



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ECOTEC

Facultad De Ingenierías

Título del Trabajo:

Diseño de Red Gpon para Convertir en Smart City la Comuna de Olón

Línea de Investigación:

Tecnologías de la Información y la Comunicación

Modalidad de Titulación:

Propuesta Tecnológica

Carrera:

Ingeniería en Sistemas, Énfasis en Administración de Redes

Título a obtener:

Ingeniero en Sistemas con Énfasis en Administración de Redes

Autor:

Rubén Darío Méndez Condolo

Tutor:

Mgtr. Jenny Garzón

Samborondón – Ecuador

2022

DEDICATORIA

Esta tesis se lo entrego en primer lugar a Dios por mantenerme con vida, así también a mi Abuela Isabel, quien descansa en paz y que me dio muchas enseñanzas y lecciones de vida en el corto tiempo que conviví con ella; y agradezco a mi familia por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Para este proyecto final quiero agradecer con orgullo a mi Madre Mariela por brindarme tantas enseñanzas y aprendizajes, ella siempre me animo a seguir adelante, a continuar con mis estudios y a no rendirme cuando estado pasando momentos difíciles.

Agradezco a mis amigos Mercedes, Mickey, Homero, Héctor, Blake, Dennis, Isabel y otros que siempre me han apoyado e inspirado para seguir adelante. A mi Tutora Mgtr. Jenny Garzón por su guía y conocimiento durante el proceso de Titulación.

Y también a mis hijos que siempre han sido mi fuerza y serenidad para tomar las mejores decisiones y que todo esfuerzo tiene su recompensa.

ANEXO N°16

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CON INCORPORACIÓN DE LAS OBSERVACIONES DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Samborondón, 22 de junio de 2022

Magíster

Ericka Ascencio

Decano(a) de la Facultad

Ingenierías

Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación TITULADO: **Diseño de Red Gpon para Convertir en Smart City la Comuna de Olón** según su modalidad **PROPUESTA TECNOLÓGICA**; fue revisado y se deja constancia que el estudiante acogió e incorporó todas las observaciones realizadas por los miembros del tribunal de sustentación por lo que se autoriza a **Méndez Condolo Rubén Darío**, para que proceda a la presentación del trabajo de titulación para la revisión de los miembros del tribunal de sustentación y posterior sustentación.

ATENTAMENTE,



Mgtr. Jenny Garzón Balcázar
Tutor(a)

ANEXO N°15

CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS

Habiendo sido nombrado **Mgtr. Jenny Margarita Garzón Balcázar**, tutor del trabajo de titulación **Diseño de Red Gpon para Convertir en Smart City la Comuna de Olón**, elaborado por **Méndez Condolo Rubén Darío**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas con énfasis en redes**.

Se informa que el mismo ha resultado tener un porcentaje de coincidencias 10% mismo que se puede verificar en el siguiente link: <https://secure.arkund.com/view/134609170-595218-159527>. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.

DETALLES DEL ENVÍO

REMITENTE
JENNY GARZON BALCAZAR

ARCHIVO
[TESIS RUBEN MENDEZ - FINAL \(CORREGIDO\)_REVISION_TUTOR_arkund.docx](#)

FECHA DE ENVÍO (ECT)
2022-06-23T07:15:00

NÚMERO DE ENVÍO
141052340

PALABRAS
13925

MENSAJE
Ruben Mendez

REMITENTE JENNY GARZON BALCAZAR	ARCHIVO TESIS RUBEN MENDEZ - FINAL (CORREGIDO)_REVISION_TUTOR_arkund.docx	SIMILITUD 6%
------------------------------------	--	-----------------

COINCIDENCIAS **FUENTES** **DOCUMENTO COMPLETO**



FIRMA DEL TUTOR
Mgtr. Jenny Margarita Garzón Balcázar

Resumen

En la actualidad la descentralización y la utilización de servicios tecnológicos que garanticen, la seguridad de sus habitantes, turistas y se busque mejorar la economía de la comuna por medio de un diseño tecnológico, será un modelo a seguir para ser aplicable a otras comunas que dispongan de playa y sitios turísticos.

La presente propuesta tecnológica desarrolla el diseño de una red GPON debido a este tipo de red permite tener mayor velocidad, además de asegurar una fiabilidad en la transmisión de datos y de estimar, identificar problemas de seguridad y falta de comunicación de manera inmediatamente. La metodología utilizada fue de tipo descriptiva, explicativa y exploratoria, con un enfoque cualitativo. Como técnicas de recopilación de información en los habitantes.

Como resultado del análisis se considera una solución viable, la red GPON es la mejor alternativa, por su alta velocidad de transmisión de datos y escalabilidad, para implementar en la comuna y albergar una ciudad inteligente, debido a los beneficios que traerá, en temas de información veraz y disponible para ser transmitido a los habitantes. Y finaliza con un estudio de un proyecto viable, con red GPON para que mejore la cobertura de internet, debido a que la zona es concurrida por turistas locales y extranjeros.

La implementación de este tipo de red permite a la comuna mejore el servicio de internet y seguridad de la comuna que ayudara en el crecimiento económico y social de Olón.

Palabras clave: Red GPON, ciudad inteligente, Olón, tecnología.

Abstract

Nowadays, decentralization and the use of technological services that guarantee the safety of its inhabitants, tourists and seek to improve the economy of the commune through a technological design, will be a model to follow to be applicable to other communes that have beaches and tourist sites.

This technological proposal develops the design of a GPON network since this type of network allows higher speed, in addition to ensuring reliability in the transmission of data and to estimate, identify security problems and lack of communication immediately. The methodology used was descriptive, explanatory, and exploratory, with a qualitative approach. As information gathering techniques in the inhabitants.

As a result of the analysis a viable solution is considered, the GPON network is the best alternative, for its high data transmission speed and scalability, to implement in the commune and host a smart city, due to the benefits it will bring, in terms of accurate and available information to be transmitted to the inhabitants. And it ends with a study of a viable project, with GPON network to improve the internet coverage, because local and foreign tourists visit the area.

The implementation of this type of network allows the community to improve the internet service and security of the community that will help in the economic and social growth of Olón. The implementation of this type of network allows the commune to improve the internet service that will help in the economic and social growth of Olón.

Keywords: GPON network, smart city, Olón, technology.

INDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ANEXO N°16.....	4
ANEXO N°15.....	5
Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	12
Antecedentes.....	12
Justificación	13
Planteamiento del problema.....	14
Pregunta problémica.....	15
Objetivos de la investigación.	16
Objetivo general	16
Objetivos específicos	16
1. Capítulo I: Marco teórico.....	18
1.1. Smart City – Ciudades inteligentes	18
1.1.1. Características de las ciudades inteligentes	20
1.2. Internet de las Cosas – IoT	20
1.3. Tecnologías de comunicación	21
1.4. Red GPON.....	22
1.4.1. Elementos de la red GPON	25
1.5. Componentes de la red de acceso FTTH GPON	26
1.5.1. Terminal de Línea Óptica OLT.....	27
1.5.2. Divisores ópticos.....	28
1.5.3. Terminal de red óptica ONT	28
1.5.4. Arquitectura de la red de acceso FTTH GPON	29

1.5.5.	Flujo de tráfico en las redes acceso GPON FTTH	31
1.5.6.	Diseño de la red de acceso FTTH GPON	31
2.	<i>Capítulo II: Método de investigación</i>	34
2.1.	Metodología de la investigación	34
2.2.	Enfoque de la investigación	34
2.3.	Tipos de investigación.....	34
2.4.	Período y lugar donde se desarrolla la propuesta tecnológica	35
2.5.	Universo y muestra.....	35
2.6.	Definición y comportamiento de las principales variables incluidas en el estudio .	37
2.6.1.	Conceptualización de variables	37
2.6.2.	Operacionalización de variables	37
2.7.	Métodos de recopilación de información e instrumentos a utilizar	38
2.8.	Procesamiento de la información	39
3.	<i>Capítulo III: Análisis e interpretación de Resultados</i>	53
3.1.	Contexto.....	53
3.2.	Análisis de entrevistas	53
3.3.	Análisis de suelo	60
3.4.	Análisis de necesidades de la comuna Olón	61
3.5.	Resultados generales en correspondencia a los objetivos	61
3.5.1.	Evaluar cambio tecnológico de redes ADSL a GPON en la comuna	62
3.5.2.	Determinar los servicios tecnológicos aplicables para aumentar la seguridad perimetral de los habitantes y turistas de Olón.	63
3.5.3.	Realizar un estudio para lograr la descentralización de la implementación del diseño de red propuesto	63
4.	<i>Capítulo IV: Implementación de la solución tecnológica</i>	70
4.1.	Descripción.....	70
	CONCLUSIONES	76
	RECOMENDACIONES	77
	Referencias y bibliografía	78
	ANEXOS	85

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciudad inteligente	19
Figura 2 Internet de las cosas	21
Figura 3 Elementos de la red GPON.....	26
Figura 4 Red de acceso FTTH GPON	27
Figura 5 Arquitectura de red FTTH GPON.....	30
Figura 6 <i>Calculo de beneficiados</i>	36
Figura 7 Metodología PPDIOO	39
Figura 8 Resumen de Fases de metodología.....	40
Figura 9 <i>Etapas 1: Preparación</i>	42
Figura 10 Diagrama de cascada de actividades	43
Figura 11 Diseño de la Red GPON	45
Figura 12 Ruta Red GPON	46
Figura 13 OLT 4 puertos	47
Figura 14 ONT de 1 puerto	47
Figura 15 OTDR -	48
Figura 16 Diseño de red simulada.....	49
Figura 17 Prueba de pérdida de señal en fusionada.....	50
Figura 18 Playa de Olón.....	55
Figura 19 Vista en campo y ruta óptima para la red.....	56
Figura 20 Tecnología del proyecto a través de las cámaras de seguridad y bocina....	58
Figura 21 Acceso al simulador	64
Figura 22 Sistema de simulación de red	64
Figura 23 Diseño de la red GPON.....	65
Figura 24 Simulación y medición de potencia al inicio de enlace GPON.....	66
Figura 25 <i>Simulación y medición de potencia al final de enlace GPON.</i>	66
Figura 26 <i>Valor al inicio de enlace de 1.5 Dbm</i>	67
Figura 27 <i>Valor al final del enlace de 25Dbm</i>	68
Figura 28 Vista aérea de la red GPON	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos Sondeo	36
Tabla 2 Tabla de operacionalización de variables	37
Tabla 3 Cronograma de actividades	44
Tabla 4 Diferencias de la red GPON y ADSL.....	62
Tabla 5 Pasos para implementación.....	73

Introducción

Antecedentes

La comuna de Olón se encuentra ubicada en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Está catalogada como una de las mejores playas del país y es muy concurrida por turistas tanto locales como internacionales. Al tener una gran afluencia de turistas, es muy atractiva para la delincuencia, además, al ser una comuna costera, constantemente hay alertas por mareas altas y oleajes y no cuentan con medios de comunicación para brindar información a los habitantes de la comuna ni alertar a la policía acerca de robos de manera inmediata.

En el recorrido realizado y conversaciones con los comuneros se pudo detectar que están urgidos de muchos servicios y con referencia a la parte tecnológica que es muy deseada, pero escasa de poderla adquirir. Por tal motivo, se consideró un proyecto que sea útil para la comuna y sirva para que puedan desarrollarse de manera económica y social.

Actualmente, no disponen de una solución tecnológica que les permita sentirse seguros y que los alerte en algún momento de emergencia; y por esta razón se enfatizó a esta necesidad de crear un diseño tecnológico que pueda servir para el presente y escalable para el futuro, como lo son la Smart city.

Las ciudades inteligentes (Smart Cities) fueron concebidas para mejorar notablemente en aspectos de seguridad, movilidad, economía, edificaciones, conectividad, entre otros. El término de Smart City encierra a una ciudad que integra a las TICs para diferentes gestiones y con esto lograr un desarrollo tecnológico.

Los avances tecnológicos no solo benefician a las empresas o industrias, las innovaciones tecnológicas apuntan también al desarrollo urbano y rural. Estos modelos de ciudades se enfocan netamente en el ámbito tecnológico y permite que la ciudad se encamine hacia el proceso de transformación digital.

Justificación

La presente propuesta tecnológica tiene como finalidad elaborar un estudio de factibilidad técnica, para el diseño de una red GPON en la comuna de Olón, mediante la cual se pretende mejorar la seguridad de los habitantes, turistas y en futuro continuar adicionando al proyecto nuevas tecnologías para soportar el desarrollo del sector.

Se ha seleccionado esta comuna, debido al alto índice de turistas, nacionales e internacionales y por la importante presencia de ciudades inteligentes cerca del mar, lo cual se mencionó en la Smart City Expo (2021) que tuvo lugar en México.

Actualmente, la comuna cuenta con tecnología ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) que solo permite entregar 1 Mbps, 2 Mbps y 4 Mbps a través del par telefónico de cobre tradicional, por lo que el ancho de banda es una limitante para la implementación de nuevas tecnologías como cámaras de seguridad en la comuna o sistemas de alarmas, además, de la lentitud del envío de datos a través de internet.

Existen varias tecnologías con normas relacionadas a PON (Red óptica pasiva), las más relevantes son BPON, GPON y EPON. Entre los tres estándares, GPON implica menor costo de inversión para su implementación, ya que requiere menos equipos y es posible llevarla hasta el domicilio de los usuarios y localidades cercanas, mejorando el servicio en alta velocidad de internet.

Esta solución, el diseño de la Red GPON, se lograría la transformación de la comuna Olón en una Smart City. Este sería un proyecto de desarrollo tecnológico importante, ya que se convertiría en la primera comuna inteligente en ser atractivo turístico seguro en el país.

Planteamiento del problema

Dentro de la comuna Olón, existe la insatisfacción frecuente debido a la limitada oferta dentro de la cobertura del operador CNT en los servicios Internet, debido a la tecnología utilizada (ADSL), lo cual dificultara la ejecución del proyecto en la comuna (Olón, 2022). Olón requiere de manera urgente la implementación de servicios en aspectos de seguridad, debido a que tiene un índice de criminalidad moderado (Policía, 2022) sin embargo, no cuentan la tecnología apropiada para comunicar a los habitantes del sector y turistas sobre temas de inseguridad o información acerca de alertas de tsunami, mareas altas, etc. Olón no dispone de la tecnología necesaria para trabajar de forma eficiente y así aliviar diversos problemas y necesidades que aquejan a la comunidad.

El servicio de seguridad a la comunidad se ejecuta desde los siguientes lugares:

- Guardacostas de la comunidad: Son los que alertan de manera verbal a los turistas y ciudadanos sobre marea alta o alertas de Tsunami en la playa.
- Agentes de la policía nacional: Quienes son compartidos con la comuna de Montañita y no disponen de alguna central que les informe sobre alguna problemática con la ciudadanía.
- Comuneros: Algunos brindan los servicios de cuidar vehículos de turistas.

Se tomará como modelo, el proyecto de la ciudad inteligente Esmeraldas y se aplicarán similares tecnologías, ya que, debido a la similitud del territorio, existe una viabilidad adecuada para una futura implementación, y así generar un crecimiento económico, turístico y social a la comunidad.

Pregunta problémica

Basado en las ideas expresadas anteriormente, surgen las siguientes preguntas problémicas:

- ¿Puede el diseño de una red GPON contribuir para que una comunidad costera conciba conceptos de una Smart City?

Si puede, el termino de Smart city abarca un amplio espectro de tecnologías, pero todo dependerá de las que están disponibles en Ecuador y lo que se pretende analizar y estudiar en caso de que así sea; y con eso es suficiente para considerarla como Smart City por ser un proyecto tecnológico e innovador en una comuna, que va a generar un desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

- ¿Puede el uso de nuevas tecnologías lograr mejoras en la seguridad, conectividad y sistema de alertas propios del sector?

En definitiva y respondiendo a la seguridad; el uso de cámaras va permitir mantener monitoreada a la comuna en tiempo real y no depender de terceros para poder tomar acciones inmediatas.

Continuando con la conectividad, las mejoras serán sustanciales, esto se debe a que, al ser un diseño Gpon se obtendrá mejoras en velocidad y fiabilidad, lo cual, va a generar mayor confianza con los habitantes y menos inconformidades.

Finalmente, el sistema de alerta será activado de manera inmediata al reportarse algún tipo de emergencia, esto provocara que la población se ponga en resguardo y tome las debidas precauciones. En el caso de alertas de marea alta y tsunami, la población puede tomar las vías de acceso a zonas seguras que están identificadas en los Anexos.

Objetivos de la investigación.

Objetivo general

Diseñar una red Gpon para transformar a Olón en Smart City.

Objetivos específicos

- Evaluar cambio tecnológico de redes ADSL a GPON en la Comuna.
- Determinar los servicios tecnológicos aplicables para aumentar la seguridad perimetral de los habitantes y turistas de Olón.
- Realizar un estudio para lograr la descentralización de la implementación del diseño de red propuesto.

MARCO TEÓRICO

CAPITULO I

1. Capítulo I: Marco teórico

En el presente capítulo se tratarán conceptos teóricos relacionados a las ciudades inteligentes, redes de comunicación, materiales tecnológicos entre otros, para determinar el enfoque a seguir durante la demostración de este proyecto tecnológico.

Es importante aclarar y entender los conceptos involucrados en las Smart city, para conocer sobre su tecnología y las ventajas que proporciona a las ciudades, playas o lugares que deseen desarrollarse en la nueva era. La tecnología siempre está cambiando por ende conoceremos las bondades que tiene este proyecto para poder implementar tecnologías a mediano y largo plazo.

Se incorporan conceptos que están relacionado a las Smart city, a los efectos de realizar buenas prácticas de un correcto diseño de red y que sirva como impulso para poderlo realizar en un futuro.

Se define el diseño de red Gpon y la importancia de llevar a cabo el proyecto para convertirlo en Smart city que brinde seguridad, fiabilidad, tiempo de respuesta inmediata y que los turistas se sientan en la confianza de disfrutar un lugar turístico de manera placida y los habitantes de mejorar su economía y estilo de vida.

1.1. Smart City – Ciudades inteligentes

Un elemento que se ha ido incorporando como parte de la transformación digital son las ciudades inteligentes, o también conocidas como ciudades 4.0. Estas son una consecuencia de la demanda de los ciudadanos de una mejor calidad de vida de manera sostenible.

Las ciudades inteligentes cuentan con dispositivos tecnológicos avanzados en diferentes ámbitos, sin embargo, en Ecuador, no existen todos los recursos tecnológicos necesarios para implementar una Smart City en su totalidad. Es por eso que, debido a las limitaciones en cuanto a obtención de equipos, se

plantea el diseño con base en las tecnologías disponibles en el país, específicamente para temas de seguridad.

Una ciudad inteligente o Smart City, son ciudades modernas con infraestructuras eficientes y durables en cuanto a electricidad, agua, gas, transporte, seguridad, salud, comunicación, trabajo, educación, entre otros, y hacen uso intenso de las TICS para garantizar el desarrollo sostenible, calidad de vida y gestión prudente y eficiente de recursos naturales (Solex, 2020).

Las Smart Cities son capaces de responder a las necesidades básicas de la población, instituciones y empresas, en el aspecto social, económico, operativo y ambiental. Se basan en un conjunto de subsistemas que mantienen la ciudad informada y conectada y aquí el internet de las cosas (IoT) cumple un rol fundamental, debido a que favorece el intercambio de información y permite aprovechar los datos que se reciben desde sensores ubicados en distintos lugares (Solex, 2020).

Figura 1 Ciudad inteligente



Nota: Tomado de Cloud Studio (2021).

1.1.1. Características de las ciudades inteligentes

Las tres características más importantes que definen a una Smart City son:

- 1) Desarrollo de la infraestructura: la Smart City prioriza el desarrollo óptimo de infraestructuras con la finalidad de mejorar la economía, desarrollo social, cultural y urbano, por tal motivo, mejora los canales de comunicación para que los servicios estén conectados mediante el uso de tecnologías avanzadas.
- 2) Estrategias para crear un entorno competitivo: Mediante el uso de TICs y planificación, las Smart Cities buscan crear entornos de competitividad del sector, así facilitan el desarrollo de nuevos negocios y mejorar el desempeño socioeconómico.
- 3) Ciudades inclusivas y sostenibles: El principal componente es la sostenibilidad, para buscar espacios de participación, crear mejores hábitos de consumo y mejor gestión de energía y el uso de energías renovables (ENEL, 2018).

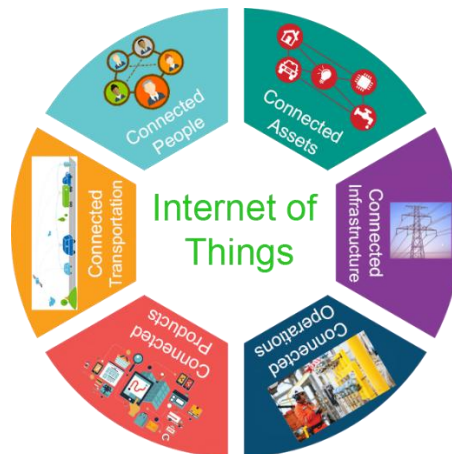
1.2. Internet de las Cosas – IoT

Dentro de los elementos de las Smart Cities, se encuentra el internet de las cosas, lo cual se concibe como una infraestructura global que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos tanto físicos como virtuales. Esto es gracias a la Inter operatividad de las TIC.

Se resume al Internet de las cosas como la conexión entre dispositivos y objetos de internet, o incluso entre ellos mismos, y tiene aplicación en el sector industrial, doméstico y en ciudades inteligentes (Ortiz & Torres, 2018).

La adopción del paradigma del internet de las cosas en el ámbito empresarial ha llegado con fuerza, las organizaciones están realizando profundos cambios en su modelo de gestión y modelo organizativo. Estos cambios en la actualidad también se dan en las ciudades, transformación influenciada por nuevos dispositivos, conectividad y la forma de comunicación (KPMG, 2017).

Figura 2 *Internet de las cosas*



Nota: Tomado de Shivran (2017).

Los dispositivos IoT son una parte fundamental de las ciudades inteligentes, ya que, mediante estos, se mantiene la conexión y la comunicación dentro de la ciudad. Como se mencionó anteriormente, en Ecuador no existe la tecnología necesaria para cubrir todos los aspectos de una Smart City, sin embargo, dentro de IoT se puede encontrar las cámaras de vigilancia, paneles solares, cobertura de WIFI, alarmas y botones de pánico, que son elementos a utilizar en la presente propuesta tecnológica.

1.3. Tecnologías de comunicación

Un punto importante de las ciudades inteligentes es la comunicación entre todas sus partes. A las tecnologías de comunicación, se las puede considerar como un ecosistema de solución de problemas referentes a la forma en la que una persona desea comunicarse o informarse; es una forma de pensar cómo solucionar problemas (González et al., 2020).

Estos problemas serían típicos, como el acceso a la información, la forma de comunicar mensajes, llamadas telefónicas, correo, video llamadas, entre otras; otro problema sería el no poder informarse o no tener acceso a la información acerca de lo que ocurre a nivel mundial, eso significa no poder leer las noticias de Google News, ni acceder a YouTube, ni a ningún medio de comunicación digital o analógico.

Es posible indicar que, la tecnología es una herramienta creada para buscar un bien común. Sin embargo, para el uso de estas también hay que ser críticos respondiendo si utilizar la tecnología, particularmente en la comunicación, es bueno o es malo, y eso es una de las disyuntivas que se presenta a la hora de usarla (Vallejo, 2018).

Muchas personas, en el ámbito personal y profesional requieren el uso de herramientas tecnológicas para la comunicación y la información, además para que estas herramientas sean más efectivas, dependen de un intercambio más rápido y confiable en las tramas de datos.

En respuesta a este crecimiento, la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) ha emitido permisos a muchos proveedores de internet pequeños a nivel nacional para satisfacer la mayor demanda. Sin embargo, muchos de estos proveedores de internet implementan su fibra hasta el hogar y establecimientos.

1.4. Red GPON

Dentro de las tecnologías de comunicación se encuentran las redes de comunicación, entre las cuales aparece la red Óptica FTTH-GPON o Red Óptica Pasiva con Capacidad Gigabit. Son redes con diseños centrados únicamente en los ingresos en lugar de la calidad de servicios, precediendo a cualquier método.

Para estos tipos de proveedores, el objetivo principal es agregar más suscriptores, en el corto plazo, con un capital mínimo de inversión. Debido a la ausencia de diseño de calidad de servicio que posee este modelo, se pone en peligro la disponibilidad y la velocidad del servicio, con el tiempo, porque el tráfico de datos aumenta con el crecimiento de suscriptores y ancho de banda asociado.

Por consiguiente, la fibra óptica puede definirse como el intermediario de transmisión moderno, siendo la herramienta idónea para sobrellevar redes y

servicios de última generación (Cortes, 2020). Dentro de las principales ventajas de disponer de una última generación de fibra óptica se encuentran:

- Mayor velocidad.
- Mayor ancho de banda.
- Mayor distancia de la central al abonado.
- Resistencia a las interferencias electromagnéticas.
- Mayor seguridad.
- Menor atenuación de la señal.

Una red óptica pasiva Gigabit (GPON) generalmente tiene una topología de red P2M (punto a multipunto) con componentes activos y pasivos. El divisor o acoplador óptico junto con cada componente en la sección de transmisión fuera de la planta es un componente pasivo. Los componentes activos solo están en CO y en las ubicaciones de las ONT.

Estas tecnologías que surgen del ámbito de los operadores, han evolucionado hasta convertirse en tecnologías adecuadas para la prestación de servicios en redes de área local, en los que se pretende dar un tipo de servicios adecuado a los usuarios, es decir, servicios de datos, generalmente acceso a Internet, equipo inalámbrico, servicios de voz de tipo residencial y servicios de televisión IP, con o sin contenido bajo demanda (CEPAL, 2021).

Además, el hecho de utilizar red óptica pasiva (PON), la tecnología asume la eliminación de componentes activos fuera de la planta, como repetidores y amplificadores ópticos, por lo tanto, disminuye la inversión inicial, reduce el consumo de energía, reduce los puntos de falla. La red de acceso a la red óptica pasiva (PON) se la puede establecer como una red a multipunto, o como fibra de red casera en donde se usa divisores ópticos sin manipulación para formar una fibra óptica general, que beneficia a múltiples clientes, típicamente.

Estas redes aprovechan la baja atenuación del cable de fibra óptica (0,2–0,4 decibel/kilometro) y el ancho de la banda que pertenece a $\leq 30\ 000$ GHz de las fibras ópticas pertenecientes a monomodo, brindando comúnmente más

transmisión de datos que las redes accesibles ahora con los avances de banda ancha existentes. Además, las redes de fibra hasta el hogar (FTTH) basadas en PON pueden brindar diferentes servicios de comunicación, como voz, información y video desde una sola plataforma.

Actualmente, la mayoría de los operadores de telecomunicaciones utilizan la red FTTH como red de acceso de fibra óptica. Para una red basada en GPON, se puede incluir un máximo de 128 OLT (terminal de red óptica) con una accesibilidad máxima de 60 km y una distancia máxima entre dos ONT (distancia de fibra diferencial) consecutivas de 20 km según la especificación G.984.6 ITU-T. GPON utiliza una velocidad de transmisión de datos de 2,44 Gbps en sentido descendente y 1,24 Gbps en sentido ascendente. La radiodifusión o la transmisión continua para el sentido descendente y la técnica para el sentido ascendente se utilizan como método de transmisión.

La aprobación del diseño propuesto de la red se realiza sobre la base de pérdida de enlace. Con relación al presupuesto y costo, los resultados muestran que la continuidad del cable de fibra óptica recién tendido desde OLT a ONT y los niveles de potencia recibidos se encuentran dentro del plan de pérdida de potencia óptica y el costo es más bajo (Radicelli et al., 2019).

Una red generalmente está compuesta de tres tipos de elementos, una unidad óptica terminal de línea siendo la que se instala en el CPD y la que proporciona los servicios, el acceso a los servicios de tipo IP; una o varias unidades ópticas de red, que son los dispositivos que proporcionan las interfaces de acceso a los diferentes tipos de servicio y que se despliegan en la parte de red más cercana al usuario; y una red óptica pasiva que está conformada generalmente, por los tipos de elementos que son cables de fibra óptica y explicas de óptica y explicas ópticos pasivos que nos permiten llegar hasta distancias de hasta 20 km sin necesidad de desplegar electrónica intermedia adicional (Ambar Telecomunicaciones, 2015).

Una Red GPON sería la opción ideal para la comuna debido a que cuenta con un mayor ancho de banda y una mejor calidad de servicio, lo cual sería ideal

para la implementación si se quiere convertir a Olón en una Smart City, ya que los datos de las cámaras, alarmas y botones de pánicos, se transmitirán en tiempo real, dándole al centro de control una ventaja en tiempo de respuesta.

Estas tecnologías proporcionan un ahorro considerable de costos, ya que no requieren el despliegue de cableado adicional o de cableado diferente para los diferentes tipos de servicios, necesitándose únicamente un hilo de fibra óptica para cada uno de los abonados a desplegar, lo que proporciona una gran capacidad de crecimiento y una escalabilidad para brindar estos servicios a los usuarios.

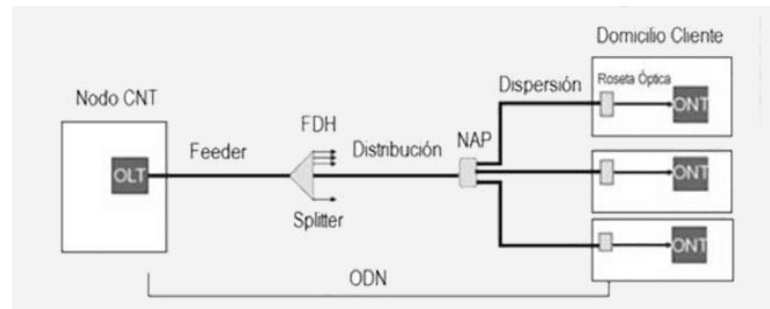
1.4.1. Elementos de la red GPON

La red GPON está compuesta de los siguientes elementos:

- Terminal de línea óptica (OLT): Conecta la red óptica (ODN) con los equipos del proveedor de servicios.
- Red Feeder: Es la red troncal, conecta al distribuidor óptico ODF del nodo central al armario FDH.
- Armario de GPON (FDH): Fabricado de aluminio para soportar condiciones climáticas extremas. Conecta el feeder con la red de distribución.
- Splitter: Divisor óptico utilizado cuando el enlace punto a punto no es suficiente.
- Distribución óptica (ODN): conformada por la red feeder, red de distribución y red de dispersión.
- Red de distribución: une el armario FDH con la caja de distribución NAP.
- Caja de distribución óptica (NAP): Conecta la red de distribución con las conexiones individuales.
- Red de dispersión: Segmento que va desde las cajas NAP hasta la roseta óptica que está en el domicilio de usuarios.

- Roseta Óptica: punto terminal de la red GPON, conecta la red de dispersión con el ONT.
- Terminal de red óptica (ONT): Encargado de recibir la señal óptica transmitida y convertirla en señal eléctrica (NeoBroadBand, 2021).

Figura 3 Elementos de la red GPON



Nota: Tomado de NeoBroadBand (2021)

Dentro del país, es posible encontrar los elementos y tecnologías mencionadas que componen a la red, por lo que será factible desarrollar el diseño acorde a las especificaciones de la red GPON.

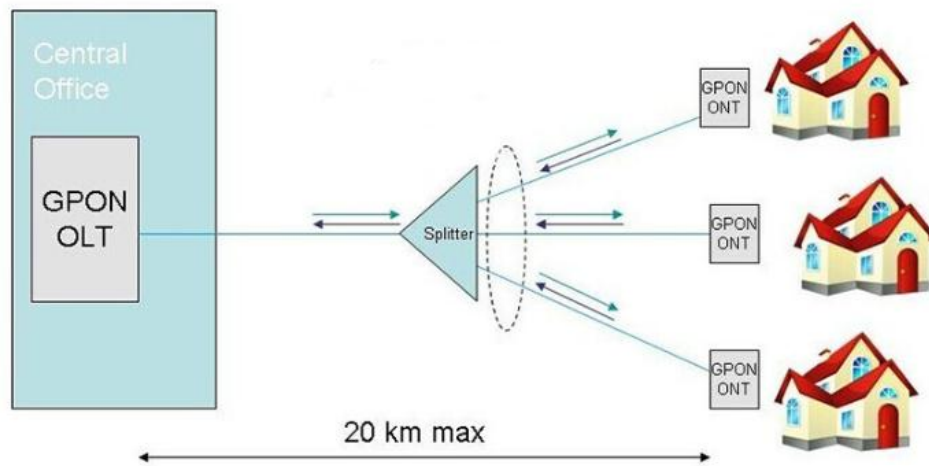
1.5. Componentes de la red de acceso FTTH GPON

La red GPON se encuentra definida por la recomendación de la serie G.984.x de la UIT-T. Permite transportar tráfico tanto de Ethernet como ATM y TDM.

Existen tres componentes principales en la red de acceso FTTH GPON:

- Terminal de línea óptica (OLT)
- Divisor óptico
- Terminal de red óptica (ONT)

Figura 4 Red de acceso FTTH GPON



Nota: Tomado de Irving (2021)

Estos componentes estarán presentes en el diseño de red que propone el presente trabajo, ya que son la parte fundamental de la red GPON. Como se muestra en la figura 4, la OLT se encuentra en la central, que sería el centro de mando, mediante un divisor (Splitter) se envía la fibra hacia los hogares de la comuna, que llegan al ONT. Esto se verá reflejada en el diseño con los componentes requeridos acorde a las necesidades de Olón.

A continuación, se detalla cada una de estas:

1.5.1. Terminal de Línea Óptica OLT

El OLT es el elemento fundamental de la red, que se ubica en la Centralita Local y es el motor que impulsa el sistema FTTH. Convierte las señales ópticas en eléctricas y las presenta a un switch de Ethernet central. El OLT sustituye a múltiples switches de la capa 2 en los puntos de distribución (Irving, 2021).

Los OLT trabajan con una fuente de alimentación que pertenece al CC redundante (-48 V CC), además, contiene como mínimo 1 tarjeta de línea para conectar la red de acceso a la red troncal, 1 tarjeta de sistema para la configuración integrada y 1 o más tarjetas GPON (Irving, 2021).

1.5.2. Divisores ópticos

Un divisor óptico divide la potencia de una señal, es decir, cada enlace o fibra que ingresa al divisor. Puede dividirse en un número dado de fibras que salen del separador, generalmente con tres o más capas de fibras. Corresponde a un divisor de dos niveles o de varios niveles. Esto permite que muchos usuarios compartan cada fibra porque la potencia se divide, la señal se atenúa, pero su estructura y propiedades siguen siendo las mismas. Las características de los divisores deben ser:

- Extenso rango de longitud de onda funcional.
- Disminución de pérdida en inserción y uniformidad en cualquier ocasión.
- Dimensiones reducidas (Escallón-Portilla et al., 2020).

1.5.3. Terminal de red óptica ONT

La ONT (terminal de red óptica) es el último elemento de la red y es el encargado de la conversión óptico-eléctrica orientado a que el suscriptor obtenga los servicios requeridos. Se instalan en la infraestructura del usuario. Las ONT están conectadas a la OLT por medio de fibra óptica y no existen componentes activos en el enlace.

En GPON, el transceptor ONT es la unión física entre las instalaciones del cliente y la oficina central OLT. La cual recepta datos a 1490 nm y transfiere tráfico en ráfaga a 1310 nm y recibe video analógico a 1550 nm. El controlador de acceso a medios (MAC) controla el tráfico en modo ráfaga creciente de manera secuencial y garantiza que no haya colisiones debido a las transmisiones de datos crecientes de diferentes hogares (Irving, 2021).

GPON utiliza la referencia dinámica de ancho de banda, es decir, asigna dinámicamente el ancho de banda de acuerdo con la cantidad de paquetes disponibles en el T-CONT. Se asigna una vez que la OLT ha leído el número de paquetes que esperan en el T-CONT. Si no hay ningún paquete esperando en el T-CONT, la OLT asigna ancho de banda a otro T-CONT que está

esperando el paquete en el T-CONT. Si la cola de una ONT es muy larga, la OLT puede asignar muchos T-CONTS a la ONT(Revelo, 2019).

La OLT convierte las señales ópticas en eléctricas y las presenta al switch central, los divisores ópticos dividen la potencia de la se divide la potencia de la señal y la ONT es el elemento encargado de que los usuarios obtengan la señal de internet, sin estos componentes principales no habría un funcionamiento adecuado de la red.

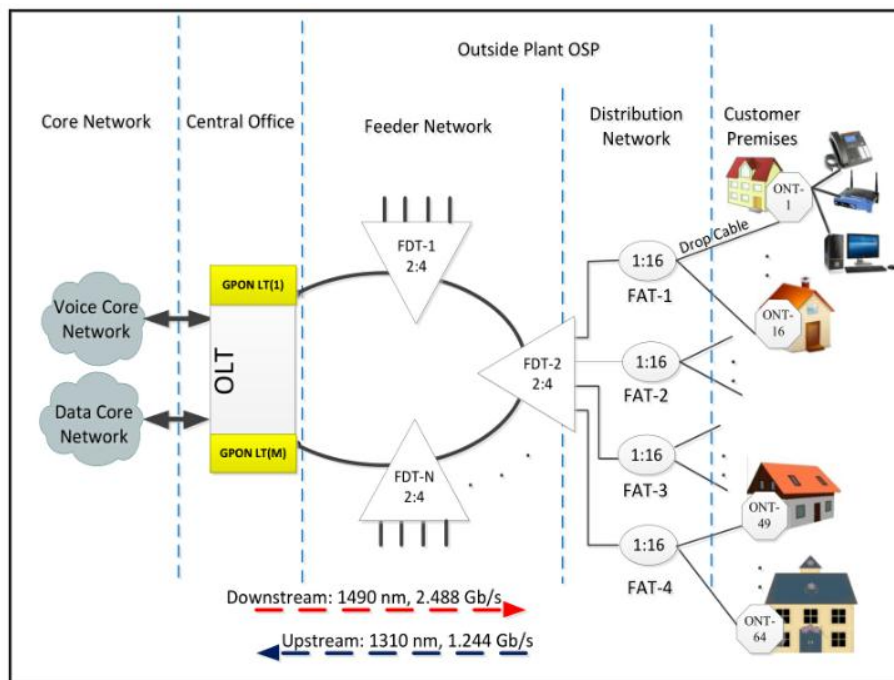
1.5.4. Arquitectura de la red de acceso FTTH GPON

La GPON maximiza la cobertura con una cantidad mínima de divisiones de red y está compuesta por 5 áreas:

- Red central FTTH: La red central incluye equipos ISP del proveedor de servicios de Internet (generalmente servidores BRAS y AAA), PSTN (conmutación de paquetes o conmutación de circuitos tradicional) y equipos del proveedor de cable.
- Oficina Central: La función esencial de la oficina central es acoger la OLT y ODF y proporcionar la energía necesaria, e incluso puede incluir muchos componentes de la red central.
- Red de alimentación FTTH: El área de alimentación se extiende desde el panel de distribución óptica (ODF) en la oficina central CO hasta el punto de distribución. Estos puntos, generalmente gabinetes de calle, se denominan FDT de fibra óptica y generalmente se ubican en divisores de nivel 1. Los alimentadores generalmente se conectan en una topología de anillo, comenzando en un puerto GPON y terminando en otro puerto GPON para brindar protección Clase B.
- Red de distribución FTTH: Los cables de distribución conectan el divisor de etapa 1 (dentro del FDT) al divisor de etapa 2. Los divisores de la etapa 2 generalmente se instalan en cajas montadas en postes llamadas terminales de acceso de fibra FAT, que generalmente se colocan cerca de la entrada.

- Área de usuario: En el área del cliente, se ponen cables de acometida o fibras de Capa 3 para conectar el divisor de Capa 2 dentro de la FAT a las instalaciones del cliente. Caen menos fibras en el cable, hasta 100 metros de longitud. Los cables de acometida están diseñados para ofrecer flexibilidad, peso más ligero, diámetro más pequeño, fácil acceso y terminación de fibra. Para facilitar el mantenimiento, los cables de acometida aéreos generalmente terminan en la entrada de la casa del usuario con un TB de caja de terminales, y luego los cables de acometida interiores conectan el TB a un ATB de caja de terminales de acceso que reside en el hogar. Finalmente, un latiguillo conecta la ONT con el ATB, lo que permite que la fibra se distribuya de tal manera que permita un diseño, construcción, mantenimiento y operación eficientes de FTTH (Irving, 2021).

Figura 5 *Arquitectura de red FTTH GPON*



Nota: Tomado de Irving (2021)

Por tal razón, las empresas de telecomunicaciones deben considerar los siguientes puntos al determinar la arquitectura de la red, el diseño, la construcción, el mantenimiento y los métodos de operación de la red de acceso óptico, así como al seleccionar los componentes ópticos para FTTH, serían los siguientes:

- Extensibilidad
- Supervivencia.
- Función.
- Costes de construcción y mantenimiento.
- Capacidad de actualizar la red.
- Operatividad e idoneidad durante la vida de la red diseñada.

1.5.5. Flujo de tráfico en las redes acceso GPON FTTH

Los datos se transmiten decrecientes como difusión desde la OLT a la ONT y ascendente como multiplexación por división de tiempo (TDM). La longitud de onda de los datos del enlace decreciente es de 1490 nm, los servicios de voz y datos de la red central se enlazan a la OLT a través de la red óptica y la energía se distribuye a la ONT a través de la red FTTH. Cada Hogar recibe paquetes destinados a él a través de su ONT. Upstream representa la transferencia de datos de ONT a OLT.

Si las señales de distintas ONT llegan a la entrada del divisor al mismo momento y tienen la misma longitud de onda de 1310 nm, las diferentes señales de las ONT se superpondrán cuando lleguen a la OLT. Por lo tanto, TDMA se usa para evitar la interferencia de la señal de la ONT. En TDMA, cada usuario recibe intervalos de tiempo para transmitir sus paquetes de datos según sea necesario. En el divisor óptico, los paquetes llegan en secuencia y se combinan y transmiten a la OLT (Foc Technology Co, 2019).

1.5.6. Diseño de la red de acceso FTTH GPON

Diseñar una red de acceso FTTH es un desafío; debe comprometer algunos factores, incluidos el tamaño, el coste y la extensibilidad. No existe un modelo de red de acceso FTTH estándar, ya que la viabilidad de la red de acceso depende en gran medida de la densidad de usuarios por kilómetro cuadrado y la estructura de asentamiento, por lo que el modelo debe basarse en una estructura de asentamiento específica, específica del país y resultados resultantes. Depende de ese país. Las normas internacionales no se pueden aplicar, ya que cada país tiene su propia legislación y factores técnicos subterráneos.

Se deben considerar líneas geotérmicas o de heladas para identificar puntos en el subsuelo donde la temperatura del suelo circundante se mantiene constante, sin congelamiento ni sobrecalentamiento, lo que permite una temperatura constante para el tendido de cables de FO. Otro factor importante a abordar es determinar la profundidad y el tipo de material de relleno necesario para reducir los efectos de la vibración del suelo. Los puntos cercanos son atendidos por una FAT común, mientras que cada una de las ubicaciones individuales es atendida por una FAT dedicada (Loayza et al., 2020).

Se utiliza un enfoque de abajo hacia arriba para determinar el número requerido de puertos GPON. Por simple matemática, se puede observar que 16 puertos GPON con una relación de división de 64 son suficientes para servir a 1000 usuarios. Esta afirmación también se aplica para las redes FTTH donde están ubicadas geográficamente cerca una de otras y la cantidad de usuarios se distribuye uniformemente entre las ubicaciones, lo que no es nuestro caso. Debido a las limitaciones de la red, la cantidad de puertos requeridos se calculará según la cantidad de FAT.

Para realizar un diseño de red FTTH GPON se debe delimitar el área mediante una inspección en sitio, tomar los puntos de referencia con un GPS y dibujar el área de cobertura con una herramienta como Google Earth. Para el desarrollo del diseño de red del presente trabajo se realizó una visita a Olón para realizar un reconocimiento de área y determinar la ruta de la red.

MÉTODO DEL PROCESO DE DESARROLLO
CAPÍTULO II.

2. Capítulo II: Método de investigación

En este capítulo se detallará la metodología empleada en la investigación, métodos de recopilación de información, enfoque de investigación y variables sobre los cuales se desarrollará este trabajo. Se determinará elementos necesarios para realizar un análisis y observar la viabilidad del proyecto.

2.1. Metodología de la investigación

Para recopilar información de este proyecto de tecnología, se utilizará método de investigación tecnológica para resolver un problema en el campo de la tecnología. Esta propuesta tecnológica plantea el diseño de una red Gpon frente a la problemática de la inseguridad y falta de comunicación oportuna e inmediata.

La investigación se inicia con una verificación de la literatura técnica relacionada con el tema, se estudia proyectos de Smart city y sus beneficios para sectores costeros con playas, también que beneficios puede obtener la sociedad, los mismos que deberán aportar y resolver la necesidad que los acoge y se vean disminuidos por medio de este proyecto tecnológico.

2.2. Enfoque de la investigación

El enfoque definido para esta propuesta tecnológica es de tipo cualitativo, ya que comprende de información previamente escrita y analizada, que son los datos obtenidos durante la investigación.

2.3. Tipos de investigación

La presente propuesta tecnológica es de tipo explicativo, debido a que busca obtener las causas de los problemas y la manera en la que afecta a los sujetos del estudio, también es de tipo descriptiva, ya que se consideran trabajos relacionados a la temática como referencia y, además, las fases de diseño de la red GPON; es exploratorio debido a que es un tema que puede originar nuevos estudios.

2.4. Período y lugar donde se desarrolla la propuesta tecnológica

La presente propuesta tecnológica se desarrolló durante los meses de marzo hasta junio del año 2022, en la comuna de Olón perteneciente a la parroquia de Manglaralto de la Provincia de Santa Elena. Durante este periodo se llevó a cabo la revisión bibliográfica, tecnológica y los respectivos diseños de la red GPON para Olón.

Se seleccionó a la comuna de Olón, por ser una comuna pequeña, con alta afluencia de turistas y con un sistema de comunicación deficiente en el caso de alertas relacionadas con oleajes propios del sector. Estas características la convierten en un lugar óptimo para realizar un de diseño de red GPON.

2.5. Universo y muestra

Se tomará como población a la comuna de Olón, que tiene una extensión de 5780 hectáreas y, acorde a los últimos datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) al 2010, la comuna de Olón cuenta con un total de 2500 habitantes, de los cuales solo el 3.6% tiene acceso servicio de internet. Se realizó el cálculo de muestra basado en el alcance del diseño de red y utilizando un presupuesto mínimo, y se ha determinado una posible cantidad de beneficiarios del servicio de la red GPON. Para esto, basado en que, se utilizaría una OLT de 2 tarjetas y estas cuentan con 8 puertos y a su vez, cada tarjeta abarca a un total de 64 clientes, el total de beneficiarios sería de 1024 habitantes. Dicho esto, la fórmula de cálculo utilizada fue:

Clientes beneficiarios= Tarjetas x puertos por tarjeta x cobertura de clientes por tarjeta

$$CB=2 \times 8 \times 64$$

$$CB=1024$$

En la figura 6 se muestra una gráfica del cálculo de los beneficiados.

Figura 6 *Calculo de beneficiados*



Nota: La figura muestra la fórmula de calcular los habitantes a recibir servicio. Elaboración Propia.

Para aumentar la cobertura, se podrá utilizar un dispositivo con capacidad de 6 tarjetas lo cual tendrá un mayor alcance de usuarios, sin embargo, para la presente propuesta, con la finalidad de optimizar los costos del diseño se ha propuesto una con cobertura mínima.

Adicionalmente, se realizó un sondeo en la comuna, en el que se visitó a 30 ubicaciones como restaurantes, hoteles y viviendas, en las cuales se consultó sobre el uso de internet y la frecuencia con la que presentaban problemas de conexión y los comentarios eran que priorizaban los gastos familiares y aducen señal intermitente, por tal motivo la población es mínima que posee servicio de internet.

Tabla 1 *Datos Sondeo*

<i>Servicio de internet</i>	<i>Habitantes</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Si</i>	90	3.6%
<i>No</i>	2410	96.4%
<i>Total</i>	2500	100%

Nota: INEC (2010)

2.6. Definición y comportamiento de las principales variables incluidas en el estudio

2.6.1. Conceptualización de variables

- Variable dependiente:
 - Red GPON
- Variable independiente:
 - Ciudad Inteligente

2.6.2. Operacionalización de variables

Tabla 2 Tabla de operacionalización de variables

Variables	Conceptualización Práctica	Indicadores	Técnicas Y Herramientas
Variable Independiente <i>Red GPON</i>	Tecnología de acceso a telecomunicaciones utilizada para la conectividad entre el Centro de Monitoreo, gestión de redes y los equipos a ser utilizados postes con las cámaras de video vigilancia, paneles solares de energía, alarmas, bocinas y sensores de marea (Mansilla, 2021)	-Calidad de vida - Velocidad de transmisión de datos	Revisión teórica, entrevistas a expertos, sondeo en sitio.

<p>Variable Dependiente <i>Ciudad Inteligente</i></p>	<p>Una ciudad inteligente se caracteriza por usar en sus infraestructuras tecnología de comunicación y elementos computacionales para procesar y emplear de forma eficiente la información, integrando y automatizando los sistemas básicos. Con el propósito de mejorar las condiciones de vida de los habitantes y las condiciones físicas de los mismos (Camargo Ariza et al., 2020).</p>	<p>- Seguridad de la comuna -Índice de desarrollo social</p>	<p>Revisión teórica, entrevistas a expertos, sondeo en sitio.</p>
--	--	--	---

Nota: Elaboración propia

2.7. Métodos de recopilación de información e instrumentos a utilizar

Como método de recopilación de información, se aplicó la observación, por medio del cual se pudo identificar los problemas que se suscitan en la comuna Olón, en cuanto a la red de comunicación y seguridad de los habitantes. También se pudo conocer el recorrido para la instalación de la red y mejorar la cobertura.

Además, se realizó una revisión bibliográfica de documentos similares que sirvieron como bases fundamentales para el desarrollo de la propuesta.

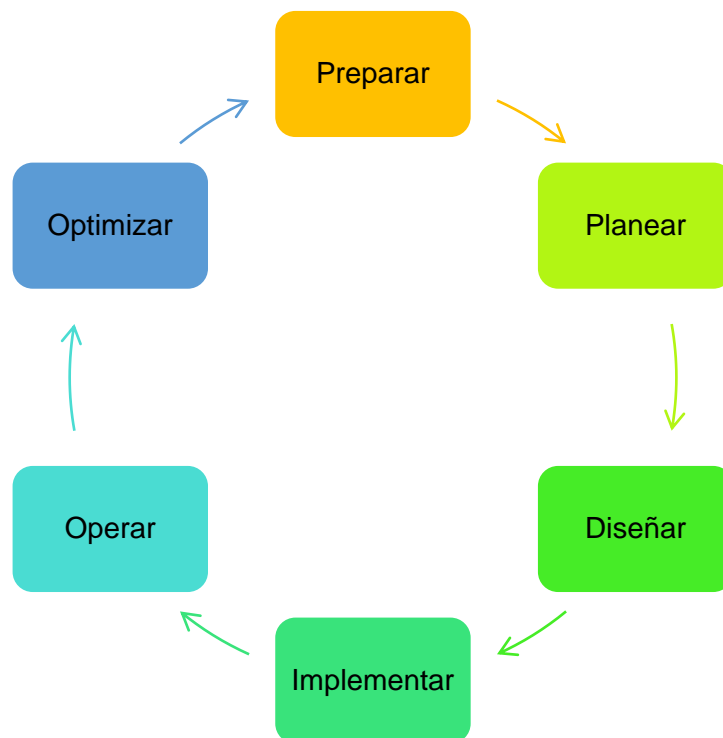
También, se realizó el recorrido para identificar el camino o la ruta óptima para poder colocar la fibra e implementar los 64 postes para el cableado que tiene la red GPON, mismos que benefician a los 1024 clientes. Lo cual permitió determinar los km de camino adecuado para la red, de tal manera que se

puede generar menores gastos y la realización del proyecto no fuese excesiva en tiempo y costos.

2.8. Procesamiento de la información

El desarrollo de la propuesta tecnológica se realizó con base en la metodología PPDIOO (Preparar, planear, diseñar, implementar, operar, optimizar), esta metodología fue desarrollada por Cisco para el diseño de redes, en la cual se definen las actividades mínimas requeridas, por tecnología y complejidad de red para la instalación y operación de tecnología y así también, optimizar el desempeño de la red GPON.

Figura 7 Metodología PPDIOO



Nota: Elaboración Propia.

A continuación, se detallan las etapas de la metodología PPDIOO implementada que se plantean para la presente propuesta:

Figura 8 Resumen de Fases de metodología

Preparar	Planificar	Diseñar	Implementar	Operar	Optimizar
<ul style="list-style-type: none"> Realizar un diseño de una red GPON para albergar tecnología IOT para Smart cities. Las características diseñar sistemas de videovigilancia automatizados con analítica de datos para identificar personas, y tener sensores ambientales para informar de manera temprana eventos o sucesos atmosféricos de manera temprana. 	<ul style="list-style-type: none"> Se desarrollará un sistema en cascada es decir un desarrollo paso a paso. En base a las necesidades o problema a resolver de la comuna. Tales como seguridad ciudadana y alertas ambientales. Los requerimientos de la propuesta o el problema a resolver es robos y altercados que se suscitan en la comuna por parte de visitantes. Así de tener planes de emergencia para alertas naturales en caso de suscitarse. Las herramientas de planificación son formatos en Office360 para cronogramas, documentación, planes de contingencia y Google earth para planificación y ubicación de instalación del tendido de fibra óptica con el detalle de materiales a utilizar. 	<ul style="list-style-type: none"> Los esquemas de topología de red realizada con herramientas de Microsoft como VISIO. Identificar componentes necesarios para la implementación con un listado de materiales y recursos humanos y técnicos necesarios para el proyecto. Políticas de seguridad de la información para manejo de datos informáticos. Planes de gestión de la calidad, planes de riesgos del proyecto, planes de control de adquisiciones de recursos tanto físicos como humanos. Plan de manejo de interesados, plan de cierre del proyecto. Diseñar la red GPON con listado de materiales y planos necesarios para la implementación. 	<ul style="list-style-type: none"> Lo que se implementara es la realización de la comparativa de ADSL VS GPON con un entregable de cuadro resumen de cual es la mejor alternativa. El otro entregable es un esquema de diseñar dos tecnologías para hacer de Olon una Smartcities con un alcance de dos componentes como el diseño de una red de cámaras IP conectadas con GPON y sensores ambientales los dos sistemas energizados con paneles solares. El ultimo entregable es un diseño de una red GPON con sus esquemas de topología, planos en GoogleEarth de rutas y metrajes de cableado dado un análisis realizado en la parte de diseño optimizado. 	<ul style="list-style-type: none"> Dado el alcance solo se entregará manuales de especificaciones técnicas y manuales de uso de los fabricantes Huawei para el uso de la tecnología GPON así también manuales de uso de software de la marca Hikvision para cámaras y sistemas de libelium para Air Quality Station permite medir los contaminantes más relevantes y los parámetros clave necesarios en todo proyecto de calidad del aire. Partículas (PM2.5, PM10) Diferentes gases: CO, NO2, NO, O3, SO2 Estación meteorológica: Viento, precipitaciones, temperatura, humedad y presión o radiación solar Nivel de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos de actualización de firmware o software de los equipos a instalar. Opciones o procedimiento de fallas.

Nota: Elaboración propia.

1) Preparación:

En esta primera etapa preparación para el diseño de red, y basado en los objetivos específicos, se identificaron las necesidades de la comuna Olón en el ámbito tecnológico. Para esto, se realizó un estudio in sitio y análisis de campo, en el cual se consultó en aproximadamente 30 lugares entre restaurantes, hoteles y algunos domicilios de comuneros, acerca de los servicios de internet que tienen, en el sondeo se logró identificar que CNT es la empresa de mayor presencia, y que el servicio de internet que tiene la comuna, frecuentemente sufre de pérdidas de señal. Se conversó con operadores de CNT, y se identificó que la tecnología con la que actualmente cuentan es ADSL para ofertar conectividad a los comuneros.

Se identificó también, que uno de los problemas que requieren atención, es la seguridad de los habitantes, ya que debido al tipo de tecnología con el que cuentan, el uso de cámaras de seguridad no es eficiente, ya que habría retrasos en envío de imágenes mediante la red.

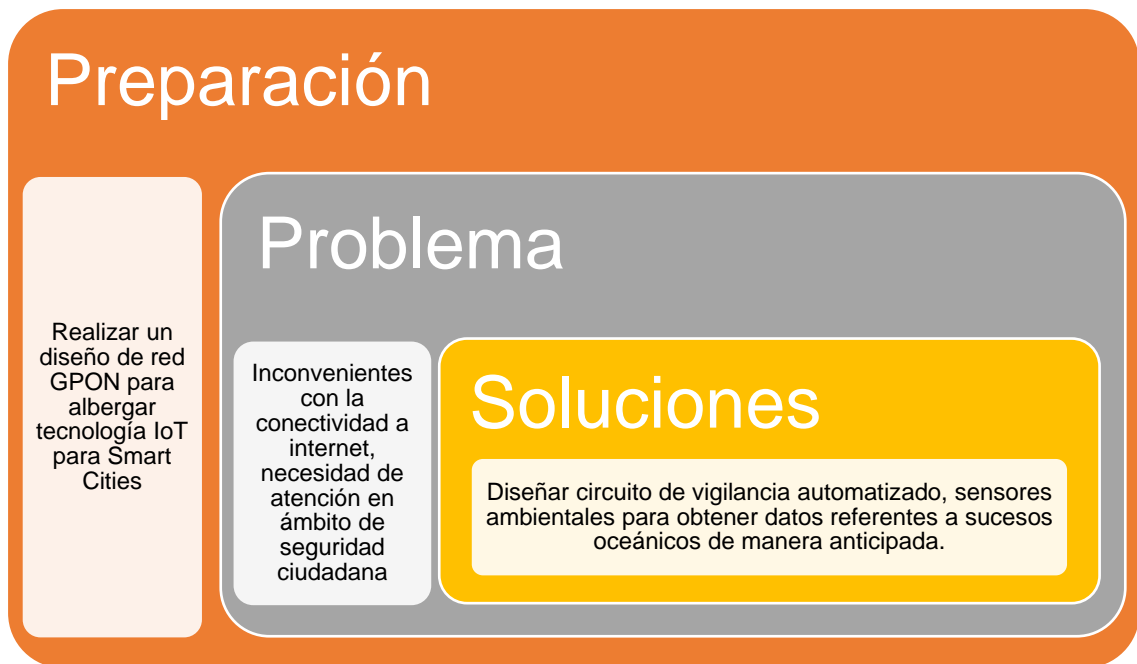
Se realizó una búsqueda exhaustiva de información acerca de las redes ADSL y GPON para hacer un análisis de las ventajas y desventajas de las mismas, adicionalmente, se conversó con dos expertos para conocer, con base en su experiencia, acerca del diseño de red GPON para albergar tecnologías IoT, finalmente, se buscó como son las características diseñar sistemas de video vigilancia automatizados, con analítica de datos para identificar personas, y tener sensores ambientales para informar de manera temprana eventos o sucesos atmosféricos de manera oportuna. Implica el uso de tecnología de vanguardia.

Además, durante el análisis de campo se realizó un recorrido por la comuna como reconocimiento del área, determinando la ruta adecuada para el paso de la fibra óptica para la implementación de la red GPON.

Posterior a este análisis, se define una posible solución que es: el diseño de circuitos de vigilancia automatizados y el uso de sensores ambientales para conocer de manera anticipada sucesos oceánicos que puedan afectar a la comuna.

Esta etapa contiene: la descripción de sistema, la matriz de entregables, los requerimientos del negocio, comprensión de las opciones de desarrollo, preparación y planificación para la instalación del sistema y actualizaciones.

Figura 9 *Etapa 1: Preparación*



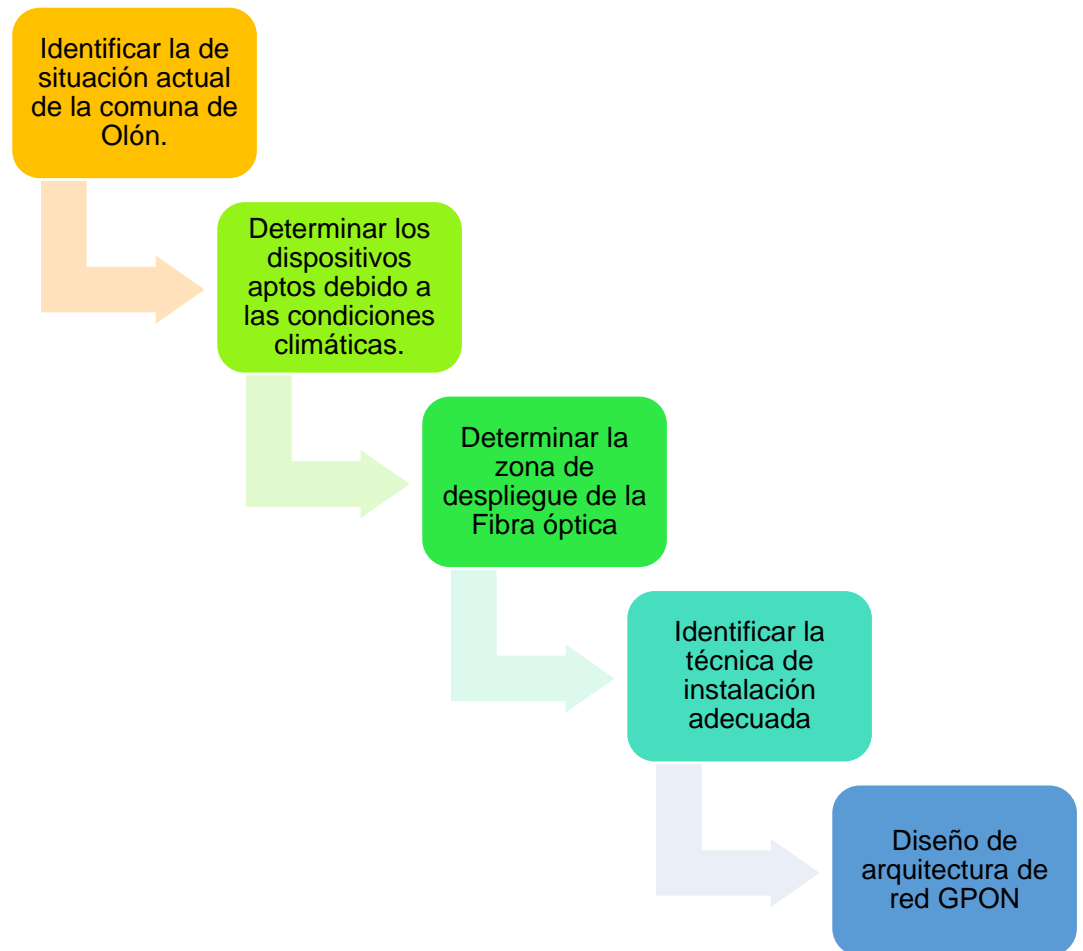
Nota: Elaboración Propia.

2) Planificación:

En esta segunda etapa, se identificó todos los requerimientos de la propuesta, Se realizó un plan en el que se especificó las actividades a realizar, utilizando una metodología de cascada, basado en las necesidades a resolver de la comuna como son la seguridad ciudadana y alertas ambientales.

En la etapa 1, se identificaron los problemas de la comuna, ahora, las actividades para mitigar tales problemas mediante la propuesta del diseño de red, se muestran en la siguiente figura de cascada:

Figura 10 Diagrama de cascada de actividades



Nota: Elaboración Propia.

Y el cronograma planteado para estas actividades fue:

Tabla 3 Cronograma de actividades

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Identificar la de situación actual de la comuna de Olón.					
Determinar los dispositivos aptos debido a las condiciones climáticas.					
Determinar la zona de despliegue de la Fibra óptica					
Identificar la técnica de instalación adecuada					
Diseño de arquitectura de red GPON					

Nota: Elaboración Propia.

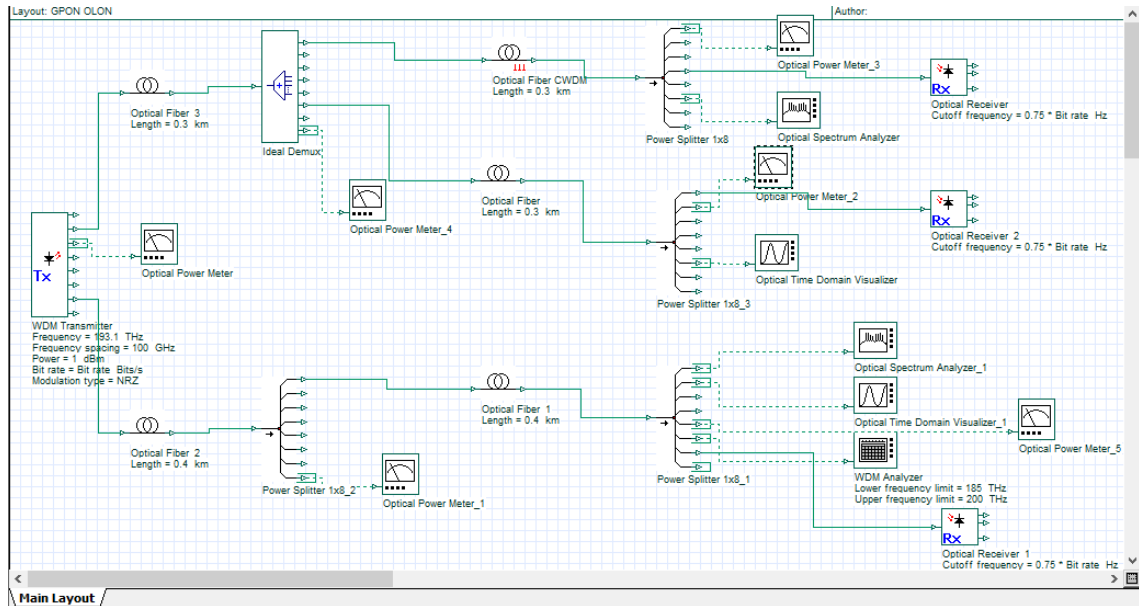
Las herramientas de planificación utilizadas corresponden a Office 365 para la elaboración del cronograma y documentación en general, además de Google Earth para planificar las rutas para el tendido de fibra óptica con los materiales a utilizar.

3) Diseño

En la tercera etapa de diseño Contiene: Los documentos de diseño, herramientas o plantillas de diseño, diagramas de flujos, modelos de testeo de la red, especificaciones de ingeniería para el tráfico de red y las seguridades de la información.

Se plantea el diseño de la red, teniendo en cuenta los requerimientos de la fase anterior.

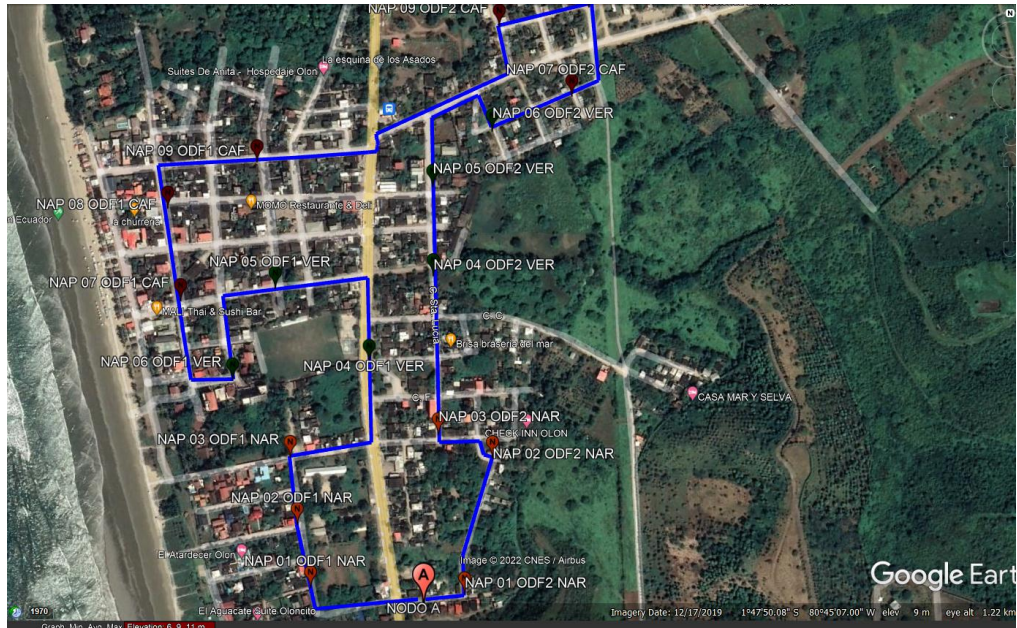
Figura 11 Diseño de la Red GPON



Nota: La figura muestra el diseño de la red con los materiales utilizados.
Elaboración propia.

Además, se realiza un estudio inicial utilizando herramientas de ofimáticas como Google Earth para tener un alcance real, de la situación de cobertura y emplazamiento de una red GPON en la comuna de Olón. Se realizaron varios bosquejos y análisis de colocar el centro de monitoreo o control principal de donde inicie la red de alta velocidad de fibra óptica GPON.

Figura 12 Ruta Red GPON



Nota: Elaboración Propia

Dado el análisis, se determina colocar un nodo A, el cual será el nodo principal como muestra el gráfico. También muestra las elevaciones y distancia de la ruta de la fibra óptica en azul, con un metraje aproximado de 3.2 Km de fibra óptica, pero como en cada NAP (Punto de Acceso a la red GPON), se va a dejar 30 m de reserva según las buenas prácticas de tendido de fibra óptica de planta externa de OSP de BICSI. Tendríamos que utilizar 4 Km de fibra óptica OS2.

La topología, es un backbone o columna principal de datos en forma de un anillo de red con extensiones de derivaciones en estrella en cada NAP. En ANEXO 4 se presente el listado de materiales a utilizar en el nodo principal, en los 13 NAPs colocados estratégicamente y los materiales de herrajes necesarios en los postes que realizan a ruta de anillo de fibra óptica.

Para los componentes de la ODN (Distribución Óptica de la red) para este diseño son:

- OLT de 4 puertos de los cuales para el anillo de fibra óptica utilizaremos dos puertos y dos quedan de backup para escalabilidad o respaldo de la red. VSO4898

V1600D4-DP V-SOL OLT EPON V1600D4-DP, 4 Puertos EPON + 4 Ptos. LAN Gigabit + 3 Ptos. SFP + 1 Pto. SFP+, incluye 4 módulos SFP EPON.

Figura 13 OLT 4 puertos



Nota: Importrade

- Para la conexión a los abonados o usuarios propone un equipo ONT de 1 puerto y WIFI.

Figura 14 ONT de 1 puerto



Nota: Importrade

Para un correcto diseño y buena práctica de instalación, se verificará la fibra y la fiabilidad de transmisión por medio de un OTDR, el cual va a indicar los resultados adecuados de una red confiable.

Figura 15 OTDR -



Nota: Importrade

4) Implementación

Esta etapa de la metodología contiene: CheckList o lista de tareas para la instalación y configuración de la red, Guías de instalación y configuración, configuración para el testeo de la red, introducción a metodologías de resolución de problemas.

Aquí, se desarrolla a comparación entre la red ADSL y GPON, en un cuadro resumen se detalla la mejor alternativa basada en criterios de evaluación por ventajas y desventajas de cada una. Otro desarrollo es el esquema de dos tecnologías para convertir una GPON en una Smart City, cuyo alcance es de dos componentes: el diseño de red de cámaras IP conectadas a la GPON y los sensores ambientales, ambos energizados por paneles solares.

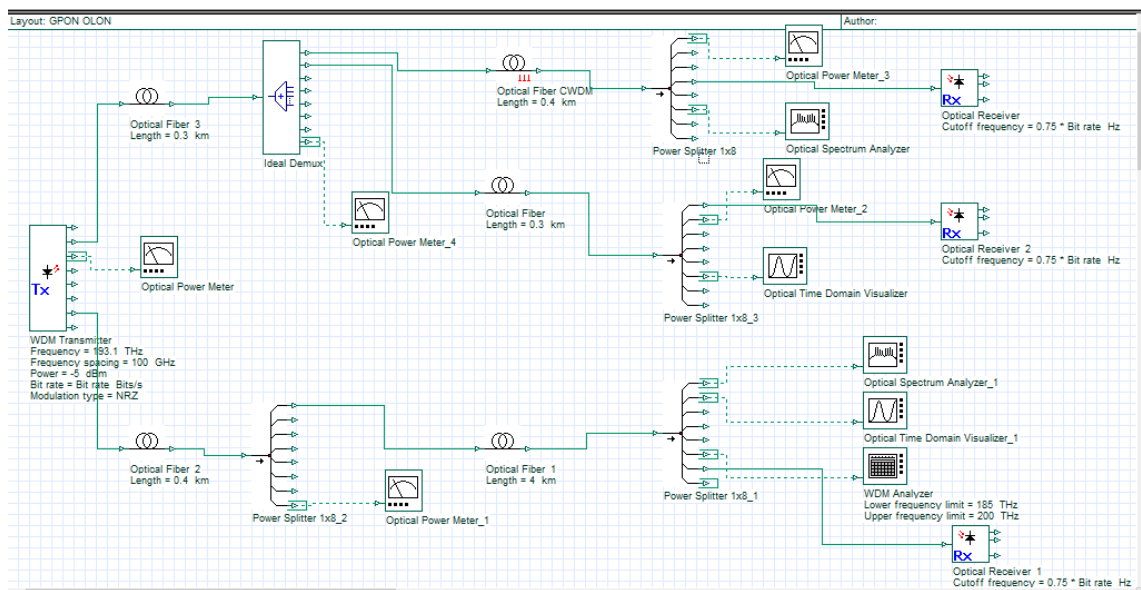
En la implementación serán necesarias herramientas para el proceso de ejecución, se menciona para tomar en consideración en el presupuesto los componentes como: la fibra óptica ADSS de 48 hilos, para montaje aéreo con herrajes en las conexiones con mangas de fibra óptica, para reservas y

mantenimiento con NAP en postes estratégicamente colocado para dar cobertura a la red. Basado en La Norma Técnica Despliegue Y Tendido Redes Físicas Telecomunicaciones Resolución 568 Registro Oficial 615 De 26-Oct.-2015 De ARCOTEL.

Finalmente, el entregable principal es el diseño la red GPON, con los esquemas de topología, planos de Google Earth de rutas y el metraje de cableado dado el análisis realizado en la parte de diseño optimizado.

Para complementar este estudio y afianzar este diseño se procedió a realizar una simulación con una versión de prueba con el software Optisystem con los componentes principales de core principal de la red GPON.

Figura 16 Diseño de red simulada



Nota: Elaboración Propia

Dentro de esta simulación, se realizó una réplica exacta de distancias y equipos a utilizar como fibra óptica ITU G984.2 (Gigabit-capable passive optical networks

(GPON): Physical media dependent (PMD) layer specification.) y colocando en cada NAP un Splitter 1x8.

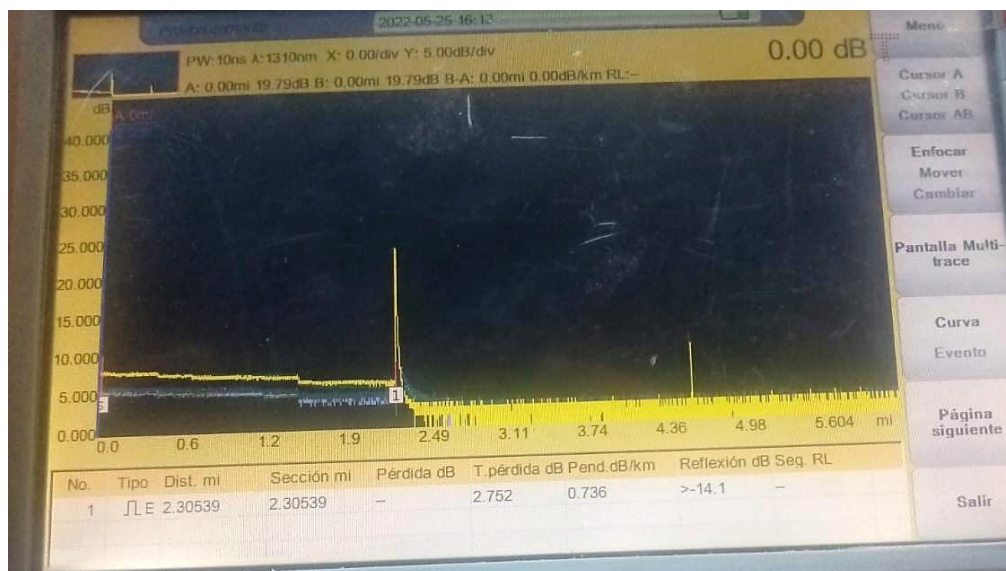
Se realizó la simulación con la finalidad de tener más claro el panorama acerca de la ruta y distancias consideradas en la ruta planteada de la red, así poder analizar si es necesario realizar una reubicación de equipos en alguno de los puntos de la ruta. Se muestra a detalle en el capítulo 4.

5) Operación

En esta etapa contiene: Tareas de administración del sistema, procedimiento para respaldo de la información, procedimiento de testeo de la red, problemas comunes de resolución de problemas y estrategias de recuperación de fallos.

Para saber que la verificación y análisis arroja el funcionamiento correcto de la fibra, los rangos deben ir de 0.DVE o 0, que es el funcionamiento correcto y óptimo. Si los rangos van desde 0.3 en adelante, indica que existe un problema en la fibra. Tener rangos de 0.3 en adelante afecta a la señal de Internet, lo que presentaran fallas en los servicios de seguridad perimetral como: perdida de envío de información, imágenes borrosas, entre otros.

Figura 17 Prueba de pérdida de señal en fusionada



Nota: La tabla expone la pérdida de señal de la red GPON mediante un dispositivo OTDR. Elaboración propia.

En los anexos se detalla los equipos core de sistema de red GPON y componentes de Libellium y Hikvision.

6) Optimización

En esta última etapa, se deben realizar mejoras continuas lo cual se realiza en base a encuestas al cliente, con la satisfacción del servicio utilizado o mediciones de lo instalado, por lo general son procedimientos de actualización de firmware o software de los equipos utilizados en la red, además de opciones o procedimientos de fallas.

En el caso del presente trabajo, las mejoras se podrían realizar a través de la actualización de equipos para aumentar la cobertura en la comuna, e incluso incrementar las cámaras para tener un mayor control en cuanto a seguridad. También mantener la actualización del Workstation con equipos y ambiente adecuado y capacitaciones constantes será un beneficio para una mejor atención al cliente.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS
CAPÍTULO III.

3. Capítulo III: Análisis e interpretación de Resultados

3.1. Contexto

Parte de la información presentada en este capítulo, han sido recolectados a través de entrevistas a especialistas en tecnología de ciudades inteligentes, recorridos de manera peatonal para verificar el suelo e información de la comuna y conocer más de cerca las necesidades que tienen. La información receptada, en conjunto con las revisiones técnicas y las necesidades de la comuna que son diversas y debido a que el enfoque del trabajo es tecnológico, se las ha priorizado con respecto al área tecnológica, al ser Olón un popular destino turístico y con gran potencial de crecimiento, se presentará un diseño de red GPON para que sea la iniciativa para un progreso de la comuna.

Además, se realizó una simulación del diseño técnico donde se describe alcances, rendimientos y etc.

Los análisis realizados durante este capítulo y que se presentaran a detalle posteriormente son:

- Análisis de entrevistas
- Análisis de suelo
- Análisis de necesidades de la comuna

3.2. Análisis de entrevistas

Las entrevistas fueron importantes para concretar qué tipo de tecnología se podría utilizar en la comuna Olón. La primera entrevistada fue la Mgtr. Isabel Campoverde, que tiene experiencia como Consultora independiente en proyectos de Ciudades digitales y fue parte del Proyecto Smart City Esmeraldas; y la segunda persona entrevistada fue el Mgtr. Kevin Vaca, que dispone de conocimientos referente al diseño de Redes, lo que permitió tener mejor visibilidad del proyecto de diseño de la Red GPON a implementarse en la comuna de Olón.

De esta forma, se obtuvo el conocimiento necesario para realizar el diseño de la red GPON, a través de rutas estratégicamente estudiadas para prevenir problemas de pérdida de señal.

En este contexto, se presenta un análisis de las respuestas de los expertos en cada una de las preguntas formuladas durante la entrevista, que se pueden encontrar en la sección de anexos 1 y 2:

- 1) ¿Qué playa de la Costa de Santa Elena recomiendan para convertirla en Smart City y por qué?

Ambos entrevistados coinciden que, cualquiera de las playas ecuatorianas es un lugar apto para implementar una Smart City. La Primera entrevistada especifica que la playa de Olón es un lugar ideal debido a la concurrencia y por su ubicación ya que, es una playa que se presta para diferentes estudios marítimos, por su radio de cobertura, es una playa ideal para la implementación de distintas tecnologías. Al igual que el segundo entrevistado, coincide con el tema de afluencia turística y a las necesidades tecnológicas que se presentan en la comuna.

Se puede indicar que, debido a la cobertura y ubicación de la playa de Olón, y al ser de tamaño medio, es un lugar ideal para elaborar el diseño de la red, y además, podría ser utilizada como un prototipo para que pueda ser replicado en otras playas ecuatorianas.

Figura 18 Playa de Olón



Nota: La figura muestra la playa de Olón que fue seleccionada para la propuesta. Tomado de: Google Earth.

2) ¿Cuántos años tienen de experiencia en diseño de redes?

Ambos entrevistados cuentan con más 15 años de experiencia en el desarrollo de diseños de redes, telemáticas, telecomunicaciones, etc. Han trabajado en empresas públicas y privadas y en la actualidad ambos son consultores para empresas privadas. Ambos actualizan sus conocimientos con frecuencia participando en foros, exposiciones internacionales y otros en referencia a la Smart Cities.

3) ¿Qué tipo de red se debería utilizaría y por qué?

Ambos expertos coinciden con la utilización de la red GPON. Esta elección, basada en su experiencia, la han realizado debido a que, al ser una red de fibra óptica, cuenta con un mejor envío de señal. Además, indican que en el proyecto de Smart City de la ciudad de esmeraldas se utilizó este tipo de red el cual fue un caso de éxito y comparte ciertas similitudes ambientales y demográficas con Olón, por lo que sería una opción adecuada.

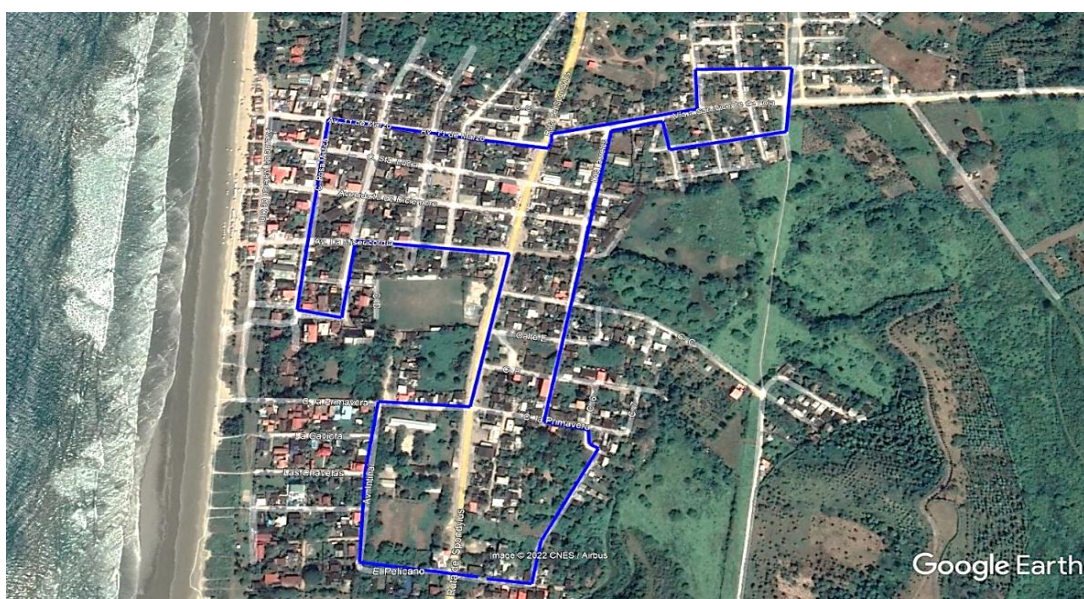
Gracias a la experiencia de los entrevistados, a las revisiones bibliográficas realizadas durante el trabajo y a la visita de campo que se realizó en la comuna, se puede concluir que, en definitiva, la Red más adecuada para el diseño es la GPON con topología de estrella, debido a la calidad de los materiales que utiliza y a la confiabilidad que demuestra al ser de tipo Fibra Óptica. Mediante la cual se tendrá estabilidad a un futuro cuando se deseen implementar nuevas tecnologías, ya sea a corto, a mediano o largo plazo.

4) ¿Qué criterios utilizan para determinar la ruta óptima de una red?

Ambos expertos coinciden en que, el mejor criterio para determinar la ruta del tendido de cableado es mediante una visita de campo y haciendo un recorrido que puede ser en vehículo o caminando. Así es posible visualizar el terreno, asegurando así el camino adecuado para el paso de la fibra óptica.

Por lo anterior mencionado, para determinar la ruta adecuada, se realizó la visita a la comuna y se recorrió la zona caminando, observando los alrededores, las elevaciones geográficas, clima, vientos y en búsqueda de la minimización de costos. Así, se logró determinar la ruta adecuada para la fibra que se muestra en la figura 19.

Figura 19 Vista en campo y ruta óptima para la red.



Nota: La figura muestra el recorrido para la implementación del proyecto.
Tomado de: Google Earth.

5) ¿Qué beneficios me puede brindar este diseño de red para la comuna?

Ambos expertos coinciden que, la implementación de la red en definitiva llevará muchos beneficios a la comunidad, y que dependerá mucho de las decisiones y presupuestos gubernamentales, sin embargo, mencionan que parte de los beneficios que han podido notar en el caso de éxito cercano de la implementación en la ciudad de Esmeraldas han sido: la seguridad a la ciudadanía y el poder compartir información en tiempo real para que la comunidad este atenta y conectada.

Se puede indicar que los beneficios que tendría el diseño de la red van desde la velocidad de conexión, amplitud de cobertura y conectividad a los usuarios desde múltiples dispositivos.

Cabe mencionar que de manera previa se realizaron dos diseños de manera manual siendo descartados, el primero por temas de distancia con el Nodo A, lo cual implicaba un alto valor en inversión de fibra y el otro por no cumplir con la metodología PPDIOO.

6) ¿El proyecto tendría escalabilidad para implementar nuevas tecnologías a mediano o largo plazo?

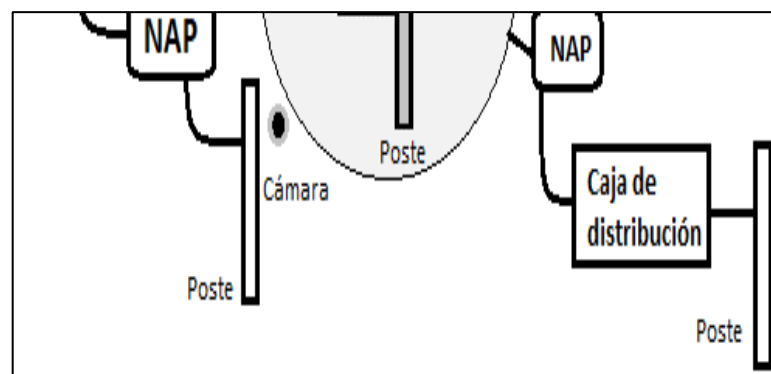
Los expertos indican que el proyecto es escalable y que dependerá de las necesidades puntuales de la comuna y el presupuesto que se asigne al mismo. Como beneficio a corto plazo está la implementación de cámaras IP, alarmas, bocinas para alertar a la comuna, etc. A largo plazo se pueden colocar sensores de reconocimiento facial para apoyar a la detención de delincuentes,

También, se pueden incorporar nuevas tecnologías como los son sensores para determinar los niveles de contaminación de CO2, sensores de parking y límite de vehículos en el sector y sensores de mayor complejidad como lo son

para detectar alerta de Tsunami en la región y mucha más tecnología como se vayan desarrollando en un futuro.

Se puede indicar que el proyecto tiene un porcentaje alto de escalabilidad a corto, mediano y largo plazo, es un proyecto que requerirá de tiempo e inversión, se muestra un diseño en la figura 7 sobre las tecnologías de cámaras propuestas. Al ser un proyecto de diseño, y por la limitante de tiempo, se proyectó una pequeña parte de cobertura a clientes de 1024, cálculo que se presenta en la sección de metodología, sin embargo, es posible incrementar la cobertura con la futura incorporación de equipos adicionales.

Figura 20 Tecnología del proyecto a través de las cámaras de seguridad y bocina.



Nota: La figura muestra el diseño lógico de la red con los materiales utilizados.
Elaboración propia.

7) ¿Quién es el responsable de cubrir la inversión de la fibra, el municipio o la empresa proveedora de servicios de internet (ISP)?

Los expertos indican que la responsabilidad de inversión es un tema que depende de la comunicación que se tenga entre el municipio y la empresa privada. Dependerá también, del interés que tenga la empresa ISP para posteriormente cobrar por el servicio. Depende de los intereses, presupuestos y planificación que tenga el municipio de la comuna.

Se puede indicar que, al igual que en los sectores urbanos, la empresa ISP es quien realiza la inversión, en comunicaciones con el municipio se puede

proceder de igual manera en sectores rurales. Generalmente, la empresa privada es quien coloca la fibra, en el país existen varias compañías de telecomunicaciones como CNT, Netlife, Movistar, Claro, etc. Que podrían unirse al proyecto y obtendrían beneficios al comercializar sus otros servicios de internet de manera privada.

8) ¿Porque no utilizar una opción menos compleja como lo es por medio de antenas?

De acuerdo con la experiencia de los entrevistados en otros proyectos similares, no recomiendan utilizar antena satelital, porque existen muchos vientos cruzados, puede haber puntos ciegos, o una línea de vista, lo cual no va a permitir que el satélite funcione correctamente al momento de tener la comunicación de un punto con otro. Entonces, esto va a generar pérdida de señal, y si las cámaras son colocadas no va a haber un aviso en tiempo real, sino que el paso de información será lento, además, en caso de lluvia o en caso de que llegase a existir una construcción o algún edificio, habrá pérdida de señal, lo cual va a ser inadecuado e ineficiente para el proyecto.

Se puede indicar que la implementación de antenas no es viable debido a la ubicación de la comuna, ya que la señal enviada por antenas tiene mayor posibilidad de afectación por factores climáticos como vientos o lluvias y además por construcciones o edificios que impidan el paso de señal.

9) De manera general, ¿Cómo verifico que la red funciona correctamente?

Ambos expertos indican que la verificación de funcionamiento se lo debería realizar respetando las normas internacionales ISO y TIA, para describir las comprobaciones con OLTS y por medio de un equipo que hace un testeado de la fibra por medio de la previa de señal que le envía una imagen, con ese tipo de aparato denominado OTDR se mide la pérdida de fibra, lo cual recomiendan que sea ≤ 0.2 DB y de preferencia debe ser 0 y máximo 0.1 DB y a su vez, se lo complementa con la fusionadora que ambos productos

funcionan en complemento para poder brindar una correcta línea de instalación de fibra y que sea óptima la utilización por parte de los habitantes.

De las entrevistas realizadas se puede concluir que la elección de la red GPON es una de las mejores alternativas para implementar una Smart City cerca del mar, debido a que el ambiente salino puede afectar a los materiales, la fibra óptica cuenta con ciertos recubrimientos que protegen de estos factores ambientales, además, provee calidad y velocidad, permitiendo que el envío y recepción de datos se realice en tiempo real y de manera efectiva.

3.3. Análisis de suelo

Para el análisis del suelo, se realizó un recorrido por toda la comuna de Olón, en cual se realizó la verificación correspondiente para verificar la viabilidad de colocar la fibra óptica de manera subterránea.

En este recorrido se pudo constatar que, la comuna ha tenido un gran avance en infraestructura al ser turística, la electricidad en la comuna aún se maneja mediante cableado aéreo y claramente no todas las zonas están regeneradas. Los comuneros supieron indicar que Olón antiguamente era un cementerio, por lo que hay ciertas zonas de la comuna que son protegidas. Además, Olon tiene fauna silvestre cerca y han sido declarados reservas, por lo que, las multas por alterar el ecosistema serian altas.

Además, el terreno tiene sectores rocosos y grietas, los cuales no hacen viable el paso subterráneo de la fibra. Se solicitó también al INEC, un croquis de la comuna, que se podrá observar en anexos, mediante el cual se analizó las áreas regeneradas y protegidas para hacer la selección adecuada de la ruta y que no tenga afectación a los arreglos y áreas protegidas.

Mediante la información obtenida, se concluyó para el desarrollo del diseño que la alternativa óptima para el paso de la Fibra es por vía aérea, mediante postes.

3.4. Análisis de necesidades de la comuna Olón

Para el análisis de las necesidades de la comuna se pudo conversar con habitantes de la misma. Estas necesidades abarcan temas de seguridad, educación, capacitación profesional, área de salud, tecnología, etc.

La gran mayoría de necesidades son cubiertas una parte por privada de la comuna como: Hoteles y restaurantes. Sin embargo, el presupuesto no es suficiente. En el ámbito tecnológico fue donde más interés mostraron en la parte comercial ya que es parte fundamental de su economía.

Al ser una comuna turística, indicaron sobre la implementación de aplicaciones para restaurantes y hoteles propias de la comuna lo cual facilite el comercio especialmente con turistas extranjeros.

Los comuneros mencionaron las falencias en temas de seguridad y alertas ambientales, por lo que indicaron que la mejora en cobertura de internet sería importante para continuar con el desarrollo económico ya que para acceder a ciertos servicios deben viajar hasta libertad.

En resumen, las necesidades tecnológicas identificadas principalmente en la comuna son:

- Mejora en cobertura de internet
- Capacitación tecnológica
- Inclusión del uso de tecnología mediante aplicaciones comerciales
- Mejorar la seguridad física y ambiental con la implementación de nuevas tecnologías.

3.5. Resultados generales en correspondencia a los objetivos

En base a los objetivos específicos de la presente propuesta tecnológica, se detalla a continuación los resultados obtenidos por cada uno de estos:

3.5.1. Evaluar cambio tecnológico de redes ADSL a GPON en la comuna

Para poder identificar y evaluar los cambios que tienen las redes ADSL y GPON, se detallan en la tabla 1 las diferencias significativas:

Tabla 4 Diferencias de la red GPON y ADSL

Características	ADSL2+	GPON
Velocidad bajada datos	24 Mbit/s	2488 Mbit/s
Calidad de conexión	Media- Baja	Alta
Medio	Cobre	Fibra Óptica OS2
Cobertura	4km a 8km	20km a 80km
Ancho de banda	26.07kHz a 137.82kHz de subida ²	20000 kHz
Estándar	ITU G992.5	ITU -T-G984
Vida útil del medio	10 años	35 años

Nota: La tabla expone las características de la red GPON y ADSL para la implementación de la comuna Olón. Tomado de IPTEL (2016), Elaboración propia.

Como se puede evidenciar, las diferencias entre las redes radican en la velocidad de transmisión de datos, calidad de envío de información, seguridad, cobertura, etc. Por tal razón, el cambio de la red ADSL a la GPON, beneficia de forma directa a la población y turistas de la comuna de Olón, ya que tendrán una velocidad de 2,4 Gbps para su uso a través de equipos y herramientas tecnológicas dentro de sus hogares.

Las ventajas de la implementación de fibra óptica frente al ADSL son:

- Velocidad de navegación
- Calidad de conexión
- Estabilidad de conexión
- Instalación más sencilla

3.5.2. Determinar los servicios tecnológicos aplicables para aumentarla seguridad perimetral de los habitantes y turistas de Olón.

Mediante el diseño de la Red GPON en reemplazo de la red ADSL, se plantea incorporar diferentes servicios tecnológicos para la vigilancia y alerta de la comuna. Entre los servicios aplicables para el aumento de seguridad perimetral se encuentran:

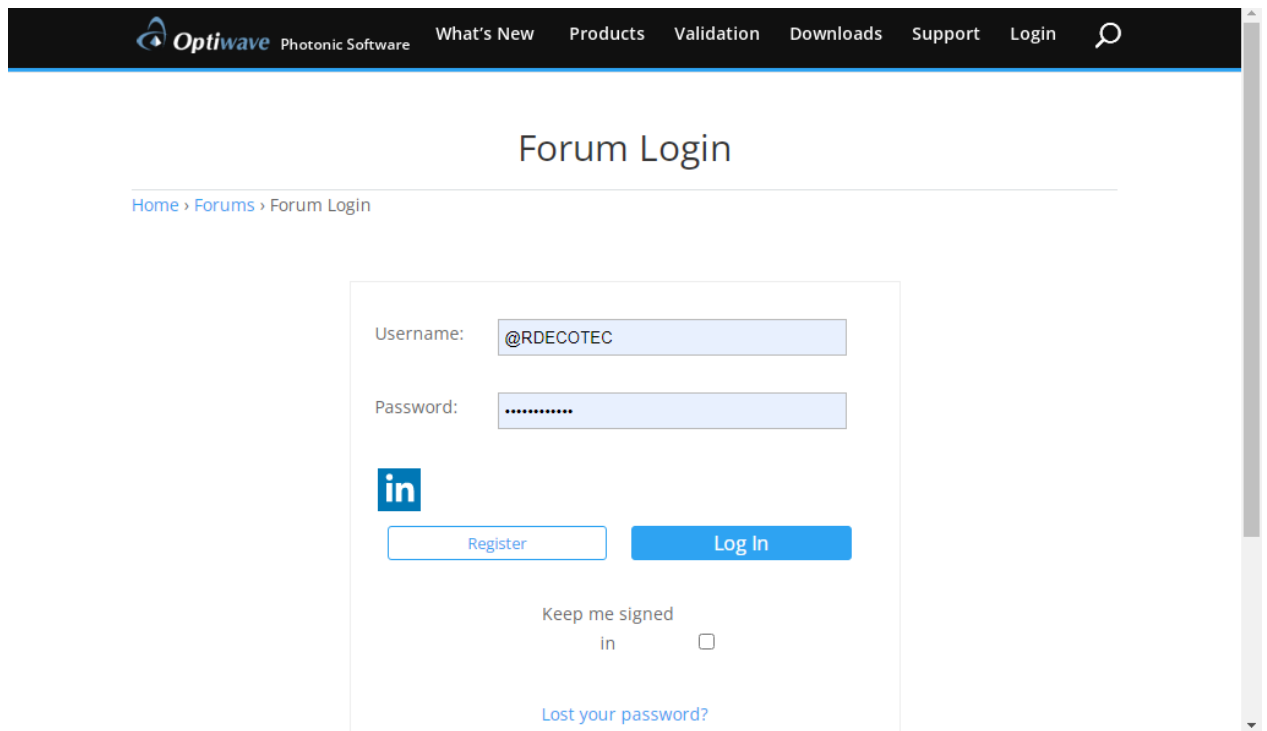
- Circuito cerrado de televisión (CCTV) con cámaras de vigilancia
- Altavoces
- Parlantes
- Sensores

Para determinar los servicios mencionados, se realizó un recorrido por la comuna, identificando la ruta óptima para el cableado de fibra óptica. Esto se realizó con la ayuda de un especialista en el tema de redes y seguridad perimetral. Gracias al recorrido realizado, se logró determinar que la ruta tendrá 2 km de distancia, de tal manera, que los costos del proyecto no sean excesivos y permita la realización del proyecto.

3.5.3. Realizar un estudio para lograr la descentralización de la implementación del diseño de red propuesto

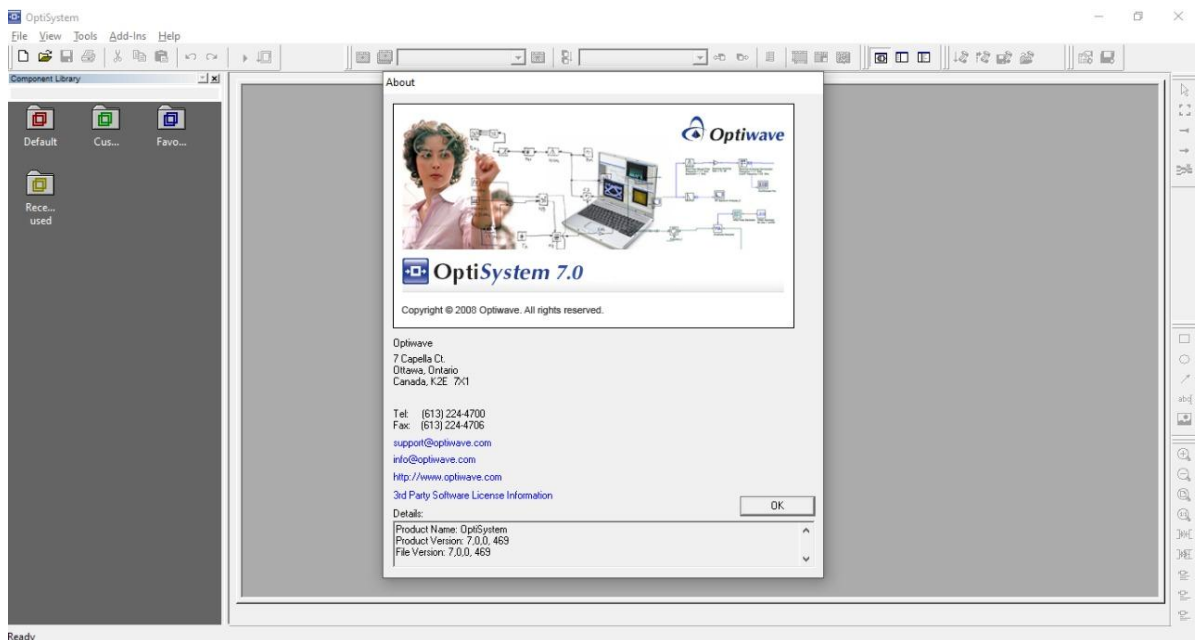
Para este diseño se realizó una simulación en software Optisystem de los cuales se muestra el uso de la fibra óptica utilizada es de tipo monomodo OS2, lo cual se puede evidenciar en el diseño de GPON y los equipos principales, que parten desde el nodo A. tal como se muestra en las siguientes figuras:

Figura 21 Acceso al simulador



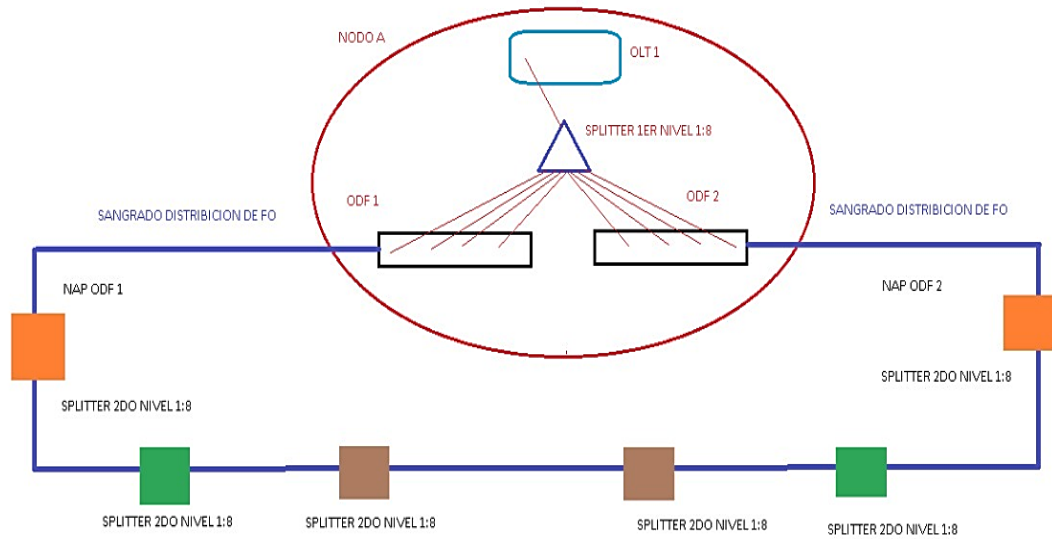
Nota: Elaboración Propia

Figura 22 Sistema de simulación de red



Nota: Elaboración Propia

Figura 23 Diseño de la red GPON

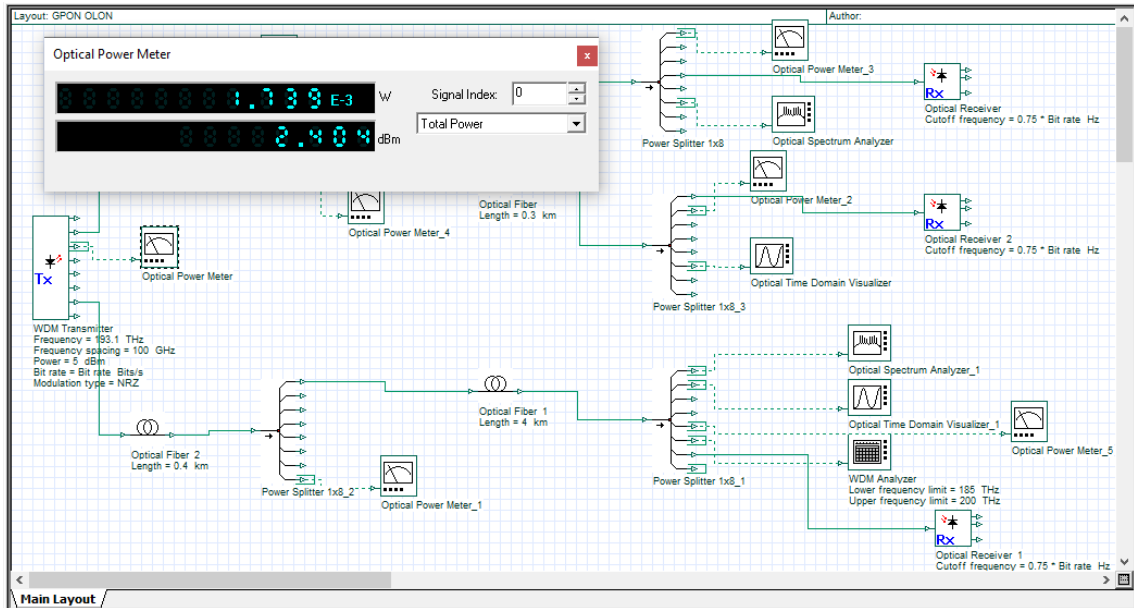


Nota: La imagen expone el diseño de la Red GPON con inicio en los NODOS. Elaboración propia.

Además, se pudo determinar durante el análisis, que la topología adecuada para el diseño será de tipo estrella extendida por los Splitter 1x8 colocado. Con un core de fibra en forma de anillo físico de backup de respaldo. Esto se debe a que, en la arquitectura, la señal parte desde un conector de enlace óptico (OLP) y se reparte a los demás puntos. Además, para la verificación y análisis de la red se utilizará un dispositivo OTDR, el cual sirve para analizar mediante una “imagen virtual” del tendido de cable de fibra, el estado de esta y el rendimiento.

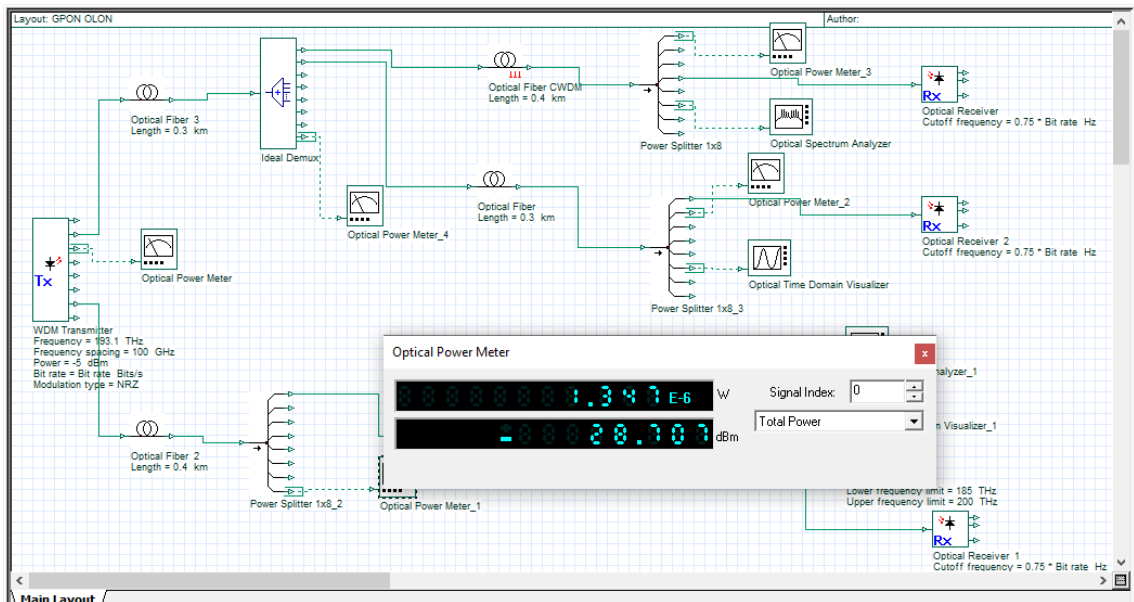
Detallamos algunas mediciones simulando la fibra y Splitter con las distancias del diseño.

Figura 24 Simulación y medición de potencia al inicio de enlace GPON.



Nota: Elaboración propia.

Figura 25 Simulación y medición de potencia al final de enlace GPON.

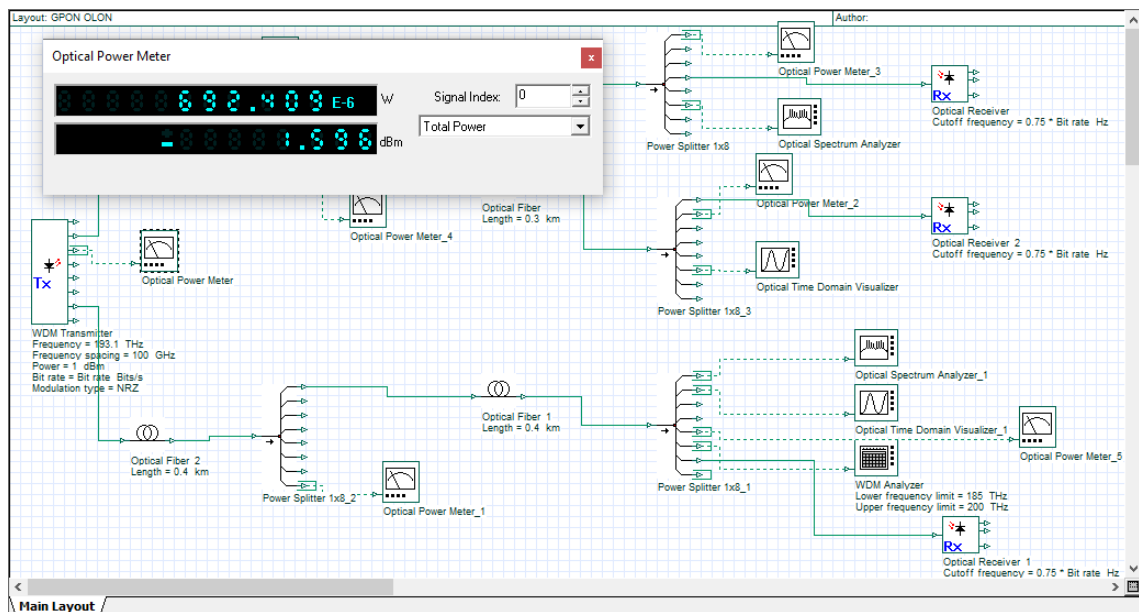


Nota: Elaboración propia.

Con esto se concluye que, al inicio parte de una potencia de salida de 2.4 Dbm y al final con dos niveles de Splitter 1x8 con perdida nominal de 10.5Dbm nos da al final que la potencia que recibe el usuario final es de 28.7 Dbm. Esto con mi expertis técnico, indico que estamos muy elevados por lo que se tiene como máximo 24 +- 2 Dbm como parámetro normal.

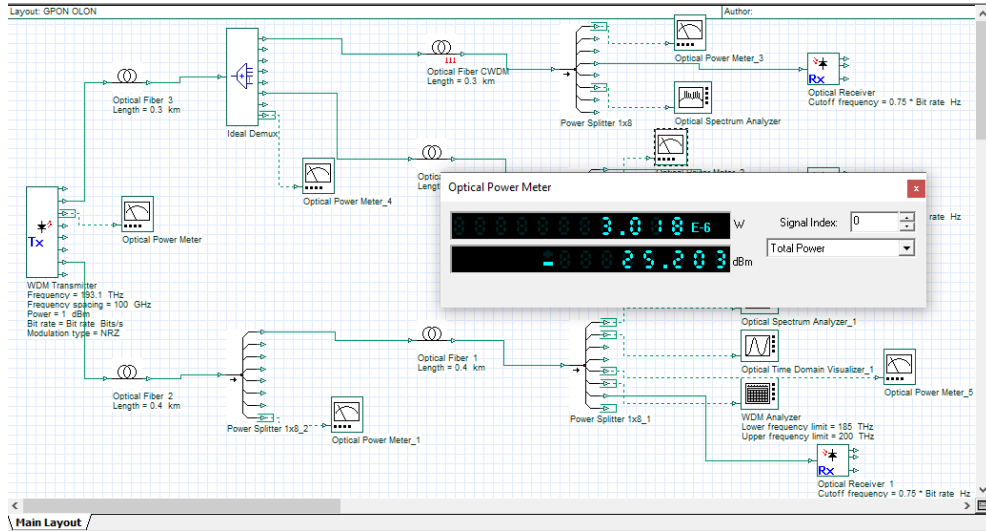
Por lo que se procedió a cambiar y utilizar un OLT de mayor potencia y Splitter 1x8 de menor perdida tipo PLC, para esto en el simulador procedimos a cambiar los valores con base en los propuestos en la propuesta ver Anexo Propuesta. muestra los siguientes resultados:

Figura 26 Valor al inicio de enlace de 1.5 Dbm



Nota: Elaboración propia.

Figura 27 Valor al final del enlace de 25Dbm



Nota: Elaboración propia.

En complemento, dentro de la lista de materiales utilizados para el diseño de la red GPON de los Anexos a ser implementada en la comuna de Olón, los 64 postes, NODO A y diferentes NAP instalados a lo largo del recorrido del cableado, se muestran en la figura 28.

Figura 28 Vista aérea de la red GPON



Nota: La figura muestra, el nodo A y postes. Tomado de: Google Earth.

Elaboración propia.

PROPUESTA TECNOLÓGICA
CAPÍTULO IV.

4. Capítulo IV: Implementación de la solución tecnológica

4.1. Descripción

En el transcurso del desarrollo de la presente propuesta tecnológica, se ha evidenciado la necesidad de que tenga la comuna Olón en lo que respecta a temas de inseguridad. La cual podrá ser solventada a través del diseño de red Gpon (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit) para convertirla en Smart City. Por lo que se ha realizado un estudio de campo con la finalidad de proponer un diseño de una red Gpon para ofrecer un sitio más seguro en tiempo real y que puedan brindar una mejor calidad de vida con tecnología de punta a los habitantes y turistas.

Para lo cual se ha utilizado la tecnología necesaria en cuanto dispositivos, herramientas, entre otros que son idóneos para proyectos de este tipo, lo cual ha sido primordial ya que, en las comunas lejanas a la ciudad no se cuenta este tipo de herramientas para análisis, estudios o mediciones de redes.

Posterior a la implementación, la Red GPON podrá ser actualizada a medida que surjan nuevas tendencias de innovación tecnológica como: NG-PON1 y NG-PON2, las cuales ayudará a aumentar la capacidad de transmisión y cobertura en el lugar de manera formidable.

Así, para el diseño de la red, se ha considerado en primer lugar el perímetro en el que se realizara la propuesta en Olón, realizando una división territorial para definir el tendido de fibra y postes. Es así que, se han identificado la oficina central de la red GPON en donde se instalara la fibra, que beneficiara a la Comuna y a los turistas.

Diagnostico Actual

Mediante la investigación de campo realizada en el sector, con mis conocimientos técnicos y con las entrevistas. Se pudo identificar que la comuna cuenta con tecnología ADSL, la cual presenta problemas de conexión en la comunidad, limitando la señal de internet para los habitantes y turistas de la zona.

Por consiguiente, se pudo determinar que la red GPON es una propuesta óptima realizar un diseño y que se pueda mostrar a las autoridades de la comuna y a las empresas ISP con presencia en el sector. La determinación del tipo de red se realizó posterior al recorrido en campo y de la mano de los especialistas que apoyaron a la selección de la ruta ideal para el diseño de la red, además, dependiendo de la empresa que, finalmente decida invertir, en conjunto con el municipio la comuna, planteará la colocación de postes, paneles solares, cámaras, bocinas, alarmas y sensores, los cuales monitoreados por un Workstation que estará ubicado en el nodo A. Adicionalmente, la conexión de la fibra deberá ser comprobada mediante el dispositivo OTDR, para garantizar el correcto diseño y funcionamiento de la red.

Se puede destacar que, mediante el uso de las herramientas adecuadas existentes en el mercado ecuatoriano, es factible realizar un diseño de red óptima que beneficie a la comunidad.

Estudio de campo

Mediante el estudio de campo en la comuna, fue posible identificar que ciertas vías de acceso no son adecuadas, entre los motivos se detalla: suelo agrietado y poco óptimo para colocar los postes o el tendido de la fibra. Es necesario contar con varias áreas en las que se facilite la instalación y a su vez se puedan realizar mantenimientos, y, además, que contenga un diseño que abarque y garantice las áreas donde se encuentre los habitantes y turistas,

además que se encuentre un Workstation y sea monitoreado con tiempos de respuestas inmediata.

Para la obtención de datos durante el estudio, se realizó un recorrido con los especialistas y en cada punto se conversó con los comuneros, con la finalidad de conocer más sobre las necesidades que tiene la comuna, y así seleccionar áreas estratégicas para la colocación de los postes. También se verificaron las vías de acceso con Google Earth, debido a que los planos de la comuna no se encuentran actualizados y por motivos de seguridad, no fue posible acceder a los mismos, pero indagando y solicitando información a entidades gubernamentales, fue factible obtener el de Inec 2010 que fue el último censo e en el País, el cual está en Anexo 36.

Posterior a la obtención de datos, se procedió con la elaboración del diseño, mediante el cual se pudo demostrar que, la necesidad tecnológica en la comuna es necesaria y así, motivar a las autoridades correspondientes para consideren dentro del presupuesto o mediante el apoyo de la empresa privada isp que tengan interés en el proyecto, pueda implementarse y brindar a la comunidad seguridad y tecnología.

Como parte del estudio de campo, se realizaron consultas a los operadores de CNT y se realizaron consultas referentes a la red que tienen implementada en la comuna, a lo cual indicaron que cuentan con red ADSL. Lo cual hace de Olón un lugar óptimo para crear la Smart City mediante la red GPON.

4.1 Descripción de la solución y/o propuesta tecnológica

4.1.1 Tipo de conexión de la red

De acuerdo al estudio para la solución del proyecto se ha sintetizado en seis pasos a seguir para que cualquier interesado en realizar la implementación pueda hacerlo a base de las siguientes indicaciones.

Tabla 5 *Pasos para implementación*

Pasos	Descripción
Paso 1	Definir el perímetro de red
Paso 2	Recolectar datos
Paso 3	Simular diseño
Paso 4	Presupuestar
Paso 5	Documentar
Paso 6	Monitorear

Nota: Elaboración Propia

En cada uno de estos se detallaran las actividades a realizar durante el proceso de implementación de la red GPON, y se detallan a continuación:

1) Paso 1

El perímetro de instalación de la Red GPON recorre puntos estratégicos dentro de la comuna, lo cual fue realizado de manera peatonal y en vehículo en cada rincón para tener la certeza que el diseño sea lo más fiable. Esto complementado con ayuda de herramientas de mapas en línea como Google Earth para complementar y validar el recorrido, lugares, factibilidad es decir realizar una ingeniería de detalle para un primer paso. Cabe mencionar que de acuerdo a historia comentadas por los comuneros, Olon era un cementerio hace muchos siglos y que ciertas areas estan protegidas y tambien para la peservación de especies silvestres y marinas como lo son Jaguares y tortugas, por tal razón se considero realizarlo de manera aerea y no terrestre.

2) Paso 2

Con los datos obtenidos en el paso 1 como: Distancia, métricas de cableado de fibra óptica. Es momento de identificar, en las mismas herramientas de ofimática, postes, NAPs, nodos intermedios.

Aquí se detalla, en caso de postes, los herrajes a utilizar, si en el poste va a ir una manga de fibra óptica, etc. Luego se definen los NAPs dentro los splitters

que se van a colocar, los tipos de hilo a fusionar, todos los elementos que permita tener una adecuada administración, pero en un solo lugar. Cabe indicar que, luego de varios bosquejos y varios análisis se determinó dada lo proyectado de 1024 usuarios inicialmente para tener este tipo de nivel se debe colocar 2 niveles de Splitter 1x8 para con una fibra monomodo de 48 hilos.

3) Paso 3

En este paso se realizaron simulaciones con el software optiware para determinar si este enlace propuesto con los equipos, tanto pasivos como activos, van a funcionar.

En la simulación, se muestra un ejemplo de mediciones de potencia y mediciones de reflectometría, tanto en el inicio y al final del enlace. Luego, se determina si los valores son adecuados para la estabilidad de este.

Existen parámetros adecuados de potencial aceptables en un enlace de 24Dbm para redes GPON dados por expertos en webinar de EXFO. o FTTHCouncil Latam.

4) Paso 4

Una vez realizado la ingeniería de detalle, las simulaciones, debe hacer un presupuesto real de materiales y servicios necesarios para el proyecto. Se presenta en el Anexo 34 el presupuesto estimado de inversión de equipamiento de OLT, ONT, Splitter y NAP necesarios para este estudio sacado de los análisis previos.

5) Paso 5

Documentación referente a: Lista de tareas, Formatos de trabajo, informes del diseño y presupuesto, cronogramas de trabajo, planes de contingencia, planes de riesgos, planes de control de calidad. Es necesario revisar en forma específica los puntos claves de la implementación de llevarse a cabo y que todos los técnicos sepan el alcance específico de trabajo a realizar.

Se detalla a continuación un ejemplo de documentación para técnicos:

“El proyecto consiste en la implementación de una red de fibra óptica denominada GPON, se va a utilizar una fibra óptica monomodo de 48 hilos ADSS, se han establecido los lugares del tendido de fibra y postes (64 postes).

Ver mapa Google Earth, El tendido de fibra e instalación de los que se debe hacerse con herrajes completos tipo A y C, junto con preformados para mejor agarre de la fibra óptica.

Es así como, los 64 postes están distribuidos a lo largo del recorrido (4 km), uno en cada cuadra, lo que permite que los puntos centrales tengan una conexión estable y sin interferencias al momento de otorgar el servicio de cobertura.

A su vez, se ha proyectado la instalación de los NAP (Network Access Point) de fibra óptica esto NAPs en el interior contiene un Splitter 1x8 que debe ser instalado, identificado y etiquetado con la nomenclatura estándar.

Se debe hacer prueba de calidad, con mediciones de potencia en NAPs, mediciones con OTDR para medir atenuación y realizar las correcciones de la red.”

6) Paso 6

Finalmente, para asegurar que los habitantes de la comuna Olón, perteneciente a la provincia de Santa Elena cuenten con tiempos de respuesta inmediata, la red será monitoreada mediante un Workstation.

CONCLUSIONES

Finalmente. la presente propuesta tecnológica, se puede concluir acerca de la importancia de incluir tecnología en las ciudades y comunas para brindar una mejor calidad de vida a sus habitantes.

El cambio de la red ADSL a GPON representa una importante mejora tecnológica para el sector, ya que se mantendrían comunicados los servicios públicos, como el control policial, y será posible acceder a la información en tiempo real, especialmente en casos de emergencia, proporcionando información confiable y certera.

El problema de pérdida de señal que se tiene actualmente, puede llegar a mejorar sustancialmente en base a las simulaciones de la red realizadas del diseño propuesto, se constató la velocidad de datos y la disminución en problemas de señal.

El tamaño de la población favorece este tipo de diseños porque al ser una comuna, no existe recorridos extensos y sobrepoblación que pueda generar alguna complejidad en el proyecto.

Las condiciones ambientales son un elemento importante para este tipo de diseños porque al tener dos estaciones verano e invierno, se proyecta utilizar equipos y el cableado adaptado a este tipo de clima, lo cual le brinde una mayor duración con el paso del tiempo.

Los habitantes de la comuna tendrán acceso a múltiples dispositivos como son celulares inteligentes, tablets, equipos de audio y video, laptop y etc, ya que este diseño permite aumentar la capacidad de dispositivos conectados sin ralentizar el servicio y manteniendo la velocidad de datos; y podrán estar más interconectados con los turistas para brindarles un mejor servicio.

El diseño propuesto, acciona el uso de nuevas tecnologías debido a que se requieren dispositivos IoT y un workstation moderno con capacidad de almacenamiento en la nube para tener los datos en tiempo real.

RECOMENDACIONES

Para la presente propuesta tecnológica se recomienda:

- Continuar con el estudio de la implementación y el cambio de redes ADSL a GPON en Olón, ya que sería formidable que se haga una realidad y se logre mejorar el status de vida de los habitantes por medio de una mejor tecnología.
- Promover la mejora continua en la implementación de planes de seguridad de la comuna, ya que es un lugar turístico y de mucha afluencia y eso va generar confianza a los turistas para regresar y consumir lo que ofertan localmente, como lo son paquetes turísticos, gastronomía, deportes extremos y acuáticos y sin número de ofertas que hacen que la comuna sea su principal ingreso económico.
- Mantener relaciones estratégicas con empresas privadas del sector tecnológico, con la finalidad de buscar alternativas y mejorar las necesidades básicas de los habitantes de la comuna y mejorando así el desarrollo económico, social, tecnológico y ambiental, de tal manera que se impulse a las actividades turísticas, comerciales y sociales; como lo puede ser un desarrollo de un App Locales y establecimientos autorizados donde los turistas puedan solicitar desde su silla en la orilla del mar, alguna comida, bebida, servicio de masaje, tatuaje y etc, sin necesidad de moverse y de esa forma darle mayor dinamismo y crecimiento económico a la comuna.
- Se recomienda utilizar esta propuesta tecnológica como un inicio a nuevas tecnologías para posterior alguna empresa tenga la intención de invertir y no solo verlo como algo lucrativo para el beneficio de ellos sino como un acto de aportar al País y cubrir una necesidad que en un futuro pueda ser guía para otros sitios y seguir creciendo como un destino turístico, el cual todo el mundo quisiera visitar.

Referencias y bibliografía

- Alderete, M. V. (2019). ¿Qué factores influyen en la construcción de ciudades inteligentes? Un modelo multinivel con datos a nivel ciudades y países. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 14(41), Article 41. [Http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/110](http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/110)
- Alvarado López, R. A., & Alvarado López, R. A. (2018). Ciudad inteligente y sostenible: Hacia un modelo de innovación inclusiva. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 7(13). [Https://doi.org/10.32870/pk.a7n13.299](https://doi.org/10.32870/pk.a7n13.299)
- Ámbar Telecomunicaciones +. (2015). *Qué son las redes PON (Redes ópticas pasivas)*. [Https://www.youtube.com/watch?V=tsyrozbzqa4](https://www.youtube.com/watch?V=tsyrozbzqa4)
- Ballesteros, H. F. V. (2018). *Educación con Tecnologías Libres para fomentar la Innovación*. [Https://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/70](https://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/70)
- Barajas, G. (2020, May 4). El impacto de la Industria 4.0 en las ciudades. *Cadtech*. [Https://cadtech.es/actualidad/canal-de-noticias/la-industria-del-futuro-y-su-impacto-en-la-ciudad/](https://cadtech.es/actualidad/canal-de-noticias/la-industria-del-futuro-y-su-impacto-en-la-ciudad/)
- Bermúdez, M. D.-C. (2021). ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11(1), 1000.
- Brea Sánchez, V. M. (2018, junio 9). *IEEE - Internet de las Cosas. Horizonte 2050.-*. Gobierno de España. [Https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-investigacion/2018/DIEEEINV17-2018.html](https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-investigacion/2018/DIEEEINV17-2018.html)
- Camargo Ariza, L., Rojas, J. G., & Gasca, M. C. (2020). *La ciudad inteligente y la gestión de las TIC. Caso de estudio: Ciudad de Santa Marta* (1.^a ed.). Editorial Unimagdalena. [Https://www.jstor.org/stable/j.ctv1m0kj2s](https://www.jstor.org/stable/j.ctv1m0kj2s)

- CDH Comité permanente por la defensa de los derechos humanos. (2022, febrero 2). *CDH propone enfrentar las causas de la inseguridad—Comité Permanente por la Defensa de los Derechos Humanos*. <https://www.cdh.org.ec/ultimos-pronunciamientos/532-cdh-propone-enfrentar-las-causas-de-la-inseguridad.html>
- CEPAL. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46816-tecnologias-digitales-un-nuevo-futuro>
- CIDS, C. De I. Y D. De S. (2020). *Editorial Unimagdalena* (1.^a ed.). <https://editorial.unimagdalena.edu.co/>
- CISCO. (s. f.-a). Cisco Collaboration Systems for Contact Center Release 10.5(1). 82.
- CISCO. (s. f.-b). Welcome to the Cisco Unified Communications Contact Center Technical Information Site. Recuperado 2 de julio de 2022, de <https://www.cisco.com/cisco/web/docs/iam/unified/ipcc601/index.html>
- CISCO. (2010). PPDIOO Lifecycle Approach to Network Design and Implementation > Analyzing the Cisco Enterprise Campus Architecture | Cisco Press. <https://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=1608131&seqNum=3>
- Cloud Studio. (2021, March 8). *Etapas de las Ciudades Inteligentes | Cloud Studio IoT*. <https://www.cloud.studio/2021/03/08/etapas-de-las-ciudades-inteligentes/>
- Conde-Zhingre, L. E., Hernández, W., Quezada-Sarmiento, P. A., & Navarro - Peñaherrera, C. P. (2019). GPON as a contribution to the construction of Smart Cities. *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-6. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760705>
- Cortes, C. T. (2020). Tipologías de uso educativo de las Tecnologías de la Información y Comunicación: Una revisión sistemática de la literatura. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 71, 16-34. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.71.1489>

- Cruz, E. A. R. D. L., Huanacuni, H. Q., & Herrera, H. J. R. (2020). Diseño de una red FTTH para el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna. *INGENIERÍA INVESTIGA*, 2(01), 265-275. <https://doi.org/10.47796/ing.v2i01.296>
- Dávila Arteaga, M. L. (2017, junio). Estudio y diseño para la construcción de una red GPON FFTH, en una urbanización del cantón Manta – provincia de Manabí. *Enero junio 2017*, 2, 9.
- Deras, J. (2014). *Conozca 3 tipos de investigación*. https://www.academia.edu/8101101/Conozca_3_tipos_de_investigacion
- Easton, D., & Hardy, J. W. (2020). *Ética promiscua*. Melusina.
- Encalada Sotomayor, J. P. (2021). *Diseño de escenarios de simulación de la transmisión ascendente/descendente en una red óptica pasiva gigabit (GPON)*. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/17646>
- ENEL. (2018). *Características de una Ciudad Inteligente o Smart City*. <https://10.154.61.212:4503/content/enel-pe/es/megamenu/sostenibilidad/caracteristicas-de-una-ciudad-inteligente-o-smart-city.html>
- Escallón-Portilla, A. F., Ruíz-Guachetá, V. H., & López-Perafán, J. G. (2020). Evaluación del desempeño físico de un sistema FTTH-GPON para servicios Quad Play después de la incorporación de un módulo rof. *Tecnológicas*, 23(47), 24-62. <https://doi.org/10.22430/22565337.1391>
- Flores, S., & Anselmo, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- González, L., Sofía, O., Laguía, D., Gesto, E., & Hallar, K. (2020). Internet del Futuro – Estudio de tecnologías IoT. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 12(3), 105-137. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v12.n3.744>

Isern, M. T. I., Gallego, C. F., & Segura, A. M. P. (s. F.). *U ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y UNA TESINA*. 14.

Kelisto. (2020, April 23). *¿Qué diferencias hay entre la fibra óptica y el ADSL?* Kelisto. <https://www.kelisto.es/internet/consejos-y-analisis/que-diferencias-hay-entre-la-fibra-optica-y-el-adsl-6151>

Kiritaran, D. (2021, agosto 20). *¿Es Los Ángeles una ciudad inteligente?* *Fantastic Facts*. <https://fantasticfacts.net/es/6014/>

KPMG. (2017). *Hacia la ciudad 4.0* (p. 102).

Loayza-Valarezo, Moya, G., & Pumares Romero. (2020, febrero). *Guía metodológica de levantamiento de información—proquest*. 02/2020, 528-539.

Lindao Suárez, E. E., & Yagual Alcívar, J. A. (2019). *Diseño y desarrollo de un esquema de Smart City para la comunidad Rural Olmedo de la Provincia De Santa Elena*. [Thesis]. Universidad de Guayaquil.

Libellium. (s. f.). NUEVA Estación de Calidad del Aire con Machine Learning. Recuperado 2 de julio de 2022, de <https://www.libellium.com/es/productos-iot/estacion-calidad-aire/>

Maldonado pinto, J. E. (2018). *Metodología de la investigación social. Paradigmas: Cuantitativo, Sociocrítico, Cualitativo*, <https://www.perlego.com/book/1621590/metodologa-de-la-investigacin-social-paradigmas-cuantitativo-sociocrítico-cualitativo-complementario-pdf>

Mansilla Yanqui, J. (2021). *DISEÑO DE UNA RED GPON APLICADA A UN SISTEMA DE COMUNICACIONES DE BUSES DE TRANSPORTE DE ALTA VELOCIDAD (BRT)*. 09/2021, 13.

Organización panamericana de la salud. (s. F.). *Metodología de la investigación social. Paradigmas: Cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario - Ediciones de la U. Ediciones de la U*. Recuperado 19 de junio de 2022, de

<https://edicionesdelau.com/producto/metodologia-de-la-investigacion-social-paradigmas-cuantitativo-sociocritico-cualitativo-complementario/>

- Ortiz, J. D. V., & Torres, M. A. P. (n.d.). *PROTOTIPO BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS PARA EL MONITOREO AMBIENTAL COMO CONTRIBUCIÓN A LA ORIENTACIÓN DE BUCARAMANGA (COLOMBIA) HACIA SMART CITY*. 73.
- Parra-Valencia, J. A., Guerrero, C. D., & Rico-Bautista, D. (2017). IOT: Una aproximación desde ciudad inteligente a universidad inteligente. *Revista Ingenio*, 13(1), 9-20. <https://doi.org/10.22463/2011642X.2128>
- Pineda, E. B., Alvarado, E. L. De, Hernández de Canales, F., Pan American Health Organization, & World Health Organization. (1994). *Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud*. Organización Panamericana de la Salud: Organización Mundial de la Salud.
- Pita, G. E. C. (2018). Las Tics en las empresas: Evolución de la tecnología y cambio estructural en las organizaciones. *Dominio de las Ciencias*, 4(1), 499-510.
- Radicelli, C., Pomboza, M., Samaniego, N., & Villacrés, E. (2019). Red óptica pasiva para proveer de Internet a la ciudad de Riobamba—Ecuador. *Revista Espacios*, 40, 12.
- Revelo, M. (2019). ANÁLISIS DE NORMATIVAS PARA REDES GPON Y LA CALIDAD DE SERVICIO EN ECUADOR. *Recinatur International Journal of Applied Sciences, Nature and Tourism*, 1(2), 12-23.
- Ríos De La Cruz, E. A., & Quino Huanacuni, H. (2020). Diseño de una red de acceso con tecnología FTTH para distribuir servicios de banda ancha en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia Tacna. *Universidad Privada de Tacna*. [Http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1453](http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1453)

- Rodríguez-Gómez, R. (2019). Internet de las cosas: Futuro y desafío para la epidemiología y la salud pública. *Universidad y Salud*, 21(3), 253-260. <https://doi.org/10.22267/rus.192103.162>
- Rojas, E. F., & Büttlinghausen, C. C. (2021). DECONSTRUYENDO EL CONCEPTO DE SMART CITY. UNA MIRADA CRÍTICA A SU APLICACIÓN EN LATINOAMÉRICA.: Una mirada crítica a su aplicación en Latinoamérica. *Arquitectura y Sociedad*, 1(20), 18-37. <https://doi.org/10.29166/ay.s.v1i20.3497>
- Sánchez Mazo, J. I. (2019). *Diseño de una red híbrida (HFC) para la implementación para el servicio de audio y video por suscripción e internet en la ciudad de Puyo para la empresa Fersa Ingeniería*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11019>
- Sanjuan, L. D. (2011). *La observación*. 2, 29.
- Servicio Nacional de gestión de riesgos y emergencias del Ecuador. (2022). *Falta de servicios de seguridad en Playa Varadero – Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias*. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/falta-de-servicios-de-seguridad-en-playa-varadero/>
- Shivran, K. S. (2017, September 17). Internet of Things: What are the uses? *Varistor Technologies*. <https://www.varistor.in/blog/internet-of-things-what-are-the-uses/>
- Sikora-Fernandez, D. (2017). Factores de desarrollo de las ciudades inteligentes. *Revista Universitaria de Geografía*, 26, 135-152.
- Solex. (2020, December 22). *Ciudades inteligentes, una realidad de la mano de la revolución industrial 4.0*. <https://www.solex.biz/noticias/ciudades-inteligentes-realidad-revolucion-industrial-4-0/>
- UNFPA. (2007). *Estado de la población mundial 2007 Liberar el potencial del crecimiento urbano*.
- Urbáez, E. R. V. (2018). Aproximaciones teórico-prácticas al estudio de la ciudad inteligente. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, XXIV (1), 225-251.

Vergel Cazorla, F. E., & Acosta Mejía, A. F. (2022). *Estudio y análisis de las atenuaciones y potencias ópticas para la optimización del presupuesto óptico mediante pruebas en una RED FTTH en el Cantón Durán sector Los Helechos* [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones]. [Http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduq/59845](http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduq/59845)

Zuazo, N. (2019). *Los dueños de internet*. [Http://catedradata.com.ar/media/Los-duenos-de-Internet.pdf](http://catedradata.com.ar/media/Los-duenos-de-Internet.pdf)

ANEXOS

Anexo 1 Entrevista para especialistas en redes computacionales de Smart City

Buen día, me encuentro hoy día con el sr (a) quién está con nosotros para esta entrevista. Hoy hablaremos de cómo diseñar una red para convertir la comuna de Olón en una ciudad inteligente. Cada vez que en el mundo observamos muchos cambios tecnológicos, y el Ecuador no es la excepción. En las grandes ciudades como Dubái, especialmente en las playas, están cambiando para aumentar el nivel de seguridad y brindar un mejor ambiente, tranquilidad y comodidad para los residentes y turistas. Sin embargo, encontramos a Ecuador en Playa Esmeraldas, entre otras ciudades que se están convirtiendo en ciudades inteligentes, como Cuenca, tomando la iniciativa de incursionar en el mundo de la tecnología.

1	¿Qué playa de la Costa de Santa Elena recomiendan para convertirla en Smart City y por qué?
2	¿Cuánto años tienen de experiencia en diseño de redes?
3	¿Qué tipo de red se debería utilizar y por qué?
4	¿Qué criterio utilizan para determinar la ruta óptima para una red?
5	¿Qué beneficios me puede brindar este diseño de red para la Comuna?
6	¿El Proyecto tendría escalabilidad para implementar nuevas tecnologías a mediano o largo plazo?
7	Quien es el responsable de cubrir la inversión de la fibra; ¿Es el Municipio o la empresa ISP?
8	¿Por qué no utilizar una opción menos compleja, como lo es por medio de Antena?
9	De manera general, ¿Cómo verifico que la red funciona correctamente?

Anexo 2 Respuesta entrevistas 1

Entrevista 1

Entrevista para especialistas en redes computacionales de Smartcity

Buen día, me encuentro hoy día con el sr (a) Maria Vanessa Campoverde Ramirez quien está con nosotros para esta entrevista. Hoy hablaremos de cómo diseñar una red para convertir la comuna de Olón en una ciudad inteligente. Cada vez que en el mundo observamos muchos cambios tecnológicos, y el Ecuador no es la excepción. En las grandes ciudades como Dubai, especialmente en las playas, están cambiando para aumentar el nivel de seguridad y brindar un mejor ambiente, tranquilidad y comodidad para los residentes y turistas. Sin embargo, encontramos a Ecuador en Playa Esmeraldas, entre otras ciudades que se están convirtiendo en ciudades inteligentes, como Cuenca, tomando la iniciativa de incursionar en el mundo de la tecnología.

1. ¿Qué playa de la Costa de Santa Elena recomiendan para convertirla en Smart city y porque?

En el perfil costanero de las playas de Sta Elena se pueden convertir muchas de ellas y todo va depender del compromiso de las autoridades y el impulso que tenga el proyecto. Te comento que hace algunos años atrás realizamos un estudio en la playa de Olón y si es un sitio apto y aconsejable realizarlo, por los motivos que es un sitio que encierra un radio de cobertura ideal para aplicar muchas tecnologías no solamente de nivel informático sino también de ciencias aplicadas al estudio marítimo, dentro de los estudios que realice con una empresa privada, la playa de Olón tiene una proyección para hacerla smartcity por ser pequeña y tener constante visitas de turistas extranjeros y nacionales.

2. ¿Cuántos años tienen de experiencia en diseño de redes?

Llevo más de 15 años en el campo de la informática, telemática, telecomunicaciones, seguridad y redes. Dentro de los proyectos realizados para empresa privada como lo son Claro, DiFare, Holcim, Grupo Nobis y universidades como UPS, ESPOL, UESS, EcoTec y otras mas empresas del sector público y privado.

3. ¿Qué tipo de red se debería utilizar y porque?

Para estar a la Vanguardia y darle un excelente servicio al cliente, se debería realizar un red GPON, porque es una red confiable por ser de fibra óptica y brindar una correcta señal y sin presentarse problemas como lo da otro tipo de redes con ciertos materiales que muchas veces no poseen la calidad adecuada o por temas de ruido, ambiental, obstáculos pueden problemas de pérdida de señal.

4. ¿Qué criterio utilizan para determinar la ruta optima para una red?

Para determinar una ruta o el tendido del cableado, es realizarlo en sitio un recorrido ya sea vehicular o caminando para poder determinar en sitio via terrestre que lugar es viable donde los factores a considerar que no sea víctima de la delincuencia, que sea una ruta de fácil accesibilidad para mantenimientos y otros factores externos como montañas, arboles muy frondosos y etc. De acuerdo a lo mencionado anteriormente para evitar costos elevados para la empresa que vaya implementar la red debe realizarse un recorrido tipo estrella.

5. ¿Qué beneficios me puede brindar este diseño de red para la comuna?

Los beneficios son diversos, como lo indique todo depende de las autoridades que tengan la intención desarrollarse tecnológicamente y brindarles seguridad tanto a sus habitantes como los turistas y a su vez la empresa ISP que brinda el servicio por internet los va brindar mayor velocidad de internet, fiabilidad, sin throttling, la misma velocidad para descargar y cargar, mayor calidad en formatos 4K, menos daño por la salud según informes de la OMS, seguridad y múltiple conexión con varios dispositivos.

6. ¿El proyecto tendría escalabilidad para implementar nuevas tecnologías a mediano o largo plazo?

Por supuesto con la red Gpon tiene mucha escalabilidad todo va depender de las necesidades que tenga la Comuna, presupuesto y donde quiera apuntar. A corto plazo con esta red se puede implementar la colocación de cámaras IP, Alarmas y bocinas para alertar a la ciudadanía de algún acto inseguro tal como oleajes, Terremotos, Sismos, delincuencia y etc; las alarmas servirían para pedir auxilio en algún caso de emergencia y el monitoreo de cámaras para controlar que no exista problemas de inseguridad. A mediano y largo plazo se pueden colocar sensores de riesgo para detectar delincuencia de alta peligrosidad.

7. ¿Quién es el responsable de cubrir la inversión de la fibra; es el municipio o la empresa ISP?

La competencia de realizar la inversión para posterior cobrar un servicio es de la empresa ISP que existen en el mercado, en el caso puntual del proyecto Smart City Esmeraldas el proyecto fue cubierto por la empresa privada y mayormente la empresa pública que fue el municipio de Esmeraldas. Todo va depender del presupuesto y de una planificación que tenga cada municipio que desea hacer una inversión para una implementación.

8. ¿Por qué no utilizar una opción menos compleja, como lo es por medio de Antena?

La opción por Antena no sería recomendado para aplicar a una población que tiene constante afluencia de turistas, esta opción sería más valiosa en lugares remotos donde no existan servicios básicos o lugares muy alejados donde no exista una población no muy numerosa, por este motivo no es recomendable ya que no brinda la fiabilidad en la señal por muchos factores externos.

9. De manera general, ¿Cómo verifico que la red funciona correctamente?

La forma más correcta es realizarlo bajo las normas internacionales TIA e ISO para describir las comprobaciones con OLTS, también se debe utilizar un OTDR caracteriza la pérdida del enlace de empalmes y conexiones individuales. Con esta comprobación se garantiza el rendimiento adecuado de enlace de la fibra óptica y se maximiza la satisfacción del cliente.



Vanessa Isabel Campoverde Ramirez

Consultora de Tecnologías informáticas

C.I. 0704660323

Registro Senescyt: 7241150237

Anexo 3 Entrevista 2

Entrevista 2

Entrevista para especialistas en redes computacionales de Smartcity

Buen día, me encuentro hoy día con el sr (a) Jay Kevin Vaca Briones quién está con nosotros para esta entrevista. Hoy hablaremos de cómo diseñar una red para convertir la comuna de Olón en una ciudad inteligente. Cada vez que en el mundo observamos muchos cambios tecnológicos, y el Ecuador no es la excepción. En las grandes ciudades como Dubai, especialmente en las playas, están cambiando para aumentar el nivel de seguridad y brindar un mejor ambiente, tranquilidad y comodidad para los residentes y turistas. Sin embargo, encontramos a Ecuador en Playa Esmeraldas, entre otras ciudades que se están convirtiendo en ciudades inteligentes, como Cuenca, tomando la iniciativa de incursionar en el mundo de la tecnología.

1. ¿Qué playa de la Costa de Santa Elena recomiendan para convertirla en Smart city y por qué?

Hola Rubén como vas? y muchas gracias por ser parte de esta entrevista. Te comento que de acuerdo a mi experiencia todo lugar que desea crecer tecnológicamente, lo puede realizar y bajo mis conocimientos que manifiere en el proyecto de Esmeraldas; algunas lugares pueden ser smart city como Salinas, San Pablo, Montañita y Olón sin ninguna duda, por ser sitios de afluencia constante de turistas y los cuales con un presente o un futuro van a necesitar de mucha tecnología y recuerda antes los datos eran buscados, ahora ellos nos buscan

2. ¿Cuántos años tienen de experiencia en diseño de redes?

Aproximadamente 15 años, comencé con proyectos pequeños y luego de varios casos de éxitos en empresas, la cartera de clientes fue aumentando tanto así que mi experiencia la baso de acuerdo a casos reales reales de smartcity en el mundo y a lo cual en Latinoamérica en la ciudad de México puede actualizar conocimientos con nuevas tendencias

3. ¿Qué tipo de red se debería utilizar y por qué?

Mi recomendación es utilizar una Red GPOX, porque fue un caso de éxito en el proyecto de Esmeraldas y CompuTux similares demografía y tipo de salinidad en el ambiente, lo cual sería la mejor opción para poderlo implementar.

4. ¿Qué criterio utilizan para determinar la ruta óptima para una red?

Existen algunas Herramientas Tecnológicas para saber una ruta óptima pero en este caso que hablamos de un producto de alto costo, debemos ser lo más austeros posibles y lo ideal es hacerlo en campo, bajo el método de la observación y visualizar que sector o área es la idónea para tener el cableado y ser lo más conservadora para que el presupuesto no sea muy elevado.

5. ¿Qué beneficios me puede brindar este diseño de red para la comuna?

Te comento que los beneficios son muchos, te pongo como ejemplo Esmeraldas, existe mayor control por parte de las autoridades, la ciudadanía se siente más segura y mucho más informada de acontecimientos que benefician para su buen vivir y lo bueno que va remitiendo conectados en tiempo real.

6. ¿El proyecto tendría estabilidad para implementar nuevas tecnologías a mediano o largo plazo?

El proyecto con red GPRS sería muy Escalable. Te comento en países desarrollados con la misma tecnología tienen sensores para medir niveles de CO2 en el ambiente, también la afluencia vehicular en una zona protegida y accesibilidad remota para accesos perimetrales. Toda la tecnología que te mencione puede ser futurista para nosotros pero ya es una realidad con las redes GPRS.

7. ¿Quién es el responsable de cubrir la inversión de la fibra; es el municipio o la empresa ISP?

Eso depende de la comunicación y presupuesto que disponga cada municipio, en el caso de Esmeraldas, el mayor rubro fue cubierto por el municipio, en otros casos puede ser la empresa privada.

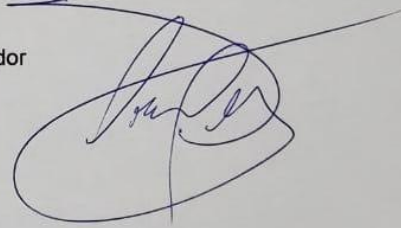
8. ¿Por qué no utilizar una opción menos compleja, como lo es por medio de Antena?

Te comento Rubén para este caso no sería ideal por motivos que el servicio por Antena no brinda la correcta comunicación y muchas veces por tema de vientos, lluvia y etc puede ocasionar pérdida de señal y en el caso de la playa de don que la circulación de aire es muy fuerte, sería un proyecto que con fleve al fracaso.

9. De manera general, ¿Cómo verifico que la red funciona correctamente?

Lo que le pido a mis Técnicos cuando me pasan los reportes que lo realizan con un dispositivo OTDR que debe haber una pérdida $\leq 0.2 \text{ dB}$ caso contrario deben conectar con la fusionadora y te voy a enviar una foto para que veas el reporte y (a) el límite aceptado de acuerdo a normas internacionales.

Kevin Cristóbal Vaca Briones
Desarrollador de Proyectos Smart city Ecuador
C.I. 0704660323
Registro Senescyt: 7241150237



Anexo 4 Chat con empresa CNT

<https://cntinternetchateaconnosotros.cnt.gob.ec:8054/internet/chat.html?select1=SANTA+EL+ENA&chatUsername=dario&chatIdentificacion=0924367279&chatCelular=0969357371#>

18/06/2022
19:16:45 IC: ¡Bienvenidos al Chat de CNT!

19:16:45 IC: Interacción transferida a
WG_CHAT_INTERNET.

19:16:45 IC: Interacción alertando a MONCAYO ONATE
LISSETTE SARAHI.

19:16:45 IC: MONCAYO ONATE LISSETTE SARAHI
participa en la conversación.

19:16:56 MONCAYO
ONATE
LISSETTE
SARAHI: Gracias por comunicarse con la CNT, mi nombre
es Lissette Moncayo, es un gusto poder
servirle ¿En qué le puedo ayudar?

19:17:04 Darío: Hola buenas noches

19:17:28 Darío: una consulta, ustedes brindan el servicio de
internet en Olón Santa Elena con Fibra
óptica

19:17:32 Darío: o no

19:17:40 Darío: es con ADSL

19:18:24 MONCAYO
ONATE
LISSETTE
SARAHI: Con gusto, ayúdeme con un número convencional
de CNT de referencia de una persona que
viva cerca de su domicilio, de preferencia
que se encuentre al lado derecho o
izquierdo y que resida en la misma vereda
a no más de 100 metros de distancia para
validar disponibilidad del servicio.

19:19:12 Darío: Voy a comprar una casa y no tiene servicio de
nada

19:19:28 Darío: lo que le puedo dar es la calle

19:21:08 MONCAYO
ONATE
LISSETTE
SARAHI: Sr. Darío me ayuda por favor con la dirección
exacta donde requiere el servicio

19:23:44 MONCAYO
ONATE
LISSETTE
SARAHI: Estimado cliente es un gusto atenderle, ¿Podemos
dar por concluido su requerimiento?

19:23:58 Darío: no

19:24:02 Darío: ya le doy la calle

19:24:20	Darío:	es C. Rosa Mística y Av. 11 de marzo
	MONCAYO	
19:24:35	ONATE	Su consulta va a llevar unos minutos por favor
	LISSETTE	manténgase en espera.
	SARAHÍ:	
19:24:42	Darío:	muchas gracias
	MONCAYO	Gracias por su gentil espera, Sr. Darío con la
19:27:21	ONATE	dirección brindado en su sector se ha
	LISSETTE	verificado solo disponibilidad del servicio
	SARAHÍ:	en tecnología de cobre.
19:29:05	Darío:	O sea, es por cable del teléfono
19:29:09	Darío:	ADSL
19:29:13	Darío:	o es coaxial
19:29:23	Darío:	cómo se maneja TV cable
19:29:37	Darío:	entonces Fibra óptica no manejan en ese sector
	MONCAYO	
19:30:02	ONATE	Es por cable de cobre el servicio de telefonía e
	LISSETTE	internet en servicio de Tv se maneja por
	SARAHÍ:	satélite
19:33:10	Darío:	oky mi estimada Lissette
19:33:21	Darío:	muchas gracias por su gentil atención

[Imprimir](#)

**Es posible que algunos enlaces no funcionen luego de que termine la sesión de chat.*

Anexo 5 Fibra óptica 48 hilos

Nitrotel
Professional Networking Products

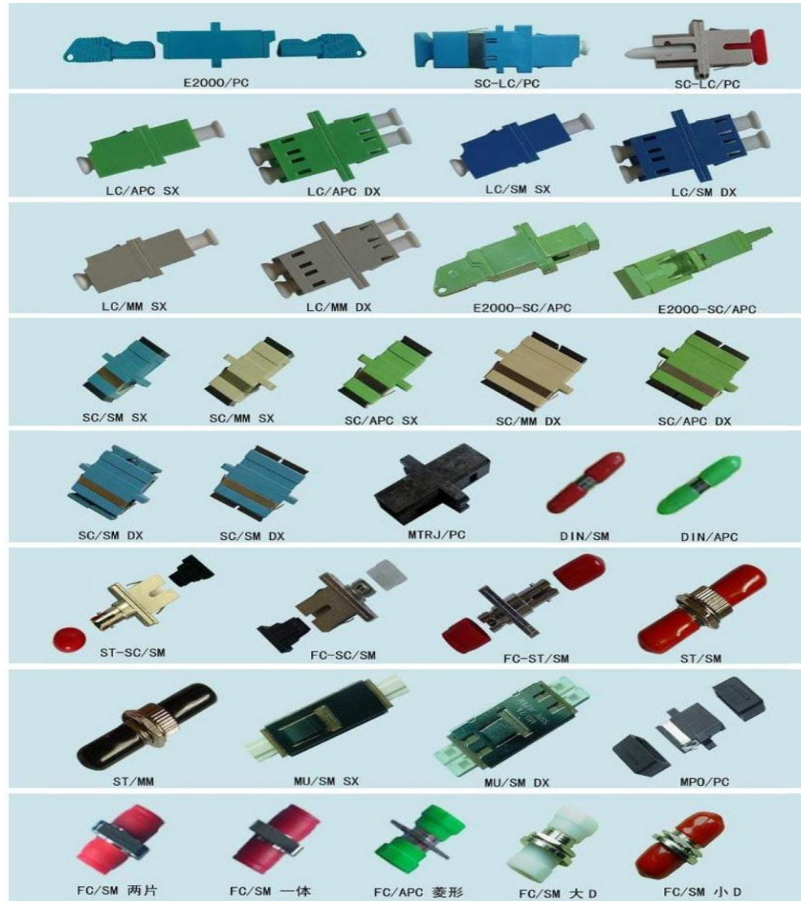
**Fibra 48
ADSS HILOS**

Beneficios Relevantes:

01 CERTIFICACIONES: - TELCORDIA - ISO - UL - CE	02 PROTECCIÓN UV Y ANTIHONGOS EN CHAQUETA VIDA ÚTIL 20 AÑOS	03 ESTÁNDAR G.652D
04 CHAQUETA POLIETILENO de alta densidad	05 SPAN 150 mts	06 DISPONIBLE EN Rollos 3 km

Construya su Anillo de Fibra Óptica

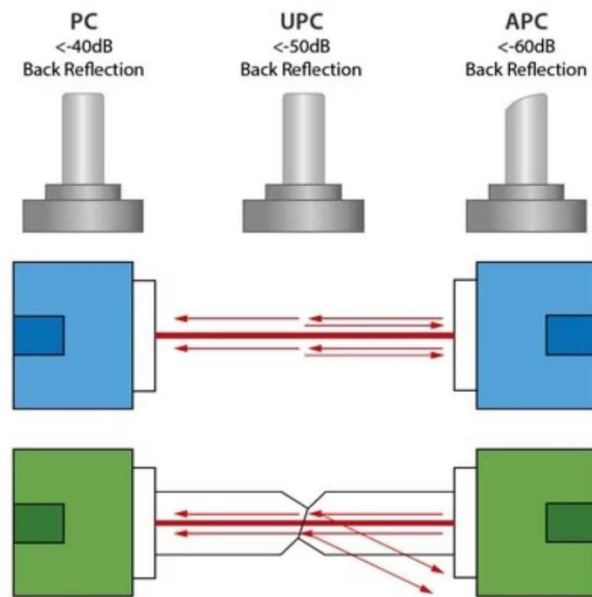
Anexo 6 Acopladores



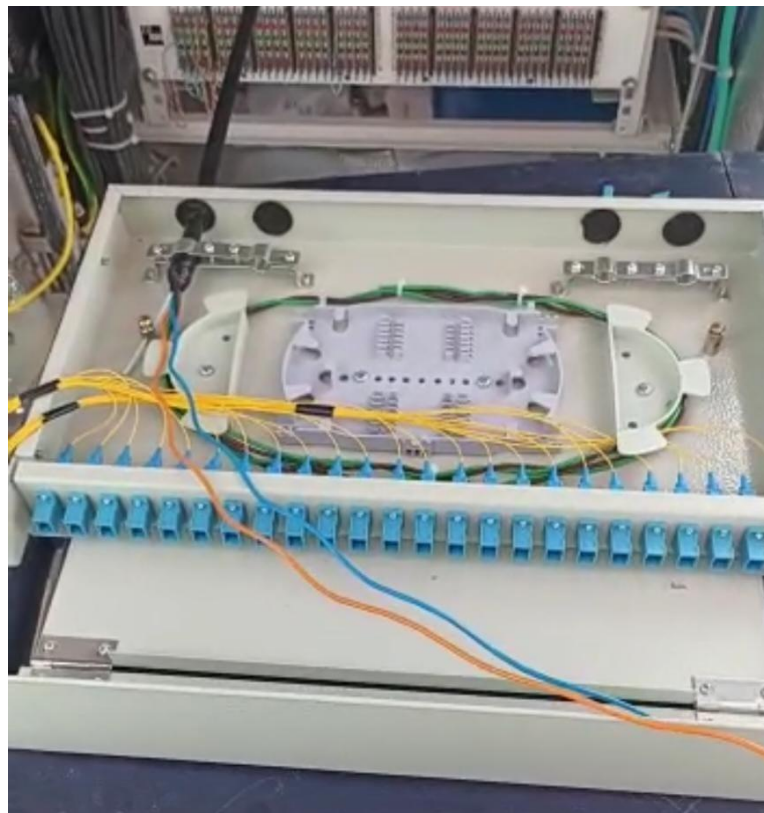
Anexo 7 Conectores de patch o pigtail



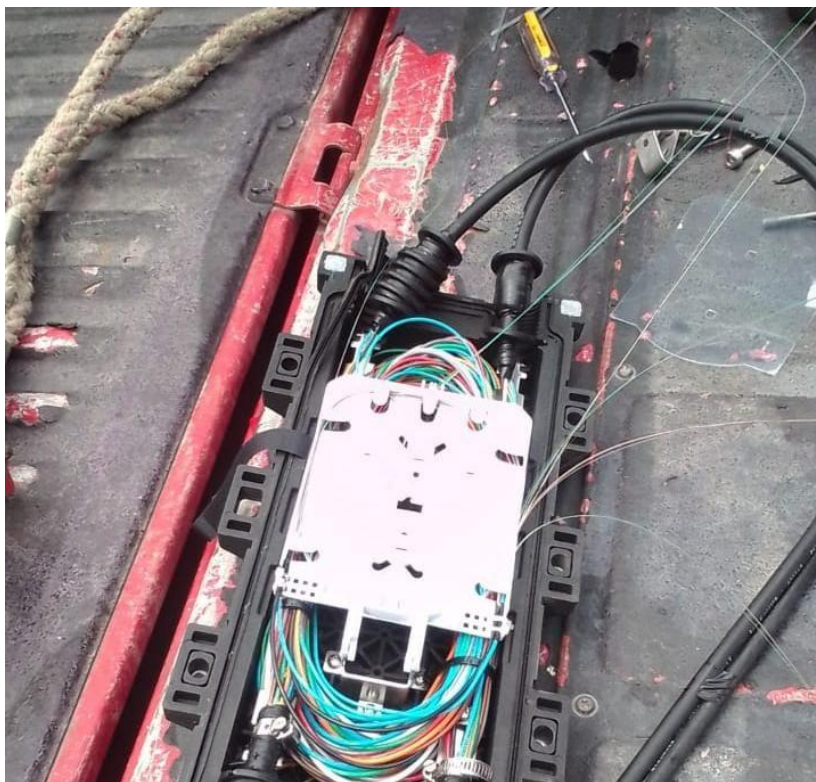
Anexo 8 Pulidos en los conectores de fibra óptica



Anexo 9 Caja Naps



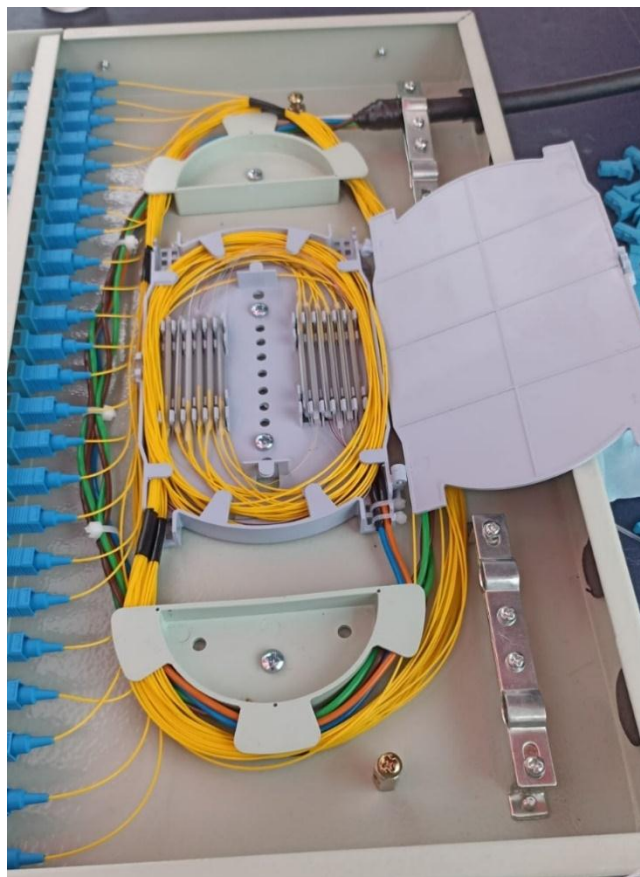
Anexo 10 Caja Naps



Anexo 11 ODF



Anexo 12 Odf



Anexo 13 Transceiver



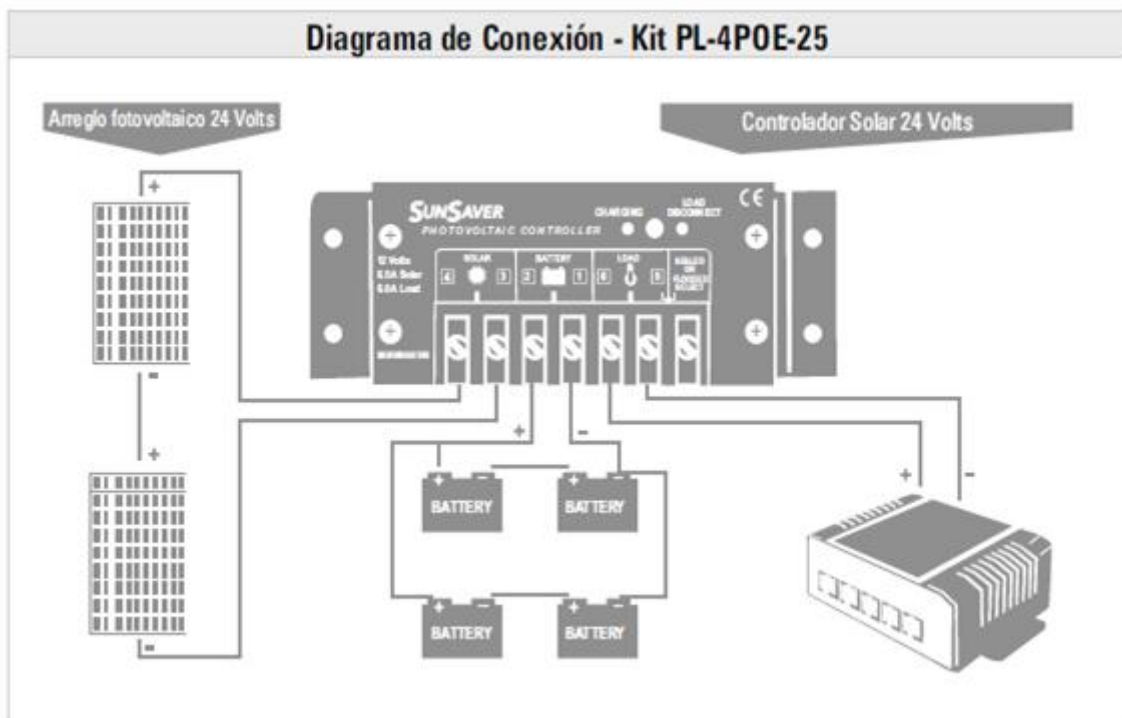
Anexo 14 Postes para tendido de fibra



Anexo 15 Cámara tipo bala exterior



Anexo 16 Panel solar



Anexo 17 Bocina



Anexo 18 Botón de pánico



Anexo 19 Sensor de calidad del aire

Medio Ambiente PRO permite calcular el índice de calidad del aire (ICA), gracias a los sensores electroquímicos de gas que proporcionan valores de ppm extremadamente precisos y a un sensor de materia de partículas de alta gama.

Sensores:

- Monóxido de carbono (CO) [Calibrado] (bajas concentraciones)
- Dióxido de carbono (CO₂) [Calibrado]
- Oxígeno molecular (O₂) [Calibrado]
- Ozono (O₃) [Calibrado]
- Óxido nítrico (NO) [Calibrado] (bajas concentraciones)
- Dióxido nítrico (NO₂) [Calibrado]
- Dióxido de azufre (SO₂) [Calibrado] (alta precisión)
- Amoníaco (NH₃) [Calibrado] (concentraciones bajas y altas)
- Metano (CH₄) [Calibrado] y otros gases combustibles
- sulfuro de hidrógeno (H₂S) [Calibrado]
- Materia particulada (PM1 / PM2.5 / PM10) – Sensor de polvo
- Temperatura
- Humedad
- Presión atmosférica
- Luminosidad (precisión en luxes) para iluminación inteligente
- Ultrasonido (medición de distancia)

[GUÍA TÉCNICA](#)

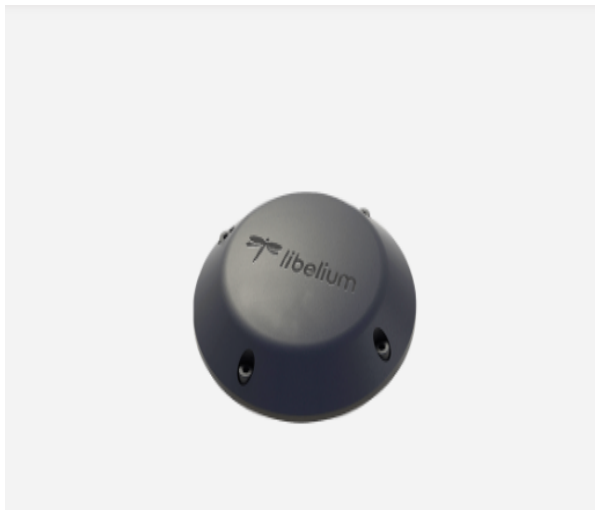


Ajustes de las

Anexo 20 Sensor estación meteorológica, Viento, Humedad, Radiación Solar.



Anexo 21 Sensor parqueo



El sensor Smart Parking es un dispositivo con tecnología de radar que permite la detección de la disponibilidad de aparcamiento en interiores y exteriores.

- Detección inalámbrica de la ocupación de plazas de aparcamiento.
- La mejor precisión del mercado: combinación de tecnología radar y magnética.
- Protección IP68 e IK10 y totalmente certificada (CE y FCC).
- Protocolo de comunicación LoRaWAN.
- Configuración vía Over the Air (OTA).
- Tres formas de instalación: en superficie, enterrada, semienterrada.
- Mantenimiento casi nulo.

Anexo 22 Sensor medición de personas y vehículos



Meshlium Scanner es una herramienta IoT que permite la detección de dispositivos inteligentes que funcionan con interfaces WiFi o Bluetooth (teléfonos, tabletas, manos libres y wearables).

Estos dispositivos pueden ser detectados sin estar conectados a un punto de acceso específico, permitiendo la detección de cualquier smartphone, portátil o dispositivo de manos libres que entre en el área de cobertura de Meshlium →.

¿Cómo funciona? Instalado en diferentes zonas urbanas, es capaz de detectar las señales WiFi y Bluetooth emitidas por los dispositivos móviles de personas y vehículos. Rastrea el flujo de personas y vehículos, y muestra los datos en informes sobre la ocupación según los tiempos de tránsito, entrada y salida, así como el tiempo total que un usuario ha permanecido en la zona.

Anexo 23 Workstation



Anexo 24 Torres de control guardacostas



Anexo 25 Señalética de prevención bañistas



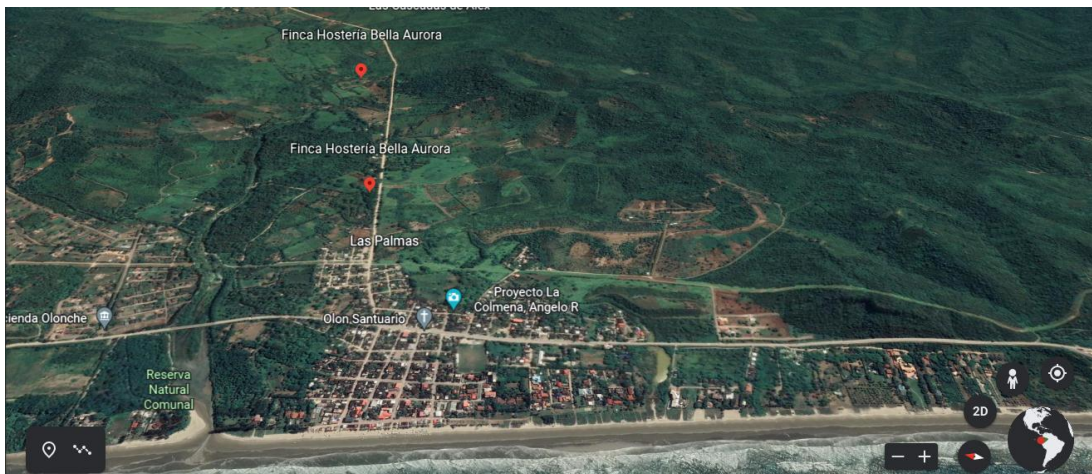
Anexo 26 Zona de parqueo



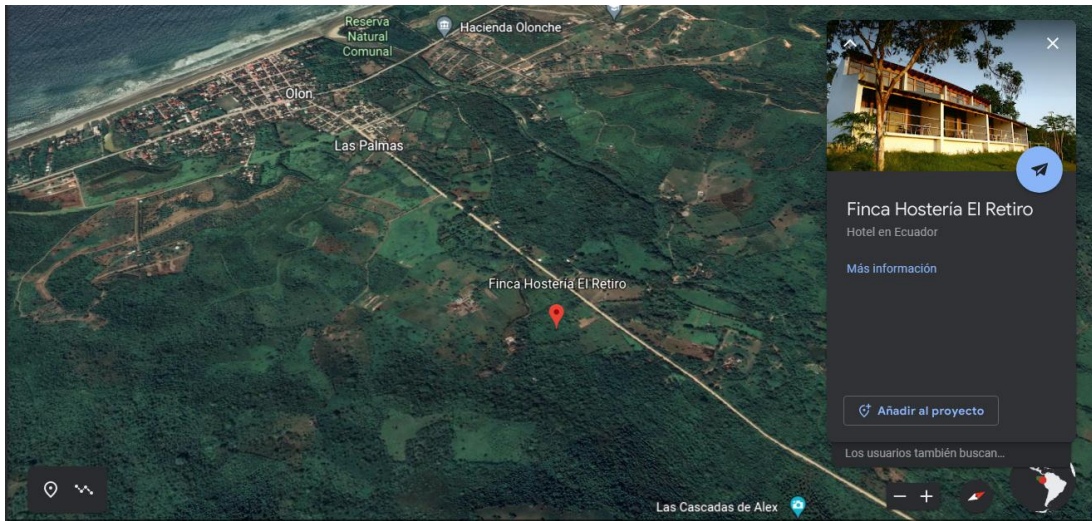
Anexo 27 Vista panorámica de la playa



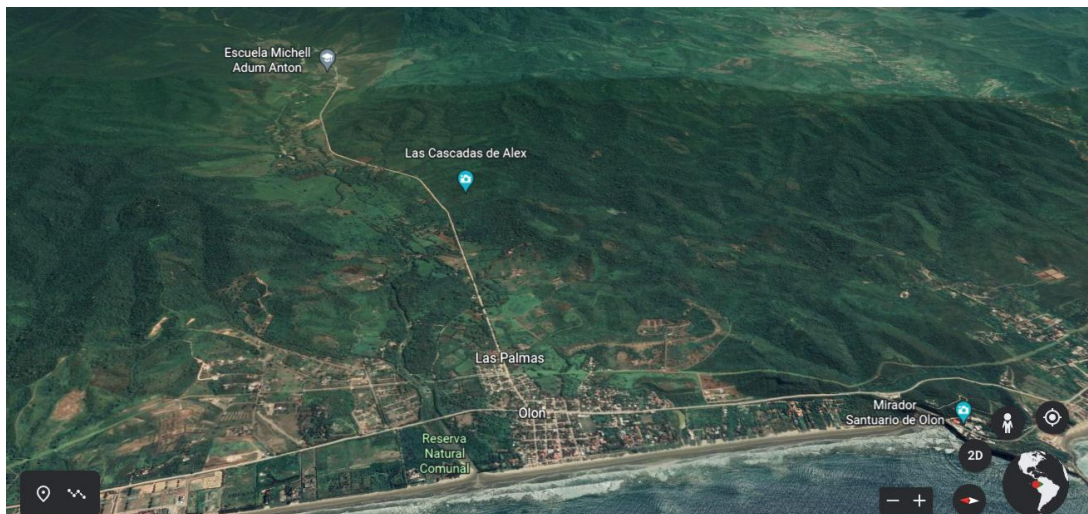
Anexo 28 Zona segura, Bella Aurora



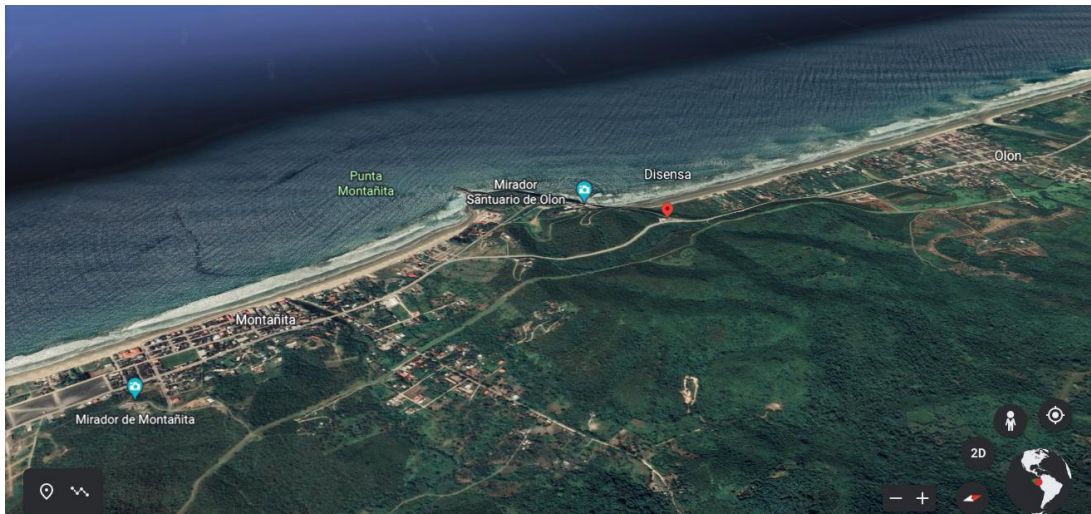
Anexo 29 Zona segura 2, Hostería el Retiro



Anexo 30 Zona segura 3, Hacienda Anabel Cordero



Anexo 31 Zona segura 4, Ferretería Perugachi



Anexo 32 Entrevista especialistas



Anexo 33 Lista de materiales para el diseño de la Red GPON

RED GPON OLÓN FO 48 HILOS	
<p>ODF1 BUFFER AZU HILOS 1-12 SOLO SE USA PARA ENLACE BACKBONE Y BACKUP BUFFER NAR HILOS 13-16 NAP 01 ODF1 NAR HILOS 17-20 NAP 02 ODF1 NAR HILOS 21-24 NAP 03 ODF1 NAR BUFFER VER HILOS 25-28 NAP 04 ODF1 VER HILOS 29-32 NAP 05 ODF1 VER HILOS 33-36 NAP 06 ODF1 VER BUFFER VER HILOS 37-40 NAP 07 ODF1 CAF HILOS 41-44 NAP 08 ODF1 CAF HILOS 45-48 NAP 09 ODF1 CAF</p>	<p>ODF2 BUFFER AZU HILOS 1-12 SOLO SE USA PARA ENLACE BACKBONE Y BACKUP BUFFER NAR HILOS 13-16 NAP 01 ODF2 NAR HILOS 17-20 NAP 02 ODF2 NAR HILOS 21-24 NAP 03 ODF2 NAR BUFFER VER HILOS 25-28 NAP 04 ODF2 VER HILOS 29-32 NAP 05 ODF2 VER HILOS 33-36 NAP 06 ODF2 VER BUFFER VER HILOS 37-40 NAP 07 ODF3 CAF HILOS 41-44 NAP 08 ODF3 CAF HILOS 45-48 NAP 09 ODF3 CAF</p>
NODO A	
<p>OLT1-- 8 PUERTOS = CAPACIDAD 512 ABONADOS PTO 0/1-SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 0/2 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 0/3 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 0/4 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 0/5 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 0/6 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 0/7 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 0/8 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS OLT1-- 8 PUERTOS = CAPACIDAD 512 ABONADOS</p>	<p>PTO 1/1-SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 1/2 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 1/3 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 1/4 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 1/5 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 1/6 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 1/7 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS PTO 1/8 -SPLT 1ER NIVEL 1:8/ NAP SPLT 2DO NIVEL 1:8 = 64 ABONADOS OLT1 -- CAPACIDAD 1024 ABONADOS 1 SPLITTER 1ER NIVEL 1:8 SC/SC PC 1 ODF SPLITTER 1 ODF1 48 PUERTOS SC/SC PC 1 ODF2 48 PUERTOS SC/SC PC 1 OLT1 8 PUERTOS GEPON 8 PACTH SC/SC PC 104 ACOPLS SC/SC PC</p>
NAP 01 ODF2 NAR	NAP 09 ODF1 CAF
<p>SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 13 AZUL - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 14 NAR - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 15 VER - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 16 CAF - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLS SC/SC PC</p>	<p>SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 45 AMA - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 46 VIO - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 47 ROS - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 48 CEL - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLS SC/SC PC</p>
NAP 09 ODF2 CAF	NAP 08 ODF1 CAF
<p>SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 45 AMA - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 46 VIO - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 47 ROS - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 48 CEL - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLS SC/SC PC</p>	<p>SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 41 GRI - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 42 BLA - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 43 ROJ - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 44 NEG - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLS SC/SC PC</p>
NAP 08 ODF2 CAF	NAP 07 ODF2 CAF
<p>SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 41 GRI - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 42 BLA - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 43 ROJ - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 44 NEG - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLS SC/SC PC</p>	<p>SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 37 AZU - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 38 NAR - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 39 VER - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 40 CAF - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLS SC/SC PC</p>

NAP 07 ODF1 CAF	NAP 01 ODF1 NAR
SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 37 AZU - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 38 NAR - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 39 VER - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 40 CAF - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC	SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 13 AZUL - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 14 NAR - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 15 VER - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 16 CAF - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC
NAP 02 ODF2 NAR	NAP 02 ODF1 NAR
SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 17 GRIS - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 18 BLAN - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 19 ROJ - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 20 NEG - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC	SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 17 GRIS - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 18 BLAN - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 19 ROJ - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 20 NEG - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC
NAP 03 ODF1 NAR	NAP 03 ODF2 NAR
SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 21 AMA - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 22 VIO - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 23 ROS - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 24 CEL - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC	SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 21 AMA - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 22 VIO - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 23 ROS - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 24 CEL - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC
NAP 04 ODF2 VER	NAP 04 ODF1 VER
SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 25 AZU - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 26 NAR - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 27 VER - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 28 CAF - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC	SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 25 AZU - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 26 NAR - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 27 VER - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 28 CAF - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC
NAP 05 ODF2 VER	NAP 05 ODF1 VER
SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 29 GRI - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 30 BLA - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 31 ROJ - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 32 NEG - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC	SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 29 GRI - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 30 BLA - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 31 ROJ - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 32 NEG - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC
NAP 06 ODF1 VER	NAP 06 ODF2 VER

<p>SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 33 AMA - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 34 VIO - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 35 ROS - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 36 CEL - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC</p>	<p>SANGRADO 30 MTS DE RESERVA DE FIBRA PRINCIPAL HILOS 33 AMA - SPLITER 2DO NIVEL 1:8 34 VIO - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 35 ROS - PROYECTADO PARA EXPANSION DE RED 36 CEL - PROYECTADO PARA BACKUP DE NAP 1 NAP 1 SPLITTER 1:8 SC/SC PC 8 ACOPLER SC/SC PC</p>
POSTE 01	POSTE 02
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 2 HEBILLAS CINTA AIRBAND 1 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 2 HEBILLAS CINTA AIRBAND 1 MTS</p>
POSTE 03	POSTE 04
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 2 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 1 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 2 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 1 MTS</p>
POSTE 05	POSTE 06
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 07	POSTE 08
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 09	POSTE 10
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 11	POSTE 12
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 13	POSTE 14
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 15	POSTE 16

<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 17	POSTE 18
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 19	POSTE 20
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 21	POSTE 22
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 23	POSTE 24
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 25	POSTE 26
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 27	POSTE 28
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 29	POSTE 30
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>
POSTE 31	POSTE 32
<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>	<p>1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS</p>

POSTE 33	POSTE 34
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 35	POSTE 36
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 37	POSTE 38
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 39	POSTE 40
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 41	POSTE 42
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 43	POSTE 44
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 45	POSTE 46
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 47	POSTE 48
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 49	POSTE 50
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 51	POSTE 52

1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 53	POSTE 54
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 55	POSTE 56
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 57	POSTE 58
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 59	POSTE 60
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 61	POSTE 62
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS
POSTE 63	POSTE 64
1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS	1 HERRAJE TIPO A CON ESTENSION 2 PREFORMADOS 0.5 MTS 4 HEBILLAS 2 SOPORTES ABONADO CINTA AIRBAND 2 MTS

Anexo 34 Presupuesto de materiales para el diseño de la Red GPON

CANTIDAD	MEDIDA	DESCRIPCIÓN	PRECIO	TOTAL
1	UNID	Bobina ADSS 48 hilos 4 km	\$ 4.852,17	\$ 6.307,82
		Nodo A		
1	UNID	Splitter 1er nivel 1:8 sc/sc pc	\$ 11,00	\$ 14,30
1	UNID	ODF splitter	\$ 43,50	\$ 56,55
1	UNID	ODF1 48 PUERTOS SC/SC PC	\$ 18,00	\$ 23,40
1	UNID	ODF2 48 PUERTOS SC/SC PC	\$ 18,00	\$ 23,40
1	UNID	OLT1 8 PUERTOS GPN	\$ 1.786,00	\$ 2.321,80
8	UNID	PACTCH SC/SC PC	\$ 1,60	\$ 16,64

104	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 270,40
		NAP 01 ODF2 NAR		
13	UNID	SPLITTER 2DO NIVEL 1:8	\$ 11,00	\$ 185,90
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 09 ODF1 CAF		
1	UNID	NAP	\$ 20,00	\$ 26,00
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 09 ODF2 CAF		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 08 ODF1 CAF		
1	UNID	NAP	\$ 20,00	\$ 26,00
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 08 ODF2 CAF		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 07 ODF2 CAF		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 07 ODF1 CAF		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 01 ODF1 NAR		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 02 ODF2 NAR		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 02 ODF1 NAR		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 03 ODF1 NAR		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85

1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 03 ODF2 NAR		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 04 ODF2 VER		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 04 ODF1 VER		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 05 ODF2 VER		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 05 ODF1 VER		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 06 ODF1 VER		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		NAP 06 ODF2 VER		
1	UNID	NAP	\$ 14,50	\$ 18,85
1	UNID	SPLITTER 1:8 SC/SC PC	\$ 11,00	\$ 14,30
8	UNID	ACOPLES SC/SC PC	\$ 2,00	\$ 20,80
		MATERIALES PARA POSTES		
64	UNID	HERRAJE TIPO A CON EXTENSION	\$ 1,00	\$ 83,20
128	UNID	PREFORMADOS 0.5 MTS	\$ 4,99	\$ 830,34
256	UNID	HEBILLAS	\$ 5,99	\$ 1.993,47
64	UNID	SOPORTES ABONADO	\$ 4,99	\$ 415,17
64	UNID	CINTAS EIRBAND 2 MTS.	\$ 10,00	\$ 832,00
		TOTAL		\$ 14.340,94

Anexo 35 Sondeo 30 lugares, servicio de internet

No.	Lugares	Tipo	Acceso internet	Velocidad
1	Cabañas Comedores	Restaurant	No	No
2	El Bambino	Hostal	Si	Lento
3	El Encanto	Casa	Si	Rápido
4	El Retiro	Hostería	Si	Rápido
5	Familia Anchundia	Casa	No	No
6	La Bella Aurora	Hostería	Si	Rápido
7	Familia López	Hospedería	No	No
8	La Casa del Árbol	Hostal	Si	Lento
9	La Casa Naranja	Hostal	Si	Lento
10	La Corona	Hostal	Si	Lento
11	Familia San Lucas	Casa	No	No
12	La Mariposa	Hostal	Si	Lento
13	Familia Mite	Casa	No	No
14	Las Isoras	Hostal	Si	Lento
15	N&J	Hostería	Si	Rápido
16	Ocean Blue	Casa	No	No
17	Ojas	Hostal	Si	Lento
18	Cabañas Comedores	Restaurant	No	No
19	Oloncito	Hospedería	Si	Normal
20	Pacho House	Hostal	Si	Lento
21	Cabañas Comedores	Restaurant	No	No
22	Quimbita	Hostal	Si	Lento
23	Rasimar	Restaurant	Si	Normal
24	Rosa Mistica	Hospedería	Si	Normal
25	Sol y Luna	Hospedería	Si	Normal
26	Familia Quimi	Casa	No	No
27	Sussi Boom	Hostería	Si	Normal
28	Tacos de Eddy	Restaurant	Si	Normal
29	Terraza Inn	Hotel	Si	Rápido
30	The sea Gardenhouse	Hostal	Si	Lento

Anexo 36 Croquis Olón

