

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**



**DISEÑO Y GESTIÓN DE LA AMPLIACIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA Y ANTENA TIPO
POLE SITE PARA EL DESARROLLO DE LAS
TELECOMUNICACIONES EN LA CALLE CATATRAVA EN
EL DISTRITO DE LA MOLINA**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

BARDALEZ MENDOZA, FRANCISCO JAVIER

Villa El Salvador

2019

DEDICATORIA

Con mucho amor para mi familia, que han estado siempre a mi lado y me han apoyado incondicionalmente todos estos años de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud, sabiduría y la dicha de lograr una de mis metas.

A mi madre Isabel Liliana Mendoza Taboada, mis tíos Victoria Mendoza, Sarita Mendoza, Ricardo Bardalez y abuela Adela Juárez por todo su amor, sus consejos, por apoyarme y alentarme a no rendirme en los momentos difíciles.

A la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur y todos mis amigos que a lo largo de mi formación universitaria fui conociendo.

A mi asesor el Ing. Bernardo Castro quien me apoyo, me guio y animo a concluir mi proyecto.

INDICE

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	12
1.2. Justificación del Problema	13
1.3. Delimitación del Proyecto.....	13
1.3.1. Teórica	14
1.3.2. Temporal.....	14
1.3.3. Espacial	14
1.4. Formulación del Problema	15
1.4.1. Problema General.....	15
1.4.2. Problemas específicos	16
1.5. Objetivo.....	16
1.5.1. Objetivo General	16
1.5.2. Objetivos Específicos.....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Bases Teóricas	19
2.2.1. Telefonía Móvil.....	19
2.2.1.1. Concepto de Ondas Electromagnéticas.....	19
2.2.1.2. Tipos de Ondas Electromagnéticas	20
2.2.1.3. Medición de Ondas Electromagnéticas.....	21
2.2.2. Concepto, componentes y funcionamiento de la fibra óptica.....	21
2.2.2.1. Partes de la fibra óptica:	22
2.2.2.1.1. El núcleo:	22

2.2.2.1.2. La funda Óptica:.....	22
2.2.2.1.3. El revestimiento de protección:	23
2.2.2.2. TIPOS DE FIBRA ÓPTICA	23
2.2.2.2.1. Fibra Monomodo	23
2.2.2.2.2. Fibra Multimodo	24
2.2.2.3. Tipos de conectores para fibra óptica.	25
2.2.2.3.1. Conector ST (de punta recta).....	25
2.2.2.3.2. Conector SC estándar.....	26
2.2.2.3.3. Conector LC (LUCENT)	27
2.2.3. Cobertura Celular.....	27
2.2.3.1. BTS	27
2.2.3.2. BBU.....	28
2.2.3.3. Pole Site.....	28
2.2.3.4. Rack.....	28
2.2.3.5. RRU	28
2.2.3.6. Shelter.....	28
2.2.3.7. Sistema TMA.....	28
2.3. Definición de términos básicos	29
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA	
PROFESIONAL.....	35
3.1. Modelo de solución propuesto	35
3.1.1. Prueba de Intensidad de Señal	36
3.1.2. Diseño de Planta externa fibra óptica	37
3.1.3. Gestión.....	38
3.1.4. Implementación de planta externa	41
3.1.5. Implementación de antena	43
3.1.5.1. Materiales	43

3.1.6. Implementación del Site Ancla.....	45
3.2. Resultados	47
3.2.1. Mediciones de la Fibra Óptica.....	47
3.2.2. Mediciones de intensidad de señal	48
3.2.3. Aceptación de Proyecto	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS.....	54

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: La figura muestra que en la ubicación con el nombre Calle Calatrava (berma central) se encuentra un vacío de cobertura (zona de sombra) del operador Entel.....	12
Figura 2: Recorrido de la fibra óptica, desde Site Ancla a la antena tipo pole Site.	15
Figura 3: La figura muestra cómo se interconectan los teléfonos móviles hacia sus estaciones bases (BTS).....	19
Figura 4: figura muestra que el campo eléctrico y el campo magnético van perpendicularmente en planos diferentes.	20
Figura 5: Clasificación de longitud de onda y frecuencia (Espectro Electromagnético).	21
Figura 6: Capas de un cable de fibra óptica.....	23
Figura 7: Fibra óptica monomodo.	24
Figura 8: Fibra óptica multimodo.....	25
Figura 9: Conector ST.....	26
Figura 10: Conector SC.	26
Figura 11: Conector LC.....	27
Figura 12: Solución propuesta.	35
Figura 13: Foto montaje de lugar proyectado donde se instalará la antena tipo Pole Site.....	36
Figura 14: Este plano se elaboró en Google Earth Pro con la finalidad de visualizar el recorrido de la fibra óptica.	38
Figura 15: Documento FUIIT (Pág. 1) ingresado ante la Municipalidad Metropolitana de Lima.....	39
Figura 16: Documento FUIIT (Pág. 2) ingresado ante la Municipalidad Metropolitana de Lima.....	40
Figura 17: Figura de poste5 (nuevo) donde muestra reserva de fibra óptica. .	41
Figura 18: Figura muestra poste6 (nuevo) con fibra óptica y rotulado en etiquetas.....	42
Figura 19: Figura de poste17 (existente) donde muestra reserva de fibra óptica.....	42
Figura 20: Figura muestra poste18 (nuevo) de 11 metros con antena tipo Pole Site instalada.....	44

Figura 21: Figura de Site ancla “Clinica Montefiori”	45
Figura 22: Figura de Rack donde se ubican el GPS y la BBU	46
Figura 23: Medición de OTDR de Site Ancla a Antena.	47
Figura 24: Medición de OTDR de Antena a Site Ancla.	48
Figura 25: Prueba de intensidad.	49
Figura 26: Prueba de intensidad.	49
Figura 27: Carta de finalización de obra	50

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Intensidad de señal para red móvil.	36
---	----

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las diversas tecnologías se han ido desarrollando debido a las altas inversiones por parte de las empresas privadas y el estado, el ejemplo más claro es China que ya tiene implementado gran parte de su territorio con fibra óptica.

Esta tecnología ha promovido el avance y optimización de los procesos en muchas empresas lo cual ha llevado al país a ser uno de los líderes a nivel mundial; en la última década.

Sudamérica ha planteado mejorar sus tecnologías de la información, promoviendo e invirtiendo en diversos proyectos de fibra óptica, ha implementado distintos mecanismos en los cuales se ha promovido la ampliación de red, es el ejemplo de países como Brasil, Argentina y Chile.

En el Perú esta tecnología fue promovida en el gobierno del expresidente Ollanta Humala, dicho gobierno puso en marcha el proyecto de la Red Dorsal Nacional, este proyecto se implementó entre los años 2015-2016 con lo cual muchas regiones de nuestro país tienen hoy en día mayor conectividad y disponibilidad de futuros proyectos, el punto en contra con respecto a la puesta en marcha de la red dorsal nacional de fibra óptica, se da en la falta de la implementación de lo que se denomina la última milla, que genera un lento desarrollo para el avance del país.

La empresa Entel Perú S.A. está llevando a cabo el proyecto de ampliación de infraestructura de telecomunicaciones para propagación de su cobertura a través de la fibra óptica y antenas tipo Pole Site a través del formato FUIIT (Formato único de instalación de infraestructura de telecomunicaciones) que se rige bajo lo normado según el Anexo 2 del Reglamento de la Ley 29022 – Ley para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones.

Existiendo una alta concentración de usuarios en desconformidad con el servicio, se está optando por este proyecto el cual genera una expansión de cobertura para su atención. Por lo tanto, el objetivo de desarrollar en el presente proyecto de

suficiencia profesional, es un modelo de diseño de la planta externa y la gestión de la infraestructura de telecomunicaciones para la implementación de la antena tipo Pole Site en la Calle Calatrava con Av. Los Frutales en el distrito de la Molina, departamento y provincia de Lima.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

La empresa Entel Perú S.A. presenta problemas de conexión con los usuarios lo que se denomina “zona de sombra”, este término refiere a lugares donde existe interferencias debido al bajo nivel de calidad de la señal en la zona. A su vez, el operador ha presentado saturación debido al alto número de usuarios registrado en las antenas más cercanas y tipo de red, muy común en lugares urbanísticos donde se encuentran colegios, oficinas de empresas, tiendas y hogares en general como es en el caso de los alrededores de la zona donde existe esta problemática.

Por lo tanto, necesitan una expansión de cobertura para su atención de red móvil (telefonía y datos) en lugares específicos como en la Calle Calatrava con Av. Los frutales ubicados en el distrito de La Molina, Provincia y Departamento de Lima. Por ello ha conllevado a la queja de los usuarios ante el operador como sustento se muestra en la figura 1 siguiente:

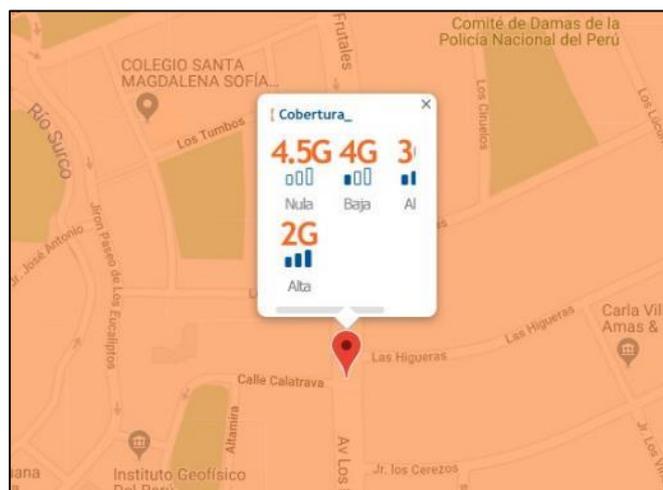


Figura 1: La figura muestra que en la ubicación con el nombre Calle Calatrava (berma central) se encuentra un vacío de cobertura (zona de sombra) del operador Entel.

FUENTE: <https://www.entel.pe/personas/ayuda-y-soporte/cobertura/>

1.2. Justificación del Problema

En la actualidad la baja cobertura de telefonía móvil causa más de un dolor de cabeza, una de las principales consecuencias es la pérdida de llamadas y es que con baja señal de cobertura no se pueden realizar ni recibir llamadas telefónicas, estables.

Otro problema por la baja cobertura es la ausencia de datos. La zona de sombra en la calle Calatrava con la Av. Los Frutales. hace que sea imposible conectarse a Internet, lo que conlleva a no poder utilizar apps de mensajería o videojuego, no contar con correo electrónico y no poder utilizar las redes sociales. Hace que estemos incomunicados hacia la Internet.

Debido al incremento de la demanda de los servicios de voz móvil y datos móviles para acceder a los servicios de Entel Perú S.A. y considerando la queja de los usuarios ante el operador, se requiere la ampliación de su planta externa de fibra óptica y nuevas antenas tipo Pole Site, por ello se han realizado los convenios necesarios con otras empresas con infraestructura existente como Telefónica del Perú (Movistar) y Enel, con el fin de causar el menor impacto visual en la zona urbana. Como específicamente se presenta en el área de la Calle Calatrava con Av. Los Frutales en el distrito de La Molina, Provincia y Departamento de Lima que motiva a este presente trabajo de Suficiencia Profesional. Por lo tanto, se debe ampliar y promover los proyectos de tecnologías de información para mejorar la eficiencia del servicio, así como su cobertura a nivel nacional.

1.3. Delimitación del Proyecto

Este proyecto se llevó a cabo en la Calle Paseo Los Eucaliptos (lado par) desde cuadra 10 hasta avenida Separadora Industrial altura Predio No. 1600, avenida Separadora Industrial desde altura Predio No. 1600 hasta avenida Los Frutales cuadra 6 (lado impar), avenida Los Frutales desde cuadra 6 (lado impar) hasta calle Calatrava (berma central) S/N en el distrito de La Molina, Provincia y Departamento de Lima.

1.3.1. Teórica

Para este proyecto el diseño se basa en la teoría, aplicación y características de la fibra óptica monomodo y antena tipo Pole Site que es la solución establecida por Entel para ampliar sus servicios de telefonía móvil y datos. El cual consta de una previa visita para definir el recorrido por el cual pasara la fibra óptica y sobre si necesitara proyectar postes nuevos o si utilizara postes ya existentes de otras concesiones; Entel valida el recorrido y se procede con la gestión donde se evalúa a que entidades debe presentarse los documentos, en este caso a la Municipalidad Metropolitana de Lima, ya que el recorrido se encuentra en vías Metropolitanas. En este documento se adjuntará el cronograma, la memoria descriptiva, las especificaciones técnicas, formato de mimetización y planos en general del diseño e implementación para ampliar el servicio de telefonía móvil. El tendido de fibra óptica se anclará en postes de 9 metros y se finalizará con la instalación de un poste de 11 metros para el anclaje de la antena tipo “Pole Site”, desde un Site existente donde se encuentran equipos de Entel Perú. Para este proyecto se elaboró el formato FUIIT que se rige bajo lo normado según el Anexo 2 del Reglamento de la Ley 29022 – Ley para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones.

1.3.2. Temporal

El presente proyecto se desarrolló en un periodo de cuatro meses, el cual se dio inicio en AGOSTO del 2019 y finalizó en NOVIEMBRE del 2019.

1.3.3. Espacial

El recorrido de Tendido Aéreo de Fibra Óptica y la instalación de la antena tipo Pole Site están ubicados dentro de:

- Dirección 1: Ca. Paseo Los Eucaliptos (lado par) desde cdra. 10 hasta Av. Separadora Industrial altura Predio No. 1600.

- Dirección 2: Av. Separadora Industrial desde altura Predio No. 1600 hasta Av. Los Frutales cdra. 6 (lado impar).
- Dirección 3: Av. Los Frutales desde cdra. 6 (lado impar) hasta Ca. Calatrava (berma central) S/N.

Distrito, Provincia y Departamento: La Molina / Lima / Lima.

En la siguiente figura 2 el plano elaborado en Google Earth Pro muestra el área de trabajo la Av. Separadora Industrial y Av. Los Frutales en el distrito de La Molina:



Figura 2: Recorrido de la fibra óptica, desde Site Ancla a la antena tipo pole Site.

FUENTE: Imagen de Google Earth Pro y recorrido propio.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

¿Es factible desarrollar la ampliación del diseño y gestión de la infraestructura de fibra óptica y antena tipo Pole Site para el avance de las telecomunicaciones móviles, voz y datos de Entel en la intersección de la calle Calatrava, calle Las Higueras y Avenida Los Frutales en un radio de 200 metros?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Es posible realizar un recorrido óptimo de la fibra óptica y una correcta ubicación de la antena tipo Pole Site en la avenida Separadora Industrial y avenida Los Frutales al menor costo posible?
- ¿Se podrán obtener los permisos necesarios de la Municipalidad Metropolitana de Lima para la implementación de la fibra óptica y la antena tipo Pole Site en el distrito de La Molina?
- ¿Se podrá ejecutar la implementación de fibra óptica y la antena tipo Pole Site utilizando debidamente protocolos de seguridad?

1.5. Objetivo

1.5.1. Objetivo General

Desarrollar la ampliación del diseño y gestión de la infraestructura de fibra óptica y antena tipo Pole Site para el avance de las telecomunicaciones móviles, voz y datos de Entel en la intersección de la calle Calatrava, calle Las Higueras y Avenida Los Frutales en un radio de 200 metros.

1.5.2. Objetivos Específicos

Realizar un recorrido óptimo de la fibra óptica y una correcta ubicación de la antena tipo Pole Site en la avenida Separadora Industrial y avenida Los Frutales al menor costo posible.

Obtener los permisos necesarios de la Municipalidad Metropolitana de Lima para la implementación de la fibra óptica y la antena tipo pole Site en el distrito de La Molina.

Ejecutar la implementación de fibra óptica y la antena tipo Pole Site utilizando debidamente protocolos de seguridad.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para el desarrollo de este Trabajo de Suficiencia Profesional se ha considerado el estudio de proyectos antes realizados relacionados al tema, obteniendo experiencias relacionadas al objetivo de la investigación.

1. Carrión Torres - Cevallos Cuenca (2011) “Estudio y Diseño de la Red de Fibra Óptica para el transporte de aplicación triple play en el trayecto Cuenca – Girón – Pasaje”, en la facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca de Ecuador, lo cual concluyeron lo siguiente:

Este proyecto de tesis trata del estudio y diseño de las redes troncal y locales de fibra óptica, para la implementación de servicios triple play, lo cual consiste en voz, datos y video para beneficio del trayecto Cuenca - Girón - Pasaje, permite al Ecuador poseer en su red interna. Utilizando métodos de redundancia en sus enlaces troncales a nivel nacional. Este proyecto está garantizado aproximadamente para los siguientes 20 años.

2. Gutiérrez Villagómez, (2014) “Estudio de Factibilidad para la Implementación de una Red de Fibra Óptica entre Desaguadero y Moquegua”, en Perú, la cual se concluye lo siguiente:

Este estudio trata de llevar acceso a internet de banda ancha en un tramo desde Moquegua – Perú hasta Desaguadero – Bolivia con tecnología de fibra para disminuir precios entre el 20% y 40% a la población boliviana y se toma esta medida ya que no hay suficientes alternativas para dar solución a la demanda de internet de banda ancha.

3. Asenjo Bertin, (2014) “Diseño y construcción de una red fibra óptica (FTTH) para brindar servicios de voz, videos y datos en sector barrios

bajos de la ciudad de Valdivia” en la Universidad Austral de Chile, la cual concluye lo siguiente:

Este diseño trata de la implementación de fibra óptica FTTH para la ciudad de Valdivia con el fin de renovar su red existente de cobre y mejorar los servicios de voz video y datos de la empresa Telefónica del Sur. Ya que la fibra óptica es la mejor solución para satisfacer las necesidades del mercado que con este medio es posible transportar un mayor ancho de banda comparado con el cobre.

4. Arias de la Cruz (2015) “Diseño de una red FTTH utilizando el estándar GPON en el distrito de Magdalena del Mar” en la Pontífice Universidad Católica del Perú, en Perú, lo cual concluye lo siguiente:

Este diseño de Red FTTH en el distrito de Magdalena del Mar busca mayor acceso a la banda ancha con estándar GPON que tiene altas velocidades de carga y descarga, debido a su red redundante con costos accesibles para la población y se estima que dicho proyecto se recuperara lo invertido en un plazo de 5 años generando rentabilidad.

5. López Polo, (2016) “Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco (Ancash)”, en la facultad de Ciencias e Ingeniería E.A.P. de Ingeniería Electrónica con mención en telecomunicaciones de la Universidad de Ciencias y Humanidades, en Perú, la cual concluye lo siguiente:

Este diseño fue desarrollado ya que la fibra óptica cuenta con mejores características que las tecnologías basadas en el cobre y tiene la capacidad de recorrer muchos kilómetros sin tener muchas pérdidas y también son inmunes a campos electromagnéticos de radio frecuencia.

6. Álvaro Osorio G. (2016) “Redes GPON-FTTH, Evolución y Puntos Críticos para su despliegue en Argentina”, en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires de Argentina, lo cual concluye lo siguiente:

Este proyecto de maestría trata del avance de la tecnología GPON – FTTH en Argentina, iniciando su despliegue para el crecimiento de las telecomunicaciones y generar mejor mercado laboral y educativo como otros países vecinos de América del Sur.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Telefonía Móvil

Es una comunicación de enlace de microondas desde las BTS a los teléfonos móviles que se transmite como medio físico el aire, las BTS´s crean celdas para generar cobertura mediante las antenas sectoriales que pueden ser de 60°, 90° y 120° de ángulos de libertad para su propagación, como se muestra en la figura 3:

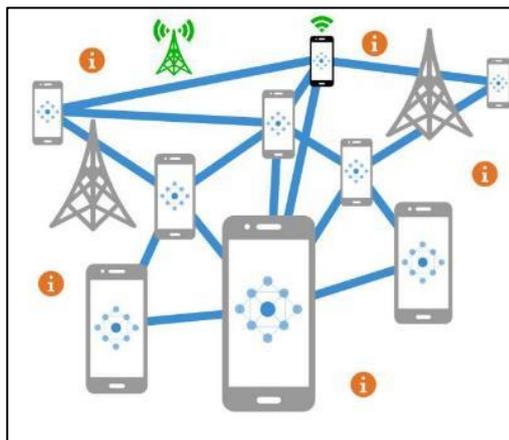


Figura 3: La figura muestra cómo se interconectan los teléfonos móviles hacia sus estaciones bases (BTS).

FUENTE: https://as.com/meristation/2018/06/27/betech/1530133722_758638.html

2.2.1.1. Concepto de Ondas Electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas son oscilaciones de campo magnético y campo eléctrico, no necesitan un medio para poder propagarse como lo son: el

microondas, la luz visible, ondas de radio, ondas de televisión, ondas de telefonía, rayos X, etc.

La onda electromagnética se propaga desde el lado izquierdo al lado derecho, como se ve en la siguiente figura 4:

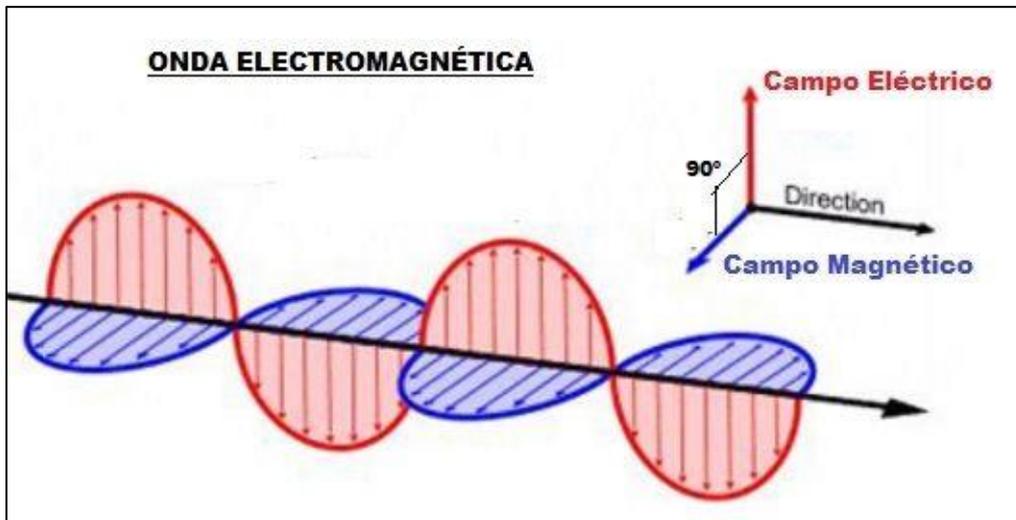


Figura 4: figura muestra que el campo eléctrico y el campo magnético van perpendicularmente en planos diferentes.

FUENTE: <http://www.fis.puc.cl/~jalfaro/fis1533/clases/ondasem.pdf>

2.2.1.2. Tipos de Ondas Electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas se diferencian por la frecuencia q son emitidas ya que existe muchas ondas que viajan por el aire, la frecuencia es inversamente proporcional a la longitud de onda.

Un claro ejemplo es movemos un extremo de una cuerda, al generar movimientos rápidos se crea ondas cortas y al generar movimientos lentos se crean ondas largas.

Existen varios tipos de radiación y varían de acuerdo a su frecuencia y temperatura como se muestra en la figura 5:

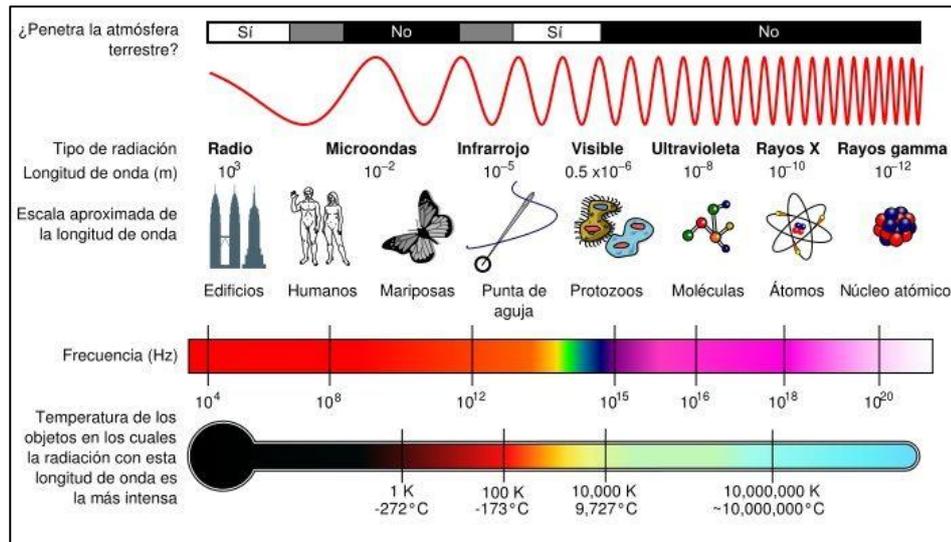


Figura 5: Clasificación de longitud de onda y frecuencia (Espectro Electromagnético).

FUENTE: <https://www.areatecnologia.com/ondas-electromagneticas.htm>

2.2.1.3. Medición de Ondas Electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas se miden por su frecuencia, su unidad de medida es el Hertz (Hz), existe un equipo llamado analizador de espectro que sirve para medir la frecuencia, intensidad de radiación y la potencia.

Existen ondas electromagnéticas que son visibles al ojo humano y otras no, es por eso que existen equipos como el analizador de espectros que nos ayudan a hacer pruebas cuando queremos hacer algún tipo de medición en antenas o determinar las bandas de frecuencia en la que se encuentran trabajando.

2.2.2. Concepto, componentes y funcionamiento de la fibra óptica

La fibra óptica está compuesta por un hilo de vidrio o también de cristales artificiales del espesor más delgado que un cabello humano (10 – 30 micrones).

La fibra óptica lleva mensajes por medio de luz que se emite desde un extremo al otro, haciendo curvas en el trayecto de subidas o bajadas con un radio de curvatura

no menor a 30 veces el espesor del cable de fibra óptica ya que se atenúa la fibra óptica o en el peor de los casos se partiría.

Las redes de fibra óptica son muy comunes para llegar hasta lo que se denomina la última milla como, por ejemplo: compañías, empresas, zonas urbanas, casas, etc.

La luz emitida por el núcleo de la fibra óptica incide en las paredes de la misma atrapándola con destino a un solo lugar evitando pérdidas por dispersión, esto permite que no haya pérdidas de información en la red y puede alcanzar grandes longitudes de transporte. Este es el principio de la fibra óptica llamado reflexión interna total.

Los trayectos de la emisión de los impulsos luminosos desde un extremo de la fibra óptica son recibidos por un fotodiodo que convierte esta señal óptica en señal eléctrica y finalmente se entrega el mensaje ya sea sonido o imagen dependiendo el equipo.

2.2.2.1. Partes de la fibra óptica:

2.2.2.1.1. El núcleo:

El material del núcleo de la fibra óptica suele ser de cuarzo fundido, silicio o plástico y varía dependiendo del tipo de fibra, ya que el diámetro de la fibra óptica monomodo es de 9 micrómetros (μm) y el diámetro de la fibra óptica multimodo es de 50 micrómetros (μm).

2.2.2.1.2. La funda Óptica:

La fibra óptica cuenta con varias fundas, donde la primera funda sostiene la segunda y así hasta la última funda que reviste el núcleo.

2.2.2.1.3. El revestimiento de protección:

El revestimiento puede estar fabricado en vidrio o plástico y sirve para asegurar la protección mecánica de la fibra óptica. Se ubica entre la cubierta y el núcleo como se muestra en la siguiente figura 6:

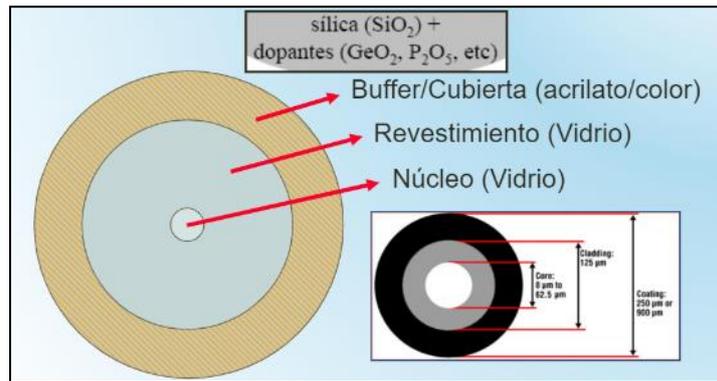


Figura 6: Capas de un cable de fibra óptica.

FUENTE: <https://www.q10academico.com/EducacionVirtual>

2.2.2.2. TIPOS DE FIBRA ÓPTICA

2.2.2.2.1. Fibra Monomodo

Este tipo de fibra óptica es la que tiene mayor flujo con una capacidad de transportar hasta los 100GHz/km, pero solo transportan información en una sola trayectoria, por eso se le denomina como fibra óptica monomodo.

En la fibra monomodo el diámetro del núcleo es del mismo tamaño de la longitud de onda que se transmite, como se muestra en la siguiente figura 7:

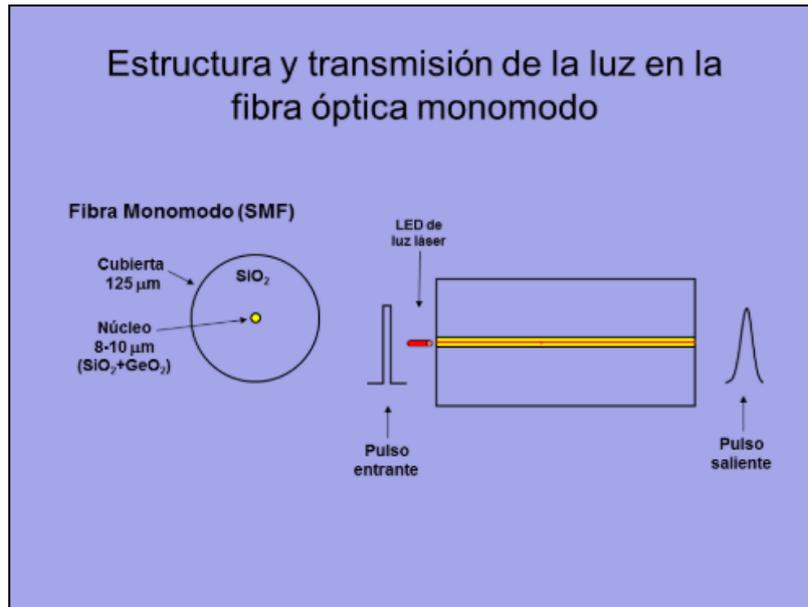


Figura 7: Fibra óptica monomodo.

FUENTE: <https://www.televes.com/es/infoteleves/info-122>

2.2.2.2.2. Fibra Multimodo

Este tipo de fibra óptica tiene la capacidad de transmitir información en varias trayectorias, es por eso que se le denomina como fibra óptica multimodo y esto se da por el tamaño del diámetro de su núcleo de 50 a 62.5 micras.

La fibra multimodo cuesta menos que la fibra monomodo, pero no tiene las mismas bondades que la fibra monomodo.

Este tipo de fibra tiene mayores pérdidas de información cuando el haz de luz es menor que el ángulo crítico (85%) y no rebotan en las paredes del núcleo, como se muestra en la siguiente figura 8:

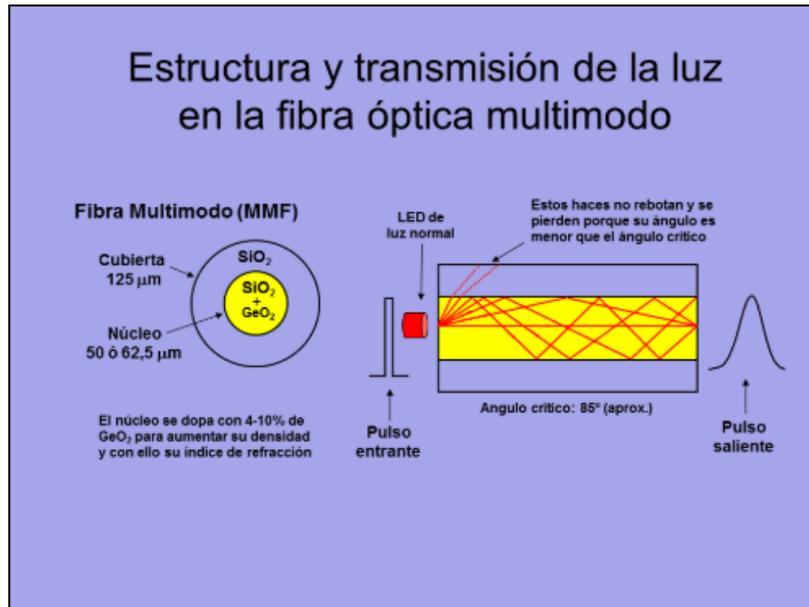


Figura 8: Fibra óptica multimodo.

FUENTE: <https://beyondtech.us/blogs/beyondtech-en-espanol/diferencias-entre-cables-de-fibra-optica-monomodo-y-multimodo>

2.2.2.3. Tipos de conectores para fibra óptica.

Existen muchos tipos de conectores en el mercado, todas con la misma función, pero con diferentes características, su función es unir los extremos de la fibra óptica (acoplar los núcleos de la fibra óptica) para hacer conexiones fácilmente y con menor pérdida posible. A continuación, mostraremos algunos tipos de conectores:

2.2.2.3.1. Conector ST (de punta recta)

El conector ST tiene un puerto y un conector que por medio de un giro con mecanismo tipo bayoneta (como un terminal tipo BNC) se asegura y usa una contera plástica de 2,5 mm para proteger la punta del conector, este conector se usa para redes multimodo, como se muestra la figura 9:



Figura 9: Conector ST.

FUENTE: https://shopdelta.eu/cable-flexible-pigtail-monomodo-conector-st-pig-st_l6_p3057.html

2.2.2.3.2. Conector SC estándar

El conector SC es usado para redes monomodo, su conexión es de modo empuje/jale, emite un clic al estar debidamente conectado, tiene una contera de 2.5 mm y este modelo de conector normalmente viene en pareja. Ver figura 10.



Figura 10: Conector SC.

FUENTE: <https://silexfiber.com/producto/conector-fibra-optica-sc/>

2.2.2.3.3. Conector LC (LUCENT)

El conector LC es muy conocido y usado en redes monomodo, su conexión es de modo empuje/jale, emite un clic a conectarse debidamente, este modelo de conector viene en pareja como el conector SC, pero su contera es de 1.25 mm, como se muestra en la siguiente figura 11.

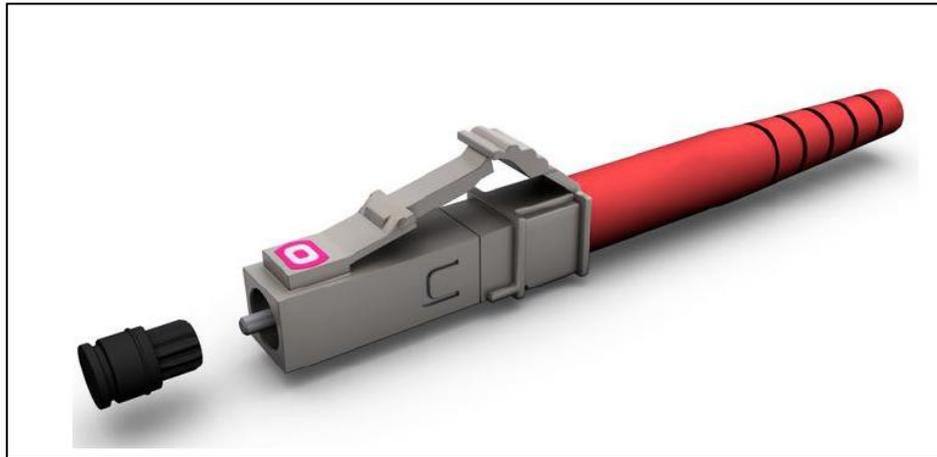


Figura 11: Conector LC.

FUENTE: <https://fibrasopticasdemexico.com/tienda/producto/conector-lc/>

2.2.3. Cobertura Celular

Es el área geográfica determinado donde se va distribuir un tipo de servicio móvil determinado, utilizando antenas sectoriales como elemento transmisor. La cobertura depende del tipo de grado de libertad que posea la antena como: 60°, 90° o 120° como normalmente se encuentran en las calles.

2.2.3.1. BTS

También llamadas Estaciones Base o BTS (Base Transceiver Station), las BTS prestan servicios a un número limitado de abonados dentro de un área geográfica determinada por su cobertura radioeléctrica, es decir, disponen de un número acotado de canales de tráfico disponibles para el establecimiento de llamadas telefónicas o datos.

2.2.3.2. BBU

La unidad de control de banda base es un sistema de telecomunicaciones que nos permite configurar una estación base según nuestras necesidades, ya sea para ampliar la capacidad de transmisión o para implementar una nueva tecnología. La unidad de control de banda base se coloca en la sala de equipos a condiciones no menor de los 16°C y se conecta con RRU a través de fibra óptica.

2.2.3.3. Pole Site

Las antenas de tipo Pole Site son antenas de nueva generación, con componentes radiantes basados en geometría fractal. Esta tecnología reduce significativamente el tamaño total de la antena, y permite que se incorpore bajo un solo radomo cilíndrico, equivalente a 12 paneles de banda única en una antena tradicional que hace posible compartir la antena.

2.2.3.4. Rack

El rack es un estante metálico que se usa con la finalidad de anclar equipos electrónicos y de comunicaciones, tiene medidas estándar que están normadas para anclar cualquier tipo de equipo.

2.2.3.5. RRU

La RRU, es un dispositivo que permite enviar información de forma remota, está basado en microprocesadores, el cual permite obtener señales independientes de los procesos.

2.2.3.6. Shelter

Shelter es un cuarto de generalmente metálica, con aire acondicionado especialmente se usa para alojar equipos de telecomunicaciones.

2.2.3.7. Sistema TMA

En un sistema de telefonía móvil automática (TMA), donde los teléfonos móviles se enlazan vía radio con las estaciones base que se encuentran ubicadas en lugares

estratégicos en todo el territorio donde se quiere ofrecer el servicio. Por ende, el sistema TMA permite que podamos andar de un lugar a otro sin perder comunicación, generando saltos de celda en celda sin ningún problema.

2.3. Definición de términos básicos

Ancho de banda

El ancho de banda es el canal por donde se envía o pasa la información de datos de una conexión de red en un período de tiempo dado, la unidad de medida del ancho de banda se indica generalmente en bites por segundo (bps).

Banda Ancha

La banda ancha en telecomunicaciones es un tipo de red con altas velocidades de transmisión de datos que permite que las tecnologías cada vez sean más eficientes, optimizando procesos y mejorando la calidad de servicios.

Caja de Empalme (MUFA)

Es una caja en forma de pastilla que protege en su interior la fibra óptica fusionada o empalmada que se encuentran en redes de planta externa, tiene un diseño de cierre que no permite el ingreso de polvo, aire y humedad. Es de fácil manejo y resistente a diferentes condiciones climáticas. (Ver anexo 1)

Cable ADSS

El cable ADSS (All Dielectric Self Supported), completamente dieléctrico y auto soportado) es una presentación de fibra óptica diseñado exclusivamente para la instalación aérea entre postes, este material del cable ofrece resistencia ante cualquier tipo de condición climática, es de peso ligero y resistente a la tracción. En

la chaqueta del cable muestra características de la fibra óptica como la medida en metros y la cantidad de hilos que trae.

Cable Drop

El cable drop es una presentación de la fibra óptica usado mayormente para domicilios ya que es de fácil manejo para la implementación, poca visibilidad para los usuarios, muy confiable para la conectividad, es de precio accesible para los usuarios y es de material resistente.

Caja Panduit

Es una caja de empalme donde se conecta la fibra fusionada de la planta interna y planta externa, usando acopladores y conectores tipo SC.

Celdas

Las celdas son áreas de irradiación que emiten las estaciones bases y cubren un territorio determinado donde existe alta demanda para los servicios de telefonía móvil, mientras más celdas y más cercanas estén entre ellas mejor cobertura habrá.

dBm (Decibelio-mili vatio)

El dBm es una unidad de medida de relación de potencia expresada en decibelios (dB) relativa a un milivatio (mW). Se usa en redes de radio, fibra óptica y microondas como la medida conveniente de la potencia absoluta a causa de su capacidad para decirnos si nos acercamos o alejamos de la referencia.

DCDU

Es la Unidad de distribución de alimentación de corriente continua, que se utiliza para los equipos de telecomunicaciones q funcionan solo con corriente continua.

Ferretería

Las ferreterías son herrajes adicionales contemplados en la ingeniería de los proyectos cubren la necesidad de la viabilidad y durabilidad del mismo. Los herrajes adicionales son:

- Crucetas
- Pasantes
- Aisladores y clevis
- Preformado
- Brazos de extensión
- Cinta bandit y seguro
- Chapas

Fibra Óptica

La fibra óptica es un cable con núcleo de vidrio o plástico que transporta información de forma rápida, sin pérdidas y a largas distancias según sus características, es de fácil manejo y no le afecta ningún tipo de onda electromagnética ya que la información viaja x medio de pulsos de luz.

Frecuencia

La frecuencia es el número de veces sucede algo o se realiza una acción durante un período determinado.

FUIIT

El FUIIT es un formulario único de instalación de infraestructura de telecomunicaciones que hace referencia al Reglamento de la Ley N°29022 (Crecimiento de las telecomunicaciones).

G-NetTrack Lite

Es una aplicación que nos ayuda a ver la calidad de señal que tenemos (2G, 3G, 4G, etc.) en nuestro teléfono móvil con el operador que tenemos funcionando en nuestro móvil. Requiere de GPS encendido para tener mayor exactitud de lugar de prueba.

Longitud de Onda

La longitud de onda es el tiempo q se demora en realizar una acción como, por ejemplo: cuán larga son las ondas del agua en el océano o las ondas de radiación electromagnética en una antena.

Odómetro

El odómetro es un aparato que sirve para contar el número de pasos o distancias de recorrido en metros que da la persona que lo lleva.

Pigtail

El pigtail es un hilo de fibra óptica que se usa como terminal para fusionar la fibra que viene de planta externa y pueda conectarse a algún equipo.

Poste de Concreto

Los postes de concreto tienen la característica de usarse en redes eléctricas, y redes de telecomunicaciones. Se usa para soportar la fibra óptica de forma aérea y para la implementación del poste de concreto depende según la altura del poste (para planta externa poste de 9 metros y poste de 11 metros para antena mimetizada).

Planta Externa

Es el recorrido de la fibra óptica que se encuentra fuera del shelter o cuarto de telecomunicaciones (la calle).

Planta Interna

Es el recorrido de la fibra óptica dentro del shelter o cuarto de telecomunicaciones.

Radomo

Los radomos son cubiertas de plástico u otros materiales dieléctricos, que ayuda a la mimetización son de muy baja pérdida y se utilizan para proteger las antenas.

Site Ancla

Son cuartos de Equipos, comúnmente llamados SITE de comunicaciones, proveen el espacio para albergar el equipo de telecomunicaciones, el espacio del cuarto de Equipos no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones y debe ser capaz de contar con aire acondicionado para poder enfriar los equipos que funcionan las 24 horas del día.

Última Milla

La última milla se le considera a la parte de las redes que conecta con los usuarios finales (casas, edificios, empresas, etc.).

Zona de Sombra

Se denomina zonas de sombras a lugares donde la señal llega demasiado débil, bien porque hay obstáculos o simplemente porque están muy lejos de alguna estación base.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

En este capítulo se desarrolla la descripción del proyecto, el estudio, su implementación y ejecución que trae consigo contar con una red de fibra óptica y un sistema de antena tipo Pole Site. Siguiendo estos pasos:

3.1. Modelo de solución propuesto

La solución propuesta es diseñar, gestionar e implementar una red de infraestructura de fibra óptica con postes de 9 metros desde Site Ancla “Clínica Montefiori” ubicado en Avenida Separadora Industrial N° 1820, con un recorrido de fibra óptica hasta la Antena tipo Pole Site trisector mimetizada sobre poste de 11 metros que está ubicado en Calle Calatrava con Avenida Los Frutales.

Se muestra la solución planteada en la siguiente figura 12:

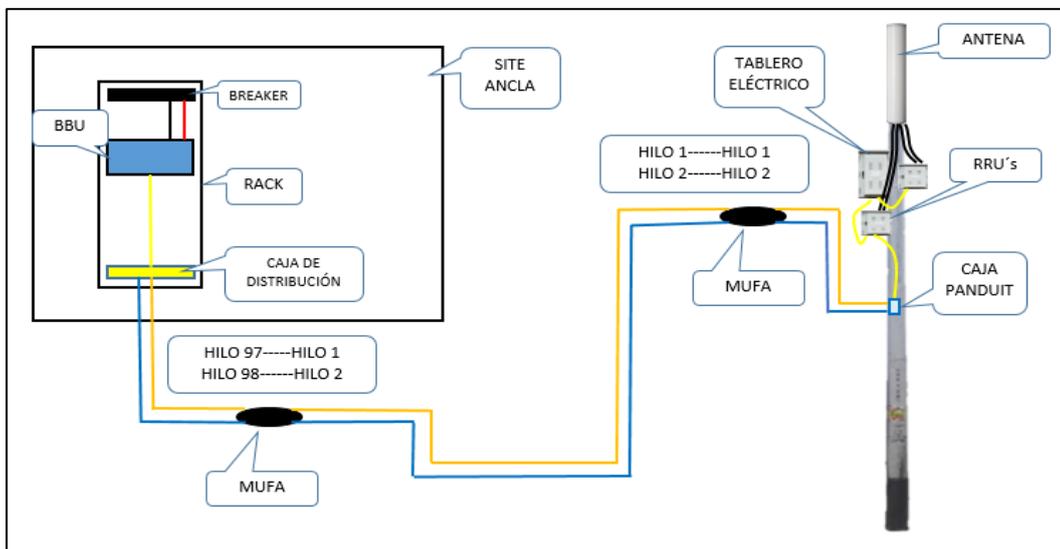


Figura 12: Solución propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1. Prueba de Intensidad de Señal

Los dBm (medidos en escala logarítmica) es la manera más precisa de saber la potencia de las señales inalámbricas, tanto para redes móviles y redes Wifi. Este valor va desde cero al valor -120 dBm. Un valor de cero supondría una situación de cobertura perfecta. Si el valor muestra -120 dBm, estaremos sin cobertura. La escala de referencia es la siguiente Tabla 1:

-120 dBm		Sin señal
-120 dBm	-104 dBm	bajísima cobertura
-103 dBm	-98 dBm	baja cobertura
-97 dBm	-90 dBm	cobertura media
-89 dBm	-77 dBm	muy buena
-76 dBm	-60 dBm	excelente

Tabla 1: Intensidad de señal para red móvil.

FUENTE: Elaboración propia.

Esta prueba de intensidad de señal nos determina donde se colocara el poste de 11 metros con la antena tipo Pole Site, como se muestra en la siguiente figura fotomontada, como se muestra en la figura 13:



Figura 13: Foto montaje de lugar proyectado donde se instalará la antena tipo Pole Site.

FUENTE: Elaboración propia.

3.1.2. Diseño de Planta externa fibra óptica

El diseño de planta externa fibra óptica se realizó considerando la infraestructura de telecomunicaciones existente y proyectado lo cual permitió la optimización de recursos como también un menor impacto paisajístico de la zona.

Se realizó las mediciones con un odómetro para conocer la longitud de fibra óptica requerida como también el tipo de ferretería (herraje), reserva, postes proyectados que se requiera para la ampliación de red de planta externa de Entel Perú S.A.

Se consideró una estación base existente (Site Ancla) donde está ubicado la BBU, la cual se enlazará vía medio de transmisión alámbrico (fibra óptica) hacia las RRU`s que están instalados en la parte superior de poste de 11 metros, esto permitirá la gestión y configuración de manera remota del equipamiento instalado.

Para realizar el diseño del recorrido se debe considerar la ruta más adecuada para no desperdiciar recursos como mano de obra, materiales, tiempo y dinero, considerar que para este Trabajo de Suficiencia Profesional se consideró utilizar los postes de Telefónica del Perú, ahora llamado Movistar. (Ver anexo 2 y 3).

Tener en cuenta lo siguiente:

- Se usó solo postes de baja tensión (poste construido con poliuretano, fibra o concreto).
- No usar postes en mal estado, (inclinados, golpeados y/o base corroída).
- No cruzar la fibra óptica con cable de medio o alta tensión.
- No pasar por encima de cable eléctrico.
- Considerar cable mensajero en medios tramos (cable acerado).

En la siguiente figura 14 se muestra el diseño elaborado como solución del despliegue de fibra óptica:



Figura 14: Este plano se elaboró en Google Earth Pro con la finalidad de visualizar el recorrido de la fibra óptica.

FUENTE: Google Earth Pro.

3.1.3. Gestión

La gestión es de vital importancia en este proyecto, ya que sin ello no se podría ni subir a un solo poste de concreto. Los permisos correspondientes serán mediante el formato FUIIT y se ingresaran a la Municipalidad Metropolitana de Lima, aunque el proyecto se encuentre en el distrito de La Molina ya que las vías a implementar son vías colectoras. Para solicitar los permisos correspondientes debemos adjuntar información relevante como: Cronograma de obra, Memoria Descriptiva, Especificaciones técnicas y planos en general con respecto al proyecto. El procedimiento que se debe continuar para la implementación del proyecto es de esperar dos días hábiles luego de haber ingresado el FUIIT para según ley aplicar lo que se considera como silencio administrativo.

Respetar siempre el cronograma de trabajo, ya que la implementación se hizo en tres tiempos: primero en la planta externa, segundo en la antena y como tercero en el Site Ancla y así darle solución a la deficiencia de infraestructura de fibra óptica que corresponden al mismo Proyecto denominado “Proyecto Calatrava”. A

continuación, mostramos las figuras 15 y 16, con el permiso correspondiente al inicio de la obra:

ANEXO 1

FORMATO FUIIT

FORMULARIO ÚNICO DE INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES

I. DATOS DEL SOLICITANTE

PERSONA NATURAL PERSONA JURÍDICA

NOMBRES Y APELLIDOS/DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL
ENTEL PERU S.A.

DOMICILIO LEGAL (AVENIDA / CALLE / JIRÓN / PASAJE / N° / DEPARTAMENTO / MANZANA / LOTE / URBANIZACIÓN)
AV. REPÚBLICA DE COLOMBIA NO. 791

DISTRITO **SAN ISIDRO** PROVINCIA **LIMA** DEPARTAMENTO **LIMA**

D.N.I. _____ C.E. C.I. N° DE RUC **20106897914**

TELÉFONO / FAX _____ CELULAR _____ CORREO ELECTRÓNICO **@entel.pe**

REPRESENTANTE LEGAL (NOMBRES Y APELLIDOS)

D.N.I. _____ C.E. C.I. N° DE RUC _____

Enlace Calatrava

II. TIPO DE PROCEDIMIENTO SOBRE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES

2.1 Instalación de Estaciones de Radiocomunicación (ER) 2.2 Instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones distinta a una ER 2.3 Adecuación de Infraestructura de Telecomunicaciones

III. REQUISITOS GENERALES PARA LA APROBACIÓN AUTOMÁTICA
(deberá adjuntarse todos los anexos en hojas adicionales y su presentación completa es requisito indispensable para su evaluación).

FORMULARIO GRATUITO	Aplica		Cumple	
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.1 Copia simple de la documentación que acredite las facultades de representación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.2 Copia simple de la resolución ministerial que otorga la concesión para prestar Servicios Públicos de Telecomunicaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.3 Copia simple del certificado de inscripción como empresa prestadora de Servicio de Valor Añadido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.4 Copia simple de la constancia de inscripción en el Registro de Proveedores de Infraestructura Pasiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5 Plan de Obras (de conformidad con el Artículo 15°)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5.1 Cronograma detallado de ejecución del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5.2 Memoria descriptiva, planos de ubicación y detalle de trabajos a realizar (literal b) del Artículo 15°)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5.2.1 Memoria descriptiva	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5.2.2 Planos de ubicación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5.2.3 Planos de estructuras (en caso de obras civiles para la instalación de Estaciones de Radiocomunicación)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5.2.4 Planos eléctricos (en caso de obras civiles para la instalación de Estaciones de Radiocomunicación)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5.3 Declaración jurada del ingeniero civil colegiado y responsable de la ejecución de la obra (literal c) del Artículo 15°)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5.4 Plano de ubicación conteniendo la propuesta de desvíos, señalización y acciones de mitigación (en caso implique interrupción del tránsito, de conformidad con el literal d) del Artículo 15°)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5.5 Copia simple del Certificado de Habilidad vigente, que acredite la habilitación del ingeniero responsable de la ejecución de la obra; y de ser el caso, del ingeniero civil que suscribe los planos descritos en el literal b) del Artículo 15°)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5.6 Formato de mimetización de acuerdo a lo previsto en la Sección I del Anexo 2 del Reglamento de la Ley N° 29022.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5.7 Carta de compromiso del Operador o Proveedor de Infraestructura Pasiva solicitante (de conformidad con el literal g) del Artículo 15°)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.6 Comprobante de pago o acta notarial (de conformidad con el literal e) del Artículo 12°)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.7 Instrumento de gestión ambiental aprobado por el Ministerio (de conformidad con el literal f) del Artículo 12°)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

IV. REQUISITOS PARTICULARES PARA LA INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE RADIOCOMUNICACIÓN

En caso de la instalación de una Estación de Radiocomunicación:

	Aplica	Cumple
4.1 Copia simple de la partida registral o certificado registral inmobiliario del predio (antigüedad no mayor a dos meses de su fecha de emisión). De no estar inscrito el predio, el título que acredite su uso legítimo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 Copia del acuerdo que permita utilizar el bien con firmas de las partes legalizadas notarialmente o por el juez de paz en las localidades donde no existe notario (en caso el predio sea de titularidad de terceros).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3 Copia simple del acuerdo suscrito con el representante de la Junta de propietarios (en caso de predios en los que coexisten unidades inmobiliarias de propiedad exclusiva y de propiedad común). Cuando los aires pertenezcan a un único condómino, el acuerdo de uso del predio debe ser suscrito también por el representante de la Junta de Propietarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nota: Los Artículos citados en el FUIIT hacen referencia al Reglamento de la Ley N° 29022, en caso no se precise otra norma.

NO SE ACEPTAN BORRONES NI ENMIENDADURAS

Figura 15: Documento FUIIT (Pág. 1) ingresado ante la Municipalidad Metropolitana de Lima.

FUENTE: ENTEL PERU S.A

V. REQUISITOS ADICIONALES ESPECIALES
(En caso parte o toda la Infraestructura de Telecomunicaciones a instalar recaiga sobre áreas o bienes protegidos por leyes especiales)

	Aplica	Cumple
5.1 Autorización emitida por el Ministerio de Cultura (Para el caso de instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones en bienes culturalmente protegidos y declarados como Patrimonio Cultural de la Nación)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2 Permiso otorgado por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP (Para el caso que la instalación se realice en un Área Natural Protegida)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3 Autorización otorgada por Provias Nacional o la instancia de gobierno regional o local competente (En el caso de utilizar el derecho de vía)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.4 Autorización de la Entidad competente de acuerdo a la referida ley especial (Cuando la instalación se realice en otros bienes o áreas protegidas por leyes especiales)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aplica : Para ser llenado por el Solicitante
Cumple : Para ser llenado por la Entidad

VI. DECLARACIÓN JURADA

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL PRESENTE FORMULARIO ES VERAZ

APELLIDOS Y NOMBRES
 REPRESENTANTE LEGAL

HUELLA DIGITAL

Ley N° 29022 (artículo 5°)
TEXTO: En caso de comprobar fraude o falsedad en la declaración, información o en la documentación presentada por el administrado, la entidad considerará no satisfecha la exigencia respectiva para todos sus efectos, procediendo a comunicar el hecho a la autoridad jerárquicamente superior, si lo hubiere, para que se declare la nulidad del acto administrativo sustentado en dicha declaración, información o documento; imponga a quien haya empleado esa declaración, información o documento una multa en favor de la entidad de hasta veinticinco unidades impositivas tributarias vigentes a la fecha de pago; además, si la conducta se adecua a los supuestos previstos en el Título XIX Delitos Contra la Fe Pública del Código Penal, ésta se comunicará al Ministerio Público.

VII. RECEPCIÓN DE LA SOLICITUD Y APROBACIÓN AUTOMÁTICA
(Ha ser llenado por la unidad de trámite documentario o mesa de partes de la Entidad de la Administración Pública)

Número de registro de la solicitud: 298226-2019 fecha: (día / mes / año) Hora:

Datos del funcionario que recepciona la solicitud:

APELLIDOS Y NOMBRES FIRMA DEL FUNCIONARIO

DE HABER OBSERVACIONES: (en caso aplique)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SUBSANACIÓN DE LAS OBSERVACIONES: (en caso aplique)

Datos del funcionario que valida la observación subsanada:

APELLIDOS Y NOMBRES FIRMA DEL FUNCIONARIO

Fecha: (día / mes / año) Hora:

SELO QUE VALIDA LA OBSERVACIÓN SUBSANADA

Reglamento de la Ley N° 29022 (numeral 16.7 del artículo 16°)
 Para todo efecto, el FUIIT tiene carácter de Declaración Jurada de acuerdo a lo previsto en el artículo 3° de la Ley N° 29080, Ley de Silencio Administrativo. El mismo valor tiene el FUIIT con la constancia notarial respectiva, sino se presentaron observaciones pendientes de subsanación.

SIRVASE COMPLETAR TODOS LOS CASILLEROS CON LETRA LEGIBLE

FORMULARIO GRATUITO

NO SE ACEPTAN BORRONES NI EMENDADURAS

Figura 16: Documento FUIIT (Pág. 2) ingresado ante la Municipalidad Metropolitana de Lima.

FUENTE: ENTEL PERU S.A.

3.1.4. Implementación de planta externa

El primer procedimiento para la implementación en la planta externa como lo requiere Entel es iniciar con la instalación de postes de concreto de 9 metros como está considerado anteriormente en el diseño de la fibra óptica. (Ver anexos 2 y 4).

En el diseño mostrado se consideró 18 postes a utilizar de los cuales 11 postes pertenecen a Movistar y los postes 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 18 son postes proyectados, que se instalarán para completar el recorrido que partirá desde el Site ancla denominado "Clínica Montefiori".

El segundo procedimiento para la implementación es verificar y conocer la información técnica de los planos del diseño como, por ejemplo: ver que la longitud de los vanos y que coincida con lo estipulado en los planos, recorrer la ruta completa y dejarla libre de obstáculos, podando los árboles existentes si fuere necesario, retirando algunos cables que no estén funcionando y permitir el libre desplazamiento de la nueva fibra óptica.

El tercer procedimiento para la implementación se inicia con el tendido de fibra óptica y luego con los anclajes de la ferretería (detallado anteriormente en definiciones de términos básicos). Como muestra la siguiente figura 17:

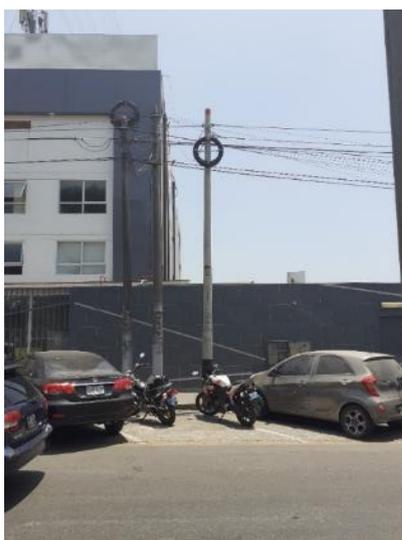


Figura 17: Figura de poste5 (nuevo) donde muestra reserva de fibra óptica.

FUENTE: Elaboración propia.

Los postes instalados cuentan con una pintura naranja en la parte superior del poste que es muy característico de los postes de Entel, también cuentan con etiquetas amarillas en la fibra óptica rotulados con datos de su origen y destino de la fibra, como lo muestra en la siguiente figura 18:



Figura 18: Figura muestra poste6 (nuevo) con fibra óptica y rotulado en etiquetas

FUENTE: Elaboración propia.

Los postes existentes también cuentan con etiquetas, como se muestra la figura 19:



Figura 19: Figura de poste17 (existente) donde muestra reserva de fibra óptica.

FUENTE: Elaboración propia.

El recorrido consta de 1400 metros aproximados, considerando las reservas de 50 metros c/u que se encuentran en los postes 5, 12 y 17. (Ver anexo 4).

3.1.5. Implementación de antena

3.1.5.1. Materiales

Para proceder con la implementación en la antena se necesitó todos estos materiales: (Ver anexo 5):

- Antena tipo Pole Site
- GPS
- RRU's
- Cable drop
- Caja panduit
- Cable Coaxial
- Tablero eléctrico
- Poste de 11 metros
- Base de antena
- Cintillos
- Cinta Bandit
- Hebillas para Cinta Bandit
- Base para RRU's
- Poste de 11 metros
- Pigtail con conector tipo SC
- Etiquetas

En la siguiente figura se muestra la finalización de la implementación de la antena tipo Pole Site mimetizada en la Calle Calatrava con Av. Los Frutales en el Distrito de La Molina, como se muestra en la siguiente figura 20.



Figura 20: Figura muestra poste18 (nuevo) de 11 metros con antena tipo Pole Site instalada.

FUENTE: Elaboración propia.

3.1.6. Implementación del Site Ancla

Desde este lugar denominado el Site Ancla “Clínica Montefiori” partirá la fibra óptica (los hilos 97 y 98) hacia la planta externa que irán conectados hacia la antena tipo Pole Site. Como se muestra en la siguiente figura 21:



Figura 21: Figura de Site ancla “Clínica Montefiori”

FUENTE: Elaboración propia.

En el Site ancla por medio de un patch cord de fibra óptica se conectará desde la BBU a la caja de distribución denominada GPS, el cual cuenta con 144 hilos para su distribución y crecimiento de servicios.

Desde la caja de distribución inicia el recorrido hacia la primera mufa donde se fusionan los hilos 97 y 98 con la nueva fibra óptica ADSS con el par de hilos 1 y 2.

Como se muestra en la siguiente figura 22:

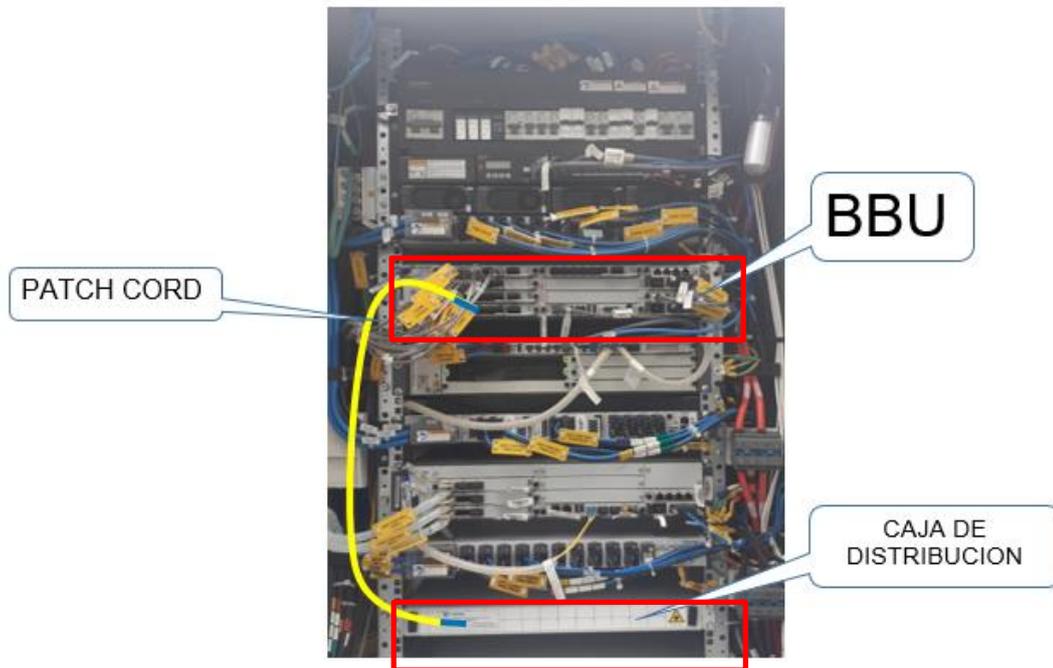


Figura 22: Figura de Rack donde se ubican el GPS y la BBU

FUENTE: Elaboración propia.

La fibra óptica hace el siguiente recorrido, desde la BBU se conecta un par de hilos hacia la caja de distribución (Ver anexo 3), desde la caja de distribución Entel nos habilita dos puertos los cuales son el hilo 97 e hilo 98. El par de hilos sale del shelter protegido por tubería conduit de 1" hasta el exterior del site, rotulado con etiqueta Entel color amarilla como se muestra anteriormente.

Hace el recorrido hasta la primera mufa y es fusionado con los hilos 1 y 2 en la primera mufa, el cual hace ese mismo recorrido por toda la planta externa e ingresa a la segunda mufa con los mismos hilos 1 y 2 hasta la antena.

3.2. Resultados

3.2.1. Mediciones de la Fibra Óptica

Se realiza la medición dando resultados óptimos al recorrido de la fibra óptica desde el Site Ancla hasta la antena tipo Pole Site, mostrándonos el nombre de cómo se considera este tipo de trabajo (Proyecto Baja Altura), los datos de medición desde donde parte (Clínica Montefiori) hasta donde llega (Calatrava), la fecha (9-11-2019), el operador (Entel Perú S.A.), los parámetros del test (1310 nm), la distancia de nuestra fibra óptica de inicio a fin con un aproximado de 1400 metros de recorrido y pérdidas mínimas.

El producto final que se visualiza es óptimo, como se muestra en la siguiente figura 23: (Ver anexo 6 y 7).

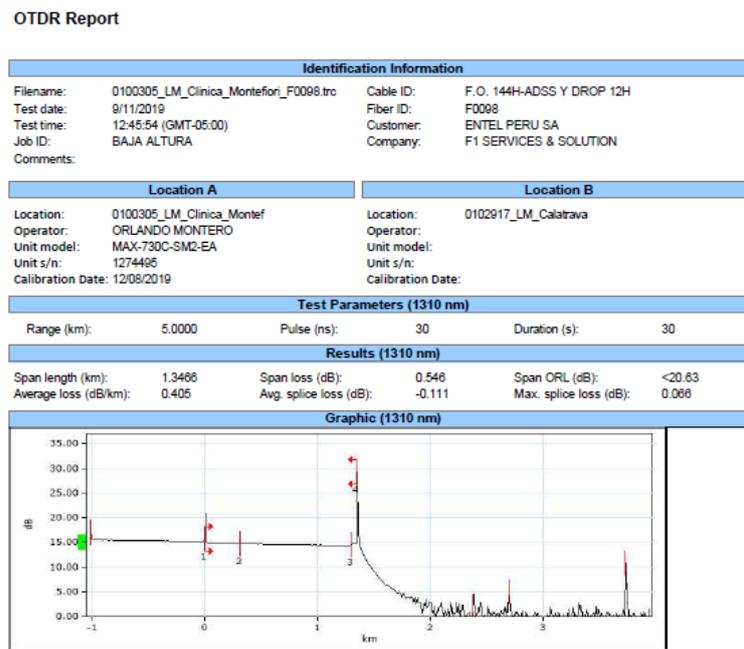


Figura 23: Medición de OTDR de Site Ancla a Antena.

FUENTE: Elaboración propia.

Se realiza la medición dando resultados óptimos al recorrido de la fibra óptica desde la antena tipo Pole Site hasta el Site Ancla como se muestra en la siguiente figura 24:

OTDR Report

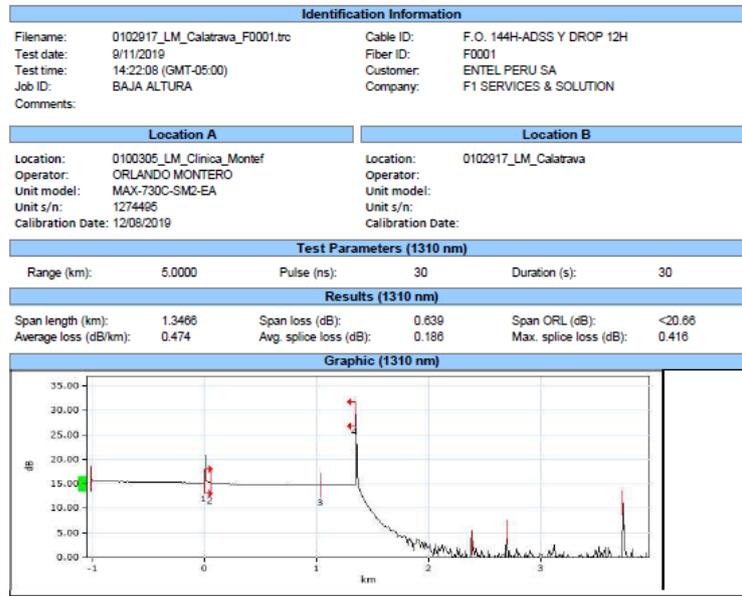


Figura 24: Medición de OTDR de Antena a Site Ancla.

FUENTE: Elaboración propia.

Se hizo la ampliación por mayor crecimiento de cobertura utilizando red de fibra óptica y con proyección de crecimiento a nuevas tecnologías a largo plazo.

3.2.2. Mediciones de intensidad de señal

Para esta parte de los resultados consideramos hacer las pruebas con la app G-NetTrack Lite.

Se realizó las pruebas con un recorrido de los alrededores a la antena en un margen de 200 metros por la calle Calatrava y calle Las Higueras y un margen de 300 metros en línea recta en la avenida Los frutales.

La app muestra un tono de color en el recorrido indicando la intensidad de colores de cada punto en tiempo real a como se avanzaba, como se muestra a continuación las figuras 25 y 26:



Figura 25: Prueba de intensidad.

FUENTE: Elaboración propia con app
G-NetTrack Lite.

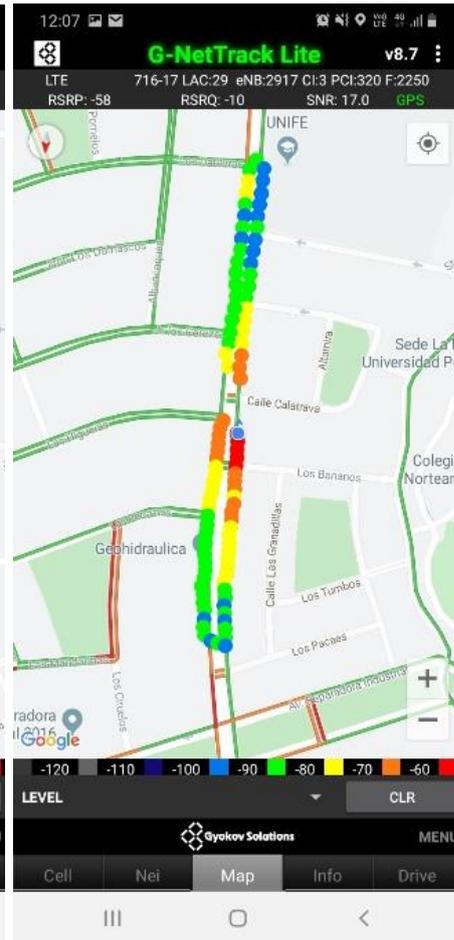


Figura 26: Prueba de intensidad.

FUENTE: Elaboración propia con app
G-NetTrack Lite.

3.2.3. Aceptación de Proyecto

En forma administrativa por medio de la Municipalidad Metropolitana de Lima recibieron sin ninguna observación la finalización de obra, como se muestra la figura 27:



D. = 380473-19 Act
Ve a



Lima, 5 de noviembre de 2019

Señores
Municipalidad Metropolitana de Lima
Presente -

As: Comunicación de finalización de la instalación de la Infraestructura de Telecomunicaciones

Ref: Expediente No. 298226-2019

Estimados señores,

Es objeto de la presente saludarlos y a su vez, de conformidad con lo establecido en el artículo 19.1 del Reglamento de la Ley No. 29022 – Ley para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo No. 003-2015-MTC, informarles que los trabajos de instalación de la red de telecomunicaciones¹ de propiedad de Entel Perú S.A. (“Entel”), ejecutados en el inmueble ubicado en Av. Los Frutales (lado impar) desde altura Ca. Los Pacaes hasta próximo Ca. Las Pecanas, distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima, finalizaron el 22 de octubre de 2019, por lo que, estando dentro del plazo legal, cumplimos con comunicar la culminación de los trabajos.

Consideramos oportuno precisar que la instalación de la señalada red de telecomunicaciones obedece a nuestra obligación asumida frente al Estado Peruano de brindar y asegurar la prestación de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones para los cuales Entel cuenta con contrato de concesión, los mismos que han sido declarados de interés nacional y necesidad pública como base fundamental para la integración de los peruanos y el desarrollo social y económico del país.

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Atentamente,


ENTELE PERU S.A.



¹ Proyecto denominado “Enlace Calatrava”.

Figura 27: Carta de finalización de obra

FUENTE: ENTEL PERU S.A.

CONCLUSIONES

- Se logró desarrollar la ampliación del diseño y gestión de la infraestructura de fibra óptica y antena tipo Pole Site para el avance de las telecomunicaciones móviles, voz y datos de Entel en la intersección de la calle Calatrava, calle Las Higueras y Avenida Los Frutales en un radio de 200 metros, con el modelo de solución propuesto por Entel Perú S.A.
- Se realizó un recorrido óptimo de la fibra óptica y una correcta ubicación de la antena tipo Pole Site en la avenida Separadora Industrial y avenida Los Frutales al menor costo posible con la aplicación G-NetTrack Lite.
- Se obtuvo los permisos necesarios de la Municipalidad Metropolitana de Lima para la implementación de la fibra óptica y la antena tipo pole Site en el distrito de La Molina con el formato FUIIT.
- Se ejecutó la implementación de fibra óptica y la antena tipo Pole Site utilizando debidamente protocolos de seguridad, que se adjuntó en cada formato presentado mediante el FUIIT y en campo.
- Al momento de realizar la implementación existe todo un procedimiento elaborado y estructurado, rigiéndose en los estándares destinados por ENTEL PERU, este estándar rige para todas las estaciones a nivel nacional.
- El impacto ambiental que produce la antena no es nocivo para la salud, no existe ningún tipo de evidencia científica; este tipo de radiación electromagnética empleada en telecomunicaciones es radiación no ionizante, esto quiere decir que los fotones no llegan a tener suficiente energía como para alterar la materia, con la antena tipo Pole Site.
- Las demandas por ancho de banda en la red crecen a pasos agigantados y no podemos detener la evolución de los sistemas, por ende, Entel opta por ampliar su red de fibra óptica para proveer mejoras en telefonía móvil y para futuras tecnologías.
- Existe muchas empresas de tecnología, sobre todo en países como México o Brasil que han tomado la determinación de migrar hacia las redes ópticas pasivas, motivados por los planes gubernamentales a largo plazo, lo que les garantizaría una rápida recuperación de la inversión.

RECOMENDACIONES

- Nuestro procedimiento se da en todos los trabajos de implementación de fibra óptica y se aplica en proyectos similares como lo hemos considerado una zona de alta demanda y de difícil aceptación como es actualmente en la zona de la molina.
- Para la implementación de este trabajo se recomienda que el personal de campo utilice todos sus equipos de Protección Personal (EPP's), debido a que en esta zona la supervisión por parte de la municipalidad de La Molina y la Municipalidad Metropolitana de Lima podría paralizar la obra.
- Crear juntas o reuniones vecinales para informar y promover la confiabilidad del crecimiento de las redes de banda ancha como mejor solución a sus necesidades sin temor a las frecuencias emitidas por las antenas.
- Seguir ampliando la red de fibra óptica y antenas tipo Pole Site con el fin de terminar con las zonas de sombra donde existe poca cobertura y a su vez a largo plazo la red de fibra óptica podría servir para nuevas tecnologías.
- Para los otros operadores móviles que brindan servicios en el Perú, implementen y amplíen su red de fibra óptica para mejorar sus servicios y puedan mantenerse en competencia en el mercado de las telecomunicaciones.

BIBLIOGRAFIA

- Álvaro G. (2016) “Redes GPON-FTTH, Evolución y Puntos Críticos para su despliegue en Argentina”, en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires de Argentina.
- Arias J. (2015) “Diseño de una red FTTH utilizando el estándar GPON en el distrito de Magdalena del Mar” en la Pontífice Universidad Católica del Perú.
- Asenjo J. (2014) “Diseño y construcción de una red fibra óptica (FTTH) para brindar servicios de voz, videos y datos en sector barrios bajos de la ciudad de Valdivia” en la Universidad Austral de Chile.
- Carrión W. - Cevallos D. (2011) “Estudio y Diseño de la Red de Fibra Óptica para el transporte de aplicación triple play en el trayecto Cuenca – Girón – Pasaje”, en la facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca de Ecuador.
- Gutiérrez E. (2014) “Estudio de Factibilidad para la Implementación de una Red de Fibra Óptica entre Desaguadero y Moquegua”, en Perú.
- López E. (2016) “Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco (Ancash)”, en la facultad de Ciencias e Ingeniería E.A.P. de Ingeniería Electrónica con mención en telecomunicaciones de la Universidad de Ciencias y Humanidades, en Perú.
- https://as.com/meristation/2018/06/27/betech/1530133722_758638.html
- <https://beyondtech.us/blogs/beyondtech-en-espanol/diferencias-entre-cables-de-fibra-optica-monomodo-y-multimodo>
- <https://fibropticasdemexico.com/tienda/producto/conector-lc/>
- <https://silexfiber.com/producto/conector-fibra-optica-sc/>
- https://shopdelta.eu/cable-flexible-pigtail-monomodo-conector-st-pig-st_l6_p3057.html
- <https://www.areatecnologia.com/ondas-electromagneticas.htm>
- <https://www.entel.pe/personas/ayuda-y-soporte/cobertura/>
- <http://www.fis.puc.cl/~jalfaro/fis1533/clases/ondasem.pdf>
- <https://www.q10academico.com/EducacionVirtual>
- <https://www.televes.com/es/infoteleves/info-122>

ANEXOS

ANEXO 1: IMAGEN DE CAJA DE EMPALME (MUFA).



Anexo 2: RECORRIDO DEL DISEÑO DE LA PLANTA EXTERNA.

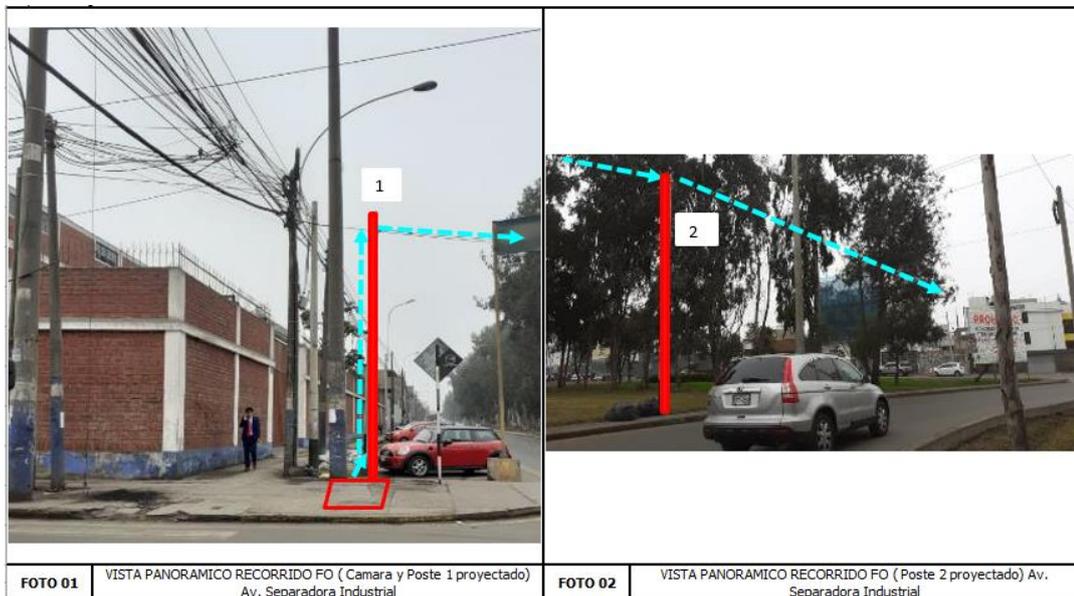


Foto 1 muestra que se proyectara un poste de 9 metros y una cámara donde se encontrará la caja de empalmes (mufa) que alimentara el recorrido de fibra óptica.

Foto 2 muestra que se proyectara un poste de 9 metros para el tendido de fibra óptica.

FUENTE: FOTOGRAFIA FOTOMONTADA, ELABORACION PROPIA DE POSTES 1 Y 2



Foto 3 y Foto 4 como se muestra se proyectará un poste de 9 metros para el recorrido de fibra óptica.

FUENTE: FOTOGRAFIA FOTOMONTADA, ELABORACION PROPIA DE POSTES 3 Y 4



Foto 5 se proyectará un poste 9 metros y una reserva de 40 metros. La foto 6 se proyectará un poste de 9 metros para el recorrido de fibra óptica.

FUENTE: FOTOGRAFIA FOTOMONTADA, ELABORACION PROPIA DE POSTES 5 Y 6



Foto 7 y Foto 8 muestra el recorrido de la fibra óptica que será por postes existentes propiedad de Telefónica del Perú (TDP).

FUENTE: FOTOGRAFIA FOTOMONTADA, ELABORACION PROPIA DE POSTES 7 Y 8

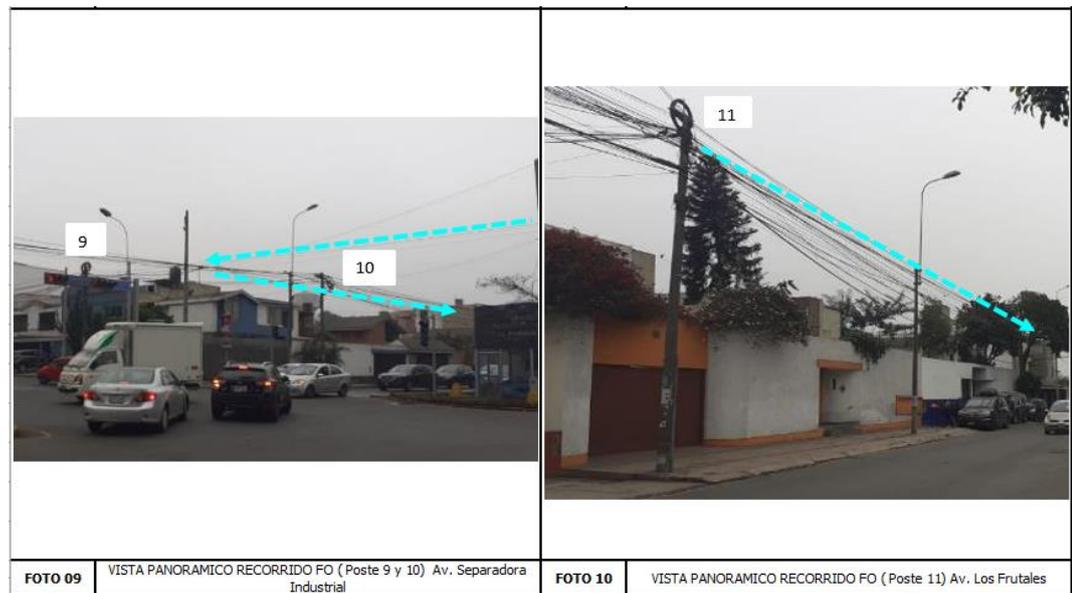


Foto 9 muestra el cruce de la fibra óptica por la Av. Los Frutales acompañado de un cable acerado (mensajero) entre el poste 8 y 9 existentes TDP. Foto 10 muestra el recorrido de la fibra óptica por poste 11 existente TDP.

FUENTE: FOTOGRAFIA FOTOMONTADA, ELABORACION PROPIA DE POSTES 9, 10 Y 11

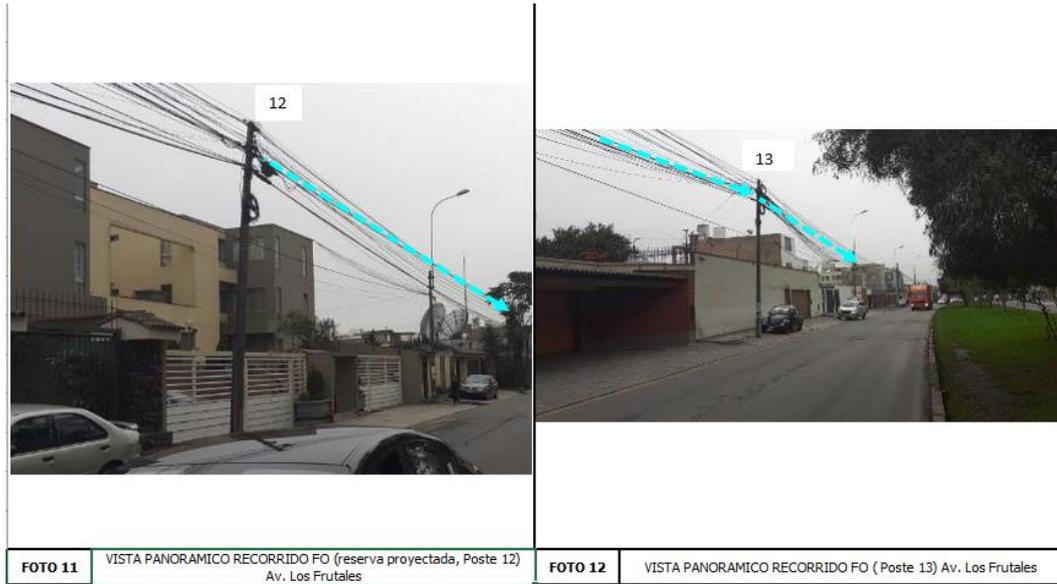


Foto 11 y Foto 12 muestra el recorrido de la fibra óptica que será por postes existentes propiedad de Telefónica del Perú.

FUENTE: FOTOGRAFIA FOTOMONTADA, ELABORACION PROPIA DE POSTES 12 Y 13

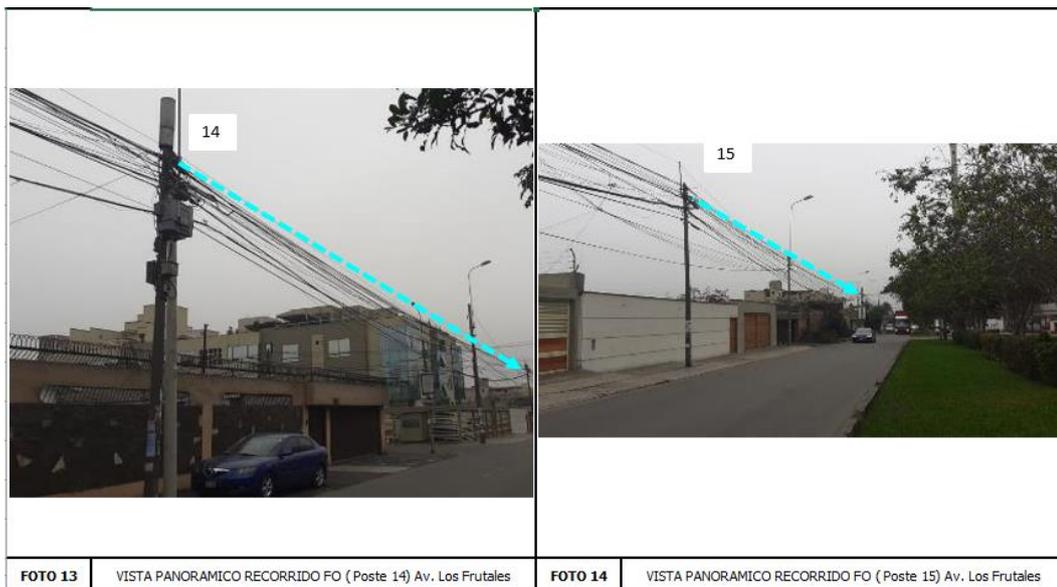


Foto 13 y Foto 14 muestra el recorrido de la fibra óptica será por postes existentes propiedad de Telefónica del Perú.

FUENTE: FOTOGRAFIA FOTOMONTADA, ELABORACION PROPIA DE POSTES 14 Y 15

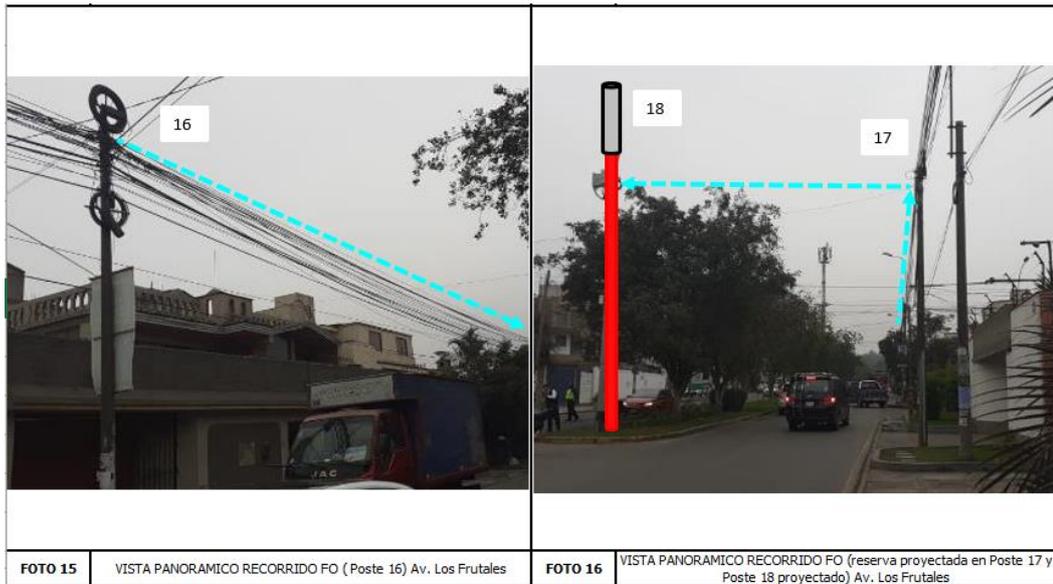
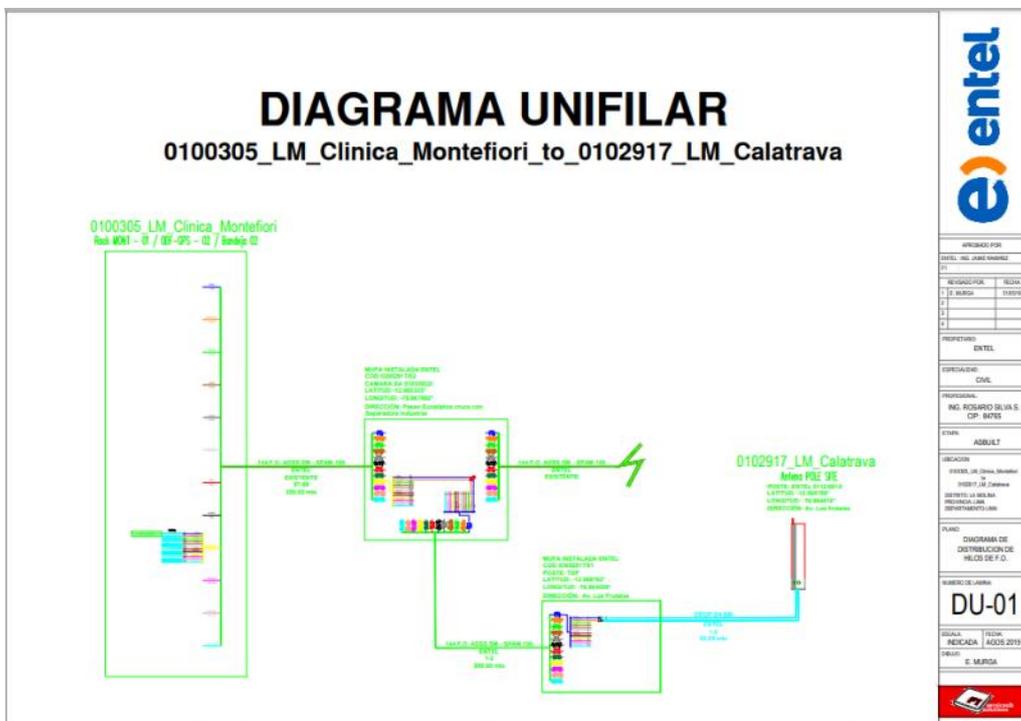


Foto 15 muestra el recorrido de la fibra óptica será por postes existentes propiedad de Telefónica del Perú. Foto 16 muestra el recorrido de la fibra óptica por poste 17 existente donde se proyectará poner una reserva de 50 metros con mufa y la proyección de un poste 18 de 11 metros donde se instalará la antena tipo pole site.

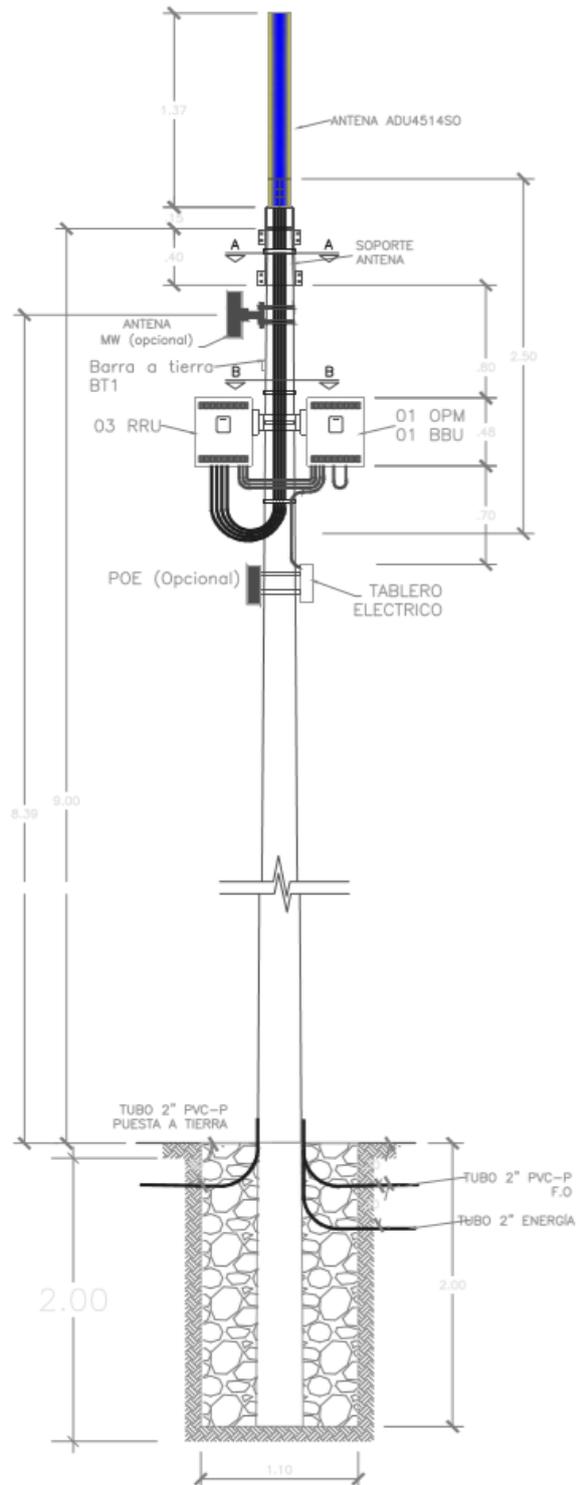
FUENTE: FOTOGRAFIA FOTOMONTADA, ELABORACION PROPIA DE POSTES 16, 17 Y 18

ANEXO 3: DIAGRAMA UNIFILAR DEL PROYECTO



FUENTE: ENTEL PERÚ S.A.

ANEXO 5: PLANO DE ANTENA MIMETIZADA PARA GESTION



FUENTE: ENTEL PERÚ S.A.

ANEXO 6: MEDICION DE FIBRA OPTICA A-B

OTDR Report

Identification Information					
Filename:	0100005_LM_Clinica_Montefort_F0096.txt	Cable ID:	F.O. 14481-ADSS Y DROP 12H	Fiber ID:	F0096
Test date:	9/11/2019	Customer:	ENTEL PERU SA	Company:	F1 SERVICES & SOLUTION
Test time:	12:45:54 (GMT-05:00)				
Job ID:	BAJA ALTURA				
Comments:					

Location A		Location B	
Location:	0100005_LM_Clinica_Montef	Location:	0102917_LM_Calabwa
Operator:	ORLANDO MONTERO	Operator:	
Unit model:	MAX-730C-GMD-CA	Unit model:	
Unit s/n:	1274485	Unit s/n:	
Calibration Date:	12/06/2019	Calibration Date:	

Test Parameters (1310 nm)					
Range (km):	5.0000	Pulse (ns):	30	Duration (s):	30

Results (1310 nm)					
Span length (km):	1.3466	Span loss (dB):	0.546	Span ORL (dB):	+20.63
Average loss (dB/km):	0.405	Avg. splice loss (dB):	-0.111	Max. splice loss (dB):	0.095

Graphic (1310 nm)

Event Table (1310 nm)						
Type	No.	Location/Length (km)	Loss (dB)	Reflectance (dB)	Attenuation (dB/km)	Cumulative (dB)
Launch Level		-1.0111	--	-58.4		
Section		1.0111	0.829		0.619	
Reflective	1	0.0000	0.275	-41.4		0.275
Section		0.8209	0.149		0.479	0.424
Non-Reflective	2	0.8209	0.064	--		0.490
Section		0.8877	0.826		0.890	0.816
Positive	3	1.2985	-0.288	--		0.528
Section		0.0487	0.018		0.360	0.546
Reflective	4	1.8464	--	-38.3		0.546
Section		1.0804	--		--	
Reflective		2.8776	--	-49.1		
Section		0.8250	--		--	
Echo		2.6920	--	-45.1		
Section		1.0965	--		--	
Echo		3.7365	--	-38.7		

Markers Information (1310 nm)			Manual Measurements (1310 nm)		
Marker	Position (km)	Value (dB)	Measurement	Value	
a	-1.0051	15.522	4 points event loss (dB)	0.275	
A	0.0000	15.349	A-B LSA loss (dB)	12.719	
B	0.0126	14.982	2 points section att. (dB/km)	21.094	
b	0.8209	14.829	A-B LSA attenuation (dB/km)	1006.392	
B-A	0.0126	0.267	3 points reflectance (dB)	****	
			3 points max. reflectance (dB)	-41.4	
			A-B ORL (dB)	41.46	

Pass/Fail Thresholds (1310 nm)		
Threshold	Fail	Warning
Splice loss (dB)	--	--
Connector loss (dB)	0.500	0.500
Reflectance (dB)	-40.0	-40.0
Fiber sect. att. (dB/km)	0.400	0.400
Span loss (dB)	45.000	45.000
Span length (km)	0.0000	0.0000
Span ORL (dB)	15.00	15.00

FUENTE: ENTEL PERÚ S.A.

OTDR Report

Identification Information

Filename: 010005_LM_Clinica_Monster_70090.toc Cable ID: F.O. 144H-ADSS Y DROP 12H
 Test date: 9/1/2019 Fiber ID: F0090
 Test time: 12:40:20 (GMT-05:00) Customer: ENTEL PERU SA
 Job ID: SAJA ALtura Company: F1 SERVICES & SOLUTION
 Comments:

Location A Location B

Location: 010005_LM_Clinica_Monster Location: 0102917_LM_Calabria
 Operator: ORLANDO MONTERO Operator:
 Unit model: MAX-730C-SMD-EA Unit model:
 Unit s/n: 1274625 Unit s/n:
 Calibration Date: 12/06/2019 Calibration Date:

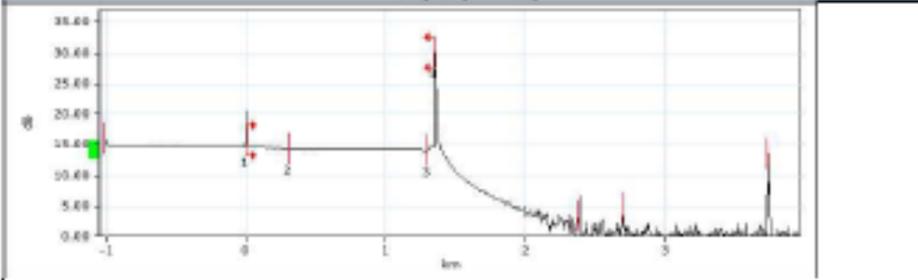
Test Parameters (1550 nm)

Range (km): 5.0000 Pulse (ns): 30 Duration (s): 31

Results (1550 nm)

Span length (km): 1.3464 Span loss (dB): 0.210 Span ORL (dB): $+21.79$
 Average loss (dB/km): 0.161 Avg. splice loss (dB): -0.132 Max. splice loss (dB): 0.095

Graphic (1550 nm)



Event Table (1550 nm)

Type	No.	Location/Length (km)	Loss (dB)	Reflectance (dB)	Attenuation (dB/km)	Cumulative (dB)
Launch Level		-1.0207	--	-63.6		
Section		1.0207	0.181		0.179	
Reflective	1	0.0000	0.186	-42.6		0.186
Section		0.0000	0.186		0.454	0.272
Non-Reflective	2	0.0000	0.095	--		0.367
Section		0.9958	0.200		0.201	0.567
Positive	3	1.2959	-0.359	--		0.208
Section		0.0505	0.008		0.154	0.216
Reflective	4	1.3464	--	-33.8		0.216
Section		1.0497	--	--	--	
Echo		2.0801	--	-48.7		
Section		0.2180	--	--	--	
Echo		2.6941	--	-46.5		
Section		1.0494	--	--	--	
Echo		3.7265	--	-25.4		

Markers Information (1550 nm) Manual Measurements (1550 nm)

Marker	Position (km)	Value (dB)	Measurement	Value
a	0.9999	14.180	4 points event loss (dB)	15.790
A	2.0002	3.519	A-B LSA loss (dB)	3.329
B	3.0001	0.000	2 points section att. (dB/km)	3.519
b	3.9994	0.000	A-B LSA attenuation (dB/km)	3.324
B-A	0.9999	3.519	3 points reflectance (dB)	****
			3 points max. reflectance (dB)	-45.5
			A-B ORL (dB)	45.78

Pass/Fail Thresholds (1550 nm)

Threshold	Fail	Warning
Splice loss (dB)	--	--
Connector loss (dB)	0.500	0.500
Reflectance (dB)	-40.0	-40.0
Fiber sect. att. (dB/km)	0.300	0.300
Span loss (dB)	45.000	45.000
Span length (km)	0.0000	0.0000
Span ORL (dB)	15.00	15.00

FUENTE: ENTEL PERÚ S.A.

ANEXO 7: MEDICION DE FIBRA OPTICA B-A

OTDR Report

Identification Information			
Filename:	0102917_LM_Caleteva_F0001.loc	Cable ID:	F.O. 1449-ADSS Y DROP 12H
Test date:	9/11/2019	Fiber ID:	F0001
Test time:	14:22:08 (GMT-05:00)	Customer:	ENTEL PERU SA
Job ID:	BAJA ALTURA	Company:	F1 SERVICES & SOLUTION
Comments:			

Location A		Location B	
Location:	0100005_LM_Clinica_Monief	Location:	0102917_LM_Caleteva
Operator:	ORLANDO MONTERO	Operator:	
Unit model:	MAX-730C-GMD-CA	Unit model:	
Unit s/n:	1274685	Unit s/n:	
Calibration Date:	12/06/2019	Calibration Date:	

Test Parameters (1310 nm)			
Range (km):	5.0000	Pulse (ns):	30
		Duration (s):	30

Results (1310 nm)			
Span length (km):	1.3466	Span loss (dB):	0.639
Average loss (dB/km):	0.474	Avg. splice loss (dB):	0.190
		Span ORL (dB):	<20.00
		Max. splice loss (dB):	0.416

Graphic (1310 nm)

Event Table (1310 nm)						
Type	No.	Location/Length (km)	Loss (dB)	Reflectance (dB)	Attenuation (dB/km)	Cumulative (dB)
Launch Level		-1.0111	--	-66.2		
Section		1.0111	0.820		0.616	
Reflective	1	0.0000	-0.250	-42.8		-0.250
Section		0.0499	0.075		1.498	-0.175
Non-Reflective	2	0.0499	0.416	--		0.241
Section		0.8864	0.838		0.938	0.575
Positive	3	1.0364	-0.045	--		0.530
Section		0.8329	0.109		0.351	0.639
Reflective	4	1.8464	--	-38.3		0.639
Section		1.0462	--		--	
Echo		2.8808	--	-49.2		
Section		0.8122	--		--	
Echo		2.8980	--	-45.0		
Section		1.0388	--		--	
Echo		3.7368	--	-37.8		

Markers Information (1310 nm)			Manual Measurements (1310 nm)		
Marker	Position (km)	Value (dB)	Measurement	Value	
a	-1.0045	15.572	4 points event loss (dB)	-0.250	
A	0.0000	15.344	A-B LSA loss (dB)	11.480	
B	0.0120	15.492	2 points section att. (dB/km)	-38.659	
b	0.0499	15.430	A-B LSA attenuation (dB/km)	95.1965	
B-A	0.0120	-0.248	3 points reflectance (dB)	-78.4	
			3 points max. reflectance (dB)	-62.8	
			A-B ORL (dB)	42.26	

Pass/Fail Thresholds (1310 nm)		
Threshold	Fail	Warning
Splice loss (dB)	--	--
Connector loss (dB)	0.500	0.500
Reflectance (dB)	-40.0	-40.0
Fiber sect. att. (dB/km)	0.400	0.400
Span loss (dB)	45.000	45.000
Span length (km)	0.0000	0.0000
Span ORL (dB)	15.00	15.00

FUENTE: ENTEL PERÚ S.A.

OTDR Report

Identification Information

Filename:	0102917_LM_Celsteva_F00011r	Cable ID:	F.O. 1448-ADSS Y DROP 12H
Test date:	9/11/2019	Fiber ID:	F0001
Test time:	14:22:42 (GMT-05:00)	Customer:	ENTEL PERU SA
Job ID:	BAJA ALTURA	Company:	F1 SERVICES & SOLUTION
Comments:			

Location A

Location: 0102005_LM_Clinica_Moriel
 Operator: ORLANDO MONTERO
 Unit model: MAX-7000-SMD-5A
 Unit s/n: 1274428
 Calibration Date: 12/09/2019

Location B

Location: 0102917_LM_Celsteva
 Operator:
 Unit model:
 Unit s/n:
 Calibration Date:

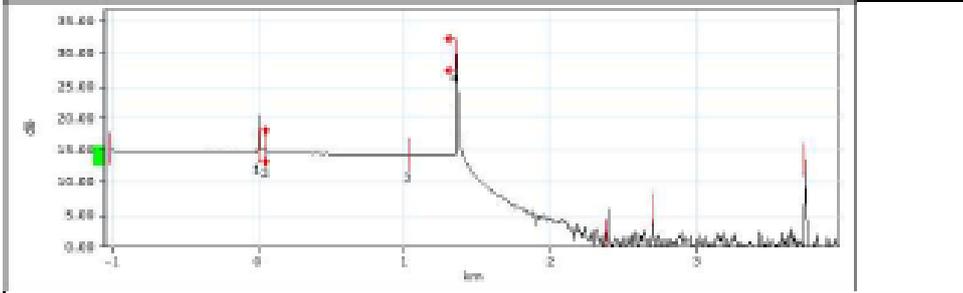
Test Parameters (1550 nm)

Range (km):	5.0000	Pulse (ns):	30	Duration (s):	31
-------------	--------	-------------	----	---------------	----

Results (1550 nm)

Span length (km):	1.3464	Span loss (dB):	0.417	Span ORL (dB):	-21.87
Average loss (dB/km):	0.310	Avg. splice loss (dB):	0.207	Max. splice loss (dB):	0.498

Graphic (1550 nm)



Event Table (1550 nm)

Type	No.	Location/Length (km)	Loss (dB)	Reflectance (dB)	Attenuation (dB/km)	Cumulative (dB)
Launch Level		-1.0007	---	-69.5		
Section		1.0007	0.180		0.180	
Reflective	1	0.0000	-0.024	-49.7		-0.026
Section		0.0494	0.051		1.095	-0.276
Non-Reflective	2	0.0494	0.498	---		0.228
Section		0.8816	0.208		0.233	0.431
Positive	3	1.0009	-0.084	---		0.447
Section		0.1155	0.069		0.238	0.416
Reflective	4	1.8464	---	-32.5		0.416
Section		1.0001	---		---	
Echo		2.7165	---	-50.5		
Section		0.1186	---		---	
Echo		2.6981	---	-48.6		
Section		1.0004	---		---	
Echo		2.7165	---	-35.4		

Markers Information (1550 nm)

Marker	Position (km)	Value (dB)
a	0.9999	14.858
A	1.0001	4.448
B	2.0001	1.111
b	2.9999	0.000
B-A	0.9999	3.335

Manual Measurements (1550 nm)

Measurement	Value
4 points event loss (dB)	15.649
A-B LSA loss (dB)	1.810
2 points section att. (dB/km)	1.835
A-B LSA attenuation (dB/km)	1.810
3 points reflectance (dB)	-71.3
3 points max. reflectance (dB)	-67.8
A-B ORL (dB)	48.68

Pass/Fail Thresholds (1550 nm)

Threshold	Fail	Warning
Splice loss (dB)	---	---
Connector loss (dB)	0.500	0.500
Reflectance (dB)	-40.0	-40.0
Fiber sect. att. (dB/km)	0.800	0.800
Span loss (dB)	45.000	45.000
Span length (km)	0.0000	0.0000
Span ORL (dB)	15.00	15.00

FUENTE: ENTEL PERÚ S.A.