que la transmisión de datos se haga con las menores pérdidas posibles, es necesario realizar los siguientes cálculos tomando como

datos de entrada valores estándar de los equipos ópticos para el cual se encontraran los siguientes valores

- Cálculos de la distancia total del recorrido,
- Cálculos de la potencia de TX y RX de la red con tecnología GPON
- Cálculos del ancho de banda
- Cálculo para el almacenamiento del sistema de Video vigilancia

Se consideran los siguientes datos de entrada de acuerdo a la tabla n°12.

Tabla 12:

Datos de Entrada según la Norma 984.4

Detalle	Valor de atenuación definido por la Norma ITU-T G 984.4 [dB]
Potencia máxima de Transmisión óptica del OLT	5 dBm
Potencia mínima de recepción óptica del OLT	-28 dBm
Potencia máxima de Transmisión óptica del ONT	5 dBm
Potencia mínima de recepción óptica del ONT	-27 dBm
Fusiones (empalmes)	0.1 dB
Conectores	0.5 dB
Atenuación de la Fibra (1310 nm)	0.35 dB/Km
Atenuación de la Fibra (1490 nm)	0.22 dB/Km
Atenuación en el Splitter Secundario 1:8	10.5 dB
Atenuación en el Splitter Primario 1:4	7.1 dB

Fuente: Norma ITU-T G 984.4

Dónde: Margen es una suma adicional a la atenuación total, ya sea por mantenimiento, por rompimiento de fibra, u otros casos que hacen que aumente la atenuación, se ha considerado un margen de 2 dB.

6.6.1. Cálculos de la distancia total del recorrido

Para poder calcular la distancia total del recorrido se hace uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Distancia total del recorrido de fibra óptica} = \text{Distancia Catenaria} + \text{Distancia con Reserva} + \text{Distancia desde el OLT - ONT}$$

Para lo cual:

$$\text{Distancia con catenaria} = 5\% [\text{Distancia lineal (OLT - ONT)}]$$

$$\text{Distancia con Reserva} = 5\% [\text{Distancia lineal} + \text{Distancia con catenaria}]$$

➤ Distancia línea desde la OLT hasta la ONT

Tomamos como ejemplo el punto AT-24 que se encuentra en el Alto Trujillo, donde se tiene la ubicación de la cámara N°76, entonces la distancia desde la OLT hasta la ONT de la cámara N°76 es de 4.34 Km.

Las distancias desde las OLT hasta todas las ONT, que en total tenemos 76 ONT se encuentra en el anexo B en la tabla n°17.

➤ Distancia total del recorrido de la fibra

De la misma manera tomamos como ejemplo el punto AT-24, aplicamos la siguiente formula:

$$\text{Distancia Total} = \text{Distancia catenaria} + \text{Distancia con reserva} + \text{Distancia desde el OLT hacia el ONT}$$

$$\text{Distancia Total} = 10\%*(D.OLT-ONT+D.Conc) + 5\%*(D.OLT-ONT) + 4.34$$

$$\text{Distancia Total} = 0.4557 + 0.217 + 4.34$$

$$\text{Distancia Total} = 5.0127 \text{ Km}$$

La distancia total desde la OLT hasta la ONT_AT 24 es de 5.027 Km.

La distancia total desde la OLT hasta las ONT, además tomando en cuenta la distancia catenaria y la distancia que se deja de reserva se encuentra en el anexo B tabla n°18.

6.6.2. Cálculos de la potencia de TX y RX de la red con tecnología GPON

Contamos el número de empalmes, conectores y splitters que se va a utilizar en el diseño de red con tecnología GPON para el tramo del OLT hasta el ONT. Con lo cual emplearemos esos valores para poder calcular la atenuación del enlace.

➤ **Cálculos de la potencia de RX de la red con tecnología GPON**

Para poder encontrar la potencia de RX lo que primero se debería hacer es encontrar la atenuación del enlace para la ventana de 1310nm de acuerdo a la norma GPON ITU-T 984.4, para ello utilizaremos la siguientes formulas:

$$\textit{Atenuación Total} = \textit{Atenuación Splitter Primario} + \textit{Atenuación Splitter Secundario} + \textit{Atenuación Splitter terciario} + (\textit{Atenuación Fibra db/Km} \times \textit{Distancia}) + (\textit{Atenuación en Empalme} \times \textit{N}^\circ \textit{Empalmes}) + (\textit{Atenuación en conectores} \times \textit{N}^\circ \textit{Conectores})$$

$$\textit{Potencia de Salida} = \textit{Potencia de entrada} - \textit{Atenuación}$$

Tomaremos como ejemplo el punto AT-24, para encontrar la atenuación total de este punto debemos tener los siguientes datos:

- Número de empalmes = 4
- Número de conectores = 2
- Número de splitter 1:4 = 2
- Número de splitter 1:8 = 1
- Atenuación usada para la ventana de 1310 sería de 0.35

Una vez que se tengan los datos anteriores se aplicaría la formula siguiente:

- $\textit{Atenuación Total} = \textit{Atenuación Splitter Primario} + \textit{Atenuación Splitter Secundario} + \textit{Atenuación Splitter terciario} + (\textit{Atenuación Fibra db/Km} \times \textit{Distancia}) + (\textit{Atenuación en Empalme} \times \textit{N}^\circ \textit{Empalmes}) + (\textit{Atenuación en conectores} \times \textit{N}^\circ \textit{Conectores})$
- $\textit{Atenuación Total} = \textit{Distancia total} \times 0.35 + \textit{número de conectores} \times 0.5 + 7.1 \times \textit{número de splitter 1:4} + 10.5 \times \textit{número de splitter 1:8} + 0.1 \times \textit{número de empalmes}$
- $\textit{Atenuación Total} = 0.35 \times 5.0127 + 0.5 \times 2 + 7.1 \times 2 + 10.5 \times 1 + 4 \times 0.1$
- $\textit{Atenuación Total} = 27.45 \text{ dBm}$

Nota: Al valor del resultado de la Atenuación Total se aumenta el margen que es los 2dBm, por lo tanto, el valor final de la atenuación es 29.45 dBm.

El resultado de la atenuación total desde la OLT hasta los 76 ONT se encuentra en el anexo B tabla n°19.

Luego de tener los resultados de la atenuación total de los 76 puntos se calcula la potencia de recepción para la ventana 1310 nm, se tomará en cuenta los siguientes datos para el punto AT_24

- Potencia IN = +5 dBm
- Atenuación total = 29.45
- Potencia de recepción = +5 – 29.45
- Potencia de recepción = -24.45 dBm

La potencia de recepción calculada se encuentra en el rango de potencia de la OLT que se encuentra entre los valores -8dBm ~ -28dBm por lo que se entiende que la señal va a llegar a la OLT sin problema.

El resultado de la potencia de recepción desde la OLT hasta los 76 ONT se encuentra en el anexo B tabla n°20.

6.6.3. Cálculos de la potencia de TX de la red con tecnología GPON

Para poder encontrar la potencia de TX lo que primero se debería hacer es encontrar la atenuación del enlace para la ventana de 1490nm para el cálculo de atenuación para 1490nm es el mismo procedimiento solo hay que fijarse en los datos que nos proporciona la norma ITU-T G 984.4.

- **Atenuación Total** = *Atenuación Splitter Primario + Atenuación Splitter Secundario + Atenuación Splitter terciario + (Atenuación Fibra db/Km x Distancia) + (Atenuación en Empalme x N°Empalmes) + (Atenuación en conectores x N° Conectores)*

- **Potencia de Salida** = Potencia de entrada – Atenuación

Tomaremos como ejemplo el punto AT-24 desde la OLT, para encontrar la atenuación total de este punto, debemos tener en cuenta los siguientes datos:

- Número de empalmes = 4
- Número de conectores = 2
- Número de splitter 1:4 = 2
- Número de splitter 1:8 = 1

- Atenuación usada para la ventana de 1490 sería de 0.27

Una vez que se tengan los datos anteriores se aplicaría la formula siguiente:

- **Atenuación Total** = *Atenuación Splitter Primario* + *Atenuación Splitter Secundario* + *Atenuación Splitter terciario* + (*Atenuación Fibra db/Km x Distancia*) + (*Atenuación en Empalme x N°Empalmes*) + (*Atenuación en conectores x N° Conectores*)
- **Atenuación Total** = Distancia total *0.27+número de conectores *0.5+7.1*número de splitter 1:4 +10.5*número de splitter 1:8 + 0.1*número de empalmes
- **Atenuación Total** =0.27*5.0127+0.5*2+7.1*2+10.5*1+4*0.1
- **Atenuación Total** =27.0534 dBm

Nota: Al valor del resultado de la Atenuación Total se aumenta el margen que es los 2dBm, por lo tanto, el valor final de la atenuación es 29.0534 dBm.

El resultado de la atenuación total desde la OLT hasta los 76 ONT se encuentra en el anexo B tabla n°21.

Luego de tener los resultados de la atenuación total de los 76 puntos se calcula la potencia de recepción para la ventana 1490nm, se tomará en cuenta los siguientes datos para el punto AT_24

- Potencia IN = +5 dBm
- Atenuación total = 29.0534
- Potencia = +5 – 29.0534
- Potencia = -24.053 dBm

De acuerdo a los cálculos y resultado obtenidos se tiene en cuenta que La potencia calculada se encuentra en el rango de la potencia de recepción del OLT (-8 dBm ~ -28 dBm), por lo que se asegura que la señal va a llegar sin problemas al OLT.

El resultado de la potencia de recepción desde la OLT hasta los 76 ONT se encuentra en el anexo B tabla n°22.

6.6.4. Cálculo para el almacenamiento del sistema de video vigilancia

Tabla 13:

Cálculo del Ancho de Banda y Almacenamiento para el Diseño de Video vigilancia

<i>Datos de entrada</i>	<i>Valores</i>
-------------------------	----------------

Ancho de Banda de la red GPON	1.5 Gbps
Ancho de Banda de la red GPON	Full HD 1920x1080p
Resolución de la cámara seleccionada	30 FPS
Frames por Segundo	24 bits
Formato de Compresión	H.265
Cantidad de Cámaras	76 Cámaras

Nota: Elaboración propia

Ancho de Banda por Cámara:

Ancho de Banda = 1920x1080 *pixeles* x 24 *bits* x 30 *FPS*

Ancho de Banda = 1493 *Mbps* o

Ancho de Banda con H. 265 a 2MP

Ancho de Banda = 4 *Mbps* x cámara

Haciendo uso del software storage and network calculator procedente de la marca HIKVISION procedemos a configurar los parámetros y visualizar el ancho de banda total que emplearan las 76 cámaras contempladas en la red GPON

Figura 44:

Parámetros de Configuración de las Cámaras

Channels					
Channel Name	Channel Number	Resolution	Frame Rate(fps)	Encoding	Recommended Bitrate(kbps)
Camaras SC(1)	28	1080P(1920x1080)	30	H.265	4096
Camaras NA(2)	24	1080P(1920x1080)	30	H.265	4096
Camaras AT(3)	24	1080P(1920x1080)	30	H.265	4096

Nota: Parámetros obtenidos de la aplicación Storage and Network Calculator de Hikvisión.

Figura 45:

Consumo ancho de banda de las 76 cámaras

Bandwidth	
Total channel number	Total Band Width
76	304.0Mbps

Nota: Dato obtenido de la aplicación Storage and Network Calculator de Hikvisión.

Por lo tanto, si contamos con 1.5 Gbps de ancho de banda, 1Gbps de velocidad de transmisión y solo ocupamos 304.0 Mbps por enlace tenemos más que suficiente ancho de banda para las 76 cámaras y para un futuro crecimiento del más del 100% de nuestra red.

Tabla 14:

Cálculo de la Capacidad del Disco Duro (HDD) del NVR

<i>Datos de entrada</i>	
Bitrate seleccionado para guardar las imágenes de la cámara	4096 Kbps
Tiempo de almacenamiento	24 Hrs
Días de almacenamiento	30 días
Número de cámaras:	76 cámaras

Nota: Elaboración propia

Haciendo uso del software storage and network calculator procedente de la marca HIKVISION procedemos a configurar los parámetros y visualizar el almacenamiento total que emplearán las 76 cámaras contempladas en la red GPON, el cual sería 104 TB por mes.

Figura 46:

Capacidad Total de Disco Duro

Time Given		
Recording Time	Recording Time per Day	Required Disk Space
1Month(s)	24h	104 TB

Nota: Valor obtenido de la aplicación Storage and Network Calculator de Hikvisión

En el anexo B tabla n°23 se tiene los valores de ancho de banda y almacenamiento de las 76 cámaras.

Capacidad de Disco duro disponible en el mercado = 110 TB, lo que garantiza una grabación de 30 días en formato H.264 de 2MP a 30FPS

7. COSTO DEL DISEÑO

7.1. Costo total del proyecto

➤ **Detalle de costo de equipos**

En el anexo C en la tabla 24 se tiene a detalle todos los equipos y accesorios que cumplen con las características requeridas para realizar el proyecto propuesto.

➤ **Detalle costo de instalación**

En el costo de instalación se considera los gastos de mano de obra la cual está dividido en dos grupos, un grupo que está conformado de 06 personas serán dedicadas a la instalación de los equipos de la seguridad electrónica como cámaras de seguridad, alarmas altavoces y todos los accesorios que conllevaría para dejarlo instalado en el poste eléctrico, la cual estas 06 personas se dividirán en dos grupos de 03 personas. El otro grupo de conformado de 08 personas que estaría dedicada a la instalación del cableado de la fibra óptica, la cual este grupo se dividirá en dos grupos de 04 personas. El proyecto se esté considerando 02 supervisores, uno para el grupo dedicado a la instalación de la seguridad electrónica y otro para el grupo de la instalación de la fibra óptica, 01 prevencionista y 01 ingeniero de proyecto.

En el costo de instalación también se está considerando los gastos de servicios como alquiler de herramientas, escaleras, equipo OTDR y fusionadora.

También está considerando los gastos administrativos, como los gastos de envíos de equipos, gastos en los exámenes médicos y SCTR

Los valores de los gastos se encuentran en el anexo C en la tabla n° 25.

➤ **Detalle de costo total del proyecto**

En el gasto total del proyecto es la suma del costo total de equipos y el costo total de la instalación, descritas en la tabla n°15

Tabla 15:

Costo Total del Proyecto

ITEMP	DESCRIPCIÓN	MONTO	
1	COSTO TOTAL DE EQUIPOS	S/	1,256,694.56
2	COSTO TOTAL DE INSTALACIÓN	S/	120,015.00
	COSTO NETO DEL PROYECTO	S/	1,376,709.56
	I.G:V (18%)	S/	247,807.72
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO	S/	1,624,517.28

Nota: Elaboración propia

Cotización total del proyecto es de 1,635,544.38 soles

8. Conclusiones

- Con información obtenida de la seguridad ciudadana y descrita en el plan de acción de la municipalidad del distrito el Porvenir se analizó la situación problemática y un levantamiento de información que permitió identificar los puntos críticos respecto a los actos de inseguridad que hay en las diferentes zonas del distrit. Teniendo la ubicación de las 76 cámaras PTZ IP, los 76 los altavoces en red distribuidos en las jurisdicciones de Sánchez Carrión, Nicolás Alcázar y Alto Trujillo, en esta última jurisdicción se instalará las alarmas comunitarias, en algunos barrios.
- Mediante la aplicación Google Earth Pro y Google maps se planificó la topología de recorrido de la red usando la arquitectura GPON, para la interconectar de las cámaras y dispositivos de seguridad electrónica, que son desplegadas a partir de CTO y ODF finales de la red troncal.
- Luego se desarrolló el estudio y análisis de los cálculos teóricos para verificar el correcto desempeño de la red y que cumpla con el estándar GPON ITU-T G 984. Para saber el ancho de banda que consumen las 76 cámaras PTZ se utilizó el software Store and Network Calculador de la marca Hikvisión, teniendo como resultado el ancho de anta total es de 304 Mbps y un total de 104 TB de espacio de disco duro para tener las grabaciones de las cámaras por un periodo de 30 días como mínimo.
- En esta tesis se propuso el diseño de una Red GPON, que asegure una velocidad de subida de 100Mbps por punto de conexión, para monitorear la inseguridad ciudadana en el Distrito de Porvenir, Trujillo, permitiendo el registro, la captura, y el reconocimiento de las caras de las personas y placas de los vehículos en tiempo real obtenidos por las cámaras domo PTZ de la marca Hikvisión de las series ultra que cuenta con la tecnología DarkFighter que permite una excelente imagen con poca luz artificial o natural.

9. Recomendaciones

- La red diseñada que se está proponiendo es un sistema escalable, puede ampliarse el tendido de la red para instalar más cámaras de seguridad en todo el distrito a medida que amerite o se tenga el aumento de actos delictivos en las zonas. Para ello se debe tener en cuenta que el equipo OLT soporta hasta 1024 ONT.
- En una ampliación de cámaras de seguridad, tener en cuenta que el grabador NVR Hikvision soporta hasta 128 canales, la misma cantidad de cámaras la estación de trabajo de las cuales solo se están utilizando 76 canales, lo único que se debe realizar en el cálculo de almacenamiento para agregar otro disco duro al grabador NVR.

- Se ha tomado como centro de control el centro de monitoreo de la seguridad ciudadana, en caso se quiera visualizar las cámaras de cada jurisdicción en los departamentos policiales correspondientes, se tendría que solicitar a una operadora que brinde el servicio de internet. En cada departamento policial se de contar con una PC donde se instalará la aplicación IVMS-4200 y obtener la visualización de las cámaras.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, L. A., & Buitrago, J. G. (2018). *SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA CONTROLADA DESDE DISPOSITIVOS MÓVILES*. 79. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13424>
- Alonso Vargas, I. (2014). *SISTEMAS DE FIBRA OPTICA*. 41. https://www.academia.edu/23265696/SISTEMAS_DE_FIBRA_OPTICA
- Angulo Huaman, E. J. (2021). *Implementación de un sistema de video vigilancia empleando una red con tecnología GPON para mejorar la seguridad del centro de distribución de una empresa retail*. 139. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/5235>
- APRENDA-A-INSTALAR-CAMARAS-DE-SEGURIDAD.pdf*. (s. f.).
- Campo, J. R. (2022, enero 20). *Qué es LPR, cómo funciona y sus aplicaciones*. <https://www.tecnoseguro.com/faqs/que-es-lpr-como-funciona-y-sus-aplicaciones>
- Castillo, J. M. C. (2011). *Sistemas de videovigilancia y CCTV*. 50.

- Castro Mandujano, R. C., & Rodríguez Gutiérrez, A. E. (2019). *Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de videocámaras para el distrito de San Martín de Porres* [Licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://doi.org/10.19083/tesis/625704>
- Celep, P. (2022). *UPS – Celep Perú*. <https://celepperu.com/categoria/ups/>
- FERNÁNDEZ, J. R. (2013). *Circuito cerrado de televisión y seguridad electrónica*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Furukawa. (2022). *Accesorios, equipos, cables de fibra óptica Furukawa*. <https://www.efurukawa.com/ar/c>
- Grekkon. (2019, febrero 19). Qué es y cómo funciona una cámara térmica. *GREKKOM*. <https://grekkom.com/que-es-y-como-funciona-una-camara-termica/>
- Hikvisión. (2022). *Cámaras de red*. hiknow. <https://www.hikvision.com/es-la/products/IP-Products/Network-Cameras/>
- Jiménez Ramos, D., & Severino Garay, U. E. (2019). *Diseño de un sistema de videovigilancia utilizando redes GPON para demostrar la mejora de la seguridad ciudadana en el distrito Motupe-Lambyeque*. 177. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/7986>
- Junghanss, R. (s. f.). *Componentes y características de un Sistema de CCTV*. 5.
- Juniper Networks. (2022). *¿Qué es una red óptica pasiva (PON)? | Juniper Networks*. ¿Qué es una red óptica pasiva (PON)? <https://www.juniper.net/mx/es/research-topics/what-is-pon.html>
- Mata, F. J. G. (2010). *Videovigilancia: CCTV usando videos IP*. Editorial Vértice.
- Microsegur. (2021, abril 27). Cámara de seguridad Domo vs Cámara bullet—Microsegur Blog. *Microsegur*. <https://microsegur.com/camara-de-seguridad-domo-vs-camara-bullet/>
- Mindomo. (2014). *TOPOLOGÍAS DE RED - Mind Map*. <https://www.mindomo.com/es/mindmap/topologias-de-red-88a635ee5fb340efaabb3af6ae2a1e51Modem-optico-gpon-fk-ont-g420r.pdf>. (s. f.).
- Nfon Iberia SL. (2018, diciembre 7). *Redes de telecomunicaciones | NFON Base de Conocimientos ES*. <https://www.nfon.com/es/get-started/cloud-telephony/lexicon/base-de-conocimiento-destacar>

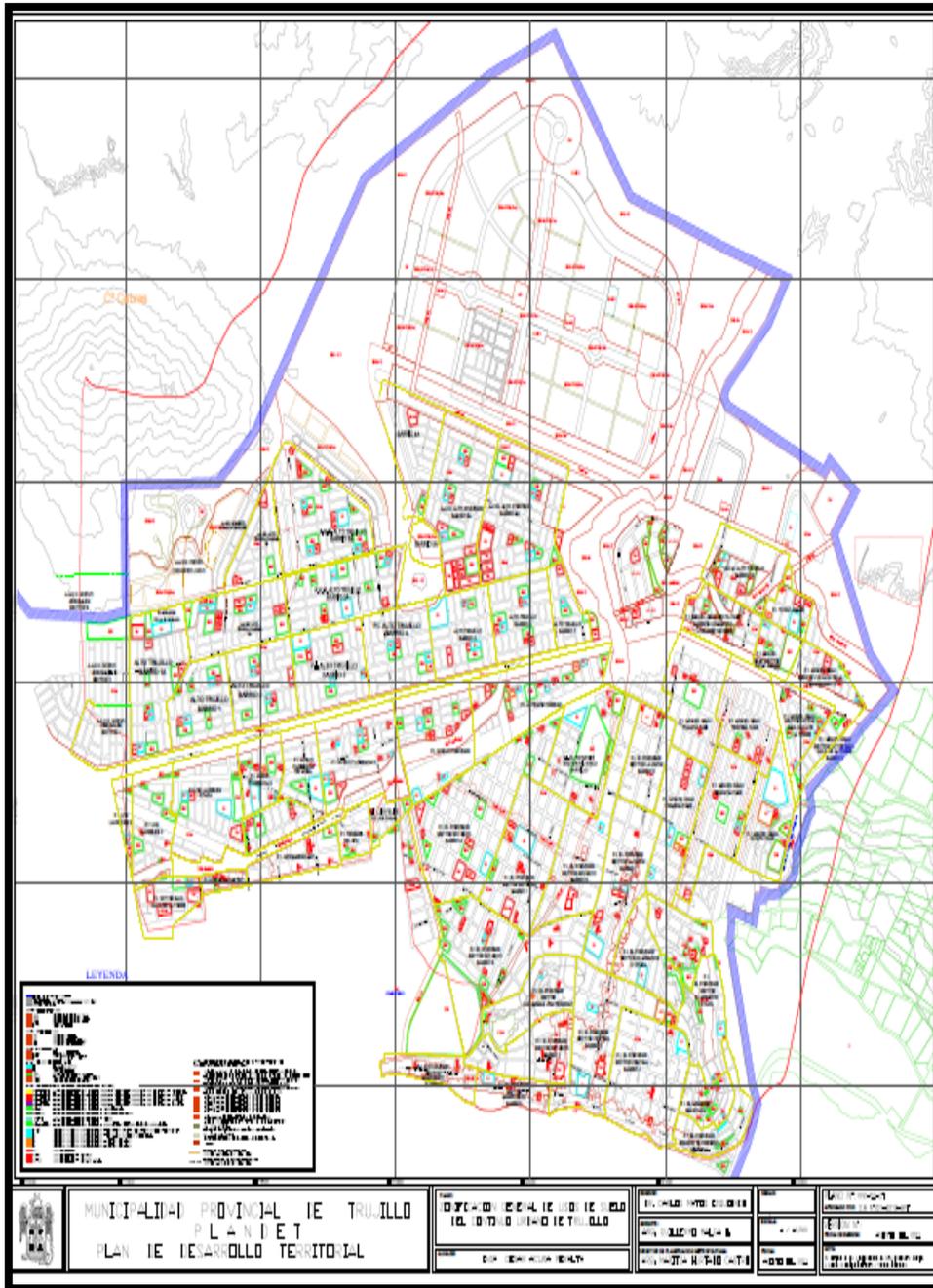
- Paessler AG. (2022). *¿Qué es CCTV? Definición y detalles*. <https://www.paessler.com/es/it-explained/cctv>
- Pamela, A. J. A., & Javier, C. R. F. (2010). *OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA DEL LICEO MUNICIPAL EXPERIMENTAL TÉCNICO EN CIENCIAS FERNÁNDEZ MADRID*. 376.
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/249/6/T-ESPE-027505.pdf>
- PROMAX TEST & MEASUREMENT,. (2019, septiembre 26). *Tipos de conectores de fibra óptica: Guía sencilla*. PROMAX. <https://www.promax.es/esp/acerca-de-promax/informacion-legal/>
- Protek. (2021, noviembre 15). Cámaras con reconocimiento facial: ¿Por qué deberías implementarlas en tu negocio? *Protek*. <https://www.protek.com.py/novedades/camaras-con-reconocimiento-facial/>
- Rugeles, V. H. F., Cortes, W. O., & Zabaleta, B. C. (2009). Fundamentos de diseño para un circuito cerrado de televisión. *Scientia et Technica*, 2(42), Art. 42.
<https://doi.org/10.22517/23447214.2583>
- Segui Segui, P. (2022). *Cámaras de seguridad: Tipos, consejos y cuál comprar para casa | OVACEN*. OVACEN. <https://ovacen.com/camaras-de-seguridad/>
- Silexfiber. (2017, abril 29). Tipos de conectores Fibra Optica ST,SC,LC,E2000,FC, MTRJ, MU, SC/APC,LC/APC. *Silexfiber - Especialistas en fibra óptica, FTTH, Broadcast & LAN*.
<https://silexfiber.com/tipos-conectores-fibra-optica/>
- Smyth, D. G. (2021, julio 27). Tipos de conectores y de pulido en la fibra óptica. *SmythSys IT Consulting*.
<https://www.smythsys.es/14497/tipos-de-conectores-y-de-pulido-en-la-fibra-optica/>
- VIAVI Solutions Inc. (2022). *Red óptica pasiva (PON)*. Red Óptica Pasiva (PON).
<https://www.viavisolutions.com/es-es/passive-optical-network-pon>
- Zare Chávez, J. A. (2015). *EL NIVEL DE INSEGURIDAD CIUDADANA Y SU INFLUENCIA EN EL MICROEMPREDIMIENTO DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO: 2012—2014*. 59. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4763>

ANEXOS

Anexo A

Figura 47:

Plano de zonificación del distrito El Porvenir



Nota: Elaboración por la municipalidad del distrito el Porvenir

Figura 48:

MAPA DEL DELITO DE LA JURISDICCIÓN NICOLAS ALCAZAR

UBICACIÓN:	
DEPARTAMENTO	: LA LIBERTAD
PROVINCIA	: TIGUILLO
DISTRITO	: EL PORVENIR
SECTORES : I - II - III - IV	
SUB SECTORES : A, B, C, D	
CUADRANTES : 1 - 2 - 3 - 4	
LEYENDA	
(1) Hecho de violencia contra la persona (robos, secuestros, homicidios)	◆
(2) Hecho de violencia contra la propiedad (robo de vehículos, robo de dinero)	◆
(3) Hecho de violencia contra la integridad física (lesiones, golpes)	◆
(4) Hecho de violencia contra la integridad psicológica (amenazas, hostigamiento)	◆
(5) Hecho de violencia contra la integridad sexual (violación, abuso sexual)	◆
(6) Hecho de violencia contra la integridad patrimonial (robo de dinero, robo de valores)	◆
(7) Hecho de violencia contra la integridad moral (amenazas, hostigamiento)	◆
(8) Hecho de violencia contra la integridad física y psicológica (lesiones, golpes)	◆
(9) Hecho de violencia contra la integridad sexual y patrimonial (violación, abuso sexual, robo de dinero)	◆
(10) Hecho de violencia contra la integridad patrimonial y moral (robo de dinero, robo de valores)	◆

SECTOR I	—
SECTOR II	—
SECTOR III	—
SECTOR IV	—



Nota: Mapa del delito elaborado por la comisaria de Nicolás Alcázar del distrito el Porvenir

Figura 50

Mapa del delito Alto Trujillo



Nota: Mapa del delito elaborado por la comisaria Alto Trujillo del distrito el Porvenir

Anexo B

Tabla 16:*Ubicación de las Cámaras*

N° de Cámara	Descripción	Ubicación de las Cámaras	Tipo de Cámara
Cámara N° 01	SC-1	Avenida Sánchez Carrión con Portugal – Sector 2	PTZ
Cámara N° 02	SC-2	Avenida Revolución Cdra. 21 – Sector 4	PTZ
Cámara N° 03	SC-3	Calle Tomas Moscoso con Jr. Riva Agüero – Sector 2	PTZ
Cámara N° 04	SC-4	Calle Yerovi con el Jr. Riva Agüero – Sector 2	PTZ
Cámara N° 05	SC-5	Calle Yerovi con Hipólito Unanue – Sector 2	PTZ
Cámara N° 06	SC-6	Calle San Carlos N° 876 - Sector 1	PTZ
Cámara N° 07	SC-7	Avenida Los Ángeles 1286 – Sector 2	PTZ
Cámara N° 08	SC-8	Calle Chacón Becerra 240 – Sector 2	PTZ
Cámara N° 09	SC-9	Av. Jaime Blanco/ Andrés Razuri	PTZ
Cámara N° 10	SC-10	Calle Santa Clara/ Av. Revolución	PTZ
Cámara N° 11	SC-11	Pje. Mochica / Plaza de Armas	PTZ
Cámara N° 12	SC-12	Av. S. Carrión/ Calle San Lucas	PTZ
Cámara N° 13	SC-13	Av. Jaime Blanco/ C. Santa Clara	PTZ
Cámara N° 14	SC-14	Calle Portugal/ Riva güero	PTZ
Cámara N° 15	SC-15	Av. Sánchez Carrión / Calle José Crespo	PTZ
Cámara N° 16	SC-16	Calle Manuel Barreto Arévalo/ C. Tomas Solano	PTZ
Cámara N° 17	SC-17	Av. Sánchez Carrión/ C. Salazar Bondy	PTZ
Cámara N° 18	SC-18	Calle Chacón Becerra/ San Sebastián	PTZ
Cámara N° 19	SC-19	Calle Portugal / Hnos. Angulo	PTZ
Cámara N° 20	SC-20	Simón Bolívar / Sánchez Carrión	PTZ
Cámara N° 21	SC-21	Av. Revolución/ Calle San Lucas	PTZ
Cámara N° 22	SC-22	Abancay / Calle Cesar Vallejo	PTZ
Cámara N° 23	SC-23	Calle Salazar Bondy/ Calle B.	PTZ
Cámara N° 24	SC-24	Calle Ascencio Vergara / Calle San Carlos	PTZ

Cámara N° 25	SC-25	Calle Ricardo Palma / Av. Liberación (I.e1562 nuevo horizonte)	PTZ
Cámara N° 26	SC-26	Av. Baltazar Villalonga/ Calle. Chacón Becerra	PTZ
Cámara N° 27	SC-27	Av. Sánchez Carrión/ C. Salazar Bondy.	PTZ
Cámara N° 28	SC-28	Hermanos Angulo / San Martín	PTZ
Cámara N° 29	NA-1	Av. Pumacahua cuadra ubicada entre pasaje. Astete y Jr. Choquehuanca	PTZ
Cámara N° 30	NA-2	Intersección Jr. Cahuide y Calle Titu Cusi Yupanqui	PTZ
Cámara N° 31	NA-3	Intersección Calle Micaela Bastidas y pasaje. Casimiro Espejo	PTZ
Cámara N° 32	NA-4	Intersección Jr. José Olaya y Cahuide	PTZ
Cámara N° 33	NA-5	Calle Atahualpa (costado del Cementerio Mampuesto)	PTZ
Cámara N° 34	NA-6	Intersección Calle María Julia Cerca pasaje San Luis	PTZ
Cámara N° 35	NA-7	Jr. María Parado de Bellido intersección con Av. Pumacahua	PTZ
Cámara N° 36	NA-8	Intersección Jr. María Parado de Bellido y Calle Francisco de Zela	PTZ
Cámara N° 37	NA-9	Jr. José Béjar cerca de Av. Pumacahua	PTZ
Cámara N° 38	NA-10	Intersección Jr. Francisco de Paula Quiroz y Jr. A. de Pardo	PTZ
Cámara N° 39	NA-11	Intersección Av. El Progreso Jr. A. de Pardo	PTZ
Cámara N° 40	NA-12	Calle Micaela Bastidas cerca esquina Jr. Mariano Lechuga	PTZ
Cámara N° 41	NA-13	Intersección Calle Gabriel Aguilar y Jr. Manco Inca	PTZ
Cámara N° 42	NA-14	Calle Francisco de Zela (cuadra entre el Jr. José Béjar y Jr. Juan Carbajal)	PTZ
Cámara N° 43	NA-15	Intersección Av. Pumacahua y Jr. Túpac Amaru	PTZ
Cámara N° 44	NA-16	Intersección Av. Sánchez Carrión y Calle Micaela Bastidas	PTZ
Cámara N° 45	NA-17	Av. Pumacahua (cuadra ubicada entre Av. Sánchez Carrión y Jr. Hermanos Angulo	PTZ
Cámara N° 46	NA-18	Calle José Olaya Cuadra intersección con Pasaje San Luis	PTZ
Cámara N° 47	NA-19	Jirón Hermanos Angulo (cerca de Calle José Olaya)	PTZ
Cámara N° 48	NA-20	Intersección Calle Astopilco y Calle Atahualpa	PTZ

Cámara N° 49	NA-21	Av. Pumacahua cuadra ubicada entre Pasaje José Gómez y Jr. Mariano Lechuga	PTZ
Cámara N° 50	NA-22	Intersección entre Av. El Progreso y Jr. Cahuide	PTZ
Cámara N° 51	NA-23	Av. Sánchez Carrión cerca esquina con Calle Gabriel Aguilar	PTZ
Cámara N° 52	NA-24	Jr. José Béjar cerca de Av. Pumacahua	PTZ
Cámara N° 53	AT-1	Mz. N° Barrio 3B	PTZ
Cámara N° 54	AT-2	Av. Las Margaritas /Av. Wichanza	PTZ
Cámara N° 55	AT-3	Mz P barrio 1A	PTZ
Cámara N° 56	AT-4	Mz H Barrio 1	PTZ
Cámara N° 57	AT-5	Mz K Barrio 2	PTZ
Cámara N° 58	AT-6	Mz A Barrio 2A	PTZ
Cámara N° 59	AT-7	Mz E Barrio 2B	PTZ
Cámara N° 60	AT-8	Faldas del Cerro Bolongo	PTZ
Cámara N° 61	AT-9	Barrio 2ª Mz. K	PTZ
Cámara N° 62	AT-10	Av. 12 De Noviembre Con Las Magnolias	PTZ
Cámara N° 63	AT-11	Barrio 4B Mz. I	PTZ
Cámara N° 64	AT-12	Barrio 3	PTZ
Cámara N° 65	AT-13	Barrio 2 A Mz. G	PTZ
Cámara N° 66	AT-14	Av. Asencio Vergara altura Mz.13 – Sector San Valentín Rio Seco - El Porvenir.	PTZ
Cámara N° 67	AT-15	Barrio 3 Mz. Q,	PTZ
Cámara N° 68	AT-16	Barrio 5B	PTZ
Cámara N° 69	AT-17	MZ.A Barrio 1A	PTZ
Cámara N° 70	AT-18	MZ.N Barrio 2	PTZ
Cámara N° 71	AT-19	MZ.N Barrio 2	PTZ
Cámara N° 72	AT-20	Los barrios 6B	PTZ
Cámara N° 73	AT-21	Los barrios 7C	PTZ
Cámara N° 74	AT-22	Parque AA.HH Antenor Orrego	PTZ
Cámara N° 75	AT-23	Av. San Valentín/ Av. Las magnolias	PTZ

Cámara N° 76 AT-24

Calle Sinchi Roca cuadra 12 con Calle San
Valentín PTZ

Nota: Elaboración propia

Tabla 17:*Distancia Lineal desde el OLT – ONT*

N° DE ONT	ENLACE DE FIBRA ÓPTICA	DISTANCIA TRAMO DE OLT-CÁMARA EN KM
ONT - N°01	Desde la OLT hasta la ONT - SC -1	2.64
ONT - N°02	Desde la OLT hasta la ONT - SC -2	2.4
ONT - N°03	Desde la OLT hasta la ONT - SC -3	2.03
ONT - N°04	Desde la OLT hasta la ONT - SC -4	1.81
ONT - N°05	Desde la OLT hasta la ONT - SC -5	1.68
ONT - N°06	Desde la OLT hasta la ONT - SC -6	2.43
ONT - N°07	Desde la OLT hasta la ONT - SC -7	2.05
ONT - N°08	Desde la OLT hasta la ONT - SC -8	1.28
ONT - N°09	Desde la OLT hasta la ONT - SC -9	2.05
ONT - N°10	Desde la OLT hasta la ONT - SC -10	2.11
ONT - N°11	Desde la OLT hasta la ONT - SC -11	3.03
ONT - N°12	Desde la OLT hasta la ONT - SC -12	1.85
ONT - N°13	Desde la OLT hasta la ONT - SC -13	1.75
ONT - N°14	Desde la OLT hasta la ONT - SC -14	2.13
ONT - N°15	Desde la OLT hasta la ONT - SC -15	2.51
ONT - N°16	Desde la OLT hasta la ONT - SC -16	3.11
ONT - N°17	Desde la OLT hasta la ONT - SC -17	2.9
ONT - N°18	Desde la OLT hasta la ONT - SC -18	2.69
ONT - N°19	Desde la OLT hasta la ONT - SC -19	3.02
ONT - N°20	Desde la OLT hasta la ONT - SC -20	2.77
ONT - N°21	Desde la OLT hasta la ONT - SC -21	2.62
ONT - N°22	Desde la OLT hasta la ONT - SC -22	3.64
ONT - N°23	Desde la OLT hasta la ONT - SC -23	3.88
ONT - N°24	Desde la OLT hasta la ONT - SC -24	1.03
ONT - N°25	Desde la OLT hasta la ONT - SC -25	2.86

ONT - N°26	Desde la OLT hasta la ONT - SC -26	1.24
ONT - N°27	Desde la OLT hasta la ONT - SC -27	1.54
ONT - N°28	Desde la OLT hasta la ONT - SC -28	3.28
ONT - N°29	Desde la OLT hasta la ONT - NA-1	3.33
ONT - N°30	Desde la OLT hasta la ONT - NA-2	3.47
ONT - N°31	Desde la OLT hasta la ONT - NA-3	2.61
ONT - N°32	Desde la OLT hasta la ONT - NA-4	3.19
ONT - N°33	Desde la OLT hasta la ONT - NA-5	3.85
ONT - N°34	Desde la OLT hasta la ONT - NA-6	3.53
ONT - N°35	Desde la OLT hasta la ONT - NA-7	2.6
ONT - N°36	Desde la OLT hasta la ONT - NA-8	2.42
ONT - N°37	Desde la OLT hasta la ONT - NA-9	3.77
ONT - N°38	Desde la OLT hasta la ONT - NA-10	2.44
ONT - N°39	Desde la OLT hasta la ONT - NA-11	3.7
ONT - N°40	Desde la OLT hasta la ONT - NA-12	3.81
ONT - N°41	Desde la OLT hasta la ONT - NA-13	2.81
ONT - N°42	Desde la OLT hasta la ONT - NA-14	2.7
ONT - N°43	Desde la OLT hasta la ONT - NA-15	3.37
ONT - N°44	Desde la OLT hasta la ONT - NA-16	3.9
ONT - N°45	Desde la OLT hasta la ONT - NA-17	2.33
ONT - N°46	Desde la OLT hasta la ONT - NA-18	4.23
ONT - N°47	Desde la OLT hasta la ONT - NA-19	3.33
ONT - N°48	Desde la OLT hasta la ONT - NA-20	2.97
ONT - N°49	Desde la OLT hasta la ONT - NA-21	3.79
ONT - N°50	Desde la OLT hasta la ONT - NA-22	3.08
ONT - N°51	Desde la OLT hasta la ONT - NA-23	2.81
ONT - N°52	Desde la OLT hasta la ONT - NA-24	2.19
ONT - N°53	Desde la OLT hasta la ONT - AT-1	3.84

ONT - N°54	Desde la OLT hasta la ONT - AT-2	3.44
ONT - N°55	Desde la OLT hasta la ONT - AT-3	2.53
ONT - N°56	Desde la OLT hasta la ONT - AT-4	3.18
ONT - N°57	Desde la OLT hasta la ONT - AT-5	3.01
ONT - N°58	Desde la OLT hasta la ONT - AT-6	2.83
ONT - N°59	Desde la OLT hasta la ONT - AT-7	3.25
ONT - N°60	Desde la OLT hasta la ONT - AT-8	4.89
ONT - N°61	Desde la OLT hasta la ONT - AT-9	3.67
ONT - N°62	Desde la OLT hasta la ONT - AT-10	4.53
ONT - N°63	Desde la OLT hasta la ONT - AT-11	2.59
ONT - N°64	Desde la OLT hasta la ONT - AT-12	2.16
ONT - N°65	Desde la OLT hasta la ONT - AT-13	2.99
ONT - N°66	Desde la OLT hasta la ONT - AT-14	4.91
ONT - N°67	Desde la OLT hasta la ONT - AT-15	2.27
ONT - N°68	Desde la OLT hasta la ONT - AT-16	3.15
ONT - N°69	Desde la OLT hasta la ONT - AT-17	4.08
ONT - N°70	Desde la OLT hasta la ONT - AT-18	2.68
ONT - N°71	Desde la OLT hasta la ONT - AT-19	2.49
ONT - N°72	Desde la OLT hasta la ONT - AT-20	2.22
ONT - N°73	Desde la OLT hasta la ONT - AT-21	3
ONT - N°74	Desde la OLT hasta la ONT - AT-22	4.04
ONT - N°75	Desde la OLT hasta la ONT - AT-23	3.72
ONT - N°76	Desde la OLT hasta la ONT - AT-24	4.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18:*Distancia Total del Recorrido de Fibra Óptica*

<i>Longitud de fibra total incluida catenaria y reserva</i>				
N° DE ONT	ENLACE DE FIBRA ÓPTICA	5% RESERVA	10% CATENARIA	LONGITUD DE FIBRA ÓPTICA (F.O) (OLT CÁMARA) KM
ONT - N°01	Desde la OLT hasta la ONT - SC -1	0.132	0.2772	3.0492
ONT - N°02	Desde la OLT hasta la ONT - SC -2	0.12	0.252	2.772
ONT - N°03	Desde la OLT hasta la ONT - SC -3	0.1015	0.21315	2.34465
ONT - N°04	Desde la OLT hasta la ONT - SC -4	0.0905	0.19005	2.09055
ONT - N°05	Desde la OLT hasta la ONT - SC -5	0.084	0.1764	1.9404
ONT - N°06	Desde la OLT hasta la ONT - SC -6	0.1215	0.25515	2.80665
ONT - N°07	Desde la OLT hasta la ONT - SC -7	0.1025	0.21525	2.36775
ONT - N°08	Desde la OLT hasta la ONT - SC -8	0.064	0.1344	1.4784
ONT - N°09	Desde la OLT hasta la ONT - SC -9	0.1025	0.21525	2.36775
ONT - N°10	Desde la OLT hasta la ONT - SC -10	0.1055	0.22155	2.43705
ONT - N°11	Desde la OLT hasta la ONT - SC -11	0.1515	0.31815	3.49965
ONT - N°12	Desde la OLT hasta la ONT - SC -12	0.0925	0.19425	2.13675
ONT - N°13	Desde la OLT hasta la ONT - SC -13	0.0875	0.18375	2.02125
ONT - N°14	Desde la OLT hasta la ONT - SC -14	0.1065	0.22365	2.46015
ONT - N°15	Desde la OLT hasta la ONT - SC -15	0.1255	0.26355	2.89905
ONT - N°16	Desde la OLT hasta la ONT - SC -16	0.1555	0.32655	3.59205
ONT - N°17	Desde la OLT hasta la ONT - SC -17	0.145	0.3045	3.3495
ONT - N°18	Desde la OLT hasta la ONT - SC -18	0.1345	0.28245	3.10695
ONT - N°19	Desde la OLT hasta la ONT - SC -19	0.151	0.3171	3.4881

ONT - N°20	Desde la OLT hasta la ONT - SC -20	0.1385	0.29085	3.19935
ONT - N°21	Desde la OLT hasta la ONT - SC -21	0.131	0.2751	3.0261
ONT - N°22	Desde la OLT hasta la ONT - SC -22	0.182	0.3822	4.2042
ONT - N°23	Desde la OLT hasta la ONT - SC -23	0.194	0.4074	4.4814
ONT - N°24	Desde la OLT hasta la ONT - SC -24	0.0515	0.10815	1.18965
ONT - N°25	Desde la OLT hasta la ONT - SC -25	0.143	0.3003	3.3033
ONT - N°26	Desde la OLT hasta la ONT - SC -26	0.062	0.1302	1.4322
ONT - N°27	Desde la OLT hasta la ONT - SC -27	0.077	0.1617	1.7787
ONT - N°28	Desde la OLT hasta la ONT - SC -28	0.164	0.3444	3.7884
ONT - N°29	Desde la OLT hasta la ONT - NA-1	0.1665	0.34965	3.84615
ONT - N°30	Desde la OLT hasta la ONT - NA-2	0.1735	0.36435	4.00785
ONT - N°31	Desde la OLT hasta la ONT - NA-3	0.1305	0.27405	3.01455
ONT - N°32	Desde la OLT hasta la ONT - NA-4	0.1595	0.33495	3.68445
ONT - N°33	Desde la OLT hasta la ONT - NA-5	0.1925	0.40425	4.44675
ONT - N°34	Desde la OLT hasta la ONT - NA-6	0.1765	0.37065	4.07715
ONT - N°35	Desde la OLT hasta la ONT - NA-7	0.13	0.273	3.003
ONT - N°36	Desde la OLT hasta la ONT - NA-8	0.121	0.2541	2.7951
ONT - N°37	Desde la OLT hasta la ONT - NA-9	0.1885	0.39585	4.35435
ONT - N°38	Desde la OLT hasta la ONT - NA-10	0.122	0.2562	2.8182
ONT - N°39	Desde la OLT hasta la ONT - NA-11	0.185	0.3885	4.2735
ONT - N°40	Desde la OLT hasta la ONT - NA-12	0.1905	0.40005	4.40055
ONT - N°41	Desde la OLT hasta la ONT - NA-13	0.1405	0.29505	3.24555
ONT - N°42	Desde la OLT hasta la ONT - NA-14	0.135	0.2835	3.1185

ONT - N°43	Desde la OLT hasta la ONT - NA-15	0.1685	0.35385	3.89235
ONT - N°44	Desde la OLT hasta la ONT - NA-16	0.195	0.4095	4.5045
ONT - N°45	Desde la OLT hasta la ONT - NA-17	0.1165	0.24465	2.69115
ONT - N°46	Desde la OLT hasta la ONT - NA-18	0.2115	0.44415	4.88565
ONT - N°47	Desde la OLT hasta la ONT - NA-19	0.1665	0.34965	3.84615
ONT - N°48	Desde la OLT hasta la ONT - NA-20	0.1485	0.31185	3.43035
ONT - N°49	Desde la OLT hasta la ONT - NA-21	0.1895	0.39795	4.37745
ONT - N°50	Desde la OLT hasta la ONT - NA-22	0.154	0.3234	3.5574
ONT - N°51	Desde la OLT hasta la ONT - NA-23	0.1405	0.29505	3.24555
ONT - N°52	Desde la OLT hasta la ONT - NA-24	0.1095	0.22995	2.52945
ONT - N°53	Desde la OLT hasta la ONT - AT-1	0.192	0.4032	4.4352
ONT - N°54	Desde la OLT hasta la ONT - AT-2	0.172	0.3612	3.9732
ONT - N°55	Desde la OLT hasta la ONT - AT-3	0.1265	0.26565	2.92215
ONT - N°56	Desde la OLT hasta la ONT - AT-4	0.159	0.3339	3.6729
ONT - N°57	Desde la OLT hasta la ONT - AT-5	0.1505	0.31605	3.47655
ONT - N°58	Desde la OLT hasta la ONT - AT-6	0.1415	0.29715	3.26865
ONT - N°59	Desde la OLT hasta la ONT - AT-7	0.1625	0.34125	3.75375
ONT - N°60	Desde la OLT hasta la ONT - AT-8	0.2445	0.51345	5.64795
ONT - N°61	Desde la OLT hasta la ONT - AT-9	0.1835	0.38535	4.23885
ONT - N°62	Desde la OLT hasta la ONT - AT-10	0.2265	0.47565	5.23215
ONT - N°63	Desde la OLT hasta la ONT - AT-11	0.1295	0.27195	2.99145
ONT - N°64	Desde la OLT hasta la ONT - AT-12	0.108	0.2268	2.4948
ONT - N°65	Desde la OLT hasta la ONT - AT-13	0.1495	0.31395	3.45345

ONT - N°66	Desde la OLT hasta la ONT - AT-14	0.2455	0.51555	5.67105
ONT - N°67	Desde la OLT hasta la ONT - AT-15	0.1135	0.23835	2.62185
ONT - N°68	Desde la OLT hasta la ONT - AT-16	0.1575	0.33075	3.63825
ONT - N°69	Desde la OLT hasta la ONT - AT-17	0.204	0.4284	4.7124
ONT - N°70	Desde la OLT hasta la ONT - AT-18	0.134	0.2814	3.0954
ONT - N°71	Desde la OLT hasta la ONT - AT-19	0.1245	0.26145	2.87595
ONT - N°72	Desde la OLT hasta la ONT - AT-20	0.111	0.2331	2.5641
ONT - N°73	Desde la OLT hasta la ONT - AT-21	0.15	0.315	3.465
ONT - N°74	Desde la OLT hasta la ONT - AT-22	0.202	0.4242	4.6662
ONT - N°75	Desde la OLT hasta la ONT - AT-23	0.186	0.3906	4.2966
ONT - N°76	Desde la OLT hasta la ONT - AT-24	0.217	0.4557	5.0127

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19:*Cuadro de Atenuación Total para encontrar la Potencia de Recepción*

Tramo de recorrido	Atenuación empalme (0.10 db)	Atenuación conector (0.50 db)	Margen	Atenuación total
Desde la OLT hasta la ONT - SC -1	4	2	2	28.76722
Desde la OLT hasta la ONT - SC -2	4	2	2	28.6702
Desde la OLT hasta la ONT - SC -3	4	2	2	28.5206275
Desde la OLT hasta la ONT - SC -4	4	2	2	28.4316925
Desde la OLT hasta la ONT - SC -5	4	2	2	28.37914
Desde la OLT hasta la ONT - SC -6	4	2	2	28.6823275
Desde la OLT hasta la ONT - SC -7	4	2	2	28.5287125
Desde la OLT hasta la ONT - SC -8	4	2	2	28.21744
Desde la OLT hasta la ONT - SC -9	4	2	2	28.5287125
Desde la OLT hasta la ONT - SC -10	4	2	2	28.5529675
Desde la OLT hasta la ONT - SC -11	4	2	2	28.9248775
Desde la OLT hasta la ONT - SC -12	4	2	2	28.4478625
Desde la OLT hasta la ONT - SC -13	4	2	2	28.4074375
Desde la OLT hasta la ONT - SC -14	4	2	2	28.5610525
Desde la OLT hasta la ONT - SC -15	4	2	2	28.7146675
Desde la OLT hasta la ONT - SC -16	4	2	2	28.9572175
Desde la OLT hasta la ONT - SC -17	4	2	2	28.872325
Desde la OLT hasta la ONT - SC -18	4	2	2	28.7874325
Desde la OLT hasta la ONT - SC -19	4	2	2	28.920835
Desde la OLT hasta la ONT - SC -20	4	2	2	28.8197725

Desde la OLT hasta la ONT - SC -21	4	2	2	28.759135
Desde la OLT hasta la ONT - SC -22	4	2	2	29.17147
Desde la OLT hasta la ONT - SC -23	4	2	2	29.26849
Desde la OLT hasta la ONT - SC -24	4	2	2	28.1163775
Desde la OLT hasta la ONT - SC -25	4	2	2	28.856155
Desde la OLT hasta la ONT - SC -26	4	2	2	28.20127
Desde la OLT hasta la ONT - SC -27	4	2	2	28.322545
Desde la OLT hasta la ONT - SC -28	4	2	2	29.02594
Desde la OLT hasta la ONT - NA-1	5	2	2	29.0461525
Desde la OLT hasta la ONT - NA-2	5	2	2	29.1027475
Desde la OLT hasta la ONT - NA-3	5	2	2	28.7550925
Desde la OLT hasta la ONT - NA-4	5	2	2	28.9895575
Desde la OLT hasta la ONT - NA-5	5	2	2	29.2563625
Desde la OLT hasta la ONT - NA-6	5	2	2	29.1270025
Desde la OLT hasta la ONT - NA-7	5	2	2	28.75105
Desde la OLT hasta la ONT - NA-8	5	2	2	28.678285
Desde la OLT hasta la ONT - NA-9	5	2	2	29.2240225
Desde la OLT hasta la ONT - NA-10	5	2	2	28.68637
Desde la OLT hasta la ONT - NA-11	5	2	2	29.195725
Desde la OLT hasta la ONT - NA-12	5	2	2	29.2401925
Desde la OLT hasta la ONT - NA-13	5	2	2	28.8359425
Desde la OLT hasta la ONT - NA-14	5	2	2	28.791475
Desde la OLT hasta la ONT - NA-15	5	2	2	29.0623225

Desde la OLT hasta la ONT - NA-16	5	2	2	29.276575
Desde la OLT hasta la ONT - NA-17	5	2	2	28.6419025
Desde la OLT hasta la ONT - NA-18	5	2	2	29.4099775
Desde la OLT hasta la ONT - NA-19	5	2	2	29.0461525
Desde la OLT hasta la ONT - NA-20	5	2	2	28.9006225
Desde la OLT hasta la ONT - NA-21	5	2	2	29.2321075
Desde la OLT hasta la ONT - NA-22	5	2	2	28.94509
Desde la OLT hasta la ONT - NA-23	5	2	2	28.8359425
Desde la OLT hasta la ONT - NA-24	5	2	2	28.5853075
Desde la OLT hasta la ONT - AT-1	4	2	2	29.25232
Desde la OLT hasta la ONT - AT-2	4	2	2	29.09062
Desde la OLT hasta la ONT - AT-3	4	2	2	28.7227525
Desde la OLT hasta la ONT - AT-4	4	2	2	28.985515
Desde la OLT hasta la ONT - AT-5	4	2	2	28.9167925
Desde la OLT hasta la ONT - AT-6	4	2	2	28.8440275
Desde la OLT hasta la ONT - AT-7	4	2	2	29.0138125
Desde la OLT hasta la ONT - AT-8	4	2	2	29.6767825
Desde la OLT hasta la ONT - AT-9	4	2	2	29.1835975
Desde la OLT hasta la ONT - AT-10	4	2	2	29.5312525
Desde la OLT hasta la ONT - AT-11	4	2	2	28.7470075
Desde la OLT hasta la ONT - AT-12	4	2	2	28.57318
Desde la OLT hasta la ONT - AT-13	4	2	2	28.9087075
Desde la OLT hasta la ONT - AT-14	4	2	2	29.6848675

Desde la OLT hasta la ONT - AT-15	4	2	2	28.6176475
Desde la OLT hasta la ONT - AT-16	4	2	2	28.9733875
Desde la OLT hasta la ONT - AT-17	4	2	2	29.34934
Desde la OLT hasta la ONT - AT-18	4	2	2	28.78339
Desde la OLT hasta la ONT - AT-19	4	2	2	28.7065825
Desde la OLT hasta la ONT - AT-20	4	2	2	28.597435
Desde la OLT hasta la ONT - AT-21	4	2	2	28.91275
Desde la OLT hasta la ONT - AT-22	4	2	2	29.33317
Desde la OLT hasta la ONT - AT-23	4	2	2	29.20381
Desde la OLT hasta la ONT - AT-24	4	2	2	29.454445

Nota : Elaboración propia

Tabla 20:*Cuadro de la Potencia de Recepción*

Tramo de recorrido	Atenuación total	Potencia de TX del ONT(dBm)	Rango de potencia	Potencia de salida
Desde la OLT hasta la ONT - SC -1	28.76722	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.76722
Desde la OLT hasta la ONT - SC -2	28.6702	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6702
Desde la OLT hasta la ONT - SC -3	28.5206275	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5206275
Desde la OLT hasta la ONT - SC -4	28.4316925	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.4316925
Desde la OLT hasta la ONT - SC -5	28.37914	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.37914
Desde la OLT hasta la ONT - SC -6	28.6823275	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6823275
Desde la OLT hasta la ONT - SC -7	28.5287125	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5287125
Desde la OLT hasta la ONT - SC -8	28.21744	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.21744
Desde la OLT hasta la ONT - SC -9	28.5287125	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5287125
Desde la OLT hasta la ONT - SC -10	28.5529675	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5529675
Desde la OLT hasta la ONT - SC -11	28.9248775	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.9248775
Desde la OLT hasta la ONT - SC -12	28.4478625	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.4478625
Desde la OLT hasta la ONT - SC -13	28.4074375	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.4074375

Desde la OLT hasta la ONT - SC -14	28.5610525	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5610525
Desde la OLT hasta la ONT - SC -15	28.7146675	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7146675
Desde la OLT hasta la ONT - SC -16	28.9572175	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.9572175
Desde la OLT hasta la ONT - SC -17	28.872325	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.872325
Desde la OLT hasta la ONT - SC -18	28.7874325	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7874325
Desde la OLT hasta la ONT - SC -19	28.920835	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.920835
Desde la OLT hasta la ONT - SC -20	28.8197725	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.8197725
Desde la OLT hasta la ONT - SC -21	28.759135	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.759135
Desde la OLT hasta la ONT - SC -22	29.17147	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.17147
Desde la OLT hasta la ONT - SC -23	29.26849	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.26849
Desde la OLT hasta la ONT - SC -24	28.1163775	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.1163775
Desde la OLT hasta la ONT - SC -25	28.856155	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.856155
Desde la OLT hasta la ONT - SC -26	28.20127	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.20127
Desde la OLT hasta la ONT - SC -27	28.322545	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.322545
Desde la OLT hasta la ONT - SC -28	29.02594	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.02594

Desde la OLT hasta la ONT - NA-1	29.0461525	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.0461525
Desde la OLT hasta la ONT - NA-2	29.1027475	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.1027475
Desde la OLT hasta la ONT - NA-3	28.7550925	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7550925
Desde la OLT hasta la ONT - NA-4	28.9895575	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.9895575
Desde la OLT hasta la ONT - NA-5	29.2563625	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.2563625
Desde la OLT hasta la ONT - NA-6	29.1270025	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.1270025
Desde la OLT hasta la ONT - NA-7	28.75105	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.75105
Desde la OLT hasta la ONT - NA-8	28.678285	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.678285
Desde la OLT hasta la ONT - NA-9	29.2240225	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.2240225
Desde la OLT hasta la ONT - NA-10	28.68637	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.68637
Desde la OLT hasta la ONT - NA-11	29.195725	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.195725
Desde la OLT hasta la ONT - NA-12	29.2401925	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.2401925
Desde la OLT hasta la ONT - NA-13	28.8359425	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.8359425
Desde la OLT hasta la ONT - NA-14	28.791475	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.791475
Desde la OLT hasta la ONT - NA-15	29.0623225	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.0623225

Desde la OLT hasta la ONT - NA-16	29.276575	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.276575
Desde la OLT hasta la ONT - NA-17	28.6419025	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6419025
Desde la OLT hasta la ONT - NA-18	29.4099775	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.4099775
Desde la OLT hasta la ONT - NA-19	29.0461525	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.0461525
Desde la OLT hasta la ONT - NA-20	28.9006225	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.9006225
Desde la OLT hasta la ONT - NA-21	29.2321075	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.2321075
Desde la OLT hasta la ONT - NA-22	28.94509	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.94509
Desde la OLT hasta la ONT - NA-23	28.8359425	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.8359425
Desde la OLT hasta la ONT - NA-24	28.5853075	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5853075
Desde la OLT hasta la ONT - AT-1	29.25232	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.25232
Desde la OLT hasta la ONT - AT-2	29.09062	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.09062
Desde la OLT hasta la ONT - AT-3	28.7227525	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7227525
Desde la OLT hasta la ONT - AT-4	28.985515	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.985515
Desde la OLT hasta la ONT - AT-5	28.9167925	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.9167925
Desde la OLT hasta la ONT - AT-6	28.8440275	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.8440275

Desde la OLT hasta la ONT - AT-7	29.0138125	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.0138125
Desde la OLT hasta la ONT - AT-8	29.6767825	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.6767825
Desde la OLT hasta la ONT - AT-9	29.1835975	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.1835975
Desde la OLT hasta la ONT - AT-10	29.5312525	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.5312525
Desde la OLT hasta la ONT - AT-11	28.7470075	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7470075
Desde la OLT hasta la ONT - AT-12	28.57318	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.57318
Desde la OLT hasta la ONT - AT-13	28.9087075	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.9087075
Desde la OLT hasta la ONT - AT-14	29.6848675	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.6848675
Desde la OLT hasta la ONT - AT-15	28.6176475	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6176475
Desde la OLT hasta la ONT - AT-16	28.9733875	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.9733875
Desde la OLT hasta la ONT - AT-17	29.34934	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.34934
Desde la OLT hasta la ONT - AT-18	28.78339	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.78339
Desde la OLT hasta la ONT - AT-19	28.7065825	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7065825
Desde la OLT hasta la ONT - AT-20	28.597435	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.597435
Desde la OLT hasta la ONT - AT-21	28.91275	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.91275

Desde la OLT hasta la ONT - AT-22	29.33317	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.33317
Desde la OLT hasta la ONT - AT-23	29.20381	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.20381
Desde la OLT hasta la ONT - AT-24	29.454445	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.454445

Nota: Elaboración propia

Tabla 21:*Cuadro de Atenuaciones para encontrar la Potencia de Transmisión*

Tramo de recorrido	Atenuación empalme (0.10 db)	Atenuación conector (0.50 db)	Margen db	Atenuación total
Desde la OLT hasta la ONT - SC -1	4	2	2	28.523284
Desde la OLT hasta la ONT - SC -2	4	2	2	28.44844
Desde la OLT hasta la ONT - SC -3	4	2	2	28.3330555
Desde la OLT hasta la ONT - SC -4	4	2	2	28.2644485
Desde la OLT hasta la ONT - SC -5	4	2	2	28.223908
Desde la OLT hasta la ONT - SC -6	4	2	2	28.4577955
Desde la OLT hasta la ONT - SC -7	4	2	2	28.3392925
Desde la OLT hasta la ONT - SC -8	4	2	2	28.099168
Desde la OLT hasta la ONT - SC -9	4	2	2	28.3392925
Desde la OLT hasta la ONT - SC -10	4	2	2	28.3580035
Desde la OLT hasta la ONT - SC -11	4	2	2	28.6449055
Desde la OLT hasta la ONT - SC -12	4	2	2	28.2769225
Desde la OLT hasta la ONT - SC -13	4	2	2	28.2457375
Desde la OLT hasta la ONT - SC -14	4	2	2	28.3642405
Desde la OLT hasta la ONT - SC -15	4	2	2	28.4827435
Desde la OLT hasta la ONT - SC -16	4	2	2	28.6698535
Desde la OLT hasta la ONT - SC -17	4	2	2	28.604365
Desde la OLT hasta la ONT - SC -18	4	2	2	28.5388765
Desde la OLT hasta la ONT - SC -19	4	2	2	28.641787
Desde la OLT hasta la ONT - SC -20	4	2	2	28.5638245
Desde la OLT hasta la ONT - SC -21	4	2	2	28.517047

Desde la OLT hasta la ONT - SC - 22	4	2	2	28.835134
Desde la OLT hasta la ONT - SC - 23	4	2	2	28.909978
Desde la OLT hasta la ONT - SC - 24	4	2	2	28.0212055
Desde la OLT hasta la ONT - SC - 25	4	2	2	28.591891
Desde la OLT hasta la ONT - SC - 26	4	2	2	28.086694
Desde la OLT hasta la ONT - SC - 27	4	2	2	28.180249
Desde la OLT hasta la ONT - SC - 28	4	2	2	28.722868
Desde la OLT hasta la ONT - NA-1	5	2	2	28.7384605
Desde la OLT hasta la ONT - NA-2	5	2	2	28.7821195
Desde la OLT hasta la ONT - NA-3	5	2	2	28.5139285
Desde la OLT hasta la ONT - NA-4	5	2	2	28.6948015
Desde la OLT hasta la ONT - NA-5	5	2	2	28.9006225
Desde la OLT hasta la ONT - NA-6	5	2	2	28.8008305
Desde la OLT hasta la ONT - NA-7	5	2	2	28.51081
Desde la OLT hasta la ONT - NA-8	5	2	2	28.454677
Desde la OLT hasta la ONT - NA-9	5	2	2	28.8756745
Desde la OLT hasta la ONT - NA-10	5	2	2	28.460914
Desde la OLT hasta la ONT - NA-11	5	2	2	28.853845
Desde la OLT hasta la ONT - NA-12	5	2	2	28.8881485
Desde la OLT hasta la ONT - NA-13	5	2	2	28.5762985
Desde la OLT hasta la ONT - NA-14	5	2	2	28.541995
Desde la OLT hasta la ONT - NA-15	5	2	2	28.7509345
Desde la OLT hasta la ONT - NA-16	5	2	2	28.916215
Desde la OLT hasta la ONT - NA-17	5	2	2	28.4266105
Desde la OLT hasta la ONT - NA-18	5	2	2	29.0191255

Desde la OLT hasta la ONT - NA-19	5	2	2	28.7384605
Desde la OLT hasta la ONT - NA-20	5	2	2	28.6261945
Desde la OLT hasta la ONT - NA-21	5	2	2	28.8819115
Desde la OLT hasta la ONT - NA-22	5	2	2	28.660498
Desde la OLT hasta la ONT - NA-23	5	2	2	28.5762985
Desde la OLT hasta la ONT - NA-24	5	2	2	28.3829515
Desde la OLT hasta la ONT - AT-1	4	2	2	28.897504
Desde la OLT hasta la ONT - AT-2	4	2	2	28.772764
Desde la OLT hasta la ONT - AT-3	4	2	2	28.4889805
Desde la OLT hasta la ONT - AT-4	4	2	2	28.691683
Desde la OLT hasta la ONT - AT-5	4	2	2	28.6386685
Desde la OLT hasta la ONT - AT-6	4	2	2	28.5825355
Desde la OLT hasta la ONT - AT-7	4	2	2	28.7135125
Desde la OLT hasta la ONT - AT-8	4	2	2	29.2249465
Desde la OLT hasta la ONT - AT-9	4	2	2	28.8444895
Desde la OLT hasta la ONT - AT-10	4	2	2	29.1126805
Desde la OLT hasta la ONT - AT-11	4	2	2	28.5076915
Desde la OLT hasta la ONT - AT-12	4	2	2	28.373596
Desde la OLT hasta la ONT - AT-13	4	2	2	28.6324315
Desde la OLT hasta la ONT - AT-14	4	2	2	29.2311835
Desde la OLT hasta la ONT - AT-15	4	2	2	28.4078995
Desde la OLT hasta la ONT - AT-16	4	2	2	28.6823275
Desde la OLT hasta la ONT - AT-17	4	2	2	28.972348
Desde la OLT hasta la ONT - AT-18	4	2	2	28.535758
Desde la OLT hasta la ONT - AT-19	4	2	2	28.4765065
Desde la OLT hasta la ONT - AT-20	4	2	2	28.392307
Desde la OLT hasta la ONT - AT-21	4	2	2	28.63555

Desde la OLT hasta la ONT - AT-22	4	2	2	28.959874
Desde la OLT hasta la ONT - AT-23	4	2	2	28.860082
Desde la OLT hasta la ONT - AT-24	4	2	2	29.053429

Nota: Elaboración propia

Tabla 22:*Cuadro de la Potencia de Transmisión*

Tramo de recorrido	Atenuación total	Potencia de RX del ONT(dBm)	Rango de potencia	Potencia de salida
Desde la OLT hasta la ONT - SC -1	28.523284	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.523284
Desde la OLT hasta la ONT - SC -2	28.44844	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.44844
Desde la OLT hasta la ONT - SC -3	28.3330555	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.3330555
Desde la OLT hasta la ONT - SC -4	28.2644485	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.2644485
Desde la OLT hasta la ONT - SC -5	28.223908	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.223908
Desde la OLT hasta la ONT - SC -6	28.4577955	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.4577955
Desde la OLT hasta la ONT - SC -7	28.3392925	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.3392925
Desde la OLT hasta la ONT - SC -8	28.099168	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.099168
Desde la OLT hasta la ONT - SC -9	28.3392925	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.3392925
Desde la OLT hasta la ONT - SC -10	28.3580035	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.3580035
Desde la OLT hasta la ONT - SC -11	28.6449055	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6449055
Desde la OLT hasta la ONT - SC -12	28.2769225	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.2769225
Desde la OLT hasta la ONT - SC -13	28.2457375	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.2457375
Desde la OLT hasta la ONT - SC -14	28.3642405	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.3642405
Desde la OLT hasta la ONT - SC -15	28.4827435	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.4827435
Desde la OLT hasta la ONT - SC -16	28.6698535	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6698535
Desde la OLT hasta la ONT - SC -17	28.604365	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.604365
Desde la OLT hasta la ONT - SC -18	28.5388765	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5388765
Desde la OLT hasta la ONT - SC -19	28.641787	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.641787
Desde la OLT hasta la ONT - SC -20	28.5638245	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5638245

Desde la OLT hasta la ONT - SC -21	28.517047	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.517047
Desde la OLT hasta la ONT - SC -22	28.835134	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.835134
Desde la OLT hasta la ONT - SC -23	28.909978	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.909978
Desde la OLT hasta la ONT - SC -24	28.0212055	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.0212055
Desde la OLT hasta la ONT - SC -25	28.591891	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.591891
Desde la OLT hasta la ONT - SC -26	28.086694	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.086694
Desde la OLT hasta la ONT - SC -27	28.180249	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.180249
Desde la OLT hasta la ONT - SC -28	28.722868	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.722868
Desde la OLT hasta la ONT - NA-1	28.7384605	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7384605
Desde la OLT hasta la ONT - NA-2	28.7821195	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7821195
Desde la OLT hasta la ONT - NA-3	28.5139285	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5139285
Desde la OLT hasta la ONT - NA-4	28.6948015	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6948015
Desde la OLT hasta la ONT - NA-5	28.9006225	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.9006225
Desde la OLT hasta la ONT - NA-6	28.8008305	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.8008305
Desde la OLT hasta la ONT - NA-7	28.51081	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.51081
Desde la OLT hasta la ONT - NA-8	28.454677	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.454677
Desde la OLT hasta la ONT - NA-9	28.8756745	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.8756745
Desde la OLT hasta la ONT - NA-10	28.460914	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.460914
Desde la OLT hasta la ONT - NA-11	28.853845	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.853845
Desde la OLT hasta la ONT - NA-12	28.8881485	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.8881485
Desde la OLT hasta la ONT - NA-13	28.5762985	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5762985
Desde la OLT hasta la ONT - NA-14	28.541995	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.541995
Desde la OLT hasta la ONT - NA-15	28.7509345	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7509345

Desde la OLT hasta la ONT - NA-16	28.916215	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.916215
Desde la OLT hasta la ONT - NA-17	28.4266105	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.4266105
Desde la OLT hasta la ONT - NA-18	29.0191255	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.0191255
Desde la OLT hasta la ONT - NA-19	28.7384605	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7384605
Desde la OLT hasta la ONT - NA-20	28.6261945	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6261945
Desde la OLT hasta la ONT - NA-21	28.8819115	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.8819115
Desde la OLT hasta la ONT - NA-22	28.660498	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.660498
Desde la OLT hasta la ONT - NA-23	28.5762985	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5762985
Desde la OLT hasta la ONT - NA-24	28.3829515	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.3829515
Desde la OLT hasta la ONT - AT-1	28.897504	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.897504
Desde la OLT hasta la ONT - AT-2	28.772764	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.772764
Desde la OLT hasta la ONT - AT-3	28.4889805	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.4889805
Desde la OLT hasta la ONT - AT-4	28.691683	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.691683
Desde la OLT hasta la ONT - AT-5	28.6386685	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6386685
Desde la OLT hasta la ONT - AT-6	28.5825355	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5825355
Desde la OLT hasta la ONT - AT-7	28.7135125	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.7135125
Desde la OLT hasta la ONT - AT-8	29.2249465	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.2249465
Desde la OLT hasta la ONT - AT-9	28.8444895	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.8444895
Desde la OLT hasta la ONT - AT-10	29.1126805	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.1126805
Desde la OLT hasta la ONT - AT-11	28.5076915	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.5076915
Desde la OLT hasta la ONT - AT-12	28.373596	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.373596
Desde la OLT hasta la ONT - AT-13	28.6324315	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6324315
Desde la OLT hasta la ONT - AT-14	29.2311835	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.2311835

Desde la OLT hasta la ONT - AT-15	28.4078995	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.4078995
Desde la OLT hasta la ONT - AT-16	28.6823275	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.6823275
Desde la OLT hasta la ONT - AT-17	28.972348	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.972348
Desde la OLT hasta la ONT - AT-18	28.535758	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.535758
Desde la OLT hasta la ONT - AT-19	28.4765065	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.4765065
Desde la OLT hasta la ONT - AT-20	28.392307	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.392307
Desde la OLT hasta la ONT - AT-21	28.63555	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.63555
Desde la OLT hasta la ONT - AT-22	28.959874	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.959874
Desde la OLT hasta la ONT - AT-23	28.860082	5	-8dBm hasta -28dBm	-23.860082
Desde la OLT hasta la ONT - AT-24	29.053429	5	-8dBm hasta -28dBm	-24.053429

Nota: Elaboración propia

Tabla 23:
Ancho de Banda y Almacenamiento

N° de cámara	Descripción	Días de grabación (horas)	Resolución de video	Frame rate (fps)	Capacidad de disco duro (GB)	Ancho de banda (Mbps)
Cámara N°1	SC-1	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°2	SC-2	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°3	SC-3	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°4	SC-4	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°5	SC-5	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°6	SC-6	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°7	SC-7	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°8	SC-8	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°9	SC-9	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°10	SC-10	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°11	SC-11	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°12	SC-12	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°13	SC-13	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°14	SC-14	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°15	SC-15	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°16	SC-16	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°17	SC-17	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°18	SC-18	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°19	SC-19	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°20	SC-20	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°21	SC-21	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°22	SC-22	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°23	SC-23	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°24	SC-24	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps

Cámara N°25	SC-25	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°26	SC-26	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°27	SC-27	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°28	SC-28	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°29	NA-1	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°30	NA-2	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°31	NA-3	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°32	NA-4	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°33	NA-5	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°34	NA-6	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°35	NA-7	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°36	NA-8	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°37	NA-9	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°38	NA-10	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°39	NA-11	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°40	NA-12	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°41	NA-13	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°42	NA-14	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°43	NA-15	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°44	NA-16	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°45	NA-17	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°46	NA-18	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°47	NA-19	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°48	NA-20	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°49	NA-21	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°50	NA-22	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°51	NA-23	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°52	NA-24	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps

Cámara N°53	AT-1	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°54	AT-2	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°55	AT-3	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°56	AT-4	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°57	AT-5	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°58	AT-6	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°59	AT-7	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°60	AT-8	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°61	AT-9	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°62	AT-10	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°63	AT-11	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°64	AT-12	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°65	AT-13	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°66	AT-14	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°67	AT-15	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°68	AT-16	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°69	AT-17	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°70	AT-18	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°71	AT-19	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°72	AT-20	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°73	AT-21	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°74	AT-22	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°75	AT-23	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Cámara N°76	AT-24	24 h	1080 P	30 fps	46 GB	4 Mbps
Total		24 h	1080 P	30 fps	3.496 TB	304 Mbps

Nota: Elaboración propia

Anexo C:

Tabla 24:

Listado Total de Equipos

Ítem	Nombre De Equipos	Descripción	Canti dad	Und.	P.Unt	Total
1	Cámara domo PTZ IP	Hikvisión DS-2DF8242IX-AEL(T5)	76	und.	S/ 10,252.00	S/ 779,152.00
2	Soporte para montaje en POSTE Para domos PTZ	Soporte HK-DS1602ZJ-POLE	76	und.	S/ 153.00	S/ 11,628.00
3	TRANSFORMADOR PARA DOMOS PTZ	Transformador FT-PTZ ENCAPSULADO 220VAC/24VAC, 3 AMP.	76	und.	S/ 221.00	S/ 16,796.00
4	Switch	Allied Telesis AT-x210-24GT	1	und.	S/ 776.60	S/ 776.60
5	Grabador NVR	NVR HIKVISION DS-96128NI-I16	1	und.	S/ 11,570.66	S/ 11,570.66
6	Disco duros de 10 TB	Disco duro Western Digital Purple Pro para vigilancia, 10TB, SATA 6.0 Gb/s, 7200 RPM, 3.5"	11	und.	S/ 1,360.00	S/ 14,960.00
7	Workstation	HIKCENTRALWORKSTATION/128	2	und.	S/ 8,054.63	S/ 16,109.26
8	UPS para gabinete exterior	UPS APC 500VA	76	und.	S/ 272.00	S/ 20,672.00
9	UPS para equipos de centro de control	SRV6KI APC Easy UPS SRV 6000VA 230V	1	und.	S/ 8,500.00	S/ 8,500.00
10	Monitor 19"	Monitor Hikvisión de 19"	4	und.	S/ 449.00	S/ 1,796.00
11	Monitor 50"	Video Wall LCD Display Monitor Hikvisión	6	und.	S/ 3,492.32	S/ 20,953.92
12	Rack para monitor de 50 "	Rack fijo con inclinación	6	und.	S/ 55.00	S/ 330.00
13	Gabinete metalico externo	Gainete de exteriores GE-2358	76	und.	S/ 442.00	S/ 33,592.00
14	Cable UTP	Cable utp cat 6 satra (305 mts.)	2	und.	S/ 642.00	S/ 1,284.00
15	Conectores Rj45	Conector rj45 cat 6 satra	500	und.	S/ 1.50	S/ 750.00
16	Escritorio para dos computadora	Escritorio de oficina de Fosha	1	und.	S/ 1,184.00	S/ 1,184.00

17	Sistema de alarmas	Alarma Comunitaria ALCOM MAX II	10	und.	S/ 1,570.00	S/ 15,700.00
18	Altavoces	Hikvisión IPspeaker DS-PA0103-B	76	und.	S/ 1,060.00	S/ 80,560.00
19	Micrófono	Micrófono para PC Havit GK56	2	und.	S/ 100.00	S/ 200.00
20	OLT GPON	OLT- LW3008C	1	und.	S/ 7,077.99	S/ 7,077.99
21	FUENTE DE ALIMENTACION AC PARA CONCENTRADOR OPTICO	GPON LW3008C	1	und.	S/ 429.71	S/ 429.71
22	ONT GPON	ONT GPON FK-ONT-G420R	76	und.	S/ 658.00	S/ 50,008.00
23	ODF	ODF UHD - PARA CASETES CON EMPALME	1	und.	S/ 248.00	S/ 248.00
24	Divisor óptico 1:4	DIVSOR ÓPTICO 1X4 DESEQUILIBRADO	4	und.	S/ 48.00	S/ 192.00
25	Divisor óptico 1:8	DIVSOR ÓPTICO 1X8 DESEQUILIBRADO	10	und.	S/ 48.00	S/ 480.00
26	acopladores	conector SC-APC		und.	S/ 20.00	S/ -
27	Caja de terminal óptico	Caja Terminal Óptica Pre-Conectorizadas FK-CTOP	2	und.	S/ 586.21	S/ 1,172.42
28	Caja de empalme (mufa)	Empalme Óptico FK-CEO-4T	2	und.	S/ 286.00	S/ 572.00
29	Fibra óptica	CABLE OPTICO CFOA-AS (ABNT)	32000	metros	S/ 5.00	S/ 160,000.00
COSTO TOTAL DE EQUIPOS					S/	1,256,694.56

Nota: Elaboración propia

Tabla 25:*Costo de Instalación*

Itemp	Nombre	Descripción	Cantidad	P.Unt	P.Total
1	INSTAL_01	Servicio Técnico Mano de Obra Servicios de Ingeniería	1	S/ 65,090.00	S/ 65,090.00
2	MATER_01	Suministro de Materiales de Instalación, suministro de equipos de instalación y certificaciones de la red , Suministro de herramientas	1	S/ 26,775.00	S/ 26,775.00
3	SERV_01	Gastos Administrativos	1	S/ 30,150.00	S/ 30,150.00
COSTO TOTAL DE INSTALACIÓN					S/ 120,015.00

Nota: Elaboración propia

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DECANATO
Ciudad Universitaria - Lambayeque



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N° 012-2023-D/FACFyM

Siendo las 10:00 am del día 8 de marzo del 2023, se reunieron vía plataforma virtual, meet.google.com/xca-qyqq-qrd los miembros del jurado evaluador de la Tesis titulada:

"RED GPON PARA MONITOREAR ACTOS DE INSEGURIDAD EN EL DISTRITO EL PORVENIR TRUJILLO"

Designados por DECRETO N°047-2020-VIRTUAL-UI/FACFyM de fecha 17 de diciembre de 2020

Con la finalidad de evaluar y calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformada por los siguientes docentes:

M.Sc. Ing. Hugo Javier Chiclayo Padilla	Presidente
Mg. Ing. Martín Augusto Nombera Lossio	Secretario
Mg. Ing. Oscar Uchelly Romero Cortez	Vocal

La tesis fue asesorada por el Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano nombrado por DECRETO N°047-2020-VIRTUAL-UI/FACFyM de fecha 17 de diciembre de 2020

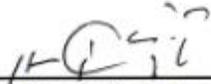
El Acto de Sustentación fue autorizado por Resolución N° 150-2023-VIRTUAL-D/FACFyM de fecha 20 de febrero de 2023

La Tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres: Ramírez Huanca Geiler Alexander y Santa Cruz Meza Luis Enrique, y tuvo una duración de 30 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el Calificativo de 16 (DIECISEIS) en la escala vigesimal, mención Bueno.

Por lo que quedan aptos para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico**, de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:00 am se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto con la firma de los miembros del jurado.



M.Sc. Ing. Hugo Javier Chiclayo Padilla
Presidente



Mg. Ing. Martín Augusto Nombera Lossio
Secretario



Mg. Ing. Oscar Uchelly Romero Cortez
Vocal



Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano
Asesor

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

ANEXO 01

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Segundo Francisco Segura Altamirano, usuario revisor del documento titulado **RED GPON PARA MONITOREAR ACTOS DE INSEGURIDAD EN EL DISTRITO EL PORVENIR TRUJILLO**. Cuyo autores son, **Bach. Geiler Alexander Ramírez Huanca y Bach. Luis Enrique Santa Cruz Meza**, Identificado con Documento de Identidad 09922587; declaro que la evaluación realizada por el Programa Informático, ha arrojado un porcentaje de similitud de **18%**, verificable en el Resumen de Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 26 de enero del 2022



Ing Segundo Francisco Segura Altamirano
DNI: 09922587

Asesor

(Precisar si es docente, asesor, docente investigador, administrativo u otro)

Se adjunta:

*Resumen de Reporte automatizado de similitudes

*Recibo Digital

RESUMEN DEL REPORTE TURNITIN

Proeycto Final

INFORME DE ORIGINALIDAD

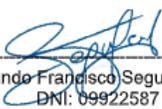
18%	18%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	www.efurukawa.com Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	1%
5	www.furukawatam.com Fuente de Internet	1%
6	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
7	aris.empr.gov.bc.ca Fuente de Internet	1%
8	www.syscom.mx Fuente de Internet	1%
9	spec.nttdocomo.co.jp Fuente de Internet	


Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano
DNI: 09922587
Asesor

		<1 %
10	infotic.co Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	syscom.mx Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	docplayer.com.br Fuente de Internet	<1 %
17	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
18	www.hikvision.com Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	<1 %
20	www.sat.gob.pe Fuente de Internet	<1 %


 Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano
 DNI: 09922587
 Asesor

21	www.comune.santalessioconvialone.pv.it Fuente de Internet	<1 %
22	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
23	aprenderly.com Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	www.digchip.com Fuente de Internet	<1 %
26	election.result.pk Fuente de Internet	<1 %
27	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.uch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	www.promax.es Fuente de Internet	<1 %
30	www.viavisolutions.com Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
32	Edison Quisnancela, Nikolai Espinosa. "Certificación de redes GPON, normativa ITU	<1 %


 Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano
 DNI: 09922587
 Asesor

G.984.x", Enfoque UTE, 2016

Publicación

33	idus.us.es Fuente de Internet	<1 %
34	serviciosdetelecomunicaciones.com Fuente de Internet	<1 %
35	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Estatal a Distancia Trabajo del estudiante	<1 %
37	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
39	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	David Rincon. "", IEEE Latin America Transactions, 6/2007 Publicación	<1 %
41	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
42	nanopdf.com Fuente de Internet	<1 %
	 Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano DNI: 09922587 Asesor	<1 %
43	transportesynegocios.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %

RECIBO TURNITIN



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Geiler Alexander/luis Enrique Ramirez Huanca/santa Cruz M...
Título del ejercicio: Perfil Maestria
Título de la entrega: Proeycto Final
Nombre del archivo: monitorear_actos_de_inseguridad_en_el_distrito_el_porvenir....
Tamaño del archivo: 7.99M
Total páginas: 119
Total de palabras: 25,199
Total de caracteres: 118,752
Fecha de entrega: 06-dic.-2022 07:59p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 1973723058




Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano
DNI: 09922587
Asesor