



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

**Diseño de una red de acceso FTTH basada en el
estándar GPON para el distrito de Pueblo Libre**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

AUTOR

Jann Piero POMATANTA ESPINOZA

ASESOR

Ing. Rogelio Isaac VALDERRAMA ROMERO

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Pomatanta, J. (2021). *Diseño de una red de acceso FTTH basada en el estándar GPON para el distrito de Pueblo Libre*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jann Piero Pomatanta Espinoza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71002525
URL de ORCID	No disponible
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Rogelio Isaac Valderrama Romero
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-9436-0757
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Wilbert Chavez Irazabal
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08121733
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Rejis Renato Paredes Peñafiel
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06758404
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Luis Ernesto Cruzado Montañez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	32920395

Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica.
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Carabayllo Urbanización: El Progreso Carabayllo Calle: Las Orquídeas 272 Latitud: -11.880179354370368, Longitud: -77.01886895034318
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2020 – Junio 2021
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



UNMSM

Firmado digitalmente por PAREDES
PENAFIEL Rejis Renato FAU
2014092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23.09.2021 09:18:45 -05:00



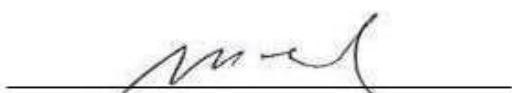
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL Nº 046/FIEE-EPIE/2021

Los suscritos Miembros del Jurado, nombrados por la Comisión Ejecutiva del Programa de Perfeccionamiento Profesional de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha, bajo La Presidencia Del **Mg. Chavez Irazabal, Wilbert** integrado por **Ing. Valderrama Romero, Rogelio Isaac** y **Ing. Cruzado Montañez, Luis Ernesto**.

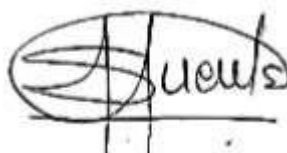
Después de escuchar la Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional del **Bach. POMATANTA ESPINOZA, JANN PIERO** con código **Nº10190225** que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulada **DISEÑO DE UNA RED DE ACCESO FTTH BASADA EN EL ESTÁNDAR GPON PARA EL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió **aprobar** otorgándole el calificativo de dieciséis (16).

Ciudad Universitaria, 18 de setiembre del 2021



Mg. Chavez Irazabal, Wilbert
Presidente de Jurado



Ing. Valderrama Romero, Rogelio Isaac
Miembro Jurado



Ing. Cruzado Montañez, Luis Ernesto
Miembro Jurado



Mg. Paredes Peñañiel, Rejis Renato
Miembro Jurado

RESUMEN

Actualmente ISP WI NET TELECOM S.A.C. tiene una red desplegada en varios distritos de Lima Metropolitana como: Jesús María, Breña, Cercado de Lima, San Miguel, Lince, Magdalena del Mar, Rímac, El Agustino, Puente Piedra, San Luis, Los Olivos, Independencia, Comas, San Martín de Porres, Chorrillos, San Juan de Miraflores, Miraflores, Santiago de Surco, Surquillo, Ate, Barranco, Lurigancho, Chaclacayo y la provincia constitucional del Callao; todos estos distritos se conectan mediante nodos que anillan la red perteneciente al ISP OPTICAL NETWORKS, con la cual la empresa por ser parte al mismo grupo corporativo comparte infraestructura. ISP WI NET TELECOM S.A.C. cuenta con una presencia del 5% en el distrito de Pueblo Libre, brindando un servicio FTTH solo a algunos condominios y edificios. Esta investigación propone un diseño de red de acceso basada en el estándar GPON, buscando llegar no solo a condominios y edificios sino también a zonas residenciales y cualquier hogar doméstico, agrupándolos en “Clúster”, convirtiendo así a Pueblo Libre en el primer distrito en Lima Metropolitana con un servicio FTTH en su totalidad. WIN, busca ofrecer una oportunidad de acceder a una banda ancha fija de calidad con precios altamente justos a los habitantes del distrito.

Palabras claves: nodo, red de acceso, GPON, clúster, banda ancha fija.

ABSTRACT

Currently ISP WI NET TELECOM SAC has a network deployed in several districts of Metropolitan Lima such as: Jesús María, Breña, Cercado de Lima, San Miguel, Lince, Magdalena del Mar, Rímac, El Agustino, Puente Piedra, San Luis, Los Olivos, Independencia, Comas, San Martín de Porres, Chorrillos, San Juan de Miraflores, Miraflores, Santiago de Surco, Surquillo, Ate, Barranco, Lurigancho, Chaclacayo and the constitutional province of Callao; All these districts are connected through nodes that link the network belonging to the ISP OPTICAL NETWORKS, with which the company, as part of the same corporate group, shares infrastructure. ISP WI NET TELECOM SAC has a 5% presence in the Pueblo Libre district, providing FTTH service only to some condominiums and buildings. This research proposes an access network design based on the GPON standard, seeking to reach not only condominiums and buildings but also residential areas and any domestic home, grouping them into "Cluster", thus making Pueblo Libre the first district in Metropolitan Lima with a FTTH service in its entirety. WIN, seeks to offer an opportunity to access a quality fixed broadband with highly fair prices to the inhabitants of the district.

Keywords: node, access network, GPON, cluster, fixed broadband.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	i
ABSTRACT	iii
TABLA DE CONTENIDO	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABLAS	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD	3
2.1. Institución Donde se Desarrolló la Actividad.....	3
2.2. Periodo de Duración de la Actividad.....	3
2.3. Finalidad y Objetivos de la Entidad.....	3
2.4. Razón Social.....	3
2.5. Dirección Postal.....	4
2.6. Correo Electrónico del Profesional a Cargo.....	4
III. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	5
3.1. Organización de la Actividad	5
3.2. Finalidad y Objetivos de la Actividad	6
3.2.1. <i>Finalidad</i>	6
3.2.2. <i>Objetivos</i>	7
3.3. Problemática.....	7
3.3.1. <i>Requerimientos del Negocio</i>	9
3.3.2. <i>Descripción de la Solución</i>	11
3.3.3. <i>Factor Principal de la Implementación de Red en el Distrito</i>	11
3.3.4. <i>Factores Específicos de la Ausencia de la Tecnología FTTH en el Distrito de Pueblo Libre</i>	13
3.4. Metodología y Procedimientos.....	14
3.5. Tipo de Investigación	14

3.6.	Diseño de la Investigación	15
3.6.1.	<i>Diseño y Evaluación de la Red FTTH para el Distrito de Pueblo Libre</i>	15
3.6.2.	<i>Proceso de Despliegue</i>	17
3.6.3.	<i>Arquitectura, Topología y Equipamiento Utilizado en la Red FTTH para el Distrito de Pueblo libre</i>	32
3.6.4.	<i>Procedimiento para Ampliación de CTO y NAP</i>	82
3.6.5.	<i>Identificación, Etiquetado y Rotulado de los Elementos de la Red</i>	84
3.6.6.	<i>Presupuesto Óptico</i>	87
3.6.7.	<i>Pruebas y Mediciones</i>	89
3.7.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	91
3.8.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	91
3.9.	Resultados de la Actividad.....	92
3.9.1.	<i>Presentación de Resultados</i>	92
IV.	CONCLUSIONES.....	97
V.	RECOMENDACIONES.....	99
VI.	REFERENCIAS	101
VII.	ANEXOS.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la Empresa.....	5
Figura 2: Informe de niveles de población. Fuente. CPI, abril 2019). Informe de hogares con acceso a internet (INEI, 2017).....	8
Figura 3: Hogares con internet fijo en el distrito de Pueblo Libre. Fuente. Empresa WIN.....	9
Figura 4: Planes de datos requeridos por la muestra de la población en el distrito de Pueblo Libre	10
Figura 5: Distribución de planes de datos requeridos	10
Figura 6: Velocidades de conexión a internet contratados en el distrito de Pueblo Libre con otros operadores.	11
Figura 7: Hogares con internet interesados en un nuevo proveedor de FTTH	12
Figura 8: Tecnología actual contratada por muestra.....	13
Figura 9: Límites del distrito de Pueblo Libre	18
Figura 10: Vías metropolitanas y zonas protegidas en el distrito. Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima.....	18
Figura 11. Sectorización del distrito de Pueblo Libre	19
Figura 12: Adquisición y habilitación de puntos objetivos en el distrito de Pueblo Libre.....	21
Figura 13: Proceso de adquisición, visita, prefactibilidad y habilitación para edificios y condominios	22
Figura 14: Levantamiento de catastro en el distrito de Pueblo Libre	23
Figura 15: Densidad de condominios y edificios por clúster en el distrito	24
Figura 16: Hogares pasados totales en clúster por tipo de cliente.....	25
Figura 17: Backbone WIN: Topología tipo estrella. Fuente. Empresa Privada WIN	33
Figura 18: Nodo proyectado Sucre	34
Figura 19: Diagrama Backbone WIN	35

Figura 20: Coubicación de equipos en nodo SUCRE	36
Figura 21: Postes, cámaras y canalizados existentes propios.....	38
Figura 22. Postes aptos ENEL en el distrito	39
Figura 23. Patch Panel 96 terminaciones LC. Fuente. Hayex Technology (2015)	40
Figura 24. Adaptador LC/UPC. Fuente: Hayex Technology (2015)	40
Figura 25:Pigtail LC/UPC .Fuente: Hayex Technology (2015).....	41
Figura 26:Características del cable de fibra óptica ADSS G.652D. Fuente. Hayex Technology (2015).....	43
Figura 27: Red Troncal.	45
Figura 28: Centro histórico de Pueblo Libre.....	45
Figura 29: Diagrama unifilar para red troncal.....	46
Figura 30: Mufa tipo mondragón - Vista interna.	48
Figura 31: Mufa tipo mondragón - Vista externa.....	48
Figura 32: Niveles de splitter en la red propuesta.....	50
Figura 33: Solución cascada FTTH.....	51
Figura 34: Solución unifilar para residenciales.	51
Figura 35: Solución unifilar para condominios y edificios 1:8 x 1:8.	52
Figura 36: Solución unifilar para condominios y edificios 1:2 x 1:4 x 1:8.	52
Figura 37: Asignación de hilos por clúster.	53
Figura 38: Splitter minutube sin conector. Fuente. Hayex Technology (2015).	53
Figura 39: Detalles de CTO. Fuente. Hayex Technology (2015).	55
Figura 40: CTO montada en cable mensajero ¼"	56
Figura 41: CTO fijada a poste con cinta band-it.....	56
Figura 42: Relación entre la densidad de HP y la proyección de puertos activos por cada clúster.	59
Figura 43: Modelo de caja NAP.	60
Figura 44.Splitter LGX 1x8 contenido en la caja NAP.....	60
Figura 45: Habilitación de fibra óptica en condominio o edificio.	61
Figura 46: Instalación de caja NAP.....	61
Figura 47:Clúster Pueblo Libre_S_01.....	63
Figura 48: Clúster Pueblo Libre_S_02.....	64
Figura 49: Clúster Pueblo Libre_S_03.....	64

Figura 50: Clúster Pueblo Libre_S_04.....	65
Figura 51: Clúster Pueblo Libre_S_05.....	65
Figura 52: Clúster Pueblo Libre_S_06.....	66
Figura 53: Clúster Pueblo Libre_S_07.....	67
Figura 54: Clúster Pueblo Libre_S_08.....	67
Figura 55: Clúster Pueblo Libre_S_09.....	68
Figura 56: Clúster Pueblo Libre_S_10.....	69
Figura 57: Clúster Pueblo Libre_S_11.....	70
Figura 58: Clúster Pueblo Libre_S_12.....	71
Figura 59: Clúster Pueblo Libre_S_13.....	71
Figura 60: Clúster Pueblo Libre_S_14.....	72
Figura 61: Clúster Pueblo Libre_S_15.....	72
Figura 62: Clúster Pueblo Libre_S_16.....	73
Figura 63: Clúster Pueblo Libre_S_17.....	74
Figura 64: Red FTTH Pueblo Libre.....	75
Figura 65: Acometida de fibra drop para clientes tipo residencial desde CTO.	77
Figura 66: Acometida de fibra drop para clientes tipo condominio y edificio desde NAP.....	78
Figura 67: Instalación de Roseta y Router para Abonados.....	78
Figura 68: Ferretería en Planta Externa para acometida.....	80
Figura 69: Ferretería en Planta Interna para acometida.....	80
Figura 70: Ampliación Caso 1.....	82
Figura 71: Ampliación Caso 2a.....	82
Figura 72: Ampliación Caso 2b.....	83
Figura 73: Ampliación Caso 3a.....	83
Figura 74: Ampliación 3b.....	84
Figura 75: Solución 1:4 x 1:16 – Residencial.....	87
Figura 76: Solución 1:8 x 1:8 para Condominios y Edificios.....	88
Figura 77: Mediciones de prueba en ODTR.....	89

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Conceptos y definiciones	16
Tabla 2. Sectorización del distrito de Pueblo Libre	19
Tabla 3. Resumen de levantamiento de catastro en el distrito	24
Tabla 4. Ficha de permisos para prefactibilidad	26
Tabla 5. Requisitos para permisos de concesión ENEL.	27
Tabla 6. Características técnicas del adaptador	40
Tabla 7. Características técnicas del conector pigtail	41
Tabla 8. Características técnicas de fibra en pigtail.....	42
Tabla 9: Propiedades Ópticas Fibra Óptica Monomodo SM G652D.....	44
Tabla 10: Especificaciones mecánicas de la fibra óptica.	44
Tabla 11: Dimensionamiento de fibras por clúster.....	47
Tabla 12. Resumen de materiales para red troncal	49
Tabla 13. Especificaciones técnicas splitter minitube.	54
Tabla 14: Dimensionamiento de pasivos en la red de distribución para clústers.	57
Tabla 15: Densidad de hogares pasados vs Penetración activa.....	58
Tabla 16: Dimensionamiento de pasivos para edificios y condominios pasados.	62
Tabla 17: Resumen de materiales para red de distribución.....	76
Tabla 18: Materiales para 01 Instalación de Abonado Residencial.....	81
Tabla 19: Materiales para 01 Instalación de Abonado en Condominio o Edificio.	81
Tabla 20: Reflectograma.....	90
Tabla 21. Costos de Materiales para Infraestructura.	93
Tabla 22: Costos de Servicio para Infraestructura.....	94
Tabla 23: Costos Totales de Infraestructura.	95
Tabla 24: Costos de Integración y Planta Interna para Edificios.....	95
Tabla 25: Costos de Integración y Planta Interna para Condominios.	96

I. INTRODUCCIÓN

Basados en el hecho de que la fibra óptica muestra mejores características y ventajas en comparación a cualquier otro medio de transmisión, la empresa WI NET TELECOM S.A.C. en Lima Metropolitana tiene como objetivo, extender su mercado y proveer servicios de calidad y confiabilidad a sus clientes como la sociedad actual demanda, para ello ha decidido incluir al distrito de Pueblo Libre como uno de sus proyectos de inversión (Castro, 2019). Vivimos en una era tecnológica de creciente demanda por el uso de aplicaciones y transmisiones de datos a grandes velocidades desde y hacia internet, necesitamos estar listos para la era digital que ya toca nuestras puertas, es preocupante el incremento de la brecha digital que se viene respecto a los demás países, vivimos en una sociedad que a la fecha no brinda las mismas oportunidades de acceso a internet en todos sus sectores, y ni qué hablar de zonas rurales con menor densidad geográfica, el acceso a internet (banda ancha fija y móvil) en estos últimos años se ha visto envuelto en un notable crecimiento principalmente en los sectores socioeconómicos D y E pero ha sido por banda ancha móvil, esto nos dice que 3 de cada 4 peruanos tiene acceso a internet; ahora, el acceso a internet por banda ancha fija ha tenido una tasa de crecimiento en estos últimos años del 10%, pero no es suficiente aún para garantizarnos un acceso de calidad hacia las nuevas tecnologías de la información pues solo para mencionar, el 57% de los hogares con accesos a internet en Lima Metropolitana reportan una velocidad de navegación entre los 10 Mbps y los 40 Mbps en promedio; además de que registran planes de velocidad asimétricos, velocidades de subida y bajada desproporcionales .

La presente investigación se realiza en pro del crecimiento al desarrollo del acceso por banda ancha fija a cualquier usuario, pero en primera instancia apuntando hacia aquellos que ya cuentan con acceso a internet, pero no de calidad, por tal motivo se propone un diseño de red de acceso FTTH basada

en el estándar GPON, la cual garantizará una calidad de servicio y se espera que promueva la migración de otras tecnologías y el desarrollo de la misma por otros operadores.

II. INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1. Institución Donde se Desarrolló la Actividad

ISP WIN

2.2. Periodo de Duración de la Actividad

3 meses.

2.3. Finalidad y Objetivos de la Entidad

La finalidad de WIN es brindar el mejor servicio de internet a sus clientes, a través de la fibra óptica al hogar (FTTH) con ancho de banda desde 70 Mbps hasta 500 Mbps entregando así a los usuarios una conexión confiable, veloz y de alta calidad mediante el despliegue de la red a todas las ciudades del Perú, manteniendo un servicio confiable y de alta calidad (Ballón, 2019).

2.4. Razón Social

WI-NET TELECOM S.A.C.

2.5. Dirección Postal

Av. República de Panamá, Urb. Limatambo, 3418/2301

2.6. Correo Electrónico del Profesional a Cargo

Nombre: Gerente General - José Luis Olivera Ponce

Correo: jolivera@win.pe

III. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1. Organización de la Actividad

A continuación, en la figura 1 se presenta el organigrama de la empresa.

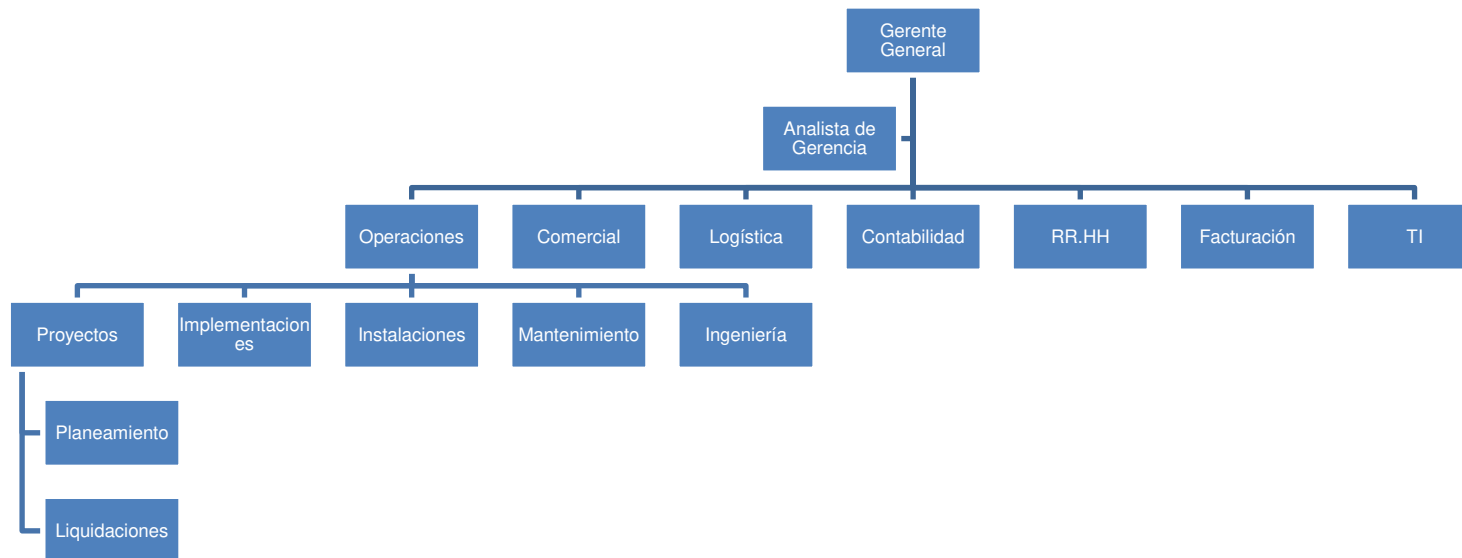


Figura 1: Organigrama de la Empresa.

3.2. Finalidad y Objetivos de la Actividad

Esta investigación tiene como finalidad acceder con mayor facilidad a la banda ancha en condominios, edificios, zonas residenciales y conglomerados en el distrito de Pueblo Libre, y con ello impulsar a las demás operadoras al desarrollo de sus redes FTTH; solo lográndolo se podrá reducir la brecha de acceso a la banda ancha fija que hay en los distritos de Lima y en el país. Para conseguirlo, se plantea un diseño de red FTTH con estándar GPON, el cual ofrecerá un servicio con velocidades altas de carga y descarga, una red confiable y costos accesibles para cada uno de los usuarios del distrito de estudio (Castro, 2019).

3.2.1. Finalidad

3.2.1.1. *Problema General.* ¿Cómo diseñar una red apropiada para mejorar las tecnologías actuales en el distrito de Pueblo Libre?

3.2.1.2. *Problemas Específicos:*

- a. ¿Cuál es el estado real de las tecnologías de red en el distrito de Pueblo Libre?
- b. ¿Cuáles son las teorías que fundamentan el diseño de red a implementar?
- c. ¿Cómo diseñar el despliegue de la red en el distrito de Pueblo Libre?
- d. ¿Cuál es el proceso de validez del diseño de la red a implementar?

3.2.1.3. *Justificación e Importancia de la Investigación.* La investigación se realiza en respuesta a una necesidad en el país con desarrollo en nuevas tecnologías; para el caso puntual del ISP WIN, una nueva empresa con visión hacia el futuro ha determinado realizar una infraestructura de red tipo cableada de fibra óptica lo cual, con sus servicios ofertados, aumenta su ventaja competitiva en el distrito de estudio.

3.2.2. Objetivos

3.2.2.1 Objetivo General Diseñar una red FTTH usando tecnología GPON para zonas residenciales en el distrito de Pueblo Libre.

3.2.2.2. Objetivos Específicos

- a. Diagnosticar la red FTTH usando GPON en el distrito de Pueblo Libre.
- b. Fundamentar teóricamente la red FTTH.
- c. Diseñar el despliegue de la red FTTH usando GPON en las zonas residenciales del distrito de Pueblo Libre.
- d. Validar el diseño de la red GPON.

3.3. Problemática

La empresa WIN es un operador de internet, de nacionalidad peruana, con servicio 100% fibra óptica nunca antes visto en la región y dada la gran demanda del servicio tanto en condominios como en hogares particulares, sigue expandiéndose continuamente, llegando a la actualidad a más distritos de Lima y Callao. WIN ha seleccionado al distrito de Pueblo Libre como primer punto de expansión para su cobertura total en todo Lima. A continuación, se detallan los datos estadísticos del distrito.

Población	• 90,700
Hogares	• 27,000
Habitantes por hogar	• 3.36
% de toda la población en Lima y Callao	• 0.86%
Hogares con acceso a internet	• 12,940
% de hogares con acceso a internet en el distrito	• 47.29%

Figura 2: Informe de niveles de población. Fuente. Compañía Peruana de Estudios de Mercados y Opinión Pública S.A.C. (2019). Informe de hogares con acceso a internet (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2017).

Es una realidad que al día de hoy Lima Metropolitana tiene una alta demanda en función a la nuevos servicios y nuevas tendencias que los avances de la tecnología demandan; Pueblo Libre no está ajeno a ello y tal como se muestra en la figura 2 casi la mitad de su población cuenta con un servicio de internet fijo, si bien el internet móvil ha tenido un mayor incremento exponencial en cuestión de usuarios, nuevas tendencias en la educación, oportunidades de negocio y otros servicios hacen del internet fijo una necesidad imprescindible en preparación para un futuro totalmente digital (ver figura 3).

Con ayuda de los códigos postales que forman parte del distrito, se segmentó el envío de un formulario, con el cual se pretende recolectar datos que ayuden con la identificación de la necesidad de mejores planes de internet fijo en el distrito de estudio.

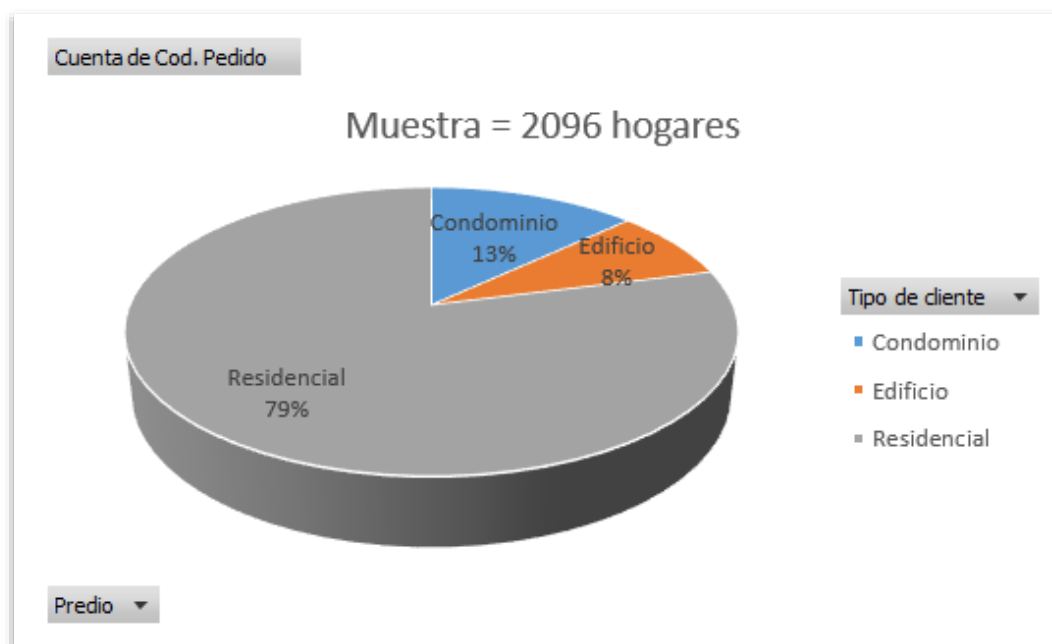


Figura 3: Hogares con internet fijo en el distrito de Pueblo Libre. Fuente. Michilot, A. (28 de mayo, 2019).

3.3.1. Requerimientos del Negocio

WIN ofrece una propuesta de valor basada en un servicio de internet ilimitado 100% fibra óptica 1:1, el cual garantiza una conexión estable con planes de 60, 100 y 200 Mbps, adaptados a las necesidades de los hogares peruanos. Los planes de datos ofertados están basados en los resultados de la muestra realizada en el distrito, como se aprecia en la figura 4 y su debida distribución como se observa en la figura 5.



Figura 4: Planes de datos requeridos por la muestra de la población en el distrito de Pueblo Libre.

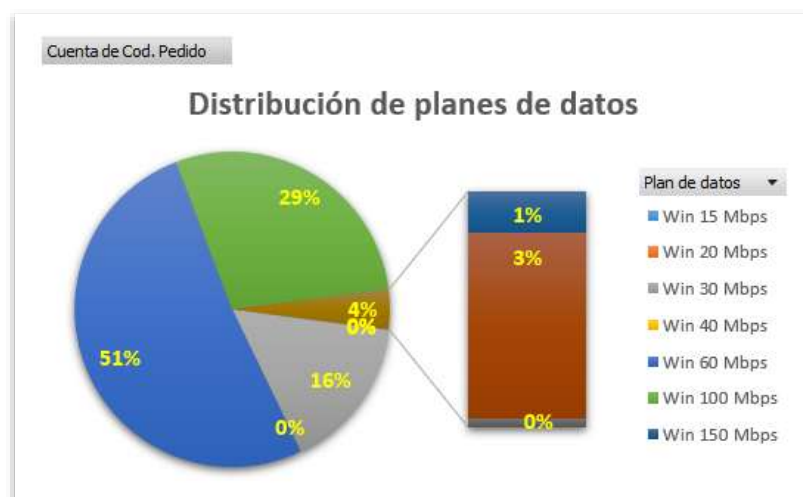


Figura 5: Distribución de planes de datos requeridos.

3.3.2. Descripción de la Solución

Se plantea implementar una red 100% fibra óptica en el distrito, para ello se usará la tecnología FTTH basada en el estándar GPON.

3.3.3. Factor Principal de la Implementación de Red en el Distrito

3.3.3.1. *Velocidades de Conexión a Internet Contratada en el Distrito.* Los resultados del formulario tomado en el distrito de Pueblo Libre muestran una disconformidad en las velocidades de conexión contratadas con otros operadores, esto es, puesto que los planos requeridos mostrados en la figura 6 son los mismos a los contratados.



Figura 6: Velocidades de conexión a internet contratados en el distrito de Pueblo Libre con otros operadores.

3.3.3.2. *Causas de la Necesidad de una Nueva Tecnología.* Como resultado de la muestra tomada del formulario enviado a los códigos postales 15084 y 15086 en el distrito de Pueblo Libre (ver figura 7 y 8), se puede determinar que la muestra tiene un grado de dispersión uniforme en todo el distrito, lo que lleva a las siguientes conclusiones:

Solo el 3.816% de hogares con internet fijo en el distrito de Pueblo Libre, tiene un servicio dedicado 100% de fibra óptica (FTTH).

El 96.183% de los hogares con internet fijo en el distrito de Pueblo Libre, tiene un servicio de internet basado en tecnología HFC.

El 78.33% de hogares con internet fijo en el distrito de Pueblo Libre, ha contratado un servicio 2 play (Internet HFC + Cable); sin embargo, están dispuestos a contratar un servicio dedicado de fibra óptica solo para internet fijo.

El 9.49% de hogares con internet fijo ha contratado un servicio 3 play (Internet HFC + Cable + Telefonía); sin embargo, también están dispuestos a contratar un servicio dedicado de fibra óptica solo para internet fijo.

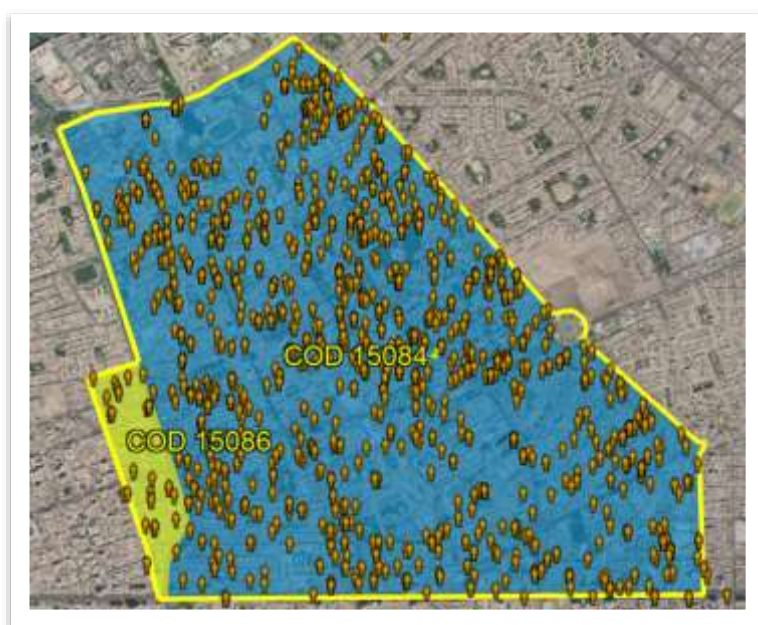


Figura 7: Hogares con internet interesados en un nuevo proveedor de FTTH.

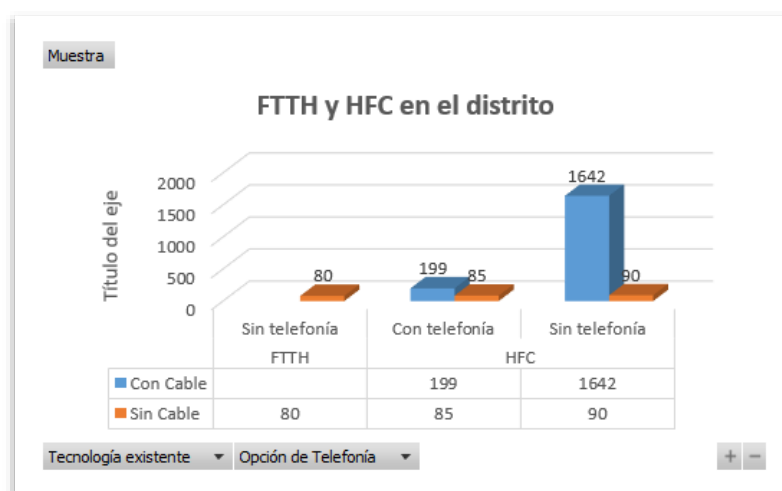


Figura 8: Tecnología actual contratada por muestra.

3.3.4. Factores Específicos de la Ausencia de la Tecnología FTTH en el Distrito de Pueblo Libre

3.3.4.1. Falta de Infraestructura. Uno de los principales factores limitantes en el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones es tener ornato propio dentro de la zona a coberturar; la falta de ornato y aceleración en la gestión de permisos necesarios con las municipalidades correspondientes, obstaculizan la expansión de infraestructura de telecomunicaciones para cualquier operador.

3.3.4.2. No Regularización de Solicitud Para Uso Compartido de Infraestructura con Otros Operadores. Actualmente en el país no hay una regulación de precios para el arrendamiento y uso compartido de infraestructura de telecomunicaciones con otros operadores, precios que permitan una competencia en la oferta del servicio de internet con todos los usuarios ("Ley que regula la ejecución de obras de servicios públicos autorizadas por las municipalidades en las áreas de dominio público, Ley N°30477").

3.3.4.3. Posicionamiento de Marca en el Mercado Actual. El posicionamiento de marca está ligada a la cobertura de la oferta del proveedor de servicios de

internet; por ende, no contar con la infraestructura de telecomunicaciones necesaria, frena la expansión de cobertura del servicio ofrecido.

3.3.4.4. Permisos Municipales. La densa burocracia en el país dilata las metas propuestas y genera contingencias de nivel técnico y administrativo.

3.3.4.5. Costos elevados de instalación para abonados. La falta de regulación de precios para el arrendamiento de concesión por infraestructura civil con otros operadores existentes en la zona, postes, cámaras de comunicaciones y canalizados.

3.4. Metodología y Procedimientos

La investigación presentada es de tipo cualitativa, por tal motivo no se presenta en este trabajo de investigación la hipótesis general y específica. Otra de las razones importantes por la cual se ha definido no tener hipótesis es porque se enfoca en un diseño no experimental.

3.5. Tipo de Investigación

Proyectiva Holística:

Busca realizar un diagnóstico preciso de las necesidades del momento o soluciones a un problema y en base a los resultados del proceso investigativo, se elabora una propuesta, un plan, un programa o un modelo para el grupo social, institución, región geográfica o un área particular del conocimiento (Hurtado de Barrera, 2010).

Dentro de la comprensión holística, una línea de investigación se define como “paso organizado y sistemático a través de los diferentes estadios de la espiral, para dar respuesta sucesivamente a varias

interrogantes de investigación, generados a partir de diversos tópicos o enfoques, dentro de un área temática particular y con unas determinadas unidades de estudio” (Hurtado de Barrera, 2010, pág. 143).

3.6. Diseño de la Investigación

No experimental:

En este tipo de investigación, las conclusiones o datos no son extraídos de un ambiente controlado, es decir no manipula deliberadamente las variables que busca interpretar; más bien busca observar los fenómenos de interés en el ambiente natural, para luego describirlos y analizarlos. Esto no significa que deja de ser una investigación seria, documentada y rigurosa en sus métodos.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación no experimental “son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”.

3.6.1. Diseño y Evaluación de la Red FTTH para el Distrito de Pueblo Libre

La propuesta para el diseño de la red FTTH abarca estándares internacionales y nomenclaturas propias que ayudarán a entender esta investigación (ver tabla 1).

Tabla 1. Conceptos y definiciones.

Ítem	Definición
Catastro	Levantamiento de información para clientes objetivos en campo.
Visita técnica (TSS)	Visita in situ al cliente para evaluar la viabilidad de la habilitación del servicio.
Integración	Tramo de conexión entre la planta interna y planta externa.
Cámara subterránea	Cámara de comunicaciones enterrada.
Sección de canalizado	Tramo guía para obra civil a realizar que contendrá los ductos para el paso del cable de fibra óptica.
Caja de derivación óptica	Terminal pasivo dentro de predio que contendrá los puertos activos para la habilitación de clientes.
Área cubierta	Cobertura de la red implementada, zona de acción para una potencial habilitación y activación de clientes.
Clúster objetivo	Sector del área cubierta.
Clúster desestimado	Sector del área cubierta sin posibilidades de habilitación ni activación de clientes.
Edificaciones objetivas	Edificios o condominios potenciales para habilitación de servicio de fibra óptica.
Casas urbanas objetivas	Hogar residencial potencial para habilitación de servicio de fibra óptica.
Edificaciones objetivas	Edificio o condominio no apto para habilitación de servicio de fibra óptica.
Casas urbanas desestimadas	Hogar residencial no apto para habilitación de servicio de fibra óptica.
Servicios públicos y privados	Edificaciones comerciales o de servicio público.
Edificio pasado	Edificio potencial para habilitación e instalación para el servicio de fibra óptica.
Condominio pasado	Condominio potencial para habilitación e instalación para el servicio de fibra óptica.
Edificio conectable	Edificio con autorización de permisos por la administración o autoridad responsable para habilitación e instalación para el servicio de fibra óptica.
Condominio conectable	Condominio con autorización de permisos por la administración o autoridad responsable para habilitación e instalación para el servicio de fibra óptica.
Edificio factible	Edificio con factibilidad técnica para la habilitación e instalación para el servicio de fibra óptica.
Condominio factible	Condominio con factibilidad técnica para la habilitación e instalación para el servicio de fibra óptica.
Edificio archivado	Edificio sin autorización de permisos por la administración o autoridad responsable para habilitación e instalación para el servicio de fibra óptica.
Condominio archivado	Condominio sin autorización de permisos por la administración o autoridad responsable para habilitación e instalación para el servicio de fibra óptica.

Continuación...

Edificio habilitado	Edificio con habilitación del servicio de fibra óptica.
Condominio habilitado	Condominio con habilitación del servicio de fibra óptica.
Edificio desestimado	Edificio no apto para habilitación de servicio de fibra óptica.
Condominio desestimado	Condominio no apto para habilitación de servicio de fibra óptica.
Edificio corporativo	Edificio que no requiere un servicio de internet doméstico
Condominio en construcción	Condominio sin infraestructura necesaria para la habilitación del servicio de fibra óptica.
Hogar pasado (HP)	Hogar potencial (Residencial, edificio o condominio) para la instalación del servicio de fibra óptica.
Hogar pasado factible	Hogar con factibilidad técnica para la instalación del servicio de fibra óptica.
Hogar pasado Conectable	Hogar factible dentro de cobertura, condominio o edificio habilitado.
Hogar pasado habilitado	Hogar habilitado y activado con el servicio de fibra óptica.
Penetración activa	Relación entre los puertos activos proyectados y hogares pasados.
Cascada	Solución de red FTTH que permite la habilitación de pasivos a través del sangrado del buffer de un mismo cable de fibra óptica.
Unifilar	Diseño descriptivo que permite ver las conexiones entre los elementos de la misma red.
Continuidad	Empalmes por fusión rectos.

3.6.2. Proceso de Despliegue

3.6.2.1. Sectorización. Con la finalidad de facilitar el proceso de diseño y despliegue de la red, es muy importante definir el nodo en el cual se situará el equipamiento activo, así como también la zonificación del distrito de Pueblo Libre como se observa en la figura 9, 10 y 11, por tal motivo se ha realizado la segmentación del área a coberturar (Pedersen, Haraldsson, y Riaz, M. T., 2010).



Figura 9: Límites del distrito de Pueblo Libre.



Figura 10: Vías metropolitanas y zonas protegidas en el distrito. Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima.

A continuación, la sectorización del distrito (ver tabla 2):

- “Nombre del distrito” “Nodo ON” _ “Correlativo de Clúster”

Tabla 2. Sectorización del distrito de Pueblo Libre.

Nombres de Clúster en el distrito de Pueblo Libre
Pueblo Libre_Sucre_01
Pueblo Libre_Sucre_02
Pueblo Libre_Sucre_03
Pueblo Libre_Sucre_04
Pueblo Libre_Sucre_05
Pueblo Libre_Sucre_06
Pueblo Libre_Sucre_07
Pueblo Libre_Sucre_08
Pueblo Libre_Sucre_09
Pueblo Libre_Sucre_10
Pueblo Libre_Sucre_11
Pueblo Libre_Sucre_12
Pueblo Libre_Sucre_13
Pueblo Libre_Sucre_14
Pueblo Libre_Sucre_15
Pueblo Libre_Sucre_16

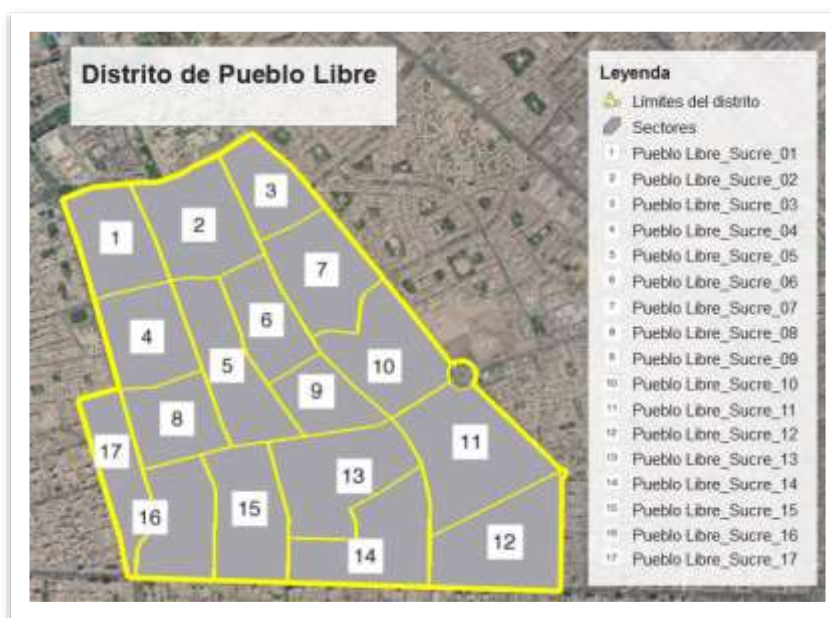


Figura 11. Sectorización del distrito de Pueblo Libre.

3.6.2.2. Levantamiento de catastro. Como inicio para el despliegue se elige la zona de actuación en el distrito Pueblo Libre, teniendo las fronteras definidas se identificará los clúster, edificios y condominios de interés dentro del límite y se pasaran a llamar puntos objetivos. Para ello, es de suma importancia apoyarse de algunos datos en la zona: perfil socioeconómico de los habitantes, datos geográficos, datos censales/catastrales, información sobre viviendas en construcción, información sobre puntos de apoyo en el distrito de la concesionaria eléctrica (ENEL) y catastro propio ya que puede emplearse de manera parcial la infraestructura existente a la hora del despliegue así como también hacer una proyección de la zonas potencialmente comerciales que ayuden a rentabilizar el proyecto.

3.6.2.3. Adquisición y habilitación de puntos objetivos. A partir del levantamiento de catastro, se habrá obtenido la segmentación y la dimensión real de las zonas objetivas, vale decir: edificios, condominios y zonas urbanas. Se sectorizará el distrito con la finalidad de conglomerar clústers para su construcción y posterior despliegue de red de fibra óptica. La proyección del diseño se realizará al 100%; sin embargo, la construcción se realizará teniendo en cuenta la cantidad de hogares objetivos en el distrito, estos se diferencian en 2 procesos:

- Proceso de adquisición y habilitación para condominio y edificios.
- Proceso de adquisición para zonas urbanas (clúster).

El levantamiento de catastro en el distrito de estudio traerá consigo la identificación de edificios y condominios altamente potenciales para su construcción y posterior habilitación, para eso es necesario identificar quiénes son los clientes objetivos (ver figura 12).

Una vez identificados los clientes objetivos es necesario someterlos a una evaluación de prefactibilidad para una posterior habilitación, esta evaluación determinará si su habilitación es posible (ver figura 13 y 14).

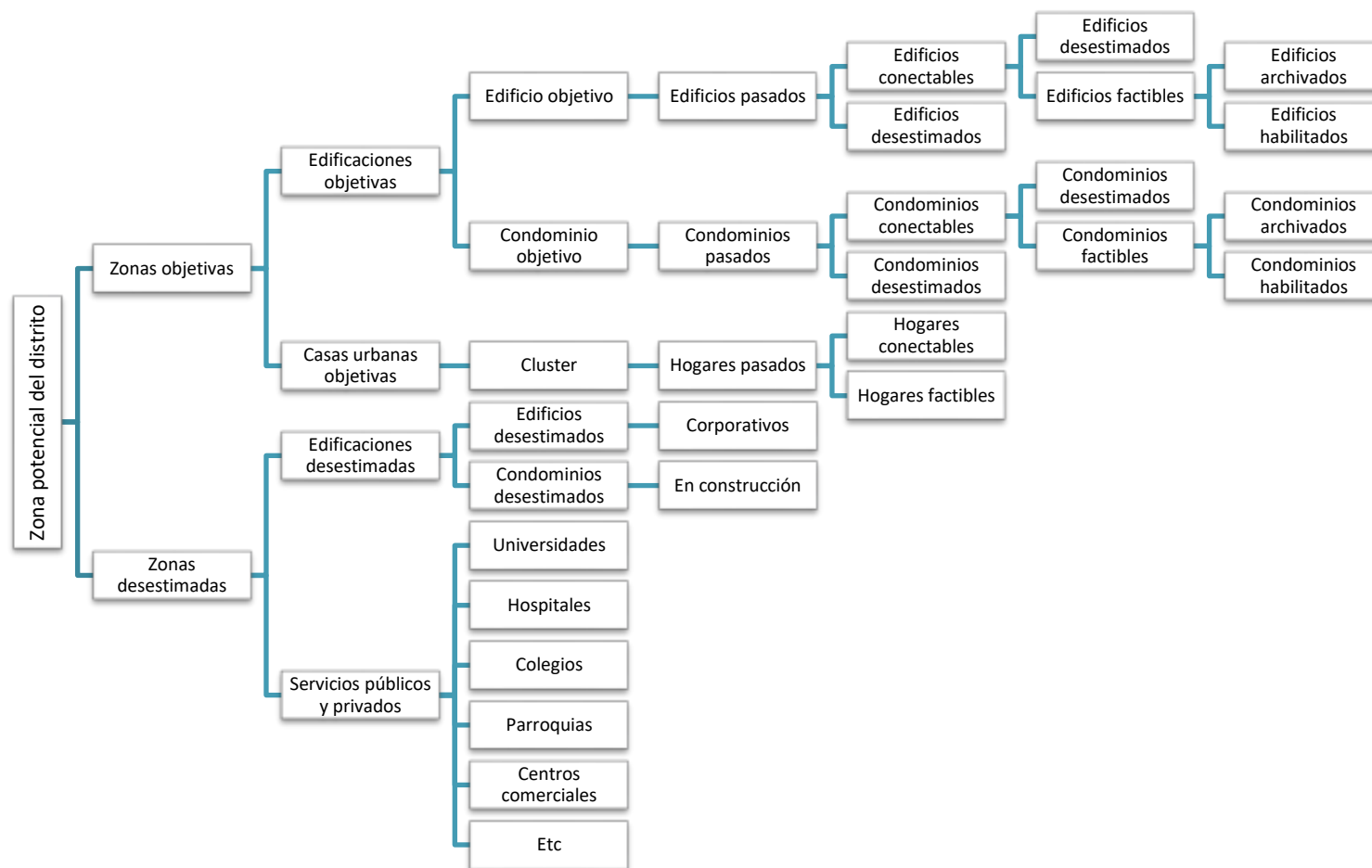


Figura 12: Adquisición y habilitación de puntos objetivos en el distrito de Pueblo Libre.

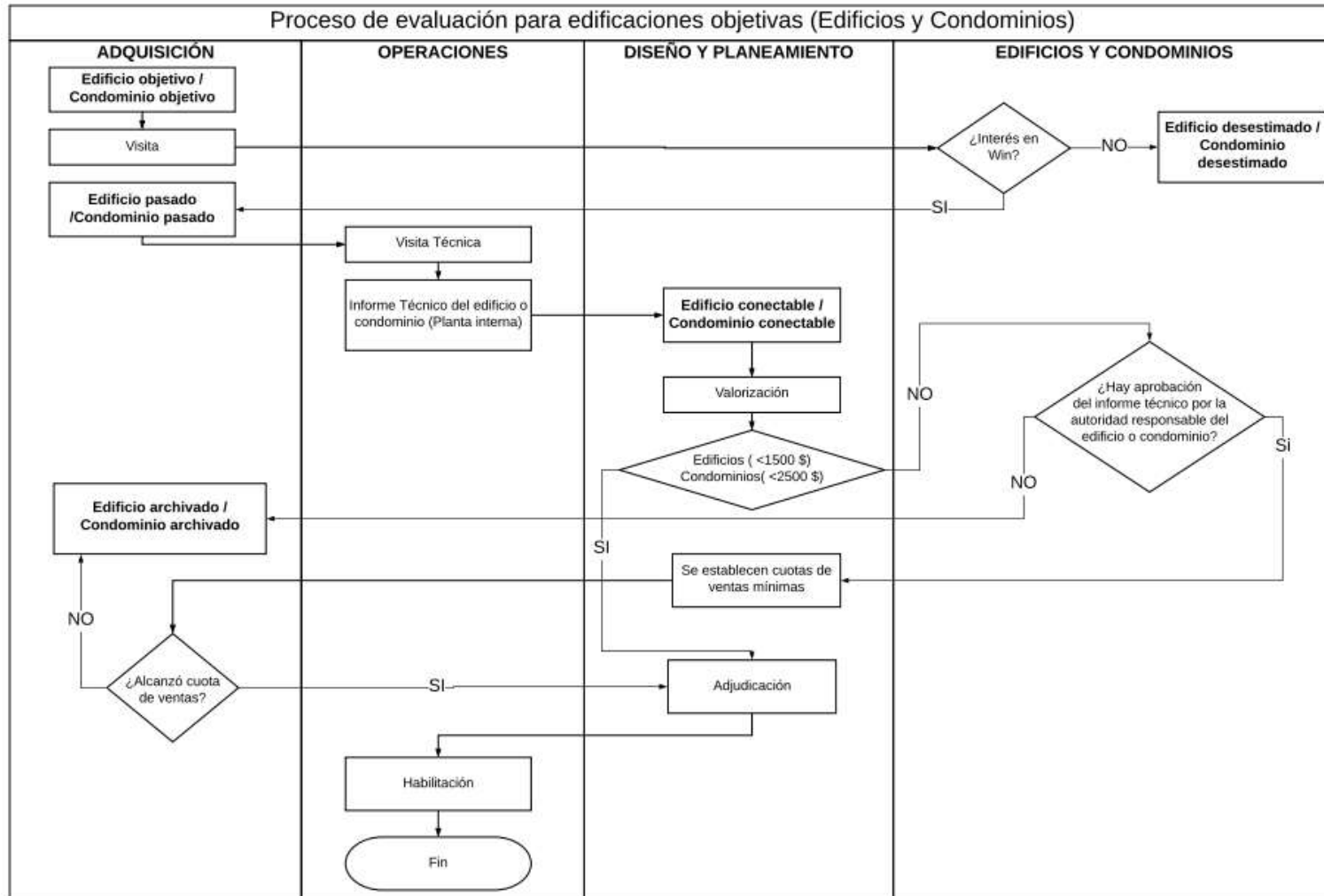


Figura 13: Proceso de adquisición, visita, prefactibilidad y habilitación para edificios y condominios.

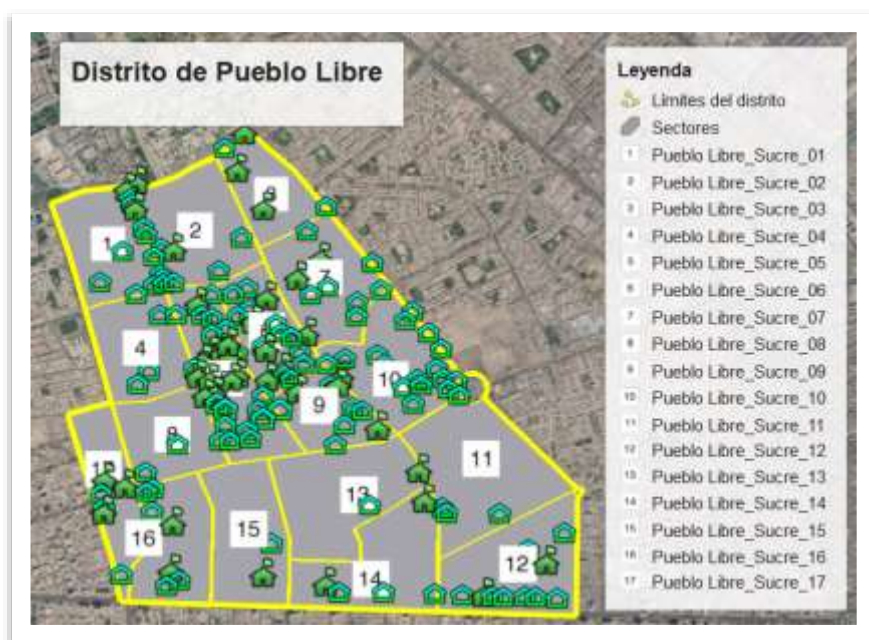


Figura 14: Levantamiento de catastro en el distrito de Pueblo Libre.

El resumen del levantamiento de catastro en todo el distrito, se visualiza en la tabla 3:

- Se ha considerado como “HP” a las casas existentes con potencial de venta para el servicio de internet fijo.
- Se ha considerado un promedio de 30 HP en cada edificio.
- Se ha considerado un promedio de 100 HP en cada condominio.

También se visualiza la densidad de condominios y edificios del distrito en la figura 15 y los hogares pasados según el clúster en la figura 16.

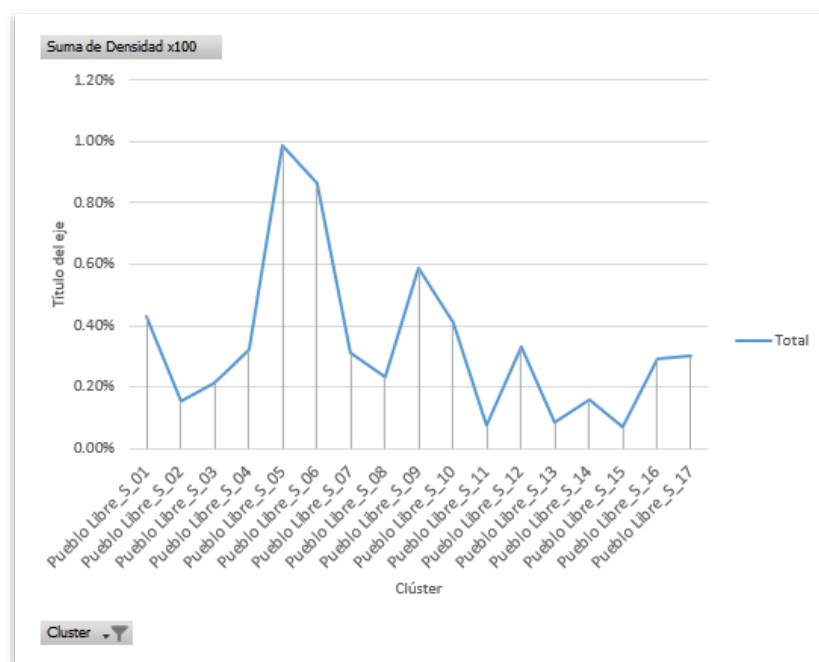


Figura 15: Densidad de condominios y edificios por clúster en el distrito.

Tabla 3. Resumen de levantamiento de catastro en el distrito.

Sectores	Suma de HP	Suma de Edificios	Suma de HP Edificios	Suma de Condominios	Suma de HP Condominios
Pueblo Libre_S_01	489	9	270	2	200
Pueblo Libre_S_02	571	3	90	2	200
Pueblo Libre_S_03	386	1	30	3	300
Pueblo Libre_S_04	509	8	240	0	0
Pueblo Libre_S_05	677	20	600	9	900
Pueblo Libre_S_06	452	12	360	6	600
Pueblo Libre_S_07	736	7	210	2	200
Pueblo Libre_S_08	549	3	90	2	200
Pueblo Libre_S_09	314	6	180	4	400
Pueblo Libre_S_10	544	16	480	0	0
Pueblo Libre_S_11	879	3	90	0	0
Pueblo Libre_S_12	467	9	270	2	200
Pueblo Libre_S_13	496	2	60	1	100
Pueblo Libre_S_14	657	3	90	2	200
Pueblo Libre_S_15	746	1	30	1	100
Pueblo Libre_S_16	646	5	150	2	200
Pueblo Libre_S_17	411	3	90	3	300
Total	9529	111	3330	41	4100

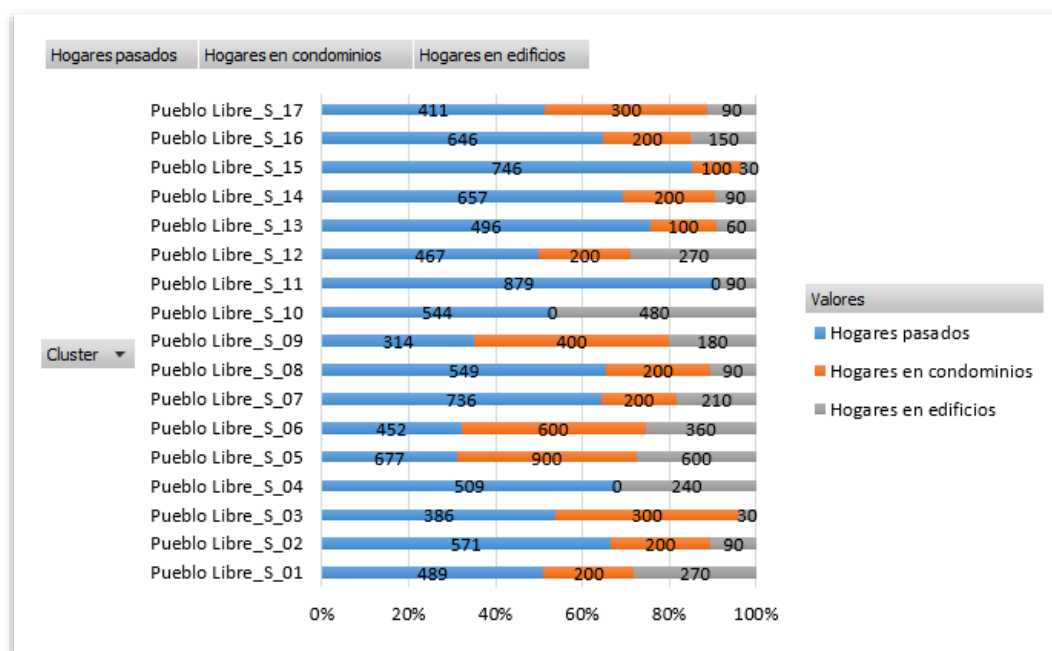


Figura 16: Hogares pasados totales en clúster por tipo de cliente.

3.6.2.4. *Permisos y replanteos.* Se muestra a continuación la ficha de permisos para prefactibilidad en la tabla 4.

Tabla 4. Ficha de permisos para prefactibilidad.

FICHA DE SOLICITUD PARA PRE FACTIBILIDAD EN EDIFICIOS Y CONDOMINIOS			
Nombre del proyecto			
Tipo de Edificio o Condominio	Moderno ()	Antiguo ()	
Junta directiva (Si/No)			
Administrador o responsable 1			
Celular 1			
Correo 1			
Administrador o responsable 2			
Celular 2			
Correo 2			
Distrito			
Dirección legal			
Número de torres			
Total, de Hogares pasados			
Detalle de torres			
Torre 1	Dep. ()	Pisos ()	
Torre 2	Dep. ()	Pisos ()	
Torre 3	Dep. ()	Pisos ()	
Torre 4	Dep. ()	Pisos ()	
Torre 5	Dep. ()	Pisos ()	
Torre 6	Dep. ()	Pisos ()	
Torre 7	Dep. ()	Pisos ()	
Torre 8	Dep. ()	Pisos ()	
Ventas captadas	*Mostrar número de ventas		
Nombre del gestor			
Fachada del edificio	[+]		
Panorámica del edificio			
[+]			

3.6.2.5. *Solicitudes de uso compartido:*

- Requisitos para solicitar postes de apoyo de cables de comunicación en ornato existente de ENEL DISTRIBUCIÓN PERÚ (ver tabla 5).
- Solo se recibirán solicitudes de clientes que cuenten con contrato de alquiler de infraestructura eléctrica.
- Solo se autorizará la colocación de elementos de comunicación autorizados en el objeto del contrato.
- El cliente deberá elaborar expediente y enviar carta en papel membretado:
- Dirigida a Ing. Jean Carlo Bazán Rodríguez – jefe de sección clientes institucionales.
- Remitida a mesa de partes de ENEL DISTRIBUCIÓN PERÚ.
- Dirección: Calle César López Rojas 201, San Miguel.
- Horario: lunes a jueves 8:30am a 12:00pm y 2:00pm a 5:00pm; viernes: 8:30am a 12:00pm.
- Colocar como asunto “Solicitud de uso de postes para instalación de cables de telecomunicación”.
- La carta deberá ser firmada por representante de la empresa que tiene el contrato de alquiler de infraestructura eléctrica, no es válido un tercero.

Adjuntar la siguiente información:

Tabla 5. Requisitos para permisos de concesión ENEL.

N° Documento
-Relación de postes solicitados. Incluir: Código de poste, dirección, distrito y elementos a colocar (Ferretería de cable, empalme, reserva).
-Croquis de ubicación de postes o plano KMZ.
-Copia de DNI o CE del representante legal.
-Especificaciones técnicas del cable y ferretería que desean colocar en postes ENEL.

Nota: Elaborada en base a ENEL.

Colocar nombre, correo electrónico y teléfono celular de la persona de contacto para coordinaciones en el terreno.

Colocar nombre, correo electrónico y teléfono celular de la persona de contacto para el envío del resultado de la inspección de factibilidad de ENEL.

3.6.2.6. Permisos municipales. La solicitud de permisos correspondientes para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones viene definida por el TUPA de cada entidad; para los trabajos necesarios a realizarse en el distrito, se solicitará permisos al área de subgerencia de obras públicas, Estudios y Proyectos en el distrito de Pueblo Libre, así como también a la Municipalidad de Lima, en caso que los trabajos tengan que realizarse en vías metropolitanas, centros históricos o áreas protegidas.

TUPA – Municipalidad del distrito de Pueblo Libre:

Apartado 9: Subgerencia de Obras Públicas, Estudios y Proyectos:
Procedimientos Administrativos

“Autorización para la Instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones”

Base Legal

Competencia

- Ley N° 27972, “Ley Orgánica de Municipalidades”, (27.05.2003). Art. 79 numeral 3.2”
- Ley N° 29022, “Ley para expansión de infraestructura de Telecomunicaciones” y modificaciones, (20 de mayo de 2007). Art. 3 y 5.
- D.S N° 003-2015-MTC, “Reglamento de la Ley N° 29022, Ley para el fortalecimiento de la expansión de infraestructura en telecomunicaciones”, (18 de mayo de 2015). Art. 3 literal i.

Requisitos

- D.S N° 003-2015-MTC, “Reglamento de la Ley N° 29022, Ley para el fortalecimiento de la expansión de infraestructura en telecomunicaciones”, (18.04.2015). Art. 12 (1), 14 (2) y 15 (3).

Calificación y Plazo

- Ley N° 29022, “Ley para expansión de infraestructura de Telecomunicaciones” y modificaciones, (20.05.2007). Art. 5 numeral 5.1.
- D.S N° 003-2015-MTC, “Reglamento de la Ley N° 29022, Ley para el fortalecimiento de la expansión de infraestructura en telecomunicaciones”, (18.04.2015). Art. 7.1 y 17.

Derecho de trámite

- Ley N° 27444, “Ley del Procedimiento Administrativo General” (11.04.2001) y modificaciones. Art. 44 y 45.
- Decreto Supremo N° 156-2004-EF, 1 U.O de la “Ley de Tributación Municipal” (15.11.2004) y modificatorias. Art. 11.
- Ley N° 29022, “Ley para expansión de infraestructura de Telecomunicaciones” y modificaciones, (20.05.2007). Art. 11.
- D.S N° 003-2015-MTC, “Reglamento de la Ley N° 29022, Ley para el fortalecimiento de la expansión de infraestructura en telecomunicaciones”, (18.04.2015). Art. 24.
- Ley N° 30477, “Ley que regula la ejecución de obras de servicios públicos autorizadas por las Municipalidades en las áreas de dominio público”. Art. 19 (29.05.2016)

Requisitos (Reglamento de la Ley N° 29022, “Ley para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones”):

1. FUIIT debidamente llenado y suscrito por el solicitante o su representante legal, dirigido al titular de la Entidad solicitando el otorgamiento de la autorización.
2. Copia simple de la documentación que acredite las facultades de representación, cuando la solicitud sea suscrita por el representante legal del solicitante.
3. Copia simple de Resolución Ministerial mediante la cual se otorga concesión al solicitante para prestar el servicio público de Telecomunicaciones.

4. Plan de obras suscrito por el representante legal del Operador o el Proveedor de Infraestructura Pasiva, y por los profesionales colegiados y habilitados que autorizan la información y/o documentación que se acompaña al mismo y debe contener la documentación e información siguiente:
 - Cronograma detallado de ejecución del proyecto.
 - Memoria descriptiva.
 - Declaración jurada del ingeniero civil colegiado y previsto en el Anexo 4.
 - Plano de señalización.
 - Certificado de Habilidad que acredite al ingeniero responsable.
 - Formato de mimetización.
 - Carta de compromiso del Operador o del Proveedor de Infraestructura Pasiva.
5. Instrumento de gestión ambiental aprobado por el Ministerio.
6. Indicar el número y fecha del comprobante de pago por derecho de trámite.

Requisito Adicional Especial

7. En el caso que parte o toda la infraestructura de Telecomunicaciones a instalar recaiga sobre áreas o bienes protegidos por leyes especiales, se deberá adjuntar la autorización emitida por la autoridad competente.
8. Adjuntar la autorización emitida por la autoridad competente (Ministerio de Cultura, SERNANP, Provias Nacional, gobierno regional, gobierno local u otras. Para instalación de cableado aéreo, presentar opinión previa y vinculante del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y del Osiptel de acuerdo al Art. 19 de la “Ley N° 30477 del Ministerio de Cultura”, según el caso.

TUPA – Municipalidad Metropolitana de Lima:

Apartado 38: Subgerencia de Autorizaciones Urbanas

“Ejecución de obras en áreas de uso público en el Cercado de Lima y en vías expresas, arteriales y colectoras de la provincia de Lima”

Apartado 38.1A: “Autorización para la expansión de infraestructura de telecomunicaciones en áreas de dominio público”

Base Legal

- Art. 79° de la Ley N° 27972, “Ley Orgánica de Municipalidades”.
- Ord. N° 203-98 (21/12/98)
- Ord. N° 341-MML 06/12/01 (Vías Metropolitanas)
- Ord. N° 244-99 (04/12/99)
- D.S. N° 011-2006-VIVIENDA (08/05/06)
- D.A. N° 081 (30/10/97)
- D.L. N° 1014
- Ley N° 30056 (02/07/13)
- D.S. N° 001-2010-VIVIENDA (13/01/10)
- Ley N° 30228 (12/07/14)
- D.S. N° 003-2015-MTC (18/04/15)
- Ley N° 29022 (29/05/12)

Requisitos:

1. FUIIT debidamente llenado y suscrito por el solicitante o su representante legal, dirigido al titular de la Entidad solicitando el otorgamiento de la autorización.
2. Copia simple de la documentación que acredite las facultades de representación, cuando la solicitud sea suscrita por el representante legal del solicitante.
3. Copia simple de Resolución Ministerial mediante la cual se otorga concesión al solicitante para prestar el servicio público de Telecomunicaciones.
4. Plan de obras suscrito por el representante legal del Operador o el Proveedor de Infraestructura Pasiva, y por los profesionales colegiados y habilitados que autorizan la información y/o documentación que se acompaña al mismo y debe contener la documentación e información siguiente:
 - Cronograma detallado de ejecución del proyecto.
 - Memoria descriptiva.

- Declaración jurada del ingeniero civil colegiado y previsto en el Anexo 4.
 - Plano de señalización.
 - Certificado de Habilidad que acredite al ingeniero responsable.
 - Formato de mimetización.
 - Carta de compromiso del Operador o del Proveedor de Infraestructura Pasiva.
5. Instrumento de gestión ambiental aprobado por el Ministerio.
 6. Indicar el número y fecha del comprobante de pago por derecho de trámite.

3.6.3. Arquitectura, Topología y Equipamiento Utilizado en la Red FTTH para el Distrito de Pueblo libre

3.6.3.1. Central GPON. Backbone WIN: La topología actual de la backbone de WIN es de tipo estrella la cual integra todos los equipos que pertenecen a la backbone y estos a su vez a las OLT de cada nodo (ver figura 17).

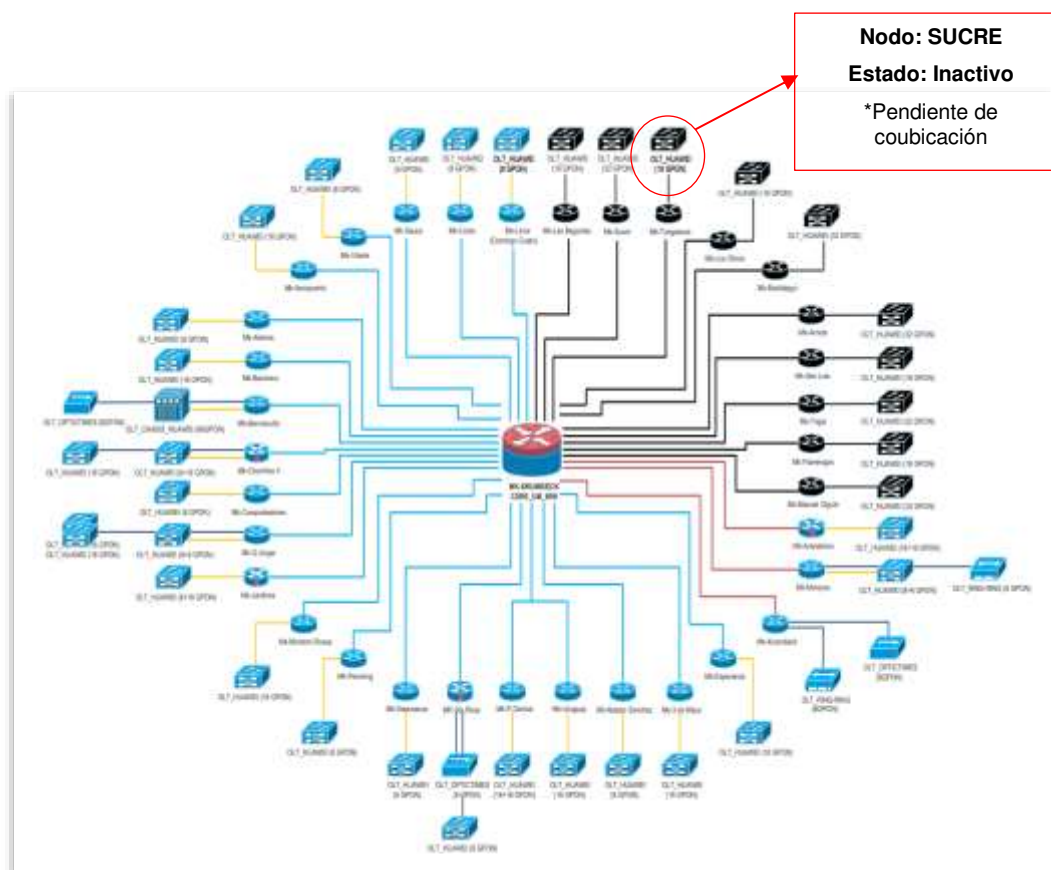


Figura 17: Backbone WIN: Topología tipo estrella.

El diseño existente de la red WIN es una red 10G a nivel de backbone el cual está conectada desde el router CORE a cada router de POP en donde se conecta las OLT que brindan el acceso a los usuarios mediante la tecnología GPON. Cada router de POP está interconectado al CORE mediante un enlace 10Gbps el cual trabaja en capa3; se emplea OSPF para poder anunciar los prefijos públicos que WIN utiliza en sus router de POP.

Para lograr la implementación de una red de acceso FTTH en Pueblo Libre se ha seleccionado al **NODO SUCRE** (ver figura 18) como su central GPON.

Para la ubicación de los equipos en el nodo, el operador WIN deberá de solicitar a Optical Networks la coubicación de sus equipos en el **NODO SUCRE**, a nivel de red deberá de ser provisto con una VPN que le permita conectar con la backbone, a nivel físico deberá de solicitar espacios en un rack disponible para la instalación de sus equipos (RRU) en el nodo (ver figura 19 y 20).



Figura 18: Nodo proyectado Sucre.

Red de Acceso: Coubicación WIN

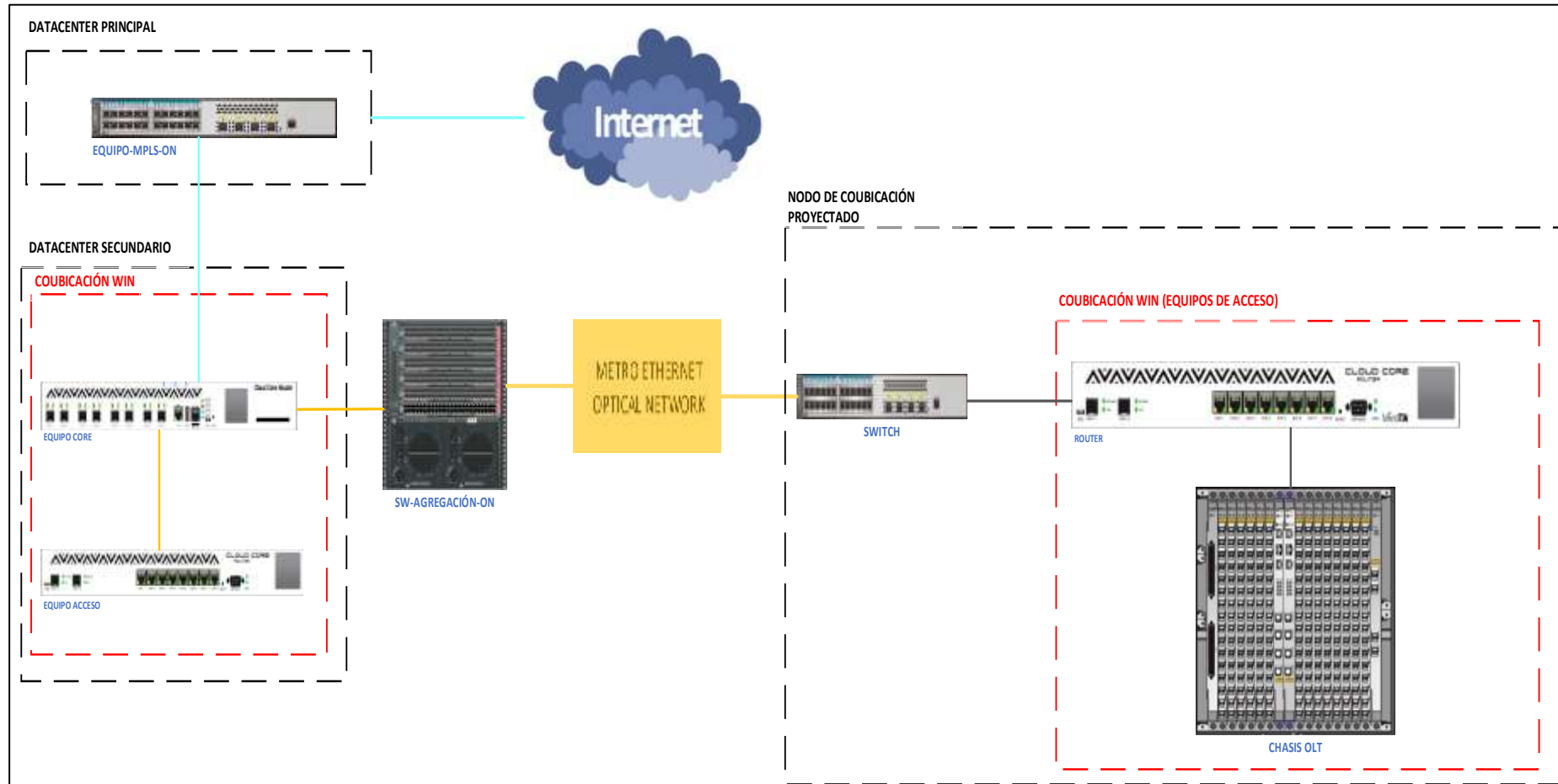


Figura 19: Diagrama Backbone WIN.

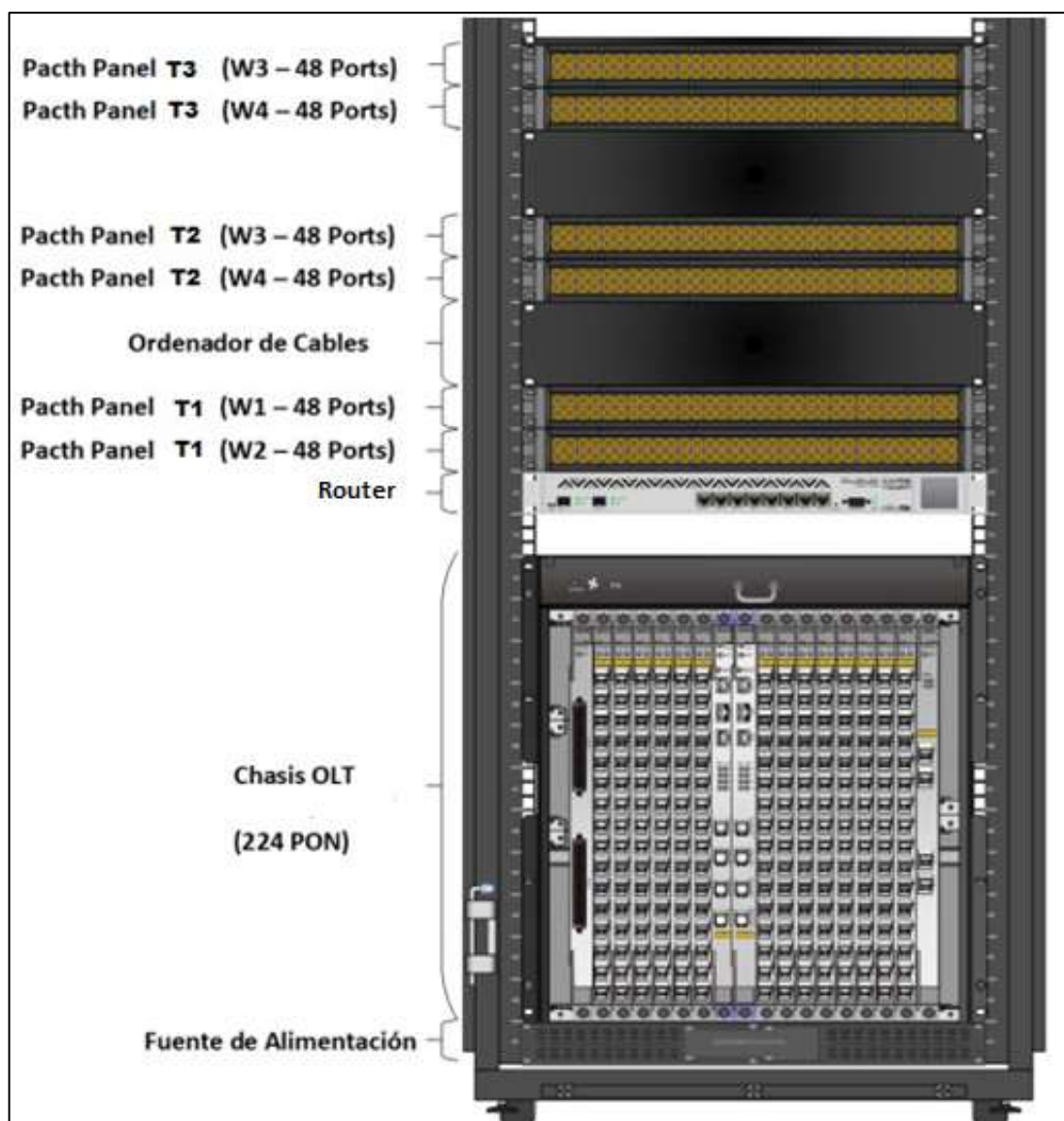


Figura 20: Coubicación de equipos en nodo SUCRE.

Coubicación de equipos:

- OLT Chasis Huawei
- Router Mikrotik
- Fuente de Alimentación

3.6.3.2. ODN:

A. Red de alimentación

Se ha utilizado la topología tipo árbol para la implementación de la ODN, esto con la finalidad de proyectar el diseño en función a la demanda y también por la dispersión de hogares que presenta el distrito para la habilitación del servicio. La red de alimentación o red troncal se define como el tramo comprendido entre las posiciones del repartidor óptico ODF instalado en la central GPON y los splitters de nivel 1 instalados en las cajas de empalme ubicadas en cámaras o postes.

El recorrido de la red troncal se realizará siempre en infraestructura propia de ON o en infraestructura de apoyo de la concesionaria ENEL previamente validada y aprobada, en los casos que sea necesario ejecutar canalización propia, se realizará de acuerdo con las normas y reglamentación vigentes.

Para obtener las ramificaciones necesarias se utilizan cajas de empalme de los cuales saldrán cables de menor capacidad, pero a la vez intentando que estas sean el mínimo posible para evitar incrementos innecesarios de la atenuación óptica.

Los divisores de primer nivel se instalan en cajas de empalme situadas en postes o en el interior de las cámaras de registro propias de ON o proyectadas por WIN.

El calibre de cable que se utilizará es de 96 fibras, se utilizarán 3 cables que salen de la central y que hace su recorrido hasta el primer punto de distribución (cajas de empalme) según el diseño propuesto.

a) Evaluación de Infraestructura

Propia: el distrito presenta postes, canalizados y cámaras de comunicaciones propias y existentes (ver figura 21 y 22).

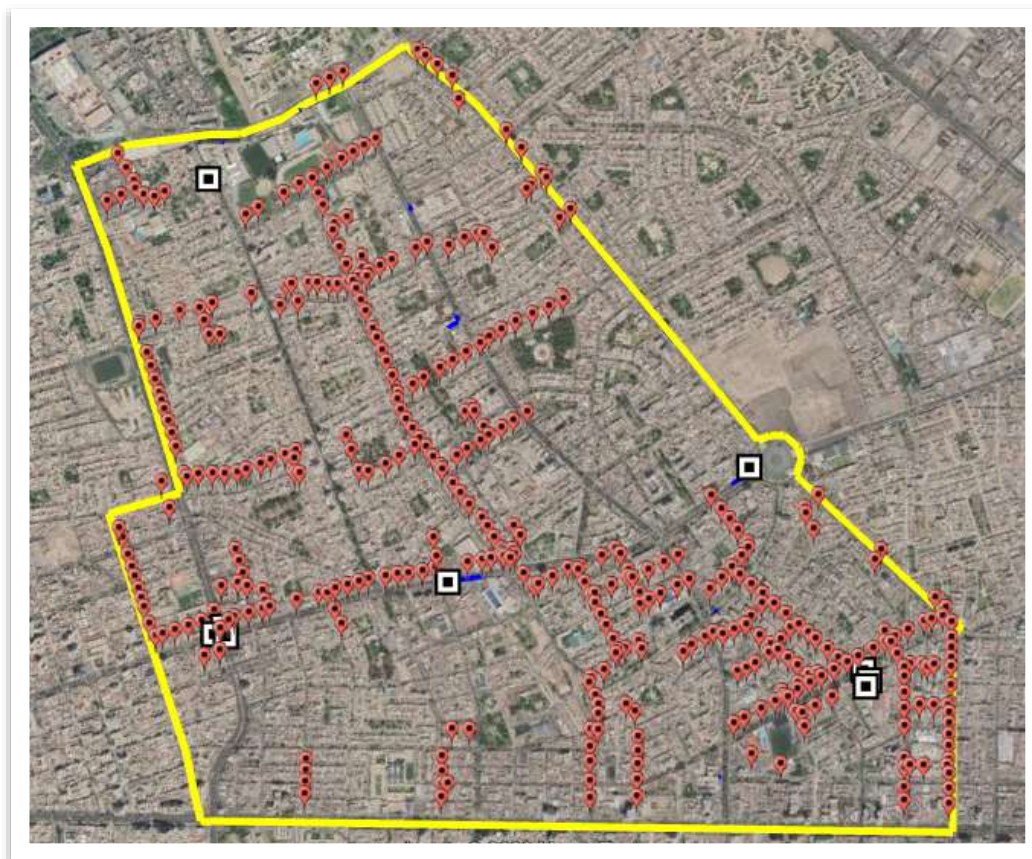


Figura 21: Postes, cámaras y canalizados existentes propios.

Concesión: se realiza el levantamiento de catastro (Postes aptos) de la concesionaría eléctrica ENEL para la solicitud de uso compartido (ver figura 22).



Figura 22. Postes aptos ENEL en el distrito.

b) Red troncal o de alimentación

Selección de Materiales: a continuación, se seleccionarán los materiales necesarios para la implementación, se agregan las figuras 23, 24 y 25 para mayor detalle y las tablas 6, 7 y 8 con las respectivas características:

Patch Panel 96H: se han seleccionado 03 patch panel de 96 terminaciones. El chasis de los paneles frontales extraíbles del panel deslizante es de 19 pulgadas 1U en 2 partes.

- Especificaciones técnicas del ODF:
 - 96 núcleos.
 - 2 RRU 19" x 48 terminaciones.
 - Material acero laminado en frío o aluminio.
 - Temperatura -45 to +65 °C
 - 96 adaptadores LC/UPC



Figura 23. Patch Panel 96 terminaciones LC.
Fuente. Hayex Technology (2015).

➤ Adaptadores LC/UPC:



Figura 24. Adaptador LC/UPC.
Fuente. Hayex Technology (2015).

Tabla 6. Características técnicas del adaptador.

Characteristic	
Type	LC/UPC
Insert Loss (dB)	≤0.20
Repeatability (dB)	≤0.20
Interchangeability (dB)	≤0.20
Material of sleeve	Ceramic
Operating temperatura (°C)	-25~+70
Storage temperature (°C)	-25~+70
Industrial standard	IEC 61754-20

Nota: Tabla adaptada de Hayex Technology (2015).

- Pigtail LC/UPC, G.652 fiber, length 2.0m, PVC yellow outer sheath:



Figura 25: Pigtail LC/UPC. Fuente: Hayex Technology (2015).

Tabla 7. Características técnicas del conector pigtail.

Category	Description	Specifications	
		Before cabling	After cabling
Optical Specifications	Attenuation @ 1310 nm	≤0.34 dB/km	≤0.36 dB/km
	Attenuation @ 1383 nm	≤0.34 dB/km	≤0.35 dB/km
	Attenuation @ 1550 nm	≤0.20 dB/km	≤0.22 dB/km
	Attenuation @ 1625 nm	≤0.23 dB/km	≤0.25 dB/km
	Zero Dispersion Wavelength	1300-1324 nm	
	Zero Dispersion Slope	≤ 0.092 ps/nm ² km	
	Polarization Mode Dispersion (PMD)	0.2 ps/√km	
	Cable Cutoff Wavelength (λ_{cc})	≤1260 nm	
	Macro bending Loss		
	(100 turn: X50mm) @1550 nm	≤ 0.05 dB	
	(100 turn: X50mm) @1625 nm	≤ 0.10 dB	
	Mode Field Diameter @1310 nm	9.2±0.4μm	
Dimensional Specifications	Cladding Diameter	125±1μm	
	Core/ clad concentricity error	≤0.5 μm	
	Cladding Non-Circularity	≤1.0%	
Mechanical Specifications	Proof stress	≥0.6Gpa	

Nota: Elaborado en base a Hayex Technology (2015).

Tabla 8. Características técnicas de fibra en pigtail.

Technical data				
Fiber type	SM			MM
Connector type	LC			LC
Grinding type	PC	UPC	APC	
Insertion loss (dB)	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.2
Return loss (dB)	≥45	≥50	≥55	/
Operation temperature (°C)	25°C to +70°C			
Longevity	>500 times			
Standard	IEC61754-20			

Nota: Elaborado en base a Hayex Technology (2015).

Fibra de Óptica 48H / 96H: se ha seleccionado la fibra monomodo SM G652D, de estándar ITU-T G.652.D, autosoportado (All Dielectric Self Supported); de igual forma se han seleccionado las siguientes características para el revestimiento y cubierta del cable óptico: Características técnicas del cable de fibra óptica (ver figura 26).



Figura 26: Características del cable de fibra óptica ADSS G.652D. Fuente. Hayex Technology (2015).

Las características ópticas de la fibra óptica se muestran en la tabla 9 y tabla 10:

Tabla 9: Propiedades Ópticas Fibra Óptica Monomodo SM G652D.

Propiedad	Banda	G.652.D
Diámetro Campo Modal (mm)	1310 nm	9.2 ± 0.4
	1550 nm	10.3 ± 0.5
Coeficiente Atenuación (dB/km)	1310 nm	≤ 0.35
	1383 nm	≤ 0.35
	1550 nm	≤ 0.24
	1525 - 1575 nm	-
	1285 - 1330 nm	≤ 3
Dispersión Cromática (ps/nm.km)	1550 nm	< 18
	1530 - 1565 nm	-
	1565 - 1625 nm	-
Longitud de Onda Cero Dispersión		1300 - 1322
Pendiente Dispersión Cero (ps / nm ² km)		≤ 0.092
Índice de Refracción	1310 nm	1.467
	1550 nm	1.468
Longitud Onda Corte (nm)	Cableado	≤ 1260
PMD (ps / (ps/√km) Valor Enlace	1550 nm	≤ 0.1

Nota: Propiedades conforme a UIT - T G.652, CEI 60793-2-50, ISO/IEC 11801, EN 50173, Telcordia GR-20-CORE y ANSI/ICEA S-87-640. Elaborada en base a. Hayex Technology (2015).

Tabla 10: Especificaciones mecánicas de la fibra óptica.

Propiedades Geométricas / Mecánicas	Valor
No circularidad núcleo	≤6 %
Error concentricidad núcleo / revestimiento	≤1 mm
Diámetro revestimiento	125 ± 1 mm
No circularidad revestimiento	≤1 %
Diámetro recubrimiento primario	245 ± 10 mm
No circularidad recubrimiento primario	≤6 %
Error concentricidad recubrimiento primario	≤12.5 mm
Examen de prueba	≥ 8.8 N / ≥ 1% / ≥ 100 Kpsi

Nota: Elaborada en base a Hayex Technology (2015).

Se muestra en la figura 27, 28 y 29, la red troncal a desplegar en el distrito:



Figura 27: Red Troncal.



Figura 28: Centro histórico de Pueblo Libre.

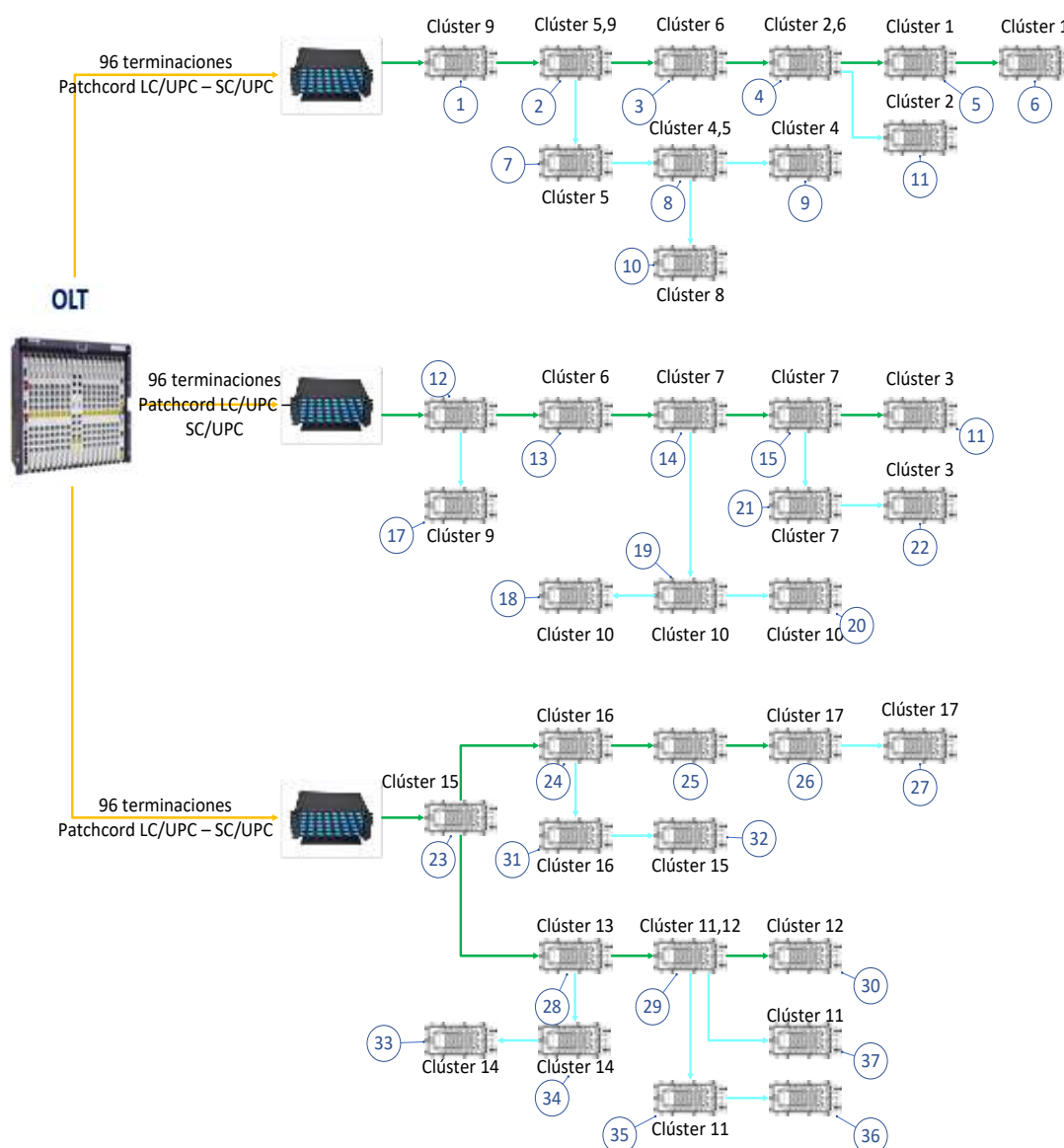


Figura 29: Diagrama unifilar para red troncal.

Dimensionamiento de fibras por clúster

A continuación, en la tabla 11, se procede con el dimensionamiento de hilos según el catastro levantado en el distrito:

Tabla 11: Dimensionamiento de fibras por clúster.

Troncales 96 H	Suma de Hilos CTO	Suma de Hilos Edificios	Suma de Hilos Condominios
T1	39	22	23
Pueblo Libre_S_01	8	5	3
Pueblo Libre_S_02	6	2	3
Pueblo Libre_S_04	8	4	0
Pueblo Libre_S_05	11	10	14
Pueblo Libre_S_08	8	2	3
T2	34	21	23
Pueblo Libre_S_03	6	1	5
Pueblo Libre_S_06	7	6	9
Pueblo Libre_S_07	9	4	3
Pueblo Libre_S_09	5	3	6
Pueblo Libre_S_10	8	8	0
T3	51	13	17
Pueblo Libre_S_11	9	2	0
Pueblo Libre_S_12	6	5	3
Pueblo Libre_S_13	4	1	2
Pueblo Libre_S_14	9	2	3
Pueblo Libre_S_15	10	1	2
Pueblo Libre_S_16	8	3	3
Pueblo Libre_S_17	6	2	5
Total general	124	56	62

Cajas de empalme troncal: se ha seleccionado mufas tipo mondragón 128H (ver figura 30 y 31), como puntos de distribución troncal.

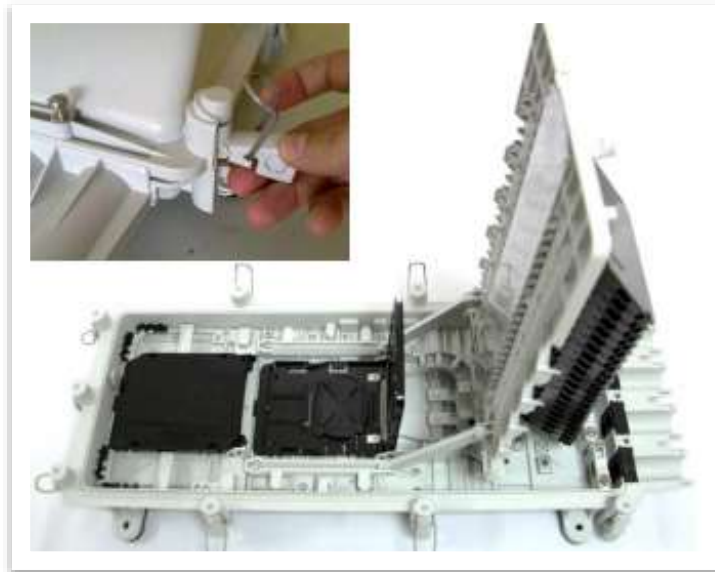


Figura 30: Mufa tipo mondragón - Vista interna.



Figura 31: Mufa tipo mondragón - Vista externa.

Caja de empalme de acceso universal donde se alojará divisores ópticos para realizar la segregación y división de cables multifibra de redes ópticas punto-multipunto.

Ventajas:

- Protección
- Organización
- Almacenaje
- Grado de protección IP-68
- Grado de protección contra impactos IK09 (20J)

Dimensiones:

- Alto: 29 mm
- Ancho: 665 mm
- Profundidad: 165 mm

Características (ELECTROSON Telecomunicación S.A., s.f.):

- 4 accesos independientes para entrada y salida.
- Capacidad hasta 6 cables ópticos utilizando obturadores de cables múltiples.
- Diámetro E/S cables de 22mm a 7mm. Capacidad máxima de fusión hasta de 128H.
- Bloque soporte con 20 bandejas de empalme de forma rectangular.
- Adicionalmente 2 bandejas para el alojamiento de divisores ópticos tipo PLC con capacidad hasta de 6 divisores 1x8 o 10 divisores 1x4.
- Temperatura: -25 a +70 °C
- Caja hermética.

Resumen de materiales: A continuación, en la tabla 12, se seleccionarán los materiales necesarios para la implementación.

Tabla 12. Resumen de materiales para red troncal.

Elemento de red	Pasivos	Unidad	Cantidad
Cables troncales 1,2 y 3	Cable de fibra óptica de 96H	Metros	9260
Cables troncales 1,2 y 3	Cable de fibra óptica de 48H	Metros	8355
ODF	Patch panel 96H	Unidad	3
Puntos de distribución	Cajas de empalme troncal	Unidad	37

B. Red de distribución

Solución tipo cascada pre-conectorizada con splitter balanceados:

WIN implementa dos niveles de splitter. La central (OLT) se conecta al primer nivel de splitter alojado en los puntos de distribución (cajas de empalme), el cual se conecta en cascada al segundo nivel de splitter instalado en las CTO/NAP. Cada usuario se conecta al segundo nivel de splitter, de manera que, cada hilo conectado a la OLT permite servir a N x M

usuarios, en donde, N y M es el primer y segundo nivel de splitter, respectivamente, tal como se muestra en la figura 32.

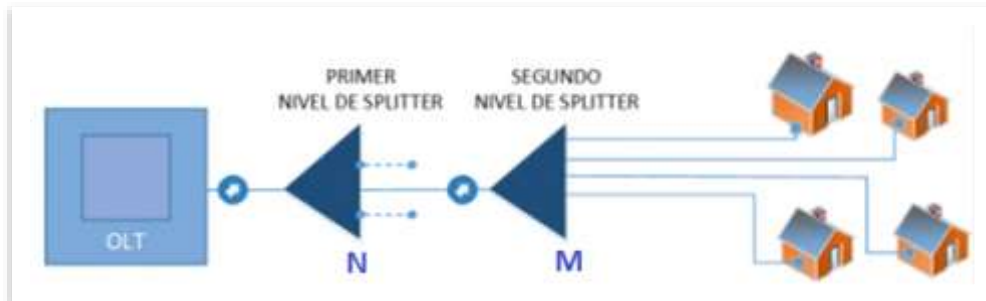
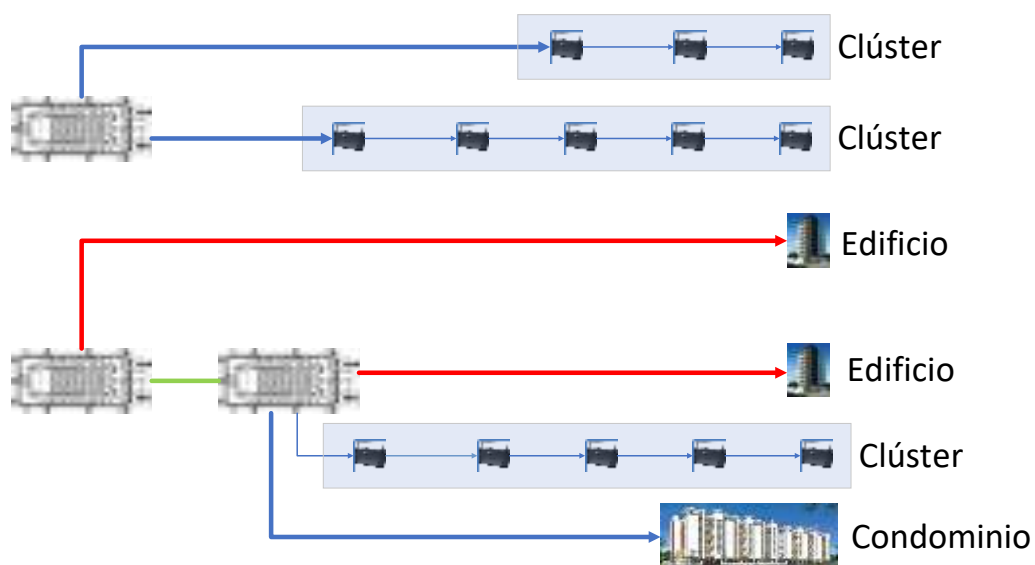


Figura 32: Niveles de splitter en la red propuesta.

Considerando el estándar GPON según ITU-T 984.X se ha tomado 2 niveles de splitter, 1:8 x 1:8 ó 1:2 x 1:4 x 1:8 para atender hogares en predios (condominios y edificios) y 1:4 x 1:16 para atender hogares residenciales, es decir, que cada puerto PON activo podrá atender hasta 64 hogares habilitados. Según los puntos objetivos para WIN se ha determinado hasta 2 tipos de soluciones:

Clúster: hace referencia a un grupo de hogares residenciales cuyo tipo de vivienda son casas urbanas, de propiedad propia o alquilada, pero con autoridad para autorizar la acometida para la habilitación del servicio de internet (ver figura 33).

Edificios y condominios: hace referencia a un grupo de clientes cuyo tipo de vivienda son casas urbanas, de propiedad propia o alquilada, pero con autoridad para autorizar la acometida para la habilitación del servicio de internet (ver figura 34, 35 y 36).



Red de distribución

Figura 33: Solución cascada FTTH.

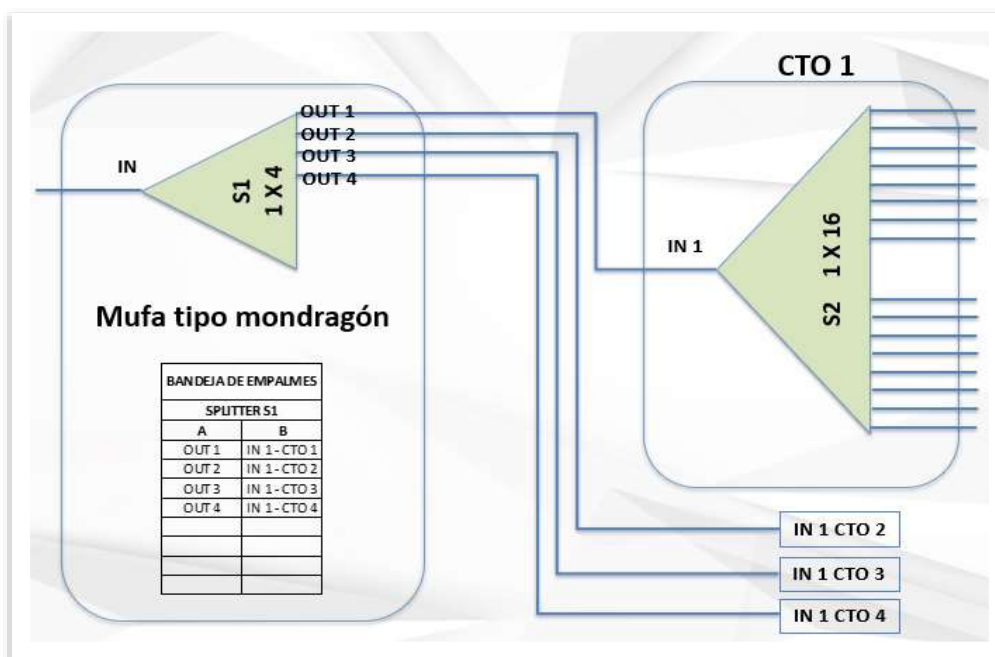


Figura 34: Solución unifilar para residenciales.

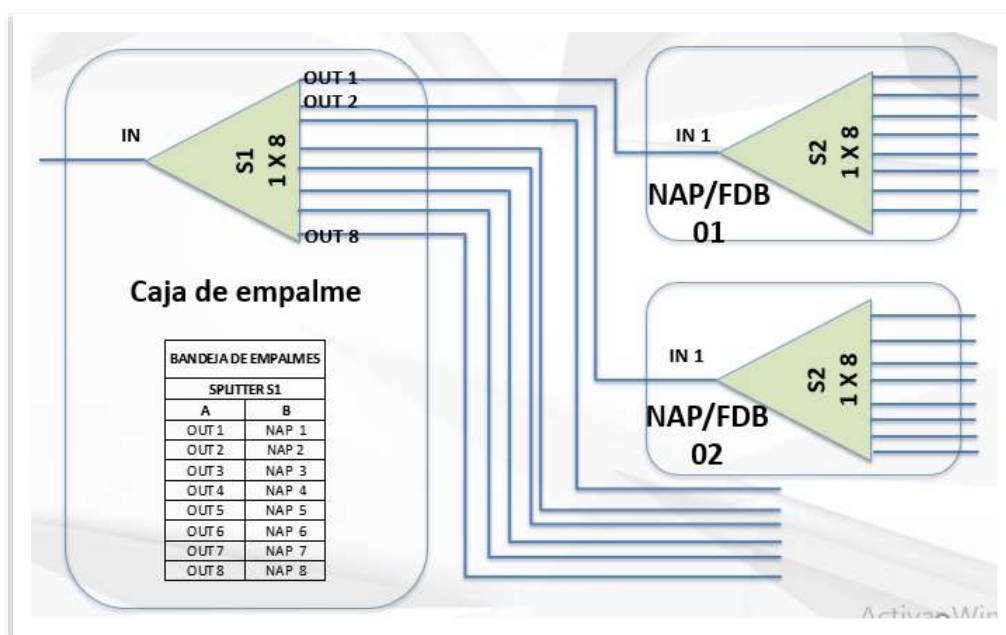


Figura 35: Solución unifilar para condominios y edificios 1:8 x 1:8.

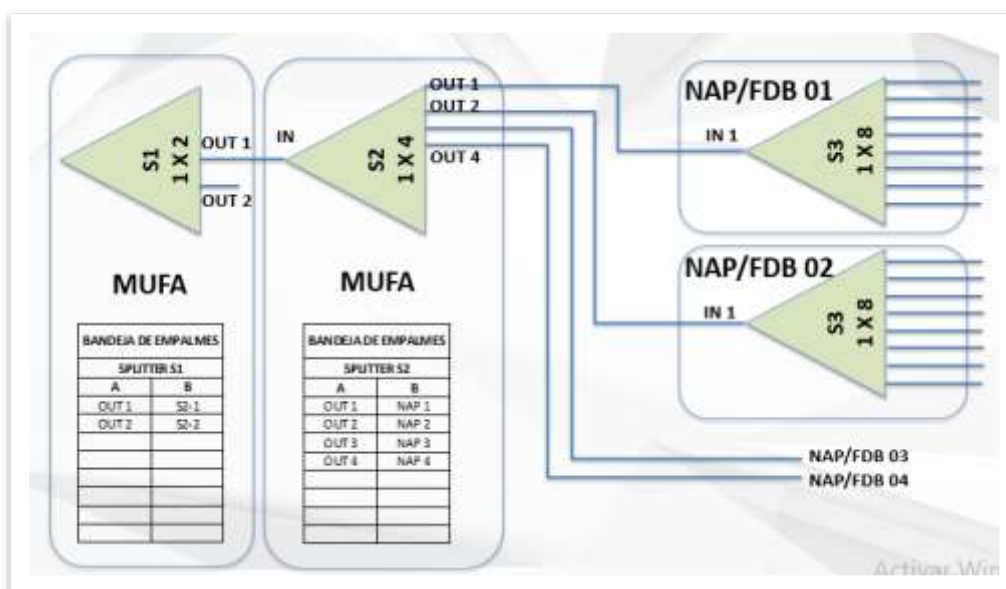


Figura 36: Solución unifilar para condominios y edificios 1:2 x 1:4 x 1:8.

Selección de materiales:

Fibra de Óptica 12H / 24H: se ha seleccionado el estándar de fibra, ITU-T SM G.652D ADSS. Se procede con la asignación de hilos por clúster, tal como se muestra en la figura 37:

Características:

- La pérdida de inserción baja
- El PDL de baja
- Pérdida de retorno alta
- La División de Energía uniforme
- diseño compacto
- Amplia la longitud de onda
- Amplia la temperatura de funcionamiento
- Excelentes condiciones ambientales y la estabilidad mecánica
- Competente conforme Telcordia GR-1221 y la GR-1209

Especificaciones:*Tabla 13. Especificaciones técnicas splitter minitube.*

Parámetros		Valor						
Tipo de producto		1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128
Longitud de onda (nm)		1260 - 1610						
IL (dB)	Típico	3.6	7.1	10.4	13.6	17.2	20.1	25.0
	Máximo	4.3	7.4	10.7	14.0	18.0	21.5	25.8
Uniformidad máxima (dB)		0.5	0.8	1	1.4	1.6	2.0	2.6
EI PDL máxima (dB)		0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.8
TDL máximo (dB)		0.5						
R.L (dB)		>=55 (APC) >= 55(UPC)						
Directividad		>=55						
Temperatura durante almacenamiento		-40 - +85						

Nota. Todos los datos anteriores no incluyen los conectores. Los conectores de la UPC: IL añadir 0.2 dB, APC Conectores: IL añadir 0.3 dB. Elaborada en base a Hayex Technologies (2015).

Caja terminal óptica (CTO): se ha seleccionado el siguiente modelo de CTO, con capacidad de 16 puertos, contiene splitters 1x16 PLC fusionados internamente a pigtails directamente conectados a los adaptadores SC/APC en cada puerto (ver figura 39).



Figura 39: Detalles de CTO. Fuente. Hayex Technology (2015).

Características técnicas:

- Material PC + ABS
- Diseño resistente al agua con grado de protección IP68
- Capacidad máxima 16 puertos
- Incluye (1) splitter 1x16 o (2) 1x8
- Peso total 1.9 kg
- Tamaño 291x210x113 mm
- (1) 16 Adaptadores SC/APC o (2) 8 adaptadores SC/APC
- Contiene kit de sangrado
- Contiene 4 bandejas de empalme para realizar como máximo 60 fusiones
- 16 salidas pre-conectorizadas

Modo de activación

Para la activación de cada CTO, se ha considerado una salida desde el splitter SM minitube de primer nivel de 1x4 ubicado en el punto de distribución asignado a cada clúster (ver tabla 14).

Modo de instalación

Existen 2 modos de instalación para la CTO:

- Montada en cable mensajero (ver figura 40)
- Fijada a poste (ver figura 41)

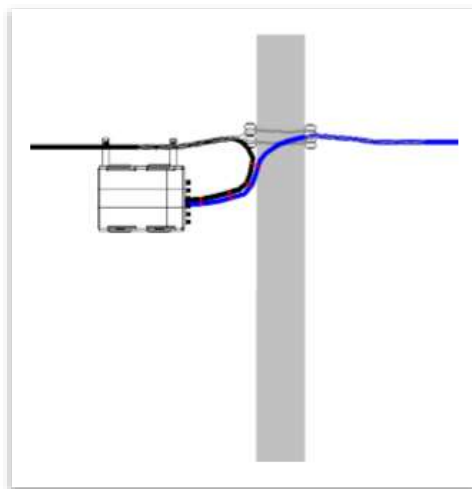


Figura 40: CTO montada en cable mensajero 1/4".

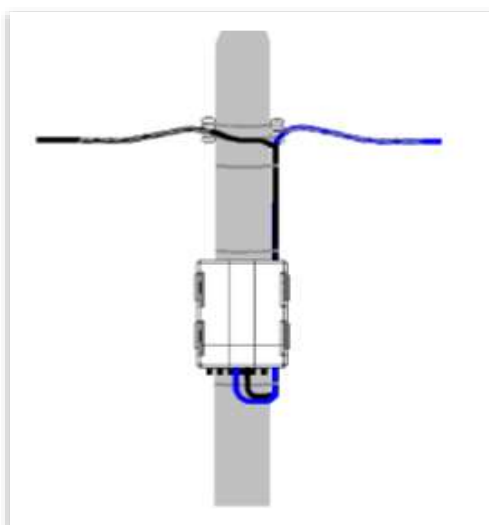


Figura 41: CTO fijada a poste con cinta band-it.

Resumen de pasivos en la red de distribución para cada clúster:

Tabla 14: Dimensionamiento de pasivos en la red de distribución para clústers.

Clúster	Área m2	Cantidad de CTO	HP Coberturados	Densidad de HP por m2	Penetración activa	Cantidad S1 1x4	Cantidad S2 1x16
Pueblo Libre_S_01	256154	30	480	0.19%	98%	8	30
Pueblo Libre_S_02	325804	24	384	0.12%	67%	6	24
Pueblo Libre_S_03	186341	22	352	0.19%	91%	6	22
Pueblo Libre_S_04	248777	30	480	0.19%	94%	8	30
Pueblo Libre_S_05	294102	42	672	0.23%	99%	11	42
Pueblo Libre_S_06	208828	27	432	0.21%	96%	7	27
Pueblo Libre_S_07	289030	36	576	0.20%	78%	9	36
Pueblo Libre_S_08	214701	30	480	0.22%	87%	8	30
Pueblo Libre_S_09	169661	19	304	0.18%	97%	5	19
Pueblo Libre_S_10	391686	32	512	0.13%	94%	8	32
Pueblo Libre_S_11	403385	36	576	0.14%	66%	9	36
Pueblo Libre_S_12	333563	24	384	0.12%	82%	6	24
Pueblo Libre_S_13	344658	14	224	0.06%	45%	4	14
Pueblo Libre_S_14	311700	36	576	0.18%	88%	9	36
Pueblo Libre_S_15	287658	38	608	0.21%	82%	10	38
Pueblo Libre_S_16	240944	32	512	0.21%	79%	8	32
Pueblo Libre_S_17	200483	24	384	0.19%	93%	6	24
Totales	4707475	496	7936	0.18%	85%	124	496

Nota: donde S1 = splitter de primer nivel; S2 = splitter de segundo nivel; HP = hogares pasados.

Análisis comparativo entre “densidad de hogares pasados” y “penetración activa”

Como se aprecia en la tabla 15, la penetración activa proyectada en cada clúster en el distrito está relacionada directamente a la densidad de hogares pasados por metro cuadrado; esto evidencia la correlatividad de la proyección de puertos activos de las CTO por área en cada clúster realizado en función al catastro levantado en la zona (ver figura 42).

Tabla 15: Densidad de hogares pasados vs Penetración activa.

Etiquetas de fila	Suma de Densidad de HP por m2	Suma de Penetración activa
Pueblo Libre_S_01	0.19%	98.16%
Pueblo Libre_S_02	0.12%	67.25%
Pueblo Libre_S_03	0.19%	91.19%
Pueblo Libre_S_04	0.19%	94.30%
Pueblo Libre_S_05	0.23%	99.26%
Pueblo Libre_S_06	0.21%	95.58%
Pueblo Libre_S_07	0.20%	78.26%
Pueblo Libre_S_08	0.22%	87.43%
Pueblo Libre_S_09	0.18%	96.82%
Pueblo Libre_S_10	0.13%	94.12%
Pueblo Libre_S_11	0.14%	65.53%
Pueblo Libre_S_12	0.12%	82.23%
Pueblo Libre_S_13	0.06%	45.16%
Pueblo Libre_S_14	0.18%	87.67%
Pueblo Libre_S_15	0.21%	81.50%
Pueblo Libre_S_16	0.21%	79.26%
Pueblo Libre_S_17	0.19%	93.43%
Total general	2.98%	1437.14%



Figura 42: Relación entre la densidad de HP y la proyección de puertos activos por cada clúster.

Caja terminal óptica (NAP): se ha seleccionado el siguiente modelo de NAP, con capacidad de 8 puertos, contiene splitters 1x8 LGX SC/APC. El modelo es ideal como terminal pasivo para su instalación adosada a las paredes de los montantes del edificio o condominio (ver figuras 43 y 44).

Características técnicas:

- Material ABS
- Diseño resistente al agua con grado de protección IP68
- Capacidad máxima 8 puertos
- Incluye (1) splitter 1x8 LGX SC/APC
- Peso total 1.9 kg
- Tamaño 225x200x65 mm
- (1) 16 Adaptadores SC/APC o (2) 8 adaptadores SC/APC
- Contiene kit de sangrado
- Contiene 1 bandejas de empalme para realizar como máximo 15 fusiones



Figura 43: Modelo de caja NAP.



Figura 44: Splitter LGX 1x8 contenido en la caja NAP.

Modo de activación

Para la activación de cada caja NAP, es necesario que el edificio o condominio se encuentre habilitado con fibra óptica, se ha considerado una salida desde el splitter SM minitube de primer nivel de 1x2, 1x4, 1x8 ubicado en el punto de distribución asignado a cada edificio o condominio (ver figura 45 y tabla 16).

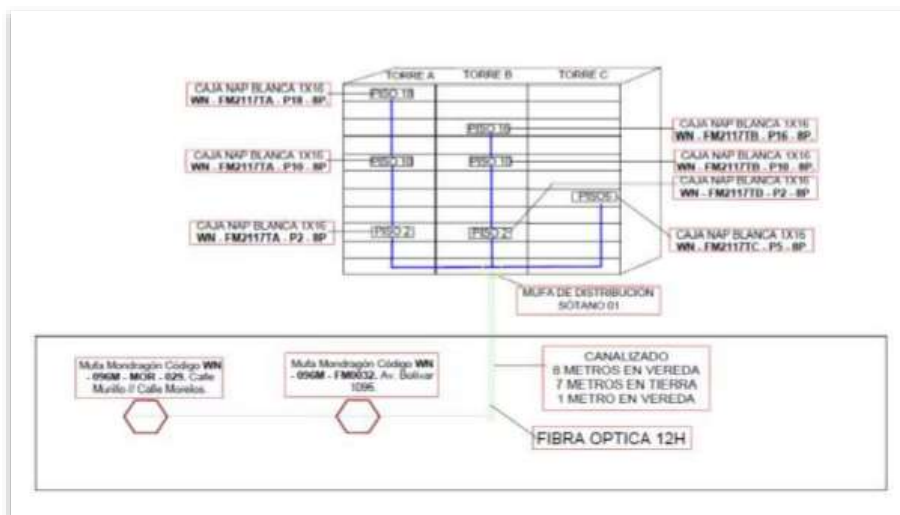


Figura 45: Habilitación de fibra óptica en condominio o edificio.

Modo de instalación

La instalación de cajas NAP serán realizada en los montantes de cada edificio o condominio habilitado con fibra óptica (ver figura 46).

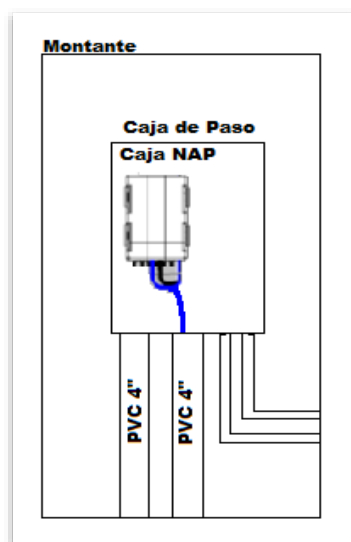


Figura 46: Instalación de caja NAP.

Resumen de pasivos proyectados en la red de distribución para cada edificios y condominios

Tabla 16: Dimensionamiento de pasivos para edificios y condominios pasados.

Clúster	Área m2	Edificios	Condominios	Densidad x100	HP Edificios	HP Condominios	NAP Edificios	NAP Condominios	Splitter S1 1X8
Pueblo Libre_S_01	256154	9	2	0.43%	270	200	20	15	4
Pueblo Libre_S_02	325804	3	2	0.15%	90	200	7	15	3
Pueblo Libre_S_03	186341	1	3	0.21%	30	300	2	23	3
Pueblo Libre_S_04	248777	8	0	0.32%	240	0	18	0	2
Pueblo Libre_S_05	294102	20	9	0.99%	600	900	45	68	14
Pueblo Libre_S_06	208828	12	6	0.86%	360	600	27	45	9
Pueblo Libre_S_07	289030	7	2	0.31%	210	200	16	15	4
Pueblo Libre_S_08	214701	3	2	0.23%	90	200	7	15	3
Pueblo Libre_S_09	169661	6	4	0.59%	180	400	14	30	5
Pueblo Libre_S_10	391686	16	0	0.41%	480	0	36	0	5
Pueblo Libre_S_11	403385	3	0	0.07%	90	0	7	0	1
Pueblo Libre_S_12	333563	9	2	0.33%	270	200	20	15	4
Pueblo Libre_S_13	344658	2	1	0.09%	60	100	5	8	2
Pueblo Libre_S_14	311700	3	2	0.16%	90	200	7	15	3
Pueblo Libre_S_15	287658	1	1	0.07%	30	100	2	8	1
Pueblo Libre_S_16	240944	5	2	0.29%	150	200	11	15	3
Pueblo Libre_S_17	200483	3	3	0.30%	90	300	7	23	4
Totales	4707475	111	41	0.34%	3330	4100	250	308	70

Nota: La activación de cada uno de estos elementos (cajas NAP y splitter de primer nivel), dependerá de factibilidad de cada uno de los edificios y condominios.

A continuación, de la figura 47 a la 63, se muestra la red de distribución a desplegar en el distrito en 17 sectores y en la figura 64 se encuentra el resumen del distrito:

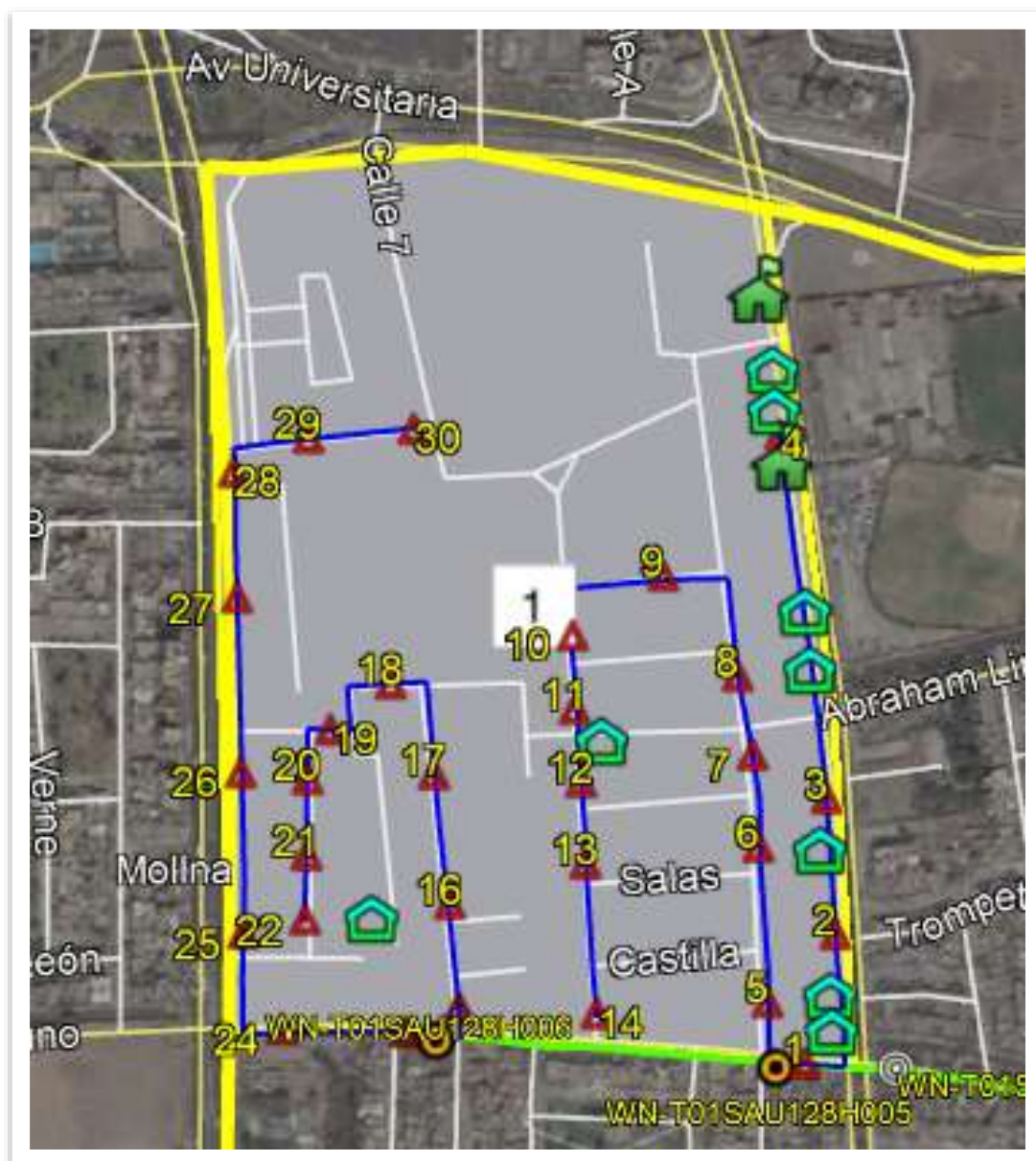


Figura 47:Clúster Pueblo Libre_S_01.

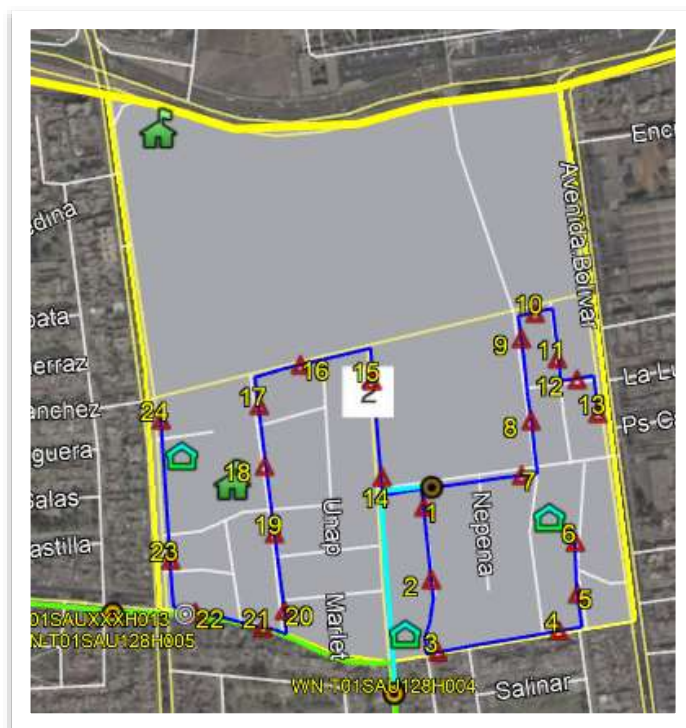


Figura 48: Clúster Pueblo Libre_S_02.

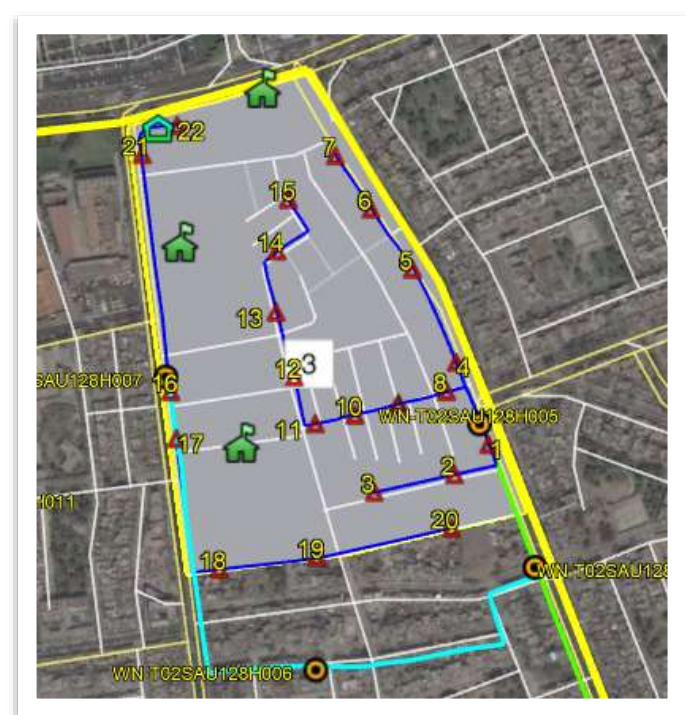


Figura 49: Clúster Pueblo Libre_S_03.



Figura 50: Clúster Pueblo Libre_S_04.

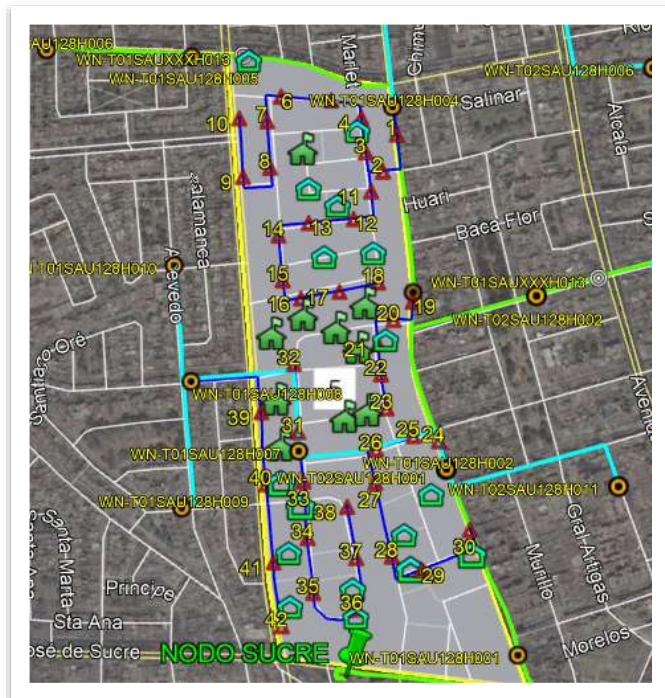


Figura 51: Clúster Pueblo Libre_S_05.

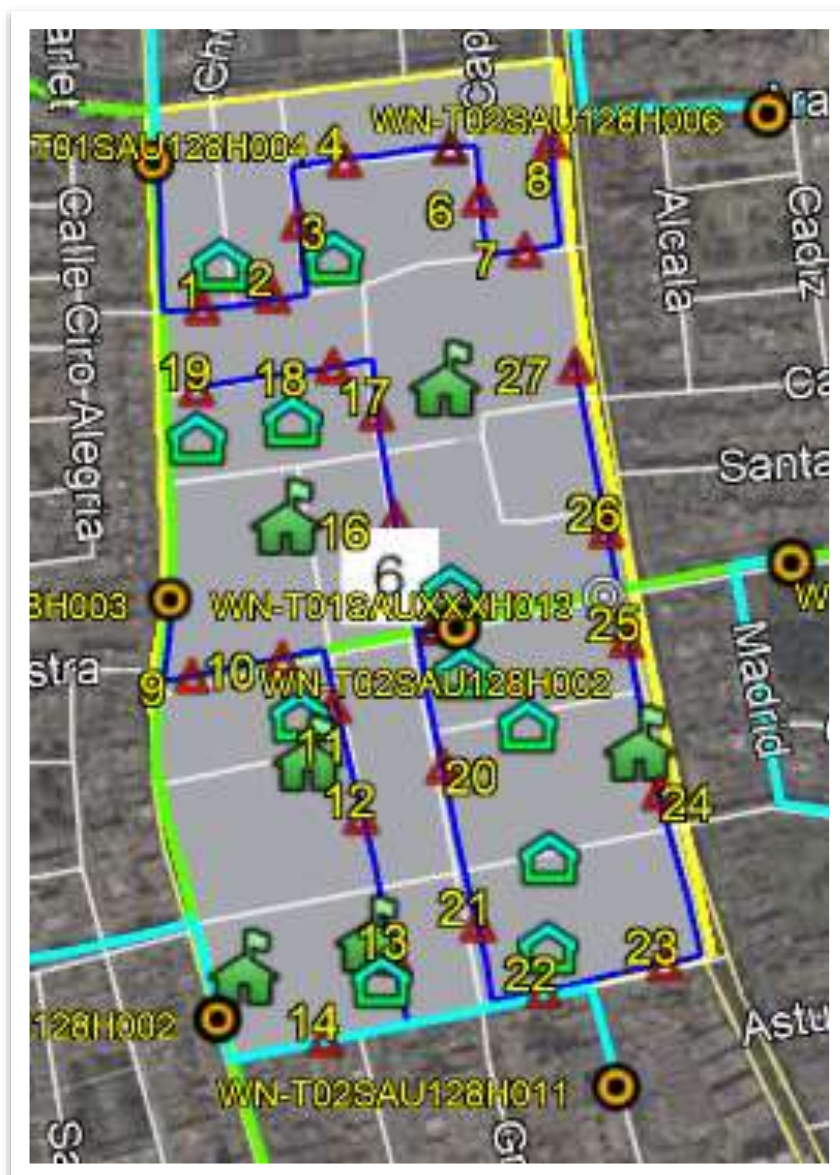


Figura 52: Clúster Pueblo Libre_S_06.



Figura 55: Clúster Pueblo Libre_S_09.

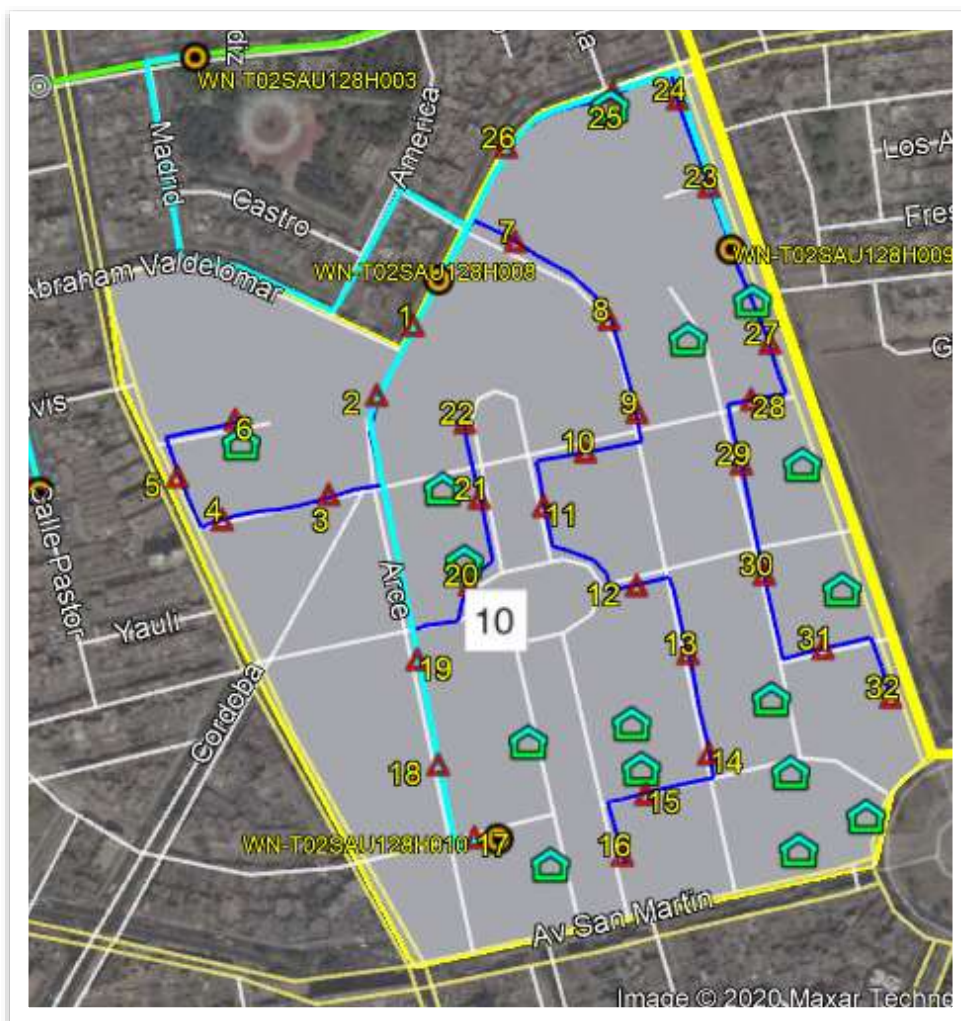


Figura 56: Clúster Pueblo Libre_S_10.

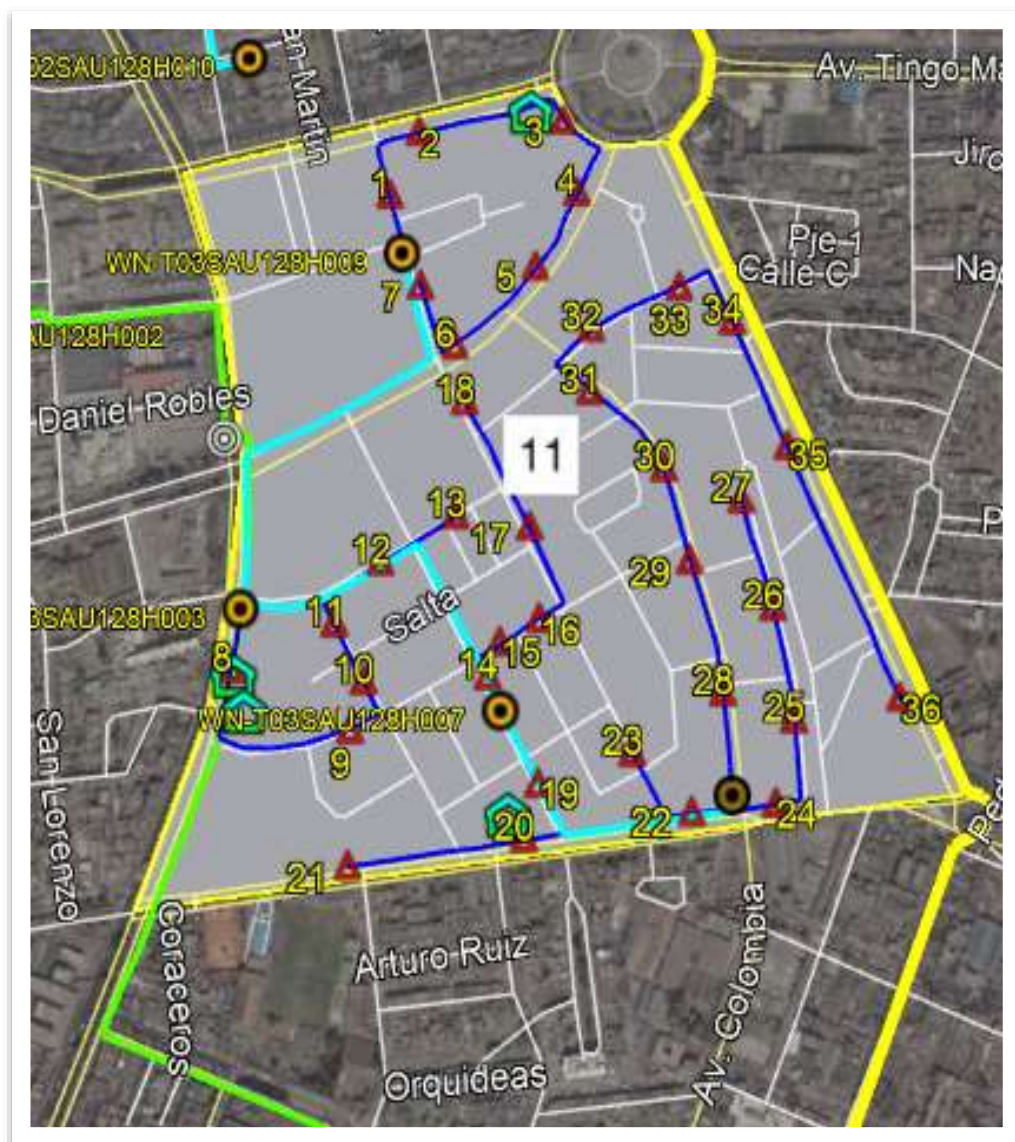


Figura 57: Clúster Pueblo Libre_S_11.

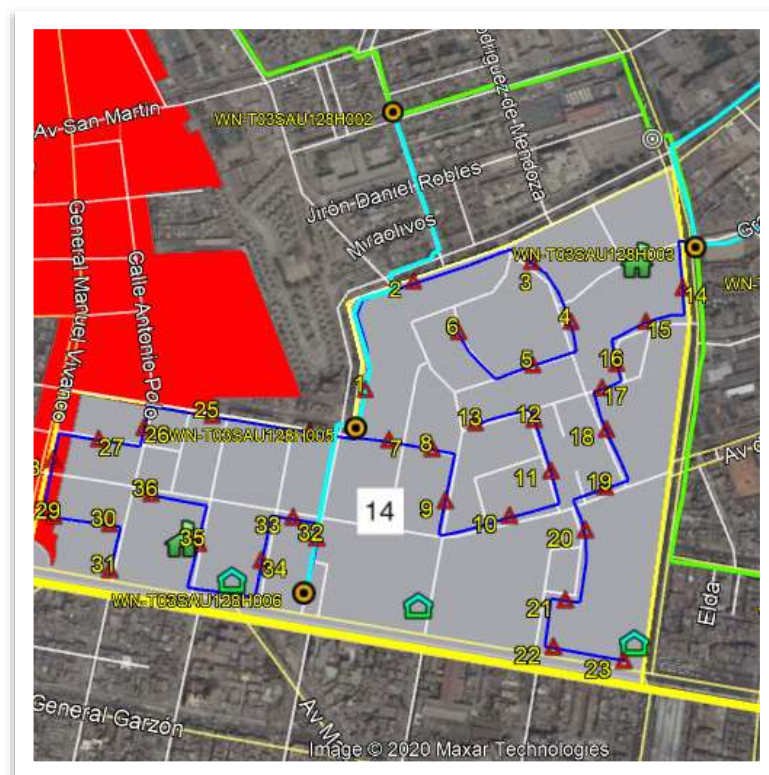


Figura 60: Clúster Pueblo Libre_S_14.

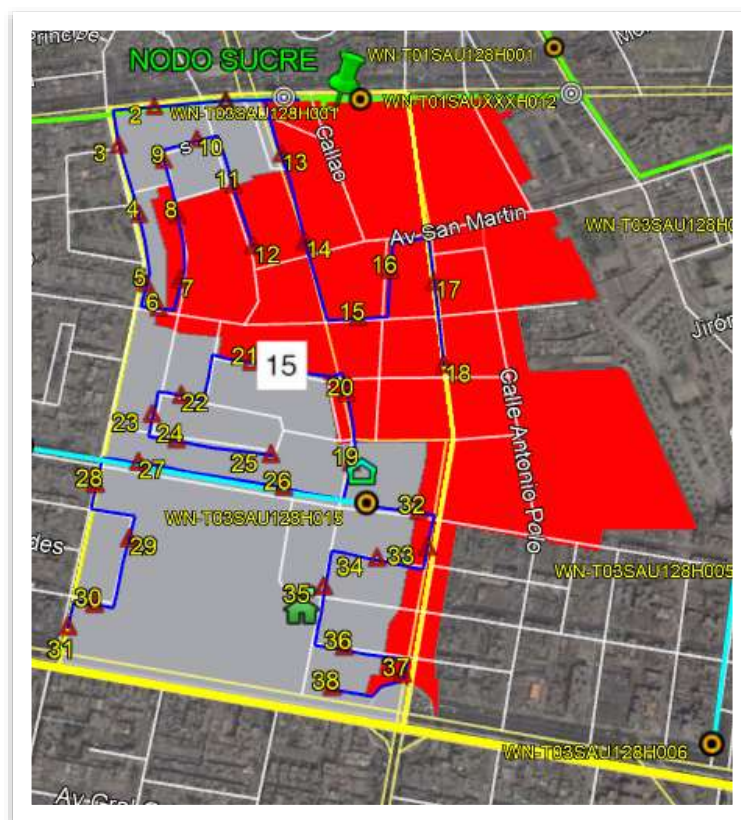


Figura 61: Clúster Pueblo Libre_S_15.



Figura 62: Clúster Pueblo Libre_S_16.

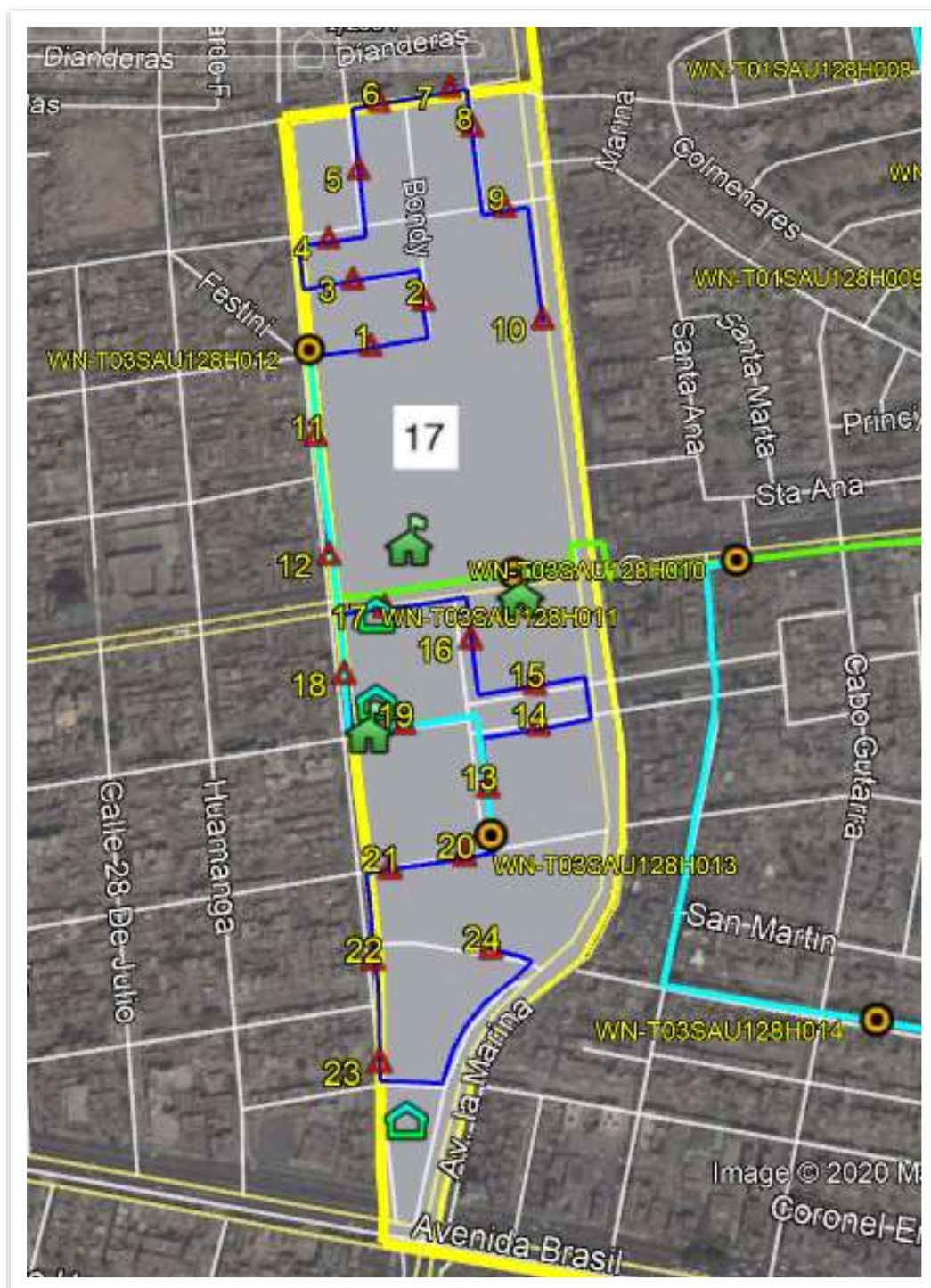


Figura 63: Clúster Pueblo Libre_S_17.

Resumen de materiales: A continuación, en la tabla 17, se seleccionaron los materiales necesarios para la implementación.

Tabla 17: Resumen de materiales para red de distribución.

Clúster	FO 24H (Residenciales)	FO 24H (Condominios)	FO 12H (Edificios)	S1 1x4 PLC	S1 1x8 PLC	S2 1x16 PLC	S2 1x8 LGX	Cajas NAP
Pueblo Libre_S_01	3140	1000	4500	8	4	30	35	35
Pueblo Libre_S_02	2560	1000	1500	6	3	24	22	22
Pueblo Libre_S_03	2535	1500	500	6	3	22	25	25
Pueblo Libre_S_04	3330	0	4000	8	2	30	18	18
Pueblo Libre_S_05	4340	4500	10000	11	14	42	113	113
Pueblo Libre_S_06	2940	3000	6000	7	9	27	72	72
Pueblo Libre_S_07	3970	1000	3500	9	4	36	31	31
Pueblo Libre_S_08	3140	1000	1500	8	3	30	22	22
Pueblo Libre_S_09	2200	2000	3000	5	5	19	44	44
Pueblo Libre_S_10	3320	0	8000	8	5	32	36	36
Pueblo Libre_S_11	4330	0	1500	9	1	36	7	7
Pueblo Libre_S_12	4010	1000	4500	6	4	24	35	35
Pueblo Libre_S_13	1710	500	1000	4	2	14	13	13
Pueblo Libre_S_14	4150	1000	1500	9	3	36	22	22
Pueblo Libre_S_15	4400	500	500	10	1	38	10	10
Pueblo Libre_S_16	3640	1000	2500	8	3	32	26	26
Pueblo Libre_S_17	2830	1500	1500	6	4	24	30	30
Total	62170	19500	55500	173	70	496	561	561

C. Red de dispersión

En el proceso de instalación de abonados, se tienen 2 tipos de clientes: residenciales y condominios o edificios. Para aquellos clientes de tipo residencial, el 90% de la acometida es realizada en el exterior del hogar del abonado; para los clientes tipo condominio o edificio, la habilitación del servicio se realiza 100% en el interior del predio donde se encuentra el hogar del abonado (ver figuras 65, 66 y 67).

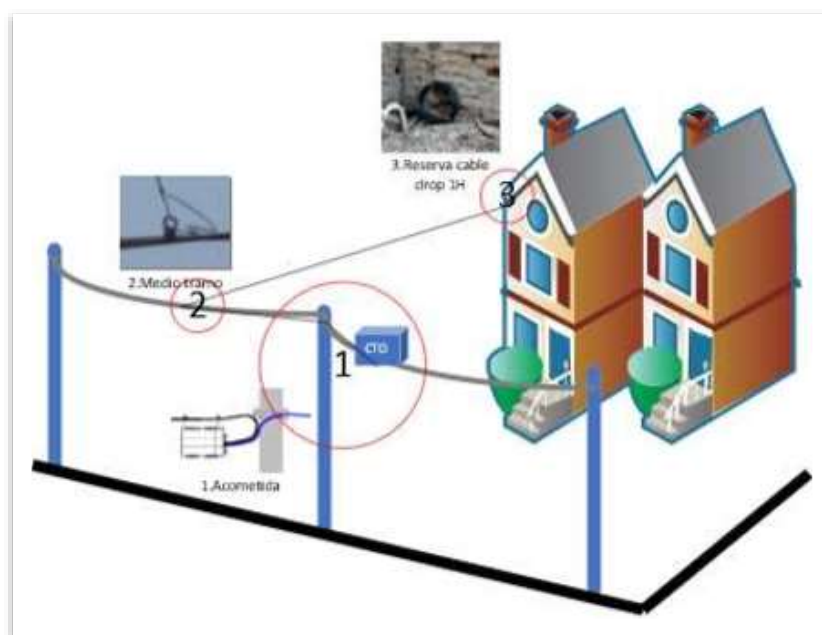


Figura 65: Acometida de fibra drop para clientes tipo residencial desde CTO.

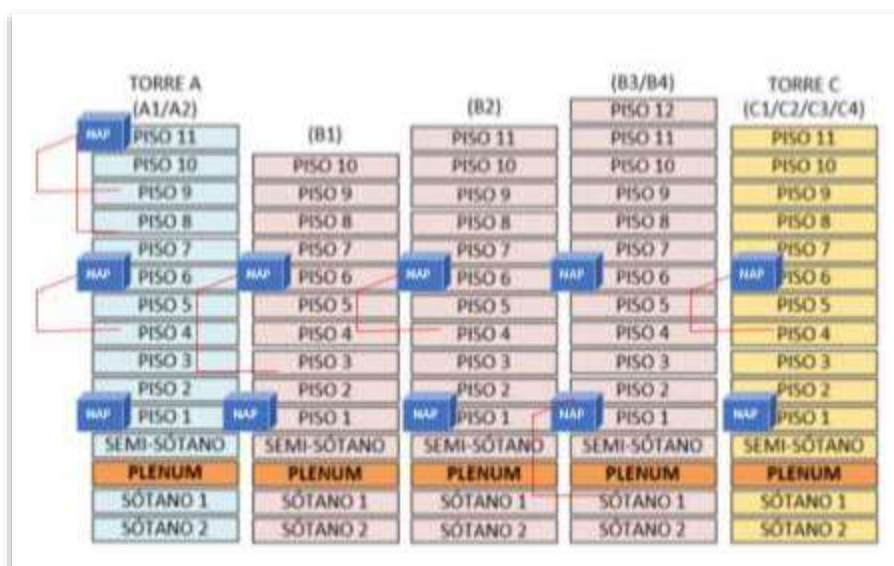


Figura 66: Acometida de fibra drop para clientes tipo condominio y edificio desde NAP.

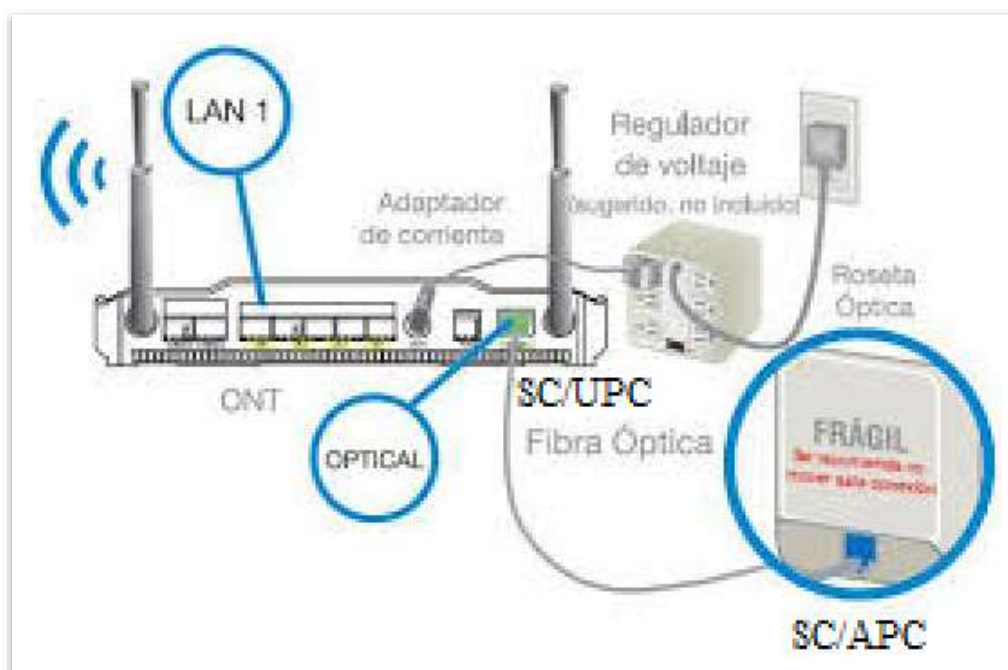


Figura 67: Instalación de Roseta y Router para Abonados.

Selección de materiales y herramientas:

- Fusionadora
- Power meter
- Fuente de Luz

- Cortadora de precisión
- Peladora de fibra óptica
- Cable drop de 1h
- Templadores tipo "P"
- Argolla galvanizada de 1 ¼" (Retenedor)
- Elemento de fijación (Clevis) / Porta líneas de anclaje
- Sujetador de ½ tramo (Chapa tensora)
- Cinta Band-IT
- Presilla Band-IT
- Cable Teleprén
- Grapas para cable DROP. (Cada metro)
- Adaptador óptico sc/apc h/h simple
- Patchcord fibra óptica monomodo simplex sc/apc -sc/upc por 3mts
- Roseta óptica + kit de instalación
- Adaptador óptico SC/APC H/H simplex.
- Conectores ópticos simplex FAST SC/APC SM
- Roll cinta doble contacto 3M
- Router ONT Huawei
- Teléfonos
- Escalera Telescópica
- Porta escaleras

Para mejor referencia gráfica, visualizar las figuras 68 y 69. Para las especificaciones, revisar las tablas 18 y 19.



Figura 68: Ferretería en Planta Externa para acometida.



Figura 69: Ferretería en Planta Interna para acometida.

Resumen de materiales:

Tabla 18: Materiales para 01 Instalación de Abonado Residencial.

Materiales para 01 Instalación de abonado Residencial	Cantidad	Unidad
Cable Drop de 01 hilo	150	m
Templadores tipo "P" /Grapas tensoras	7	und
Argolla galvanizada de 1 ¼" (retenedor)	1	und
Elemento de fijación (Clevis) / Porta líneas de anclaje	7.5	und
Chapa tensora tipo "Q" / Escuadra anclaje retención de cables	1	und
Cable acerado	35	m
Sujetador "P"de anclaje /Gancho anclaje para retenedor de cables de acometida	2	und
Cinta Band-IT	2.25	m
Presilla Band-IT	3.75	und
Cable Teleprén	16.7	m
Grapas para cable DROP	10	und
Adaptador óptico sc/apc h/h simplex.	2	und
Patch Cord fibra óptica monomodo simplex sc/apc -sc/upc por 3mts	1	und
Roseta óptica + kit de instalación	1	und
Conectores ópticos simplex FAST SC/APC SM	2	und
Roll cinta doble contacto 3M	0.1	m
Alcohol isopropílico	0.01	L
Papel de limpieza (pañitos)	2	und
Protector de empalme termocontraible	3	und
Cinta aislante	0.25	und

Tabla 19: Materiales para 01 Instalación de Abonado en Condominio o Edificio.

Materiales para 01 Instalación de Abonado en Condominio o Edificio	Cantidad	Unidad
Cable Drop de 01 hilo	40	m
Grapas para cable DROP	6	und
Adaptador óptico sc/apc h/h simplex.	1	und
Patch Cord fibra óptica monomodo simplex sc/apc -sc/upc por 3mts	1	und
Roseta óptica + kit de instalación	1	und
Conectores ópticos simplex FAST SC/APC SM	1	und
Roll cinta doble contacto 3M	0.1	m
Alcohol isopropílico	0.01	L
Papel de limpieza (pañitos)	2	und
Protector de empalme termocontraible	3	und
Cinta aislante	0.25	und

3.6.4. Procedimiento para Ampliación de CTO y NAP

Existen 3 casos posibles de ampliación:

Caso 1: ampliación de nuevo splitter de segundo nivel de 1:8 sobre la misma CTO, con instalación de nuevo splitter de primer nivel, como se observa en la figura 70.

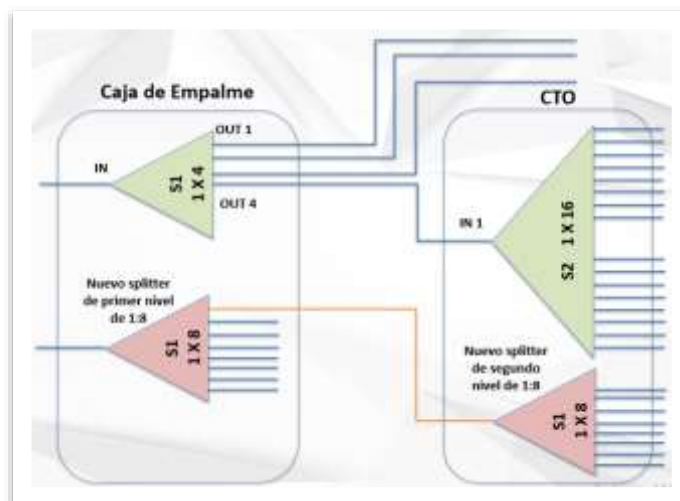


Figura 70: Ampliación Caso 1.

Caso 2: nueva CTO o NAP adicional desde puerto libre de splitter de primer nivel asignado, mostrado en la figura 71 y 72.

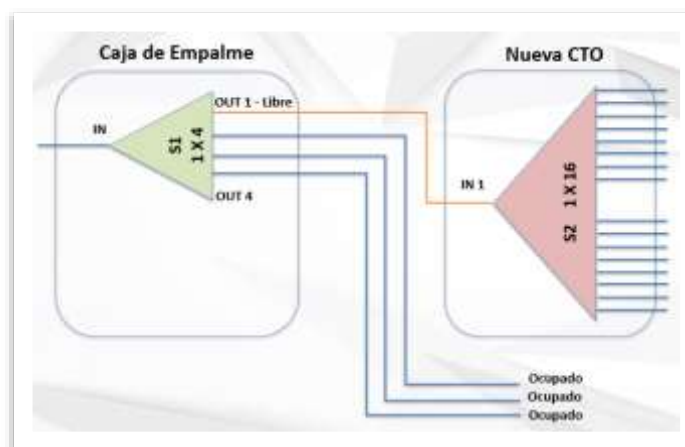


Figura 71: Ampliación Caso 2a.

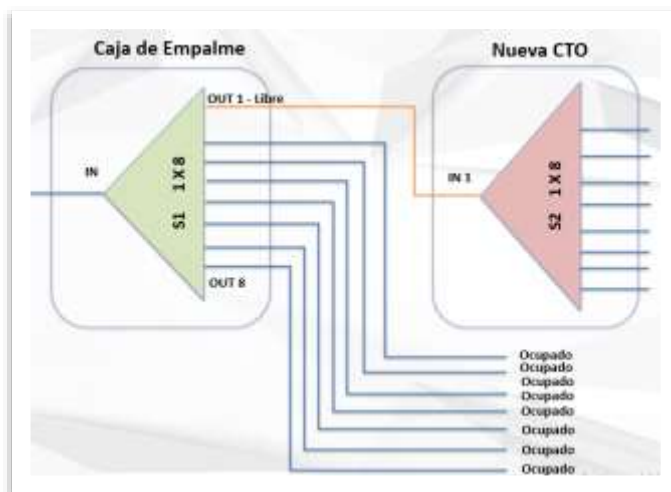


Figura 72: Ampliación Caso 2b.

Caso 3: nueva CTO o NAP adicional con nuevo splitter de primer nivel asignado, mostrado en las figuras 73 y 74.

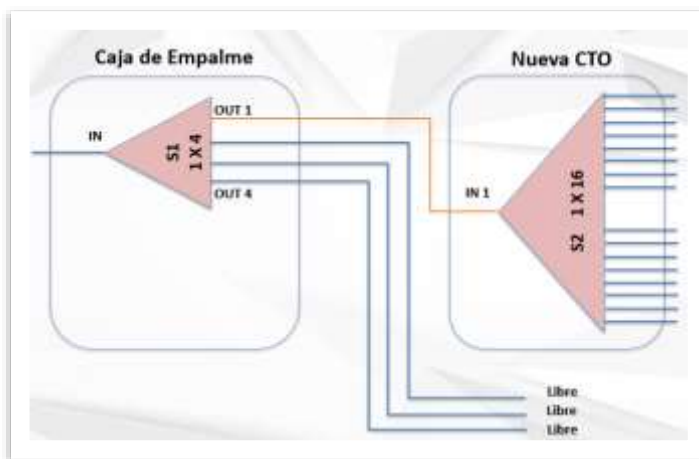


Figura 73: Ampliación Caso 3a.

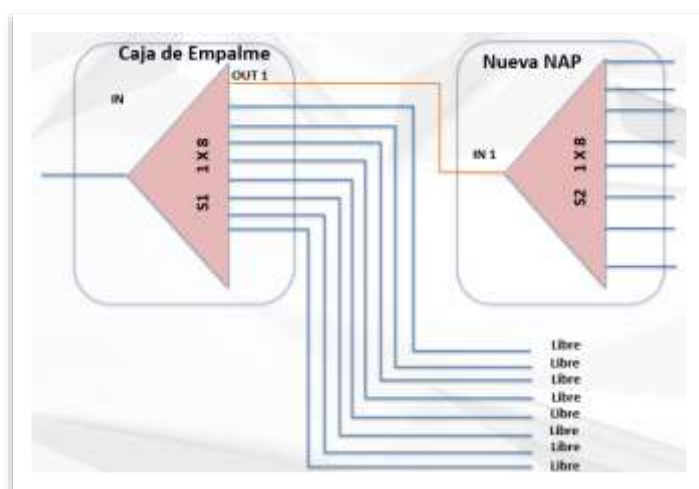


Figura 74: Ampliación 3b.

3.6.5. Identificación, Etiquetado y Rotulado de los Elementos de la Red

Cada elemento de la red deberá ser identificado de forma precisa desde el momento de la realización del diseño. Para ello se utilizarán algunas reglas de identificación estandarizadas por el operador WI-NET TELECOM S.A.C.

Patch Cord SC/UPC – LC/APC

OLT(n)-J(n)-aa-W(n)-bb

- OLT(n): OLT = Carácter fijo; n = Correlativo de OLT.
- J(n): J = Tarjeta; n = Correlativo de tarjeta en OLT.
- aa: N° de puerto GPON asignado.
- W(n): W = Patch Panel; n= Correlativo de Patch Panel.
- bb: N° de Puerto asignado en Patch Panel.

ODF en la central

Para identificar los ODF instalados en el nodo SUCRE, se utilizará el identificador de la central en la parte inicial. A continuación, la letra ODF y posteriormente un identificador numérico incremental según el ODF a instalar.

WIN-XX-ZZZ-ODF-W(n); n = Correlativo = 1, 2, 3, 4, ...

En cuanto al etiquetado de las fibras que llegan al ODF, se usará el criterio de identificar origen y destino según el ODF a instalar.

Cableado Red de Alimentación y Red de Distribución

Se utiliza el criterio siguiente para la identificación del cable de salida del nodo:

WIN-FA-BBH-XX-ZZZ-W(n)

- F: Fibra, carácter fijo.
- A: Identifica el tipo de red; troncal (T) y distribución (D).
- BBH: H = Caracter fijo; BB = Identifica la capacidad de fibras; 12, 24, 48, 96.
- XX: Código postal del distrito.
- ZZZ: Tres primeras iniciales del nodo Sucre = SUC.
- W(n): Nombre de patch panel asignado.

Caja de empalme en Red de Alimentación y Red de Distribución

El criterio utilizado para las cajas de empalme en la red troncal y distribución es:

WIN-XX-ZZZ-CCCH-Y(n); n = N° de clúster = 1, 2, 3, 4, ...

- XX: Código postal del distrito.
- ZZZ: Tres primeras iniciales del nodo Sucre = SUC.
- CCCH: H = Caracter fijo; CCC = Capacidad de empalmes.
- Y(n): Número correlativo de clúster.

Caja Terminal Óptica

Para las CTO, la identificación será la siguiente:

WIN-XX-ZZZ-C(n)-N(n)

- XX: Código postal del distrito.
- ZZZ: Tres primeras iniciales del nodo Sucre = SUC.
- C(n): C = Caracter fijo; n = Correlativo de clúster.
- N(n): Número correlativo de CTO dentro de clúster.

NAP

La identificación de cajas NAP, será la siguiente:

WIN-ZZZ-T(n)-P(n)-L(n)-Y(n)

- ZZZ: Tres primeras iniciales del nodo Sucre = SUC.
- T(n): T = Caracter fijo; n = Correlativo de torre.

- P(n): P = Carácter fijo; n = Correlativo de piso.
- L(n): L = Carácter fijo; n = Correlativo al alero de la torre.
- Y(n): N° Correlativo de caja NAP.

Splitter de primer nivel y segundo nivel (Minitube SM)

WIN-S(n)-XX-ZZZ-CCCH-Y(n); n = N° de clúster = 1, 2, 3, 4, ...

- S(n): S = Caracter fijo; n = Correlativo de splitter de primer nivel.
- XX: Código postal del distrito.
- ZZZ: Tres primeras iniciales del nodo Sucre = SUC.
- CCCH: H = Caracter fijo; CCC = Capacidad de empalmes.
- Y(n): Número correlativo de clúster.

Splitter de último nivel (PLC) en CTO

WIN-S(n)-XX-ZZZ-C(n)-N(n); n = N° de clúster = 1, 2, 3, 4, ...

- S(n): S = Caracter fijo; n = Correlativo de splitter de primer nivel.
- XX: Código postal del distrito.
- ZZZ: Tres primeras iniciales del nodo Sucre = SUC.
- C(n): C = Caracter fijo; n = Correlativo de clúster.
- N(n): Número correlativo de CTO dentro de clúster.

Splitter de último nivel (PLC) en NAP

WIN-ZZZ-T(n)-P(n)-L(n)-Y(n)

- S(n): S = Caracter fijo; n = Correlativo de splitter de primer nivel.
- ZZZ: Tres primeras iniciales del nodo Sucre = SUC.
- T(n): T = Caracter fijo; n = Correlativo de torre.
- P(n): P = Carácter fijo; n = Correlativo de piso.
- L(n): L = Carácter fijo; n = Correlativo al alero de la torre.
- Y(n): N° Correlativo de caja NAP.

3.6.6. Presupuesto Óptico

Residencial: se muestra a continuación, en la figura 75.

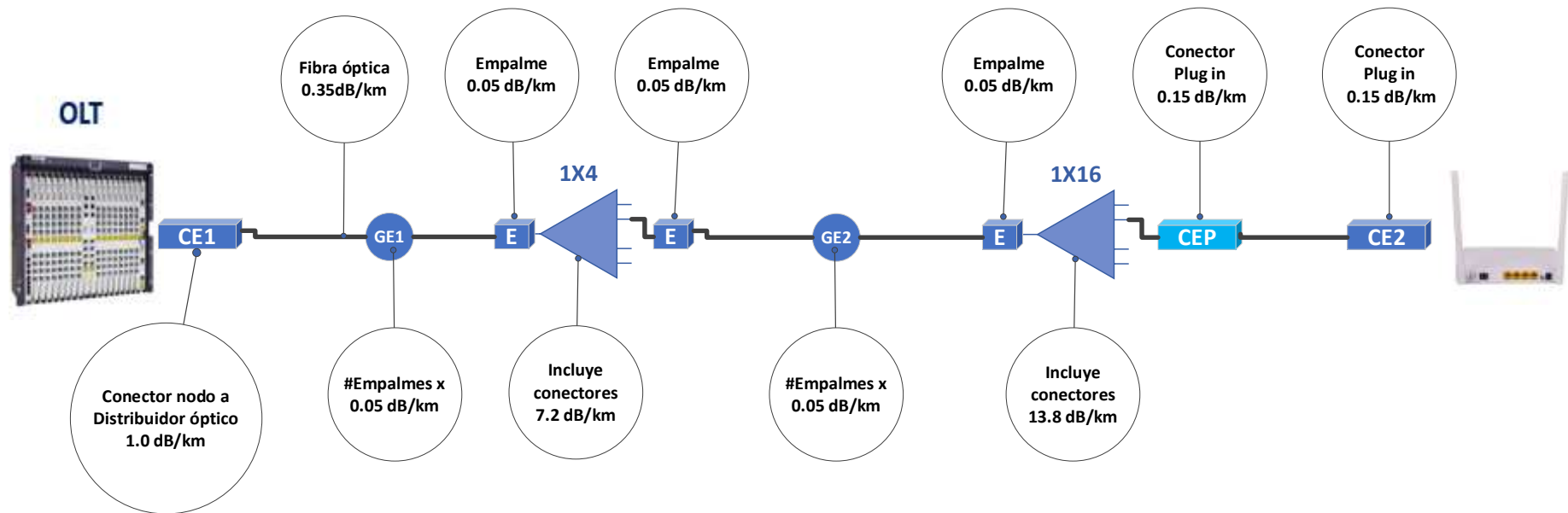


Figura 75: Solución 1:4 x 1:16 – Residencial.

$$\text{Presupuesto óptico}_{1490\text{ nm}} = P_{\text{wdm-co}} + (n_{\text{con}} \times P_{\text{con}}) + (n_{\text{empal}} + P_{\text{empal}}) + P_{1:4} + P_{1:16} + P_{\text{wdm-onu-v}} + (d_{\text{enlace}} \times P_{\text{fibra-1490}})$$

$$\text{Presupuesto óptico}_{1310\text{ nm}} = P_{\text{wdm-co}} + (n_{\text{con}} \times P_{\text{con}}) + (n_{\text{empal}} + P_{\text{empal}}) + P_{1:4} + P_{1:16} + P_{\text{wdm-onu-v}} + (d_{\text{enlace}} \times P_{\text{fibra-1310}})$$

Condominio o edificios: se muestra a continuación en la figura 76.

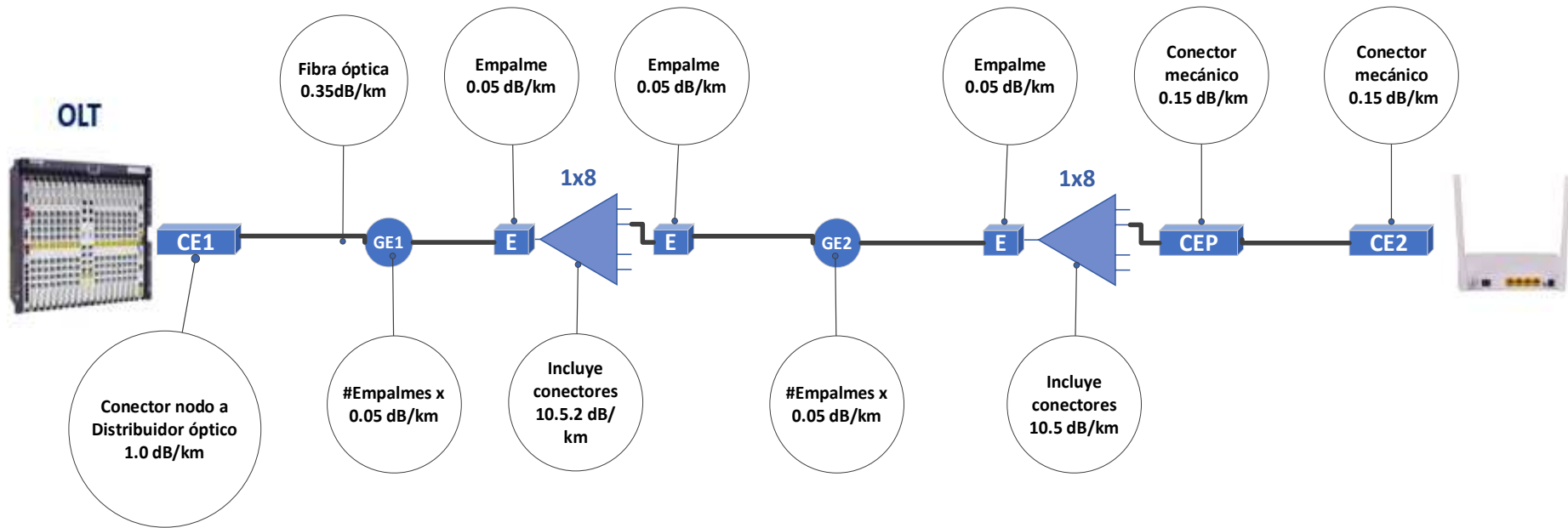


Figura 76: Solución 1:8 x 1:8 para Condominios y Edificios.

$$\text{Presupuesto óptico}_{1490\text{ nm}} = P_{\text{wdm-co}} + (n_{\text{con}} \times P_{\text{con}}) + (n_{\text{empal}} + P_{\text{empal}}) + P_{1:8} + P_{1:8} + P_{\text{wdm-onu-v}} + (d_{\text{enlace}} \times P_{\text{fibra-1490}})$$

$$\text{Presupuesto óptico}_{1310\text{ nm}} = P_{\text{wdm-co}} + (n_{\text{con}} \times P_{\text{con}}) + (n_{\text{empal}} + P_{\text{empal}}) + P_{1:8} + P_{1:8} + P_{\text{wdm-onu-v}} + (d_{\text{enlace}} \times P_{\text{fibra-1310}})$$

$$\text{Presupuesto óptico}_{1490\text{ nm}} = P_{\text{wdm-co}} + (n_{\text{con}} \times P_{\text{con}}) + (n_{\text{empal}} + P_{\text{empal}}) + P_{1:2} + P_{1:4} + P_{1:8} + P_{\text{wdm-onu-v}} + (d_{\text{enlace}} \times P_{\text{fibra-1490}})$$

$$\text{Presupuesto óptico}_{1310\text{ nm}} = P_{\text{wdm-co}} + (n_{\text{con}} \times P_{\text{con}}) + (n_{\text{empal}} + P_{\text{empal}}) + P_{1:2} + P_{1:4} + P_{1:8} + P_{\text{wdm-onu-v}} + (d_{\text{enlace}} \times P_{\text{fibra-1310}})$$

3.6.7. Pruebas y Mediciones

3.6.7.1. *Mediciones y Pruebas Reflectométricas.* Si bien la máquina empalmadora realiza una medición de la pérdida al finalizar el empalme, pues se debe realizar una medición final con el OTDR, como se muestra en la figura 77, porque la medición de la empalmadora no tiene precisión puesto que su medición lo realiza en base a una inspección geométrica del empalme lo suficiente para rechazar un mal empalme.

Así que, para garantizar una buena ejecución de los empalmes de F.O se deben realizar mediciones de atenuación, por lo que se usará el método de retrodispersión. Este método brinda un reflectograma, que muestra la atenuación del enlace a medir y las pérdidas de inserción por empalmes, conectores, atenuadores y splitters.

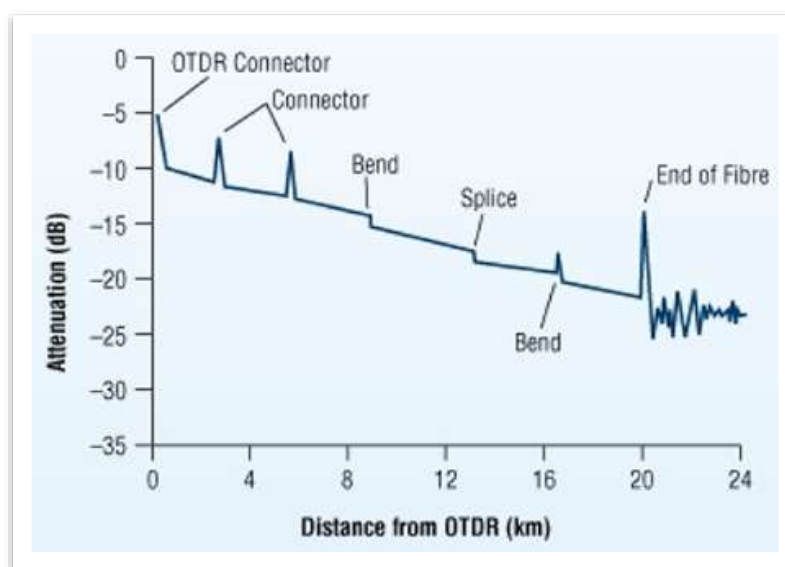


Figura 77: Mediciones de prueba en ODTR.

Al realizar las mediciones de atenuación de los empalmes, éstas deben efectuarse desde ambos extremos (bidireccionales) para tramos troncales y unidireccionales para CTOs desde el nodo, para tramos de distribución mayores a 500 metros. Las mediciones bidireccionales deben promediar los

valores obtenidos, fijando además un valor máximo de atenuación por empalme en las ventanas 1310 nm y 1490 nm.

La configuración del OTDR se realiza con los siguientes parámetros:

- Longitud de onda: 1310 nm o 1490 nm
- Ancho del pulso: será el menor posible siempre que permita alcanzar la distancia mínima existente en la instalación bajo prueba. Los valores comprenden entre 10 useg y 10 nseg.
- Índice de refracción: por defecto 1.465
- Tipo de fibra óptica: monomodo o multimodo.
- Factor Helicoidal referencial (%): 1%
- La bobina de lanzamiento para fibra monomodo mínimo debe ser de 500 metros.

El ancho del pulso utilizado dependerá de la longitud del enlace, no se utilizará anchos de pulsos mayores a los que se indican a continuación en la tabla 20:

Tabla 20: Reflectograma.

Longitud de FO	10 ns	30 ns	100 ns	275 ns	1 us	2.5 us	4 us	10 us
2.5 km	P	P	P					
5.0 km	P	P	P	P				
10.0 km	P	P	P	P	P			
20.0 km	P	P	P	P	P	P		
40.0 km			P	P	P	P	P	
80.0 km			P	P	P	P	P	P
140.0 km			P	P	P	P	P	P

Para obtener una visualización óptima de las trazas realizadas en el OTDR se debe tener el siguiente criterio:

- El rango en distancia del OTDR debe ser superior a la longitud a la fibra a medir, la relación debe ser de $\frac{3}{4}$, es decir si la longitud del enlace es de 3 km entonces el rango en el OTDR debe ser de 4 km aproximadamente, de no cumplir con este criterio podrían generar

picos fantasmas en la traza, prestándose a malas interpretaciones.

- Las medidas realizadas deben ser guardadas digitalmente. Una vez realizada las mediciones no se debe manipular la mufa correspondiente de los empalmes, así como también no se permitirá la manipulación de las bandejas correspondientes a estos empalmes dentro de la mufa, ni tampoco la manipulación de las guías de los conectores de cada jumper, cables, etcétera.

3.6.7.2. Mediciones y Pruebas de Potencia. Valores máximos de atenuaciones y pérdidas por enlace:

- Las medidas serán realizadas para cada uno de los puertos de entrada y salida en los terminales pasivos (CTO y NAP) y registrados en un cuadro de potencias.
- Se debe realizar las mediciones de potencia en cada uno de los puertos de los terminales pasivos (CTO y NAP), los valores obtenidos deben estar entre los rangos según el presupuesto óptico definido.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La información recolectada en campo para este trabajo es propia, y contrastada con información proporcionada por el último resultado publicado por INEI en el 2017. Además, se ha hecho uso del marketing digital para el envío de formularios de forma segmentada a los códigos postales del distrito para la recolección de datos de usuarios con internet fijo; la muestra está comprendida por 2096 hogares.

3.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

De la información recolectada por medio del formulario digital lanzado por WIN, se ha logrado obtener resultados que ayudan a proyectar el estado

actual de la tecnología para uso de internet fijo en el distrito. El análisis de los datos recolectado en campo es de tipo cuantitativo, a diferencia del obtenido por la segmentación del formulario enviado en el distrito, que es de tipo cualitativo; el cual nos ayuda a predecir la necesidad de la tecnología planteada en este trabajo para el distrito.

3.9. Resultados de la Actividad

3.9.1. *Presentación de Resultados*

De la necesidad de mejorar los servicios ofrecidos por el mercado actual en lo que se refiere a las velocidades de conexión a internet de los hogares en el distrito de Pueblo Libre, nace esta propuesta de diseño de red FTTH, solo se presentarán los costos para la implementación de esta propuesta de diseño.

Una parte imprescindible para la evaluación de la viabilidad por la implementación de esta propuesta de diseño será analizar los gastos de inversión (CAPEX: Capital expenditures); los gastos de operación y mantenimiento (OPEX: Operation expenditures) no se incluirán en este trabajo.

Para el caso de negocio deberá evaluarse los ingresos y egresos con la finalidad de estimar la factibilidad del proyecto, en base a criterios de un proyecto de inversión privada, como el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno); este trabajo solo se centrará en la propuesta de diseño más no en el análisis económico.

El dimensionamiento del proyecto establecido en este documento nos brindará el soporte necesario para el mapeo de costos (CAPEX) de la habilitación del diseño de red propuesta en este trabajo (ver tabla 21, 22 y 23).

Tabla 21. Costos de Materiales para Infraestructura.

ITEM	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (Soles)	Precio Total (Soles)
1	Equipos de Acceso				
1.1	Mikrotik	1	und	S/ 9,941.99	S/ 9,841.99
1.2	OLT Chasis	1	und	S/ 12,950.0	S/ 12,950.0
1.3	Tarjetas Huawei 16 GPON	16	und	S/ 7,555.1	S/ 128,436.7
1.4	SFP Clase C+	224	und	S/ 100.00	S/ 22,400.0
1.5	Patch Cord SC/UPC – LC/APC	224	und	S/ 8.09	S/ 1,812.16
	Total Equipos de Acceso				S/ 175,440.85
2	ODN				
2.1	Patch Panel 96H	3	und	S/ 2,720.28	S/ 8,160.84
2.2	Cable de fibra óptica 96H	9260	m	S/ 4.670	S/ 43,244.2
2.3	Cable de fibra óptica 48H	8355	m	S/ 2.460	S/ 20,553.3
2.4	Cable de fibra óptica 24H	56545	m	S/ 1.79	S/ 101,215.6
2.5	Cajas de empalme	37	und	S/ 435.130	S/ 16,099.8
2.6	CTO + Splitter 2 (PLC 1:16)	496	und	S/ 116.02	S/ 57,545.9
2.7	Splitter 1 (Minitube SM 1:4)	128	und	S/ 12.08	S/ 1,546.2
	Total ODN				S/ 299,790.88
3	Obras Civiles				
3.1	Postes	420	und	S/ 350.00	S/ 147,000
	Total Obras Civiles				S/ 147,000
	Costo Total de Infraestructura (Materiales)				S/ 622,231.73

Tabla 22: Costos de Servicio para Infraestructura.

ITEM	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (Soles)	Precio Total (Soles)
1	Equipos de Acceso (Instalación)				
1.1	Mikrotik	1	und	S/ 1,450.00	S/ 1,450.00
1.2	OLT Chasis	1	und	S/ 680.00	S/ 680.00
1.3	Tarjetas Huawei 16 GPON	16	und	S/ 20.00	S/ 320.00
1.4	SFP Clase C+	256	und	S/ 7.8	S/ 1,996.8
1.5	Patch Cord SC/UPC – LC/APC	256	und	S/ 12.5	S/ 3,200.0
	Total Equipos de Acceso				S/ 7,646.8
2	ODN (Instalación)				
2.1	Patch Panel 96H	3	und	S/ 1,100.91	S/ 3,302.73
2.2	Cable de fibra óptica 96H	9260	m	S/ 2.63	S/ 24,353.8
2.3	Cable de fibra óptica 48H	8355	m	S/ 2.37	S/ 19,801.35
2.4	Cable de fibra óptica 24H	56545	m	S/ 2.39	S/ 135,142.55
2.5	Cajas de empalme	37	und	S/ 297.48	S/ 11,006.76
2.6	CTO + Splitter 2 (PLC 1:16)	496	und	S/ 181.50	S/ 90,024
2.7	Splitter 1 (Minitube SM 1:4)	128	und	S/ 48.92	S/ 6,261.76
	Total ODN				S/ 289,892.95
3	Obras Civiles (Instalación)				
3.1	Plantado de postes	420	und	S/ 320.00	S/ 134,400.0
	Total Obras Civiles				S/ 134,400.0
	Costo Total de Infraestructura (Instalación)				S/ 431,939.75

Tabla 23: Costos Totales de Infraestructura.

ITEM	Descripción	Precio Unitario (Soles)	Precio Total (Dólares)
1	Infraestructura		
1.1	Materiales y Equipamiento	S/ 622,231.73	\$ 177,780.49
1.2	Servicios	S/ 431,939.75	\$ 123,411.36
Costo Total Infraestructura		S/ 1,054,171.48	\$ 301,191.85

La habilitación de fibra óptica para edificios potencialmente objetivos mapeados en el catastro de este trabajo presentan un costo promedio de 1500 dólares y serán habilitados con 32 puertos activos, esto es, el 100% de los hogares estimados por edificio (ver tabla 24).

Tabla 24: Costos de Integración y Planta Interna para Edificios.

ITEM	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (Soles)	Precio Total (Soles)
1	Materiales y Servicios				
1.1	Cable de fibra óptica 12H	500	m	S/ 3.98	S/ 1,990.85
1.2	Cajas de empalme 48H	2	und	S/ 469.24	S/ 938.48
1.3	NAP x 8 puertos	4	und	S/ 230.00	S/ 920.00
1.4	Splitter 1 (Minitube SM 1:4)	1	und	S/ 16.00	S/ 16.00
3	Obras Civiles				
3.2	Canalizado	10	m	S/ 150.00	S/ 1,500.00
Costo Total de Infraestructura					S/ 5,365.33

La habilitación de fibra óptica para condominios potencialmente objetivos mapeados en el catastro de este trabajo presenta un costo promedio de 2500 dólares y serán habilitados con 104 puertos activos, esto es, el 100% de los hogares estimados por condominio (ver tabla 24).

Tabla 25: Costos de Integración y Planta Interna para Condominios.

ITEM	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (Soles)	Precio Total (Soles)
1	Materiales y Servicios				
1.1	Cable de fibra óptica 24H	500	m	S/ 4.18	S/ 2,092.40
1.2	Cable de fibra óptica 12H	400	m	S/ 3.98	S/ 1,592.00
1.3	Cajas de empalme 48H	3	und	S/ 469.24	S/ 1,407.73
1.4	NAP x 8 puertos	13	und	S/ 230.00	S/ 2,990.00
1.5	Splitter 1 (Minitube SM 1:4)	2	und	S/ 16.00	S/ 32.00
2	Obras Civiles				
2.1	Canalizado	10	m	S/ 150.00	S/ 1,500.00
Costo Total de Infraestructura					S/ 9,614.13

IV. CONCLUSIONES

En conclusión, este trabajo de investigación tiene como finalidad proponer un diseño de red FTTH que permita impulsar el crecimiento de la banda ancha fija en el distrito de Pueblo Libre aplicado a la empresa WI-NET TELECOM.

De los resultados, se concluye que la propuesta de diseño planteada en este trabajo es técnicamente viable; el diseño propuesto incluye una red dimensionada para el 100% de los hogares en el distrito de Pueblo Libre, residenciales, edificios y condominios; entre las claves para este resultado tenemos las siguientes:

- El levantamiento total del catastro en el distrito para el proyecto ajusta el grado de dispersión de hogares para la planificación y dimensionamiento, así como también el de edificios y condominios.
- La transformación digital actual brinda la posibilidad de una recolección de datos importante, que sostiene la necesidad del distrito para una propuesta de diseño de red basada en la tecnología FTTH.
- El uso de redes PON ofrece costos de mantenimiento de red bajos, la duración de la red de planta externa se estima por 30 años o más. El uso de redes de planta externa 100% ópticas proporcionan escalabilidad y seguridad de la información.
- La topología de red de acceso propuesta es tipo árbol, esta topología es ideal por la distribución de zonas en el distrito. El nodo proyectado geográficamente ubicado en el centro del distrito, cobertura los 17 clúster en un radio menor a los 2 km.
- El diseño de red basado en el estándar GPON permitirá proporcionar servicio triple play que incluye IPTV, teléfono VoIP y servicio de internet a todo abonado dentro del distrito, además de brindar velocidades simétricas (Tasas iguales de carga y descarga) de datos mucho más altas que otras tecnologías.

- Las ventajas técnicas de esta tecnología FTTH ofrecen sostenibilidad en los anchos de banda contratados porque a diferencia de la tecnología HFC, el medio físico predominante (fibra óptica) es inmune a las radiointerferencias e impulsos electromagnéticos.
- La infraestructura tecnológica existente, propiedad de la empresa Optical Networks, parte del grupo corporativo al que pertenece la empresa WI NET TELECOM S.A.C., facilita la implementación del diseño y la post habilitación del servicio de internet para abonados.
- El contrato vigente de la empresa privada WI NET TELECOM S.A.C. con la concesionaria ENEL, con presencia en el distrito, facilitan opciones de replanteos a la hora de la ejecución en caso de que las obras civiles (Plantados de postes) a realizarse durante la implementación sean observadas por la municipalidad; el catastro de rutas aptas de la concesionaria ENEL ya se tiene definido antes de la implementación.
- La habilitación de fibra óptica para esta red propuesta en este trabajo absorbe los costos de implementación de planta externa para edificios y condominios. La habilitación con fibra óptica para la integración y planta interna de edificios y condominios se fijan en un costo promedio de 1500\$ y 2500\$ respectivamente; la implementación dependerá del “Proceso de adquisición para edificios y condominios” presentado en este trabajo (ver figura 13).

V. RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las recomendaciones luego de este trabajo de investigación:

- Definir el alcance del proyecto es fundamental.
- Levantar el catastro total de la zona a coberturar.
- La propuesta de solución puede ser implementada en cualquier otro proyecto, pero es importante considerar las variables del distrito, como, por ejemplo: densidad de casas en la zona a coberturar, crecimiento vertical en la zona, perfil demográfico de la zona, así como también la posición de la municipalidad con respecto al tipo de despliegue a realizarse en la zona.
- La implementación de la red propuesta deberá de incluir y proyectar el ornato necesario para la habilitación de potenciales clientes una vez la red sea habilitada, esto es, plantados de postes de acometida y evaluación de postes aptos con la concesionaria eléctrica.
- La habilitación del proyecto debe realizarse respetando todos los estándares y buenas prácticas durante la implementación, de esta forma se garantizará la calidad del servicio post implementación del diseño; reduciendo así el número de averías, fijando un mantenimiento de la red a mediano plazo e incrementado la satisfacción de los clientes con el servicio ofrecido.
- Ante una necesidad de aumento en la demanda de video y servicios TV over the top (OTT), la red está preparada y permite la opción de realizar un escalamiento de GPON a XGPON, para lo cual hay que considerar el cambio en el equipamiento de acceso.
- Para la evaluación de un caso de negocio de este trabajo, deberá evaluarse el payback financiero a través de una proyección de metas de abonados; con la finalidad de estimar la viabilidad financiera del

proyecto, esta deberá ser basada además en criterios de un proyecto de inversión privada, por ello tendrá que tomarse como criterios importantes el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno).

VI. REFERENCIAS

- Ballón, L. (2019). *Propuesta de implementación de una red óptica con tecnología GPON para el mejoramiento de acceso a la banda ancha fija en la urbanización los cedros de Villachorrillos-Lima Sur* (tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/358/1/Ballon_Luis_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf
- Castro, R. (2019). *Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de videocámaras para el distrito de San Martín de Porres* (tesis de pregrado). Doi: 10.19083/tesis/625704
- Compañía Peruana de Estudios de Mercados y Opinión Pública S.A.C. (2019, abril). Perú: Población 2019. *Market report*. Recuperado de http://www.cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblaciona_l_peru_201905.pdf
- ELECTROSON Telecomunicación S.A. (s.f.). *Caja de Empalme de fibra óptica con acceso universal para alojar divisores (DIVICAU E)*. Recuperado de <https://www.electrosonteleco.com/producto/caja-de-empalme-de-fibra-optica-con-acceso-universal-para-alajar-divisores-divicau-e/>
- Hayex Technology. (2015). *Productos y Servicios*. Recuperado de <https://hayex.us/?fbclid=IwAR2Lvo2iegfPCOtFSON-4Q-pa93CXUfmba33NYyKpFMGUG08V8oXANXXRuQ>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). Ciudad de México: Mc Graw Hill Education.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la Investigación Guía para la comprensión holística de la ciencia* (4ª ed.). Caracas: Ediciones Quiron.
- Instituto Nacional de Estadística. (2017). *Informe Nacional Perú: Perfil Sociodemográfico*. Recuperado de

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap07.pdf

Ley que regula la ejecución de obras de servicios públicos autorizadas por las municipalidades en las áreas de dominio público (Ley N°30477) (29 de junio de 2016). *Diario El Peruano*, XXXIII – N°13722, 2019, 29, junio.

Michilot, A. (28 de mayo de 2019). Win ingresará con servicio de internet de fibra óptica a hogares de Pueblo Libre. *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/empresas/win-ingresara-servicio-internet-fibra-optica-hogares-pueblo-libre-televison-digital-optical-networks-wintv-268437-noticia/>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2020). *Impacto económico del acceso a internet en los hogares peruanos* (publicación No. 01). Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1458230/Impacto%20econ%C3%B3mico%20del%20acceso%20a%20internet%20en%20los%20hogares%20peruanos%20-%20DGPRC%20-%20MTC%20%28Espa%C3%B1ol%29.pdf>

Pedersen J.M., Haraldsson G.H. y Riaz M.T. (2010). Using Google Earth for Visualization in FTTH Network Planning. In: Choraś R.S. (eds) *Image Processing and Communications Challenges 2. Advances in Intelligent and Soft Computing*, 84, 379-389. Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-16295-4_44

Reglamento de la Ley N°29022 - Ley para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones (Decreto Supremo N°003-2015-MTC) (18 de abril de 2015). *Diario El Peruano*, XXXII – N°13227, 2015, 18, abril.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_01

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Abraham Lincon (Sánchez)	4	11
15084	C. Angela Podesta	4	10
15084	C. Angela Podesta	5	12
15084	C. Ascencio Salas	1	12
15084	C. Calle 1	1	13
15084	Jr. Castilla	1	11
15084	C. Cipriano Gutierrez	1	13
15084	C. Coricancha	1	8
15084	C. Diego de Medina	1	8
15084	Av. Juan Valera Sandoval	6	10
15084	Av. Juan Valera Sandoval	7	13
15084	Av. Juan Valera Sandoval	8	8
15084	Av. Juan Valera Sandoval	9	8
15084	C. Kenko	1	8
15084	Pje. Kenko	1	6
15084	Av. La Marina	13	8
15084	Av. La Marina	14	13
15084	Av. La Marina	15	11
15084	Av. La Marina	16	9
15084	Av. La Marina	17	8
15084	C. Los Cipreses	2	14
15084	Pje. Los Pinos	1	5
15084	Pje. Los Pinos	2	3
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	17	8
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	18	13
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	19	8
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	20	11
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	21	8
15084	C. Marcos Zapata	1	11
15084	Jr. Martin Alonso de Meza	1	12

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	Nº Cuadra	HP
15084	Jr. Martin Alonso de Meza	2	11
15084	Jr. Martin Alonso de Meza	2	12
15084	C. Martín de Oviedo	1	10
15084	Jr. Martín de Oviedo	2	14
15084	C. Martín de Oviedo	2	12
15084	C. Martín de Oviedo	3	14
15084	C. N-1 (Calle 1)	1	12
15084	C. N-2 (Calle 2)	1	9
15084	C. Noguera	1	12
15084	C. Ollantay	1	9
15084	C. Ollantay	1	13
15084	Parque Suecia	1	6
15084	Pje. Pinos	1	5
15084	C. Pinos	1	13
15084	Pje. Santa Maria	1	6
15084	C. Union	1	11
15084	Av. Universitaria	9	13
15084	Av. Universitaria	10	14

Anexo 2. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_02

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Abraham Lincon (Sanchez)	1	13
15084	C. Abraham Lincon (Sanchez)	2	10
15084	C. Abraham Lincon (Sanchez)	3	10
15084	C. Aduana	1	9
15084	C. Bambues	1	13
15084	C. Chepen	1	13
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	18	8
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	19	8
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	20	9
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	21	8
15084	C. José Lizier Terzi	1	13
15084	C. José Lizier Terzi	1	14
15084	C. José Lizier Terzi	2	9
15084	Av. Juan Valera Sandoval	1	10
15084	Av. Juan Valera Sandoval	2	10
15084	Av. Juan Valera Sandoval	3	11
15084	Av. Juan Valera Sandoval	4	12
15084	Av. Juan Valera Sandoval	5	12
15084	C. Junior Alfredo Cadenas	1	14
15084	C. Junior Alfredo Cadenas	2	14
15084	C. Junior Alfredo Cadenas	3	12
15084	Pje. Los Pinos	1	3
15084	Pje. Los Pinos	2	6
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	17	8
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	18	9
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	19	10
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	20	10
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	21	14
15084	Pje. Manuel Cipriano Dulanto N1	1	5
15084	Pje. Manuel Cipriano Dulanto N1	2	4
15084	C. Marlet	1	12
15084	C. Miguel de Arriaga	1	10
15084	C. Paracas	2	10
15084	C. Paracas	3	14
15084	C. Paracas	4	13
15084	C. Paracas	5	12
15084	C. Pavayacu	1	10

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Robert Kennedy	1	11
15084	C. Robert Kennedy	2	9
15084	Av. Simón Bolívar	17	9
15084	Av. Simón Bolívar	18	10
15084	Av. Simón Bolívar	19	8
15084	Av. Simón Bolívar	20	14
15084	Av. Simón Bolívar	21	14
15084	C. trompeteros	1	14
15084	C. Trompeteros	2	8
15084	C. UNAP	1	11
15084	Av. Universitaria	11	8
15084	Av. Universitaria	12	12
15084	Av. Universitaria	13	11
15084	Av. Universitaria	14	9
15084	Av. Universitaria	15	11
15084	Av. Universitaria	16	13
15084	Av. Universitaria	17	9
15084	C. Vizcardo y Guzmán	1	8

Anexo 3. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_03

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Alameda Alba	1	8
15084	C. Alameda Alba	2	10
15084	C. Alameda Alba	3	13
15084	C. Alameda Alba	4	14
15084	C. Alameda Alba	5	12
15084	C. Alameda Astral	1	10
15084	C. Alameda Zenith	1	13
15084	C. Astral	1	10
15084	Pje. Carlos A. Velásquez	1	6
15084	Jr. Cueto Fernandini	1	12
15084	Jr. Cueto Fernandini	2	9
15084	C. José Encinas	1	12
15084	C. La Luz	1	13
15084	Pje. Luis Enrique Galván (Astral)	1	6
15084	Pje. María Cabrejos	1	3
15084	Av. Mariano H. Cornejo	19	9
15084	Av. Mariano H. Cornejo	20	13
15084	Av. Mariano H. Cornejo	21	14
15084	Av. Mariano H. Cornejo	22	8
15084	Parque Natan Rosenbach	1	4
15084	Pje. Parque el Carmen	1	4
15084	Pje. Revoredo	1	5
15084	C. Rio Moche	1	8
15084	C. Rio Moche	2	9
15084	C. Rio Moche	3	8
15084	C. Rio Santa	1	12
15084	C. Rio Santa	2	14
15084	Jr. Rio Tambo	5	8
15084	Pje. Senda Blanca	1	3
15084	Pje. Senda Celeste	1	4
15084	Pje. Senda Claridad	1	4
15084	Pje. Senda Comunidad	1	5
15084	Pje. Senda Dorada	1	3
15084	Pje. Senda Estrella	1	6
15084	Pje. Senda La Luna	1	6
15084	Pje. Senda Lucero	1	6
15084	Pje. Senda Relámpago	1	3
15084	Pje. Senda Verde	1	6

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Pje. Senda Violeta	1	6
15084	Av. Simón Bolívar	18	8
15084	Av. Simón Bolívar	19	14
15084	Av. Simón Bolívar	20	14
15084	Av. Simón Bolívar	21	10
15084	Av. Universitaria	18	8
15084	C. Villanos	1	13

Anexo 4. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_04

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Angela Podesta	1	10
15084	C. Angela Podesta	2	13
15084	C. Angela Podesta	3	11
15084	C. Antúnez de Mayolo	1	10
15084	C. Antúnez de Mayolo	2	13
15084	C. Antúnez de Mayolo	3	13
15084	Jr. Daniel Hernández	10	13
15084	Jr. Daniel Hernández	11	14
15084	Jr. Daniel Hernández	12	8
15084	Jr. Daniel Hernández	13	13
15084	Jr. Felipe Santiago Oré (Santa Isabel)	4	8
15084	Jr. Felipe Santiago Oré (Santa Isabel)	5	10
15084	Jr. Felipe Santiago Oré (Santa Isabel)	6	11
15084	C. Howard	1	13
15084	Av. Jaime Herrera Ardiles	1	14
15084	Av. Jaime Herrera Ardiles	2	13
15084	Av. Jaime Herrera Ardiles	3	11
15084	C. Juan Roberto Acevedo	7	8
15084	C. Juan Roberto Acevedo	8	9
15084	C. Juan Roberto Acevedo	9	8
15084	Av. Juan Valera Sandoval	6	12
15084	Av. Juan Valera Sandoval	7	11
15084	Av. Juan Valera Sandoval	8	14
15084	Av. Juan Valera Sandoval	9	10
15084	C. Kennedy	1	13
15084	Pje. Kennedy	1	3
15084	Parque Kennedy	1	6
15084	C. Kennedy	2	14
15084	Av. La Marina	9	10
15084	Av. La Marina	10	12
15084	Av. La Marina	11	8
15084	Av. La Marina	12	11
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	14	11
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	15	13
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	16	8
15084	C. Parque Robert Owen	1	13
15084	Parque Santa Isabel	1	5
15084	Parque Santa Isabel	2	4

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Salamanca	1	8
15084	C. Salamanca	2	10
15084	C. Salamanca	3	11
15084	C. San Lucas	1	11
15084	C. San Lucas	1	14
15084	C. San Marcos	1	10
15084	C. San Marcos	2	13
15084	C. San Marcos	3	14
15084	Parque Santa Isabel	1	5
15084	C. William King	1	12

Anexo 5. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_05

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Jr. Abraham Valdelomar	8	10
15084	C. Arnaldo Panizo	1	8
15084	C. Arnaldo Panizo	2	13
15084	C. Arnaldo Panizo	3	11
15084	Pje. Charles Fourier	1	5
15084	C. Ciro Alegría	1	14
15084	C. Ciro Alegría	2	10
15084	C. Ciro Alegría	3	14
15084	C. Ciro Alegría	4	14
15084	Jr. Daniel Hernández	8	10
15084	Jr. Daniel Hernández	9	12
15084	Pje. Ernesto Gianoli	1	6
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	9	10
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	10	14
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	11	12
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	12	8
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	13	16
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	14	8
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	15	14
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	16	13
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	17	11
15084	Av. José Ramón Pizarro	8	12
15084	Av. José Ramón Pizarro	9	9
15084	Av. José Ramón Pizarro	10	11
15084	Av. José Ramón Pizarro	11	14
15084	Av. José Ramón Pizarro	12	12
15084	Av. José Ramón Pizarro	13	12
15084	Av. José Ramón Pizarro	14	13
15084	Av. José Ramón Pizarro	15	11
15084	Av. José Ramón Pizarro	16	11
15084	Av. Juan Valera Sandoval	4	10
15084	Av. Juan Valera Sandoval	5	13
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	10	14
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	11	12
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	12	13

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	13	13
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	14	10
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	15	15
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	16	8
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	17	11
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	18	12
15084	Pje. Manuel Seoane	1	10
15084	Pje. Manuel Seoane	2	8
15084	Parque María Magdalena	1	4
15084	Jr. Navarra	3	8
15084	C. Parque Rochdale	1	13
15084	Parque Santa María Magdalena	1	14
15084	C. Rochdale	1	16
15084	C. Rosa Toledo	3	12
15084	C. Santa Fe	1	10
15084	C. Santa Fe	2	12
15084	C. Santa Inés	1	14
15084	C. Santa Inés	11	13
15084	C. Santa Lucia	1	10
15084	Jr. Santa Rosa	1	14
15084	Av. Sucre	3	11
15084	Av. Sucre	4	12
15084	Av. Sucre	5	16
15084	Av. Sucre	6	11

Anexo 6. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_06

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Jr. Abraham Valdelomar	6	14
15084	Jr. Abraham Valdelomar	7	13
15084	C. Artigas (Víctor Pantoja)	8	11
15084	Jr. Baca Flor	1	13
15084	Jr. Baca Flor	2	10
15084	C. Calle Huari	1	9
15084	C. Capirona Paracas	1	9
15084	C. Chimú	1	10
15084	C. Chimú	2	9
15084	Jr. Clovis	6	10
15084	Jr. Clovis	7	8
15084	Jr. Daniel Hernández	6	11
15084	Jr. Daniel Hernández	7	12
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	12	11
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	13	14
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	14	11
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	15	13
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	16	8
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	17	14
15084	Av. José Ramón Pizarro	6	13
15084	Av. José Ramón Pizarro	7	14
15084	Av. Juan Valera Sandoval	1	14
15084	Av. Juan Valera Sandoval	2	14
15084	Av. Juan Valera Sandoval	3	9
15084	Jr. Navarra	1	10
15084	Jr. Navarra	2	8
15084	C. Nepeña	1	9
15084	C. Paracas	1	13
15084	Parque el Carmen	12	5
15084	Parque el Carmen	13	5
15084	Parque el Carmen	14	5
15084	Parque el Carmen	15	4
15084	C. Pastor	1	10
15084	C. Pastor	2	11
15084	C. Pativilca	13	9
15084	Jr. Pedro Murillo	11	11
15084	C. Salinar	1	14
15084	Pje. San Carlos	1	3

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Av. Simón Bolívar	12	11
15084	Av. Simón Bolívar	13	10
15084	Av. Simón Bolívar	14	14
15084	Av. Simón Bolívar	15	13
15084	Av. Simón Bolívar	16	13

Anexo 7. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_07

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Alameda del Alba	1	8
15084	C. Alameda del Alba	2	14
15084	C. Alameda del Alba	3	14
15084	C. Alameda del Alba	4	10
15084	C. Alcalá	1	14
15084	C. Américas	1	14
15084	C. Américas	2	13
15084	C. Américas	3	9
15084	C. Aragon	1	11
15084	C. Aragon	2	11
15084	C. Aragon	3	13
15084	C. Aragon	4	8
15084	C. Bilbao	1	13
15084	C. Cádiz	1	8
15084	C. Cádiz	2	13
15084	C. Cádiz	3	9
15084	C. Cádiz	4	8
15084	C. Cartagena	1	11
15084	C. Cartagena	2	13
15084	C. Cartagena	3	11
15084	C. Cartagena	4	10
15084	C. Cartagena	5	12
15084	C. Cartagena	6	11
15084	C. Coruña	1	13
15084	C. Coruña	2	8
15084	C. Coruña	3	10
15084	Parque Cueva	1	6
15084	C. Galicia	1	9
15084	Parque Galicia	1	5
15084	C. Galicia	2	9
15084	C. Galicia	3	8
15084	Jr. General Jose Ramon Pizarro (Valle Riestra)	6	11
15084	Jr. Granada	5	9
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	5	12
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	6	10
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	7	13
15084	Av. José Ramón Pizarro	1	12
15084	Av. José Ramón Pizarro	2	12

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Av. José Ramón Pizarro	3	12
15084	Av. José Ramón Pizarro	4	13
15084	Av. José Ramón Pizarro	5	14
15084	C. Madrid	1	8
15084	Av. Mariano H. Cornejo	15	14
15084	Av. Mariano H. Cornejo	16	14
15084	Av. Mariano H. Cornejo	17	13
15084	Av. Mariano H. Cornejo	18	14
15084	C. Rio Huaura	1	13
15084	C. Rio Huaura	2	13
15084	C. Rio Huaura	3	8
15084	C. Rio Moche	1	14
15084	C. Rio Moche	2	11
15084	C. Rio Moche	3	9
15084	Jr. Rio Tambo	1	11
15084	Jr. Rio Tambo	2	11
15084	Jr. Rio Tambo	3	10
15084	Jr. Rio Tambo	4	12
15084	C. Santander	2	10
15084	Av. Simón Bolívar	13	10
15084	Av. Simón Bolívar	14	8
15084	Av. Simón Bolívar	15	9
15084	Av. Simón Bolívar	16	9
15084	Av. Simón Bolívar	17	8
15084	C. Toledo	1	9
15084	C. Toledo	2	8
15084	C. Valencia	1	11
15084	C. Valencia	2	10
15084	C. Valencia	3	13
15084	C. Valencia	4	12

Anexo 8. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_08

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Cabo Nicolas Gutarra	8	10
15084	C. Cabo Nicolas Gutarra	9	8
15084	C. Calle José Colmenares	2	11
15084	C. Carlos Vidal	16	8
15084	Parque Colmerares	1	5
15084	Parque Colmerares	2	4
15084	C. Coral	1	8
15084	Jr. Daniel Hernandez	10	11
15084	Jr. Daniel Hernandez	11	10
15084	Jr. Daniel Hernandez	12	10
15084	Jr. Daniel Hernandez	13	10
15084	C. Eleazar Blanco	1	14
15084	C. Eleazar Blanco	2	9
15084	C. Eleazar Blanco	3	10
15084	Jr. Felipe Santiago Oré (Santa Isabel)	1	14
15084	Jr. Felipe Santiago Oré (Santa Isabel)	2	14
15084	Jr. José Colmenares	1	12
15084	C. Juan Roberto Acevedo	3	10
15084	C. Juan Roberto Acevedo	4	12
15084	C. Juan Roberto Acevedo	5	9
15084	C. Juan Roberto Acevedo	6	12
15084	Av. La Marina	5	8
15084	Av. La Marina	6	13
15084	Av. La Marina	7	13
15084	Av. La Marina	8	10
15084	Parque Leyte Ribeyro	1	3
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	10	8
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	11	10
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	12	10
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	13	14
15084	C. Marina	1	11
15084	C. Nicolas Alcázar	7	14
15084	C. Pedro Torres Malarin	1	10
15084	C. Pedro Torres Malarin	2	13
15084	C. Pedro Torres Malarin	3	14
15084	C. Pedro Torres Malarin	4	13
15084	C. Pedro Torres Malarin	5	14
15084	Jr. Principe	1	13

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Santa Ana	1	10
15084	C. Santa Ana	2	10
15084	C. Santa Ana	3	8
15084	C. Santa Cecilia	1	13
15084	C. Santa Martha	1	10
15084	C. Santa Rita	1	11
15084	Av. Sucre	7	10
15084	Av. Sucre	8	10
15084	Av. Sucre	9	8
15084	Av. Sucre	10	13
15084	Av. Sucre	11	9
15084	C. Vidal	1	12
15084	C. Vidal	2	9
15084	C. Vidal	3	14

Anexo 9. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_09

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Artigás (Victor Pantoja)	6	16
15084	C. Artigás (Victor Pantoja)	7	14
15084	C. Bernardo O'Higgins (Andalucía)	6	14
15084	C. Bernardo O'Higgins (Andalucía)	7	13
15084	C. Bernardo O'Higgins (Andalucía)	8	12
15084	Jr. Clovis	6	10
15084	Jr. Clovis	7	14
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	9	10
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	10	12
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	11	16
15084	Av. General José María Egusquiza (General Córdova)	9	16
15084	Av. General José María Egusquiza (General Córdova)	10	11
15084	Jr. Olmedo	1	10
15084	Jr. Pedro Murillo	9	14
15084	Jr. Pedro Murillo	10	18
15084	Jr. Pedro Murillo	11	11
15084	Av. Simón Bolívar	8	13
15084	Av. Simón Bolívar	9	14
15084	Av. Simón Bolívar	10	18
15084	Av. Simón Bolívar	11	13
15084	Av. Sucre	1	16
15084	Av. Sucre	2	15
15084	C. Yauli	1	14

Anexo 10. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_10

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Parque 28 de Julio	1	5
15084	Jr. Abraham Valdelomar	5	12
15084	C. Artigás (Victor Pantoja)	1	12
15084	C. Artigás (Victor Pantoja)	2	10
15084	C. Artigás (Victor Pantoja)	3	10
15084	C. Artigás (Victor Pantoja)	4	12
15084	C. Artigás (Victor Pantoja)	5	9
15084	Jr. Asturias	1	13
15084	C. Bernardo O'Higgins (Andalucía)	1	9
15084	C. Bernardo O'Higgins (Andalucía)	2	11
15084	C. Bernardo O'Higgins (Andalucía)	3	12
15084	C. Bernardo O'Higgins (Andalucía)	4	11
15084	C. Bernardo O'Higgins (Andalucía)	5	9
15084	Jr. Granada	1	12
15084	Jr. Granada	2	12
15084	Jr. Granada	3	13
15084	Jr. Granada	4	8
15084	Jr. Granada	5	13
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	1	12
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	2	9
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	3	9
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	4	12
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	5	14
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	6	12
15084	Jr. José Mariano Arce (Barcelona)	7	13
15084	Av. Mariano H. Cornejo	11	10
15084	Av. Mariano H. Cornejo	12	12
15084	Av. Mariano H. Cornejo	13	8
15084	Av. Mariano H. Cornejo	14	11
15084	Av. Plaza la Bandera	1	10
15084	Parque San Martín	1	5
15084	Av. San Martín	1	8
15084	Pje. San Martín	1	4
15084	Parque San Martín	2	3
15084	Av. San Martín	2	11
15084	Parque San Martín	3	3
15084	Av. San Martín	3	10
15084	Parque San Martín	4	5

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	Nº Cuadra	HP
15084	Av. San Martín	4	10
15084	Jr. Sevilla	1	9
15084	Jr. Sevilla	2	8
15084	Jr. Sevilla	3	10
15084	Jr. Sevilla	4	11
15084	Jr. Sevilla	5	12
15084	Av. Simón Bolívar	8	11
15084	Av. Simón Bolívar	9	9
15084	Av. Simón Bolívar	10	12
15084	Av. Simón Bolívar	11	9
15084	Av. Simón Bolívar	12	14
15084	Jr. Talavera	1	13
15084	C. Zaragoza	1	13
15084	C. Zaragoza	2	10
15084	C. Zaragoza	3	10
15084	C. Zaragoza	4	9

Anexo 11. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_11

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Jr. Bahía	1	12
15084	Jr. Bahía	2	8
15084	Jr. Bahía	3	14
15084	Jr. Bahía	4	9
15084	C. Barranquilla	1	10
15084	Pje. Brasilia	1	4
15084	Pje. Cáceres	1	6
15084	Parque Calle Florida	1	6
15084	Av. Colombia	5	14
15084	Av. Colombia	6	12
15084	Av. Colombia	7	8
15084	Av. Colombia	8	14
15084	Av. Colombia	9	11
15084	Jr. Copacabana	1	11
15084	Jr. Copacabana	2	8
15084	Jr. Copacabana	3	8
15084	Jr. Copacabana	4	11
15084	Jr. Copacabana	5	9
15084	Pje. Costa Brava	1	5
15084	Av. Del Rio	1	14
15084	Av. Del Rio	2	14
15084	Av. Del Rio	3	13
15084	Av. Del Rio	4	13
15084	C. El Gondal	1	12
15084	Jr. General Belgrano	1	10
15084	Jr. General Belgrano	2	13
15084	Jr. General Belgrano	3	14
15084	Jr. General Belgrano	4	9
15084	Av. General José María Egusquiza (General Córdova)	11	12
15084	C. Gondal	1	10
15084	C. Gondal	2	8
15084	C. Gondal	3	12
15084	Pje. Huaca	1	5
15084	C. Huaca	1	13
15084	C. Huaca	2	11
15084	C. Huaca	3	9
15084	Jr. Juan José Pasos	1	12
15084	Jr. Juan José Pasos	2	9
15084	Jr. Juan José Pasos	3	11

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Jr. Juan José Pasos	4	8
15084	Jr. Juan José Pasos	5	14
15084	Jr. Juan José Pasos	6	12
15084	Jr. Juan José Pasos	7	11
15084	Jr. Maipú	1	9
15084	Jr. Maipú	2	12
15084	Jr. Maipú	3	11
15084	Jr. Maipú	4	9
15084	Jr. Maipú	5	11
15084	Jr. Maipú	6	14
15084	Av. Mariano H. Cornejo	6	14
15084	Av. Mariano H. Cornejo	7	9
15084	Av. Mariano H. Cornejo	8	9
15084	Av. Mariano H. Cornejo	9	14
15084	Av. Mariano H. Cornejo	10	14
15084	Jr. Moreyra y Riglos	5	13
15084	Jr. Moreyra y Riglos	6	10
15084	C. Oviedo	1	13
15084	Pje. Parque Bahía	1	6
15084	C. Parque Miguel Grau	1	13
15084	C. Parque Río grande	1	13
15084	C. Parque Salta	1	9
15084	Av. Paso los Andes	8	13
15084	Av. Paso los Andes	9	8
15084	Av. Paso los Andes	10	8
15084	Av. Paso los Andes	11	11
15084	Jr. Río Grande	1	13
15084	Jr. Río Grande	2	12
15084	Jr. Río Grande	3	12
15084	C. Rivadavia	1	10
15084	Pje. San Bernardo	1	4
15084	Av. San Martín	1	13
15084	Av. San Martín	2	8
15084	Av. San Martín	3	10
15084	Av. San Martín	4	9
15084	Av. Simón Bolívar	3	10
15084	Av. Simón Bolívar	4	8
15084	Av. Simón Bolívar	5	9
15084	Av. Simón Bolívar	6	8
15084	Av. Simón Bolívar	7	12
15084	Av. Simón Bolívar	8	8
15084	Av. Simón Bolívar	9	12
15084	Av. Simón Bolívar	10	10
15084	Jr. Teruel	1	10
15084	Jr. Teruel	2	9

Anexo 12. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_12

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Pje. Basilio	1	5
15084	Av. Brasil	11	8
15084	Av. Brasil	12	12
15084	Av. Brasil	13	8
15084	Av. Brasil	14	11
15084	Av. Brasil	15	13
15084	Av. Colombia	1	12
15084	Av. Colombia	2	10
15084	Av. Colombia	3	8
15084	Av. Colombia	4	14
15084	C. Coraceros	1	10
15084	C. Coraceros	2	8
15084	Av. Del Rio	1	12
15084	Av. Del Rio	2	14
15084	Av. Del Rio	3	8
15084	Av. Del Rio	4	14
15084	Jr. General Borgoño	1	10
15084	Jr. General Borgoño	2	10
15084	Jr. General Borgoño	3	10
15084	Jr. General Borgoño	4	12
15084	Jr. General Varela	20	10
15084	Jr. Huaraz	19	13
15084	Jr. Huaraz	20	9
15084	Jr. Huaraz	21	12
15084	Av. Juan Pablo Fernandini	11	14
15084	Av. Juan Pablo Fernandini	12	11
15084	Av. Juan Pablo Fernandini	13	13
15084	Av. Juan Pablo Fernandini	14	11
15084	Av. Juan Pablo Fernandini	15	8
15084	Parque Morales Bermúdez	1	3
15084	Parque Morales Bermúdez	2	5
15084	Pje. Parque Arturo Ruiz	1	3
15084	Pje. Parque Osores	1	4
15084	Pje. Parque Requena	1	4
15084	Av. Paso los Andes	8	10
15084	Av. Paso los Andes	9	9
15084	Av. Paso los Andes	10	12
15084	Av. Paso los Andes	11	14

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Jr. Pedro Ruiz Gallo	1	11
15084	Jr. Pedro Ruiz Gallo	2	13
15084	Jr. Pedro Ruiz Gallo	3	10
15084	Jr. Pedro Ruiz Gallo	4	14
15084	Av. Simón Bolívar	1	12
15084	Av. Simón Bolívar	2	14
15084	Jr. Simón Condori (Mama Ocllo)	1	8
15084	Jr. Simón Condori (Mama Ocllo)	2	11

Anexo 13. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_13

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Pje. A	1	3
15084	Jr. Antonio Polo	5	9
15084	Pje. B	1	3
15084	Pje. C	1	6
15084	Jr. Carlos de los Heras (Junín)	1	14
15084	Pje. D	1	5
15084	C. Daniel Alomia Robles	1	11
15084	C. Daniel Alomia Robles	2	14
15084	C. Daniel Alomia Robles	3	9
15084	Pje. E	1	5
15084	Pje. F	1	3
15084	Pje. G	1	6
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	4	11
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	5	8
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	6	13
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	7	11
15084	Av. General Clement (General José Leguía Melendez)	8	13
15084	Av. General José María Egusquiza (General Córdova)	8	14
15084	Pje. H	1	4
15084	Av. Manuel Vivanco	5	11
15084	Av. Manuel Vivanco	6	8
15084	Av. Manuel Vivanco	7	9
15084	Av. Manuel Vivanco	8	12
15084	Av. Manuel Vivanco	9	9
15084	Jr. Mariano Necochea	1	12
15084	Jr. Mariscal Agustín Gamarra	1	10
15084	Jr. Moreyra y Riglos	7	10
15084	Jr. Moreyra y Riglos	8	13
15084	Pje. Olivos	1	5
15084	Av. Paso los andes	3	9
15084	Av. Paso los andes	4	14
15084	Av. Paso los andes	5	8
15084	Av. Paso los andes	6	11
15084	Av. Paso los andes	7	11
15084	Jr. Rodríguez Mendoza	1	12
15084	Jr. Rodríguez Mendoza	2	8
15084	Jr. Rodríguez Mendoza	3	13

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Jr. Rodríguez Mendoza	4	12
15084	C. Rosa Toledo	2	10
15084	Av. San Martín	5	9
15084	Av. San Martín	6	12
15084	Av. San Martín	7	11
15084	Av. San Martín	8	9
15084	Av. San Martín	9	12
15084	Av. San Martín	10	11
15084	Av. Simón Bolívar	6	11
15084	Av. Simón Bolívar	7	13
15084	Av. Sucre	1	11
15084	Av. Sucre	2	9
15084	Av. Sucre	3	10
15084	Av. Sucre	4	9

Anexo 14. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_14

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. 29 de diciembre	1	12
15084	C. 29 de diciembre	2	14
15084	Pje. Andes	1	3
15084	Jr. Antonio Polo	1	10
15084	Jr. Antonio Polo	2	8
15084	Jr. Antonio Polo	3	12
15084	Jr. Antonio Polo	4	10
15084	Parque Arrieta	1	4
15084	Jr. Atahualpa (Toribio Ara)	1	11
15084	Av. Brasil	16	14
15084	Av. Brasil	17	8
15084	Av. Brasil	18	11
15084	Av. Brasil	19	11
15084	Av. Brasil	20	12
15084	Av. Brasil	21	13
15084	Av. Del Rio	5	11
15084	Av. Del Rio	6	11
15084	C. Gerente German Luna Iglesias	1	8
15084	Jr. Isla Hawái	1	12
15084	Jr. Isla Hawái	1	9
15084	Jr. Isla San Lorenzo	1	12
15084	Jr. Isla San Lorenzo	2	8
15084	Jr. Isla San Lorenzo	3	13
15084	C. Islas Canarias	1	14
15084	Jr. José Manuel Ugarteche	1	9
15084	Jr. José Manuel Ugarteche	2	9
15084	Jr. José Manuel Ugarteche	3	13
15084	Jr. José Manuel Ugarteche	4	9
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	17	13
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	18	12
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	19	8
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	20	12
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	21	12
15084	C. Juan Antonio Arrieta	1	11
15084	C. Juan Antonio Arrieta	2	10
15084	C. Juan Antonio Arrieta	3	12
15084	Jr. Loreto	1	8
15084	Jr. Loreto	2	8

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Av. Manuel Vivanco	1	9
15084	Av. Manuel Vivanco	2	10
15084	Av. Manuel Vivanco	3	9
15084	Av. Manuel Vivanco	4	12
15084	Jr. Maria Parado de Bellido	1	8
15084	C. Mariscal Domingo Nieto	1	8
15084	C. Mariscal Domingo Nieto	2	8
15084	C. Mariscal Domingo Nieto	3	14
15084	Parque Ayacucho	1	4
15084	C. Parque del Río	1	14
15084	Av. Paso los andes	1	9
15084	Av. Paso los andes	2	13
15084	Av. Paso los andes	3	11
15084	Av. Paso los andes	4	13
15084	Av. Paso los andes	5	12
15084	Av. Paso los andes	6	9
15084	Av. Paso los andes	7	13
15084	Av. Prolongación Cayetano Heredia	1	9
15084	Av. Prolongación Cayetano Heredia	2	14
15084	Av. Prolongación Cayetano Heredia	3	9
15084	Av. Simón Bolívar	1	9
15084	Av. Simón Bolívar	2	9
15084	Av. Simón Bolívar	3	10
15084	Av. Simón Bolívar	4	11
15084	Av. Simón Bolívar	5	8
15084	Pje. Tupac Amaru	1	5

Anexo 15. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_15

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Jr. Atahualpa (Toribio Ara)	2	14
15084	C. Bartolomé Figari	1	11
15084	Jr. Benigno Cornejo (Mariscal Mariano Necochea)	4	10
15084	Jr. Benigno Cornejo (Mariscal Mariano Necochea)	5	11
15084	Av. Brasil	22	14
15084	Av. Brasil	23	11
15084	Av. Brasil	24	13
15084	Jr. Callao (Benjamín Ugarteche)	1	12
15084	Jr. Carlos de los Heras (Junín)	2	8
15084	Jr. Carlos de los Heras (Junín)	3	10
15084	Jr. Carlos de los Heras (Junín)	4	8
15084	Jr. Carlos de los Heras (Junín)	5	9
15084	Jr. Carlos de los Heras (Junín)	6	12
15084	C. Gallesi	1	8
15084	Jr. Jorge Chávez	1	8
15084	Jr. Jorge Chávez	2	14
15084	Jr. Jorge Chávez	3	12
15084	Jr. José Manuel Ugarteche	5	14
15084	Jr. José Manuel Ugarteche	6	9
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	22	10
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	23	13
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	24	14
15084	C. Juan Roberto Acevedo	1	9
15084	C. Juan Roberto Acevedo	2	9
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	1	9
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	2	8
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	3	9
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	4	9
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	5	11
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	6	14
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	7	11
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	8	8
15084	Av. Manuel Cipriano Dulanto (La Mar)	9	9
15084	Av. Manuel Vivanco	1	10
15084	Av. Manuel Vivanco	2	11
15084	Av. Manuel Vivanco	3	10
15084	Av. Manuel Vivanco	4	10
15084	Av. Manuel Vivanco	5	11

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Av. Manuel Vivanco	6	14
15084	Av. Manuel Vivanco	7	8
15084	Av. Manuel Vivanco	8	13
15084	Av. Manuel Vivanco	9	10
15084	Jr. Maria Parado de Bellido	2	13
15084	Jr. Mariano Necochea	2	11
15084	Jr. Mariano Necochea	3	10
15084	Jr. Mariano Necochea	4	14
15084	Jr. Mariscal Agustín Gamarra	2	10
15084	Jr. Mariscal Agustín Gamarra	3	9
15084	Jr. Mariscal Agustín Gamarra	4	13
15084	Jr. Mariscal Agustín Gamarra	5	12
15084	C. Nicolas Alcázar	1	13
15084	C. Nicolas Alcázar	2	14
15084	C. Nicolas Alcázar	3	13
15084	C. Nicolas Alcázar	4	11
15084	C. Nicolas Alcázar	5	12
15084	C. Nicolas Alcázar	6	11
15084	Pje. Orbea	1	6
15084	Av. San Martín	11	14
15084	Av. San Martín	12	13
15084	Av. San Martín	13	14
15084	C. Santiago Távara	1	12
15084	Av. Sucre	5	14
15084	Av. Sucre	6	13
15084	Av. Sucre	7	14
15084	Av. Sucre	8	11
15084	C. Zoila Amoretti	1	11
15084	C. Zoila Amoretti	2	10

Anexo 16. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre - Clúster S_16

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	Pje. Alcázar	1	6
15084	Pje. Alcázar	7	3
15084	Av. Brasil	25	13
15084	Av. Brasil	26	12
15084	Av. Brasil	27	11
15084	Av. Brasil	28	8
15084	C. Cabo Nicolas Gutarra	1	13
15084	C. Cabo Nicolas Gutarra	2	10
15084	C. Cabo Nicolas Gutarra	3	11
15084	C. Cabo Nicolas Gutarra	4	11
15084	C. Cabo Nicolas Gutarra	5	9
15084	C. Cabo Nicolas Gutarra	6	11
15084	C. Cabo Nicolas Gutarra	7	9
15084	Jr. Carlos de los Heras (Junín)	7	13
15084	Jr. Coronel Ernesto Odriozola	1	13
15084	C. David Matto	1	11
15084	C. Enrique Palacios	1	9
15084	Jr. Jose Morales Alpaca	1	10
15084	Jr. Jose Morales Alpaca	2	12
15084	Jr. José Paredes	1	11
15084	Jr. José Paredes	2	8
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	25	8
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	26	14
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	27	12
15084	Jr. Jose Santiago Wagner (Torre Tagle)	28	12
15084	Av. La Marina	1	14
15084	Av. La Marina	2	8
15084	Av. La Marina	3	12
15084	Av. La Marina	4	12
15084	C. La Puente y Cortez	1	12
15084	C. La Puente y Cortez	2	10
15084	C. La Puente y Cortez	3	13
15084	C. La Puente y Cortez	4	12
15084	C. Lino Alarco (Manuel Estacio)	1	12
15084	Jr. Marcos Dongo (San Martin de Porres)	1	11
15084	Jr. Marcos Dongo (San Martin de Porres)	2	9
15084	C. Nicolas Alcázar	1	10
15084	C. Nicolas Alcázar	2	10

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15084	C. Nicolas Alcázar	3	14
15084	C. Nicolas Alcázar	4	14
15084	C. Nicolas Alcázar	5	12
15084	C. Nicolas Alcázar	6	8
15084	C. Parque Alcázar	1	13
15084	Pje. Parque Juan Luis Rospigliosi	1	4
15084	Pje. Parque Próceres	1	5
15084	Pje. Parque Próceres	2	4
15084	C. Paseo de la Libertad	1	11
15084	C. Paseo de la Libertad	2	11
15084	C. Paseo de la Libertad	3	13
15084	Jr. San Jose	2	13
15084	Jr. San José (Domingo Nieto)	1	14
15084	Jr. San José (Domingo Nieto)	2	14
15084	Jr. San José (Domingo Nieto)	3	12
15084	Jr. San José (Domingo Nieto)	4	8
15084	Jr. San José (Domingo Nieto)	5	11
15084	Av. Sucre	9	14
15084	Av. Sucre	10	14
15084	Av. Sucre	11	11
15084	C. Virrey Manuel de Guirior (Tarapacá)	9	11
15084	C. Virrey Manuel de Guirior (Tarapacá)	10	10

Anexo 17. Levantamiento de Catastro en el distrito de Pueblo Libre – Clúster S_17

Código postal	Nombre vía (C., Jr., Mz., Av.)	N° Cuadra	HP
15086	Av. La Marina	1	11
15086	Av. La Marina	2	9
15086	Av. La Marina	3	8
15086	Av. La Marina	4	11
15086	Av. La Marina	5	9
15086	Av. La Marina	6	14
15086	C. Gil de Taboada	1	11
15086	C. Tagie	1	13
15086	C. Virrey Manuel de Guirior (Tarapacá)	11	8
15086	C. Virrey Manuel de Guirior (Tarapacá)	12	12
15086	Jr. Libertad	1	12
15086	C. Paseo Libertad	1	8
15086	Av. Sucre	12	10
15086	Av. Sucre	13	14
15086	Jr. Leoncio Prado	1	8
15086	C. República de Árabe Unida	1	12
15086	Jr. Castilla	1	9
15086	Jr. Castilla	2	11
15086	Jr. Salas	1	11
15086	Jr. Salas	2	12
15086	Jr. Salas	3	10
15086	Jr. Salas	4	11
15086	C. Calle Pérez Oblitas	1	10
15086	C. Carlos Bondy	1	12
15086	C. Carlos Bondy	2	8
15086	C. Carlos Bondy	3	9
15086	C. Carlos Bondy	4	8
15086	C. Carlos Bondy	5	14
15086	C. Lemos	1	8
15086	C. 8 de octubre	1	11
15086	C. 8 de octubre	2	13
15086	C. 8 de octubre	3	13
15086	C. 8 de octubre	4	14
15086	C. 8 de octubre	5	11
15086	C. 8 de octubre	6	12
15086	C. 8 de octubre	7	14
15086	C. 8 de octubre	8	12
15086	C. 8 de octubre	9	8

Anexo 18. FUIIT

FORMATO FUIT		FORMULARIO ÚNICO DE INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	
I. DATOS DEL SOLICITANTE			
PERSONA NATURAL ☐ PERSONA JURÍDICA ☐			
NOMBRES Y APELLIDOS DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL			
DOMICILIO COMPLETO (CALLE, ALCALDÍA, PAÍS, N° DE IDENTIFICACIÓN, MANZANA, LOTJE Y UBICACIÓN)			
MUNICIPIO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	
DIRECCIÓN	CÓDIGO POSTAL	TELÉFONO	
TELÉFONO/FAX	CORREO ELECTRÓNICO	CORREO TELEGRÁFICO	
REPRESENTANTE LEGAL (NOMBRES Y APELLIDOS)			
DIRECCIÓN	CÓDIGO POSTAL	TELÉFONO	
TELÉFONO/FAX			
CORREO ELECTRÓNICO			
II. TIPO DE PROCEDIMIENTO SOBRE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES			
☐ 2.1 Instalación de Estaciones de Radiocomunicación (ER)	☐ 2.2 Instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones distinta a una ER	☐ 2.3 Adecuación de Infraestructura de Telecomunicaciones	
III. REQUISITOS GENERALES PARA LA APROBACIÓN AUTOMÁTICA (Se deberá adjuntar todos los anexos en hojas adicionales y su presentación completa es requisito indispensable para su evaluación.)			
		Aprob.	Cursado
3.1 Copia simple de la documentación que acredite las facultades de representación		☐	☐
3.2 Copia simple de la resolución ministerial que otorga la concesión para prestar Servicios Públicos de Telecomunicaciones		☐	☐
3.3 Copia simple del certificado de inscripción como empresa prestadora de Servicio de Valor Añadido		☐	☐
3.4 Copia simple de la constancia de inscripción en el Registro de Proveedores de Infraestructura Pasiva		☐	☐
3.5 Plan de Obras (de conformidad con el Artículo 15')		☐	☐
3.5.1 Cronograma detallado de ejecución del proyecto		☐	☐
3.5.2 Memoria descriptiva, planos de ubicación y detalle de trabajos a realizar (literal b) del Artículo 15')		☐	☐
3.5.2.1 Memoria descriptiva		☐	☐
3.5.2.2 Planos de ubicación		☐	☐
3.5.2.3 Planos de estructuras (en caso de obras civiles para la instalación de Estaciones de Radiocomunicación)		☐	☐
3.5.2.4 Planos eléctricos (en caso de obras civiles para la instalación de Estaciones de Radiocomunicación)		☐	☐
3.5.3 Declaración jurada del ingeniero civil colegiado y responsable de la ejecución de la obra (literal c) del Artículo 15')		☐	☐
3.5.4 Plano de ubicación conteniendo la propuesta de derivas, señalización y acciones de mitigación (en caso implique interrupción del tránsito, de conformidad con el literal d) del Artículo 15')		☐	☐
3.5.5 Copia simple del Certificado de Habilidad vigente, que acredite la habilitación del ingeniero responsable de la ejecución de la obra, y, en el caso, del ingeniero civil que suscribe los planos descritos en el literal b) del Artículo 15'		☐	☐
3.5.6 Formato de minimización de acuerdo a lo previsto en la Sección I del Anexo 2 del Reglamento de la Ley N° 29022.		☐	☐
3.5.7 Carta de compromiso del Operador o Proveedor de Infraestructura Pasiva adicional (de conformidad con el literal g) del Artículo 15')		☐	☐
3.6 Comprobante de pago o acta notarial (de conformidad con el literal e) del Artículo 12')		☐	☐
3.7 Instrumento de gestión ambiental aprobado por el Ministerio (de conformidad con el literal f) del Artículo 12')		☐	☐
IV. REQUISITOS PARTICULARES PARA LA INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE RADIOCOMUNICACIÓN			
En caso de la instalación de una Estación de Radiocomunicación:		Aprob.	Cursado
4.1 Copia simple de la partida registral certificada que formalice el inmobiliario del predio (antigüedad no mayor a dos meses de su fecha de emisión). De no estar inscrito el predio, el titular que acredite su uso legítimo.		☐	☐
4.2 Copia del acuerdo que permita utilizar el bien con firmas de las partes legalizadas notarialmente o por el juez de paz en las localidades donde no existe notario (en caso el predio sea de titularidad de terceros).		☐	☐
4.3 Copia simple del acuerdo suscrito con el representante de la Junta de propietarios (en caso de predios entlos que consisten unidades inmobiliarias de propiedad exclusiva y de propiedad común). Cuando los años pertenecieran a un único condómino, el acuerdo de uso del predio debe ser suscrito también por el representante de la Junta de Proprietarios.		☐	☐

Nota: En los Artículos citados en el FUIT, hacer referencia al Decretado de la Ley N° 20022, en caso no se encuentre otra norma.

V. REQUISITOS ADICIONALES ESPECIALES (En caso parte o toda la infraestructura de Telecomunicaciones a instalar recaiga sobre áreas o bienes protegidos por leyes especiales).	
5.1 Autorización emitida por el Ministerio de Cultura (Para el caso de instalación de infraestructura de Telecomunicaciones en bienes culturalmente protegidos y declarados como Patrimonio Cultural de la Nación)	Aplica ☐ Cumple ☐
5.2 Permiso otorgado por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP (Para el caso que la instalación se realice en un Área Natural Protegida)	☐ ☐
5.3 Autorización otorgada por Provetas Nacional o la instancia de gobierno regional o local competente (En el caso de utilizar el derecho de vía)	☐ ☐
5.4 Autorización de la Entidad competente de acuerdo a la referida ley especial (Cuando la instalación se realice en otros bienes o áreas protegidos por leyes especiales)	☐ ☐

Aplica = No autorizado por el solicitante
Cumple = Ha sido autorizado por la entidad

VI. DECLARACIÓN JURADA

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

APELLIDOS Y NOMBRES

FIRMA DEL SOLICITANTE / REPRESENTANTE LEGAL

HUELLA DIGITAL

Ley N° 29022 (Artículo 9°)
RECLAMO: En caso de comprobarse fraude o falsedad en la declaración, información o en la documentación presentada por el administrado, la entidad considerará no satisfecha la exigencia respectiva para todos sus efectos, procediendo a comunicar el hecho a la autoridad jerárquicamente superior, si lo hubiere, para que se declare la nulidad del acto administrativo sustentado en dicha declaración, información o documento, imponga a quien haya empleado esa declaración, información o documento una multa en favor de la entidad de hasta veinticinco unidades impositivas relativas vigentes a la fecha de pago, además, si la conducta se adecua a los supuestos previstos en el Título XIX, Delitos Contra la Fe Pública del Código Penal, a ese se comunicará al Ministerio Público.

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

Número de registro de la solicitud:

Fecha:

Hora:

Número de hojas:

Datos del funcionario que recibe la solicitud:

APELLIDOS Y NOMBRES

FIRMA DEL FUNCIONARIO

SELLO DE RECEPCIÓN

DE HABER OBSERVACIONES: (en caso aplique)

	Pendiente	Subsanada
	☐	☐
	☐	☐
	☐	☐
	☐	☐
	☐	☐
	☐	☐
	☐	☐

SUBSANACIÓN DE LAS OBSERVACIONES: (en caso aplique)

Datos del funcionario que valida la observación subsanada:

APELLIDOS Y NOMBRES

FIRMA DEL FUNCIONARIO

SELLO QUE VALIDA LA OBSERVACIÓN SUBSANADA

Fecha:

Hora:

Reglamento de la Ley N° 29022 (numeral 16.7 del artículo 16°)
Para todo efecto, el FURT tiene carácter de Declaración Jurada de acuerdo a lo previsto en el artículo 3° de la Ley N° 29090, Ley de Silencio Administrativo. El mismo valor tiene el FURT con la conformidad notarial respectiva, solo se presentarán observaciones pendiente de subsanación.

SÍRVASE COMPLETAR TODOS LOS CASILLEROS CON LETRA LEGIBLE

FORMULARIO GRATUITO

NO SE ACEPTAN BORRONES NI ENMIENDAS

Anexo 19. Formulario WI NET TELECOM S.A.C**¡ME INTERESA!****Tipo de vivienda** ▼**Plan de internet** ▼**Dirección** ▼**Contacto** ▼**Plan de internet contratado actual** ▼**Tecnología actual del plan contratado (ADSL, HFC, FTTH, otros)** ▼