

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA EXPANSIÓN DE RED DE
FIBRA ÓPTICA PARA UN OPERADOR MÓVIL DE
TELECOMUNICACIONES ENTRE LOS DISTRITOS DE CHIMBOTE
Y COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE
ANCASH”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Para optar el Título Profesional de
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

INUMA VASQUEZ, ELEAZAR

Villa el Salvador

2020

DEDICATORIA

A Dios por ser la inspiración en cada etapa de mi vida y sobre todo por proteger y cuidar a toda mi familia y a mí,

A mi papá Eleazar, por transmitirme toda su sabiduría, por las largas charlas y ser el caso de éxito en el cual me pude inspirar para ser una persona de bien.

A mi mamá Enith, por haberme dado la vida y fue quien me brindo un amor incondicional, es la mujer que amare toda mi vida.

A Miller, mi hermano quien fue mi compañero de aventuras y estuvo siempre presente en todas mis etapas de la vida.

A Marina y Emperatriz, mis abuelitas que me cuidan desde el cielo y siempre confiaron en mí.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia quienes siempre me brindaron su apoyo.

A la UNTELS, la cual ha sido mi casa, en donde pase una de las etapas más hermosas de mi vida y por haberme dado la oportunidad de estudiar la carrera que tanto me apasiona.

Mg. Ing. Ricardo Palomares por brindarme sus conocimientos y capacidades, los cuales fueron importantes para el desarrollo de mi proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
a) Objetivo general.....	3
b) Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Bases Teóricas.....	4
1.1.1 Marco Teórico General.....	4
1.1.1.1 Red de fibra óptica.....	4
1.1.1.1.1 Composición de la fibra óptica.....	4
1.1.1.1.2 Tipos de fibra óptica.....	5
1.1.1.1.3 Topologías de la fibra óptica.....	6
1.1.1.2 Operador móvil de telecomunicaciones.....	6
1.1.1.2.1 Normas Técnicas.....	7
1.1.1.2.2 Referencias normativas del Operador Móvil de Telecomunicaciones.....	8
1.1.1.2.3 Leyes para operadores móviles de telecomunicaciones.....	9
1.1.1.3 Red de planta externa del Operador Móvil de telecomunicaciones.....	10
1.1.1.3.1 Dispositivos principales en una red de planta externa.....	10
1.1.1.3.2 Materiales, equipos y herramientas en una red de planta externa.....	11
1.1.1.3.3 Cálculos generales para la red de fibra óptica.....	12
1.1.2 Marco teórico específico.....	12
1.2 Definición de términos básicos.....	16
CAPÍTULO II	
METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.....	17
2.1 Delimitación temporal y espacial del trabajo.....	17
2.2 Determinación y análisis del problema.....	17
2.2.1 Descripción de la realidad problemática.....	17
2.3 Modelo de solución propuesto.....	19

2.3.1	Diseño de la expansión de red de fibra óptica.....	20
2.3.1.1	Validación del diseño en campo.....	22
2.3.2	Elaboración del presupuesto de ingeniería e implementación.....	24
2.3.2.1	Presupuesto de ingeniería.....	25
2.3.2.2	Presupuesto de implementación.....	27
2.3.3	Gestión documentaria para permisos de implementación.....	30
2.3.3.1	Gestión documentaria en las municipalidades de Chimbote y Coishco....	31
2.3.3.2	Autorización de uso de infraestructura eléctrica existente en los distritos de Chimbote y Coishco.....	33
2.3.4	Supervisión de la implementación del proyecto.....	34
2.3.4.1	Instalación de postes de concreto.....	36
2.3.4.2	Instalación de fibra óptica.....	40
2.3.4.3	Instalación de equipos pasivos en la red de fibra óptica.....	44
2.3.5	Supervisión de las pruebas reflectométricas del enlace de fibra óptica.....	45
2.3.6	Análisis de contribución de competencias y habilidades adquiridas durante su formación profesional aplicadas al proyecto.....	51
2.3.6.1	Puesto laboral ocupado en la empresa Dominion Perú S.A.C.	54
2.4	Resultados.....	54
2.4.1	Beneficios obtenidos por el Operador Móvil de Telecomunicaciones.....	55
2.4.2	Beneficios obtenidos por la provincia del Santa.....	55
2.4.3	Beneficios obtenidos por la empresa Dominion Perú S.A.C.	56
2.4.4	Beneficios obtenidos por el profesional.....	56
	CONCLUSIONES.....	57
	RECOMENDACIONES.....	58
	BIBLIOGRAFÍA.....	59
	ANEXOS.....	62
	Anexo 1 Carta de autorización para implementación en el distrito de Chimbote..	62
	Anexo 2 Carta de autorización para implementación en el distrito de Coishco....	63
	Anexo 3 Acta de inspección para el uso de infraestructura de Hidrandina S.A....	64

Anexo 4 Especificaciones técnicas del cable de fibra óptica ADSS (ALL-DRY)-SS-100/200M de 96 hilos.....	65
Anexo 5 Referencias normativas a nivel internacional.....	66
Anexo 6 Dibujo de sección transversal de un cable de fibra óptica de 96 hilos y códigos de colores hasta de 12 buffers.....	67
Anexo 7 Presupuesto de implementación con todas las partidas utilizadas.....	68
Anexo 8 Plano IT-01 de implementación de la expansión de red de fibra óptica...69	
Anexo 9 Plano IT-25 de implementación de la expansión de red de fibra óptica, plano final del proyecto.....	70
Anexo 10 Reporte general de postes del proyecto Chimbote-Coishco pag.1	71
Anexo 11 Reporte general de postes del proyecto Chimbote-Coishco pag.6	72
Anexo 12 ID de servicio del proyecto.....	73
Anexo 13 Gráfico del total del enlace de fibra óptica realizado en segunda ventana (1310 nm).....	74
Anexo 14 Tabla de atenuación, pérdidas y umbrales de aceptación en segunda venta (1310 nm).....	75
Anexo 15 Gráfico del total del enlace de fibra óptica realizado en tercera ventana (1550 nm).....	76
Anexo 16 Tabla de atenuación, pérdidas y umbrales de aceptación en tercera venta (1550 nm).....	77
Anexo 17 Plan de estudio de la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.....	78
Anexo 18 Plan de estudio de la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.....	79
Anexo 19 Plan de estudio de la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.....	80
Anexo 20 Plan de estudio de la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.....	81
Anexo 21 Contrato de compartición de infraestructura entre las empresas Telefónica del Perú y el Operador Móvil de Telecomunicaciones.....	82
Anexo 22 Otorgamiento de concesión del Operador Móvil de Telecomunicaciones para que pueda operar en territorio nacional.....	83

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Enlace simplificado de comunicaciones con fibra óptica.....	4
Figura 2 Fibra multimodo de índice escalón y fibra monomodo de índice escalón.....	5
Figura 3 Operadores móviles de telecomunicaciones con mayor cobertura en el Perú.....	7
Figura 4 Diagrama de flujo del proceso de la expansión de red de fibra óptica...	20
Figura 5 Plano en AutoCAD del diseño de la expansión de red de fibra óptica...	21
Figura 6 Imagen de Google Earth del diseño de la expansión de red de fibra óptica.....	22
Figura 7 Reporte fotográfico inicia en Site Chimbote-Industria (Distrito de Chimbote).....	23
Figura 8 Punto medio se ubica en el Site Collasuyo-Chimbote (Distrito de Chimbote).....	23
Figura 9 Validación del diseño en campo culmina en el Site Coishco (Distrito de Coishco).....	24
Figura 10 Presupuesto de ingeniería de la Empresa Dominion Perú S.A.C.	26
Figura 11 Tabla de factor de zona, región y cantidad de enlaces de Dominion Perú S.A.C.	26
Figura 12 Presupuesto final de ingeniería de la Empresa Dominion Perú S.A.C..	27
Figura 13 Inventario general del despliegue de fibra óptica de Dominion Perú S.A.C.....	27
Figura 14 Presupuesto final de contratista Sodextel S.A.C.	28
Figura 15 Presupuesto de implementación de la Empresa Dominion Perú S.A.C.....	29
Figura 16 Presupuesto final de implementación de la Empresa Dominion Perú S.A.C.....	30
Figura 17 Cronograma de implementación en el distrito de Chimbote.....	35
Figura 18 Cronograma de implementación en el distrito de Coishco.....	36
Figura 19 Detalle de instalación de poste de concreto de 11 metros de altura...	37
Figura 20 Detalle de instalación de poste de concreto de 9 metros de altura....	38

Figura 21 Poste de concreto de 9 metros de altura quebrado.....	39
Figura 22 Poste nuevo de 9 metros de altura instalado en nuevo punto.....	39
Figura 23 Equipo denominada “La Burra” en funcionamiento.....	40
Figura 24 Charla de seguridad antes de realizar el tendido de fibra óptica.....	41
Figura 25 Ejemplo de señalización del área de trabajo.....	42
Figura 26 Reservas colocadas en infraestructura de Hindrandina S.A, TDP Y Entel Perú.....	43
Figura 27 ODF de 96 puertos y Caja de empalme de 96 hilos.....	44
Figura 28 Lista de Site´s contemplados en la implementación	45
Figura 29 Diagrama unifilar del proyecto Chimbote-Coishco.....	46
Figura 30 Técnicos realizando pruebas reflectométricas.....	47
Figura 31 Identificación de hilos y Site´s.....	47
Figura 32 Gráfico de la longitud del tramo total del enlace en segunda ventana..	48
Figura 33 Tabla de eventos de atenuación, perdidas y umbrales de aceptación..	49
Figura 34 Gráfico de la longitud del tramo total del enlace en tercera ventana....	50
Figura 35 Tabla de eventos de atenuación, perdidas y umbrales de aceptación..	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de topologías.....	6
Tabla 2 Normas Técnicas Generales del Operador Móvil de Telecomunicaciones.....	8
Tabla 3 Referencias normativas del Operador Móvil de Telecomunicaciones.....	9
Tabla 4 Leyes para operadores móviles de telecomunicaciones para operar.....	10
Tabla 5 Dispositivos principales en una red de planta externa.....	11
Tabla 6 Programas utilizados para el diseño de la expansión de red de fibra óptica.....	21
Tabla 7 Tipos de presupuestos del proyecto.....	25
Tabla 8 Cobertura de implementación en los distritos de Chimbote y Coishco....	31
Tabla 9 Documentos de mayor relevancia solicitados por las municipalidades....	32
Tabla 10 Documentos de mayor relevancia solicitados por Hidrandina S.A.....	33
Tabla 11 Tipos de postes instalados en el proyecto.....	37
Tabla 12 Finalidades de colocación de reservas de fibra óptica.....	43
Tabla 13 Características y finalidad de colocación de equipos pasivos.....	44
Tabla 14 Cursos de mayor relevancia en el perfil profesional y laboral.....	53

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional, para obtener el título profesional de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, consiste en diseñar e implementar la expansión de red de fibra óptica existente del operador móvil de telecomunicaciones entre los distritos de Chimbote y Coishco, departamento de Ancash, con la finalidad de acatar las leyes que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) exige a las operadoras de telecomunicaciones, además cabe mencionar que el Operador Móvil de Telecomunicaciones no se encuentra establecido en la región Ancash como lo está su competencia.

Para hacer posible la ejecución del proyecto se consideró en el diseño e implementación de la red el estándar ITU-T G.652D, para lo cual se utilizaron los softwares Google y AutoCAD. Se realizó la validación del diseño en campo, realizándose visitas técnicas a los distritos de Chimbote y Coishco, y así obtener el diseño final del proyecto. Se identificaron los equipos y materiales a utilizar, al reunir toda la información se realizó el presupuesto de ingeniería e implementación del proyecto. La implementación se ejecutó con todas las normas establecidas por el Operador Móvil de Telecomunicaciones. Se realizaron dos pruebas reflectométricas, las cuales mostraron los valores obtenidos en el proyecto validando la factibilidad del diseño e implementación.

Por tanto, se efectuó dos pruebas reflectométricas, las cuales se basaron en realizar la medición en diferentes longitudes de ondas, la primera prueba se efectuó en segunda ventana (1310nm) de modo que se realizaron las mediciones de los hilos que entraron en funcionamiento, obteniendo un promedio de atenuación de 0.310db/km y la segunda prueba se efectuó en tercera ventana (1550nm), obteniendo un promedio de atenuación de 0.190db/km, los resultados que se obtuvieron se encuentran dentro de los parámetros de aceptación del Operador Móvil de Telecomunicaciones. Se logró cumplir con el objetivo de expandir la red de fibra óptica del Operador Móvil de Telecomunicaciones, para ello se tuvo participación activa aplicando todos los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria y experiencia profesional, pues se logró expandir la red de fibra óptica en los plazos definidos.

INTRODUCCIÓN

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) en el año 2013 se inició el proyecto Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO) para permitir a los operadores de telecomunicaciones (como Claro, Movistar, Entel, etc., entre otros) usar esta infraestructura con el fin de llevar servicios de internet y telefonía móvil aproximadamente a 180 capitales de provincias beneficiadas, lo cual hace posible el desarrollo económico, social, cultural, etc., en todo el país.

La tecnología que se está desarrollando en el Perú y en todo el mundo permite el desarrollo de las telecomunicaciones y de una de las razones es precisamente el constante aumento del ancho de banda.

Las nuevas soluciones tecnológicas, tienen las características de transmitir información a grandes velocidades, mayor inmunidad a interferencias, lograr comunicarse a grandes distancias, etc., son producto de una demanda creciente de servicios que se están creando para satisfacer las necesidades de los usuarios.

En la actualidad, se está usando redes híbridas como la tecnología HFC (cable de fibra coaxial); estas redes resuelven un pequeño problema de ancho de banda, ya que solo se pueden usar con fibras ópticas en ciertos puntos y los cables coaxiales llegan a los usuarios.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, 2017, en su reporte "Perfil Socioeconómico". Comprende entre los años 2007 y 2017 en la región Ancash, se muestra que desde el año 2007 se tenía 8813 hogares con acceso al menos a una Tecnología de Información y Comunicación (TIC), y en el año 2017 se tiene 57482 hogares con acceso al menos a una TIC, lo cual muestra que la región Ancash ha tenido un crecimiento promedio de 20.6% por año. Con la expansión de las redes de telecomunicaciones se prevé un crecimiento del 28% por año de hogares con acceso al menos a una TIC.

De acuerdo al Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC plasmada en la Ley 29904, "Ley de Promoción de la Banda ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica", se ha materializado en dos importantes estrategias de intervención desarrolladas por el MTC desde el año 2012 para masificar la Banda Ancha fija y móvil. En tal sentido, la Ley 29022, "Ley para la Expansión de Infraestructura de Telecomunicaciones y su reglamento". constituye la alternativa legislativa de que las empresas realicen dicho despliegue de

infraestructura a la par de los últimos avances tecnológicos y crear un clima propicio a la transición a los servicios LTE advanced y 5G. Asimismo, cabe destacar en primer término que en los últimos años se han diseñado estrategias de masificación del acceso al internet de Banda Ancha fija y móvil con la finalidad de fomentar el mayor uso de contenidos, aplicaciones y habilidades digitales, como medio a su vez, favorece y facilita la inclusión social, el desarrollo socioeconómico, la competitividad y la seguridad del país, todo esto en el marco de una transformación organizacional hacia una sociedad de la información y el conocimiento.

Por lo tanto, el presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo diseñar e implementar la expansión de red de fibra óptica para un Operador Móvil de Telecomunicaciones entre los distritos de Chimbote y Coishco, para obtener una mejor conectividad, en consecuencia, satisfacer las necesidades de comunicaciones de banda ancha. Consta de dos capítulos, el capítulo I denominado Marco Teórico detalla las bases teóricas y la definición de términos básicos presente en el proyecto. En el capítulo II denominado Metodología de Desarrollo del Trabajo del Profesional, contiene la delimitación temporal y espacial del trabajo, contiene la determinación y análisis del problema, modelo de solución propuesto, así como los resultados que demuestran el éxito del presente proyecto realizado.

OBJETIVOS

a. **Objetivo General:**

Diseñar e Implementar la expansión de red de fibra óptica para un Operador Móvil de Telecomunicaciones entre los distritos de Chimbote y Coishco, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

b. **Objetivos Específicos:**

1. Diseñar la expansión de red de fibra óptica entre los distritos de Chimbote y Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash.
2. Implementar la expansión de red de fibra óptica cumpliendo con las normas y procedimientos de construcción propuestas por el operador móvil de telecomunicaciones.
3. Validar el diseño e implementación de la expansión de red de fibra óptica mediante pruebas reflectométricas.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Bases Teóricas

Las Bases teóricas comprenden el marco teórico general de una red de fibra óptica, definiciones y normativas que competen a un Operador Móvil de Telecomunicaciones, así como la composición de una red de planta externa. El marco teórico específico comprende artículos de investigación, los cuales son presentados para evidenciar el desarrollo tecnológico que se encuentra relacionado al presente trabajo.

1.1.1 Marco Teórico General

1.1.1.1 Red de fibra óptica

La red de fibra óptica está compuesta por sistemas de transmisión de diferentes tecnologías con el fin de utilizar diferentes medios físicos para transmitir la mayor cantidad de información posible. Para Tomasi (2003) las redes de fibra óptica: “Consisten en una fuente y un destino, que están separadas por numerosos componentes y dispositivos que introducen diversas cantidades de pérdidas o de ganancias a la señal al propagarse a través del sistema” (p.462). Una red simplificada de comunicaciones de fibra óptica se muestra en la figura 1.

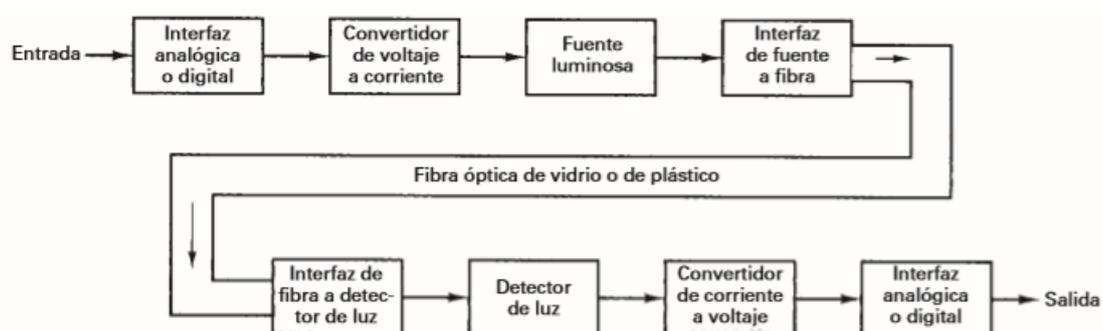


Figura 1. Enlace simplificado de comunicaciones con fibra óptica.
Fuente: Sistemas de comunicaciones electrónicas. 2003.

1.1.1.1.1 Composición de la fibra óptica

El cable de fibra óptica consta de dos componentes básicos, cada uno debe seleccionarse adecuadamente de acuerdo con las especificaciones recibidas o el trabajo a realizar. Marín y Vélez (1997) afirman lo siguiente:

Una fibra óptica está constituida por dos capas concéntricas de materiales homogéneos, formando un filamento, para lo cual el

material de la parte central se denomina núcleo (core) y posee un índice de refracción (n_1), y el material externo se denomina revestimiento (cladding) y posee un índice de refracción menor (n_2). Además, posee un recubrimiento (chaqueta) alrededor del cladding que puede tener una o más capas de polímeros, con el fin de protegerla (p.51).

1.1.1.1.2 Tipos de fibra óptica

Para las redes de fibra óptica, la elección del tipo de fibra óptica depende mucho de la envergadura de la red, esto debido a que tienen características diferentes como el modo de propagación. Chomycz (1998), afirma que:

Para una fibra óptica multimodo el número de modos puede ser fácilmente superior a mil. El número de modos que existen realmente depende de otras características de la fibra y se puede reducir durante la propagación. Una fibra multimodo se usa comúnmente en aplicaciones de comunicación de corta distancia (...). Una fibra monomodo es una fibra óptica en la que solo se propaga un modo de luz. Esto se logra reduciendo del núcleo de la fibra óptica hasta un tamaño que solo permite un modo de propagación. (...). Esto permite velocidades de transmisión de datos mucho mayores sobre distancias más largas (pp.24-27).

El tipo de propagación de las fibras multimodo y monomodo se muestra en la figura 2.

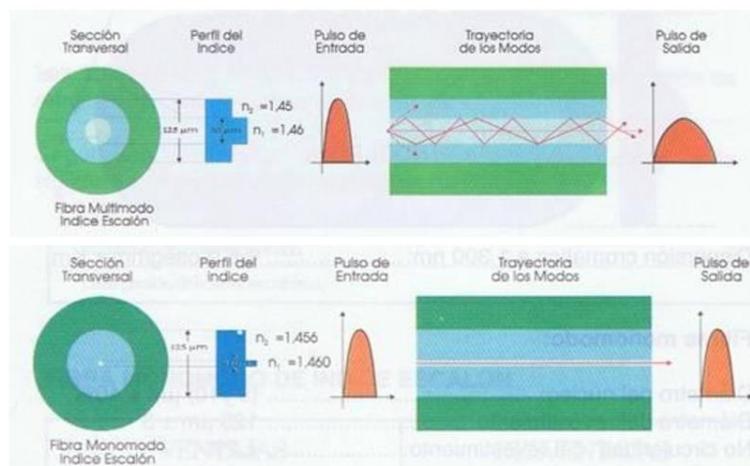


Figura 2. Fibra Multimodo de índice escalón y Fibra Monomodo de índice escalón. Fuente: Fundamentos de Fibra Óptica, 1997.

1.1.1.1.3 Topologías de la fibra óptica

El término FTTx define las distintas topologías de redes de fibra óptica. La Fiber Optic Association Inc. - FOA (2012) define lo siguiente: “Dependiendo del punto de terminación de la fibra óptica, el tipo de red recibe un nombre u otro distintivo. Para abarcar todas las topologías posibles se utiliza el denominador común FTTx”. Los tipos de topologías de fibra óptica se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 *Tipos de Topologías*

Topología	Alcance	Descripción
FTTN	Fibra hasta el nodo	La fibra óptica parte desde la central hasta un armario ubicado en la calle (500-100m) cerca del usuario.
FTTC	Fibra hasta la acera	La fibra óptica parte desde la central hasta una distancia de 100-300m cerca del usuario.
FTTB	Fibra hasta el edificio	La fibra óptica parte desde la central hasta un punto de distribución dentro o cerca del edificio del usuario (comercial o residencial).
FTTH	Fibra hasta la casa.	La fibra óptica parte desde la central hasta el hogar o la oficina del usuario.

Fuente: Fiber Optic Association Inc. - FOA (2012).

Recuperada de: www.thefoa.org

1.1.1.2 Operador Móvil de Telecomunicaciones

Un Operador Móvil de Telecomunicaciones en el Perú es una empresa legalmente constituida que cuenta con licencias, permisos y garantías establecidas para ejercer actividades de telecomunicaciones. El Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC (2015), afirma que:

El Operador Móvil con Red es el concesionario que posee título habilitante para prestar servicios públicos móviles, cuenta con red propia y asignación de espectro radioeléctrico. Un Operador Móvil con Red tiene presencia en el mercado cuando su servicio ha sido puesto a disposición de los usuarios en cuando menos un distrito que conforma su área de cobertura.

Los operadores móviles de mayor cobertura en el Perú se muestran en la figura 3.



Figura 3. Operadores móviles de Telecomunicaciones de mayor cobertura en el Perú.
Fuente: Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones(OSIPTEL).

1.1.1.2.1 Normas Técnicas

Para el desarrollo correcto del despliegue de sus redes de telecomunicaciones se deben seguir normas establecidas por el estado peruano, lo cual el Operador Móvil de Telecomunicaciones cumple con lo establecido. Según el operador móvil de telecomunicaciones Entel (2018), establece: “Norma Técnica EC-40 Redes e instalación de telecomunicaciones. La Presente norma es de carácter obligatorio para todas las contratistas de Construcción de infraestructura de Telecomunicaciones y actividades relacionadas con el sector Telecomunicaciones” (p.4).

Las normas técnicas generales de redes e instalación de telecomunicaciones establecidas por el Operador Móvil de Telecomunicaciones - OMT se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Normas Técnicas Generales del Operador Móvil de Telecomunicaciones.

PRINCIPIO	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Construcción	Construcción de Redes e Instalación de comunicaciones.	La construcción de las redes de distribución de telecomunicaciones en habilitaciones urbanas deben ser subterráneas, a excepción de aquellas zonas urbanas de escasos recursos económicos.
Distribución de redes de Comunicaciones	Redes de Distribución de los servicios públicos.	La distribución permitirá el acceso al domicilio del abonado de forma subterránea de conformidad con lo indicado al párrafo anterior.
Materiales de Construcción	Materiales a utilizar en la construcción de las redes de Comunicaciones.	Los materiales deberán cumplir con las normas técnicas emitidas por la entidad competente.
Seguridad	Seguridad de instalación, operación y mantenimiento de las redes de comunicaciones.	Se deberá cumplir con las disposiciones de seguridad aplicable, tales como el código nacional de Electricidad, los reglamentos de Seguridad e Higiene Ocupacional vigente.

Fuente: Entel Perú S.A.

1.1.1.2.2 Referencias normativas del Operador Móvil de Telecomunicaciones

El operador móvil de telecomunicaciones no solo está regido a normas de construcción y procedimientos sino también debe tener presente leyes de carácter ambiental, para así no causar daños al ornato público, el Ministerio del Ambiente (MINAM) establece una serie de leyes que se muestran en la tabla 3:

Tabla 3 *Referencias normativas del Operador Móvil de Telecomunicaciones.*

Ley	Nombre	DESCRIPCIÓN
N° 28611	Ley General del Ambiente (2005)	Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.
N° 28245	Ley del marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y su reglamento (2004)	Tiene por objeto asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas.
N°27446	Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y su Reglamento (2001)	Sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales de negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

Fuente: Ministerio del Ambiente(MINAM)
 Recuperada de: <https://minam.gob.pe>

1.1.1.2.3 Leyes para Operadores Móviles de Telecomunicaciones

Para que los operadores móviles puedan seguir operando aparte de la concesión que se otorga, deben participar en los proyectos nacionales que el MTC establece de manera primordial, para lo cual se instauró leyes que se visualiza en la tabla 4:

Tabla 4 *Leyes para Operadores Móviles de Telecomunicaciones para operar*

Ley	Nombre	DESCRIPCIÓN
N° 29904	Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica. (2013)	El Propósito de la Ley es impulsar el desarrollo, utilización y masificación de la Banda Ancha en todo el territorio nacional.
N° 29022	Ley para la Expansión de infraestructura de telecomunicaciones (2015)	Ley tiene por objeto establecer un régimen especial y temporal en todo el territorio nacional , para la instalación y expansión de los servicios públicos de telecomunicaciones.
N°30083	Ley que Establece Medidas para Fortalecer la Competencia en el Mercado de los Servicios Públicos Móviles (2013)	Tiene como objeto fortalecer la competencia, dinamizar y expandir el mercado de los servicios públicos móviles mediante la inserción del denominado operador móvil.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones(MTC)
 Recuperada de: <https://www.osiptel.gob.pe>

1.1.1.3. Red de Planta Externa del Operador Móvil de Telecomunicaciones

La Red de Planta Externa del Operador Móvil de Telecomunicaciones está basada en Fibra óptica, dicha red está desplegada a lo largo del territorio nacional. Para la empresa Telefónica del Perú (2000) una red de planta externa es “Conjunto de cables, armarios de distribución, terminales, cámaras, canalización, postes, etc.” (p.11).

1.1.1.3.1 Dispositivos Principales en una Red de Planta Externa

En una Red de Planta Externa se utilizan dispositivos pasivos que ayudan a la transmisión de los datos, los cuales se muestran en la tabla 5:

Tabla 5 *Dispositivos Principales en una red de planta Externa*

Dispositivo	Función	Material
ODF (Optical Distribution Frame)	Utilizado para terminar un enlace de fibra óptica en las centrales, nodos, indoor o outdoor de capacidades de puertos desde 6 hasta 144, dependiendo de las aplicaciones que se le vaya a dar a dicho enlace.	Debe estar construido con material resistente y tener una etiqueta interna para identificación de empalmes.
Manga óptica	Sirve para dar continuidad al enlace de fibra, sus capacidades dependen de las características del enlace y pueden ser de 12 hasta 144 hilos con sistemas de aterramiento.	Construidas de material resistente a la tensión e impermeable, que permita cierre hermético y con los debidos accesorios para la Instalación en subsuelo y/o soportes aéreos.
Conectores	Son utilizados para acoplar la fibra que llega de exterior que debe ser empalmada con pigtail por un lado y el Patchcord que interconectara esta fibra con los equipos de transmisión instalada.	Pueden ser de diferentes tipos, existen los metálicos para terminaciones FC o ST y los plásticos para SC y LC.

Fuente: Corporación Nacional de Telecomunicaciones - CNT (2012).

1.1.1.3.2 Materiales, equipos y herramientas en una Red de Planta Externa

Algunos de los materiales, equipos y herramientas aplicados en planta externa según el Operador Móvil de Telecomunicaciones ENTEL (2018) establece:

Materiales, equipos y herramientas para el cable de fibra óptica: Herraje de suspensión, aislador cerámico, soporte para acometida herraje pasante para ADSS, hebilla para fleje, Cable mensajero ¼, cable fibra óptica, chapa de cruce americano, reductor de cable mensajero, remate preformado, escaleras telescópicas, sogas, cinta aislante, cuchilla, cizalla, alicate universal y de corte, fusionadora de F.O, OTDR, Vehículo para traslado de personal y bobina de F.O,

parantes para cerco de malla de seguridad, malla de seguridad (p.7).

1.1.1.3.3 Cálculos Generales para la Red de Fibra Óptica

Para un correcto dimensionamiento de una Red de Fibra Óptica se debe tener en cuenta una relación que contenga todos los parámetros que tienen influencia en la atenuación total del enlace. Para dichos cálculos Mallama (2013) utiliza la ecuación 1:

$$P_T - n * \alpha_C - \alpha * D - \alpha_\theta * N_\theta - M_C - M_\theta \geq P_R \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

- P_T = Potencia de Transmisión (dB).
- n = Número de conectores de extremo a extremo del enlace.
- α_C = Atenuación debida al conector utilizado en la interfaz (dB).
- α = Atenuación debida a la longitud de la fibra óptica(dB/Km).
- D = Longitud efectiva de fibra óptica(Km).
- α_θ = Atenuación debida a los empalmes (dB).
- N_θ = Número de empalmes.
- M_C = Margen de seguridad del cable de fibra óptica(dB).
- M_θ = Margen de interfaz óptico de transmisión (dB).
- P_R = Potencia de recepción mínima (dBm).

1.1.2 Marco Teórico Específico

Se revisaron publicaciones, que se encontraron en Revistas y Journals clasificados dentro de los cuartiles Q1 y Q2 de acuerdo al ranking ubicado en el portal Scimago, dichos artículos se detallan en resumen a continuación:

Xiang Liu (2019) en su artículo titulado “*Evolution of Fiber Optic Transmission and Networking toward the 5G Era*” publicado en la revista ISCIENCE relaciona que el avance de la próxima red sin cables de quinta generación (5G) aporta a las redes ópticas nuevos requisitos como un gran ancho de banda, baja latencia, sincronización de la velocidad de acumulación y la capacidad de realizar cortes en la red. Se prevé que los sistemas y redes de transmisión por fibra óptica sigan evolucionando para ofrecer una mayor capacidad y un espacio de aplicación

más amplio, especialmente mediante el interfuncionamiento con redes inalámbricas. Liu ha examinado los recientes avances en la transmisión por fibra óptica y las tecnologías de redes que abarcan la modulación óptica coherente y la detección, la transmisión por supercanal, las nuevas fibras que ofrecen una baja pérdida de red y no linealidad.

Según Liu (2019) se puede indicar que las redes ópticas orientadas al 5G para los futuros avances en las tecnologías de transmisión y redes de fibra óptica, deben estar posibilitados por una estrecha cooperación y colaboración en la comunidad de las telecomunicaciones, para así brindar una mejora en las telecomunicaciones a nuestra sociedad en la próxima era de 5G.

Nakamura et al (2015) en el artículo titulado "*High-Sensitivity Detection of Fiber Bends: 1- μ m-Band Mode-Detection OTDR*" publicado en el Journal of Lightwave Technology. Los autores plantearon un sistema de medición basado en la reflectometría óptica en el dominio del tiempo (OTDR), la cual ofrece una alta sensibilidad para poder detectar las curvas existentes a lo largo de la extensión de las redes de fibra óptica monomodo, dicha técnica es enviar una sonda de 1 μ m, además de utilizar un acoplador de modo selectivo para poder tener un funcionamiento óptimo de la sonda de 1 μ m, en comparación con un OTDR convencional que trabaja a 1650 nm que no tiene dicho dispositivo antes de realizar la medición. Se realizaron pruebas con cuatro diferentes tipos de fibra monomodo con diferentes tolerancias de curvatura, para lo cual se determinó que esta técnica podía detectar las curvaturas con una mayor sensibilidad que un OTDR convencional con una longitud de onda de 1650 nm para todas las fibras ópticas examinadas.

Nakamura et al (2015) afirma que la técnica propuesta dará lugar a sistemas sofisticados de mantenimiento y gestión que puedan determinar en donde se encuentran las curvaturas en una fibra óptica, además de los cambios en el estado de la curvatura.

Ives et al (2017) en el artículo titulado "*Throughput Gains From Adaptive Transceivers in Nonlinear Elastic Optical Networks*" publicado en el Journal of Lightwave Technology. En este artículo los autores han explorado las complejidades que conlleva la evaluación del rendimiento de una red y la diferencia

con los simples enlaces punto a punto. Para esto se realizó una adaptación de la técnica de corte mínimo de una red, para lo cual también se consideró los límites superior e inferior en las variaciones de la ganancia en el rendimiento de la red debido a la adaptación de un transceptor donde se considera la asignación de un ancho de banda de canal limitado, lo cual resultó ser una herramienta útil para calcular el rendimiento máximo de la red. Se realizaron pruebas en dos topologías simples, se demostró que la ganancia esperada en el rendimiento de la red a alguna adaptación o mejora del transceptor es la misma que la ganancia en el rendimiento para un enlace punto a punto.

Según Ives et al (2017) se puede afirmar que al realizar estos procedimientos en las topologías estudiadas obtienen una mejora del rendimiento de manera significativa, a comparación al uso de la técnica de mitigación digital no lineal. Sin embargo, si se tiene el recurso suficiente de computación podría lograrse hacer una mezcla de estas técnicas y así poder aumentar el rendimiento de la red.

Rodríguez et al (2014) en el artículo titulado "*Plastic Optical Fibers in Access Networks*" publicado en la revista *Procedia Technology*. Los autores aseguran que el aumento del ancho de banda que necesitan los usuarios empresariales y residenciales ha sido un reto en los últimos años para los operadores de telecomunicaciones. Por esta razón, la fibra óptica se convirtió en un candidato para acceder a las redes, permitiendo altas tasas de transmisión en comparación con el cable de cobre y el cable coaxial o incluso con los sistemas de comunicación inalámbrica. Para esto las fibras ópticas pueden existir en diferentes materiales: fibra óptica de vidrio (GOF) y fibra óptica de plástico (POF). La finalidad del trabajo es estudiar el uso de POF en la red de acceso mediante un software de simulación. Se han tenido en cuenta dos escenarios: el primero es una implementación de una Red Óptica Pasiva Gigabit (GPON) con GOF y POF y el segundo escenario consiste en el análisis del rendimiento de POF en un entorno en el que GPON y 10G-PON coexisten en la misma red de distribución óptica (ODN).

Según Rodríguez et al (2014) se confirma que el POF solo es factible en la red de acceso cuando la atenuación en la ODN es de unos 15 dB. Además, las fibras que se probaron en el primer escenario, se concluyen que la mejor opción para la instalación en redes de acceso y servicios FTTH es la fibra GOF, ya que

ésta no sólo tiene una baja atenuación en la ventana de longitudes de onda de telecomunicaciones, sino que también tiene bajas pérdidas debido a las curvaturas.

Artundo et al (2011) en su artículo titulado “*Cost forecasting of passive components for optical fiber network deployments*” publicado en la revista Optical Fiber Technology. Los autores para poder analizar los costos de despliegue de cualquier red de fibra óptica, tuvieron que indagar sobre la evolución de los precios de los dispositivos pasivos de manera individual, como por ejemplo los conectores de fibra y también de los tipos de fibra. Propusieron una proyección de los futuros costos de los dispositivos mediante la aplicación de la curva de aprendizaje extendido, esta técnica de estimación de costos puede ayudar en la planificación económica de una red de fibra óptica y reducir la incertidumbre del presupuesto del equipo asignado. En el presente trabajo se analizaron los costos de varios dispositivos pasivos que se encuentran comúnmente en los despliegues de redes de fibra óptica como conectores, adaptadores de cables de fibra óptica, atenuadores y también divisores. La proyección estimada fue que se espera la caída del precio de la fibra óptica en un 5%, y los divisores y atenuadores caigan un 33% y un 78% respectivamente.

Para Artundo et al (2011) se puede afirmar que poseer este tipo de información sobre los costos de dispositivos es valioso, debido a que puede servir de entrada a modelos tecno-económicos de mayor nivel que evalúan los costos de equipamiento en los despliegues de redes de fibra óptica.

1.2 Definición de términos básicos

- *Ancho de banda*: Es la diferencia entre las frecuencias máxima y mínima contenidas en la información
- *Atenuación*: Es la pérdida paulatina de potencia conforme se propaga a lo largo de la fibra óptica.
- *Diagrama Unifilar*: Refleja la distribución de los hilos en los enlaces de fibra óptica.
- *Empalme*: Unión de dos o más cables para dar continuidad a un enlace.
- *Hidrandina S. A.*: Empresa regional de servicio público de electricidad en zonas de Ancash, cuenta con infraestructura propia.
- *ITU o UIT (Unión internacional de Telecomunicaciones)*: Organismo especializado en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).
- *Plano As-built*: Es el proyecto de ingeniería referido a los planos.
- *Red de Distribución*: Conjunto de cables unidos a un cable alimentador o armario, que sirven para la distribución en el área.
- *Red de planta externa*: Conjunto de cables, armarios de distribución, terminales, cámaras, canalización, postes, etc.
- *Site o Estación Base*: Es una estación de transmisión y recepción situada en un lugar fijo compuesta por una o más antenas de recepción/transmisión.
- *Site agregador*: Este tipo de Site es capaz de recibir, transmitir y configurar toda información que pase por su unidad.
- *Site de acceso*: Este tipo de Site tiene la capacidad solamente de transmitir y recibir la información que pase por su unidad.
- *Span*: Distancia entre postes que soporte el cable.
- *Vano*: Es la distancia entre dos postes consecutivos.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

En este capítulo, se detalla el desarrollo del proyecto que se realizó en los distritos Chimbote y Coishco, departamento de Ancash ; teniendo una duración de dos meses en el periodo de Enero y Marzo, también se define las funciones del puesto laboral que se ocupa, el cual es de Diseñador de Redes de Ingeniería y Planta Externa, además de mencionar los procesos que se llevaron a cabo para realizar el proyecto, como se hizo el Diseño del Proyecto, la selección y elaboración del presupuesto del proyecto, los trámites municipales y permisos para la autorización de la implementación, la supervisión de la implementación y pruebas reflectométricas del enlace. Así mismo, se detalla la influencia que se tuvo en el proyecto demostrando los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria.

2.1 Delimitación temporal y espacial del trabajo

Delimitación Temporal: El Diseño e Implementación se realizó en el periodo del 10 de enero del 2020 al 20 de marzo del 2020

Delimitación Espacial: El proyecto se realizó en el Departamento de Ancash, Provincia del Santa, entre los distritos Chimbote y Coishco.

2.2 Determinación y análisis del problema

2.2.1 Descripción de la Realidad Problemática:

Actualmente, el mundo de las telecomunicaciones avanza de forma exponencial, lo que nos conlleva a mejorar nuestras tecnologías debido a la alta demanda de los nuevos servicios multimedia que han surgido a lo largo de este tiempo.

Actualmente, las velocidades que transmiten información son de 1Mbps, 2Mbps, 4Mbps, 8Mbps, sin embargo, estas velocidades siguen siendo una limitación de ancho de banda para los usuarios finales.

En el departamento de Ancash, específicamente entre los distritos de Chimbote y Coishco, no se tiene un despliegue adecuado de fibra óptica que permita tener una mejor conectividad; a esto también se le suma el problema de contaminación ambiental, debido al alto índice de emisiones contaminantes ya sea por vehículos, empresa de fundición, procesadoras de pescado y otras industrias, además de la quema de basura, produciendo un alto índice de criminalidad; en lo económico se puede decir que no cuentan con el financiamiento adecuado por

parte del estado, a pesar de que es uno de los lugares con mayor movimiento económico de la región, ya que tienen un puerto marítimo y plantas procesadoras de harina de pescado. Para las empresas operadoras de telecomunicaciones, el departamento de Ancash no constituye un mercado atractivo en forma natural, debido a la accidentada geografía que existe.

El problema del Operador Móvil de Telecomunicaciones en la región Ancash consiste en: No estar establecido como se encuentra su competencia en esta parte del Perú, además cabe mencionar que el MTC obliga a los operadores móviles de telecomunicaciones a realizar la expansión de su red de fibra óptica existente en las regiones más importantes del Perú, lo que hace que se deba realizar una importante inversión para la expansión de su red existente y así cumplir con las leyes establecidas por el MTC.

Problema General

- ¿De qué manera realizar el diseño e implementación para la expansión de red de fibra óptica para un Operador Móvil de Telecomunicaciones que permita interconectar los distritos de Chimbote y Coishco, provincia del Santa y Departamento de Ancash?

Problemas Específicos

- ¿Qué consideraciones se deberá tener presente para diseñar la expansión de red de fibra óptica entre los distritos de Chimbote y Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash?
- ¿Se puede implementar la expansión de red de fibra óptica aplicando las normas y procedimientos de construcción propuestas por el Operador Móvil de Telecomunicaciones?
- ¿Mediante las pruebas reflectrométricas es posible validar el diseño e implementación de la expansión de red de fibra óptica?

2.3 Modelo de solución propuesto

Se ha recurrido a una secuencia de actividades que se establecen de la siguiente manera: en primer lugar, se realizó el Diseño de la Ampliación de la Red de Fibra Óptica, lo cual se realizó desde gabinete, luego se validó en campo, posteriormente se pasó a la selección y elaboración del presupuesto de materiales, equipos e implementación. Para poder realizar la implementación se tuvo que realizar una gestión documentaria a las instituciones competentes, una vez que se obtuvieron los permisos necesarios, se pasó a la etapa de implementación y pruebas del enlace, para lo cual se tuvo que supervisar a la contrata designada durante todo el proceso hasta la finalización de las pruebas.

Las fases ejecutadas durante la realización del proyecto se detallan paso a paso durante el avance del informe, a continuación, se mencionan las fases del proyecto.

1. Diseño de la expansión de red de fibra óptica.
2. Validación del diseño en campo.
3. Elaboración del presupuesto de ingeniería e implementación.
4. Gestión documentaria para la autorización de la implementación.
5. Supervisión de la implementación del proyecto.
6. Supervisión de las pruebas reflectométricas del enlace de fibra óptica.

Se elaboró un diagrama de flujo que permite tener una mejor idea del cómo se ejecutó el proyecto, lo cual se muestra en la figura 4.

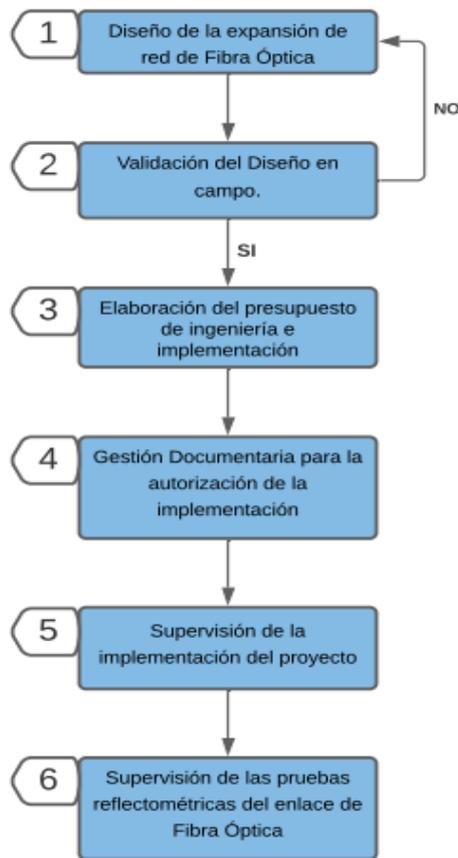


Figura 4 Diagrama de flujo del Proceso de la expansión de Red de Fibra Óptica
Fuente: Elaboración propia

2.3.1 Diseño de la expansión de Red de Fibra Óptica

Para realizar el diseño de la ampliación de la red de fibra óptica del Operador Móvil de Telecomunicaciones, se tuvo que tener en cuenta lo siguiente:

- Los entregables que se deben realizar y enviar a pedido del operador móvil de telecomunicaciones.
- Área geográfica de la región que abarca el proyecto.
- Las áreas urbanas del enlace.
- Las características básicas del cable de fibra óptica.

Se tiene la información detallada, mencionada anteriormente, se continúa con la ubicación de las coordenadas tanto del punto de inicio y final. Por lo tanto, ubicadas las coordenadas se inicia con la elaboración del diseño de la red de fibra óptica, para lo cual se utilizó los programas Google Earth y AutoCAD, ambos programas tienen una función en particular, que se complementan en función a lo que se necesita realizar, para ello se detalla las características y funciones en el proyecto en la tabla 6.

Tabla 6 *Programas utilizados para el diseño de la expansión de red de fibra óptica.*

Software	Características	Aplicación
Google Earth	Es un programa informático que muestra el globo terrestre virtual permitiendo visualizar la cartografía del planeta.	Se apoyó en la función Street View para visualizar las calles en 360° de forma a pie y tener una mejor idea de cómo se encuentran las calles hasta esa última actualización del programa.
AutoCAD	Es un software que ayuda a realizar dibujos en 2D y también realizar modelados en 3D.	Se efectuó la construcción de los planos en 2D que sirven para la implementación, gestión documentaria y entregable final al Operador Móvil de Telecomunicaciones.

Fuente: Google inc. y Autodesk Inc.

El diseño de la expansión de red de fibra óptica elaborado en AutoCAD, se muestra desde una vista de planta en la figura 5.

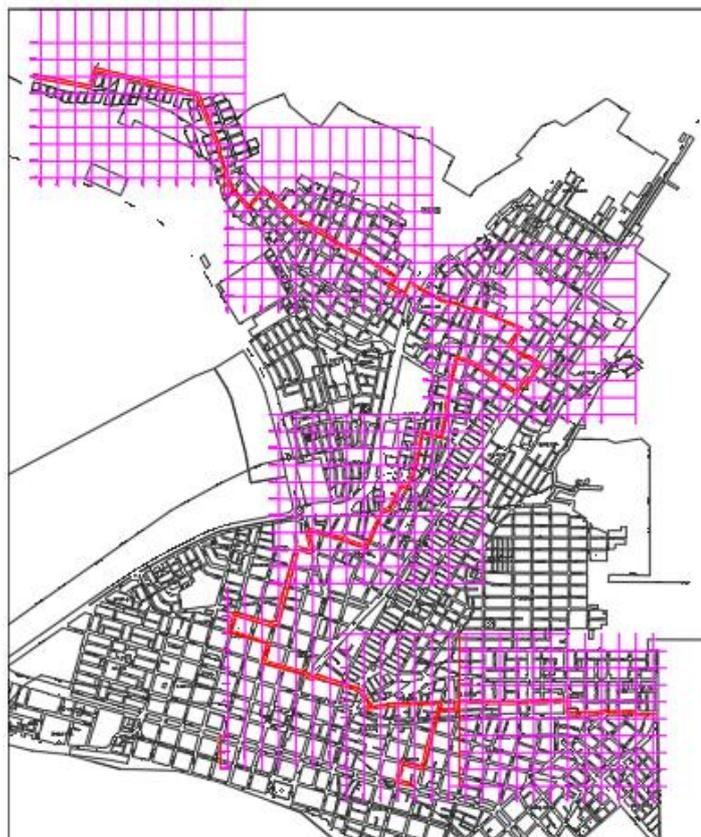


Figura 5 Plano en AutoCAD del Diseño de la expansión de red de fibra óptica
Fuente: Elaboración propia utilizando el programa AutoCAD

El diseño de la expansión de red de fibra óptica se elaboró también con el programa Google Earth, para lo cual se muestra una vista de planta del diseño en la figura 6.

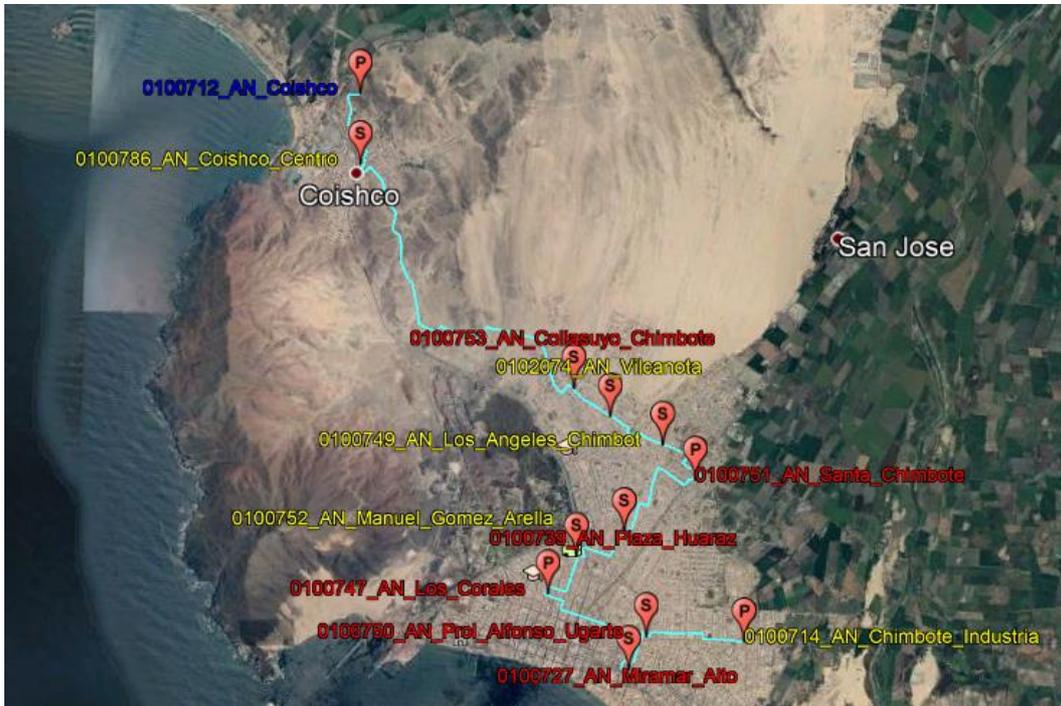


Figura 6 Imagen de Google Earth del Diseño de la expansión de red de fibra óptica
Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Google Earth

2.3.1.1 Validación del Diseño en Campo

Se efectuaron visitas técnicas al área geográfica comprendida entre los Distritos Chimbote y Coishco, departamento de Ancash. Por lo tanto, se tuvo que realizar un reporte fotográfico que comprende todo el diseño de la expansión de red de fibra óptica del Operador Móvil de Telecomunicaciones, para así determinar los siguientes aspectos:

- Preparar los entregables establecidos por el Operador Móvil de Telecomunicaciones.
- Determinación sobre la selección y elaboración del presupuesto de ingeniería e implementación.
- Identificación de las entidades que deben realizar la gestión documentaria para así obtener los permisos para ejecutar la implementación.

La validación en campo inicia en el *Site* s Chimbote Industria, ubicado en el distrito de Chimbote como se muestra en la figura 7.

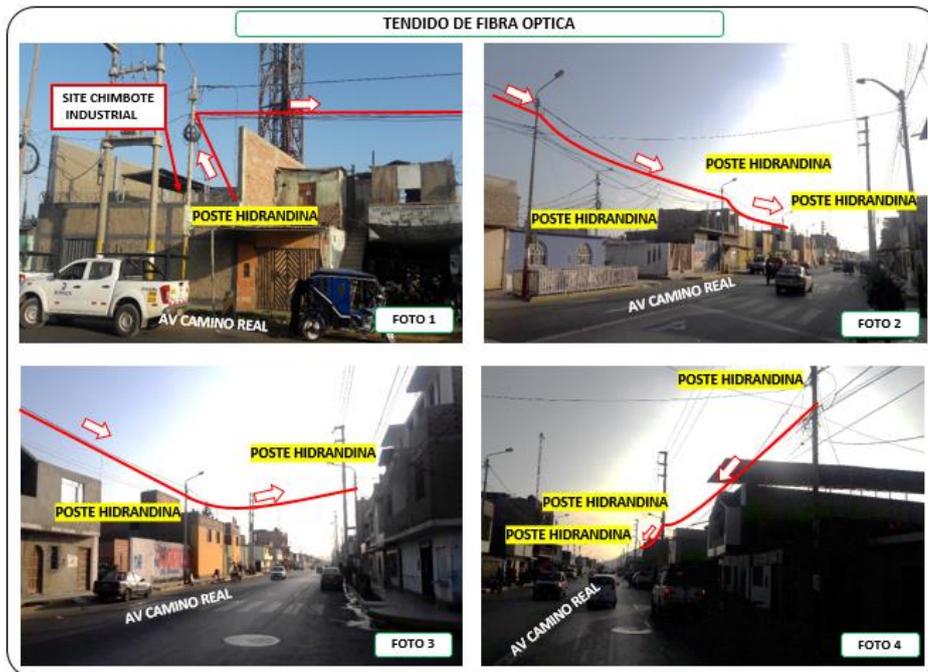


Figura 7 Reporte fotográfico inicia en el *Site* Chimbote-Industria (Distrito de Chimbote)
 Fuente: Elaboración propia

Durante el recorrido se realizó ingresos a los demás *Site* 's que se encuentran establecidos en el proyecto, el punto medio de todo el recorrido se ubica en el *Site* Collasuyo-Chimbote como se muestra en la figura 8.

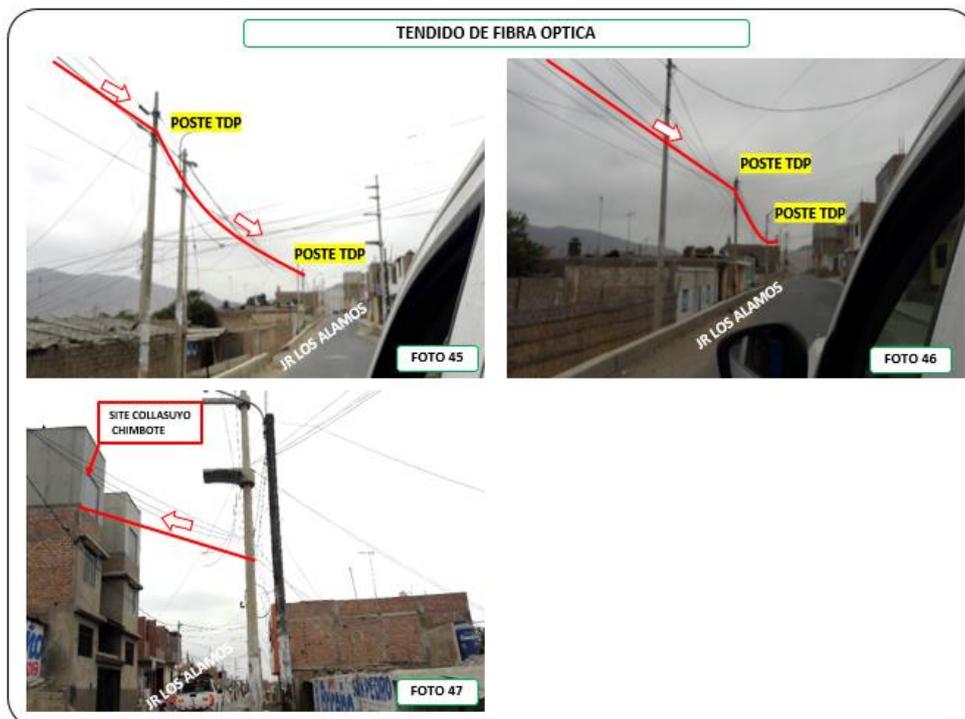


Figura 8 Punto medio se ubica en el *Site* Collasuyo-Chimbote (Distrito de Chimbote)
 Fuente: Elaboración propia

El *Site* Coishco es el punto final del recorrido de la validación del diseño en campo, para ello se muestra en la figura 9 el *Site* Coishco.



Figura 9 Validación del diseño en campo culmina en el *Site* Coishco (Distrito de Coishco)
Fuente: Elaboración propia

La validación del Diseño realizado en campo aportó suficiente información para planificar, dirigir, organizar, ejecutar y controlar todo el proceso de la implementación del proyecto. En el transcurso de la validación del diseño en campo, se llegó a constatar que para realizar la gestión documentaria se debía ingresar expedientes técnicos a dos municipalidades y a una empresa regional de servicio público de electrificación.

Además, se aseguró que el diseño final cumpla con todas las normas y procedimientos de construcción propuestas por el Operador Móvil de Telecomunicaciones.

2.3.2 Elaboración del presupuesto de ingeniería e implementación

En esta etapa se recabó toda la información tanto de campo como también de proyectos que son similares y que se ejecutaron anteriormente por la empresa Dominion Perú S.A.C.; como uno denominado Proyecto Barranca-Supe en la provincia de Barranca, Departamento Lima, ejecutado en el año 2019, de acuerdo a toda la información obtenida se tuvo que realizar dos presupuestos denominados de la siguiente manera:

- Presupuesto de Ingeniería y
- Presupuesto de implementación.

Se debe señalar que estos presupuestos se liquidan de manera independiente, los tipos de presupuestos se detallan en la tabla 7.

Tabla 7 *Tipos de presupuesto del proyecto.*

Tipo de Presupuesto	Descripción	Conceptos
Ingeniería	Este presupuesto es de índole administrativa y de gestión documentaria.	En este presupuesto se encuentran los criterios como la elaboración del diseño y también la elaboración de expedientes y gestión de permisos.
Implementación	Este presupuesto es de índole operacional, es decir se basa en la implementación del proyecto	Este presupuesto esta basado en materiales, equipos y contrata encargada de ejecutar la implementación.

Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

2.3.2.1 Presupuesto de Ingeniería

Para obtener el presupuesto de Ingeniería se recurrió al listado de documentación que se debe presentar en proyectos realizados en provincia y a su vez verificar el costo de las autorizaciones de cada distrito, además de algunos documentos que las entidades pertinentes exigen de manera independiente, el presupuesto de ingeniería asciende a S/. 27778.84. El presupuesto de ingeniería de forma detallada se muestra en la figura 10.

Enlace Chimbote_RP_(Ingeniería)						
2020						
						PRECIO CONTRATISTA
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	S/.	S/.	
216	TSS (Incluye Informe) Fard End/Neard End y tramo de ruta intermedia para proyectos menores a 5km (a todo costo)	GLB	2.00	S/1,270.28		2540.55
217	INGENIERIA DE PROYECTO (ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y LEVANTAMIENTO EN TERRENO) (a todo costo. Para proyectos que excedan a 5km, se pagara el adicional por metro)	ML	27000.00	S/0.14		3904.83
218	ELABORACION DE EXPEDIENTES Y GESTION DE PERMISOS POR MUNICIPIO (incluye: elaboración de expediente municipal y gestión del permiso municipal hasta conseguir la autorización)	GLB	8.00	S/1,166.08		9328.63
219	ALMACENAJE, CARGA Y DESCARGA Y TRASLADO DE MATERIALES (para cubrir movilizaciones fuera de lima sustentadas y validadas por Entel)	ENVIO	1.00	S/7,596.31		7596.31
220	DISEÑO PROYECTOS DE RED CLIENTES, AGREGADORES Y NODOS proyecto total (diseño y factibilidades en Agregadores y Nodos de Entel)	GLB	1.00	S/856.48		856.48
222	TOTAL DISEÑO	TOTAL				24226.81
228	INFORME ARQUEOLOGICO (HASTA 1.5 KM) (incluye: Gestión de PMA y obtención de resoluciones)	GLB	4.00	S/888.01		3552.03
229	ELABORACIÓN Y GESTIÓN DE EVAP (incluye: la gestión del permiso hasta la obtención de la resolución)	GLB		S/7,000.00		0.00
230	TOTAL GESTION DE PERMISOS	TOTAL				3552.03
				TOTAL		27778.84

Figura 10 Presupuesto de Ingeniería de la empresa Dominion Perú S.A.C.
Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

El presupuesto de ingeniería está sujeto a algunos criterios como el factor de la zona y región donde se realizó la gestión documentaria, la cual hace que se deba multiplicar un valor al presupuesto de ingeniería obtenido. Los factores de zona, regiones y cantidad de enlaces se muestran en la figura 11.

GERENCIAS DE REDES Y CONSTRUCCIÓN			
ZONA	Cantidad de Enlaces	Factor zona p/instalación de 1 enlace	Region
ZONA 1	(p/instalación menor a 1000mts)	1.00	Lima Metropolitana / Chancay - Asia
ZONA 2	(p/instalación menor a 1000mts)	1.02	Ancash, ICA
ZONA 3	(p/instalación menor a 1000mts)	1.04	Junin, Huanuco, Huancavelica, Pasco, Cajamarca, Ayacucho, Apurimac, La Libertad, Lambayeque y Arequipa
ZONA 4	(p/instalación menor a 1000mts)	1.07	Piura, Tumbes, Moquegua y Tacna
ZONA 5	(p/instalación menor a 1000mts)	1.09	San Martin, Ucayali, Amazonas, Cuzco, Madre de Dios y Puno
ZONA 6	(p/instalación menor a 1000mts)	1.12	Loreto
ZONA 1a	(p/instalación mayor a 1000mts)	1.00	Lima Metropolitana / Chancay - Asia

Figura 11 Tabla de factor de zona, región y cantidad de enlaces de Dominion Perú S.A.C.
Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

Por lo tanto, se visualiza en la figura 12 que la región Ancash se ubica en la zona 2 y por consiguiente se tiene un factor de zona de 1.02, dicho valor se debe multiplicar con el presupuesto de ingeniería; obteniendo un valor que asciende a S/. 33434.61, el presupuesto final de ingeniería se detalla en la figura 12.

RESUMEN ESTADO DE PAGO SERVICIOS FO				
NOMBRE DE ASIGNACIÓN		EXTREMO A	EXTREMO B	
Enlace Chimbote_RP				
FECHA ASIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	Fecha entrega de Asbuilt	Fecha Cierre Asbuilt	
RUT	NOMBRE EMPRESA EJECUTORA	RESPONSABLE	COORDINADOR	FECHA EP
	Dominion Peru S.A.C.	Cesar Ramirez	Eleazar Inuma	
RESUMEN SERVICIO			UNIDAD	VALORES TOTALES SOLES NETO
VALOR TOTAL	TOTAL CANALIZACION		mts	SI. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL MICROCANALIZADO		mts	SI. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION POSTE		unidad	SI. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION DE CAMARAS		unidad	SI. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION TUBERIAS		mts	SI. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION FIBRA OPTICA		mts	SI. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION ODF		unidad	SI. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL GESTION DE PERMISOS		GLB	SI. 3,552.03
VALOR TOTAL	TOTAL DISEÑO		GLB	SI. 24,226.81
VALOR TOTAL	TOTAL VARIOS		GLB	SI. 0.00
SUB-TOTAL NETO			SUMA	SI. 27,778.84
ZONAS	Ancash, ICA	1.02	ZONA 2	SI. 28,334.41
OTROS ADICIONALES	INDICAR COMENTARIOS GENERAL (Adjuntar cotización y mail de		GL	
			TOTAL NETO	SI. 28,334.41
			IGV (18%)	SI. 5,100.19
			TOTAL	SI. 33,434.61

Figura 12 Presupuesto final de ingeniería de la Empresa Dominion Perú S.A.C.
Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

2.3.2.2 Presupuesto de implementación

Para obtener el presupuesto de la implementación se tuvo que realizar el inventario general de equipos y materiales que se utilizaron en la implementación, cabe señalar que se realizó con una tolerancia del 20% del total del inventario, debido a que se tuvo presente que, en proyectos anteriores, hubo problemas técnicos, sociales y algunos percances de tiempos. Es así que en proyectos de esta envergadura siempre se debe tener presente estos antecedentes, la figura 13 muestra el inventario general de la implementación.

INVENTARIO GENERAL DEL DESPLIEGUE FIBRA OPTICA 2020			
ENLACE CHIMBOTE RP			
1.0.0			Cantidad
1.1.0	ENLACE CHIMBOTE RP		
	ITEM	UNI	CANT
	1 POSTES PROPIOS	Uni	72
	2 POSTES ARRENDADOS	Uni	356
	3 HERRAJE DE RETENCION TIPOS CLEVIS + AISLADOR CERAMICO	Uni	400
	4 FERRETERIA DE SUSPENSION ADSS PASANTE	Uni	200
	5 RETENIDA/ANCLA	Uni	22
	6 CRUCETA/RESERVA	Uni	66
	7 CABLE MENSAJERO DE 3/16"	Mts.	1511
	8 CABLE HASTA 144 HILOS MONOMODO ADSS	Mts	17000
	9 MANGA OPTICA	Uni	8
	10 ODF	Uni	14

Figura 13 Inventario General del despliegue de fibra óptica de Dominion Perú S.A.C.
Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

El presupuesto de implementación está compuesto por los equipos a emplear, materiales a utilizar, y la mano de obra que ejecutó la implementación del proyecto, para ello se contrató a la empresa Sodextel S.A.C., quien fue la encargada de realizar la implementación. Se elaboró una cotización en primera instancia que ascendía a S/. 180500.00, lo cual no fue aceptada, para ello se pidió un reajuste de su presupuesto, logrando así llegar a un acuerdo con el nuevo presupuesto presentado, por lo tanto, el presupuesto final de la contratista se reajustó a S/. 155146.72. De acuerdo a lo antes mencionado se muestra en la figura 14 el presupuesto final de la empresa Sodextel S.A.C.

RESUMEN ESTADO DE PAGO SERVICIOS FO				
NOMBRE DE ASIGNACIÓN		EXTREMO A	EXTREMO B	
Enlace Chimbote_RP				
FECHA ASIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	Fecha entrega de Asbuilt	Fecha Cierre Asbuilt	
RUT	NOMBRE EMPRESA EJECUTORA	RESPONSABLE	COORDINADOR	FECHA EP
	SODEXTEL S.A.C.	JAVIER QUILCA	EDWIN ORTIZ	
RESUMEN SERVICIO			UNIDAD	VALORES TOTALES SOLES NETO
VALOR TOTAL	TOTAL CANALIZACION		mts	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL MICROCANALIZADO		mts	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION POSTE		unidad	S/. 62,325.35
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION DE CAMARAS		unidad	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION TUBERIAS		mts	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION FIBRA OPTICA		mts	S/. 48,383.20
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION ODF		unidad	S/. 1,351.35
VALOR TOTAL	TOTAL GESTION DE PERMISOS		GLB	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL DISEÑO		GLB	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL VARIOS		GLB	S/. 16,242.33
SUB-TOTAL NETO			SUMA	S/. 128,902.23
ZONAS	Ancash, ICA	1.02	ZONA 2	S/. 131,480.27
OTROS ADICIONALES	INDICAR COMENTARIOS GENERAL			
			TOTAL NETO	S/. 131,480.27
			IGV (18%)	S/. 23,666.45
			TOTAL	S/. 155,146.72

Figura 14 Presupuesto final de contratista Sodextel S.A.C.
Fuente: Empresa Sodextel S.A.C.

Por consiguiente, teniendo el presupuesto final de la contratista que ejecutó el proyecto, se realizó los ajustes correspondientes del presupuesto de implementación, validando toda información recabada de proyectos ejecutados anteriormente que sirvieron como antecedentes. Como resultado el presupuesto de ingeniería asciende a S/. 241817.70, realizando una inversión de S/. 190000.00 que abarca el proyecto en su totalidad, el presupuesto fue aprobado por la gerencia de la empresa Dominion Perú S.A.C., en la figura 15 se muestra el presupuesto de implementación del proyecto.

Enlace Chimbote_RP_(Implementación)					
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDA	S/.	S/.
120	INSTALAR ANCLA VERTICAL EN VEREDA (incluye: excavación, instalación de bloqueta y varilla, relleno empedrado, apisonado y reposición, suministro de brazo, block y varilla, y materiales menores)	UN	13.00	S/.245.25	3188.23
123	INSTALACION Y SUMINISTRO DE POSTE DE CONCRETO EN VEREDA O PISTA 3 MT INCLUYE REPOSICION DE PAÑO (incluye: suministro de poste 9/250 telefónico, materiales menores, consumibles, pintado de igual 2 capas, corte, rotura, demolición, excavación, instalación, retiro de desmonte paño completo)	UN	72.00	S/.928.86	66878.02
147	CONFECCIÓN DE CRUCE AÉREO (no incluye materiales)	UN	65.00	S/.114.00	7410.00
148	TOTAL INSTALACION POSTE	TOTAL			132430.98
150	INSTALACION IDENTIFICADORES O ETIQUETAS AUTOLAMINABLE (a todo costo)	UN	400.00	S/.5.13	2053.03
153	INSTALAR CABLE MENSAJERO Y ACCESORIOS (incluye: tendido, acondicionado, suministro y ferretería menor o consumibles)	ML	1112.00	S/.3.28	3649.01
154	INSTALAR CABLE DE F.O EN TENDIDOS AEREOS (incluye: instalacion de ferreteria, tendido, acondicionado de la ruta y reservas, etiquetado)	ML	20985.00	S/.1.64	34519.24
155	INSTALAR CABLE O ACOMETIDA DE F.O. AEREA, FACHADA O INTERIOR DE EDIFICIO (incluye: el tendido, acondicionado de la ruta y reservas, etiquetado)	ML	616.00	S/.1.79	1101.40
162	MEDICION OPTICA COMPLETA CON EQUIPO OTDR EN CAJA EMPALME, BANDEJA u ODF (por Hilo) (incluye medida bidireccional bajo los parametros Entel)	UN	550.00	S/.13.45	7395.11
181	TOTAL INSTALACION FIBRA OPTICA	TOTAL			93113.97
192	INSTALACION DE ODF DENTRO DE GABINETE (piso o pared, incluye ordenador de fibras)	UN	11.00	S/.66.26	728.87
201	SUMINITRO PATCHCORD OPTICO MONOMODO, LC/UFC-LC/UFC, duplex 2x1.8 mm, 15 mts (TE) (a todo costo)	UN	22.00	S/.68.20	1500.50
214	SUMINISTRO E INSTALACION DE ETIQUETAS (a todo costo)	UN	55.00	S/.5.05	277.66
215	TOTAL INSTALACION ODF	TOTAL			2507.03
239	SUMINISTRO DE CRUCETA PARA DESARROLLO DE CABLE (cruceetas mínimo de 72 cm)	UN	70.00	S/.45.77	3204.07
240	INSTALACION DE CRUCETA PARA DESARROLLO DE CABLE (incluye: instalación, suministro de material menor o consumibles, cinta bandit y hebillas bandit(incluido)		70.00	S/.23.56	1649.16
	TOTAL VARIOS	TOTAL			13765.72
				TOTAL	241817.70

Figura 15 Presupuesto de implementación de la Empresa Dominion Perú S.A.C.
Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

En el anexo 7 se muestra el presupuesto de implementación con todas las partidas utilizadas. Para elaborar el presupuesto final de implementación se recurrió a ajustes finales, los mismos que se efectuaron al presupuesto de ingeniería, los cuales comprenden el factor de zona, región y cantidad de enlaces, por lo cual estando ubicado la ejecución del proyecto en la región Ancash, como se muestra en la figura 12 se debe multiplicar el factor de zona de 1.02 al presupuesto de implementación obteniendo el valor que asciende S/. 291051.78. El presupuesto final de implementación a detalle se muestra en la figura 16.

RESUMEN ESTADO DE PAGO SERVICIOS FO				
NOMBRE DE ASIGNACIÓN		EXTREMO A	EXTREMO B	
Enlace Chimbote_RP				
FECHA ASIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	Fecha entrega de Asbuilt	Fecha Cierre Asbuilt	
RUT	NOMBRE EMPRESA EJECUTORA	RESPONSABLE	COORDINADOR	FECHA EP
	Dominion Peru S.A.C.	Cesar Ramirez	Eleazar Inuma	
RESUMEN SERVICIO			UNIDAD	VALORES TOTALES SOLES NETOS
VALOR TOTAL	TOTAL CANALIZACION		mts	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL MICROCANALIZADO		mts	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION POSTE		unidad	S/. 132,430.98
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION DE CAMARAS		unidad	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION TUBERIAS		mts	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION FIBRA OPTICA		mts	S/. 93,113.97
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION ODF		unidad	S/. 2,507.03
VALOR TOTAL	TOTAL GESTION DE PERMISOS		GLB	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL DISEÑO		GLB	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL VARIOS		GLB	S/. 13,765.72
SUB-TOTAL NETO			SUMA	S/. 241,817.70
ZONAS	Ancash, ICA	1.02	ZONA 2	S/. 246,654.05
OTROS ADICIONALES	INDICAR COMENTARIOS GENERAL (Adjuntar cotización y mail de		GL	
			TOTAL NETO	S/. 246,654.05
			IGV (18%)	S/. 44,397.73
			TOTAL	S/. 291,051.78

Figura 16 Presupuesto final de implementación de la Empresa Dominion Perú S.A.C.
Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

2.3.3 Gestión Documentaria para permisos de implementación

Para esta etapa se investigó como es el conducto regular para realizar el proceso de gestión documentaria de los permisos para ejecutar la implementación. Las entidades correspondientes donde se realizó la gestión documentaria se mencionan a continuación:

- Municipalidad de Chimbote.
- Municipalidad de Coishco.
- Empresa regional de servicio público de electricidad HIDRANDINA S.A.

Se presentaron documentos a sus respectivas oficinas las cuales son las encargadas de evaluar, presupuestar y supervisar las autorizaciones entregadas a las instituciones que deseen llevar a cabo proyectos que estén bajo su jurisdicción territorial o requieran usar su infraestructura existente, para ello la autorización que otorga cada entidad son las siguientes

- a) Autorización para instalación de postes de concreto y cables de fibra óptica aérea (Municipalidad de Chimbote).
- b) Despliegue de infraestructura y redes de telecomunicaciones necesarias para la banda ancha (Municipalidad de Coishco).

- c) Autorización de uso de infraestructura eléctrica existente en los distritos de Chimbote y Coishco (HIDRANDINA S. A.).

Por tanto, se detalla como es el proceso de gestión de autorización en cada una de las entidades a continuación.

2.3.3.1 Gestión documentaria en las municipalidades de Chimbote y Coishco

Para estas entidades los expedientes técnicos tienen asignados nombres dependiendo del tipo de proyectos a realizar. Los expedientes técnicos del proyecto tienen como nombre “Banda Ancha” debido a que la implementación de redes de telecomunicaciones que se basan en la implementación de redes de telecomunicaciones e instalación de infraestructura nueva que abarcan longitudes mayores a 800 metros lineales son considerados con esta denominación, como la cobertura del proyecto abarca dos distritos, se tuvo que ingresar el mismo tipo de expediente técnico en las dos municipalidades modificando la cobertura en cada distrito, a continuación se detalla las longitudes que abarcaron cada distrito, además de mencionar el nombre de cada autorización en la tabla 8.

Tabla 8 *Cobertura de implementación en los distritos de Chimbote y Coishco*

Municipalidad	Autorización	Cobertura
Chimbote	Autorización para la instalación de postes de concreto y cables de fibra óptica aérea.	12000 metros lineales
Coishco	Despliegue de infraestructura y redes de telecomunicaciones necesarias para la banda ancha.	2400 metros lineales

Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

Se debe mencionar que a pesar que las autorizaciones son nombradas de maneras distintas por las municipalidades, las autorizaciones otorgadas tienen el mismo objetivo. Igualmente, las municipalidades solicitaron documentos que son de mayor relevancia que otros, en la tabla 9 se muestra los documentos de mayor relevancia solicitados por las municipalidades de Chimbote y Coishco.

Tabla 9 *Documentos de mayor relevancia solicitados por las municipalidades*

Documento	Características	Aplicación
Contrato de compartición de Infraestructura Telefónica Del Perú – Entel Perú.	Contrato de conocimiento público que manifiesta el acuerdo entre los operadores móviles de telecomunicaciones.	Las municipalidades lo solicitan de modo que puedan validar el uso de infraestructura de otro operador y no se instale más postes que puedan causar daño al ornato público.
Cartas de secciones viales	Son planos de las calles, jirones y avenidas que muestran cómo está distribuida el área con respecto a la pista, vereda y jardín.	Su finalidad es para verificar la ubicación de la instalación de la infraestructura.
Planos de ubicación, <i>As-Built</i> y detalle de poste	Son los planos que detallan la cobertura de la implementación, detalle de ingeniería y detalles técnicos del poste.	Muestran el proyecto a implementar referido a planos.

Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

La gestión documentaria se realizó de manera satisfactoria, obteniendo las autorizaciones de las municipalidades de Chimbote y Coishco, los expedientes técnicos fueron ingresados en fechas diferidas, con el objetivo de tener continuidad durante el proceso de la implementación, en los anexos 1 y 2 se muestran las autorizaciones otorgadas por las municipalidades de Chimbote y Coischo.

Por tanto, las autorizaciones otorgadas en fechas diferidas, con la posibilidad si en caso requiera solicitar una ampliación de la autorización se muestran a continuación:

- Municipalidad de Chimbote: 23/01/2020 al 21/02/2020
- Municipalidad de Coishco: 19/02/2020 al 13/03/2020

En resumen, en esta etapa del proyecto se logró obtener los permisos en los tiempos estimados, logrando así continuar con el proceso del proyecto y proseguir con la siguiente fase el cual fue la implementación de la expansión de red de fibra óptica en los distritos ya antes mencionados.

2.3.3.2 Autorización de uso de infraestructura eléctrica existente en los distritos de Chimbote y Coishco

En cuanto a la gestión documentaria con la Empresa regional de servicio público de electricidad HIDRANDINA S. A. se elaboró un expediente técnico distinto al que se realizó para las municipalidades, debido a que en este caso la empresa Hidrandina S.A. tiene distribuida su infraestructura por diferentes provincias de la región Ancash, para lo cual se debe realizar un compilado de las estructuras a utilizar. La empresa Hidrandina S.A. se encuentra establecida en la zona norte del Perú, específicamente en las regiones Ancash, La Libertad y parte de Cajamarca. En este caso, para obtener la autorización del uso de infraestructura eléctrica existente, se debe seguir el siguiente conducto regular.

- a) Realizar la solicitud de manera impresa ingresando el expediente técnico dirigido a la oficina de contrataciones y adendas. Los documentos de mayor relevancia solicitados por Hidrandina S.A. para autorizar la implementación sobre su estructura se muestra en la tabla 10.

Tabla 10 *Documentos de mayor relevancia solicitados por Hidrandina S.A.*

Documento	Características	Aplicación
Estudio de cálculo mecánico para cables de fibra óptica.	Proporcionar los cálculos mecánicos necesarios para la instalación de cables de fibra óptica autosoportado.	Verificar la tensión que el cable de fibra óptica pueda ejercer sobre la infraestructura.
Carta de restricción para Instalar postes de concreto en la Vía Pública.	Las municipalidades otorgan este documento cuando verifican que no es necesario instalar infraestructura.	Hidrandina S.A. lo solicita para validar que no se puede plantar postes de concreto en vía pública y así otorgar el permiso de uso de su infraestructura.
Otorgamiento de concesión a nivel nacional.	Documento que detalla que la empresa cuenta con autorización para operar a nivel nacional.	Es de requisito obligatorio para que Hidrandina S.A. valide la existencia de la empresa solicitante.

Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

- b) Validar la información ingresada en campo en compañía de personal técnico de la Empresa Hidrandina S.A. Además, de ingresar el expediente técnico se debe realizar una inspección en campo de la infraestructura que se apoyará para ejecutar la implementación y validar que se encuentren en buen estado. Al finalizar la inspección se levanta un acta que ayudará en tres aspectos importantes que se nombran a continuación.
- Contabilizar el número total de postes que abarca el proyecto.
 - Verificar que los postes a usar estén en buen estado.
 - Elaborar el presupuesto para realizar el contrato entre Hidrandina S.A y el Operador Móvil de Telecomunicaciones.

Se debe mencionar que el Operador Móvil de Telecomunicaciones no solo estuvo realizando proyectos en los distritos de Chimbote y Coishco, sino también en el distrito de Nuevo Chimbote, para contabilizar el número total de infraestructura a utilizar se debe contemplar también con el proyecto realizado en el distrito de Nuevo Chimbote. El número total de postes que utilizó el Operador Móvil de Telecomunicaciones y que se encuentran en buen estado y están ubicados a lo largo de la provincia del Santa se muestra en el anexo 3.

- c) Elaborar el presupuesto para realizar el contrato entre Hidrandina S.A y el Operador Móvil de Telecomunicaciones. Como resultado, al cumplir con toda la documentación y actividades se logró llegar a un acuerdo entre las empresas Hidrandina S.A. y el Operador Móvil de Telecomunicaciones, lo cual consiste en poder utilizar la infraestructura de Hidrandina S.A. durante un periodo de diez años con la posibilidad de una futura renovación y también realizar posibles ampliaciones del uso de la infraestructura.

2.3.4 Supervisión de la implementación del proyecto

Para esta fase del proyecto, teniendo todas las autorizaciones tanto como de las municipalidades de Chimbote y Coishco, además de la empresa Hidrandina S.A.; se dio inicio al proceso de implementación, para ello se tuvo que realizar un cronograma para cada municipalidad debido a que cada distrito tiene una cobertura del proyecto distinta.

El cronograma establecido para la implementación en el distrito de Chimbote constó de 37 días calendarios, para ello el cronograma se elaboró con una tolerancia de 10 días calendarios debido a que se tiene conocimiento que en esa parte de la región Ancash existen factores externos que dificultan la correcta ejecución de la implementación, como por ejemplo sindicatos de construcción civil, personas que se encuentran mal informados con respecto a la expansión de las redes de telecomunicación y otras personas que se oponen a la instalación de infraestructura de telecomunicaciones. El cronograma en el distrito de Chimbote a detalle se muestra en la figura 17.

	PARTIDAS A REALIZAR	37 días
	PROYECTO CHIMBOTE-COISHCO	
	SITE - OBRAS CIVILES Y ELECTRICAS	
	I TRABAJOS PRELIMINARES	
1.01	Trazo y Replanteo	2 día
	II EXCAVACION	
2.01	Excavacion, colocacion de poste y/o ancla	10 días
2.02	Reposicion de vereda y pista de concreto	10 días
	III TRABAJOS INSTALACIÓN DE FIBRA OPTICA	
3.01	Instalacion de Fibra Optica	25 días
3.02	Empalmes, conexoiones de dispositivos	25 días
3.03	obtencion de pruebas de control	25 días
	IV LIMPIEZA ZONA DE TRABAJO	
4.01	Eliminacion del material de desmonte	35 días

Figura 17 Cronograma de implementación en el distrito de Chimbote
Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

Para el caso de la implementación a realizar en la municipalidad de Coishco se proyectó menos días, debido a que en el distrito de Cosicho la implementación del proyecto la cobertura es menor en comparación con el distrito de Chimbote. Además, al igual al caso del distrito de Chimbote se tuvo que realizar el cronograma con una tolerancia de 4 calendarios como provisión si hubiera existido algún inconveniente durante la ejecución de la implementación. El cronograma de la implementación en el distrito de Coishco a detalle se muestra en la figura 18.

	PARTIDAS A REALIZAR	14 días
	PROYECTO CHIMBOTE-COISHCO	
	SITE - OBRAS CIVILES Y ELECTRICAS	
	I TRABAJOS PRELIMINARES	
1.01	Trazo y Replanteo	2 día
	II EXCAVACION	
2.01	Excavacion, colocacion de poste y/o ancla	6 días
2.02	Reposicion de vereda y pista de concreto	6 días
	III TRABAJOS INSTALACIÓN DE FIBRA OPTICA	
3.01	Instalacion de Fibra Optica	6 días
3.02	Empalmes, conexoiones de dispositivos	6 días
3.03	obtencion de pruebas de control	6 días
	IV LIMPIEZA ZONA DE TRABAJO	
4.01	Eliminacion del material de desmonte	12 días

Figura 18 Cronograma de implementación en el distrito de Coischo
Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

Una vez definidos los plazos de la implementación en cada uno de los distritos, se debe considerar criterios durante la implementación del proyecto, los cuales se mencionan a continuación.

- Instalación de postes de concreto.
- Instalación de fibra óptica.
- Instalación de equipos pasivos en la red de fibra óptica.

Cada criterio mencionado líneas atrás se detallan a continuación, mencionando también los inconvenientes suscitados durante la implementación, y las soluciones que se proporcionaron en ese momento.

2.3.4.1 Instalación de postes de concreto

Los postes de concreto que se instalaron son de diferentes medidas, tamaños y resistencia, además se debe verificar el terreno en donde se instalarán los postes para así contemplar qué tipo de poste instalar. Los tipos de postes de concreto instalados en el proyecto se detallan en la tabla 11.

Tabla 11 *Tipos de postes instalados en el proyecto*

Material	Altura	Resistencia
Concreto	11 metros	350 kg, refieren que puede resistir una carga de trabajo de hasta 350 kg.
Concreto	9 metros	250 Kg, refieren que puede resistir una carga de trabajo de hasta 250 kg.

Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

Los postes de 11 metros de altura se instalan mayormente en zonas que no tiene mucha afluencia de vehículos, personas y sobre todo sirven para poder instalar la menor cantidad de postes debido a que se pueden instalar a mayor distancia de uno otro poste. Además, raras veces se instalan en zonas urbanas, en dichos casos se hacen para poder ganar altura, debido al paso de vehículos pesados en la zona urbana. El detalle de instalación del poste de 11 metros de altura se muestra en la figura 19.

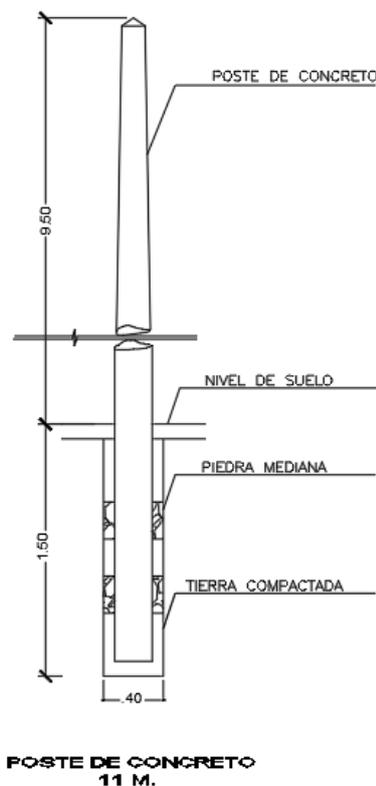
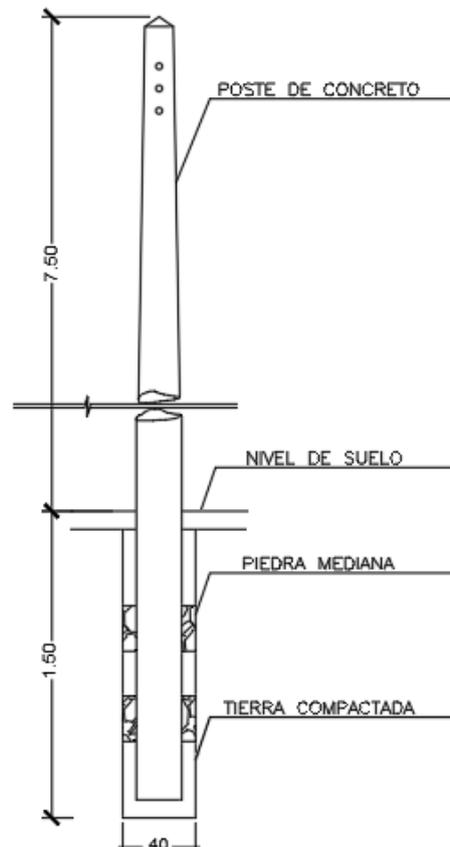


Figura 19 Detalle de instalación de poste de concreto de 11 metros de altura.
Fuente: Elaboración propia utilizando el programa AutoCAD

Los postes de 9 metros de altura tienen menos restricciones para su instalación, debido a que, si se pueden instalar en zonas urbanas, son más maniobrables al momento de instalar, pesan menos y además de mencionar que en comparación a los postes de 11 metros de altura, los postes de 9 metros de altura tienen una distancia menor de instalación de poste a poste, es por ellos que mayormente se instalan en zonas urbanas. El detalle de instalación del poste de 9 metros de altura se muestra en la figura 20.



**POSTE DE CONCRETO
9 M.**

Figura 20 Detalle de instalación de poste de concreto de 9 metros de altura.
Fuente: Elaboración propia utilizando el programa AutoCAD

Al visualizar los detalles de instalación de los postes tanto de 9 y 11 metros de altura se detalla a continuación el número total de postes instalados tanto en el distrito de Chimbote como en el distrito de Coishco.

- Distrito de Chimbote: 22 postes de 9 m. de altura.
- Distrito de Coishco: 2 postes de 11 m. de altura y 8 de 9 m. de altura.

Durante la implementación se tuvieron algunos percances con los postes instalados como por ejemplo el quiebre de uno de los postes de 9 m, de altura, para ello se tuvo que restituir dicho poste, haciendo para ello la remoción del poste quebrado e instalando uno nuevo en un punto cercano donde fue quebrado el poste de 9m. de altura. El poste de 9m. de altura quebrado se muestra en la figura 21.



Figura 21 Poste de concreto de 9 metros de altura quebrado.
Fuente: Elaboración propia

Se realizó una reunión con los representantes de la zona, haciéndoles de conocimiento de que trata el proyecto y los beneficios que arriban con la implementación, llegando así a un acuerdo y poder instalar el nuevo poste. El nuevo poste de 9m. de altura instalado se muestra en la figura 22.

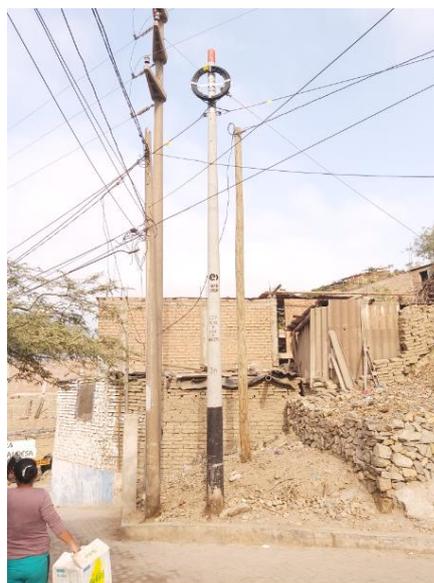


Figura 22 Poste nuevo de concreto de 9 metros de altura instalado en nuevo punto.
Fuente: Elaboración propia

También se realizó la instalación de postes de concreto en colinas, debido a la geografía de la zona, tanto en el distrito de Chimbote como en el distrito de Coishco, no todo su territorio es urbano es así que se tuvo que realizar algunos cambios para la instalación de los postes en las colinas.

Los postes instalados en las colinas se realizaron de manera manual, tanto como realizar el transporte hacia las colinas y el izado de los postes al momento de la instalación. Se tuvo que realizar esta operación hasta en 8 oportunidades, ya que para poder hacer llegar el tendido de fibra óptica al punto final ubicado en el distrito de Coishco fue en colina. Para realizar el transporte de los postes a las colinas se utilizó un equipo denominado coloquialmente “La Burra”, lo cual está basado en una especie de carretilla. La herramienta denominada “La Burra” se muestra en funcionamiento en la figura 23.



Figura 23 Equipo denominado “La Burra” en funcionamiento.
Fuente: Elaboración propia

A pesar de todos los inconvenientes suscitados en el transcurso de la instalación de postes, se logró culminar con la instalación de todos los postes de concreto proyectados para la implementación.

2.3.4.2 Instalación de fibra óptica

Existen varias maneras de instalar redes de fibra óptica aérea para ello se debe saber las especificaciones técnicas de la fibra óptica, se visualizan en el

anexo 4 dichas especificaciones, lo cual se debe considerar algunos criterios que se mencionan a continuación.

- Número de hilos de la fibra óptica.
- *Span* de la fibra óptica.
- Qué tipo de Estándar de instalación de la fibra óptica.
- Marca del cable de fibra óptica.

El cable de fibra óptica que se utilizó para la expansión de red de fibra óptica es ADSS (ALL-DRY)- SS-100/200M de 96 hilos, con un *Span* de 200 metros, aplicado al estándar ITU-T G.652D. Las especificaciones técnicas del cable de fibra óptica se detallan en el anexo 4. Se debe mencionar que este tipo de cable de fibra óptica es muy competitivo y rentable debido a que tiene una vida útil de 25 años aproximadamente.

Se realizó el tendido de la fibra óptica tomando en consideración el manual de normas y procedimientos de construcción de redes aéreas del operador móvil de telecomunicaciones.

Para ejecutar el tendido de fibra óptica en altura se debe realizar en primera instancia una charla de seguridad, dicha charla de seguridad se realiza todos los días antes de ejecutar los trabajos. Una charla de seguridad se visualiza en la figura 24.



Figura 24 Charla de seguridad antes de realizar el tendido de fibra óptica.
Fuente: Elaboración propia

Además de realizar charlas de seguridad también se debe cumplir con la señalización de los trabajos a ejecutar y estar siempre alerta por si sucede algún imprevisto como:

- Daños a los equipos de seguridad.
- Brindar primeros auxilios a algún compañero que lo requiera.
- Estar atento a alguna persona de mal vivir, tratar de no corresponder a alguna provocación.

Los trabajadores son responsables de todo aquello antes mencionado, ya que no solo es cuestión de ejecutar el trabajo, sino también de realizarlo de manera correcta y sin percance alguno, para ello se debe señalar el área de trabajo. Un ejemplo de señalización del área de trabajo se muestra en la figura 25.



Figura 25 Ejemplo de señalización del área de trabajo.
Fuente: Elaboración propia

En el proceso de instalación de fibra óptica no solo se realiza el tendido de fibra óptica, sino también se debe tener en consideración en puntos específicos colocar reservas de fibra óptica las cuales tienen diferentes medidas dependiendo del lugar en el que se colocan. La finalidad de instalar reservas de fibra óptica se detalla en la tabla 12.

Tabla 12 *Finalidades de colocación de reservas de fibra óptica.*

Ubicación	Medida	Finalidad
Fuera del <i>Site</i>	30 metros	Se coloca para manipular la manga óptica y ya no realizar el ingreso al <i>Site</i> .
Puntos medios en el transcurso de la red.	50 metros	Se coloca para proyectar mangas ópticas, también como contingencia si en algún punto de la red de fibra óptica se quiebre el cable.

Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

Las reservas colocadas en el proyecto se instalaron en la infraestructura de Hidrandina S.A., postes de Entel Perú S.A. y en postes de la empresa Telefónica del Perú (TDP). Reservas de fibra óptica colocadas en infraestructura de Hidrandina S.A., Telefónica del Perú (TDP) y Entel Perú S.A. se muestra en la figura 26.



Figura 26 Reservas colocadas en infraestructura de Hidrandina S.A., TDP y Entel Perú
Fuente: Elaboración propia

2.3.4.3 Instalación de equipos pasivos en la red de fibra óptica

Con respecto a la instalación de equipos pasivos, es necesario en primer lugar identificar cuáles son los más idóneos, tanto en la planta externa como también en los *Site* s que se encuentran a lo largo de la red de fibra óptica. Los equipos pasivos utilizados para la implementación de la red de fibra óptica son denominados ODF (Optical Distributions Frame) y Caja de Empalme (Mufa) y se muestran en la figura 27.



Figura 27 ODF de 96 puertos y Caja de empalme de 96 hilos
Fuente: Elaboración propia

Los equipos pasivos instalados en la implementación para la expansión de red de fibra óptica tienen características distintas y también finalidades diferentes que se muestran a detalle en la tabla 13.

Tabla 13 *Características y finalidad de colocación de equipos pasivos.*

Equipo	Característica	Finalidad
Manga óptica o Caja de empalme	Caja rígida resistente a impactos, idóneas para instalaciones aéreas y subterráneas, el rango de temperatura de operación esta entre -40° y +65°.	Salvaguardar los empalmes, proteger la fibra en caso de incidencias, dar continuidad a los enlaces de fibra óptica.
ODF (Optical Distribución Frame)	Caja de distribución de rápida instalación, fácil manipulación y mayormente se instala en los <i>Site</i> s o en edificios donde se hallan las oficinas de los clientes.	Tener fácil acceso a cables y capaz de soportar tecnologías emergentes.

Fuente: Dominion Perú S.A.C, 2020

2.3.5 Supervisión de las pruebas reflectométricas del enlace de Fibra Óptica

Acerca de las pruebas reflectométricas del enlace de fibra óptica, para ejecutar esta fase del proyecto se tuvo que ingresar a todos los *Site* 's que están contemplados en la implementación de la expansión de red de fibra óptica del operador móvil de telecomunicaciones, la fibra óptica ayuda a distribuir el tráfico de información en los *Site* 's.

Fueron 12 *Site* 's que estuvieron contemplados en la implementación, lo cual la lista de los *Site* 's se detalla en la figura 28.

SITE	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO
0100786_AN_Coishco_Centro	ANCASH	SANTA	COISHCO	ACCESO
0100752_AN_Manuel_Gomez_Arella	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	ACCESO
0102074_AN_Vilcanota	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	ACCESO
0100749_AN_Los_Angeles_Chimbot	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	ACCESO
0100739_AN_Plaza_Huaraz	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	ACCESO
0100727_AN_Miramar_Alto	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	ACCESO
0100750_AN_Prol_Alfonso_Ugarte	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	ACCESO
0100753_AN_Collasuyo_Chimbote	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	ACCESO
0100712_AN_Coishco	ANCASH	SANTA	COISHCO	AGREGADOR
0100751_AN_Santa_Chimbote	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	AGREGADOR
0100747_AN_Los_Corales	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	AGREGADOR
0100714_AN_Chimbote_Industria	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	AGREGADOR

Figura 28 Lista de *Site* 's contemplados en la implementación

Fuente: Entel Perú S.A.,2020

Teniendo la lista de los *Site* 's a implementar se debe tener en consideración el ID del servicio de los hilos que serán puestos en funcionamiento, para ello el Operador Móvil de Telecomunicaciones envía una lista de enlaces y cómo se deben distribuir los hilos puestos en funcionamiento. El ID del servicio se muestra en el anexo 12.

En el anexo 12 se visualiza el número total de enlaces, también muestra el criterio denominado "Proyecto". En dicho criterio se tienen 2 tipos de proyectos los cuales se detallan a continuación:

- a) GUL: Este proyecto está abocado al servicio de telefonía móvil el cual funciona con las antenas sectoriales.
- b) Bafi: Proyecto que está abocado al servicio comercial de internet para hogares, también trabajan con las antenas sectoriales.

Los proyectos GUL y BAFI funcionan desde los *Site* s cubriendo cierta parte de territorio, esto dependerá de las capacidades técnicas de las antenas situadas en los *Site* s.

Para realizar las pruebas reflectométricas se tuvo que analizar cuáles fueron los hilos que entraron en funcionamiento, para ello se tiene un esquema denominado Diagrama Unifilar o también conocido como Diagrama de Empalme, este diagrama cumple la función de mostrar la ruta de distribución de los hilos y además los empalmes de los hilos que otorgan la continuidad del enlace que unieron los distritos Chimbote y Coishco por medio de la red de fibra óptica del Operador Móvil de Telecomunicaciones . El Diagrama Unifilar del proyecto se muestra en la figura 29.

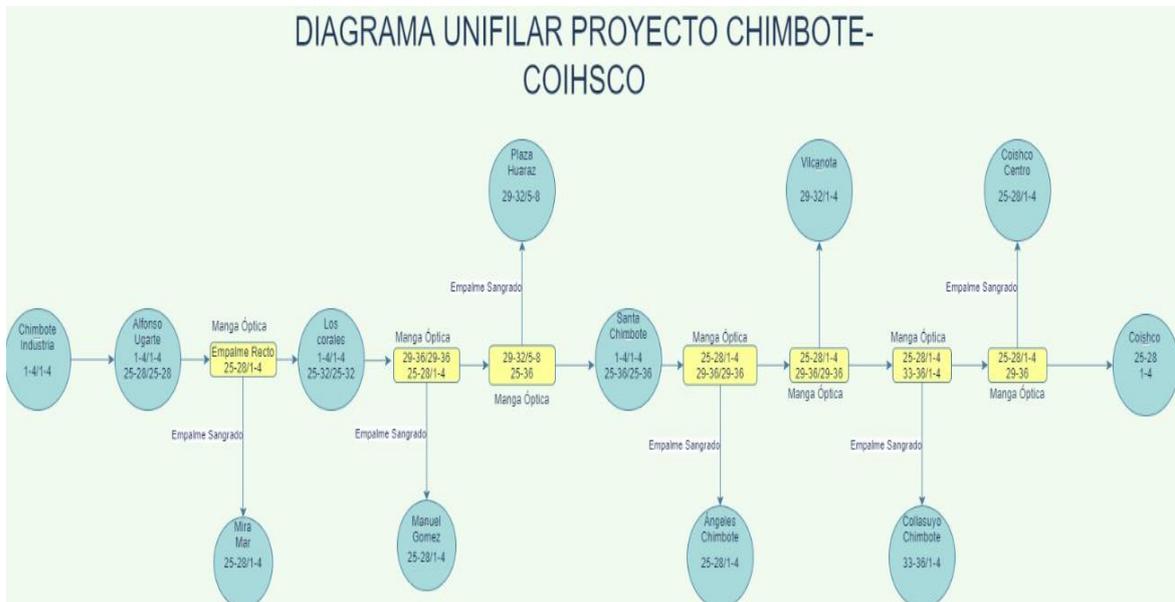


Figura 29 Diagrama unifilar del proyecto Chimbote - Coishco
Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Diagrams

Los operadores que estuvieron encargados de realizar las pruebas reflectométricas, fueron técnicos altamente calificados y con una larga trayectoria realizando estas actividades. Mayormente para efectuar las pruebas reflectométricas se debe realizar con la presencia de dos Técnicos en los *Site* s. Los técnicos pertenecían al área operativa de la empresa Sodextel S.A.C. como se muestran en la figura 30.



Figura 30 Técnicos realizando pruebas reflectométricas
Fuente: Elaboración propia

Las pruebas se realizaron con el equipo OTDR (Reflectómetro óptico en el dominio del tiempo) marca EXFO modelo MAX-710B-M1-EI, además se tiene conocimiento que esta marca brinda equipos bastante fiables.

Para visualizar las mediciones se utilizó el programa Fast Report 2 que permite analizar los datos de las mediciones y pruebas, también permite elaborar reportes identificando los hilos que se pusieron en servicio, además de los *Site* 's que comprenden el proyecto. La identificación de hilos y *Site* 's en el programa Fast Report 2 se muestra en la figura 31.

Información general

Nombre de archivo:	fo 1.trc	Cliente:	Entel Peru
Fecha de la prueba:	15/03/2020	Empresa:	Dominion Peru
Hora de la prueba:	16:44:43	ID de fibra:	fo 1
ID de cable:	96 fo		
ID de trabajo:	Pruebas de FO		
Comentarios:			

Ubicaciones

	Ubicación A	Ubicación B
Ubicación	0100727_AN_MIRAMAR_ALT O	0100750_AN_PROL_ALFONS O_U
Operario	Fernando Morales J.	
Modelo	MAX-710B-M1-EI	
Número de serie	915285	
Fecha de calibración	04/05/2016 (UTC)	

Figura 31 Identificación de hilos y *Site* 's
Fuente Elaboración propia utilizando el programa Fast Report 2

Las pruebas se realizaron en segunda ventana (1310 nm) obteniendo un promedio de atenuación de 0.310 dB/km. Para verificar que el enlace de fibra óptica se encuentra entre los parámetros de aceptación por parte del Operador Móvil de Telecomunicaciones, se debe visualizar un gráfico que detalla la longitud del tramo total del enlace, para ello se tiene una longitud de 2.0241km entre los *Site* s Miramar Alto y Prolongación Alfonso Ugarte, también muestra si en algún punto del tramo existe alguna curvatura que disminuya la potencia de la señal, además de posibles rupturas de fibra óptica. El gráfico que detalla el tramo total del enlace de fibra óptica se muestra en la figura 32.

Ubicaciones

	Ubicación A	Ubicación B
Ubicación	0100727_AN_MIRAMAR_ALT O	0100750_AN_PROL_ALFONS O_U
Operario	Fernando Morales J.	
Modelo	MAX-710B-M1-EI	
Número de serie	915285	
Fecha de calibración	04/05/2016 (UTC)	

Resultados

Longitud de tramo:	2,0241 km	Pérdida promedio:	0,400 dB/km	Nivel de inyección:	21,4 dB
Pérdida de tramo:	0,810 dB	Pérdida prom. por empalme:	0,035 dB		
ORL de tramo:	<20,18 dB	Pérdida máx. por empalme:	0,035 dB		

Gráfico

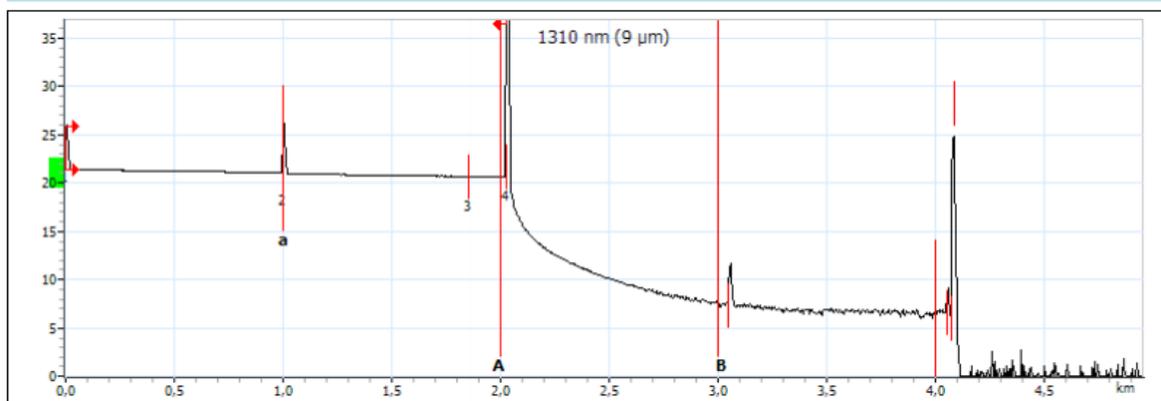


Figura 32 Gráfico de la longitud del tramo total del enlace en segunda ventana
Fuente Elaboración propia utilizando el programa Fast Report 2

En la figura 33 se muestra la longitud del tramo total del enlace, sin embargo, para realizar un análisis confiable de la medición y prueba de los hilos puestos en servicio, se recurre a comparar los umbrales de aceptación con respecto a la tabla de eventos que muestra la atenuación, los valores que se obtuvieron en la medición de los hilos entre los *Site* s Miramar Alto y Prolongación Alfonso Ugarte fueron 0.325dB/Km, 0.323db/Km y 0.308dB/km, además se detalla si existe curvaturas. La

tabla de eventos que detalla la atenuación, otras pérdidas y los umbrales de aceptación se muestra en la figura 33.

Informe OTDR (1310 nm (9 μm))

Tabla de eventos

Tipo	N.º	Pos./L. (km)	Pérdida (dB)	Reflectancia (dB)	Atenuación (dB/km)	Acumulativo (dB)
Primer conector	1	0,0000	---	-50,6		0,000
Sección		0,9984	0,324		0,325	0,324
Reflexivo	2	0,9984	0,122	-49,7		0,446
Sección		0,8531	0,275		0,323	0,721
No reflexivo	3	1,8516	0,035			0,757
Sección		0,1725	0,053		0,308	0,810
Reflexivo	4	2,0241	---	> -19,0		0,810
Sección		1,0237	---		---	---
Reflexivo		3,0478	---	-50,8		---
Sección		1,0035	---		---	---
Reflexivo		4,0513	---	-55,2		---
Sección		0,0221	---		---	---
Eventos combinados		4,0734	---	-21,1		---

Macrocurvatura

Ausencia de macrocurvaturas.

Umbrales de correcto/incorrecto

	1310 nm (9 μm)
Pérdida por conector (dB)	0,500
Atenuación de la sección de fibra (dB/km)	0,350
Pérdida de tramo (dB)	20,000
Longitud de tramo (km)	0,0000
ORL de tramo (dB)	15,00

Figura 33 Tabla de eventos de atenuación, pérdidas y umbrales de aceptación Fuente Elaboración propia utilizando el programa Fast Report 2

Los resultados obtenidos son bastante favorables teniendo en cuenta que el enlace es bastante largo, existe gran cantidad de empalmes y curvaturas a lo largo del enlace de fibra óptica. El gráfico del tramo total del enlace y la tabla de atenuación, pérdidas y umbrales de aceptación obtenidos en segunda ventana (1310 nm) de un hilo diferente se muestra en los anexos 13 y 14 respectivamente.

Se realizó la medición y pruebas de los hilos en tercera ventana (1550 nm) obteniendo un promedio de atenuación de 0.190 dB/km, el cual de acuerdo al Operador Móvil de Telecomunicaciones los resultados obtenidos se encuentran dentro de sus parámetros de aceptación. Al igual, como en el caso en segunda ventana (1310 nm), se debe visualizar el gráfico de la longitud del tramo total de fibra óptica, para ello para ello se tiene una longitud de 2.0245km entre los Site´s Miramar Alto y Prolongación Alfonso Ugarte en tercera ventana (1550 nm). La

longitud del tramo total del enlace de fibra óptica en tercera ventana (1550) se visualiza en la figura 34.

Ubicaciones

	Ubicación A	Ubicación B
Ubicación	0100727_AN_MIRAMAR_ALT O	0100750_AN_PROL_ALFONS O_U
Operario	Fernando Morales J.	
Modelo	MAX-710B-M1-EI	
Número de serie	915285	
Fecha de calibración	04/05/2016 (UTC)	

Resultados

Longitud de tramo:	2,0245 km	Pérdida promedio:	0,218 dB/km	Nivel de inyección:	19,7 dB
Pérdida de tramo:	0,442 dB	Pérdida prom. por empalme:	---		
ORL de tramo:	<19,17 dB	Pérdida máx. por empalme:	---		

Gráfico

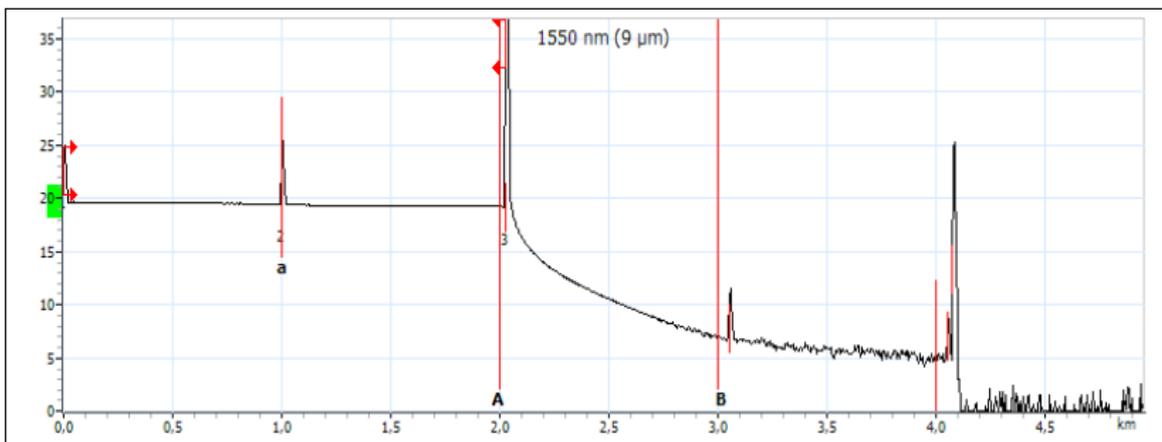


Figura 34 Gráfico de la longitud del tramo total del enlace en tercera ventana
Fuente Elaboración propia utilizando el programa Fast Report 2

La figura 35 muestra una longitud del tramo total de fibra óptica de 2.0245 km, sin embargo, en la figura 33 la longitud del tramo total de fibra óptica muestra 2.0241 km, lo cual hace un desfase 4 metros, se debe recalcar que la medición y pruebas de los hilos que entraron en funcionamiento se efectuaron en el mismo punto tanto en segunda ventana como en tercera ventana. Por tal motivo, se debe visualizar la tabla de eventos, para así realizar un correcto análisis de datos de las mediciones y pruebas de los hilos en tercera ventana, lo cual los valores obtenidos fueron 0.190dB/km y 0.143dB/Km. La tabla de eventos que detalla la atenuación, otras pérdidas y los umbrales de aceptación se muestra en la figura 35.

Informe OTDR (1550 nm (9 μm))

Tabla de eventos

Tipo	N.º	Pos./L. (km)	Pérdida (dB)	Reflectancia (dB)	Atenuación (dB/km)	Acumulativo (dB)
Primer conector	1	0,0000	---	-51,4		0,000
Sección		0,9980	0,190		0,190	0,190
Reflexivo	2	0,9980	0,105	-50,3		0,295
Sección		1,0264	0,147		0,143	0,442
Reflexivo	3	2,0245	---	>-18,7		0,442
Sección		1,0239	---		---	---
Reflexivo		3,0484	---	-52,4		---
Sección		1,0024	---		---	---
Eventos combinados		4,0508	---	-20,4		---

Macrocurvatura

Ausencia de macrocurvaturas.

Umbral de correcto/incorrecto

	1550 nm (9 μm)
Pérdida por conector (dB)	0,500
Atenuación de la sección de fibra (dB/km)	0,250
Pérdida de tramo (dB)	20,000
Longitud de tramo (km)	0,0000
ORL de tramo (dB)	15,00

Figura 35 Tabla de eventos de atenuación, pérdidas y umbrales de aceptación
Fuente Elaboración propia utilizando el programa Fast Report 2

Se efectuaron las mediciones y pruebas de los hilos en todos los *Site* 's que se encuentran contemplados en el proyecto. El gráfico del tramo total del enlace y la tabla de atenuación, pérdidas y umbrales de aceptación obtenidos en tercera ventana (1550 nm) de un hilo diferente se muestra en los anexos 15 y 16 respectivamente.

Finalmente, la ejecución del proyecto fue completada con éxito en cada una de las fases establecidas, tanto en el ámbito de gestión como de ejecución, en resumen, se puede afirmar que el proyecto ha sido un éxito, logrando así satisfacer las expectativas de todos los interesados del proyecto.

2.3.6 Análisis de contribución de competencias y habilidades adquiridas durante su formación profesional aplicadas al proyecto

Con relación a las competencias y habilidades adquiridas durante la formación profesional, se han estudiado cursos que han sido de gran relevancia, los cuales dotaron de conocimiento especializado, para desenvolverse en el ámbito laboral y profesional. Visto que para acceder a la plaza de trabajo en donde me

desempeño, dichos conocimientos se pusieron a prueba; tanto en aspectos técnicos como personales, debido a que en dicho puesto laboral es importante el factor técnico y debe ser complementado con el aspecto personal; ya que a medida que uno se relaciona con la forma de trabajar de la empresa, también debe lidiar con el cliente a quien se le presta el servicio, empresas contratistas y terceros. Para ello el plan de estudio de la carrera Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones se muestra en los anexos 17,18, 19 y 20.

Las competencias que otorga la carrera de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones son de gran variedad, a continuación, se detallan algunas competencias y habilidades que el Ingeniero de Electrónico y Telecomunicaciones debe demostrar durante su ejercicio como profesional.

- Poder participar en proyectos, supervisiones, peritajes, auditorias.
- Capaz de desempeñarse individualmente y en equipos multidisciplinarios en las áreas de telecomunicaciones.
- Debe tener formación integral humana y científica, consciente de la realidad social, científica y tecnológica a nivel regional y nacional.
- Diseña, efectúa y evalúa proyectos en el ámbito de su competencia, aplicando criterios técnicos científicos de impacto ambiental, de sostenibilidad y responsabilidad social.
- Diseña, implementa y trabaja en sistemas para la transmisión de información a largas distancias.
- Diseño, integración, especificación, instalación y operación de sistemas electrónicos.
- Utilización adecuada de las técnicas digitales que existen hoy en día.
- Desempeñarse en áreas afines a su ocupación, demostrando sus habilidades en funciones productivas, administrativas y de investigación.

No todos los cursos estudiados durante la formación profesional han sido de gran relevancia, para ello los cursos que tuvieron mayor relevancia en el perfil profesional y laboral se muestra la tabla 13.

Tabla 14 *Cursos de mayor relevancia en el perfil profesional y laboral.*

CURSO	CICLO	APORTE
Liderazgo Estratégico	II	En este curso se caracterizó por su enfoque en dirección y análisis de estrategias que ayudan a los objetivos organizacionales.
Circuitos digitales I y II	III y IV	Se basó en los fundamentos del diseño de circuitos digitales actuales.
Dispositivos Electrónicos	V	Permitió conocimientos y aplicaciones de los diferentes tipos de dispositivos modernos.
Telecomunicaciones I, II y III	VI, VII y VIII	Comprender y aplicar los fundamentos de los sistemas de telecomunicaciones.
Comunicación Óptica	VII	Permitió diseñar sistemas de transmisión por cable de fibra óptica, tomando en cuenta las diferentes normas de calidad.
Gestión Empresarial	IX	Nos permitió conocer los conceptos de empresa y administración para poder comprender las etapas de los procesos administrativos como el planeamiento organización, dirección y control.
Sistemas microondas	IX	Tuvo como referencia conocer los modos de propagación, los dispositivos microondas y amplificadores de microondas, además de aprender a realizar diseños de enlaces microondas.
Comunicación Vía Satélite	X	Nos familiarizó con el cálculo de enlaces satelitales usando técnicas analógicas y digitales.
Comunicaciones Móviles	X	Brindó conocimiento sobre los elementos de un sistema de comunicación, determinación de la cobertura, dimensionamiento de los sistemas de comunicación.

Fuente: Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS)

2.3.6.1 Puesto laboral ocupado en la empresa Dominion Perú S.A.C

El Diseñador de Redes de Ingeniería y Planta Externa es aquel que tiene la función de realizar diseños de enlaces de fibra óptica, desde gabinete y lo valida en campo, en lo cual se debe buscar la ruta más óptima para que el enlace tenga éxito al momento de la implementación sea en Lima o Provincia; además tiene como funciones, supervisar tanto al personal a cargo como también a la contratista encargada de la implementación, las funciones que cumple a plenitud son las siguientes:

- Realizar diseños de redes de Ing. y Planta Externa a nivel Lima y Provincias.
- Supervisar al personal a cargo en cumplir con los trabajos asignados.
- Supervisar a las contratistas que cumplan con los plazos establecidos en cada proyecto asignado.
- Coordinar entregables con los clientes y entidades correspondientes para el correcto desarrollo de las actividades.
- Realizar coordinaciones con todos los niveles del área.
- Realizar expedientes para el cumplimiento de las asignaciones encomendadas.

La participación de manera activa en el proyecto fue en la realización del diseño de la ampliación de la red de fibra óptica y realizando el levantamiento de información en campo; elaborando el presupuesto del proyecto, teniendo en cuenta todos los factores tanto como materiales, equipos e implementación, se tuvo que realizar gestiones documentarias a las entidades correspondientes para obtener los permisos necesarios y así realizar la implementación, se tuvo que dar seguimiento a la contratista encargada de realizar la implementación y por último supervisar las pruebas realizadas a los hilos que serán puestos en servicio, y así afirmar que el proyecto ha sido un éxito.

2.4 Resultados

En relación al beneficio obtenido por el proyecto ejecutado, se debe mencionar al Operador Móvil de Telecomunicaciones, los distritos de Chimbote y Coishco que fueron interconectados por medio de la expansión de red de fibra óptica, y sobre todo la empresa Dominion Perú S.A.C.

Así pues, las soluciones proporcionadas y los beneficiarios del proyecto ejecutado se detallan a continuación:

2.4.1 Beneficios obtenidos por el Operador Móvil de Telecomunicaciones

En efecto el diseño e implementación de la expansión de red de fibra óptica del Operador Móvil de Telecomunicaciones, ha entregado un nivel mayor de gestión de información, permitiendo al Operador Móvil de Telecomunicaciones tener una mejor transmisión de información, controlar de forma más eficiente la saturación de su señal, mejora en el tráfico de datos, establecerse en la región Ancash como un operador que pueda competir a nivel comercial y tecnológico con las empresas de índole similar.

Además, cabe mencionar que el operador móvil de telecomunicaciones no solo se beneficia por expandir sus redes de telecomunicaciones, sino también que cumple con las leyes establecidas por el MTC, y así no tenga que incurrir en faltas administrativas.

2.4.2 Beneficios obtenidos por la provincia del Santa

La provincia del Santa siendo una de las provincias que están contempladas en recibir la mejora tecnológica a corto plazo de redes de telecomunicaciones, se ven beneficiadas de la siguiente manera.

- Se estableció la interconexión los distritos de Chimbote y Coishco permitiendo una mejor conectividad.
- Tener más opciones para acceder a algún servicio de internet en el hogar o negocio, también en lo que comprende telefonía celular, y así permitir que más personas puedan acceder a un servicio de calidad.
- Ser una de las regiones en contar con un adecuado despliegue de fibra óptica y así estar a la par con las demás regiones que tienen un buen despliegue de redes de telecomunicaciones.
- Poder contar con una tecnología que permita el desarrollo socioeconómico, facilitar la inclusión social, tener una mejor competitividad dentro de la región.
- Facilitar proyectos de video vigilancia, permitiendo descender el alto índice de criminalidad.

2.4.3 Beneficios obtenidos por la empresa Dominion Perú S.A.C.

Para la empresa Dominion Perú S.A.C. no era desconocido ejecutar proyectos de aquella naturaleza, sino que dicho proyecto trajo beneficios a nivel corporativo que se mencionan a continuación:

- Convertirse en una de las mejores contratistas de primera línea, demostrando que pueden asumir la responsabilidad de ejecutar proyectos de altos incentivos económicos.
- Al ejecutar el proyecto la empresa se aseguró una buena solvencia económica que permitió sobrellevar la crisis económica que se dio durante la pandemia en el presente año.
- Permitió conseguir nuevos socios estratégicos.

2.4.4 Beneficios obtenidos por el profesional

Llevar a cabo el proyecto desde el inicio hasta la finalización fue una experiencia que permitió ampliar conocimientos técnicos y personales, los cuales se detallan a continuación:

- Mejorar las técnicas de gestión de proyectos.
- Afianzar los conocimientos especializados.
- Realizar nexos con profesionales de otras especialidades.
- Conocer más a detalle las gestiones documentarias en diferentes entidades.
- Saber cómo afrontar cualquier imprevisto.
- Conocer cómo se encuentran otras regiones en comparación con la región Lima y también saber cómo se viene desarrollando los proyectos en las demás regiones del Perú.

CONCLUSIONES

- Se logró la interconexión entre los distritos de Chimbote y Coishco por medio del enlace de fibra óptica, además se realizó una inversión de S/. 190000.00 y obteniendo un retorno de S/. 324485.00, lo cual hace una ganancia de S/. 134485.00.
- Se logró elaborar el diseño de la expansión de red de fibra óptica utilizando los softwares Google y AutoCAD, obteniendo un ahorro \$. 5000.00, además se elaboró los presupuestos de ingeniería e implementación optimizando todos los recursos posibles.
- La implementación de la expansión de red de fibra óptica se logró ejecutar en 50 días calendarios cumpliendo con las normas y procedimientos de construcción que son aplicadas tanto en el territorio nacional e internacional.
- Las pruebas reflectométricas entregaron valores en los rangos deseados, 0.310 dB/km de atenuación en promedio en segunda ventana (1310 nm) y 0.190 dB/km de atenuación en promedio en tercera ventana (1550 nm), validando así el diseño e implementación de la expansión de red de fibra óptica.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda estar investigando sobre los nuevos equipos y nuevas tecnologías de transmisión, para estar a la vanguardia de información y saber que se tiene la posibilidad de ejecutar nuevos proyectos.
- Para la gestión documentaria, en caso de que sea en provincia se recomienda que se debe contratar personal de la zona, así se ahorrará costos de viaje, viáticos y hospedajes.
- Para realizar diseños de enlaces de fibra óptica, se sugiere contratar personal capacitado que al menos esté 1 año desempeñándose en el puesto de diseñador de fibra óptica, y tenga claro los objetivos del proyecto.
- Para la búsqueda de subcontratistas que ejecuten los proyectos, se sugiere tener en cuenta su trayectoria como empresa, tanto en el ámbito económico y como han realizado sus trabajos para otras empresas.
- Se recomienda revisar las condiciones de la zona donde se va a ejecutar los trabajos, evaluar posibles riesgos y tomar todas las precauciones para evitar posibles accidentes.
- Se recomienda verificar que los EPP's estén en óptimas condiciones, como las botas dieléctricas, guantes de seguridad, lentes de seguridad, casco, arnés de seguridad, estrobo, protección auditiva, ropa adecuada de trabajo y accesorios de material reflectante.

BIBLIOGRAFÍA

- Artundo I., Tymecky A., Ortego E. y Ortega B. (2011). *Cost forecasting of passive components for optical fiber network deployments*. *Optical Fiber Technology*, 17, 218 – 226. doi: 10.1016/j.yofte.2011.02.001
- Asociación de Fibra Óptica (FOA). (2012). *Tipos de Topologías de Redes de Fibra Óptica*. Recuperada de www.thefoa.org
- Cárdenas, G. (2019). *Operadores Móviles de Mayor Cobertura en el Perú*. Lima: Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL). Recuperada de <http://www.perusmart.com/estos-los-mejores-peores-operadores-telecomunicaciones-segun-osiptel>
- Chomycz, B. (1998). *Instalaciones de Fibra Óptica*. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT). (2012). *Normas de Diseño y Construcción de Redes de Telecomunicaciones con Fibra Óptica*. Quito, Ecuador (pp. 11-13)
- Entel Perú S.A. (2018). *Anexo-03A Normas y Procedimientos de planta externa Entel*. Lima, Perú.
- Entel Perú S.A. (2018). *Anexo-03B Normas y Procedimientos de planta externa Entel*. Lima, Perú.
- Ives, D. Alvarado A. y Savory, S. (2017). *Throughput Gains From Adaptive Transceivers in Nonlinear Elastic Optical Networks*. *Journal of Lightwave Technology*, 10(10), 1-10. doi:10.1109/jlt.2017.2674308
- Mallame, C. (2013). *Estudio para la implementación del enlace de fibra óptica entre la subestación Jamondino y el centro local de control de Cedenar S.A. E. S. P.* San Juan de Pasto, Colombia.
- Marín, R. y Vélez, L. (1997). *Fundamentos de Fibra Óptica*. Medellín, Colombia: Empresas Públicas Medellín.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). (2015). *Ley que Establece Medidas para Fortalecer la Competencia en el Mercado de los Servicios Públicos Móviles*. Recuperada de <https://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/PAR/ley-30083->

[fortalecer-competencia-servicios-moviles/D.S004-2015-MTCReglamento-Ley30083.pdf](https://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/PAR/ley-29904-promocion-banda-ancha-rdnfo/ds014-2013-mtc.pdf)

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC). (2013). *Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica*. Recuperada de <https://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/PAR/ley-29904-promocion-banda-ancha-rdnfo/ds014-2013-mtc.pdf>

Ministerio de Transporte y telecomunicaciones (MTC). (2015). *Ley para la Expansión de Infraestructura de Telecomunicaciones*. Recuperada de <https://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/par/ley-29022-forlatecimiento-expansion-infra-telecom/Ley-29022-InfraestructuraTelecomunicaciones-osiptel.pdf>

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2001). *Ley N°27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y su Reglamento*. Recuperada de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/Ley-y-reglamento-del-SEIA1.pdf>

Ministerio del Ambiente. (MINAM). (2004). *Ley N° 28245 – Ley marco del sistema Nacional de Gestión Ambiental y su Reglamento*. Recuperada de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/ley-SNGA-28245.pdf>

Ministerio del Ambiente. (MINAM). (2005). *Ley N° 28611 - Ley General de Ambiente*. Recuperada de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>

Nakamura, A et al. (2019). *High-Sensitivity Detection of Fiber Bends: 1- μ m-Band Mode-Detection OTDR*. *Journal of Lightwave Technology* 33(23),4862 - 4869.doi:10.1109/jlt.2015.2482519

Rodríguez, M y Pinto, P. (2014). *Plastic Optical Fibers in Access Networks*. *Procedia Technology*, 17,601 – 607. doi: 10.1016/j.protcy.2014.10.266

Telefónica del Perú (TDP). (2000). *Simbología y nomenclatura de planta exterior*. p. 11. Lima, Perú.

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (2019). *Plan de Estudios de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones*. Recuperada de : <http://www.untels.edu.pe/esc01electronica>.

Wayne, T. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicas*. México DF, México.

Xian Liu (2019). *Evolution of Fiber-Optic Transmission and Networking toward the 5G Era*. *ISCIENCE* 22, 489-506. doi: 10.1016/j.isci.2019.11.026

ANEXOS

ANEXO 1

Carta de Autorización para implementación en el distrito de Chimbote

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA
CHIMBOTE**

"Año de la universalización de la salud"

AUTORIZACION N° 010-2020-AMIU-SGOP-GOP-MPS

La Gerencia de Obras Públicas a través del Área de Mantenimiento de Infraestructura Urbana, de la Municipalidad Provincial del Santa – Chimbote, a la fecha extiende el permiso Municipal a la Empresa ENTEL PERU S.A., quien solicitó autorización Municipal para ocupar temporalmente la vía pública por trabajos de instalación de postes de concreto y cables de fibra óptica aéreo.

Ubicación:
Ciudad de Chimbote.

Visto el Informe N° 039-2020-AMIU-SGOP-MPS, donde el administrado ha cumplido con los requisitos Municipales dispuestos en el T.U.P.A. y derechos precitados en el T.U.O.T.- Ordenanza Municipal N° 009-07-MPS; Esquela de notificación N° 006 – 2020 – AMIU-SGOP-GOP-MPS, Memorándum N° 009-2020-AMIU-SGOP-GOP-MPS, Numero de operación (transferencia bancaria) N° 42609 0, por el concepto de autorización Municipal.

Observación.-

- El administrado no cerrara totalmente la vía, garantizando el libre tránsito vehicular y peatonal. El área de trabajo será señalizada con cintas amarillas y /o malla de seguridad. Al concluir la ejecución de los trabajos, el administrado se compromete a dejar la zona de trabajo en igual o mejores condiciones de lo encontrado inicialmente.
- Instalación de cables de fibra óptica aéreo en 10,383.00 m.
- Instalación de postes de concreto en 11 und.

 El no cumplimiento de las observaciones antes expuestas, están sujetas a sanción por parte de la Municipalidad Provincial del Santa, según lo estipula el Reglamento de Infracciones y Sanciones (RIS).

Los trabajos realizados se ejecutaran de acuerdo a las Normas y especificaciones técnicas vigentes en el Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas del Sector y demás disposiciones de carácter Municipal.

Por lo antes expuesto, queda **AUTORIZADO** para ocupar temporalmente la vía pública- instalación de postes de concreto y cables de fibra óptica aéreo, por lo cual se le concede un plazo de TREINTA (30) días calendario para la ejecución de dichos trabajos.

Chimbote, 23 de ENERO 2020

Atentamente


Ing. Álvaro Rosás Neri
Responsable Área Mantenimiento Infraestructura Urbana

ANEXO 2

Carta de Autorización para implementación en el distrito de Coishco



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
COISHCO**

Jorge Chávez N°795 – Coishco
Ruc: 20174909157

AUTORIZACION

N°002-2020

En referencia al Expediente Administrativo N° 2559-2019-MDC/ N°3942-2019-MDC/ N°460-2020-MDC, en el que la empresa ENTEL PERU S.A.C., solicita autorización para trabajos en la vía pública de obra "DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA Y REDES DE TELECOMUNICACIONES NECESARIAS PARA LA BANDA ANCHA" DEL DISTRITO DE COISHCO".

Empresa Responsable	ENTEL PERU S.A.C.
Autorización de	"DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA Y REDES DE TELECOMUNICACIONES NECESARIAS PARA LA BANDA ANCHA"
Fecha de Expedición	19 FEBRERO 2020
Fecha de Vencimiento	13 MARZO 2020

Se extiende la presente autorización para el uso de la vía pública, de acuerdo a los expedientes Administrativos N° 2559-2019-MDC/ N°3942-2019-MDC/ N°460-2020-MDC, para que se realice la ejecución del "DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA Y REDES DE TELECOMUNICACIONES NECESARIAS PARA LA BANDA ANCHA DEL DISTRITO DE COISHCO".

Durante el plazo otorgado la empresa autorizada deberá tener en consideración lo siguiente:

- Deberá Responsabilizarse de cualquier daño causado en la zona de intervención.
- Deberá plantear solución para no obstaculizar el tránsito peatonal y vehicular de la zona.

Una vez culminado los trabajos deberá solicitar la Conformidad de la Autorización, de acuerdo al Texto Único de Procedimientos Administrativos


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COISHCO
Doroteo Villanueva Heredia
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS URBANOS


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COISHCO
Dr. Kenzo Pacheco Pineda
PRESIDENTE DEL CONCEJO MUNICIPAL

ANEXO 3

Acta de inspección para el uso de infraestructura de Hidrandina S.A.



ACTA DE INSPECCIÓN

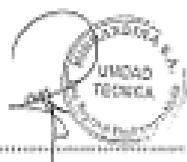
En la Ciudad de Chimbote, siendo las 10:00 horas del 19 de enero 2020, presenta en la Unidad Técnica, la señor ISRAEL ALFONSO VEGA VENEGAS, identificado con D.EXT. N° 001937705, Gerente de Construcción e Infraestructura de Red de la empresa ENTEL PERU S.A. con el objeto de llevarse adelante la inspección conjunta de los postes utilizados para nuevo contrato, ubicadas en la localidades de Colshco, Chimbote y Nuevo Chimbote con el siguiente resultado:

Las estructuras utilizadas se encuentran en buen estado y ascienden a 382 postes de BT y 133 postes de MT que sumados dan un total de 515.

SOLICITUD	BT	MT	TOTAL
53100364420	16	2	18
53100362977	103	2	105
53100364426	253	129	382
53100375663	10	0	10
SUBTOTAL	382	133	515

Con lo que termino la presente inspección, firmándose la presente para constancia.

POR HIDRANDINA S.A.



« Ing. Erick Domínguez Morillo
Jefe Unidad Técnica - UN Chimbote

POR ENTEL PERU S.A.



Israel Alfonso Vega Venegas
Gerente Construcción y
Infraestructura de red

ANEXO 4

Especificaciones técnicas del cable de fibra óptica ADSS (ALL-DRY)- SS-100/200M de 96 hilos

	Parameters		Specification	
			Before cable	After cable
A.	Attenuation	1310 nm	≤ 0.34 dB/km	≤ 0.36 dB/km
		1383 nm	≤ 0.34 dB/km	≤ 0.36 dB/km
		1550 nm	≤ 0.20 dB/km	≤ 0.22 dB/km
B.	Dispersion coefficient	1285 – 1340 nm	$\geq -3.4 \leq 3.4$ ps/(nm km)	
		1550 nm	≤ 18 ps/(nm km)	
		1625 nm	≤ 22 ps/(nm km)	
C.	Zero dispersion wavelength	1300 – 1324 nm		
D.	Zero dispersion slope	≤ 0.091 ps/(nm ² km)		
E.	Cable cut-off wavelength	≤ 1260 nm		
F.	Polarization mode dispersion	individual fibre	≤ 0.15 ps/ $\sqrt{\text{km}}$	
		design link value (M=20, Q=0.01%)	≤ 0.1 ps/ $\sqrt{\text{km}}$	
G.	Mode field diameter	1310nm	9.1 ± 0.4 μm	
		1550nm	10.4 ± 0.5 μm	
H.	Cladding diameter	125.0 ± 1 μm		
I.	Cladding non-circularity	≤ 1.0 %		
J.	Core concentricity error	≤ 0.6 μm		
K.	Coating diameter	245 \pm 7 μm (Before Colored) 250 \pm 15 μm (Colored)		
L.	Coating/cladding concentricity error	≤ 12 μm		
M.	Proof stress level	≥ 100 kpsi (0.69 GPa)		
N.	Coating strip force(peak value)	1.3~8.9N		
O.	Macro bending loss	Radio : 30mm	Number of turns: 100	value \leq 0.05dB at 1625nm:

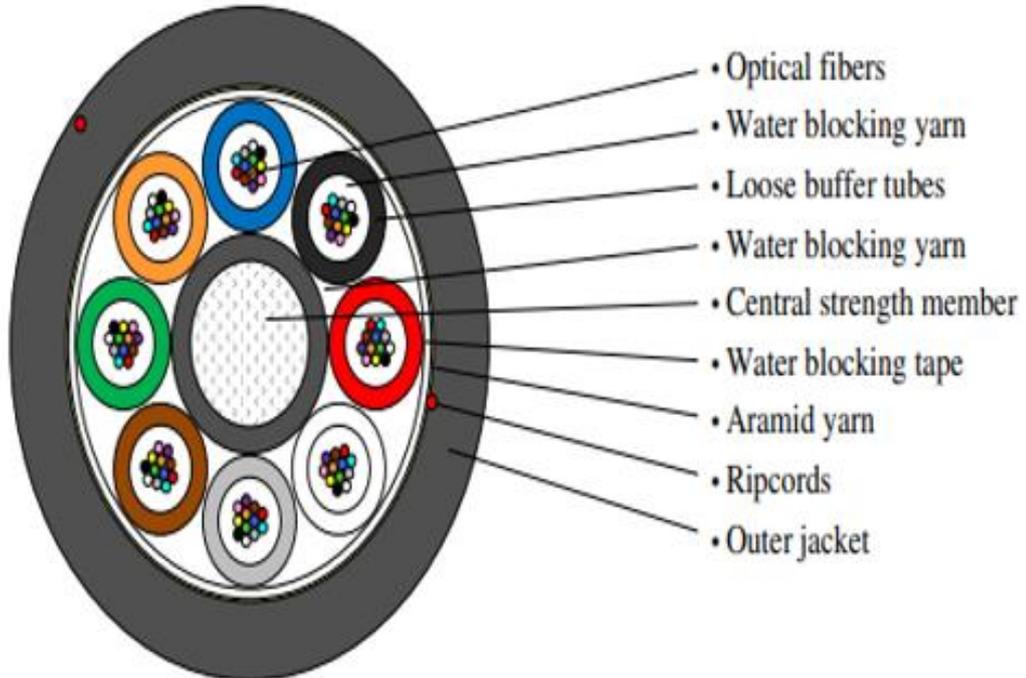
ANEXO 5

Referencias Normativas a nivel internacional

Normative	Designation
IEC 60793-1	Optical fibers, Generic specification
IEC 60793-2	Optical fibers, Product specification
TIA-598-C	Optical fiber cable color coding
ITU-T G.656	Characteristics of a fiber and cable with non-zero dispersion for wideband optical transport
ITU-T G.655	Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fiber
ITU-T G.652	Characteristics of a single-mode optical fiber
ITU-T G.651	Characteristics of a multi-mode optical fiber
IEC 60794-1-1	Optical fiber cables – Part 1 : Generic specification - General
IEC 60794-1-21	Optical fiber cables – Part 1-21 : Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical test methods
IEC 60794-1-22	Optical fiber cables – Part 1-22 : Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods
IEC 60794-4-20	Family specification for ADSS optical cables

ANEXO 6

Dibujo de sección transversal de un cable de fibra óptica de 96 hilos y código de colores hasta de 12 Buffers



	1	2	3	4	5	6
Color Code	Blue	Orange	Green	Brown	Grey	White
	7	8	9	10	11	12
	Red	Black	Yellow	Violet	Pink	Aqua

ANEXO 7

Presupuesto de Implementación con todas las partidas utilizadas

Enlace Chimbote_RP_(Implementación)					
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	\$/	\$/
120	INSTALAR ANCLA VERTICAL EN VEREDA (incluye: excavación, instalación de botaqueta y varilla, relleno empotrado, aplastado y reposición, suministro de brazo, bota y varilla, y materiales menores)	UN	13.00	\$/ 245.25	3188.25
123	INSTALACION Y SUMINISTRO DE POSTE DE CONCRETO EN VEREDA O PISTA 9 MT INCLUYE REPOSICION DE PAÑO (incluye: suministro de poste 9/250 telefónico, materiales menores, consumibles, pintado de igual 2 capas, corte, rotura, demolición, excavación, instalación, metros de desmonte paño completo)	UN	72.00	\$/ 928.86	66879.02
134	SUMINISTRO KIT DE FERRERIA INICIO, FIN, PASANTES (incluye: fleje+hebilla, instalación y suministro del material pasante, retención (clavija con Alador), cinta bandit, hebillas bandit)	UN	590.00	\$/ 931.4	54954.73
140	TOTAL INSTALACION POSTE	TOTAL			132430.98
150	INSTALACION IDENTIFICADORES O ETIQUETAS AUTOLAMINABLE (a todo costo)	UN	400.00	\$/ 5.13	2052.03
153	INSTALAR CABLE MENSAERO Y ACCESORIOS (incluye: tendido, acondicionado, suministro y ferrería menor o con sumibles)	ML	1112.00	\$/ 3.20	3558.40
154	INSTALAR CABLE DE F.O EN TENDIDOS AEREOS (incluye: instalación de tubería, tendido, acondicionado de la ruta y reservas, etiquetado)	ML	20985.00	\$/ 1.64	34415.40
155	INSTALAR CABLE O ACONDICIONADO DE F.O. ADREA, FACIADA O INTERIOR DE EDIFICIO (incluye: el tendido, acondicionado de la ruta y reservas, etiquetado)	ML	616.00	\$/ 1.70	1047.20
159	EMPALME DE F.O. MONOMODO SIN SERVICIO (incluye material de empalme)	UN	1058.00	\$/ 254.4	26915.52
162	MEQUION OPTICA COMPLETA CON EQUIPO OTOR EN CAJA EMPALME, BANDEJA u ODF (por hilo) (incluye medida bidireccional bajo los parámetros Creel)	UN	550.00	\$/ 134.5	7397.50
164	PREPARACION CABLE DE F.O. PARA SANGRADO DE 288, 96, 48, 24, 12 (incluye: preparado del sangrado acondicionado de cable en mufa y bandeja listo para empalmar)	UN	9.00	\$/ 106.01	954.09
165	PREPARACION CABLE DE F.O. PARA EMP. RECTO (Punta) DE 288, 96, 48, 24, 12 (incluye: preparado de una punta de cable, acondicionado en mufa y bandeja listo para empalmar)	UN	10.00	\$/ 40.43	404.30
166	PREPARACION CABLE PARA FUSION EN CAMARA, POSTE, CAMARA O SITE HASTA 96 FIBRAS (incluye: el preparado del sangrado acondicionado de cable en mufa y bandeja listo para empalmar)	UN	9.00	\$/ 94.61	851.47
181	TOTAL INSTALACION FIBRA OPTICA	TOTAL			93113.97
192	INSTALACION DE ODF DENTRO DE GABINETE (gabinete panel, incluye o densador de fibras)	UN	11.00	\$/ 662.6	7288.66
201	SUMINISTRO RATCHCORD OPTICO MONOMODO LC/APC-4C/UPC, duplex 2x8 mm, 15 metros (TE) (a todo costo)	UN	22.00	\$/ 682.0	15004.00
214	SUMINISTRO E INSTALACION DE ETIQUETAS (a todo costo)	UN	55.00	\$/ 5.05	277.75
215	TOTAL INSTALACION ODF	TOTAL			2507.08
236	INSTALACION DE COPLE PLASTICO O PLENSA ESTOPA (a todo costo)	UN	30.00	\$/ 115.3	3459.00
239	SUMINISTRO DE CRUCETA PARA DESARROLLO DE CABLE (crucetas mínimo de 72 cm)	UN	70.00	\$/ 45.77	3204.10
240	INSTALACION DE CRUCETA PARA DESARROLLO DE CABLE (incluye: instalación, suministro de material menor o con sumibles, cinta bandit y hebillas bandit (total))	UN	70.00	\$/ 235.6	16492.00
243	TUBERIA CONDUIT RIGIBLE DE P.G. CUBIERTO DE PVC 25 MM (incluido suministro y ferrería menor o con sumibles)	ML	400.00	\$/ 21.42	8568.00
TOTAL VARIOS		TOTAL			13765.72
				TOTAL	241817.70

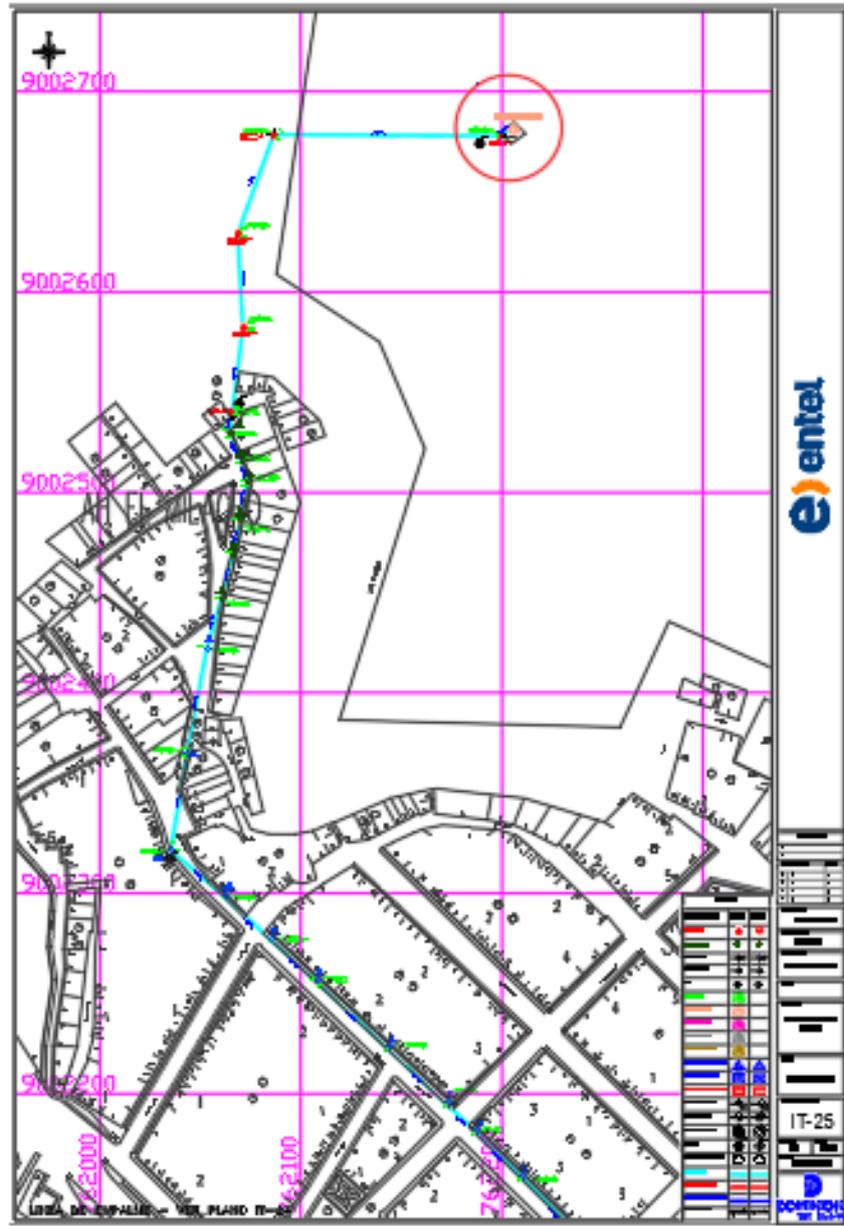
ANEXO 8

Plano IT-01 de implementación de la expansión de red de fibra óptica



ANEXO 9

Plano IT-25 de implementación de la expansión de red de fibra óptica, plano final del proyecto.



ANEXO 10

Reporte general de postes del proyecto Chimbote-Coishco pag.1

Ítem	Código Poste	Calle Avenida	MZ	Lote	Empresa	Material	Altura / Carga	Retenid a	Distrito	Observaciones	Longitud O. (UGS 84)	Latitud Sur (WGS 84)
1		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	11/400	NO	CHIMBOTE	Parte Existente/Reserva	767111.766	8396027.353
2		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	11/400	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	767073.344	8396026.542
3		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	11/400	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	767048.328	8396025.557
4		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	11/400	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	767025.248	8396025.210
5		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	767002.619	8396025.040
6		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766992.301	8396040.736
7		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766954.297	8396040.446
8		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766918.422	8396039.831
9		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766881.466	8396039.581
10		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766848.388	8396038.741
11		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766827.466	8396047.203
12		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente/Reserva	766781.368	8396036.245
13		Jr. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766731.110	8396035.700
14		Av. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766695.462	8396034.690
15		Av. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766650.302	8396034.193
16		Av. Camina Real			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766602.706	8396033.673
17		Jr. Parvovir			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766591.375	8396043.283
18		Jr. Parvovir			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766592.050	8396071.715
19		Jr. Parvovir			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente/Reserva	766591.510	8396107.226
20		Jr. 28 de Julio			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766573.109	8396107.611
21		Jr. 28 de Julio			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766548.664	8396106.963
22		Jr. 28 de Julio			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766525.411	8396106.722
23		Jr. 28 de Julio			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766493.620	8396106.367
24		Jr. 28 de Julio			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766463.100	8396105.146
25		Jr. 28 de Julio			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766428.516	8396103.011
26		Jr. 28 de Julio			HON	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parte Existente	766401.049	8396101.670
27		Jr. 28 de Julio			ENTEL	Croncreto	9/250	NO	CHIMBOTE	Parte Proyectoada	766401.120	8396081.760
28		Jr. 28 de Julio			ENTEL	Croncreto	9/250	NO	CHIMBOTE	Parte Proyectoada	766326.600	8396092.770

ANEXO 11

Reporte general de postes del proyecto Chimbote-Coishco pag.6

374	Jr. Union			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765831.245	8936028.246
375	Jr. Union			ENTEL	Croncreto	9/250	NO	CHIMBOTE	Parto Proyecto del Razono	765816.731	8935980.473
376	Jr. Union			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765794.985	8935932.949
377	Jr. Union			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765820.812	8935925.351
378	Jr. Union			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765790.092	8935888.539
379	Jr. Union			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765774.457	8935837.081
380	Jr. Union			HDN	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765769.796	8935807.291
381	Jr. Union			HDN	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765759.243	8935768.876
382	Jr. Union			HDN	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765747.959	8935725.089
383	Jr. Leoncia Prado			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765764.263	8935702.535
384	Jr. Leoncia Prado			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765736.861	8935708.699
385	Jr. Leoncia Prado			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento/Razono	765690.517	8935719.413
386	Jr. Leoncia Prado			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765639.480	8935731.529
387	Jr. Leoncia Prado			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765616.653	8935736.596
388	Jr. Ancash			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765622.470	8935726.764
389	Jr. Ancash			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765609.089	8935685.966
390	Jr. Ancash			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765596.181	8935647.803
391	Av. Jara Pardo			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765561.191	8935641.999
392	Av. Jara Pardo			HDN	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765610.322	8935629.728
393	Av. Jara Pardo			HDN	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765650.020	8935620.049
394	Av. Jara Pardo			HDN	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento/Razono	765663.600	8935611.935
395	Pj. Huaracan			HDN	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765936.812	8936051.278
396	Jr. Carma			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765941.403	8936084.467
397	Jr. Carma			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	765943.354	8936034.323
398	Pj. Santa			HDN	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	766443.863	8937996.139
399	Jr. Huarcar			HDN	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	766450.469	8938009.667
400	Jr. Huarcar			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	766476.354	8938043.371
401	Jr. Huarcar			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	766489.011	8938072.273
402	Jr. Yanqay			TDP	Croncreto	9/200	NO	CHIMBOTE	Parto Esitento	766477.743	8938068.192

ANEXO 12

ID de servicio del proyecto

DATOS GENERALES					
ITEM	RED	ENLACE	ID DE SERVICIO	PROYECTO	DISTRITOS (INICIO Y FIN)
1	ENTEL	0100714_AN_Chimbote_Industria to 0100750_AN_Prol_Alfonso_Ugarte	ENT2000720	GUL	Chimbote
2	ENTEL	0100714_AN_Chimbote_Industria to 0100750_AN_Prol_Alfonso_Ugarte	ENT5000371	BAFI	Chimbote
3	ENTEL	0100750_AN_Prol_Alfonso_Ugarte to 0100747_AN_Los_Corales	ENT2000721	GUL	Chimbote
4	ENTEL	0100750_AN_Prol_Alfonso_Ugarte to 0100747_AN_Los_Corales	ENT5000372	BAFI	Chimbote
5	ENTEL	0100750_AN_Prol_Alfonso_Ugarte to 0100727_AN_Miramar_Alto	ENT2000707	GUL	Chimbote
6	ENTEL	0100750_AN_Prol_Alfonso_Ugarte to 0100727_AN_Miramar_Alto	ENT5000373	BAFI	Chimbote
7	ENTEL	0100747_AN_Los_Corales to 0100751_AN_Santa_Chimbote	ENT2000708	GUL	Chimbote
8	ENTEL	0100747_AN_Los_Corales to 0100751_AN_Santa_Chimbote	ENT5000374	BAFI	Chimbote
9	ENTEL	0100747_AN_Los_Corales to 0100752_AN_Manuel_Gomez_Arella	ENT2000709	GUL	Chimbote
10	ENTEL	0100747_AN_Los_Corales to 0100752_AN_Manuel_Gomez_Arella	ENT5000375	BAFI	Chimbote
11	ENTEL	0100747_AN_Los_Corales TO 0100739_AN_Plaza_Huaraz	ENT2000710	GUL	Chimbote
12	ENTEL	0100747_AN_Los_Corales TO 0100739_AN_Plaza_Huaraz	ENT5000376	BAFI	Chimbote
13	ENTEL	0100751_AN_Santa_Chimbote to 0100712_AN_Coishco	ENT2000711	GUL	Chimbote
14	ENTEL	0100751_AN_Santa_Chimbote to 0100712_AN_Coishco	ENT5000377	BAFI	Chimbote
15	ENTEL	0100751_AN_Santa_Chimbote to 0100749_AN_Los_Angeles_Chimbot	ENT2000712	GUL	Chimbote
16	ENTEL	0100751_AN_Santa_Chimbote to 0100749_AN_Los_Angeles_Chimbot	ENT5000378	BAFI	Chimbote
17	ENTEL	0100751_AN_Santa_Chimbote to 0102074_AN_Vilcanota	ENT2000713	GUL	Chimbote
18	ENTEL	0100751_AN_Santa_Chimbote to 0102074_AN_Vilcanota	ENT5000379	BAFI	Chimbote
19	ENTEL	0100751_AN_Santa_Chimbote to 0100753_AN_Collasuyo_Chimbote	ENT2000714	GUL	Chimbote
20	ENTEL	0100751_AN_Santa_Chimbote to 0100753_AN_Collasuyo_Chimbote	ENT5000381	BAFI	Chimbote
21	ENTEL	0100712_AN_Coishco to 0100786_AN_Coishco_Centro	ENT2000718	GUL	Coishco
22	ENTEL	0100712_AN_Coishco to 0100786_AN_Coishco_Centro	ENT5000382	BAFI	Coishco

ANEXO 13

Gráfico del tramo total del enlace de fibra óptica realizado en segunda ventana 1310 (nm)

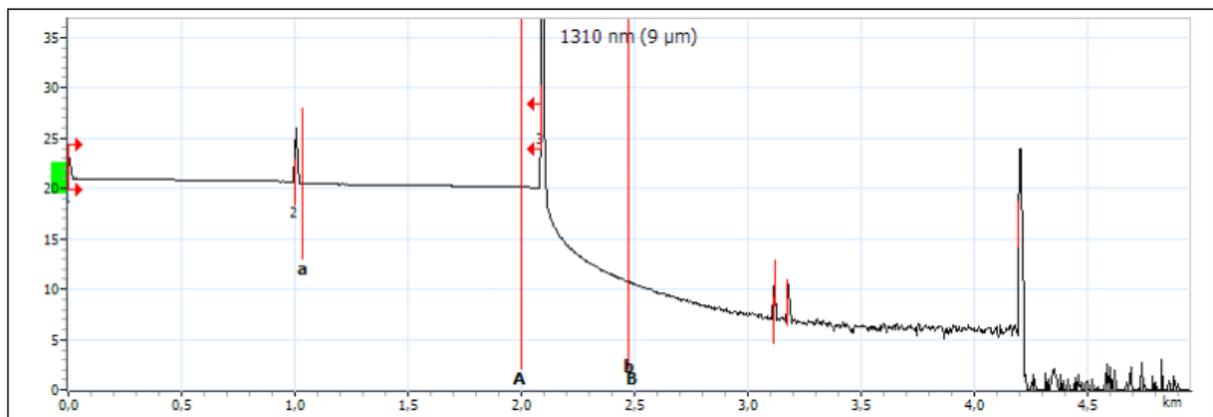
Ubicaciones

	Ubicación A	Ubicación B
Ubicación	0100751_AN_SANTA_CHIMB OTE	0100749_LOS_ANGELES_CHI MB
Operario	Fernando Morales J.	
Modelo	MAX-710B-M1-EI	
Número de serie	915285	
Fecha de calibración	04/05/2016 (UTC)	

Resultados

Longitud de tramo:	2,0847 km	Pérdida promedio:	0,427 dB/km	Nivel de inyección:	21,0 dB
Pérdida de tramo:	0,890 dB	Pérdida prom. por empalme:	---		
ORL de tramo:	<19,49 dB	Pérdida máx. por empalme:	---		

Gráfico



ANEXO 14

Tabla de atenuación, pérdidas y umbrales de aceptación en segunda ventana (1310 nm)

Informe OTDR (1310 nm (9 μm))

Tabla de eventos

Tipo	N.º	Pos./L. (km)	Pérdida (dB)	Reflectancia (dB)	Atenuación (dB/km)	Acumulativo (dB)
Primer conector	1	0,0000	---	-57,5		0,000
Sección		0,9991	0,323		0,323	0,323
Reflexivo	2	0,9991	0,210	-49,0		0,533
Sección		1,0857	0,357		0,329	0,890
Reflexivo	3	2,0847	---	> -18,2		0,890
Sección		1,0244	---		---	---
Eventos combinados		3,1091	---	-53,2		---
Sección		0,0632	---		---	---
Reflexivo		3,1723	---	-52,8		---
Sección		1,0218	---		---	---
Reflexivo		4,1941	---	-22,8		---

Macrocurvatura

Ausencia de macrocurvaturas.

Umbrales de correcto/incorrecto

	1310 nm (9 μm)
Pérdida por conector (dB)	0,500
Atenuación de la sección de fibra (dB/km)	0,350
Pérdida de tramo (dB)	20,000
Longitud de tramo (km)	0,0000
ORL de tramo (dB)	15,00

ANEXO 15

Gráfico del tramo total del enlace de fibra óptica realizado en tercera ventana 1550 (nm)

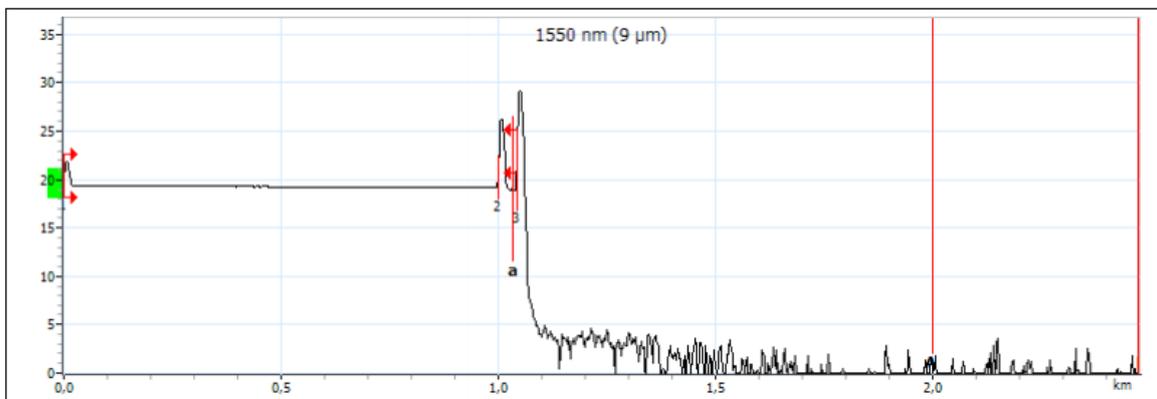
Ubicaciones

	Ubicación A	Ubicación B
Ubicación	0102074_AN_VILCANOTA	0100751_AN_SANTA_CHIMBOTE
Operario	Fernando Morales J.	
Modelo	MAX-710B-M1-EI	
Número de serie	915285	
Fecha de calibración	04/05/2016 (UTC)	

Resultados

Longitud de tramo:	1,0432 km	Pérdida promedio:	0,382 dB/km	Nivel de inyección:	19,4 dB
Pérdida de tramo:	0,399 dB	Pérdida prom. por empalme:	---		
ORL de tramo:	38,59 dB	Pérdida máx. por empalme:	---		

Gráfico



ANEXO 16

Tabla de atenuación, pérdidas y umbrales de aceptación en tercera ventana
(1550 nm)

Tabla de eventos

Tipo	N.º	Pos./L. (km)	Pérdida (dB)	Reflectancia (dB)	Atenuación (dB/km)	Acumulativo (dB)
Primer conector	1	0,0000	---	-56,2		0,000
Sección		0,9993	0,190		0,190	0,190
Reflexivo	2	0,9993	0,145	-52,8		0,336
Sección		2,0497	0,404		0,197	0,739
Reflexivo	3	3,0490	---	>-18,0		0,739
Sección		1,0252	---		---	---
Reflexivo		4,0742	---	-56,7		---

Macrocurvatura

Ausencia de macrocurvaturas.

Umbrales de correcto/incorrecto

	1550 nm (9 µm)
Pérdida por conector (dB)	0,500
Atenuación de la sección de fibra (dB/km)	0,250
Pérdida de tramo (dB)	20,000
Longitud de tramo (km)	0,0000
ORL de tramo (dB)	15,00

ANEXO 17

Plan de estudio de la Carrera Profesional Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

PLAN DE ESTUDIO

I SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
1	EG0101	Matemática Básica	Ninguno	4	2	0	0	6	5
	EG0102	Lenguaje y Comunicación	Ninguno	4	2	0	0	6	5
	EG0103	Ecología y Medio Ambiente	Ninguno	2	2	0	0	4	3
	EG0104	Filosofía	Ninguno	3	2	0	0	5	4
	EG0105	Liderazgo Personal	Ninguno	1	2	0	0	3	2
	EG0106	Métodos de Estudio	Ninguno	1	2	0	0	3	2
				15	12	0	0	27	21

II SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
2	EG0201	Matemática I	EG0101-Matemática Básica	4	2	0	0	6	5
	EG0202	Estadística Descriptiva	EG0101-Matemática Básica	3	2	0	0	5	4
	EG0203	Métodos de la Investigación Científica		3	1	0	0	4	3
	EG0204	Liderazgo Estratégico	EG0105-Liderazgo Personal	1	2	0	0	3	2
	EG0206	Ética	EG0104- Filosofía	3	1	0	0	4	4
	EG0207	Dibujo Técnico		2	4	0	0	6	24
				16	12	0	0	28	22

III SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
3	IE0301	Matemática II	EG0201- Matemática I	3	2	0	0	6	5
	IE0302	Física I	EG0201- Matemática I	3	2	0	0	5	4
	IE0303	Química General		2	1	0	0	4	3
	IE0304	Programación para Ingeniería		2	2	0	0	3	2
	IE0305	Desarrollo de la Creatividad e Innovación		1	1	0	0	4	4
	IE0306	Circuitos Digitales I	EG0201- Matemática I	2	4	0	0	6	4
	IE0307	Taller de Electrónica Básica		1	4	0	0	5	3
				14	16	0	0	33	23

ANEXO 18

Plan de estudio de la Carrera Profesional Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

IV SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
4	IE0401	Matemática Aplicada I	IE0301- Matemática II	3	2	0	0	5	4
	IE0402	Física II	IE0302- Física I	3	2	0	0	5	4
	IE0403	Realidad Nacional e Internacional		1	2	0	0	3	2
	IE0404	Circuitos Digitales II	IE0306- Circuitos Digitales I	2	4	0	0	6	4
	IE0405	Ingeniería Básica	IE0306-Circuitos Digitales I	3	2	0	0	5	4
			IE0307-Taller de Electrónica Básica						
IE0406	Estadística y Diseño Experimental	IG0202- Estadística Descriptiva	3	2	0	0	5	4	
				15	14	0	0	29	22

V SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
5	IE0501	Matemática Aplicada II	IE0401-Matemática Aplicada I	3	2	0	0	5	4
	IE0502	Análisis Numérico	IE0401-Matemática Aplicada I	2	2	0	0	4	3
	IE0503	Física II	IE0402-Física II	3	4	0	0	7	5
	IE0504	Circuitos Eléctricos I	IE0402-Física II	3	2	0	0	5	4
	IE0505	Física Moderna	IE0402-Física II	2	2	0	0	4	3
	IE0506	Emprendedores I		2	2	0	0	4	3
	IE0507	Dispositivos Electrónicos	IE0307-Taller de Electrónica Básica	2	2	0	0	4	3
				17	16	0	0	33	25

VI SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
6	IE0601	Economía		3	2	0	0	5	4
	IE0602	Circuitos Eléctricos II	IE0504-Circuitos Eléctricos I	3	4	0	0	7	5
	IE0603	Análisis de Señales y de Sistemas	IE0501-Matemática Aplicada II	2	2	0	0	4	3
	IE0604	Electromagnetismo I	IE0402-Física II	3	2	0	0	5	4
	IE0605	Telecomunicaciones I	IE0501-Matemática Aplicada II	2	4	0	0	6	4
	IE0606	Emprendedores II	IE0506-Emprendedores I	2	2	0	0	4	3
				15	16	0	0	31	23

ANEXO 19

Plan de estudio de la Carrera Profesional Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

VII SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
7	IE0701	Circuitos Electrónicos I	IE0603 - Análisis de Señales y de Sistemas	2	2	0	0	4	3
	IE0702	Arquitectura del Computador		2	2	0	0	4	3
	IE0703	Taller de Electrónica Intermedia		1	4	0	0	5	3
	IE0704	Comunicación Óptica	IE0602 - Circuitos Eléctricos II	2	2	0	0	4	3
	IE0705	Telecomunicaciones II	IE0605 - Telecomunicaciones I	2	4	0	0	6	4
	IE0706	Electromagnetismo II	IE0604 - Electromagnetismo I	3	2	0	0	5	4
	IE0707	Instrumentación Industrial (e)		2	2	0	0	4	3
	IE0708	Teoría de Redes (e)		2	2	0	0	4	3
				12	16	0	0	28	23

VIII SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
8	IE0801	Telecomunicaciones III	IE0705 - Telecomunicaciones II	2	2	0	0	4	3
	IE0802	Transmisión de Datos	IE0702 - Arquitectura del Computador	2	2	0	0	4	3
	IE0803	Máquinas Eléctricas	IE0706 - Electromagnetismo II	2	2	0	0	4	3
	IE0804	Líneas de Transmisión y Alenas		2	4	0	0	6	4
	IE0805	Control I	IE0706 - Electromagnetismo II	2	2	0	0	4	3
	IE0806	Circuitos Electrónicos II	IE0701 - Circuitos Electrónicos I	2	4	0	0	6	4
	IE0807	Sistemas de Radiodifusión y Televisión (e)		2	2	0	0	4	3
	IE0808	Microprocesadores (e)		2	2	0	0	4	3
				12	16	0	0	28	23

ANEXO 20

Plan de estudio de la Carrera Profesional Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

IX SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
9	IE0901	Control II	IE0805 - Control I	2	4	0	0	6	4
	IE0902	Gestión Empresarial	EG0204 - Liderazgo Estratégico	2	2	0	0	4	3
	IE0903	Sistemas de Microondas	IE0801 - Telecomunicaciones III	2	2	0	0	4	3
	IE0904	Procedimiento Digital de Señales	IE0806 - Circuitos Electrónicos II	2	2	0	0	4	3
	IE0905	Arquitectura de Redes y Protocolos	IE0802 - Transmisión de Datos	1	4	0	0	5	3
			IE0804 - Líneas de Transmisión y Antenas						
	IE0906	Prácticas Pre Profesionales	EG0204 - Liderazgo Estratégico	0	6	0	0	6	3
IE0907	Electrónica Industrial (e)		2	2	0	0	4	3	
				11	22	0	0	28	22

X SEMESTRE									
Año	Código	Nombre de la asignatura	Pre-requisito	T	P	L	TA	TH	Créditos
10	IE1001	Comunicación Vía Satélite	IE0903 - Sistemas de Microondas	2	2	0	0	4	3
	IE1002	Comunicaciones Móviles	IE0903 - Sistemas de Microondas	2	2	0	0	4	3
	IE1003	Automatización Industrial	IE0901 - Control II	2	2	0	0	4	3
			IE0904 - Procedimiento Digital de Señales						
	IE1004	Seminario de Tesis	EG0203 - Método de la Investigación Científica	1	2	0	0	3	2
	IE1005	Taller de Electrónica Avanzada	IE0905 - Arquitectura de Redes y Protocolos	2	4	0	0	6	4
	IE1006	Formulación y Evaluación de Proyectos	IE0601- Economía	2	2	0	0	4	3
			IE0902 - Gestión Empresarial						
IE1007	Seminario de Tópicos Especiales (e)		2	2	0	0	4	3	
				13	16	0	0	29	21

ANEXO 21

Contrato de compartición de infraestructura entre Telefónica del Perú y el Operador Móvil de Telecomunicaciones

Telefonica

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA (APOYO EN POSTES)

Conste por el presente documento el Contrato de Arrendamiento de Infraestructura (en adelante, el "Contrato") que celebran, de una parte **TELEFÓNICA DEL PERÚ S.A.A.**, con RUC N° 20100017491, domiciliada en Av. Arequipa 1155, Santa Beatriz, Lima, debidamente representada por su Apoderado, Sr. Lenin Yerry Zapata Rojas, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 20438399, según poderes inscritos en la partida electrónica N° 11015766 del Registro de Personas Jurídicas de Lima y Callao, a la que en adelante se denominará "TELEFÓNICA" y, de la otra, **ENTEL PERU S.A.**, con Registro Único del Contribuyente N° 20106897914, con domicilio en Av. República de Colombia N° 791, San Isidro, Lima, debidamente representada por su Vicepresidente de Redes, señor Gonzalo Eduardo Veas Castillo, identificado con Carné de Extranjería N° 10672529-2 y por su Gerente Central de Legal, Regulatorio y Relaciones Institucionales, señor Juan Francisco Nino Boggio Ubillus, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 16592267, según poderes inscritos en la partida electrónica N° 00661651 del Registro de Personas Jurídicas de Lima, a la que en adelante se denominará "EL OPERADOR", en los términos y condiciones siguientes:

TELEFÓNICA y **EL OPERADOR**, en lo sucesivo, podrán ser referidas individualmente como "Parte" y, conjuntamente, como las "Partes".

CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES

TELEFÓNICA es una persona jurídica debidamente constituida de acuerdo con las leyes de la República del Perú, cuyo objeto social consiste en brindar distintos servicios de telecomunicaciones y a la fecha cuenta con cierta infraestructura que -de acuerdo a las facilidades técnicas disponibles-, compartirá con los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones que lo requieran, conforme a las condiciones plasmadas en el presente Contrato.

EL OPERADOR es una persona jurídica debidamente constituida de acuerdo con las leyes de la República del Perú, cuyo objeto social consiste en brindar servicios de telecomunicaciones y que requiere acceso a la infraestructura de telecomunicaciones del servicio de internet fijo vía ADSL de **TELEFÓNICA** para prestar el o los servicios públicos de telecomunicaciones otorgados en concesión constando con los títulos habilitantes para tal efecto.

Para tales efectos, **EL OPERADOR** cuenta con títulos habilitantes para la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones, según el siguiente detalle:

- Concesión para la prestación del servicio público de comunicaciones personales en área que comprende todo el territorio nacional, autorizado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones bajo Resolución Vice Ministerial No. 385-98-MTC/15.03.

CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO

Por el presente Contrato, **TELEFÓNICA** se obligará a arrendar a **EL OPERADOR** la infraestructura de telecomunicaciones de su propiedad (en adelante, la "Infraestructura") para la instalación de los elementos de red y equipos de propiedad de **EL OPERADOR** (en adelante, los "Equipos"), así como a respetar todas las disposiciones incluidas en la Oferta Básica de Compartición de Infraestructura (en adelante, la "OBC"), siguiendo para ello lo dispuesto en la normativa vigente.

Por su parte, **EL OPERADOR** se obligará a respetar las disposiciones incluidas en la OBC, específicamente a pagar oportunamente a **TELEFÓNICA** la renta pactada, así como los demás conceptos indicados en el presente Contrato. **EL OPERADOR** deberá pagar a **TELEFÓNICA** la renta pactada en mención, aun cuando la Infraestructura no esté siendo utilizada de manera efectiva, siempre que funcione y haya sido puesta a disposición de **EL OPERADOR**.



ANEXO 22

Otorgamiento de concesión del Operador Móvil de Telecomunicaciones para operar en territorio nacional

353734	NORMAS LEGALES
<p>SE RESUELVE:</p> <p>Artículo 1°.- Otorgar a la empresa AMÉRICA MÓVIL PERÚ S.A.C., concesión para la prestación del servicio público móvil por el plazo de veinte (20) años, en el área que comprende todo el territorio de la República del Perú.</p> <p>Artículo 2°.- Aprobar el contrato de concesión a celebrarse con la empresa AMÉRICA MÓVIL PERÚ S.A.C., para la prestación del servicio público a que se refiere el artículo precedente, el que consta de veintidós (22) cláusulas y nueve (09) anexos que forme parte integrante de la presente resolución.</p> <p>Artículo 3°.- Autorizar al Director General de Concesiones en Comunicaciones para que, en representación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, suscriba el contrato de concesión que se aprueba en el artículo 2° de la presente resolución, así como, en caso cualquiera de las partes lo solicite, a firmar la elevación a Escritura Pública del referido contrato y de las Adendas que se suscriban al mismo.</p> <p>Artículo 4°.- La concesión otorgada quedará sin efecto de pleno derecho, sin perjuicio que el Ministerio emita el acto administrativo correspondiente, si el contrato de concesión no es suscrito por la solicitante en el plazo máximo de sesenta (60) días hábiles computados a partir de la publicación de la presente resolución.</p> <p>Regístrese, comuníquese y publíquese.</p> <p>VERÓNICA ZAVALA LOMBARDI Ministra de Transportes y Comunicaciones</p> <p>110145-1</p>	<p>SE RESUELVE:</p> <p>Artículo Único.- Designar a los representantes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones ante la Comisión encargada de la transferencia de bienes, recursos, personal, materiales, pasivos y activos del Museo Postal y Filatélico del Perú al Instituto Nacional de Cultura a que se refiere el Decreto Supremo N° 021-2007-MTC, de acuerdo a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sr. Roger Siccha Martínez, Director General de la Oficina General de Administración, quien la presidirá.- Dra. Jessica Reátegui Velez. <p>Regístrese, comuníquese y publíquese.</p> <p>VERÓNICA ZAVALA LOMBARDI Ministra de Transportes y Comunicaciones</p> <p>110145-1</p>
<p>Designan representantes del Ministerio ante Comisión encargada de la transferencia de bienes, personal, recursos, pasivos y activos del Museo Postal y Filatélico del Perú al INC</p> <p>RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 524-2007-MTC/03</p> <p>Lima, 17 de setiembre de 2007</p> <p>CONSIDERANDO:</p> <p>Que, por Decreto Supremo N° 028-2007-MTC, se aprobó la transferencia del Museo Postal y Filatélico del Perú al Instituto Nacional de Cultura, en el marco del principio de especialidad e integración de funciones y competencias establecido en la Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado, Ley N° 27658;</p> <p>Que, según lo establecido en el artículo 2° del mencionado Decreto Supremo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones transferirá al Instituto Nacional de Cultura los bienes muebles e inmuebles, recursos, personal, acervo documentario, posición contractual, obligaciones, pasivos y activos que correspondan al Museo Postal y Filatélico del Perú, previa evaluación por parte de la comisión de transferencia que se constituirá para tales efectos;</p> <p>Que, mediante el artículo 4° del citado Decreto Supremo, se constituyó la Comisión encargada de la transferencia de bienes, recursos, personal, materiales, pasivos y activos, la que estará integrada por cuatro (4) miembros, dos (2) designados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante Resolución Ministerial, uno de los cuales la presidirá, y dos (2) por el Instituto Nacional de Cultura, designados mediante Resolución Directoral Nacional;</p> <p>Que, en ese sentido, resulta necesario designar a los representantes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones ante la referida Comisión;</p> <p>De conformidad con lo establecido en la Ley N° 27791 y en los Decretos Supremos N° 021-2007-MTC y N° 028-2007-MTC;</p>	<p>Otorgan concesión a Nextel del Perú S.A. para la prestación del servicio público de comunicaciones personales en área que comprende todo el territorio nacional</p> <p>RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 525-2007-MTC/03</p> <p>Lima, 17 de setiembre de 2007</p> <p>CONSIDERANDO:</p> <p>Que, el inciso 3) del artículo 75° del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por el Decreto Supremo N° 013-93-TCC, señala que corresponde al Ministerio de Transportes y Comunicaciones otorgar concesiones, autorizaciones, permisos y licencias en materia de telecomunicaciones;</p> <p>Que, el artículo 121° del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por el Decreto Supremo N° 020-2007-MTC, dispone que los servicios portadores, finales y de difusión de carácter público, se prestan bajo el régimen de concesión, la cual se otorga previo cumplimiento de los requisitos y trámites que establecen la Ley y el Reglamento y se perfecciona por contrato escrito aprobado por el Titular del Ministerio;</p> <p>Que, el artículo 123° del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones señala que el otorgamiento de la concesión, así como las asignaciones de espectro que correspondan, se efectuarán obligatoriamente por Concurso Público de Ofertas cuando: a) en una determinada localidad o área de servicio, exista restricción en la disponibilidad de frecuencias o banda de frecuencias disponible, para la prestación de un determinado servicio público de telecomunicaciones, b) se señale en el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias - PNAF;</p> <p>Que, la Nota P55 del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias - PNAF señala que las Bandas 1 710 - 1 850 MHz y 1 850 - 1 910 MHz y 1 930 - 1 990 MHz están atribuidas para servicios públicos de telecomunicaciones móviles y/o fijos. El otorgamiento de la concesión y la asignación de espectro para la explotación de dichos servicios será mediante Concurso Público de Ofertas. La Banda 1 910 - 1 930 MHz está atribuida a título primario para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones utilizando sistemas de acceso fijo inalámbrico. El otorgamiento de la concesión y la asignación de espectro en la Banda 1 910 - 1 930 MHz será mediante Concurso Público de Ofertas para la provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao;</p> <p>Que, el artículo 159° del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, señala que mediante Resolución del Titular del Ministerio se podrá, para casos específicos, encargar a otra entidad</p>

Descargue la Versión Oficial desde www.elperuano.com.pe