

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA AMBIENTAL Y
ECOTURISMO**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ENLACE DE FIBRA OPTICA MEDIANTE
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ”

Línea de investigación

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Informe de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo.

Autor:

Valladares Arquínigo, Luis Alejandro

Asesor:

Marco Antonio Herrera Días

(ORCID: 0000-0002-8578-4259)

Jurado:

Jose Huiman Sandoval

Roxana Clara Aparicio Ilazaca

Maximo Zevallos Leon

Lima-Perú

2023

“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN ENLACE DE FIBRA OPTICA MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ”

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	7%
3	www.optical.pe Fuente de Internet	3%
4	www.promax.es Fuente de Internet	1%
5	archive.org Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%

Dedicatoria:

A Dios, el cual ha sido mi apoyo, sostén y
fortaleza para seguir bregando en mis objetivos
y convicciones, a mis padres Rigoberto y
Feliciano por su irrestricto apoyo, amor
y paciencia.

INDICE

I. Introducción	9
1.1 Trayectoria del autor	11
<i>1.1.1. Formación Académica-pregrado</i>	12
1.2 Descripción de la empresa	12
<i>1.2.1. Servicios</i>	13
<i>1.2.2 Misión y Visión</i>	13
1.3 Organigrama de la empresa	14
1.4 Áreas y funciones desempeñadas	15
<i>1.4.1 Programas utilizados para el desarrollo de las funciones</i>	16
II. Descripción de una actividad específica	19
2.1 Delimitación temporal y espacial	20
<i>2.1.1 Temporal</i>	20
<i>2.1.2 Espacial</i>	20
2.2 Objetivos	21
<i>2.2.1 Objetivo general</i>	21
<i>2.2.2 Objetivos Específicos</i>	21
2.3 Justificación	21
2.4 Bases Teóricas	21
<i>2.4.1 Sistemas De Información Geográfica</i>	21
<i>2.4.2 Fibra Óptica</i>	23
<i>2.4.3 Conectores ópticos</i>	23

2.4.4 Mufa o Cajas de Empalme	26
2.5 Análisis y fases del proyecto	28
2.5.1 Fase 1: Participación de licitación	28
2.5.2 Fase 2: Diseño del despliegue de la fibra óptica	29
2.5.3 Inicio de obras civiles	36
2.5.4 Costeo de operación e implementación	40
III. Aportes más destacables a la empresa	44
IV. Conclusiones	45
V. Recomendaciones	46
VI. Referencias	47
VII. Anexos	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Periodo de elaboración e implementación del proyecto	20
Tabla 2 Ubicación geográfica y política del proyecto	20
Tabla 3: Tendido de cable de fibra óptica.....	40
Tabla 4: Empalmes y medidas de cable de fibra óptica.....	41
Tabla 5: Materiales de planta externa	41
Tabla 6: Mano de obra planta interna	42
Tabla 7: Materiales del cliente.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura de las gerencias relacionadas para los estudios de prefactibilidades	14
Figura 2 Estructura de la Gerencia de Operaciones de Win Empresas	15
Figura 3 Información del proyecto en sistema Opticore creado por la empresa.	17
Figura 4 Vista en AutoCAD del catastro de planta externa de la empresa.....	18
Figura 5 Zonas de restricción a nivel de Lima Metropolitana y ubicación de los nodos.	18
Figura 6 Flujo metodológico para la realización del proyecto	19
Figura 7: Elementos que forman un SIG	22
Figura 8: Características de un conector óptico tipo FC	24
Figura 9: Características de un conector óptico tipo ST.....	24
Figura 10: Características de un conector óptico tipo LC.	25
Figura 11: Características de un conector óptico tipo SC	25
Figura 12: Caja de empalme Mondragon	26
Figura 13: Caja de empalme ZTT.....	27
Figura 14: Caja de empalme Domo	27
Figura 15: Caja de empalme ODF	28
Figura 16: Ruta a mano alzada en Google Earth.	30
Figura 17: Geoprocesos en ArcGis a trave de Arctoolboc	30
Figura 18: Geoprocesos para la determinación de puntos de concentración.....	31
Figura 19: Mapa de calor para el proyecto universidad Católica del Perú.....	32
Figura 20: Analista de campo haciendo las mediciones con el Odómetro.	33
Figura 21: Vista de Layout del despliegue de fibra óptica	34
Figura 22: Plano de canalizado y tipo de suelo del proyecto	34
Figura 23: Reporte fotográfico georreferenciado del proyecto	35
Figura 24: Acta levantada el día de la visita técnica para el proyecto.....	35

Figura 25: Excavación en material común fuera del prisma vial	36
Figura 26: Excavación en roca fuera del prisma vial	37
Figura 27: Marcación de la infraestructura a construir.....	38
Figura 28: Excavación de cámara y canalizado en pista de concreto.....	39
Figura 29: Resane de la infraestructura intervenida	39
Figura 30: Cámara instalada en berma lateral de concreto.....	40

RESUMEN

El presente informe detalla la experiencia profesional del autor en su ejercicio profesional mientras participaba en diversos proyectos relacionados al uso de Sistemas De Información Geográfica (SIG), Catastro urbano y Telecomunicaciones, para este último campo, el autor se encuentra desempeñándose en evaluaciones técnicas – económicas de estudios de factibilidades. Tuvo participación en el área de Inspección y Diseño en la Gerencia de Operaciones de Win Empresas SAC para enlaces de internet dedicado. En ese sentido, el objetivo del presente informe será diseñar e implementar un enlace de fibra óptica mediante Tecnologías De Información Geográfica en la Pontificia Universidad Católica Del Perú. Una vez estructurado y detallado el presente informe mostrará la importancia de las Tecnologías De Información Geográfica en la optimización de procesos para el diseño, implementación e ingeniería de transmisión de datos, información, videos y voz a alta velocidades en enlaces de punto a punto lo cual suple e influye favorablemente en la calidad del servicio educativo de estudiantes de pre y posgrado de dicha casa de estudios.

Palabras claves: Sistemas de Información Geográfica, Internet dedicado, optimización de procesos.

ABSTRACT

This report details the professional experience of the author in his professional practice while participating in various projects related to the use of Geographic Information Systems (GIS), urban Cadastre and Telecommunications, for this last field, the author is working on technical-economic evaluations. of feasibility studies. He had participation in the Inspection and Design area in the Operations Management of Win Empresas SAC for dedicated internet links. In this sense, the objective of this report will be to design and implement a fiber optic link through Geographic Information Technologies at the Pontifical Catholic University of Peru. Once structured and detailed, this report will show the importance of Geographic Information Technologies in the optimization of processes for the design, implementation and engineering of data, information, video and voice transmission at high speeds in point-to-point links, which It supplies and favorably influences the quality of the educational service of undergraduate and postgraduate students of said house of studies.

Keywords: *Geographic Information Systems, dedicated Internet, process optimization.*

I. Introducción

El presente informe se elaboró de acuerdo con el procedimiento para la obtención del título profesional por la modalidad de suficiencia profesional el cual se basa en la estructura del anexo IV del reglamento general de grados y títulos de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Reglamento que forma parte de la Ley Universitaria N° 30220, que fue aprobada el 25 de junio del 2018, mediante resolución R.N N° 2900-2018-CU-UNFV.

En ese sentido, el presente informe detalla la experiencia laboral que el autor ha adquirido con el paso del tiempo a través de su vida profesional en los campos de; Catastro urbano y rural, Sistemas De Información Geográfica (SIG) y Telecomunicaciones para la planificación, gestión y evaluación de proyectos. El autor ha tenido participación en diferentes proyectos de ingeniería para la 1era empresa peruana más importante del país en el rubro de Telecomunicaciones aplicado al servicio corporativos, en la planificación y despliegue de fibra óptica (medio físico), radio enlace (Wireless) brindando un enfoque prospectivo y correctivo desde el punto de vista geográfico, aplicando las Tecnologías De Información Geográfica en la evaluación técnica económica de proyectos para el diseño de red de Fibra óptica.

A medida que las tecnologías de las comunicaciones avanzan a nivel mundial y con esto mejora las aplicaciones y se tienen beneficios como: mayor celeridad en transmisión de datos, mejor capacidad anti interferencias, comunicación entrante largas distancias, etc. El cable de fibra óptica es ahora la forma más rápida de transmisión de comunicación, por ser una tecnología confiable referente a calidad y ancho de banda. Sepa que la fibra óptica es el medio de transmisión que genera muchos beneficios, su aplicación en la educación pública será una cuestión de interés nacional.

El presente informe está estructurado con 7 capítulos los cuales se presentarán a continuación:

El capítulo I, describe la introducción, trayectoria del autor dentro del cual se encuentra su formación académica de pregrado, descripción de la empresa en el cual se indica la misión, visión, tipos de servicios, organigrama, áreas y funciones que el autor ha desempeñado en la empresa.

En el capítulo II, se describirá las actividades específicas que se deben desarrollar para el diseño e implementación de un enlace principal de internet dedicado mediante Tecnologías De Información Geográfica para la Pontificie Universidad Católica Del Perú.

En el capítulo III, de detallan los aportantes más importantes del autor en la planificación, análisis y control en los diferentes procesos encargados y asignados por el jefe/a directo de Win Empresas SAC.

En el capítulo IV, se describen las conclusiones a las cuales a llegado el autor referente al diseño e implementación para el despliegue de fibra óptica en el servicio corporativo.

En el capítulo V, se mencionan las recomendaciones que hace el autor para una mejor optimización de procesos de diseño e implementación de fibra óptica para enlaces de internet dedicado.

En el capítulo VI, se indican las referencias tomadas de apoyo para el desarrollo del presente informe.

En el capítulo VII, se consignan los anexos usados para el informe.

1.1 Trayectoria del autor

Luis Alejandro Valladares Arquino, en adelante el autor, es Bachiller en Ingeniería Geográfica por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Especialista en Sistemas de Información Geográfica (GIS), con conocimiento avanzado en Gestión del Riesgo de Desastres originados por Fenómenos Naturales, Ordenamiento Territorial, Saneamiento y Gestión Ambiental, Cartografía, Catastro Urbano y Rural, Teledetección y Procesamiento de Imágenes Satelitales (PDI) para la evaluación de R.R.N.N. Analista de planificación y planta externa para el despliegue de Fibra Óptica y Radio Enlace (Wireless), Analista de Factibilidades y Diseño para evaluaciones técnica – económicas en el campo de Telecomunicaciones.

El autor actualmente viene desempeñándose en el campo de las Telecomunicaciones, ejecuto labores en Win empresas SAC como Analista de Factibilidades, 3era empresa más importante país y 1era empresa peruana más importante en el rubro de Telecomunicaciones, como especialista GIS y Catastro en la Gerencia De Operaciones, área de Inspección y Diseño en la evaluación técnica económica de proyectos en servicios de enlaces de fibra óptica para el acceso a internet de punto a punto.

Actualmente viene desempeñándose como Analista de Diseño en la empresa MPC SOCLUCIONES AMBIENTALES SAC, contratista de diferentes empresas en el rubro de Telecomunicaciones tales como; GTD PERÚ y TELEFÓNICA DEL PERÚ, ejecutando labores como elaboración de expedientes para permisos municipales, documentación e informes apoyándose en los Sistemas De Información Geográfica, utilizando plataformas virtuales como Google Earth Pro, software ArcGis 10.2 y AutoCad. Actualización del Catastro urbano para el enrutamiento del proyecto a ejecutarse.

1.1.1. Formación Académica-pregrado

El 19 de setiembre del 2019 la Universidad Nacional Federico Villarreal confiere al autor el grado académico de Bachiller en la carrera profesional de Ingeniería Geográfica, iniciada en marzo del 2013.

De enero a octubre del 2021 el centro de especialización MASTERGIS otorga el certificado de especialista en Gestión De Riesgo de Desastres Originado por Fenómenos Naturales aplicando ARCGIS.

De febrero a agosto del 2021 el centro de especialización MASTERGIS otorga el certificado de especialista en Sistemas de Información Geográfica aplicando ArcGis.

1.2 Descripción de la empresa

Optical Technologies S.A.C comercialmente conocida como Win Empresas S.A.C es una empresa peruana de Telecomunicaciones que cuenta con extensa trayectoria en el mercado, participando activamente en la prestación de servicios para el sector corporativo. Según WIN EMPRESAS (2019) “con la provisión de Internet Dedicado, Data Center, Servicios en la Nube y Streaming”, entre otras soluciones de alto valor agregado que complementan su amplio portafolio de servicios para ayudar a interconectar los negocios en la Red

Su enfoque en el campo empresarial permite clasificar y entender el comportamiento de los clientes adelantándose a sus necesidades tecnológicas con un compromiso permanente hacia la calidad y excelencia (WIN EMPRESAS, 2019).

Para ello dispone de una Red Metropolitana de Alta Velocidad, propia, cuya tecnología de fibra óptica y protocolo IP de última generación, les permite alcanzar velocidades extraordinarias y según WIN EMPRESAS (2019) “les permite disfrutar de un servicio estable complementado por una atención de calidad premium a cargo de un personal especializado, competente y altamente capacitado que, con probada eficiencia, brinda asistencia pertinente y confiable, acorde a los estándares internacionales”

1.2.1. Servicios

Según WIN EMPRESAS (2019) los servicios prestados al sector corporativo son los siguientes:

_CONECTIVIDAD PARA EMPRESAS

Interconexión de sedes por Fibra Oscura, Internet Dedicado para empresas, Interconexión de sedes por Redes Privada.

_SERVICIOS GESTIONADOS

WIFI gestionado, Cámaras de videovigilancia gestionadas, LAN gestionada

_TELEFONIA CORPORATIVA

Central virtual, SIP Trunk corporativo, SIP Trunk Call center, Centrales y Equipamiento telefónico IP-PBX, Contact Center en la nube, Colaboración y videoconferencia

_CIBERSEGURIDAD PARA EMPRESAS

Internet Seguro, Internet seguro avanzado, WAF seguro, Sandboxing Cloud, Correo seguro, Protección Anti DDos, Secure SD WAN

_SERVICIOS CLOUD

Backup como servicio Win Empresas, Infraestructura como servicio Win Empresas

Disaster Recovery como servicio Win Empresas, Servicios Gestionados AWS, Servicios Gestionados Microsoft Azure, Housing.

1.2.2 Misión y Visión

Su misión es proporcionar una constante y revolucionaria búsqueda de productos y servicios para satisfacer las necesidades de los usuarios de forma eficiente, razonable y humana. La misión de la compañía es insistir en una mejor y más prolija correlación entre la tecnología de la información y la sociedad WIN EMPRESAS (2019).

Su visión es transformarse en un representante de cambio en tecnológica, asegurando la satisfacción del cliente a través del tiempo mediante productos innovadores y un servicio confiable y de calidad WIN EMPRESAS (2019).

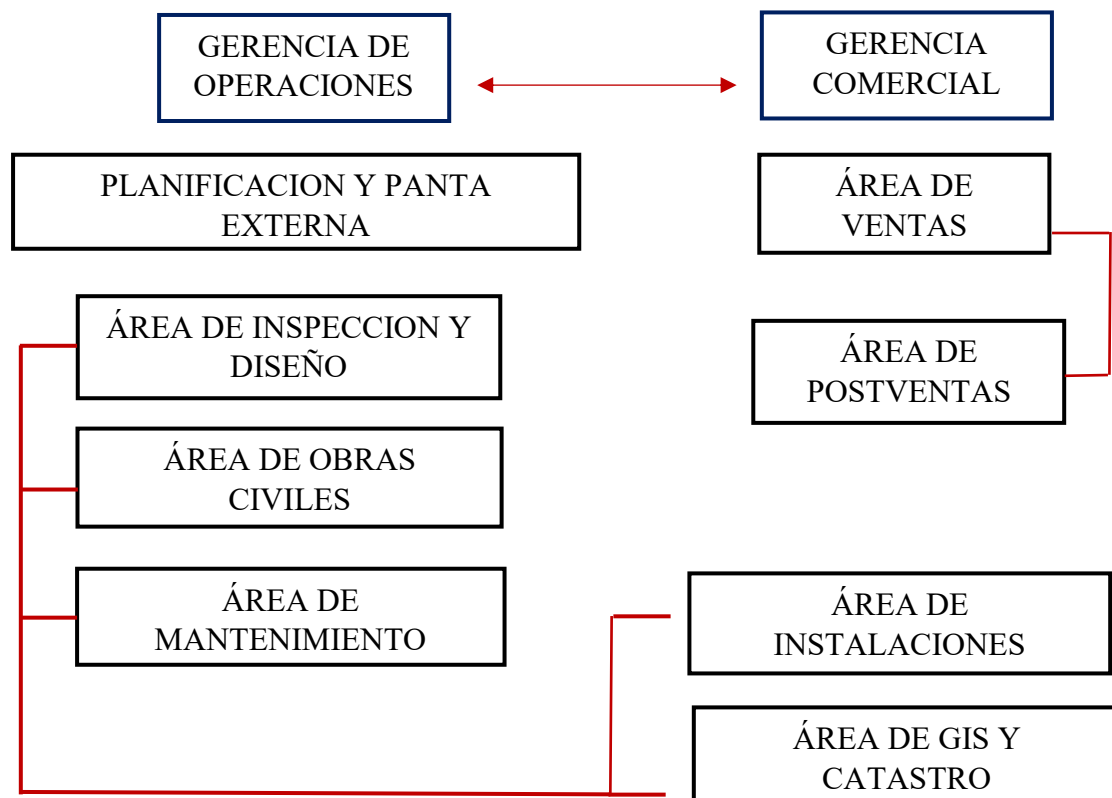
1.3 Organigrama de la empresa

Independientemente de la cantidad de áreas existentes en la empresa, esta estructura organizacional detallara el área donde se realizaron las laboras y funciones designadas en coordinación con otras áreas para lograr y desarrollar las funciones correspondientes.

Formada principalmente por Gerencia de Operaciones y Gerencia Comercial, las cuales trabajaran en conjunto para la designación del proyecto, diseño e implementación de la misma, dentro de las cuales la encargada del diseño, enrutamiento e implementación es la Gerencia de Operaciones constituida por la Sub Gerencia de Planificación y Planta Externa.

Figura 1

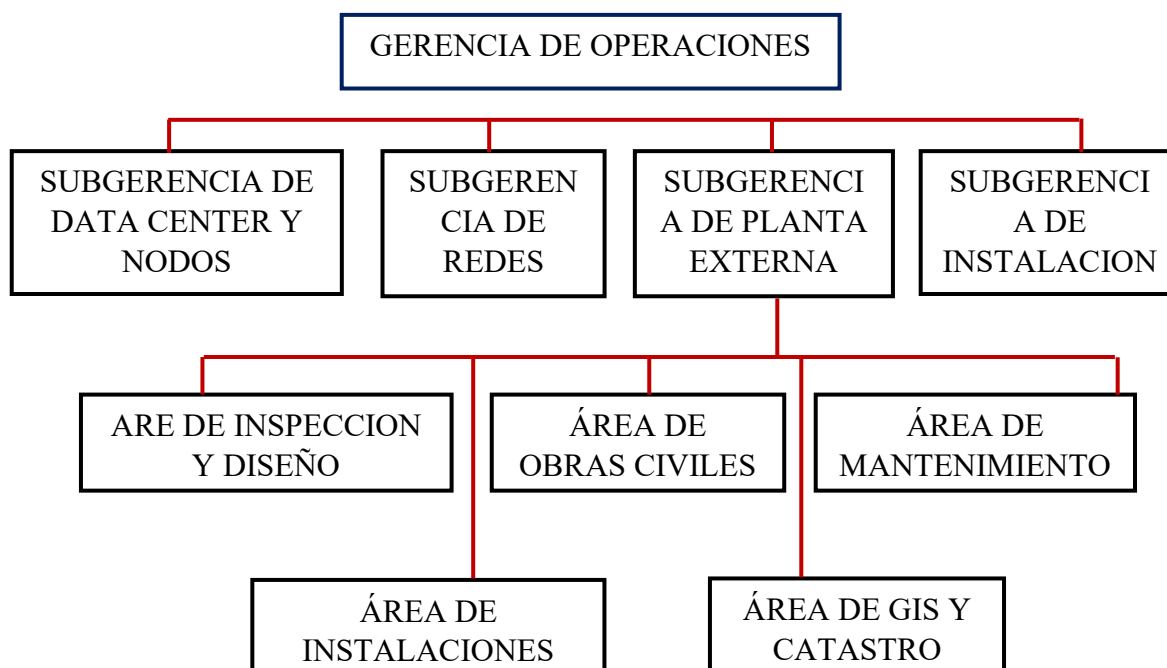
Estructura de las gerencias relacionadas para los estudios de prefactibilidades



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2

Estructura de la Gerencia de Operaciones de Win Empresas



Fuente: Elaboración Propia

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

El Autor inicia su vida laboral en enero del 2018 participando de diferentes proyectos en el campo de Telecomunicaciones como Analista de Factibilidades para evaluaciones técnica económicas a través de diseños en el enrutamiento de enlaces principal o backup de acuerdo al proyecto designado, realizando las siguientes funciones:

- Revisión y registro de todas las solicitudes de prefactibilidades del área comercial.
- Determinar una base de datos geoespaciales de la infraestructura para la agilización de procesos en el enrutamiento de la fibra óptica.

- Validar la ubicación del cliente mediante la dirección y las coordenadas geográficas e en Google Earth enviadas por el área comercial.
- Realizar el diseño del enrutamiento de la Fibra Óptica a través del ArcGis considerando parámetros como; manga más cercana al cliente, catastro de postes propios y de terceros, catastro de buzones de telecomunicaciones y otro tipo de infraestructura, determinando ingreso aéreo o canalizado al predio del cliente.
- Validación de ruta elegida a través del Google Earth verificando catastro de postes en buen estado, pasos a desnivel, zonas de influencia del tren eléctrico, líneas de alta y media tensión, rutas del metropolitano, tipo de predio, cantidad de piso del predio a través de inter fase street view.
- Realizar el costeo de la operación según el estudio de prefactibilidad realizado
- Coordinación de visitas de inspección, entre las diversas áreas encargadas para validar los accesos y la ruta externa (survey) del cliente.
- Revisión de entregables por parte de los analistas de campo, los cuales están constituidos por un TSS (estudios técnicos de sitio), planos de acceso, planos de tendido, planos de obras civiles (en caso la evaluación lo requiera), acta de los trabajos realizado.
- Registrar en el sistema las características del estudio realizado como tiempo de implementación, costeo de la operación en dólares, nodo al cual se está dirigiendo el enlace, tipo de ingreso, materiales.
- Funciones adicionales que la jefatura lo requiera.

1.4.1 Programas utilizados para el desarrollo de las funciones

Para el desarrollo de las funciones los analistas tienen accesos al sistema Opticore, el cual es una plataforma virtual creada por la empresa en la cual se visualiza información del

proyecto en potencia como razón social, RUC, coordenadas geográficas, direccion, tipo de servicio y tipo de enlace a solicitar.

Figura 3

Información del proyecto en sistema Opticore creado por la empresa.

The screenshot displays the Opticore system interface. At the top, there are navigation tabs for 'Win Empresas', 'valladares@optical.pe', 'Noc', 'Opticore', 'Reportes', and 'Tickets'. Below the navigation bar, there are menu options: 'Nuevo', 'Pendientes', 'Flujos', 'Bandejas', and 'Reasignar'. A search bar is located on the left side. The main content area is divided into two sections. On the left, there is a list of tickets with the following entries:

- Luis Valladares** Proceso Factibilidad (00298509) Vie 18:25
Visita Técnica
ALFA CO SAS SUICURSAL DEL ...
ON-ACSDP-2023-0831-041-COT
mlerzo
- Job Pool** Proceso Factibilidad (00298962) Vie 18:14
Buscar Factibilidad
NOVOTEC PERU S.A.C.
ON-NOVOT-2023-0901-001-COT
esalazar
- Job Pool** Proceso Factibilidad (00298977) Vie 16:12
Buscar Factibilidad
CIA. MARRQUINERA VALEN...
ON-CA-2023-0814-003-COT
cbama
- Luis Valladares** Proceso Factibilidad (00297775) Vie 12:18
Visita Técnica
CLUB UNIVERSITARIO DE DEP...
ON-CLUB-2023-0829-001-COT
coetieno
- Job Pool** Proceso Factibilidad (00296563) Jue 16:43
Buscar Factibilidad
MINISTERIO DE ENERGIA Y M...
ON-MINIS-2023-0825-005-COT
mmsaquez
- Job Pool** Proceso Factibilidad (00288754) Lun 12:31

The right section shows the details for the selected ticket: **Procedimiento: Proceso Factibilidad (Nro. 00298962) - v1.1**. The details are as follows:

- Fecha y hora de asignación: 2023-09-01 16:14:20
- Etapas en curso: Buscar Factibilidad
- Asesor: esalazar
- Tipo Medio: Fibra Optica
- Origen: ON
- Ruc: 20513191503
- Razón Social: NOVOTEC PERU S.A.C.
- Tipo Cliente: Sin Categoría
- Correo Electronico: Jorge@hotmail.com
- Tipo de servicio: L2L
- Cantidad Hilos: 1
- Código Modelación: ON-NOVOT-2023-0901-001-COT
- Código CRM: 8547
- Código Servicio: 2719
- Inmueble: Pulse enter para buscar el Inmueble

On the far right, there is a 'HISTORIAL DE TICKET' section showing a timeline of actions:

- Pendiente 0% @ 23 h: Buscar Factibilidad by Luis Valladares (Nuevo Comentario)
- Pendiente 100% @ 23 h: Buscar Factibilidad by Factibilidad
- 01/09/2023 13:42:46 @ 0 min: Registro Inicial by Job Pool

Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo se utilizan programas informáticos como:

_Software AutoCAD 2019 – Según ARCUX (2018) “se usa para diseñar bocetos, dibujos, planos, estructuras y piezas que deben cumplir con ciertos parámetros”. Para la elaboración del presente informe se usó la versión en inglés para la edición de información geográfica de la planta externa en catastro de Lima Metropolitana, la cual incluye postes propios y eléctricos,

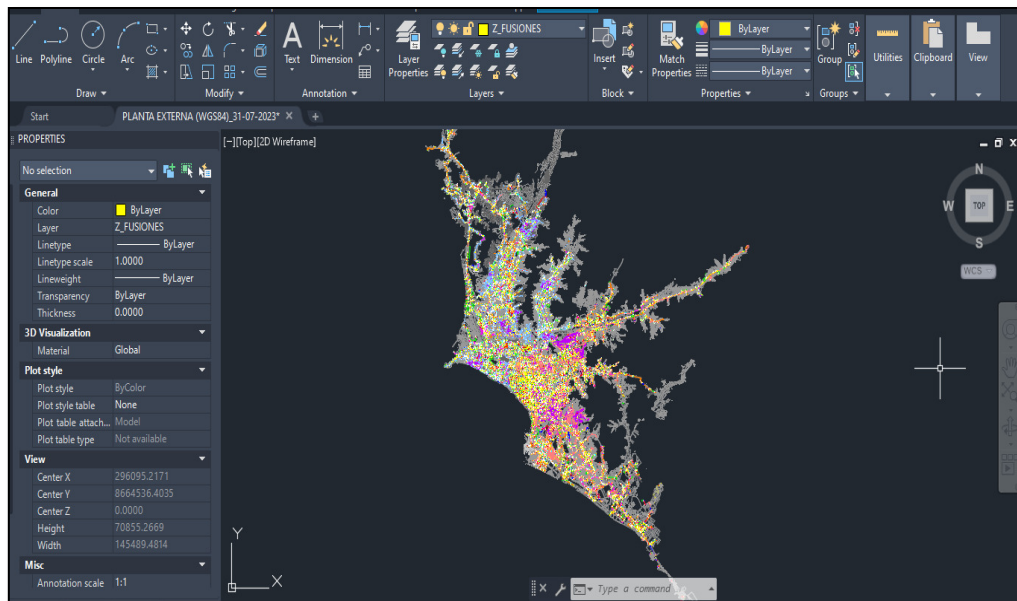
_Google Earth Pro, en el cual se tiene mapeada los nodos y las zonas de restricción.

_Software ArcGis 10.3, para modelizar el espacio geográfico a través del diseño en la representación, edición de puntos, líneas y polígonos OLAYA (2011).

_ Microsoft Excel 2019, para el cálculo del costo de operación del proyecto a implementar

Figura 4

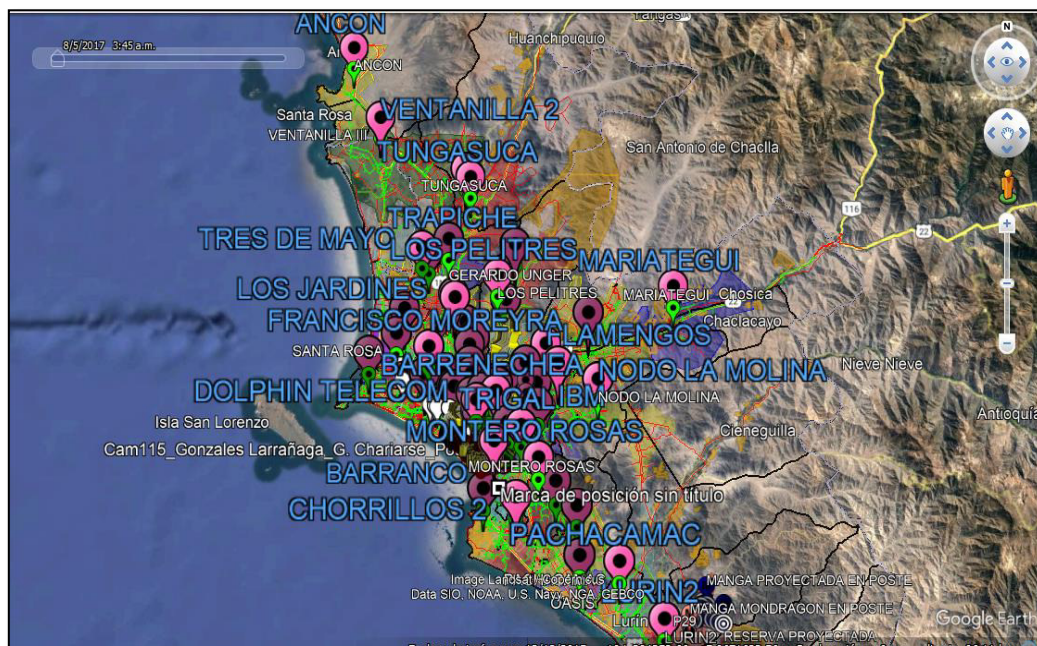
Vista en AutoCAD del catastro de planta externa de la empresa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5

Zonas de restricción a nivel de Lima Metropolitana y ubicación de los nodos.



Fuente: Elaboración propia.

II. Descripción de una actividad específica

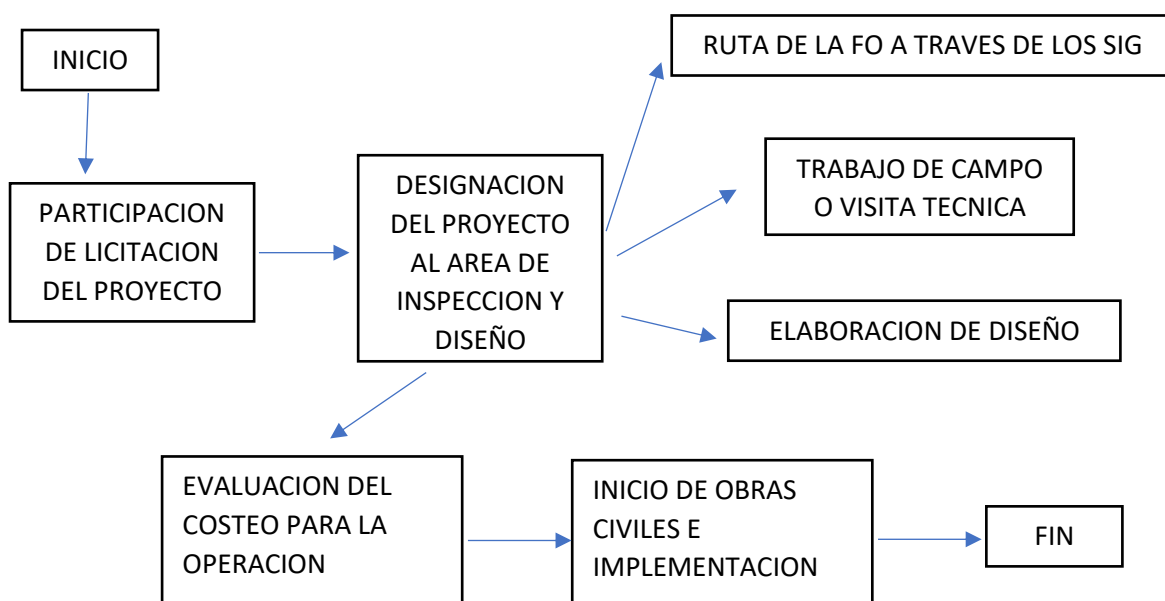
De acuerdo a lo descrito con anterioridad el autor se desempeña en el campo de las Telecomunicaciones, participo en diferentes proyectos para WIN EMPRESAS SAC, en la Gerencia de Operaciones, Área de inspección y Diseño.

Win EMPRESAS SAC fue elegida como ganadora de la licitación para la prestación de servicio del enlace principal de internet dedicado para todas sus sedes a nivel de Lima Metropolitana.

El presente informe se basará en el acceso a internet dedicado para un enlace principal en la sede San Miguel. En la siguiente figura se visualizará los procesos para la proyección y ejecución del proyecto.

Figura 6

Flujo metodológico para la realización del proyecto



Fuente: Elaboración propia

2.1 Delimitación temporal y espacial

2.1.1 Temporal

El ámbito de estudio del presente proyecto comprende los meses de mayo a julio del 2018, en la siguiente tabla se puede analizar el cronograma del proyecto.

Tabla 1

Periodo de elaboración e implementación del proyecto.

Actividad	Inicio	Duración	Final
Participación de Licitación	16 - mayo	20 días	5- junio
Trabajo de campo	6-junio	3 días	9 -junio
Trabajo de Gabinete	12-junio	3 días	15 - junio
Permisos municipales	19- junio	14 días	3 julio
Obras Civiles	4-julio	4 días	8-julio
Tendido de FO	10-julio	2 días	11-julio
Pruebas y mediciones	12-julio	1 día	12 julio
Alta del proyecto	12-julio	1 día	12 julio

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 Espacial

El ámbito espacial del presente proyecto comprende los distritos de Pueblo Libre y San Miguel, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

Tabla 2

Ubicación geográfica y política del proyecto

DISTRITOS	UTM (WGS84 Zona 18 L)		Geográfica	
	ESTE	NORTE	Latitud	Longitud
Breña, Pueblo Libre	273470.86	8663858.67	-12.078917°	-77.081126°

Fuente: Elaboración propia.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo general

_ Diseñar e implementar un enlace de fibra óptica mediante Tecnologías De Información Geográfica en la Pontificia Universidad Católica Del Perú.

2.2.2 Objetivos Específicos

_Determinar y crear una base de datos geoespaciales de la infraestructura antigua y nueva en el enrutamiento de la fibra óptica para la Pontificia Universidad Católica, sede San Miguel.

_Calcular el costo de implementación del enrutamiento de la fibra óptica obtenida de los Sistemas De Información Geográfica.

_Examinar el mapa de calor de los potenciales clientes circunscritas a la Pontificia Universidad Católica, sede San Miguel.

2.3 Justificación

Los Sistemas de Información Geográfica por su capacidad de recopilar, almacenar, recuperar, analizar y mostrar datos geográficos es de gran utilidad e importancia en el campo de las Telecomunicaciones, determinando el enrutamiento de enlace para la atención a cada proyecto, considerando aspectos técnicos económicos.

En tal sentido, el acceso a internet de alta velocidad y estabilidad por medio de la fibra óptica contribuiría a suplir las necesidades de estudiantes, docentes y personal administrativo, acelerando el tráfico información en la Pontificie universidad católica, sede Breña.

2.4 Bases Teóricas

2.4.1 Sistemas De Información Geográfica

También conocida como Tecnologías de información geográfica posee muchas conceptualizaciones, dentro de las cuales la más precisa según Olaya (2014) “es un sistema que integra tecnología informática, personas e información geográfica, y cuya

principal función es capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos georreferenciados” (pág. 8).

Componentes de un SIG

Según la clasificación que hace Olaya (2014) los establece en cinco componentes.

_Datos. Según Olaya (2014) “Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG. (pág. 14).

_Métodos. Según Olaya (2014) “Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos” (pág. 14).

_Software. Según Olaya (2014) “Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores” (pág. 14).

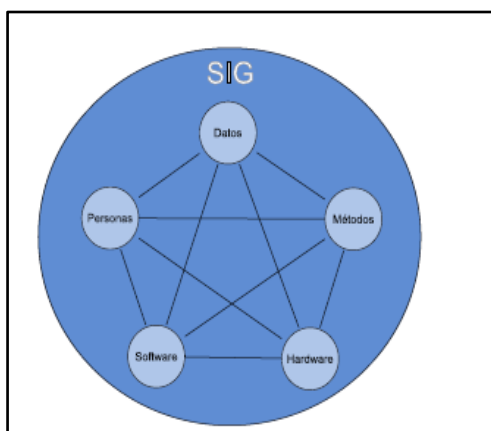
_Hardware. Según Olaya (2014) “El equipo necesario para ejecutar el software” (pág. 14).

_Personas. Según Olaya (2014) “Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG” (pág. 14).

Para mayor detalle ver figura N° 7

Figura 7:

Elementos que forman un SIG



Fuente: Victor Olaya (2011) -Sistemas De Información Geográfica

2.4.2 Fibra Óptica

Huaman (2020) afirma lo siguiente:

Es el medio de comunicación que funciona enviando señales ópticas por hilos delgados de vidrio. Esta luz es guiada por el centro de la fibra que se llama núcleo. El núcleo está rodeado por un material óptico que se llama revestimiento, el cual atrapa la luz mediante una técnica llamada reflexión interna total. La fibra óptica está cubierta por un amortiguador, que está hecho para proteger la fibra de la humedad y el daño físico.

(pág. 2)

Tipos de Fibra Optica

Según (España, 2020) en su libro Comunicaciones Ópticas, capítulo 1 clasifica a las fibras según sus propiedades de guiar o bien uno o bien múltiples de estos modos en:

_Fibra Monomodo. Si sólo admite la propagación del modo fundamental.

_Fibra Multimodo. Cuando a través de ella pueden propagarse varios modos.

2.4.3 Conectores ópticos

Son dispositivos que, Según Human (2020) “están compuestos de tres elementos: Un cuerpo de plástico o metal. Un mecanismo de soporte del conector al acoplador (unión doble). Un ferrule o casquillo que posee un anillo de posicionamiento para la sintonía del conector”

(pág. 3)

Tipos de Conectores

_Conector Ferrule (FC)

Fue el Primero conector óptico, roscado resistente a vibraciones recomendada para aplicaciones sometidas al movimiento, para fibras monomodo con pérdidas que alcanzan los 0.3 dB (PROMAX, 2019).

Figura 8:

Características de un conector óptico tipo FC



Fuente: <https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/>

_Conector Punta Recta (ST)

Desarrollado en Estados Unidos utilizado en redes corporativas. Se utilizan en fibras multimodo con pérdidas que rondan los 0.25 dB (PROMAX, 2019).

Figura 9:

Características de un conector óptico tipo ST



Fuente: <https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/>

_Conector Lucent (LC)

También conocido como conector pequeño es más seguro y compacto que un conector SC, permite mayores densidades de conectores en racks, paneles y FTTH, para fibras monomodo y multimodo con pérdidas de 0.10 dB (PROMAX, 2019).

Figura 10:

Características de un conector óptico tipo LC.



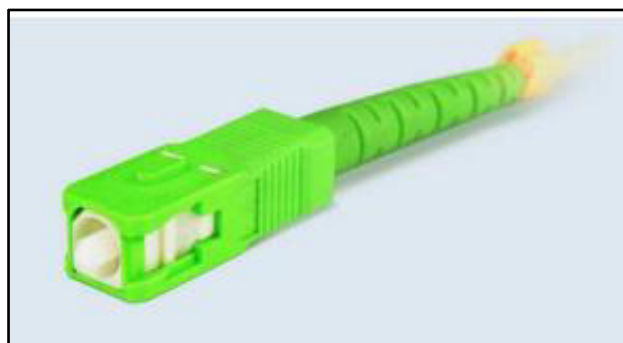
Fuente: <https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/>

_Conector de Suscriptor (SC)

También conocido como conector cuadrado, es el más popular a causa de su coste de fabricación. Se utiliza en FTTH, telefonía televisión por cable, etc. Para fibras monomodo y multimodos con pérdidas de 0.25 dB (PROMAX, 2019).

Figura 11:

Características de un conector óptico tipo SC



Fuente: <https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/>

2.4.4 Mufa o Cajas de Empalme

Es un dispositivo cuya función es proteger los puntos de fusión de fibra óptica, en planta externa, su diseño y características ofrece resistencia a esfuerzos mecánicos y condiciones climáticas hostiles. (DISMATEL, 2022)

Tipos de cajas de empalme

Para brindar el servicio corporativo de los diferentes requerimientos se cuenta con las siguientes cajas de empalme:

_ Manga Mondragón.

Según Huaman (2020) “existen 2 tipos de 64H y de 128H, una se diferencian por la cantidad de cables que pueden soportar, mientras la de 64H soporta un máximo de 10 cables la de 128H soporta un máximo de 12 cables” (pág. 5).

Figura 12:

Caja de empalme Mondragón



Fuente: Huamán (2020)- Diseño e implementación de un enlace de fibra óptica para el acceso a internet del IESTP San Francisco de asís de la dirección regional de educación de lima metropolitana, sede av. prolongación Pachacútec, distrito de Villa Varía del Triunfo

_ Manga ZTT.

Según Huaman (2020) “manga utilizada mayormente para edificios pequeños ya que soporta como máximo 6 cables” (pág. 5).

Figura 13:*Caja de empalme ZTT*

Fuente: Huamán (2020)- Diseño e implementación de un enlace de fibra óptica para el acceso a internet del IESTP San Francisco de asís de la dirección regional de educación de lima metropolitana, sede av. prolongación Pachacútec, distrito de Villa Varia del Triunfo.

Manga DOMO.

Según MULTIPLAY TELECOMUNICACIONES (2022) “son adecuadas para la protección de fusiones de cables de fibra y en aplicaciones de derivaciones ó ramificación”.

Soporta un máximo de 8 cables.

Figura 14:*Caja de empalme Domo*

Fuente: Huamán (2020)- Diseño e implementación de un enlace de fibra óptica para el acceso a internet del IESTP San Francisco de asís de la dirección regional de educación de lima metropolitana, sede av. prolongación Pachacútec, distrito de Villa Varia del Triunfo.

Caja ODF De distribución 24H

Según Huaman (2020) “una caja ODF es una caja de empalme que se ubican en lugares estratégicos, dentro de edificios, almacenes, centros comerciales, se colocan cajas ODFS para potenciales clientes ubicados en un mismo predio” (pág. 7).

Figura 15:

Caja de empalme ODF



Fuente: Huamán (2020)- Diseño e implementación de un enlace de fibra óptica para el acceso a internet del IESTP San Francisco de asís de la dirección regional de educación de lima metropolitana, sede av. Prolongación Pachacútec, distrito de Villa Varia del Triunfo.

2.5 Análisis y fases del proyecto

2.5.1 Fase 1: Participación de licitación

Una vez publicada a concurso para la licitación del proyecto el área comercial toma participación, recopilando información secundaria y primaria resumiendo tal información en el sistema de la empresa, la cual será tomada por el área de Inspección y Diseño e indicar un primer costo a nivel de factibilidad. Así mismo el área comercial se encargará de presentar

aquella propuesta económica, con la cual se ganará la participación para la prestación de servicio de internet dedicado.

2.5.2 Fase 2: Diseño del despliegue de la fibra óptica

Como segundo paso, una vez obtenida la buena pro del proyecto este es regresado al área de Inspección y Diseño para su reevaluación, se diseñará el enrutamiento de la fibra óptica considerando aspectos económicos.

2.5.2.1 Enrutamiento del tendido a través de los SIG

Para diseñar el enrutamiento tenemos que abrir al Arcgis y realizar lo siguiente:

_Conectar la carpeta donde se tiene la base de datos de la empresa al folder connections

Catalog > Folder Connections > Connect to folder > Base de datos (carpeta) > Aceptar

Se cargará la base de datos de la empresa la cual contiene las restricciones por distrito para el tendido aéreo, zonas monumentales, catastro de infraestructura. Para continuar con el Geoproceso importamos la información de la ruta a mano alzada que se hizo en Google Earth, para ello hacemos lo siguiente:

Arctoolbox > Conversion Tools > From KML > KML To Layer

_Convertimos el archivo importado a un vector shapefile en herramienta data > export data

_Realizamos la intersección de la información y obtendremos la caja de empalme y el nodo más cercano al proyecto para su diseño e implementación.

Figura 16:

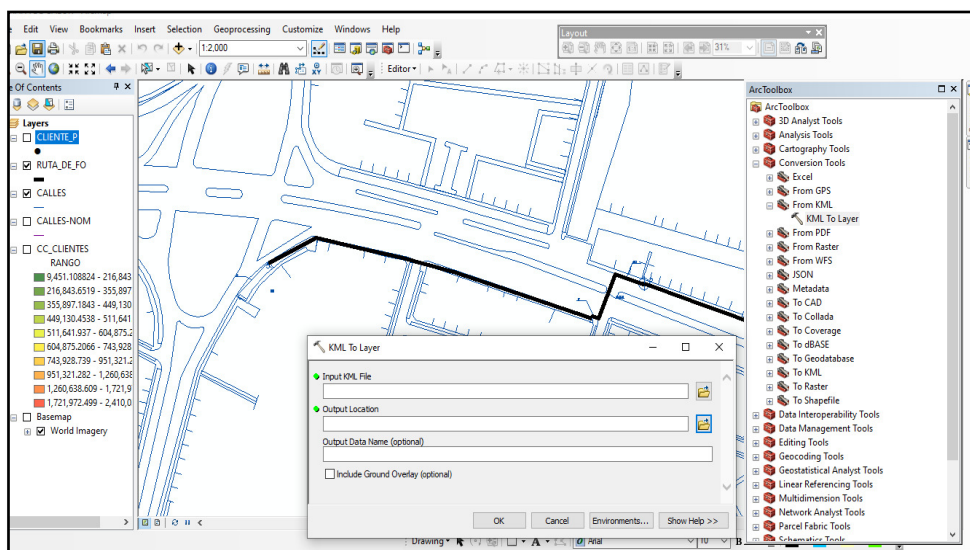
Ruta a mano alzada en Google Earth Pro.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17:

Geoprocesos en ArcGis a trave de Arctoolbox



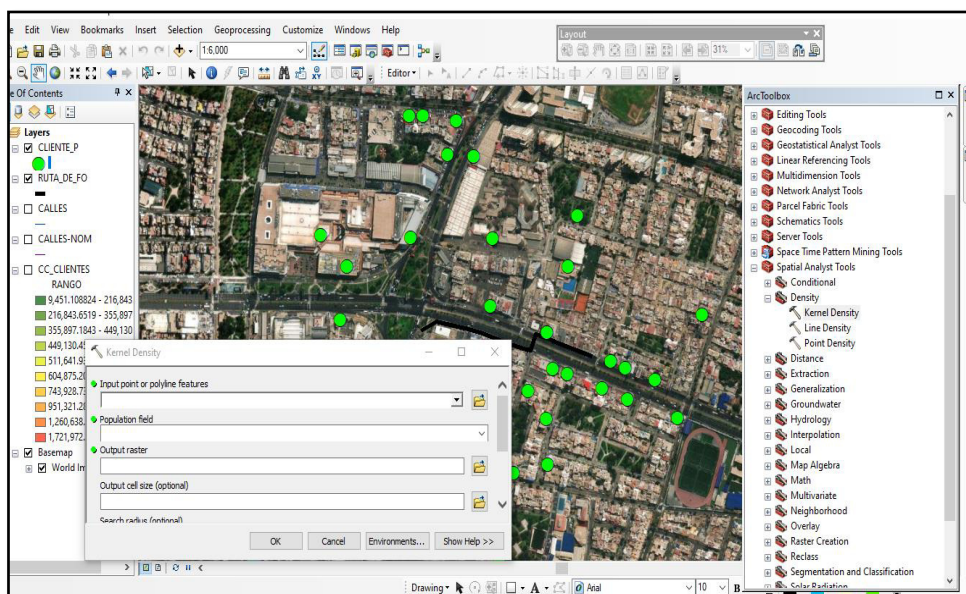
Fuente: Elaboración propia.

Ya establecida la ruta más óptima para el tendido de la fibra óptica procedemos a elaborar el mapa de calor para un radio de 500 m, con la finalidad de mapear a los posibles clientes y proyecto a futuro, esta información servirá al área de Planificación y planta externa para la ampliación de la red. Para lograr dicha cuantificación cualitativa y cuantitativa se realizó el siguiente geoproceso:

_Insertamos la capa del vector punto, guardada en la base de datos geospaciales de la empresa, una vez insertada nos dirigimos a la caja de herramientas Arctoolbox > Spatial Analyst Tools > Density > Kernel Density, este geoproceso determinara la concentración de puntos por espacio geográfico como se muestra en la figura N° 17 y N°18.

Figura 18:

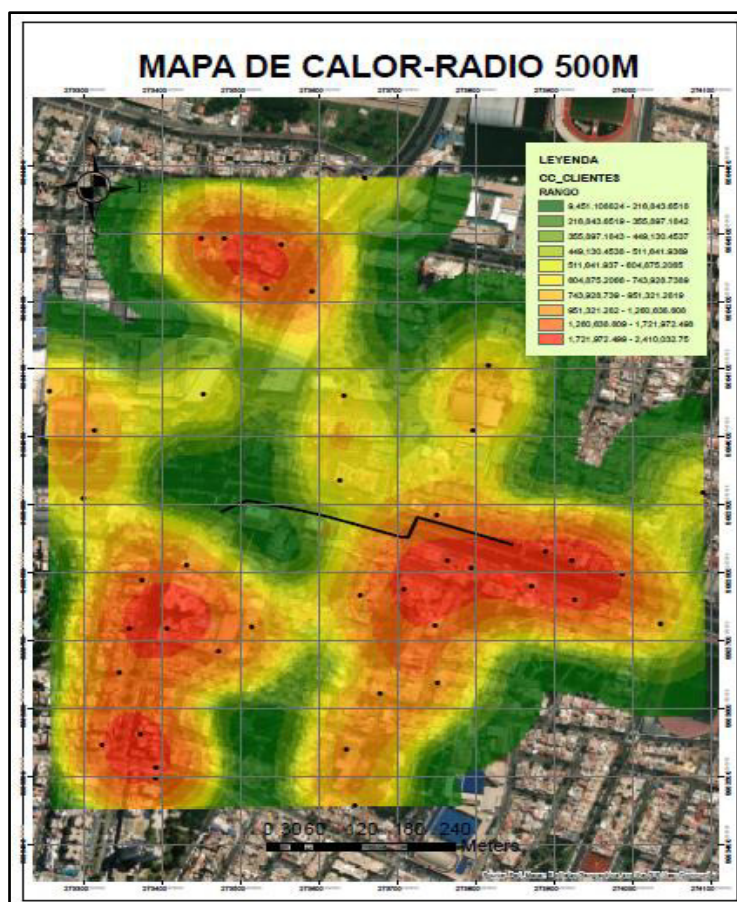
Geoprocesos para la determinación de puntos de concentración



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19:

Mapa de calor para el proyecto universidad Católica del Perú.



Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.2 Trabajo de campo o visita técnica

Para poder validar la ruta propuesta por los SIG considerando manga más cercana a la cliente ligada a costos óptimos de operación se envía a un Analista de campo, el cual cuenta con amplia experiencia en consideraciones técnicas de planta externa el cual se encarga de hacer un reporte fotográfico georreferenciado de ruta propuesta, considerando riesgo eléctrico en caso se usen postes eléctricos y el tendido sea aéreo o aspectos técnicos para la compactación y establecimiento de vías y cámaras (buzones de telecomunicaciones) en caso el tendido sea subterráneo. En todo el proceso de validación el analista tiene que contar con los siguientes materiales.

Cámara fotográfica

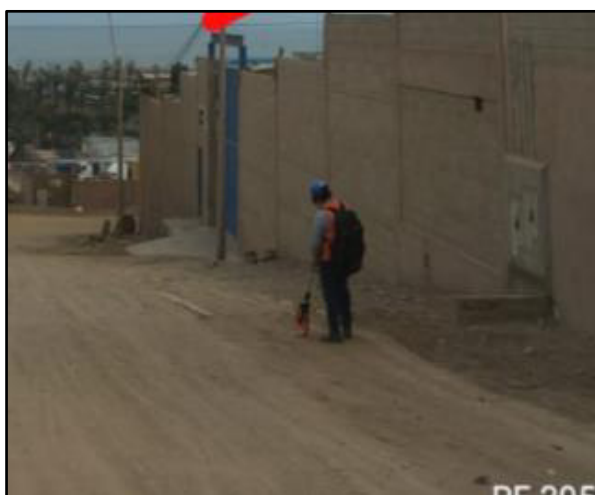
Una vez asignado el equipo móvil al analista, este deberá instalar la aplicación Timestamp, el cual le servirá para agregar características al reporte fotográfico como coordenadas UTM, dirección, fecha y hora, etc.

Odómetro o Rola

Es un instrumento de medición que calcula la distancia total o parcial, es de crucial importancia que se realice un correcto metraje para el momento de calcular la valorización del proyecto.

Figura 20:

Analista de campo haciendo las mediciones con el Odómetro.



Fuente: Elaboración propia

2.5.2.3 Trabajo de gabinete

Una vez recopilada la información georreferenciada en campo se procede con la elaboración de los planos, los cuales son los siguientes:

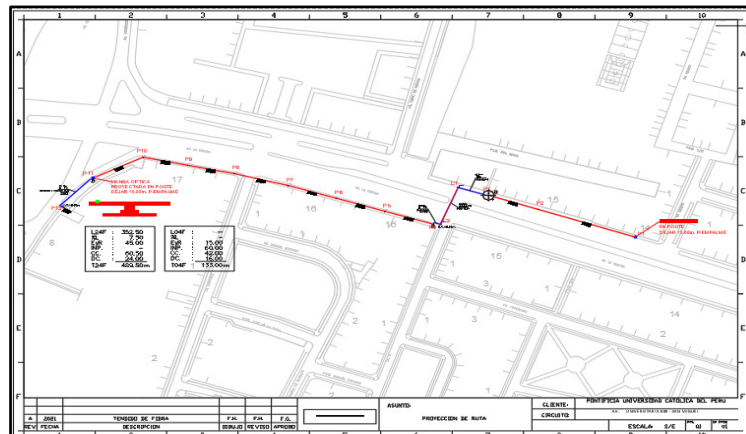
Plano de tendido de fibra óptica.

Este documento cartográfico representara la ruta para el tendido de la fibra óptica indicando como se observa en la Figura 15 los postes propios y de terceros que servirán de

apoyo, la caja de empalme existente o proyectada y los herrajes a usar. También se presentará el metrado de la fibra óptica a proyectar y el calibre del mismo.

Figura 21:

Vista de Layout del despliegue de fibra óptica



Fuente: Elaboración propia

Plano de acceso.

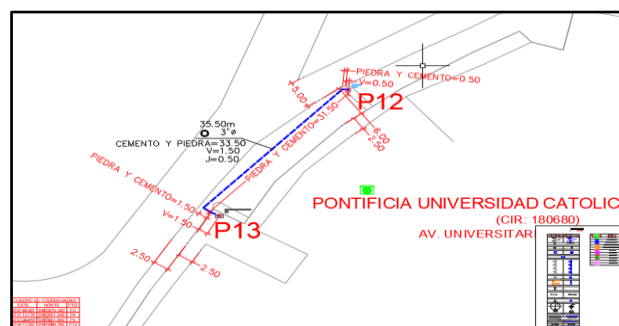
Este documento cartográfico sirve para determinar los accesos al predio del cliente.

Plano de obras civiles

En este documento cartográfico se indicará el metrado del canalizado, ruta, cantidad de vías a instalar y el tipo de suelo en el cual se va a realizar la zanja.

Figura 22:

Plano de canalizado y tipo de suelo del proyecto.



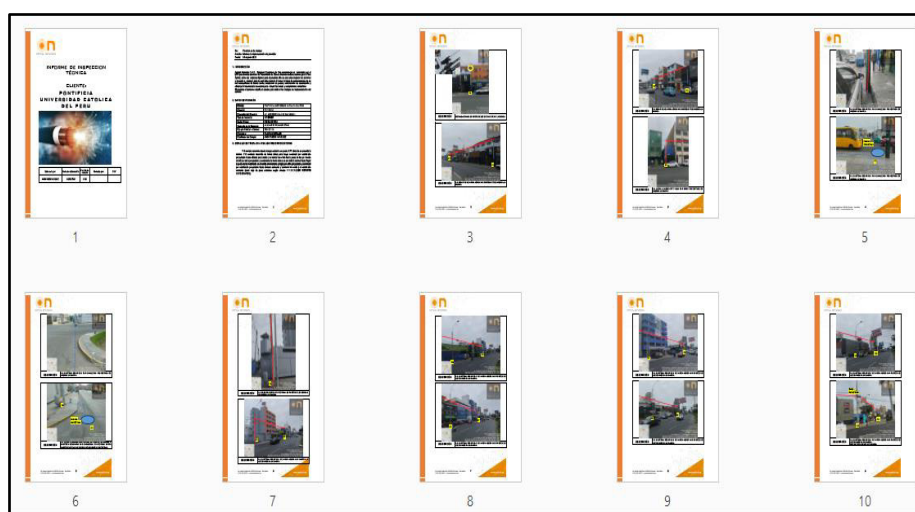
Fuente: Elaboración propia.

Informe de los estudios técnicos de sitio (TSS)

En este documento se consigna la información del trabajo en campo realizado, indicando un reporte fotográfico georreferenciado y detallado, medrado de los trabajos a realizar, dirección del proyecto y características del predio.

Figura 23:

Reporte fotográfico georreferenciado del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Acta del proyecto

En este documento se establecerá los acuerdos por parte de la empresa y el cliente en la cual da la aprobación del diseño, materiales y otros.

Figura 24:

Acta levantada el día de la visita técnica para el proyecto.

Formulario técnico de inspección de OPTICOR Networks. Incluye secciones para: 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CLIENTE, 2. TIPO DE OBRA, 3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA, 4. TIPO DE OBRAS, y 5. ESPECIFICACIONES Y MATERIALES A UTILIZAR EN EL TERRENO. El formulario contiene campos para datos de proyecto, descripciones de materiales, y especificaciones técnicas detalladas.

Fuente: Elaboración propia

Al final del proceso toda la información será guardada y comprimida en un archivo WinRAR.

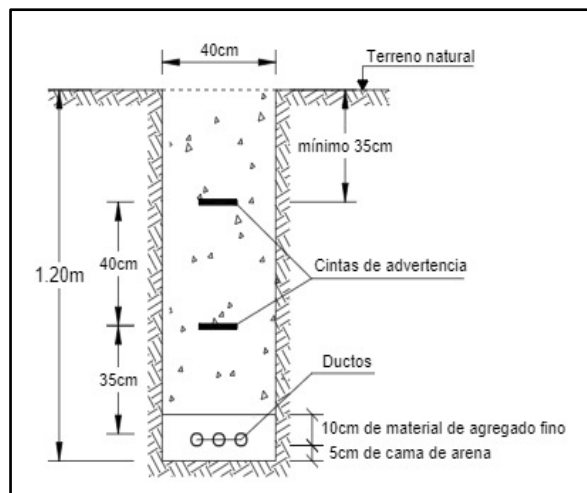
2.5.2 Inicio de obras civiles

Canalizado

Según EC.040 - Ministerio de Vivienda (2013) “Es la red de ductor que sirven para enlazar: dos cámaras entre sí, una cámara y un armario, una cámara y una caja de distribución, etc” (pág. 4).

Figura 25:

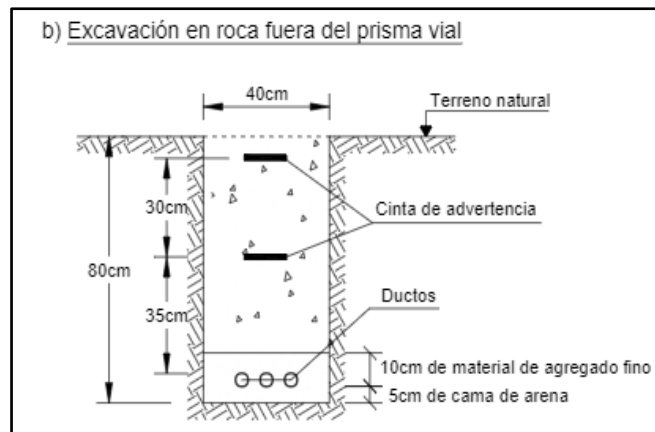
Excavación en material común fuera del prisma vial



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones Republica del Peru (2008)
CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DUCTOS Y CÁMARAS
PARA LA INSTALACIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

Figura 26:

Excavación en roca fuera del prisma vial.



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones Republica del Peru (2008)
CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DUCTOS Y CÁMARAS
PARA LA INSTALACIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

Para poder hacer las implementaciones del proyecto se tuvieron que realizar canalizaciones ya que al momento de hacer el cruce en la Av. La Marina no se toparon con una línea de alta tensión eléctrica, las cual según especificaciones técnicas se tiene restringido el tendido aéreo, necesariamente en cada quiebre de 90° se recomienda establecer una cámara o buzón de telecomunicaciones, es por ello que se colocaron dos cámaras para poder realizar el cruce. Una vez finalizada el despliegue y llegado al predio donde se dejarán los equipos, se considera ingresar de forma canalizada y empatar la tubería proyectada con la caja de paso existente del cliente, ya que, al ser una infraestructura moderna, cuenta con ductos en todas sus instalaciones.

Hay que considerar que para realizar todo este proceso el área de obras civiles de Win Empresas SAC se encargará de elaborar los expedientes para los permisos municipales, los cuales incluyen dentro de la parte documentaria lo siguiente:

1. Memoria Descriptiva
2. Cronograma
3. Descripción del tipo de infraestructura
4. Acciones de mitigación para interrupción del tránsito
5. Anexo

En la parte de diseño se manejan en lo general los siguientes planos:

1. Plano de Canalización e inmersión de cable
2. Plano de Inmersión de cable y apertura de cámaras
3. Plano de contenido de propuesta para desvío
4. Plano de ubicación

Para la ejecución de las obras civiles Win Empresas SAC cuenta con contratistas encargadas de ejecutar la obra, a continuación, se muestran imágenes de la ejecución para la construcción del canalizado, cámaras e instalación de vías para el proyecto Universidad Católica Del Perú.

Reporte fotográfico antes del canalizado y construcción de cámaras

Figura 27:

Marcación de la infraestructura a construir.



Fuente: Elaboración propia

Reporte fotográfico durante el canalizado y construcción de cámaras

Figura 28:

Excavación de cámara y canalizado en pista de concreto



Fuente: Elaboración propia.

Reporte fotográfico después del canalizado y construcción de cámaras

Figura 29:

Resane de la infraestructura intervenida



Fuente: Elaboración propia

Figura 30:

Cámara instalada en berma lateral de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

2.5.3 Costeo de operación e implementación

Se consideran los siguientes costos de implementación para la mano de obra y materiales en planta externa.

Tabla 3:

Tendido de cable de fibra óptica.

SERVICIOS					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1302040003	INST. CABLE O ACOMETIDA DE F.O. EN POSTES / CANALIZACION	Mts.	63.00	2.01	126.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4:*Empalmes y medidas de cable de fibra óptica.*

SERVICIOS					
CODIGO	DESCRPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1302070012	EMPALME DE FO EN CAJA TERMINAL (MUFA)	Und.	2.00	29.47	58.94
302070009	INSTALAR CAJA DE EMPALME (MUFA)	Und.	1.0	64.22	64.22
1302070007	MANIPULAC. CAJA EMPALME O MUFA	Und	1.0	68.70	68.70
1301010001	PREPARAC. CABLE FO P/FUSIÓN EN CÁMARA, POSTE 96, 48, 24, 12, 04 FIBRAS	Und.	2.0	88.18	176.36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5:*Materiales de planta externa.*

MATERIALES INSTALADAS					
CODIGO	DESCRPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
201020063	FIBRA OPTICA DROP DE 4H OFC- 4G.657A2-FDC-S3	Mts.	63.00	0.374	23.59
203070040	MANGA TIPO DOMO 144 HILOS ZTT 450X230MM (GJS3030)	Und.	1.0	285.0	285.0

203010016	BRAZO EXPANSORES DE 1M TEMPLADOR TIPO P	Und.	1.0	31.86	31.86
203090012	DISEÑO ESPECIAL OJO CIRCULAR	Und.	1.0	3.44	3.44
203030008	PROTECTOR TIPO U (CANALETA TIPO U)	Und.	2.0	36.75	73.50
203090002	REDUCTORES METALICOS 3 PULG	Und.	2.0	14.175	28.35

Fuente: Elaboración propia.

Se consideran los siguientes costos de implementación para la mano de obra y materiales en planta interna.

Tabla 6:

Mano de obra planta interna.

SERVICIOS					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	INST. CABLE/ACOMETIDA				
1302040004	DE FO EN FACHADA O INTERIOR EDIFICIO - CLIENTE INSTALAR	Mts.	80.00	3.11	248.80
302020004	PROTECTOR DE SALIDA DE CABLE A FACHADA - CLIENTE	Und.	2.0	20.00	40.00
1302070018	EMPALME DE FO EN CAJA TERMINAL (MUFA) - CLIENTE	Und	1.0	29.47	29.47

	INST.				
1302030014	JUMPER/PIGTAIL - CLIENTE	Und.	1.0	12.80	12.80
	INST. CAJA TERM.				
1302070004	CLIENTE (ROSETA OPTICA) - CLIENTE	Und	1.0	20.57	20.57
	TERMINACIÓN				
1302070011	CABLE FO EN ROSETA - CLIENTE	Und.	1.0	51.57	51.57
	CONEXIÓN EN				
1304020017	NODOS - CLIENTE	Global	1.0	86.65	86.65

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7:

Materiales del cliente.

SERVICIOS					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
201020063	FIBRA OPTICA DROP DE 4H OFC- 4G.657A2-FDC-S3	Mts.	80.0	0.374	29.95
203020005	ROSETA OPTICA	Und.	1.0	3.60	3.60
201030004	ACOPLADOR OPTICO SC/UPC H/H SIMPLEX (AZUL)	Und.	1.0	3.507	3.51
201020050	PIGTAIL 0.9 UM SC/UPC - CLIENTE	Und.	1.0	6.720	6.720
203100017	BANDEJA METÁLICA NEGRA 1RU 45X32 - CLIENTE	Und.	1.0	26.25	26.25
403030078	TRANSCEIVER ROMATECSANS 1.25SFPSD2B TIPO A 20KM- 1000BASE	Und.	1.0	19.572	19.57

Fuente: Elaboración propia.

III. Aportes más destacables a la empresa

Los Sistemas de Información Geográfica SIG son de gran utilidad y apoyo en diferentes ramas de la ingeniería, y el campo de las telecomunicaciones no podría ser la excepción. Durante su participación en diferentes proyectos para la empresa el autor cumplió un papel importante en la planificación, análisis y el control de proyectos permitiendo realizar evaluaciones simultaneas de factores técnicos, económicos y ambientales. A continuación, se describe algunos aportes por parte del autor en la realización de cada proyecto en la cual la empresa tuvo participación.

_Generación de una base de datos geospaciales del catastro en infraestructura de la planta las cuales están constituidas por postes propios y eléctricos, buzones de telecomunicaciones, cajas de empalme, red de la fibra óptica y herrajes designados.

_Actualización y digitalización de bases de datos geospaciales de entes pasivos y activos una vez levantada la información en campo por parte de los analistas.

_Diseño de enrutamiento para el despliegue de la fibra óptica, optimizando recursos como tiempo y dinero.

_Generación de información geoespacial para la proyección de futuros clientes y /o proyectos, teniendo en cuenta la actividad específica de cada punto de concentración luego de analizar cada zona circundante a cada proyecto ejecutado.

IV. Conclusiones

Se identifico la ruta más óptima gracias a los Sistemas De Información Geográfica en el despliegue de fibra óptica para la Pontificia Universidad Católica Del Perú, la cual inicio recorrido desde el distrito de Pueblo Libre hasta llegar a la sede ubicada en San Miguel. Esta ruta fue la más rentable para la empresa en costos de instalación.

Se identificaron potenciales clientes en la Av. Universitaria Cdra. 8 y en la Av. La Marina Cdra.15 para el lado de San Miguel, a diferencias del lado de Pueblo Libre en las mismas avenidas y cuadras en las cuales se encontraron escasos puntos de concentración para clientes potenciales.

Se creo y valido la base de datos que involucra información catastral de postes propios y eléctricos, buzones de telecomunicaciones, calibre de fibra óptica, reservas, cajas de empalme para el uso de futuros proyectos

Se tiene restringido la proyección e instalación de postes de telecomunicaciones en el distrito de San Miguel por ordenanza municipal. Por ende, en caso el despliegue de fibra óptica de pretenda hacer de forma aérea se tendrá que considerar el uso de postes propios o postes eléctricos en buen estado, casos contrarios se considerara la proyección de canalizado en la ruta restringida.

No se encontraron ductos de gas en la canalización construida para la atención al cliente.

V. Recomendaciones

Antes de iniciar con el diseño de cada proyecto, es recomendable aplicar los Sistemas De Información Geográfica para poder enrutar el despliegue de la fibra óptica la cual contribuirá en la optimización de tiempo y costos.

Tomar como base la concentración de clientes según mapa de calor para la proyección de cajas de empalme. Ello facilitara la atención, desplazamiento, enrutamiento y rentabilidad para cada proyecto, facilitando los procesos de implementación.

Actualizar la información base de datos geoespacial de los datos catastral de la infraestructura instalada la cual será utilizada para futuros proyectos circundantes a la zona evaluada.

Hacer seguimiento a las restricciones municipales para el tendido aéreo de fibra óptica, ya que esta información será crucial para determinar los costos de implementación y obras civiles a realizarse.

Recalcar al personal de campo, tener cuidado con los ductos de gas al momento de hacer la proyección canalizada para la inmersión de la fibra óptica. Tener en cuenta en base a los potenciales proyectos dejar vías adicionales en la canalización proyectada.

VI. Referencias

ARCUX. (2018). *ARCUX*. Obtenido de ARCUX. Obtenido de <https://arcux.net/blog/que-es-autocad-y-para-que-sirve/>

DISMATEL. (2022). *DISMATEL "ENLAZAMOS UN MUNDO MODERNO"*. Obtenido de DISMATEL "ENLAZAMOS UN MUNDO MODERNO": <https://dismatel.net/es/producto/mufa-o-cierre-de-empalme-de-fibra-optica/#:~:text=Es%20un%20producto%20destinado%20a,cavidad%20contenedora%20de%20las%20fibras.>

EC.040 - Ministerio de Vivienda, C. y. (2013). *vivienda.go.pe*. MODIFICACION DE LA NORMA TECNICA EC.040 REDES E INSTALACION DE COMUNICACIONES disponible en chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMA_EC.040_REDES_E_INSTALACIONES_DE_COMUNICACIONES.pdf

España, M. (2020). *COMUNICACIONES ÓPTICAS*. Ediciones Días de Santos.

Huaman, F. (2020). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ENLACE DE FIBRA OPTICA PARA EL ACCESO A INTERNET DEL IESTP SAN FRANCISCO DE ASÍS DE LA DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION DE LIMA METROPOLITANA, SEDE AV. PROLONGACIÓN PACHACUTEC, DISTRITO DE VILLA MARIA DEL TRIUNFO*. Repositorio UNTELS.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones Republica del Peru. (2008). *CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DUCTOS Y CÁMARAS PARA LA INSTALACIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA*. Resolución Ministerial N° 333-

2008-MTC/02. Disponible en <https://docplayer.es/5689274-Directiva-no-001-2008-mtc-02-condiciones-tecnicas-para-la-implementacion-de-ductos-y-camaras-para-la-instalacion-de-cables-de-fibra-optica.html>.

MULTIPLAY TELECOMUNICACIONES.(2022).*MULTIPLAY TELECOMUNICACIONES*.

Obtenido de <https://multiplay.com.pe/producto/producto/caja-de-empalme-mufa-tipo-domo-de-48-hilos/>

Olaya, V. (2014). *Sistemas De Informacion Geografica*. Disponible en https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf.

PROMAX. (Septiembre de 2019). *Tipos de conectores de fibra óptica: Guía sencilla*. Obtenido de Tipos de conectores de fibra óptica: Guía sencilla: <https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/>

WIN EMPRESAS. (2019). *WIIN EMPRESAS*. Obtenido de WIN EMPRESAS-QUIENES SOMOS: <https://winempresas.pe/quienes-somos>

VII. Anexos

_ Anexo 1: Valorización del proyecto para la implementación de acceso a internet dedicado

Pontificie Universidad Católica Del Perú.

_ Anexo 2: Certificado de trabajo del autor.

_ Anexo 3: Mapa de calor de proyectos potenciales para un radio de 500 m.

_ Anexo 4: Plano de Tendido de fibra óptica

_ Anexo 5: Plano de Obras Civiles