

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**ESTUDIO DE LA PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA DE
LA UNIDAD REMOTA DIGITAL, LA TABALADA**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTANDO POR:

JULIO CÉSAR VERA RONCALLA

PROMOCIÓN
1979-I

Lima - Perú

2006

**DISEÑO DE LA PLANTA EXTERNA TELEFONICA DE LA UNIDAD REMOTA DIGITAL
LA TABLADA**

**Un agradecimiento inmenso
a mi madre, esposa y
a mi querido hijo Julio César.**

SUMARIO

El presente informe ha sido desarrollado para dar a conocer básicamente las consideraciones prácticas que se deben tener en la elaboración de los Diseños de una Planta Externa Telefónica, las cuales son el resultado de revisar diversas separatas, normas, libros y la participación en el Plan de Expansión, en una Empresa de servicios de Telefonía, desde 1994 a la fecha, tomando como ejemplo descriptivo el "Diseño de la Planta Externa Telefónica de la Unidad Remota La Tablada" en el departamento de Lima. En el capítulo I se tratan los conceptos, criterios, consideraciones, que se deben tener en cuenta en el diseño de cada una de las partes del Plantel Telefónico, así como los elementos principales que conforman la Planta Externa Telefónica para el servicio de voz. El capítulo II se refiere a la aplicación práctica de los conceptos indicados en el capítulo I, para el Diseño de la Red de Planta Externa en la UR La Tablada, a partir de la Demanda Telefónica existente para el año cero (1996) hasta un periodo de diseño de seis años (2002).

Asimismo, se alcanzan las conclusiones y recomendaciones que pueden contribuir a la construcción de Plantas Externas flexibles, que puedan proporcionar un servicio de mayor calidad al Cliente, y optimización de la red para aplicación de otros servicios adicionales.

También se han incluido los "Anexos" que muestran información acerca de la justificación económica del proyecto del "Diseño de la Planta Externa en la UR La Tablada" así como la presentación breve de algunos de los elementos pasivos en el "Diseño del Cable de Enlace de Fibra Óptica entre la UR La Tablada y la UR Villa Salvador" donde se alcanza además el respectivo metrado y presupuesto.

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA

1.1	Diseño de Canalización y Cámaras	11
1.1.1	Aspectos Generales	11
1.1.2	Diseño de la Canalización	12
1.1.3	Diseño de Cámaras.....	20
1.2	Diseño de Líneas de Postería y Anclaje	23
1.2.1	Premisas Generales	23
1.2.2	Parámetros Propios de Diseño	24
1.2.3	Parámetros de Materiales	25
1.2.4	Diseño de Líneas de Postería	27
1.3	Diseño de Redes de Alimentación	34
1.3.1	Consideraciones Generales	34
1.3.2	Clasificación de los Cables	35
1.3.3	Parámetros para el Diseño	35
1.3.4	Ejecución del Diseño	37
1.4	Diseño de Redes de Distribución	42
1.4.1	Premisas Generales	42
1.4.2	Parámetros de Diseño	43
1.4.3	Parámetros de los Materiales	44
1.4.4	Ejecución del Diseño	45

CAPÍTULO II

DISEÑO DE RED DE ABONADOS PARA LA UR LA TABLADA

2.1	Memoria Descriptiva	54
2.1.1	Generalidades	54
2.1.2	Área Geográfica	54
2.1.3	Demanda Telefónica	54
2.1.4	Diseño de la Red de Abonados	55
2.1.5	Descripción de la Red	57
2.2	Especificaciones Técnicas	63

2.2.1	Especificaciones Técnicas de Materiales	63
2.2.2	Especificaciones Técnicas de Montaje	67
2.3	Medrado y Presupuesto	79
2.4	Planos	80

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Anexos

A	Terminología	83
B	Diseño del Cable de Enlace de Fibra Óptica entre la UR La Tablada y la UR Villa Salvador	87
C	Esquemas	94
D	Evaluación Económica de la Obra "Diseño de la Planta Externa de la UR La Tablada". Cálculo del TIR y VAN	103
E	Fotos	105
F	Catálogo de cable multipar	111

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo básicamente nos muestra de una manera sencilla y amigable las consideraciones que se deben tener cuando se va a desarrollar el Diseño de una Red de Planta Externa Telefónica, construida por una red conformada por cables multipares de cobre, para una localidad, cuya área normalmente es determinada, de tal forma que los abonados a atender no se encuentren a más de 5 km de distancia desde el Edificio donde se ubicará la Central Telefonica proyectada.

La Planta Externa es primariamente construida y terminada en sitio, lo cual requiere alta eficiencia durante su construcción. Asimismo, desde que la Planta es distribuida sobre un área considerable, afecta adversamente la eficiencia del mantenimiento por lo que debe ser extremadamente flexible particularmente para las líneas de abonado.

El requerimiento de diseñar y construir Redes conformada por Cables Multipares de Cobre para dar el servicio de Telefonía Fija, sigue siendo la primera alternativa a tener en cuenta, debido a que presenta los mejores indicadores en la evaluación económica, en comparación con otras alternativas, como las redes de fibra óptica o redes híbridas como fibra – cobre.

Adicionalmente a los servicios de voz, para los que están diseñados las redes de cobre con cables multipares, cabe señalar, que ellas nos brindan además la posibilidad de transmitir datos en banda ancha, con la tecnología ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line – Línea de Abonado Digital Asimétrica) conocida como Acceso Speedy, el cual nos proporciona un valor agregado a la red de Planta Externa Telefónica.

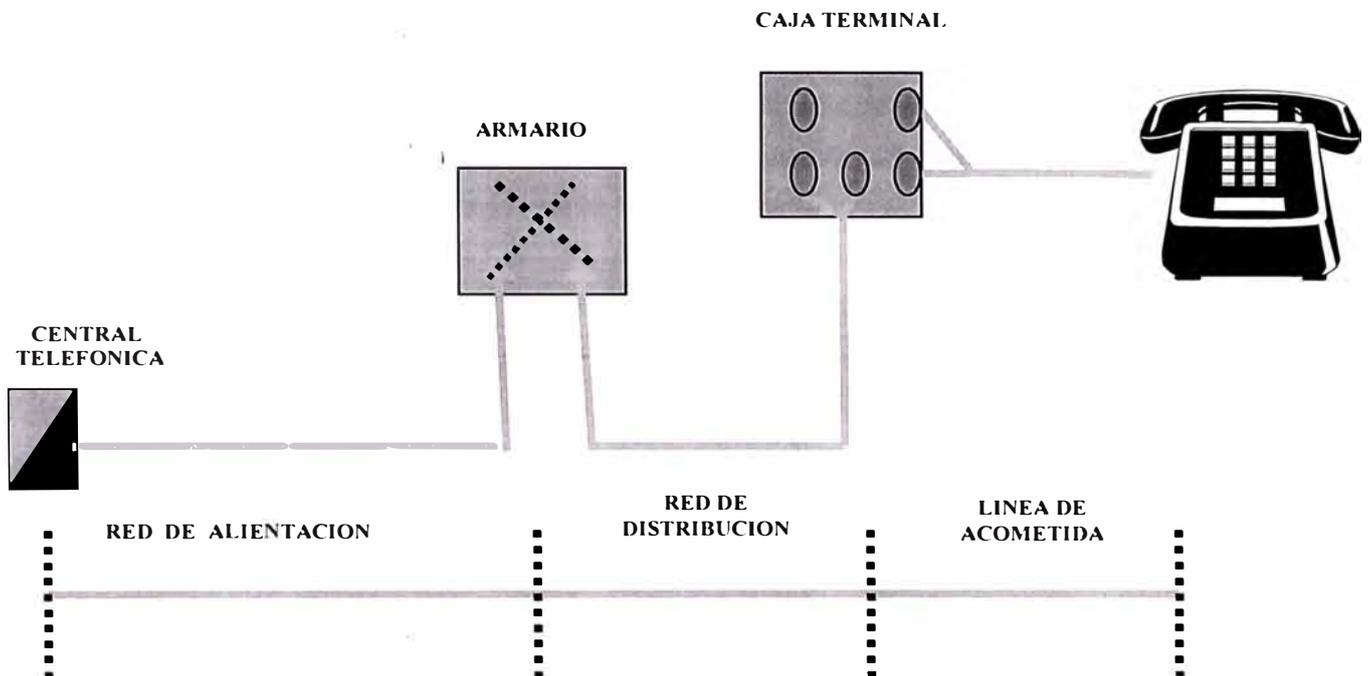
En el Diseño de la Infraestructura de las Redes Telefónicas se esta contemplando no sólo el dimensionamiento de cables multipares de cobre, sino también la capacidad de albergar y/o soportar otras redes: como los servicios de CATV (Televisión) el cual utiliza cable coaxial, y los servicios de datos a través de fibra óptica.

En el Diseño de las Redes se está utilizando el Sistema de Red Flexible, el cual esta conformado por lo siguiente:

- Red de Alimentación.
- Red de Distribución
- Puntos de Control (armarios de distribución y cajas terminales de distribución).

A continuación se presenta esquema referencial:

ESQUEMA REFERENCIAL DE LA RED FLEXIBLE



Este sistema flexible proporciona las siguientes ventajas:

- Optimiza el dimensionamiento de los cables.
- Proporciona elementos de control facilitando los trabajos de mantenimiento en la detección y reparación de averías.
- Mejor aprovechamiento de los pares de alimentación.
- Dimensionamiento independiente de la red alimentadora y la red distribuidora.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el desarrollo del trabajo comprende el Diseño de la Red Alimentadora y Red Distribuidora, teniendo como base para su cuantificación la Demanda Telefónica a atender en el Area de Trabajo, las rutas donde se va a instalar, la infraestructura de Planta Externa indicando las principales consideraciones a tener presente para su determinación y los medios físicos en los que se soportará la red de cables como la canalización y la postería.

Para la presentación del diseño de la "Red de Planta Externa de la Unidad Remota La Tablada" se adjuntan los correspondientes planos: Llave, MDF, Red Primaria, Red Distribuidora (de sólo el armario N° A011) así como de la cámara de Registro N° 3-5. Asimismo, el respectivo metrado y valorización del proyecto, con sus indicadores económicos que determinan la factibilidad de ejecución del diseño.

También se alcanzan las observaciones y conclusiones del informe, en base a los múltiples trabajos de Diseño que desarrollamos en el Área de Ingeniería de Planta Externa de la Empresa de Servicios de Telefonía.

Finalmente, debido a que las Centrales deben interconectarse entre ellas y puesto que, en estos enlaces se transmiten grandes cantidades de información (voz, datos, etc.) los cables a emplearse deben ser de fibra óptica, por su alta capacidad de transmisión, poco peso y el costo atractivo que representa su instalación y operación con respecto a otros medios de transmisión y dado que la UR La Tablada tomada como ejemplo ilustrativo, se interconecta con el Sistema de Telecomunicaciones con la Central de Villa Salvador, a través de un cable de 24 Fibras Ópticas, se ha creído conveniente también incluir en el anexo los elementos pasivos del plantel externo de su instalación, indicando además: esquemas, metrado, y valorización.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA

1.1 Diseño de Canalización y Cámaras

1.1.1 Aspectos Generales

Los sistemas de canalización aseguran la flexibilidad de la red de telecomunicaciones, pues permiten instalar nuevos cables o recuperar cables existentes, sin incurrir cada vez en gastos de excavación o reposición de pavimentos y además proporcionan protección mecánica y eléctrica a los mismos. Se deben considerar los siguientes aspectos:

- Coordinación dentro de la empresa: Proyectos anuales y planes a mediano y largo plazo de la planta externa y objetivos del diseño.
- Coordinación fuera de la empresa: Con las entidades de otros servicios (Agua y Desagüe, Electricidad, Tren Eléctrico, Obras públicas municipales o estatales), así como con las Municipalidades para recabar información y tomar las medidas adecuadas, teniendo en cuenta las vías de comunicación.
- Seguridad del plantel: El plantel se diseña tomando en cuenta las circunstancias y condiciones del lugar recopilación de datos: sobre diseños, construcciones anteriores y mantenimiento del plantel.
- El período de diseño para determinar la canalización y las cámaras es actualmente para 15 años.
- Se obtendrá importante economía, si las canalizaciones pueden construirse antes de que se implementen los pavimentos de veredas y/o pistas, pues los gastos de rotura y reposición serán menores, por ello en estos casos es deseable adelantar su construcción. Conviene, en todos los casos disponer de las alineaciones y niveles definitivos de veredas y pistas, teniéndoles en cuenta para los proyectos.
- En el diseño se debe mantener las separaciones mínimas recomendables y normalizadas con otros servicios.
- La estructura de la red de canalización, depende de la red de abonado y de la red troncal.

- En la evaluación de la red de canalización existente, se tendrá en cuenta la información estadística del estado de las canalizaciones y cámaras, suministrada por el área de mantenimiento.
- Ubicación de las rutas subterráneas existentes de otros servicios (cables de alta y baja tensión, red de agua, desagüe y canales de regadío). Se obtendrá la ubicación y rutas de estos servicios en el terreno.
- Información sobre proyectos de nuevas urbanizaciones, arreglo de las vías de circulación, redes subterráneas de otros servicios y las fechas en que se ejecutarán estas obras.
- Es antieconómico proveer cámaras distintas para cada requerimiento, por ello se dispone de diversos tipos con dimensiones acorde a las necesidades particulares y que contemple toda posible variación de enrutamiento de los cables subterráneos.
- En casos especiales, en las que no se puedan utilizar las cámaras normalizadas, se diseña una especial considerando la ubicación y distribución de la ductería.
- El radio mínimo de curvatura del cable es igual a 7.5 veces el diámetro exterior del cable (acomodo en la cámara).
- El radio de curvatura del cable para introducirlo al ducto será de 1 m. (instalación).
- La tapa, en general, se ubica al centro del techo de la cámara o en la intersección de sus ejes, de tal modo que se pueda asegurar el radio de curvatura del cable para el trabajo de introducción.
- Los subductos, para el uso de fibra óptica y cable coaxial, se instalarán cuando deba hacerse ampliaciones sin rotura de pavimentos y se disponga de ductos libres de 4 pulgadas en la ruta.

1.1.2 Diseño de la canalización

a) Material y dimensiones de los ductos

Los materiales para la canalización deben ser de alta resistencia y fácil manejo.

En la empresa de Telefonía, se ha normado el uso de ductos de PVC.

Los diámetros normados para usar son los siguientes: 4", 3" y 2".

Las curvas a usar se muestran en la Tabla N° 1.1:

Tabla N° 1.1: Curvas a usar.

DIÁMETRO (Pulg)	ANGULO (grados)	RADIO (m)
2	90	0.5
3	90	1.0
	45	5.0
4	90	1.0
	45	5.0

b) Período de Diseño

Las previsiones del diseño con consideraciones a largo plazo, se harán tomando la cifra de demanda al período de diseño. Actualmente Telefónica, considera 15 años para el periodo de diseño de la canalización

c) Consideraciones para el Diseño

- En calles donde haya curvas muy pronunciadas se recomienda usar canalización en vez de postería.
- Cuando sea económico adelantar la construcción de algún cruce o colocar mayor cantidad de ductos a los requeridos, estos se taponarán en sus extremos.
- En el caso que se construya una canalización y se estime futuras ampliaciones, se deberá dejar preparados los futuros ductos como salida de la cámara con tramos cortos de 1 m, taponados convenientemente.
- Una vez definida la ruta a seguir y la cantidad de ductos necesarios a cubrir en el período de diseño, se deberá efectuar la comparación con la cantidad de los ductos disponibles en las canalizaciones existentes por esa ruta, si hubiera. Si lo calculado es mayor a lo existente se deberá ampliar esta ruta al valor hallado para el período de diseño.
- En caso de no disponerse de canalización existente, se adoptará una solución considerando la zona con menores obstáculos, de tal manera que permita el trazo más recto.
- Se comprobará que los ductos vacantes estén en condiciones de operatividad, no presentando obstrucción o desplazamiento entre sí. Lo mismo se hará con las cámaras (dimensiones, estado de mantenimiento y forma apropiada para la nueva red).

d) Determinación de la Ruta de Canalización

Elegida las rutas fundamentales dentro del área de influencia de la Oficina Central, se decidirá en cada ruta cual será el lado de la calle por la cual se trazará la canalización. Para lo cual se tomará en cuenta lo siguiente:

- Se hará un reconocimiento previo del área, donde se observará la calle, configuración geográfica del terreno, densidad del tráfico vehicular y toda clase de obstáculos.
- Se elige el lado de la calle donde se ubica la mayor demanda o donde está el mayor número de edificaciones, a fin de minimizar el número de cruces.
- Se ubicará al lado donde la distancia con otras instalaciones serán las apropiadas y donde las curvas sean lo más amplias y leves posibles.
- De poder efectuarse la canalización por cualquiera de los dos frentes de la calle, se escogerá aquel donde la construcción de la canalización y del cable sea la más económica.

e) Determinación de la Cantidad de Vías

- El resultado del número de ductos a implementar es función de la cantidad de pares, del cable multipar de cobre o de fibras (en cables de fibra óptica) a proveer por una ruta al período de diseño.
- Se determina evitando que surjan problemas en ampliaciones futuras, por lo que se toma en cuenta, el tránsito actual y futuro, los proyectos de las vías de comunicación y de otros servicios.
- En una ruta se deberá atender con una sola instalación de canalización, todas las necesidades de ductería para telecomunicaciones, donde se considerará:
 - Las redes primarias y secundarias.
Las redes troncales (o de enlaces).
 - Necesidades varias: Redes privadas, transmisiones de video, transmisión de datos, etc.
 - La tendencia del desarrollo ulterior de otros servicios.
 - Ductos de reserva necesarios para la operaciones y mantenimiento de la planta.
 - Los ductos reservados para cables de enlaces se preverán tanto en las vinculaciones de la central en estudio con las áreas linderas, así como entre ellas o de otras áreas que se vinculen por las rutas a trazar.
 - Si la canalización existente está en buenas condiciones y puede usarse por largo tiempo conjuntamente con la nueva canalización, la cantidad de vías será

la diferencia entre el valor obtenido de acuerdo a los párrafos anteriores y el número de vías existente.

- Si la canalización existente está en malas condiciones, la cantidad de vías se determinará teniendo en cuenta las condiciones de colocación, cambios y datos de mantenimiento de la canalización existente.
- Se debe considerar en toda ruta de canalización principal, el dejar vías para uso de instalación de fibra óptica o cable coaxial.
- En canalización principal para la atención de un armario hay que considerar que de la cámara a la base de armario (en pedestal) se dejarán 3 ductos y también de la cámara a un poste (en armario aéreo) se dejarán como máximo 3 ductos.

f) Distancia de Canalización

- La distancia entre cámaras se halla considerando la bifurcación y subidas de los cables y las condiciones topográficas y de otras redes subterráneas.
- En ductos de PVC la distancia de un tramo se determinará por el número de curvas de dicho tramo.
- La determinación de la distancia entre cámaras depende de los siguientes aspectos: ángulo en el centro de la curva del tramo, coeficiente de fricción entre cable y ducto, peso del cable y la resistencia del cable a la fuerza de tracción. La fórmula a aplicar para el cálculo de la tracción del cable en un tramo en posición horizontal y en línea recta es la siguiente:

$$T = w \cdot b \cdot L$$

Donde:

T = Fuerza de tracción de trabajo del cable (kg)

w = peso propio del cable (kg/m)

b = Coeficiente de fricción (ver Tabla N° 1.2)

L = Distancia (m)

Tabla N° 1.2: Valores del coeficiente de fricción

DUCTO	PVC	CONCRETO
Coeficiente de fricción con cables	0.21 - 0.32	0.48 - 0.72
Coeficiente de fricción para diseño	0.30	0.6

- La longitud máxima para un tramo recto sin curvas será de 260 m. Este valor está dado por longitud máxima para un cable de 2400 pares.

g) Determinación de la Profundidad

- La profundidad es la altura desde la cara superior del ducto más alto hasta la superficie del terreno, ésta se determina considerando las características del terreno, estructura de las pistas, veredas y/o vías férreas, resistencia del ducto, presencia de otras redes subterráneas y economía de la construcción.
- La profundidad deberá ser lo suficiente para proteger los ductos contra esfuerzos mecánicos.
- La profundidad mínima en cuando el terreno es del tipo normal (no rocoso) de la cara superior del ducto más alto a la superficie del terreno será:
 - 60 cm. en tierra, jardín o vereda.
 - 80 cm. en pista.
 - 1.0 m en carretera principal y/o cruces de vía férrea.

h) Disposición de los ductos

- La ubicación inadecuada de la ductería afecta a la posición de los empalmes de los cables en la cámara.
- En el caso que la colocación de ductos, se haga considerando ampliaciones futuras, se tomará en cuenta la bifurcación de los cables, los lados de apoyo en la cámara, futuras instalaciones por otras empresas adyacentes a la instalación telefónica y la posibilidad que se presentan dificultades en la obra.
- La ubicación de los ductos de la red de distribución (canalización auxiliar), se hará en la parte superior de la canalización principal, o se ubicará en una formación con su propio bisel, aparte del bisel central.
- En todos los casos la ductería principal quedará centrada en la pared de la cámara y las ducterías auxiliares se acondicionarán, evitando afectar la canalización principal.
- Los ductos destinados al cable de fibra óptica o cable coaxial, se ubicarán en una canalización nueva en la parte inferior del paquete de ductos de la canalización principal.

i) Selección del diámetro del ducto

- La selección del diámetro interior del ducto depende básicamente del diámetro del cable y de la cantidad a instalar.
- El diámetro interior del ducto debe permitir siempre el pasar cables de mayor diámetro posible. La sección del cable tendido no deberá ser superior al 80% de la sección del ducto (ver Tabla N° 1.3)

Tabla N° 1.3: Ducto que se debe permitir

Diámetro del ducto (pulg)	Área de la sección (mm²)	Área de la sección útil (mm²)	Diámetro máximo a instalar (mm)
4	8107	6486	90
3	4560	3684	68
2	507	406	23

- Los diámetros y usos para cada dimensión se muestran en la tabla N° 1.4:

Cuadro N° 1.4: Diámetros y usos

DIÁMETRO		USO
2"	50 mm	Fibra óptica, cable coaxial y cables secundarios menores de 35 mm. de diámetro exterior.
3"	80 mm	Para cable secundario y/o primario con diámetro exterior menor de 60 mm.
4"	100 mm	Para cables primarios y/o cables con diámetro exterior mayor o igual a 60 mm. y menores 80 mm.

- En la red primaria se puede usar lo siguiente:
 - 4" : Ductos entre cámaras para cable alimentador principal de: 2400, 1800, 1500 pares (Calibre 26 AWG) y en otros tipos con diámetro exterior del cable equivalente a los antes mencionados.
 - 3" : Ductos entre cámaras para cables de 1200, 900, 600, 300, 200, 100 (Calibre 26 AWG) u otros tipos con diámetro exterior del cable equivalente a los antes mencionados.
- Para la Red Secundaria se usará lo siguiente:
 - 3" : Sifones de Poste a Poste.
Salidas de Cámara a Poste.
De Cámara a base de Armario.
 - 2" : Sifones de Poste a fachada.
Salidas de Cámaras a fachada.
Sifones de Fachada a Fachada.

j) Separación con otras Redes Subterráneas de Servicio Público

La distancia entre los sistemas de ductos y otras estructuras paralelas y en cruce a ellas será la mayor posible. Las distancias mínimas se muestran en la Tabla N° 1.5:

Tabla N° 1.5: Distancias de Instalación

POSICIÓN	DISTANCIA DE INSTALACIÓN (m)			
	ENERGÍA ELÉCTRICA		AGUA Y DESAGUE	VIA FERREA
	TENSIÓN IGUAL O MENOR A 8700 VAC	TENSIÓN MAS DE 8700 VAC		
CRUCE	0.3	0.6	0.15	1
PARALELO	0.3	0.6	0.3	1

k) Parámetros para la ubicación de la Canalización

- La ubicación, por lo general se determina según el ancho de las calles, avenidas y las condiciones de otras redes subterráneas.
- La canalización se ubicará en pistas de poco tráfico o en veredas para facilitar su construcción y mantenimiento.
- En las pistas se ubicará a los costados de la misma, considerando la seguridad de la obra, influencia en el tránsito; etc.
- En el caso de veredas se ubicará al lado adyacente de la pista.
- La canalización se ubicará en lugares donde los trabajos de excavación y reposición de pistas y veredas sean mínimos y no incida en edificaciones vecinas.
- La canalización debe permitir ubicaciones adecuadas para las subidas y bifurcación de los cables.
- Se tratará en lo posible de usar rutas de canalización existente y considerar modificaciones en las cámaras, si resultase más económico que ejecutar una nueva canalización.
- Las condiciones necesarias para el trazado se determinan con el estudio del terreno de la ruta propuesta, teniendo los siguientes objetivos:
 - La ruta debe ser lo más recta posible (a fin de reducir al mínimo el número de cámaras) evitar las curvas pronunciadas y la presencia de obstáculos.
 - Las rutas se trazarán de preferencia alejándose de la oficina central.
 - Se debe evitar el tendido debajo de pavimentos costosos.

- La ruta no debe estar expuesta a riesgos de inundación, ni de socavones o desplazamientos del suelo, sin embargo, en presencia de tales condiciones, se tomarán las medidas preventivas necesarias.
- Conviene en lo posible, no proyectar canalizaciones a lo largo de carreteras o vías de gran circulación vehicular, pues las cámaras soportarían cargas considerables de tráfico vehicular y no se ofrecería seguridad al personal de operación, instalación y mantenimiento. Sin embargo en caso de absoluta necesidad, se deberá diseñar la canalización de forma que cause menores perturbaciones y lo más cerca posible al límite de propiedad. Asimismo se debe tener en cuenta el Plan de Desarrollo Vial vigente.
- Las canalizaciones a rutas laterales se harán de preferencia en la dirección que se aleje de la oficina central, por lo que las cámaras se ubicarán considerando este trazado.

l) Canalización en puentes

En caso de ser imposible la instalación de cable aéreo por la capacidad del cable, en la ruta que atraviesa un río o acequia, se continuará la ductería atravesando el puente existente. Este tipo de canalización podrá hacerse de dos formas:

- Primera Prioridad : Se instalará los ductos en la parte inferior del puente mediante soportes adecuados considerando lo siguiente:

Facilidades para el mantenimiento.

Evitar los efectos directos de la luz del sol.

Tener en cuenta la distancia de los ductos.

En general, la distancia entre los soportes será de 2.5 metros.

- Segunda Prioridad : Se instalará los ductos debajo de la vereda destinada al tránsito peatonal, tomando las precauciones del caso en cuanto a la profundidad a la cual deberán quedar los ductos.

m) Evaluación Económica de las Rutas de Canalización

Para cada ruta posible de canalización se determinará su costo total, teniendo en consideración los costos parciales de los siguientes rubros:

- Longitud, tipos y números de ductos de canalización a construir.
- Tipo de terreno.
- Cámaras a construir.
- Cámaras a modificar.

A los costos específicos de cada ruta posible de canalización se le adicionará los costos de la red de cables (cables, empalmes, etc) establecidas en el diseño de la red de abonados.

n) Ruta de la canalización definitiva

- De las rutas posibles se selecciona aquella cuyos costos totales sean menores.
- Una vez determinada la ruta óptima de canalización en el terreno, se efectúan los sondeos a través de la ruta proyectada para verificar las redes subterráneas existentes, tanto de telefonía como de otros servicios. El diseñador determinará los puntos de sondeo que sean convenientes.
- Se efectuarán las modificaciones necesarias, si en los sondeos se encontrase dificultades para la construcción de las canalizaciones.

1.1.3 Diseño de cámaras

a) Consideraciones para el diseño

Sólo se justifica el uso de cámaras en caso de:

Empalmes

Derivación de cables.

Longitud máxima de canalización

Permitir la tracción de los cables, donde sea necesario,

Alojar equipos de línea..

b) Materiales para la construcción

- Los materiales seleccionados deben proporcionar a las cámaras las siguientes características:

Facilidad y rapidez de ejecución.

Alta resistencia, durabilidad e impermeabilidad.

Bajo costo de construcción y mantenimiento.

- Son características indeseables:

Necesidad de mano de obra especializada.

- Transtorno del tránsito, por la demora de la ejecución.

- Altos costos.

- Por lo general, las cámaras se construirán de concreto armado y previendo en ellas la instalación de marcos y tapas de fierro.

c) Parámetros para determinar la posición de la cámaras

La posición de entrada de los ductos en las cámaras depende:

- Del número de los ductos que entran a la cámara.
- De la orientación de la línea de ductos, cuya distribución puede determinar en varias direcciones.

- Las dificultades que aparezcan en el sub-suelo al momento de la excavación, durante a construcción de la cámara y en la instalación de las líneas de ductos principales o auxiliares que entran a la cámara.
- Las exigencias municipales motivadas por disminución o levantamiento de los niveles de las calles, aceras o pistas y por construcción de estructuras extrañas.
- Los imprevistos de crecimiento urbano que obliguen a ampliar las canalizaciones con consiguientes ampliaciones de cámaras y modificaciones de las entradas.
- La posición más común de entrada de los ductos en las cámaras, está localizadas en las paredes que representan el ancho.
- Las entradas de los ductos de las canalizaciones principales deben ser, tanto como sea posible, equidistante del piso y del techo. Esto se hace para evitar que los cables sean acomodados con curvaturas excesivas y permita que los mismos se fijen lejos, tanto como sea posible, del agua que se pueda estancar en el fondo de la cámara.
- Siempre que sea posible, las líneas de ductos que confluyen en una misma cámara deben fijarse en un mismo nivel, salvo algún obstáculo irremovible existente en el subsuelo. Esto facilita un arreglo de los cables en las paredes de las cámaras y la ejecución de los empalmes. El desnivel permitido entre las entradas de las líneas de ductos en una misma cámara no debe sobrepasar los 20 cm.
- La separación entre ducto y ducto será de 3 cm. tanto en la pared de la cámara como a lo largo de toda la canalización.

d) Dimensionamiento de las Cámaras

Las cámaras se dimensionan en función a los siguientes factores:

- Número y disposición de los ductos que llegan a la cámara.
- Número y posición de los empalmes previstos.
- Buen acomodo y orden de los cables.
- Accesorios y equipamientos a ser instalados.
- Curvaturas admisibles para los cables.
- Espacio necesario para el trabajo de los operarios.
- Tendido, acomodo y retiro de los cables.
- Cantidad y tipo de cables a usar.

El número de los cables y los empalmes que una cámara puede contener, equivale el número de ductos de mayor formación que pueda llegar a la misma. Adoptar la salida de la canalización principal por las paredes transversales a la ruta, para el máximo aprovechamiento de las paredes laterales que posibiliten la ramificación en rutas laterales o bifurcaciones.

- **Altura de las Cámaras**

Para determinar la altura de una cámara principal, deben considerarse, siempre, espacios mínimos de 40 cm. entre el techo de la cámara y el cable principal superior y de 50 cm. entre el piso y el cable inferior.

Estos espacios, 40 y 50 cm. se reservan para fijar los cables secundarios (laterales, por ejemplo) originados por empalmes existentes en la cámara y para instalaciones de equipos de tratamiento de línea, en proporciones que no hagan necesaria una cámara especial.

- La altura mínima de las cámaras principales, no debe ser inferior a 1.70 m. para permitir el perfecto desempeño del operario.
- La altura máxima para los varios tipos de cámaras no debe ser superior a 3 m.

Cuando la profundidad de los ductos es tal, que obligue a construir una cámara más profunda de lo necesario, se aconseja dejar el techo de la cámara al nivel de la superficie de la calle y aumentar la profundidad de la cámara.

- **Ancho**

Se debe tener en consideración la distancia entre estructuras donde se apoyen los empalmes y/o cables y el espacio necesario para que el operario pueda desempeñar su trabajo, espacio éste fijado en 90 cm.

En las cámaras que recibirán cables con acomodo simple, debe preverse un espacio de 20 cm. para la ferretería de soporte de los cables, en cada pared. Adoptándose 90 cm. de espacio libre entre los extremos de los soportes de los cables, el ancho total de pared será de 1.30 m.

En las cámaras destinadas a recibir cables con disposición doble, debe preverse un espacio de 30 cm. para la ferretería de soporte de los cables, en cada pared. Adoptándose 90 cm. de espacio libre entre los extremos de los soportes, el ancho total de pared a pared será de 1.50 m.

- **Largo**

La longitud de las cámaras está en función de:

- La distancia entre las regletas para soportar el empalme.
- El ancho de la cámara.

- La profundidad de la ventana.
- La dirección de los cables.
- El radio de curvatura de los cables.
- Cualquier equipo adicional que deba contener la cámara.

e) Tipos normalizados de cámaras de registro

Son de construcción en sitio y se indican en la Tabla N° 1.6:

Tabla N° 1.6: Dimensiones Internas

TIPO	N° VIAS	DIMENSIONES INTERNAS (m)			OBSERVACIONES
		LARGO	ANCHO	ALTURA	
X-A	1-2	1.50	1.00	1.20	Red primaria y secundaria.
X-B	1-2	1.20	0.60	1.00	Red primaria y secundaria.
X-C	1-2	0.96	0.56	0.70	Red secundaria.
D-A	13-16	3.40	1.80	1.80	Red primaria.
D-B	3-8	2.50	1.30	1.70	Red primaria.
D-C	2-4	1.90	1.10	1.60	Red primaria.
L-A	13-16	3.40	1.80	1.80	Red primaria.
L-B	3-8	2.50	1.30	1.70	Red primaria.
L-C	2-4	1.90	1.10	1.60	Red primaria.
T-A	9-12	3.40	1.80	2.00	Red primaria.
T-B	3-8	2.50	1.30	1.80	Red primaria.
T-C	3-8	2.50	1.30	1.60	Red primaria.
T-E	13-16	2.60	2.20	1.80	Red primaria.

Nota.- Las tolerancias máximas durante la construcción de cámaras será del 2 %.

1.2 Diseño de Líneas de Postería y Anclaje

1.2.1 Premisas Generales

- a) Previo al diseño de la línea de postería se debe elaborar un anteproyecto de las rutas de distribución y las áreas de atención por terminal de distribución.
- Adicionalmente al punto anterior se tendrá conocimiento previo de:

- Plano regulador de la ciudad.
- Planes y proyectos de otras empresas de Servicios Públicos, Compañías Urbanizadoras y Constructoras.
- Ubicación de instalaciones de otros servicios existentes.
- Cuando por condiciones del diseño de la red aérea o del terreno (topografía), la resultante de las cargas que actúan en el poste es superior a la carga de trabajo de éste; será necesario reforzar el poste.
- El proyectista solicitará al área respectiva la información estadística de los registros de planta de la postería y anclaje existente.
- En terrenos blandos o fangosos el proyectista decidirá la conveniencia de disponer la construcción de cimentaciones especiales.
- Normalmente los postes de 9 m. se instalan a 1.50 m. de profundidad.

1.2.2 Parámetros Propios de Diseño

- a) La altura máxima del suelo al cable instalado en una línea de postería se muestra en la Tabla N° 1.7:

Tabla N° 1.7: Línea de postería

TIPO DE CRUCE	ALTURA MÁXIMA (m)
• Cruce de carreteras.	7.00
• Cruce de calles o caminos vecinales con tráfico vehicular.	5.50
• Cruce de calles con restringida circulación vehicular.	5.00
• Cruce de vías no transitadas por vehículos.	4.00
• Cruce de ferrocarriles.	8.00
• Cruce de ríos.	8.00

La altura indicada es en el punto del cable donde se da la flecha máxima.

- b) La separación mínima entre líneas de telecomunicaciones y líneas o equipos de energía eléctrica en cruces se muestra en la Tabla N° 1.8:

Tabla N° 1.8: Líneas o equipos de energía eléctrica

ENERGÍA	TIPO DE LÍNEA DE ENERGÍA	DISTANCIA (cm)	
		PARALELO	CRUZADO
SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (Hasta 440 V)	Línea aislada o cable	70	60
	Línea desnuda	75	60
SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA (Hasta 22.9 KV)	Cable	200	200

Nota: Los paralelismos y cruces serán evitados en lo posible.

1.2.3 Parámetros de Materiales

a) Las características de los postes, se muestran en la Tabla N° 1.9:

Tabla N° 1.9: Características de los postes

Material	Longitud (m)	Peso (kg)	Diam. de la base (mm)	Diam. de la punta (mm)	Carga de trabajo (kgf)
Concreto	9	700	275	140	250
	11	800	330	165	350
Madera	9	230	245	150	440
	11	310	271	150	440

Nota: Se podrá diseñar líneas de postería con postes de otras longitudes en algunos casos, como pasajes peatonales sin tránsito vehicular. En estos casos el proyectista indicará el tipo de poste requerido según la carga de trabajo necesaria.

b) Las características de los cables usualmente instalados en la línea de postería se muestran en la Tabla N° 1.10:

Tabla N° 1.10: Características de los cables

TIPO DE CABLE	CALIBRE (mm)	CAPACIDAD (pares)	PESO POR LONGITU D(Kg/Km)	MENSAJERO	
				DIAM. (mm)	CARGA DE ROTURA (Kg.f)
Multipar Fig-8 Núcleo aire	0.4	100	601	4.76	1810
		200	960		
		300	1402	6.35	3020
Multipar Cilíndrico Núcleo aire	0.4	400	1527	7.94	5085
		600	2290		

- c) Las características del cable mensajero a emplear en el arriostamiento del poste y en la suspensión del cable se muestra en la Tabla N° 1.11:

Tabla N° 1.11: Características del cable mensajero

DIÁMETRO (mm)	CARGA ROTURA (Kg. f)	PESO W (Kg/Km)
4.76	1810	118
6.35	3020	180
7.94	5085	305

- d) Las características de las varillas para ancla a emplearse se muestran en la Tabla N° 1.12:

Tabla N° 1.12: Características de las varillas

DESCRIPCIÓN	LONGITUD (cm)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN MÍNIMA (Kg/cm ²)
VPA	180	3200
VPA	210	
VPA	270	
VPA	300	
VPA-J	330	

1.2.4 Diseño de Línea de Postería

a) Selección de Postes

Material

Depende de la naturaleza del terreno, para lo que se tiene en cuenta:

- Los postes de madera son resistentes a la corrosión, tienen rigidez y son de fácil manipuleo (transporte e instalación), por lo que se recomienda su uso en zonas difíciles acceso.

No es recomendable su utilización en zonas donde existan termitas o en climas tropicales. Deberán ser tratados (creosotados).

- Los postes de concreto son aptos para climas tropicales, además tienen la facilidad de que son fabricados con materiales existentes en todos los mercados. El gran inconveniente para su uso es su excesivo peso y cuidado en el acarreo y manipuleo.
- Postes de otro material, de acuerdo a indicaciones del fabricante.
- En general se recomienda usar postes de un mismo material en cada zona.

Sección

La sección circular es la más recomendable, ya que en ésta los esfuerzos se distribuyen uniformemente.

Longitud

Variable que depende de lo siguiente:

- Tipo de terreno: en terreno normal (con longitud de empotramiento de 1/6 a 1/5 de la longitud del poste) en terrenos rocosos la longitud de empotramiento puede ser hasta 1/12 de la longitud del poste y se tendrá en cuenta la construcción de una cimentación especial.
- Altura del cable a ser instalado: se calcula según lo indicado en el ítem 1.2.2 y teniendo en cuenta que se podrá emplear hasta 3 niveles con una separación

aproximada de 50 cm. de nivel a nivel, donde el nivel más alto será empleado para instalar cables coaxiales o de fibra óptica.

- Longitud de la flecha: se determina de la Tabla N° 1.13:

Tabla N° 1.13: Flechas mínimas de cables (m)

		Figura 8 - NUCLEO DE AIRE(pares)				
		20	50	100	200	300
(Kg/m)		0.78	1.06	1.28	1.81	2.29
V A N O (m)	30	0.15	0.20	0.24	0.25	0.34
	40	0.26	0.35	0.42	0.45	0.60
	50	0.40	0.55	0.66	0.71	0.84
	60	0.58	0.79	0.96	1.02	1.35
	70	0.79	1.08	1.30	1.39	1.84
	80	1.00	1.41	1.70	1.82	2.41

- Longitud de la cresta: es igual a 50 cm. y sirve para colocar accesorios que sirven de retención de las líneas de acometida.

En general es recomendable usar postes de una misma longitud en cada línea de postería.

Resistencia

Se determina calculando la resultante de las fuerzas horizontales y verticales, que actúan en el poste hasta el final de la construcción.

- El poste por ser una estructura esbelta (longitud mucho mayor que el diámetro) tendrá como cargas críticas las fuerzas horizontales que en él actúan (componentes horizontal (A) de la fuerza ejercida por el peso de los cables instalados y fuerza del viento (Pv) que actúa contra el poste y los cables instalados). Estas cargas ocasionan un momento flector que es máximo en la

zona de empotramiento por lo que es necesario que tengan un adecuado momento resistente en esa zona y una longitud conveniente de empotramiento y adecuada compactación.

Para elegir el poste adecuado se tendrá en cuenta los siguientes tipos de poste y como trabajan cada uno de ellos:

- Postes intermedios (pasantes): La fuerza crítica que en él actúa es la producida por la presión del viento sobre el poste y todos los elementos que en él se apoyan.
- Poste en curva: Actúan sobre él fuerzas debidas a la tensión de los cables instalados y a la presión del viento.
- Poste inicial, final, con cambio de capacidad o diferencia de vano: Se tendrán en cuenta las fuerzas por la tensión de los cables instalados a un lado, o la diferencia de tensiones a ambos lados.
- Las fuerzas verticalés que actúan en el poste, se deben generalmente:
 - Al propio peso del poste y de los elementos que en él se apoyan.
 - Componente vertical de la fuerza tensora de los cables instalados.
 - Fuerza (de arrancamiento) ocasionada por la diferencia de niveles entre postes.
 - Carga debido al peso de los operarios (2), durante la ejecución de los empalmes.
 - Carga debido al peso de la plataforma y del armario aéreo.
- En general para determinar la resistencia del poste a emplear se deben efectuar cálculos y determinar la fuerza flectora, la que debe ser menor o igual a la carga de trabajo del poste.

b) Selección del lado de la Ruta

Criterios

- Se elige el lado de la calle donde se ubica la mayor demanda telefónica o donde hay mayor número de edificaciones, a fin de evitar el mayor número de cruces de las acometidas.
- Para lo anterior se hará un reconocimiento previo del área de diseño, donde se observarán las calles (rutas) posibles a elegir, configuración geográfica del terreno, instalaciones de otros servicios, plantel existente, densidad de tránsito vehicular, si existe facilidad para ampliaciones futuras.
- Se ubicará al lado donde no existan instalaciones subterráneas de líneas de media o alta tensión y lo suficientemente separada de los de baja tensión.

- De existir postes de alumbrado público y/o con líneas de fluido eléctrico se elegirá el lado opuesto. En general se cumplirá con la separación de los cables a instalar con líneas de fluido eléctrico u otros.
- En lo posible elegir el lado donde no exista obstáculos de árboles o voladizos en las edificaciones.
- Debe elegirse la ruta más recta posible, para evitar las deflexiones horizontales o verticales mayores a 30°. De ser necesario deflexiones mayores, el ángulo se dividirá entre los vanos contiguos
- Se debe elegir calles con bajo tráfico vehicular.
- En zonas rurales la línea de postería se ubicará lo más alejada de la carretera pero no dentro de las propiedades privadas.
- En lo posible la distancia entre los vanos debe ser uniforme.
- La separación en alineamientos rectos será:
 - Separación promedio: 50 + 5 m.
 - Separación máxima: de acuerdo a los cálculos de esfuerzos resistentes tanto del poste como de los cables a instalar hasta el período final de diseño.
Separación Mínima: Generalmente estará dada por la concentración de la demanda (área de influencia de cada caja terminal), teniendo en cuenta que en cada poste se ha de ubicar un terminal en el primer período de construcción.
- La separación en alineamientos con deflexión horizontal o vertical (curvas y pendientes) generalmente la distancia promedio es de 30 m. pero definitivamente la separación promedio, máxima y mínima estará dada en base al cálculo de esfuerzos y a la facilidad en el terreno de poder reforzar o no el poste.
- En el Diseño de Líneas de postería se pueden presentar los siguientes casos:
 - La línea de postes a diseñar es nueva.
 - Si la línea de postes es existente y va a ser reutilizada, se deberá tener en cuenta cuando son postes de madera, que el estado de los mismos sea óptimo, no deben estar podridos, rajados ni rotos.
 - Que muestre buena estabilidad, sin pandeo, con la apropiada verticalidad y alineamiento.
 - Que los postes mantengan la separación requerida con respecto a otras redes y servicios.

El grado de saturación de cables, si existen niveles disponibles para las instalaciones proyectadas.

De no existir condiciones favorables sea por el estado de los postes o rutas inadecuadas, no es necesario aferrarse al uso de la línea existente, sino que se elegirá una nueva ruta; manteniendo los criterios de diseño técnico y económico.

- Si la línea de los postes existente va a ser reutilizada, debe evaluarse si la ruta cumple con lo indicado en los puntos anteriores, de no ser así será preferible elegir una nueva ruta.
- Elegir rutas, de tal manera que la distancia con otras instalaciones sean apropiadas, y donde las curvas sean lo más amplias y leves.
- En general, se escogerá la mejor ruta para facilitar la instalación y mantenimiento de los postes y cables, hasta la última etapa de la construcción.

Limitaciones

- En el diseño de la línea de postería se deberá evitar que el cable cruce:
 - Avenidas de doble vía.
Carreteras principales.
 - Vías de ferrocarril
 - Avenidas principales.
 - Calles que variarán en el futuro, según el plano regulador.
Rutas de líneas de alta tensión.
- De ser inevitable lo indicado en el párrafo anterior, el cruce se hará empleando canalización o con postes de 11m.
- Evitar en lo posible la elección de una ruta en avenida principal.

c) Ubicación de los postes

Criterios

- En lo posible se ubicarán frente a paredes medianeras.
- Se ubicarán a distancias convenientes de las esquinas de tal manera de no obstaculizar la visibilidad de los conductores de vehículos.
- Estarán alineados respecto a los demás postes que forman la línea de postería.
- El punto de ubicación, dentro del área de influencia del terminal, será tal que se minimice las longitudes de acometida.
- Se ubicarán en zonas de fácil acceso para la instalación y mantenimiento tanto del poste como de los cables.

- La ubicación referencial de postes con respecto a otros servicios y accesos se muestra en la Tabla N° 1.14:

Tabla N° 1.14: Ubicación referencial de postes

OTRAS INSTALACIONES U OBSTÁCULOS	SEPARACIÓN HORIZONTAL APROXIMADA (m)
- Puertas, balcones y ventanas.	1.00
- Señales, tomas de agua para incendios	1.50
- Postes y líneas de energía	1 - 2

- En cuanto al acotamiento transversal de la línea de postería, los postes en lo posible deberán ser instalados:
 - En calles con solo calzada y vereda, el poste se ubicará tangente e interior al borde de la vereda.
 - En calles con calzada, jardín y vereda, el poste se ubicará tangente y exterior al borde de la vereda.
 - En calles con calzada, berma lateral y vereda, cuando el ancho de la vereda es mayor a 1 m., el poste se ubicará tangente e interior al borde de la vereda. Si el ancho de la vereda es menor o igual a 1 m. el poste se ubicará tangente y exterior al borde de la vereda.

Limitaciones

- Se evitará ubicar postes a menos de 1 m. de distancia de paredes, voladizos, azoteas y árboles.
- Se evitará ubicar postes frente a puertas principales y de garajes o cocheras.
- Se evitará ubicar postes frente a avisos, ventanas.
- Se evitará ubicar postes frente a puertas de ingreso de centros educativos o instituciones públicas.
- Se evitará ubicar postes en esquinas obstaculizando el tráfico peatonal.
- Se evitará ubicar postes en parques o lugares de esparcimiento.
- Se evitará ubicar postes en lugares donde no se pueden empotrar (lozas de concreto armado y puentes).
- En toda derivación (tramo flojo), que no cruce una pista, la distancia entre los postes, donde y termina el mismo, no podrá exceder los 15 m. Asimismo, sólo

se permite hasta capacidades de 200 pares. De excederse ésta distancia o la capacidad indicada se deberá hacer una canalización.

- Se evitará los tramos flojos que crucen pistas, para lo que se deberá proyectar una canalización. En caso de no poder evitarse, ésta no podrá exceder los 20 m. y sólo se permite para capacidades de cable hasta 50 pares.
- En zonas rurales se evitará ubicar postes en la proximidad de fincas, en terrenos accidentados, plantaciones, ríos o cualquier obstáculo que dificulte la instalación y mantenimiento futuros.
- Se evitará sobrecargar un mismo lote con postería de Telefónica, especialmente si ya existe plantel de otras empresas.

d) Tipos de Anclaje

Se empleará los siguientes tipos de ancla riostra:

- Ancla Riostra Normal

Se instala en la dirección de la línea de postería y en sentido opuesto a la fuerza a equilibrar.

Se emplea generalmente en los postes inicial y final de línea, poste intermedio donde hay cambio considerable de la capacidad del cable, o desigualdad de vanos en zonas urbanas.

En zonas rurales se emplea para contrarrestar a la línea de postería o en la dirección que el cálculo de fuerzas lo indique.

Al utilizar este tipo de anclaje, se tendrá presente que la distancia de la base del poste hasta el punto de fijación de la riostra con la varilla del ancla, estará en el rango de 2.5 a 4 m.

- Ancla - Riostra Vertical

Se emplea cuando no es posible instalar ancla normal.

En alineamientos curvos se instala en la dirección de la bisectriz del ángulo formado por los vanos contiguos y en sentido opuesto a la carga a equilibrar.

- Ancla con Riel o Tipo J

Se emplea cuando no es posible instalar ancla vertical y el cálculo de fuerzas lo sustente

e) Ubicación de Anclajes

Criterios

- En general se seguirá los criterios indicados para la postería.
- La varilla de ancla a usar para las distintas capacidades de cable se muestra en la Tabla N° 1.15:

Tabla N° 1.15: Capacidades de cable

MATERIAL	CABLE		
	COAXIAL	10-50 PARES	100-300 PARES
VARILLA PARA ANCLA	X	X	X
VARILLA TIPO J PARA ANCLA	X	X	

- La selección del ancla a emplear está en función de la disposición del espacio para su instalación.
- Se debe prever la instalación de un anclaje cuando exista un fuerte desbalance, con efectos sobre el poste, considerando las líneas de acometida.

1.3 DISEÑO DE REDES DE ALIMENTACIÓN

1.3.1 Consideraciones Generales

- Los cables alimentadores conforman la mayor parte de la inversión total en la red de planta externa, por lo cual se proyectarán con el debido sustento técnico (para permitir la atención adecuada y oportuna de la demanda) y económico (utilizando en forma óptima el plantel existente, reduciendo la inversión y acortando el tiempo de recupero de la inversión a efectuar).
- El cable alimentador, aún en red directa, está sujeto a relevos frecuentes y normalmente proveen facilidades para períodos menores que el cable de distribución, obteniéndose así condiciones para mantener una alta ocupación y flexibilidad en la red.
- Normalmente, por cada cable, los extremos de la zona de atención se atenderán con pares de la cuenta menor, dejando las cuentas mayores, para las zonas más próximas a la oficina central
- En la Oficina Central, los cables se terminan en el Repartidor Principal, por lo general, comenzarán a ocupar éste, del fondo hacia la entrada de los cables.
- La terminación del cable primario en el Armario deberá ser con cables de 100, 200, 300 ó 400 pares.
- En el diseño se debe prever conjuntamente con la disposición de los ductos, el buen desarrollo del cable en la cámara y un buen llenado de los ductos.

- Antes del diseño de la red alimentadora, se definirá las áreas de atención directa y flexible, así como las rutas fundamentales de alimentación.
- Se debe tener presente la longitud del empalme y ver si de acuerdo al tipo de cámara, puede ejecutarse y en la posición que quedará.
- En cada punto de subrepartición (laterales, armarios; etc) es preferible asignar una forma continua de pares.
- Toda reserva o grupos de pares muertos, que queden en un cable alimentador, se dejará en un muñón, de una longitud apropiada para el empalme futuro.
- La interconexión entre la Central y la Unidad Remota de Abonado (U.R.A.), se hará a través de fibra óptica, teniendo presente lo siguiente:
Cable de Fibra Óptica
 - Tipo de fibra: monomodo.
 - Se requieren 2 fibras (una para transmisión y otra para recepción).

1.3.2 Clasificación de los Cables

La red alimentadora normalmente es subterránea y se clasifica en 2 grupos:

- Cables Directos

Cables dimensionados en capacidad y calibre para atender la demanda final a largo plazo y cuyos pares son terminados directamente en el vertical del Repartidor Principal.

- Cables Primarios

Cables dimensionados en capacidad y calibre para atender como mínimo la demanda a corto plazo. Un extremo termina en los verticales del Repartidor Principal y el otro extremo en los armarios. Los abonados llegan a través de los cables secundarios al armario, donde se conectarán a la terminación de los cables primarios.

La característica básica de estas 2 redes es que son totalmente subterráneas. Sólo cuando las características técnico-económicas lo recomienden se diseñarán en forma aérea.

1.3.3 Parámetros para el Diseño

- Para la red alimentadora se usará cables con aislamiento de plástico, núcleo relleno, hasta un máximo de 2400 pares (cables subterráneos).
- Se adopta el sistema de calibre 26 AWG (0.4 mm.) único para cables alimentadores. Solo en caso excepcionales se usará un mayor calibre, previo estudio de transmisión.

- La capacidad de los armarios normados en la Empresa de Servicios de Telefonía, en la fecha del diseño era hasta de 1800 pares distribuidos en 16 blocks de 100 pares cada uno y 4 de 50 pares cada uno.
- La ocupación de los cables en los soportes de las regletas se inicia por el nivel inferior, continuando en los niveles superiores inmediatos, alternándose la ocupación de los cables por cada nivel, con la pared de lado opuesto. Asimismo en un mismo nivel, ocupar primero los ductos cercanos a la pared.
- Se tendrá presente, para las longitudes de corte, las capacidades estándares y las máximas de ocupación de un carrete y un portabobina de la empresa, dichas longitudes se indican en la Tabla N° 1.16:

Tabla N° 1.16: Capacidades estándares

CAPACIDAD DEL CABLE (pares)	LONGITUD ESTÁNDAR DEL CARRETE (m)	LONGITUD MÁXIMA DEL CARRETE (m)
2400	305	500
1800	460	700
1500	460	900
1200	460	1150
900	920	1500
600	920	2000

- Para los empalmes en cámara, las longitudes necesarias para efectuar el empalme se muestran en la Tabla N° 1.17:

Tabla N° 1.17: Empalmes en cámara

CAPACIDAD DEL CABLE (Pares)	EMPALME RECTO (cm)	EMPALME MÚLTIPLE (cm)
300	92	97
400	97	100
600	102	102
900	102	105
1200	102	105
1500	107	107
1800	107	107
2400	107	107

1.3.4 Ejecución del Diseño

- Datos para el Diseño

En el diseño de los cables de alimentación se debe reunir diversos datos e información, siendo las principales:

- Plano de distribución de la demanda
- Registro de planta externa existente y su estado.
- Registros sobre facilidades disponibles.
- Proyectos urbanísticos.
- Proyectos de vías de comunicación.

- Reutilización del Plantel Existente:

De existir planta externa, se seguirá los siguientes lineamientos:

- Se tratará de optimizar el uso de la planta existente.
- Se hará una revisión del plantel subterráneo existente, actualizando todas las medidas del plantel subterráneo, de ser el caso.
- Si la capacidad del cable existente no es suficiente y se requiere pares adicionales, entonces en el diseño se reforzará la ruta con un cable adicional.

- Selección de la rutas de los cables alimentadores

A continuación se dan parámetros para el posicionamiento definitivo de la ruta de los cables alimentadores, buscando que satisfaga las siguientes condiciones:

- Las rutas existentes se tratarán de aprovechar al máximo.
- Se elegirá aquel lado de la calle que permita una fácil y rápida distribución de los cables y rutas aéreas.
- Caminos que tengan pocas instalaciones subterráneas pertenecientes a otras empresas (agua, desagüe, electricidad). Además éstas deberán permitir facilidades en las obras de instalación.
- Caminos que en el futuro no sean reconstruidos ni removidos.
- En las áreas urbanas, los cables alimentadores se instalan, usualmente, en canalizaciones subterráneas, para permitir los aumentos periódicos de los cables. Podrán ser instalados cables alimentadores aéreos, donde puedan ser mantenidos indefinidamente (a largo plazo) y posibilitar ampliaciones sucesivas.
- En áreas urbanas, con alta tasa de crecimiento, los cables aéreos se instalarán solamente cuando no se consiga un posicionamiento definitivo y satisfactorio para la canalización.

Un cable alimentador será subterráneo de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Cuando el número de pares del cable excedan los 300 pares (400 y 600 pares en caso excepcional y previo estudio técnico-económico).

Cuando el número de cables aéreos excedan de 3 ó la suma de la capacidad de los mismos exceda a los 600 pares, se seguirá la ruta en forma subterránea.

- Dimensionamiento de los Cables

Capacidad

La ocupación del cable alimentador será alrededor del 90% de su capacidad.

Para efectos de cálculo del cable se trabaja al 100% de la demanda.

- En red directa, de acuerdo a la demanda a largo plazo.
- En red flexible, de acuerdo a la demanda a corto plazo.

Longitud Máxima

Para calcular las longitudes de corte de los cables se tendrá presente que la tracción se calcula para todo el recorrido del tendido del cable, es decir, si el tendido es entre 3 tramos de cámaras, la tracción total a que está sujeta el cable es la sumatoria de la tracción en cada tramo.

La Tensión máxima durante la instalación: es aquella tensión que puede ser aplicada a un cable telefónico durante su introducción en la canalización sin que sufra algún daño físico o eléctrico.

Tensión Máxima con Malla de Tracción

La tensión máxima se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$T_c = T_p \times A \times 0.85 \dots\dots\dots (1.1)$$

Donde:

T_c = Tensión de ruptura del polietileno, en Kg. (tensión máxima con malla de tracción).

T_p = Esfuerzo de trabajo del polietileno (1.3 Kg/mm²)

A = Área de la sección transversal de la cubierta del cable, en mm². "A" corresponde a la diferencia entre la superficie transversal del cable y la superficie del núcleo:

$$A = (3.1416/4) \times (D_e^2 - D_i^2) \dots\dots\dots (1.2)$$

Siendo

D_e = Diámetro exterior del cable (nominal)

D_i = Diámetro interior del cable (núcleo)

La malla de tracción trabaja sobre la cubierta del cable (transversalmente) por ello, la tensión de jalado se aplica sobre la cubierta o forro del cable. En la fórmula las variables que determinan la tensión máxima son "T" esfuerzo de trabajo del polietileno y "A" área de la cubierta.

Longitud Máxima de Instalación:

Es aquella longitud a que puede instalarse un cable sin sobrepasar la tensión máxima permitida, según el elemento utilizado en la instalación. Una vez seleccionado el elemento de jalado, tenemos la tensión máxima permitida, sea Tc (con malla de tracción) o con otro dispositivo. Para saber la distancia máxima (longitud) que puede jalarse el cable, se considera: capacidad, calibre, peso del cable por unidad de longitud, tipo de ducto donde se va a instalar (concreto o PVC) y coeficiente de fricción entre el ducto y la cubierta del cable, así como el tipo de lubricante utilizado.

Cálculo de la Longitud de Introducción

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$L = T / (W \times Cf) \dots\dots\dots(1.3)$$

Donde :

L = Longitud máxima de inmersión, en m.

T = Tc (tensión máxima de tracción en Kg.)

W= Peso del cable por unidad de longitud, Kg/m

Cf = Coeficiente de fricción.

El coeficiente de fricción, depende de las superficies que estén en razonamiento, para el caso de introducción de cables, tendremos:

- Polietileno (cubierta del cable) con concreto (ducto de concreto).
- Polietileno (cubierta del cable) con cloruro de polivinilo (ducto de PVC)

Entre estas superficies Cf es de acuerdo a la Tabla N° 1.18:

Tabla N° 1.18: Coeficiente de fricción (Cf)

MATERIAL DEL DUCTO	CABLE CON CUBIERTA DE POLIETILENO
Coeficiente Cf:	
- Concreto	0.6
- Cloruro de Polivinilo (PVC)	0.3

Nota: Considerar que los coeficientes indicados son para canalizaciones en buen estado.

Longitud máxima de jalado en tramos rectos

Aplicar la fórmula indicada líneas arriba, para los diferentes tipos de cable.

Longitud de instalación en tramos con curvas

La introducción del PVC flexible en la construcción de las canalizaciones, permite librar obstáculos en el eje de la canalización sin construir cámaras adicionales, el cálculo de la curva a instalar a efectos de que el radio de curvatura permita la inmersión del cable sin dañarlo.

Un resumen de cálculo para la tensión de instalación se muestra en la Tabla N° 1.19.

Longitud de Corte

Para determinar las longitudes de corte, se medirá entre los 2 puntos de empalme todo el desarrollo del cable en las cámaras, hasta la posición donde quede fijado en las cámaras extremas, la longitud de canalización y se le adicionará un metraje por desecho durante la instalación (0.5 m) y otro por empalme.

Empalme

- Criterios para la determinación de un Punto de Empalme

En los cables de gran capacidad (2400, 1800, 1500 pares) se justifica un punto de empalme en los siguientes casos:

- Para establecer un punto de control con empalmes de grupos en forma definitiva y empalmes de grupos en forma provisional que serán modificadas y empalmadas en forma definitiva en el futuro cuando la demanda lo justifique.

Tabla N° 1.19: Tensión Máxima de jalado (kg) (*)

AWG (mm)	CAPACIDAD	MALLA DE TRACCIÓN		
		TIPO DE CABLE		
		PECSAT-R	PEAT	PAT
26 (0.4)	20	65	61	
	50	68	82	
	100	89	107	
	200	144	169	185
	300	172	202	192
	400	195	245	234
	600	251	378	297
	900	319	506	389
	1200	421	577	447
	1500	466	641	556
	1800	554	702	621
2400	634	808	766	
24 (0.51)	50	96	94	
	100	107	124	
	200	176	188	234
	300	218	248	242
	400	251	333	290
	600	333	494	373
	900	453		500
	1200	560		612
22 (0.64)	300	299	373	297
	400	333	473	373
	600	469		491
	900	621		621

(*) Nota : Los valores de esta tabla son referenciales.

- En un cable primario para derivar las acometidas a los armarios y a los cables de distribución.
- Por la longitud de corte.

- Ubicación de los empalmes en la Cámara

Los empalmes en las cámaras deben:

- Estar al centro de la pared cuando se ubica uno por nivel.
- Estar uno a continuación del otro, cuando sean dos empalmes por nivel, de modo que el centro de la pared coincida con uno de los extremos de las mangas.
- Empalmes de Cables Alimentados permitidos según el tipo de cable
 - Cable núcleo de aire y aislamiento de papel, con cable núcleo de aire y aislamiento de plástico.
 - Cable núcleo de aire y aislamiento de plástico, con cable núcleo relleno y aislamiento de plástico.

1.4 Diseño de Redes de Distribución

1.4.1 Premisas Generales

- Previo al diseño de la red de distribución se realizará y determinará:
 - Verificación por muestreo del estudio de la demanda (actualización).
 - Las áreas y ubicación de los armarios en la red flexible.
 - Los puntos de distribución en la red directa.
- Se debe tener presente como complemento para la aplicación del diseño de las redes de distribución lo indicado en "Diseño de Líneas de Postería y Anclaje".
- El proyectista debe tener conocimiento de:
 - El plan regulador de la ciudad.
 - Los planes y proyectos de otras empresas de servicios públicos, compañías urbanizadoras y constructoras.
 - La ubicación de otros servicios existentes.
- La red de distribución se apoyará o alojará en:
 - Líneas de postes (cable aéreo).
 - Fachadas (cable de manzana).
 - Ductos canalizados (cable subterráneo y de edificios).
- De preferencia debe considerarse la atención vía postes (cable aéreo).
- Debe tomarse en cuenta el principio de construir lo necesario para la atención de la oferta de números, maximizando beneficios y minimizando inversiones y costos.
- No se diseñará red multiplada o en red paralela, excepto en los siguientes casos;

- Cuando se trate de proyectos provisionales de atención a una zona determinada, debiendo efectuarse el diseño para que, en el futuro, con trabajos sencillos se desmultiple la red.
- Cuando se reutilice el plantel existente, para evitar demasiados movimientos en el mismo y no se requiera de servicios de banda ancha como ADSL (Speddy).
- Tener presente que la densidad telefónica definirá el número de terminales y por lo tanto la cantidad de postes necesarios.
- La red de distribución, se diseñará de tal manera que el conjunto cable de distribución, caja terminal, línea de postes y alambre de bajada, sea el más económico posible en cada caso.
- Para la atención de un edificio, se deberá verificar la existencia de las cajas montantes principal y secundaria, y que las mismas tengan puntos de conexión con los ambientes donde se instalarán los servicios y tengan las medidas necesarias.
- La demanda de los edificios asignados a un armario no deben sobrepasar el 25% de la capacidad del armario, repartido en la totalidad de los edificios, caso contrario se atenderán mediante una red directa.
- El plantel existente, en buenas condiciones, deberá ser reacondicionado a la distribución del armario o a la red directa para minimizar el costo de la instalación de la nueva planta.
- Los empalmes aéreos tendrán como máximo 5 cables, siempre y cuando uno de estos corresponda la cola de la caja terminal.
- Cuando se aprovecha un cable existente y se reubican postes, deberá preverse que los empalmes existentes no queden en medio tramo.
- Se debe evitar, o en todo caso reducir al mínimo posible los movimientos de planta. Esto con el fin de hacer más ágil y flexible la construcción.

1.4.2 Parámetros de diseño

- En la red flexible, la relación final entre los pares primarios y secundarios será:
Pares Primarios = 0.8
Pares Secundario
- La ocupación inicial de las cajas terminales estará entre el 40 y 50% de su capacidad, en caso contrario se dejará en el cable la reserva necesaria.
- Se debe tener presente que la línea de bajada no excederá los 150 m, sólo podrá excederse esta longitud cuando se atienda zonas con una densidad de

demanda telefónica muy baja, tal que no se justifique la instalación de un cable telefónico, con todo los medios de soporte que conlleva, para atender a unos pocos usuarios.

1.4.3 Parámetros de los materiales

- Cable multipar cilíndrico, núcleo de aire, aislamiento y cubierta de polietileno, calibre 0.4 mm.

Tabla N° 1.20: Cable multipar cilíndrico

TIPO DE PLANTA	SUBTERRÁNEO - FACHADA					
	400	300	200	100	50	20
Capacidad (pares)	400	300	200	100	50	20
Diámetro Ext. (mm)	36	31	26,9	20,6	16,3	12
Peso (Kg/m)	2,38	1,62	1,26	0,89	0,49	0,31

- Cable autoportado, núcleo de aire (figura 8), calibre 0,4 mm.

Tabla N° 1.21: Cable autoportado

TIPO DE PLANTA	AEREO				
	300	200	100	50	20
Capacidad (pares)	300	200	100	50	20
Diám. Mensajero (mm)	6,35	4,76	4,76	4,76	4,76
Diámetro Ext. (mm)	31	26,9	20,6	16,3	12
Peso (Kg/m)	1,36	0,96	0,60	0,41	0,28

- Armarios de Distribución.

Tabla N° 1.22: Armarios de Distribución

UBICACIÓN	CAPACIDAD MÁXIMA	PARES	
		PRIMARIOS	SECUNDARIOS
Pedestal	1200	500	700
Aéreo	1600	700	900
	1800	800	1000

- Cajas Terminales.

Tabla N° 1.23: Cajas Terminales

CAPACIDAD	10 PARES	20 PARES	LONGITUD DE COLA (m)
TIPO	Cola hacia arriba	Cola hacia arriba	1,80
	Cola hacia abajo	Cola hacia abajo	2,10
	Sin cola salida hacia arriba	Sin cola salida hacia arriba	-
	Sin cola salida hacia abajo	Sin cola salida hacia abajo	-

- Cámaras de bornes

Tabla N° 1.24: Cámaras de bornes

CARACTERÍSTICAS	CAPACIDAD CÁMARA DE BORNES			
	10	20	50	100
Longitud de cola (m)	2	2	2,5	3
Largo (cm)	25,1	25,1	50,7	93,6
Ancho (cm)	6,2	9,4	9,4	10,8
Espesor (cm)	3,0	3,6	3,6	5,1

1.4.4 Ejecución del Diseño

- Evaluación y Diagnóstico del Plantel Existente

Se debe tener conocimiento de las instalaciones que se dispone antes de iniciar el análisis y elaborar el diseño, ya que el aprovechamiento al máximo de las instalaciones existentes, previo estudio técnico, determinará la instalación de los cables nuevos en cantidad necesaria, haciendo un proyecto económico.

- Criterios Generales

De acuerdo a la densidad de la demanda en la zona de diseño se determinará el tipo de red con la cual se atenderá. Los tipos de red pueden ser: subterránea, aérea, de fachada o de edificio.

- Establecer áreas elementales de distribución, unificadas e independientes, a servir con cables de 300, 200, 100, 50 ó 20 pares.

De ser rutas nuevas:

- Estas serán lo más rectas y cortas posibles. El sentido de orientación de los cables propuestas nunca debe efectuar retornos en dirección a la Oficina Central o al armario¹
- Se elegirán calles de tránsito vehicular restringido, veredas anchas, mínimas variaciones topográficas y que no sean susceptibles a modificaciones futuras.
- Evitar o minimizar los obstáculos naturales (contacto con árboles) y artificiales (vías férreas, canales, cruces con avenidas principales).
- Evitar paralelismos o cruces con líneas de alta tensión, de ser inevitable los paralelismos se elegirá la cerca opuesta y los cruces se harán canalizados.
- Evitar el acercamiento a líneas de baja tensión, balcones, ventanas, azoteas, avisos luminosos, etc. En todo caso se respetarán las separaciones indicadas en la Tabla Nº 1.25.

Tabla Nº 1.25: Acercamiento a líneas de baja tensión

TIPO DE OBSTÁCULO	DISTANCIA (m)
- Líneas de baja tensión y avisos luminosos.	0,60
- Balcones, ventanas y azoteas	1,50

- De proyectarse una ruta sobre una manzana, ésta no debe causar molestia a los propietarios ni malograr la estética de la edificación. Se elegirán fachadas macizas y estables (que no vayan a ser demolidas en un futuro inmediato).
En general, se elegirá el trazo más económico y que ofrezca la mayor seguridad en cuanto a estabilidad y condiciones de trabajo de instalación y mantenimiento.
Se debe tener en cuenta el lado de la calle donde se presenta la mayor demanda a largo plazo.
- Se tratará de aprovechar al máximo las rutas existentes a fin de poder reutilizar la postiería. Se deberá hacer un estudio económico, pues puede resultar ventajoso el reutilizar rutas aunque se retroceda hacia la central, armario o unidad remota.

- Se tratará en lo posible de que estas rutas completen capacidades normadas de cable (20,50,100,200 ó 300 pares).
- Se proyectará un cable de acometida a un edificio cuando éste cuente con la infraestructura necesaria, en caso contrario su atención será mediante un cable de fachada. En ambos casos se coordinará con el propietario para proyectar la canalización de ingreso a la caja de montante.
- En Red Flexible (Armario)
 - Definida la ubicación del armario de distribución, se procede a determinar las rutas de distribución del cable secundario, para lo cual dependiendo de:
La ubicación del armario.
La demanda del entorno.
El tipo de armario (en pedestal o en poste).
 - Se podrá tener 2 ó más rutas, que podrán ser vía postería o canalizada hacia un punto cercano de la demanda concentrada.
 - En la salida del armario se debe agrupar los cables secundarios a fin de salir del armario con capacidades altas (300, 200 ó 100 pares). Así se evita que las cámaras se congestionen con muchos cables.
 - Todos los cables que salgan del armario deben ser preferentemente múltiplos de 100 pares.
 - El cable secundario de mayor capacidad que podrá salir de un armario será de 300 pares.
 - Los cables secundarios podrán salir por la parte superior (hacia otro poste) o por la parte inferior (hacia una canalización o doblar hacia la parte superior del poste para seguir una ruta aérea) esto queda a criterio del diseñador.
 - Tener en cuenta la posición de las regletas, para decidir las salidas de los cables.
- En Red Directa
 - Las capacidades de los cables en ruta aérea no deben exceder de 300 pares, aunque se permitirá en algunos casos el uso de cables de 400 pares y por excepción se usará 600 pares, sólo en el caso de que un estudio técnico-económico determine su factibilidad.
 - En red directa presentan normalmente salidas laterales del cable alimentador para la atención puntual de un edificio, comercio o industria.
 - Para determinar la ruta debe buscarse un punto de salida del cable alimentador, que pueda bifurcarse rápidamente en cables de menor capacidad para llegar al usuario. Esto a fin de evitar rutas largas antieconómicas.

- Selección y Dimensionamiento de los Cables

Cable a usar

- Todo cable de la red secundaria, en los armarios, será de aislamiento de polietileno, núcleo de aire.
- Todo cable distribuidor en la red directa, a partir del cable alimentador primario, será de aislamiento de polietileno núcleo de aire.
- En la Unidad Remota de Abonado (URA) tener en cuenta lo siguiente:
- Debido a la gran capacidad de estas unidades, los cables distribuidores que salen de su MDF, serán de plástico núcleo relleno, por su capacidad y por ser canalizados hasta un punto donde se distribuirán en forma aérea.

- Dimensionamiento

- El dimensionamiento de los cables de distribución se hará para satisfacer la demanda actual (atendida, pendiente y potencial) y el crecimiento de la demanda a largo plazo. Los pares proyectados deben satisfacer la demanda durante el período de vida de la red de distribución en la zona atendida. No significando esto que los cables sean instalados en una sola vez, sino que la instalación se hará a lo largo del tiempo en función a la necesidad determinada por la demanda. Por ejemplo para un terreno sin construir, en una zona comercial de buena demanda, deberá dejarse la reserva necesaria en el cable distribuidor para su posterior instalación cuando la demanda aparezca.
- Normalmente los cambios de capacidad de los cables se harán en puntos donde la demanda lo justifique, A criterio del diseñador se podrá sobre pasar este punto con el cable de mayor capacidad por un posible incremento futuro o por razones económicas.
- Los cables para uso aéreo serán de 20, 50, 100, 200, 300, 400 y 600 pares, estos 2 últimos sólo por excepción, no se debe generalizar su uso.
- Siempre se tratará de dimensionar los cables por exceso y no por defecto, forzando ajustes, esto porque la demanda es variable y los valores dados son estimados con cierto margen de error.
- Los empalmes no tendrán más de 4 cables de salida por un lado. Tener presente el siguiente cuadro de contracción de mangas termocontraíbles, que se usan en la red aérea, para determinar si es posible cerrar el empalme resultante de la conjunción de varios cables.

Tabla N° 1.26: Rango de aplicación

MANGA	RANGO DE APLICACIÓN (Diámetro)
34/10	10 a 34 mm
37/12	12 a 37 mm.
50/15	15 a 50 mm.
50/16	16 a 50 mm.
76/22	22 a 76 mm.
101/30	30 a 101 mm.

Ejemplo: para una configuración, que presente en un lado un cable de 200 pares y al otro lado: un cable de 100 pares, dos cables de 50 pares y un cable de 20 pares.

Tabla N° 1.27: Configuración de cables

LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
Cable 200 = 26,9 mm	Cable 100= 20,6 mm Cable 50 = 16,3 mm Cable 50 = 16,3 mm Cable 20 = 12 mm
Total : 26,9 mm	Total: 65,2 mm

De la tabla N° 1.26, se aprecia que la manga 76/22 admite los rangos de contracción del ejemplo (65,2/26,9), por lo cual es factible el empalme.

- Tener en cuenta que la elasticidad de la red de distribución se hace necesaria para corregir la distribución de los pares y los inevitables errores de previsión de la demanda, por lo que es recomendable instalar cables con un número de pares superior al necesario.
- Distribución de los pares
 - Los primeros pares estarán en los extremos más alejados de la ruta. De tal manera que los pares con numeración menor se asignen a la última parte del cable, y la numeración de los pares vaya creciendo hacia el armario (red flexible) o hacia la oficina central (red directa).

En las ramificaciones de una ruta se asignan los primeros números a la ramificación de mayor longitud.

- En la distribución se incluirán los pares de reserva en puntos estratégicos (empalmes), para ser usados en futuras etapas de construcción, también se reservará la cuenta de los terminales proyectados para el futuro.
- Las reservas se proyectan para terminales a ser instalados en el futuro, cuando la demanda se presente, y por estandarización del cable.

Es recomendable dejar las reservas en los puntos más alejados del cable, evitando sobredimensionar cables innecesariamente.

- Selección del lugar de instalación de los cables

- En el diseño de la red de distribución, los cables podrán ser instalados apoyados en postes (cable aéreo), en fachadas sobre cornisas (cable de fachada o manzana), en canalizaciones auxiliares y en edificios a través de las montantes.
- Se tendrá en consideración los aspectos de topografía, edificios, casas, pistas, líneas ferroviarias, árboles, líneas de alta tensión, planta telefónica existente, tráfico vehicular; etc).

- Tipos de instalación de los cables

Cable Aéreo

Este tipo de instalación es la más económica, por lo que se usará siempre que:

- La densidad de la demanda sea baja o media (cuando la demanda promedio a 20 años por lote esté alrededor de 2).
- No haya restricciones municipales para su instalación.
- No signifique el deterioro estético en zonas consideradas patrimonios históricos.
- El total de pares instalados sea menor o igual a 300.
- Se pueda reutilizar una ruta de postería existente.

Cable de Fachada o Manzana

El costo de instalación es más elevado pero resulta una buena alternativa en zonas donde la densidad de la demanda es alta (centros comerciales, conjuntos habitacionales; etc). Este tipo de instalación se usará teniendo en cuenta que:

- El tipo de edificación lo permita.
- El lugar de instalación sea de libre acceso para la instalación y mantenimiento de las líneas de bajada.
- El propietario del inmueble dé el permiso correspondiente.

Cable subterráneo en canalización

Esta forma de instalación se realizará en los siguientes casos:

- En la salida de los armarios o unidades remotas, cuando no se pueda efectuar la distribución en forma directa a postes, fachadas o edificios.
- En las salidas laterales a edificios, llegando el cable canalizado hasta la caja de montante.
- En las salidas laterales a fachadas, sifones de poste a poste.
- Cuando hayan obstáculos de líneas de energía u otros.
- Cuando hayan leyes municipales que impidan la instalación de cables en poste y/o fachada debido al ambiente urbanístico.
- En todos los casos que exista la infraestructura (canalizaciones, cámaras) para instalar cable subterráneo.
- No es posible la atención por postería, debido a la configuración de la zona.
- Cuando la demanda es alta en la zona de diseño.

- Terminales de Distribución

Criterios para el uso de los Terminales

- En la primera etapa de la construcción sólo se instalará un terminal en cada poste.
- Tener presente que los terminales se instalan mirando hacia la Oficina Central, en la posición en el poste que mira al lado por donde viene el cable distribuidor, a excepción del primer poste donde sube el cable distribuidor de una canalización.
- El uso de los terminales de 10 o 20 pares, sea en poste o en fachada dependerá de la densidad de la demanda en el área de atención.
- El objetivo del proyectista es acortar al mínimo posible la longitud de las líneas de bajada, mediante la colocación de un mayor número de terminales de capacidad adecuada.
- En lotes donde la demanda sea muy concentrada y mayor de 4 líneas, se instalará un terminal de fachada o edificio.
- El dimensionamiento de los terminales de distribución se hará con la demanda a largo plazo.

Área de Atención por Terminal

El área de atención del terminal se determina en base a un estudio de la demanda a largo plazo a nivel lote.

- El área de atención del terminal tomará en cuenta que la longitud máxima de la línea acometida a emplear por cada abonado es de 150 m. En casos excepcionales se podrá exceder esta longitud.

- Las líneas de acometida no deben cruzar avenidas principales o de alto tránsito vehicular.
- Una misma línea de acometida no debe cruzar más de una vez las calles.
- Se evitará en lo posible causar molestias a los propietarios de otros inmuebles (cruce de azoteas, ventanas, fachadas; etc).
- Los lotes que no estén construidos deben considerarse dentro del área de influencia de un terminal, dependiendo uno u otro caso de la demanda a largo plazo asignada a este lote, en el segundo caso el terminal será instalado en futuras etapas de construcción cuando se dé la necesidad.
- El área de atención de un terminal de fachada no considerará lotes que se encuentren al otro lado de la calle.

Ubicación de los Terminales

- La ubicación del terminal debe estar en función de los abonados a servir, buscando evitar excesivos gastos en la instalación y mantenimiento de las líneas de acometida.
- Se buscará el punto de equilibrio entre el costo de la longitud de la línea de acometida y la longitud del cable multipar.
- En aquel poste donde se proyecte instalar un armario, no se proyectará la instalación de una caja terminal.
- El terminal de fachada se ubicará en paredes consistentes, donde no cause molestias al propietario y brinde facilidad de trabajo y acceso al operario, pero que a la vez no sea de fácil acceso a terceros.
- Se proyectará, en lo posible, la llegada del cable distribuidor al terminal de fachada o para la distribución a lo largo de una manzana, en el límite de propiedad.
- Tener presente que el terminal de fachada se instale como mínimo a 3 m. del piso.
- Cuando se proyecte instalar un terminal de fachada, el proyectista solicitará el permiso correspondiente.
- Cuando se instale un terminal en la azotea, debe ser de libre o fácil acceso para el operario.
- Cuando se instale un terminal en la azotea, deberá de realizarse en un muro próximo a algún tragaluz, por el cual bajarán las líneas de acometida a los usuarios, esto con a fin de evitar al máximo que las líneas de acometida recorran la azotea, causando molestias.

- Se buscará un recorrido del cable en la azotea, tal que quede lo mejor protegido y oculto posible.
- Cuando se proyecte ubicar un terminal en edificio (cámara de bornes), se tendrá presente el estado, tamaño y accesibilidad de la caja de montante principal y secundaria existente.

Numeración de los terminales

- En la red directa los terminales se numerarán por cable, y en orden ascendente según las cuentas del cable, es decir que los terminales de numeración baja, contienen las cuentas bajas del cable.
 - En la red flexible (armarios), los terminales se numeran por armario, en orden ascendente según el número del cable secundario y la asignación de las cuentas.
 - En toda reserva, por cada 10 pares se dejará un número para un posible terminal.
- Reutilización del Plantel
 - Para reutilizar el plantel existente se tendrá en cuenta su estado, el tiempo de vida restante de éste y el costo de ingresar en esta red para efectuar los cambios necesarios (transferencias, reconcentraciones y cortes).
 - La reutilización del plantel se consigue a través de transferencias o empalmes.
 - En red subterránea se podrá reutilizar el plantel a fin de poder reutilizar terminales instalados en edificios o la totalidad de un cable de manzana o fachada.
 - En general sólo se justifica reutilizar el plantel cuando con una transferencia pueda aprovecharse el máximo de longitud y terminales instalados sin necesidad de efectuar otras modificaciones adicionales.

CAPITULO II

DISEÑO DE LA RED DE PLANTA EXTERNA DE ABONADOS PARA LA URD LA TABLADA

2.1 Memoria Descriptiva

2.1.1 Generalidades

El presente diseño tiene por finalidad de proyectar la infraestructura necesaria del Plantel Externo Telefónico del área geográfica definida como la Tablada satisfaciendo de esta manera los requerimientos de Demanda Telefónica existente en la zona (fecha de corte 1996).

2.1.2 Área geográfica

La URA La Tablada se encuentra ubicada en el distrito de Villa Maria del Triunfo, provincia de Lima y departamento de Lima.

Esta URA tiene un perímetro aproximado 11 202 m, definido por avenidas Daniel Alcides Carrión, Lima, Pachacutec, presentando un área aproximada de 5,6 Km².

2.1.3 Demanda Telefónica

A continuación se muestra la Tabla N° 2.1 de Demanda Telefónica de la URA La Tablada, elaborado por el Área de Estudios de Demanda de la Empresa de Servicios de Telefonía, a la fecha de corte (1996).

Tabla N° 2.1: Cuadro de Demanda Telefónica en URD La Tablada

N° ARMARIO/ RED DIRECTA	DEMANDA A LA FECHA DE CORTE (1996) A:			
	CERO AÑOS	TRES AÑOS	SEIS AÑOS	QUINCE AÑOS
A001	107	203	268	364
A002	129	245	323	429
A003	96	182	240	326
A004	123	234	308	418
A005	92	175	230	313
A006	117	222	293	398
A007	127	241	318	432
A008	99	188	248	337
A009	114	217	285	388
A010	111	211	278	377
A011	127	241	318	432
A012	101	190	250	340
RD001	302	470	611	898
TOTAL	1645	3019	3970	5452

2.1.4 Diseño de la Red de Abonados

El diseño de la Red de Abonados se elaborará para atender una demanda estimada a 6 años de 3970 abonados, bajo el concepto de tener una Red Rígida (Directa) en las inmediaciones de la URA y una Red Flexible con la creación de 12 armarios (con red alimentadora y distribuidora) es decir, se cuenta con tres partes principales:

- Diseño de la Red Directa.
- Diseño de la Red Alimentadora
- Diseño de la Red Distribuidora

a) Diseño de la Red Directa

La Red Directa se considerará a los cables que emergen desde la URD La Tablada hacia las cajas terminales y los elementos que hagan posible esta instalación;

en este caso, con un cable multipar de 900 pares cuenta D/01 (1-900) con un área a cubrir la cual presenta un radio promedio aproximado de 487 m.

La Red Directa esta calculada para satisfacer una demanda estimada a 6 años y tiene el mismo tratamiento que se describe líneas abajo para la red distribuidora.

b) Diseño de la Red Alimentadora

La cual estará conformada por los elementos que hacen posible la instalación de cables alimentadores que emergen desde la URA La Tablada, para terminar en los Armarios de Distribución.

Estos cables primarios son los siguientes:

1200/R/96 con cuenta P/01(1-1200)

- 2400/R/96 con cuenta P/02 (1-2400)

La red alimentadores o primaria se dimensiona para un periodo de 3 años a partir de la fecha de corte con un grado de ocupación del 90%, con lo cual se calcula el número de pares del cable alimentador de la siguiente manera:

$$\text{Nº de pares del cable alimentador} = \text{Demanda a 3 años} / 0.9 \dots\dots\dots(2.1)$$

Teniendo estos valores se dimensionan la capacidad de los cables alimentadores de cada uno de los armarios, teniendo en cuenta la capacidad normalizada de los cables, para la determinación de los cables alimentadores para cada uno de los 12 Armarios estimados, los cuales se instalarán en las rutas primarias, para ser transportados hacia el edificio de la URA La Tablada. Uniéndoles en el trayecto y teniendo en cuenta que no se debe sobrepasar la capacidad máxima normalizada de 2400 pares para el cable multipar.

c) Diseño de la Red Distribuidora

La cual estará constituida por los elementos que albergan y transportan los cables distribuidores o secundarios que emergen desde los Armarios de Distribución, y terminado en las cajas terminales de distribución.

La red distribuidora o secundaria está dimensionada para un periodo de 6 años a partir de la fecha de corte con un grado de ocupación del 70% con lo cual se calcula el número de pares del cable distribuidor:

$$\text{Nº de pares del cable distribuidor} = \text{Demanda a 6 años} / 0.7 \dots\dots\dots(2.2)$$

Tomando en cuenta lo siguiente:

- Las cajas terminales tendrán un capacidad nominal de 10 y 20 pares.
- La disposición óptima de los cables de distribución es la configuración “árbol de pino” teniendo como objetivo que los cables se direccionen al punto de ubicación de los armarios, para el caso de atención directa, los cables se direccionala a las rutas alimentadoras.
- La numeración de la caja terminal y de la reserva está de acuerdo a la cuenta del cable.
- Empezando de la periferia y con la sumatoria progresiva de los tamaños de los terminales se obtendrá los tamaños de los cables de distribución.

2.1.5 Descripción de la Red

a) Canalización

La canalización proyectada de 6926 m ha sido diseñada para la atención a la demanda telefónica a 15 años, teniendo presente en el planeamiento.

Los ductos a utilizar serán de tipo PVC SAP de 2, 3 y 4 pulgadas de diámetro interior.

- La distancia más corta posible

Facilidad de ocupación en la ruta de calles y avenidas.

Proporcionar facilidades para la ocupación de cable de telecomunicaciones de otras empresas.

Fácil de instalar y mantener.

Número de conductos, que contemple el número de cables a ser instalados cables de enlace y reserva de ductos en función de los cables a ser instalados.

La profundidad estándar a tener en cuenta es 0,80 m para la calzada y 0,60 m para el caso de ir bajo vereda a la no existencia de tráfico.

b) Cámaras

Son 39 cámaras de registro a instalar, cuya capacidad es en función de los cables a instalar y ha sido evaluada de la siguiente manera:

Capacidad = 2 (Número de cables proyectados) + Número de cables de enlaces + Número de conductos de reserva.

La distancia máxima entre cámaras no será mayor a 260,0 m y su ubicación es determinada en general en los puntos de derivación de cables (empalmes) cerca de la esquina de las avenidas o calles.

Las cámaras serán de tipo de construcción en sitio de acuerdo a planos estructurales y normalizadas por Telefónica.

c) Postería y Anclaje

Para el caso de la URD La Tablada se han proyectado: 751 postes de concreto de 9 m y 381 anclas.

Los postes a utilizar son de concreto de 9 m y se han proyectado contemplando que van a soportar la instalación de los cables telefónicos aéreos los cuales son para la atención a la demanda a 6 años y con las consideraciones descritas en el capítulo 1.2 "Diseño Líneas de Postería y Anclaje"

d) Cables

La descripción de la Red de Cables de la Red Directa, Red Alimentadora y Secundaria de cada uno de los Armarios, se detalla en la Tabla N° 2.2 de Red de Cables Multipares de la UR La Tablada.

En la URD La Tablada, el recorrido de los cables es de calibre 0,4 mm (26 AWG), el punto de distribución más alejado desde el edificio de la UR es aproximadamente 3 km por lo que los parámetros de atenuación y resistencia de bucle evaluados para esta distancia, cumplen con los valores mínimos permitidos para una aceptable calidad del servicio telefónico en su punto más crítico, como procedemos a mostrar a continuación:

Cálculo de Atenuación:

$$\text{Atenuación (dB)} = 1,8 \text{ (dB/Km)} \times 3\text{Km} = 5,4 \text{ dB}$$

(menor a los 8 dB = valor máximo)

Cálculo de Resistencia de Bucle:

$$248 \text{ (ohm/km)} \times 3\text{km} = 744 \text{ ohm}$$

(menor a los 1500 ohm = valor máximo)

Tabla N° 2.2: Red de Cables Multipares de la UR La Tablada

N° ARMARIO/ RED DIRECTA	RED DE CABLES			
	PRIMARIO		SECUNDARIO	
	CAPACIDAD	CUENTA	CAPACIDAD	CUENTA
A 001	250	P/01 (1-250)	400	S/ 1 (1-100) + S/ 10,11,12 (1-100)
A 002	300	P/01 (251-550)	500	S/ 1,2 (1-100) + S/ 3 (1-50) + S/ 10,11 (1-100) + S/ 12 (1-50)
A 003	250	P/01 (551-800)	350	S/ 1,2 (1-100) + S/ 3 (1-100) + S/ 10 (1-50)
A 004	300	P/01 (801-1100)	400	S/ 1,2 (1-100) + S/ 10,11 (1-100)
A 005	200	P/02 (1-200)	400	S/ 1,2,3 (1-100) + S/ 10 (1-100)
A 006	300	P/02 (201-500)	400	S/ 1,2,3,4, (1-100)
A 007	300	P/02 (601-900)	400	S/ 1,2,3, 13 (1-100)
A 008	250	P/02 (901-1150)	400	S/ 1 (1-100 + S/ 2,3 (1-100) + S/ 10 (1-100)
A 009	300	P/02 (1151-1450)	400	S/ 1,2,3 (1-100) + S/ 10 (1-100)
A 010	300	P/02 (1501-1800)	400	S/ 1,2 (1-100) + S/ 10,11 (1-100)
A 011	300	P/02 (1801-2100)	400	S/ 1 (1-100) + S/ 10,11,12 (1-100)
A 012	250	P/02 (2101-2350)	400	S/ 1,2,3 (1-100) + S/ 10 (1-100)
RD 001	900	D/01 (1-900)		

Nota.- Existen 300 pares alimentadores de reserva, cuentas: P/01(1001-1200), P/02(501-600), P/02(1451-1500), P/02(2351-2400).

e) Armarios

Se han proyectado 12 armarios en poste y la capacidad de los armarios a considerar son los estándar de 1800 pares a instalar en poste.

800 pares alimentadores

1000 pares distribuidores

La ubicación de cada uno, es tal que la longitud del cable alimentador (que se encuentra en el área de armario) no sea mayor a la tercera parte del resultado de sumar la longitud del cable distribuidor más distante la del mismo alimentador dentro del armario.

Los cables primarios que alojarán, cubrirán la demanda a 3 años con un 90% aproximado de llenado de su capacidad.

Los cables secundarios que alojarán, cubrirán la demanda a 6 años con un 70% aproximado de llenado de capacidad.

f) Empalmes

Son 513 empalmes de distintas capacidades a ejecutar, con el sistema de cierre de empalme a prueba de agua, a través de mangas envolventes termocontráctiles, diseñadas para proveer protección mecánica y ambiental para empalmes en cables de núcleo de aire o relleno, el cual puede ser usado en instalaciones directamente enterradas, aéreas, o en ductos, en configuraciones rectas, en derivaciones.

El sistema consiste de manera general de:

Una manga envolvente termocontráctil, asegurada alrededor del empalme mediante varillas flexibles de metal e instalada mediante el calor de un soplete, hay una capa de aluminio que impide el ingreso de vapor de humedad prolongado la vida útil del sistema.

La superficie exterior de la manga está tratada con material indicador de temperatura para asistir en su calentamiento parejo durante la instalación.

La superficie interior de la manga y su solapa están recubiertas por un adhesivo de fusión caliente (hot melt) que al derretirse y fluir la instalación sella herméticamente la manga a las cubiertas de los cables asegurando su integridad mecánica y ambiental.

Un clip para sellar derivaciones fabricado con el metal resistente a la corrosión. El sello lo provee un adhesivo "hot – melt" que recubre el brazo central del clip. Durante la instalación, los brazos exteriores del clip conducen e calor provisto por el soplete al brazo central, produciendo el flujo del adhesivo y el sello hermético de los cables en derivación.

Una barra metálica provee continuidad a la pantalla de cables.

g) Cajas terminales

Para el caso de la UR La Tablada se tiene e lo siguiente:

362 Cajas Terminales de 10 pares.

113 Cajas Terminales de 20 pares.

Las cajas terminales de distribución de las líneas de abonado o acometidas, serán de capacidades normalizadas de 10 y 20 pares y son utilizadas en la terminación de los cables telefónicos secundarios o de red directa.

h) Protección Eléctrica

- Protección del Edificio de la Unidad Remota

En el Repartidor Principal, la protección se hará a través de protectores instalados en los blocks de conexión.

- Para efecto de protección la carcasa o estructura del Repartidor Principal (MDF), estará solidamente conectada al sistema de puesta a tierra.
- Todo cable que ingrese a la URA se vinculará con el sistema de puesta a tierra desde los empalmes de forma.

- En la Red de Planta Externa

Son 62 tomas de tierra a instalar por parte del área de energía de la Empresa de Servicios de Telefonía. Como regla no se deberá instalar ni construir tomas de tierra, próximas a tomas de tierra de líneas de energía o instalaciones tales como: sub estaciones aéreas, centros de generación eléctrica, torres de alta tensión; etc.

Las varillas a utilizar son de cobre electrolítico de 2,40 m. Cabe señalar que en la fecha de elaboración del diseño el Nuevo Código Nacional de Electricidad no estaba oficializado y que establece una longitud de varillas no inferior a 3,0 m.

Las sales electrolíticas elaboradas para el acondicionamiento del terreno circundante al electrodo en los Pazos de tierra deben poseer las tres características básicas siguientes:

- Alta capacidad de retención de humedad (condición higroscòpica) pues la humedad es factor determinante de la conductividad eléctrica y por tanto de la menor resistencia de Tierra que se busca con el Pozo.
- Ph de grado neutro, pues debe asegurarse que electrodo no este sujeto a oxidación.

- Permanencia en el tiempo de sus características, ya que la degradación en periodos cortos significará mayores costos de mantenimiento de los sistemas de tierra.

A la fecha la Empresa de Servicios de Telefonía tiene certificada solamente la Sal de la marca THOR GEL, en contraste no ha sido posible otorgar la certificación a las variadas marcas presentes en el mercado nacional por deficiencias severas como la elaboración en condiciones precarias y sin control de calidad, no presentar los análisis composición química, o finalmente no cumplir con la etapa de pruebas de campo.

- Los blocks de conexión serán vinculados entre si y conectados a la birreta de tierra del Repartidor Principal.
 - Objetivo de tierra: Menor a 5 ohmios.
- Protección del cable subterráneo

Las separaciones de los cables telefónicos subterráneos con los cables de energía, en los casos de paralelismo se indican en la Tabla N° 2.3:

Tabla N° 2.3: Distancia de separación mínima

Voltaje	8 700 V	8 700 A 50 000V
Distancia de separación mínima	0,3 m	0,60 m

Dar continuidad eléctrica a la pantalla de los cables, hasta la varilla de tierra cada 500 m, al inicio y al final de un tramo de cable.

Objetivo de tierra: Menor a 25 ohmios.

- Protección del cable aéreo
 - En todos los puntos de empalme, se asegurará la continuidad de pantalla del cable telefónico. De igual forma se asegurará la continuidad del mensajero.
 - Se vinculará la continuidad de pantalla de cable telefónico y el cable mensajero a la varilla de tierra; en postes iniciales y finales, tramos intermedios donde se supere la distancia de 500 m. En paralelismo con líneas de energía eléctrica se instalarán puestas a tierra cada 300 m.
- En el diseño de la red telefónica, se evitó los cruces y paralelismo de las instalaciones de cables telefónicos con los de energía.

- Cuando por razones de excepción no se ha podido evitar los cruces y/o paralelismo entre los cables de energía; la separación mínima que se puede guardar se indica en la Tabla N° 2.4.
- Objetivo de tierra: Menor a 25 ohmios.

Tabla N° 2.4: Distancia de separación mínima

Voltaje	750 V	750 a 8 700 V	8 700 a 50000V
Distancia de separación	0,6 m	2,0 m	10,0 m

- Protección del Armario
 - Se vinculará la estructura metálica del armario desde el borde de aterramiento con la varilla de tierra.
 - La pantalla de los cables primarios y secundarios se vinculará a la estructura.
 - Objetivo de tierra: menor a 25 ohmios.
- Protección de las cajas terminales
 - Se vinculará a la varilla de tierra las cajas terminales desde su respectivo bornes de tierra.
 - Vincular el cable mensajero y el borne de tierra del terminal a través de una sola conexión.
 - Objetivo de tierra: Menor a 25 ohmios.

2.2 Especificaciones técnicas

2.2.1 Especificaciones Técnicas de Materiales

a) Canalización y Cámaras

- Los materiales para la canalización deben ser de alta resistencia y fácil manejo. ductos de PVC SAP de 6 m de longitud.

Los diámetros normados para usar son los siguientes: 4", 3" y 2".

Las curvas normadas a usar se muestran en la Tabla N° 2.5.

Tabla N° 2.5: Curvas normadas

Diámetro (Pulg)	Angulo	Radio (m)
2	90	0.5
3	90	1.0
	45	2.0
	45	4.0
4	45	5.0
	90	1.0
	45	2.0
4	45	4.0
	45	5.0

Las cámaras de registro serán de concreto armado y con dimensiones normadas, de acuerdo a la Tabla N° 2.6.

Tabla N° 2.6: Cámaras de registro

TIPO	N° VIAS	DIMENSIONES INTERNAS (m)			OBSERVACIONES
		LARGO	ANCHO	ALTURA	
D-A	13-16	3.40	1.80	1.80	Red primaria.
D-B	3-8	2.50	1.30	1.70	Red primaria.
D-C	2-4	1.90	1.10	1.60	Red primaria.
L-A	13-16	3.40	1.80	1.80	Red primaria.
L-B	3-8	2.50	1.30	1.70	Red primaria.
L-C	2-4	1.90	1.10	1.60	Red primaria.
T-A	9-12	3.40	1.80	2.00	Red primaria.
T-C	3-8	2.50	1.30	1.60	Red primaria.

Nota.- Las tolerancias máximas durante la construcción de cámaras será del 2%.

b) Líneas de Posteria y Anclaje

- Las características de los postes de concreto, se muestran en la Tabla N° 2.7:

Tabla N° 2.7: Postes de concreto

Material	Longitud	Peso (kg)	Diámetro de la base (mm)	Diámetro de la punta (mm)	Carga de trabajo (kg)
Concreto	9	700	275	140	250

- Las características de los cables instalados en la línea de postería se muestran en la Tabla N° 2.8.

Tabla N° 2.8: Características de los cables

Tipo de cable	Calibre (mm)	Capacidad (pares)	Peso por unidad de longitud. (Kg/Km)	MENSAJERO	
				(mm)	Carga de Rotura (Fr) (Kgf)
Multipar Fig. 8 Núcleo aire	0.4	100	601	4.76	1810
		200	960		
		300	1402	6.35	3020

Nota.- El Alambre de Acometida, tipo acero cobreado, que se apoya en el poste tiene una carga de rotura aproximada de 140 Kg. y un peso aproximado de 55 gr/m.

- Las características del cable mensajero a emplear en el arriostamiento del poste y en la suspensión del cable se muestra en la Tabla N° 2.9.

Tabla N° 2.9: Características del cable mensajero

Diámetro	Carga a la rotura Fr (kg.f)	Peso W (kg/km)
6.35	3020	180
7.94	5085	305

- Las características de las varillas para ancla a emplear se muestran en la Tabla N° 2.10:

Tabla N° 2.10: Características de las varillas

Descripción	Longitud	Diámetro (mm)	Resistencia a la tracción mínima (Kg/cm²)
VPA	210	15.9	3200

c) Cables Multipares

Cables de cobre electrolítico recocido, en unidades básicas de 25 pares, con aislamiento de polietileno pantalla de aluminio, recubierto en ambas caras.

Las capacidades a utilizar van desde los 20 pares hasta la capacidad máxima de 2400 pares según se indica en el metrado y planos.

Los tipos de cable a emplear son:

- Cable Multipar Cilíndrico
Núcleo de aire, calibre 0,4 mm
- Cable Multipar Relleno
Núcleo relleno contra la humedad, calibre 0.4 mm.
- Cable Multipar Autosorportado
Núcleo de aire (figura 8), calibre 0.4 mm

d) Armarios de Distribución

La puerta del armario será de 2 hojas, la cual deberá llevar en su contorno una junta con el fin de evitar el ingreso de agua.

En la base tendrá embutido 1 borne para la puesta a tierra.

Todas las partes del cuerpo y la puerta estarán construidas en poliéster o policarbonato reforzado con fibra de vidrio, no inflamable.

Los ganchos y anillos guidores serán de un material termoplástico o PVC.

El bastidor y su tortillería serán de acero inoxidable o aluminio.

Serán capaces de ser sometidos a pruebas mecánicas al impacto, rigidez en el techo, climáticas, corrosión, etc.

A continuación en la Tabla 2.11 se especifica el tipo de armario a utilizar:

Tabla N° 2.11: Tipo de armario

UBICACIÓN	CAPACIDAD MÁXIMA	PARES PRIMARIOS	PARES SECUNDARIOS
Aéreo	1800	800	1000

e) Cajas Terminales

Serán de los siguientes tipos:

Tabla N° 2.12: Cajas Terminales

Capacidad	10 pares	20 pares	Logitud e la cola (m)
De 10 y 20 pares	Cola hacia abajo	Cola hacia abajo	2.10

f) Cierre de Empalme

Este tipo de cierre consta de manga termocontraíble que le dan hermeticidad al cierre, la selección del tipo de manga está en función de la capacidad de los cables y del empalme.

El cierre puede ser usando una manga o kit de cierre termocontraíble, en este último caso se debe verificar que el kit traiga sus componentes completos para el cierre el cual incluye la continuidad de pantalla de los cables.

2.2.2 Especificaciones Técnicas de Montaje

a) Canalización y Cámaras

La distancia mínima para cruces o paralelismo con líneas de alta y baja tensión será respectivamente 25 y 30 cm. con otros servicios (agua, alcantarillado; etc.) será 30 cm.

Para efectuar trabajos de canalización lateral (a poste, fachada y edificio) se debe conocer la información sobre la ubicación de postes y terminales, indicados en los planos catastrales y de la red secundaria y directa.

- Equipos y Herramientas principales
 - Compresor
 - Sierra cortadora de concreto
Martillo neumático
 - Camión volquete
Camioneta con capacidad mínima de 1000 kg.
Unidad de transporte
Equipos de compactación
Neumáticos mecánicos y manuales
Mezcladora de concreto
 - Vibrador para concreto
 - Wincha métrica
Barretas de punta plana
 - Carretillas
 - Teodolitos
Elementos de seguridad y señalización
Probetas de muestras para efectuar pruebas de compresión
Equipos para pruebas de libre paso y limpieza de ductos (mandrilado)
 - Camión cisterna; etc.
- Rotura de Pavimentos
 - El corte y rotura de pavimentos se hará siguiendo el trazo en forma regular y continua, para el corte se empleará una sierra cortadora de concreto y/o martillo neumático, de ninguna manera usarán combas de mano.
En caso de cortes de pistas en sentido transversal, éstos deberán ejecutarse de modo que siempre que de habilitado el tránsito por una mitad de la misma. En caso de que la inspección autorice el corte total se deberá efectuar las gestiones necesarias para la interrupción del tránsito.
- Excavación
 - Las dimensiones y la forma de la excavación para las cámaras se hará de acuerdo al tipo de cámara en los planos de diseño.

- La canalización entre dos cámaras se hará lo más recto posible y la pendiente en el tramo o desde el punto más alto hacia las cámaras no será menor al 0.15 %.
- Base de Zanja
 - El fondo de la zanja deberá nivelarse, dejándola libre de piedras y otros elementos que estorben el sentamiento adecuado de los ductos.
 - En el fondo de la zanja se habilitará un lecho de tierra cernida o arena gruesa de 50 mm de espesor sobre el cual se colocarán los ductos de PVC.
- Empalme e Instalación de Ductos de PVC
 - Los ductos se instalarán alineados vertical y horizontalmente con una separación de 30 mm entre unos y otros. La separación entre ductos se desarrollará empleando espaciadores cada 3 metros a lo largo de toda canalización.
Cuando en un tramo de canalizaciones existan derivaciones las más cercanas a la cámara de salida, se harán con los ductos que se encuentren en los niveles más altos y de la parte lateral a donde va la derivación.
 - Las salidas laterales y a poste, fachadas y armarios, se efectuarán con curvas de 1 m de radio.
Las salidas a fachadas se harán preferentemente por los límites de propiedad.
 - En las salidas a postes, los ductos se dispondrán de tal manera que no queden al lado de la pista. Para los casos de salida a armarios se coordinará con el área de Líneas y Cables para determinar la ubicación del armario, de tal manera que la salida a poste coincida con esta ubicación.
- Relleno y Compactación
 - El relleno y compactación de los ductos se hará en forma manual.
- Construcción del Piso de la Cámara
 - Antes del vaciado del piso se construye el sistema de drenaje (sumidero).
 - El piso está constituido por una losa de 100 mm de espesor de concreto estructural.

- El acabado del piso debe ser una superficie semipulida con una pendiente de 1,5 % hacia el sumidero, dejando una bruña desde cada una de las esquinas de la cámara hacia el centro del sumidero.
- Construcción de Muros y Techos
 - Los encofrados se harán de tal manera que constituyan elementos rígidos, asimismo se tomarán las medidas necesarias para que el acabado de las superficies internas de la cámara sean de tipo caravista (concreto expuesto).
 - Los muros y techos están constituidos por placas de concreto armado de 200 mm de espesor, su relleno se hará totalmente y en forma continua a fin de que constituyan en elemento monolítico.
 - Para la compactación del concreto se debe emplear una máquina vibradora adecuada.
 - Los plazos mínimos para desencofrar son:
Muros: 24 horas
Techo: 7 días en jardín o vereda, 15 días en pista
Apertura de tránsito: 17 días.
Cuando se necesite hacerlo antes, se emplearán aditivos acelerantes fragua y endurecimiento aprobados por el Inspector de Obra. Los acabados del cuellos de la cámara y el emboquillado en la entrada de los ductos, se harán con una capa de mortero en la proporción 1:2 de 20 mm de espesor.
Cuando sea económico adelantar la construcción de algún cruce o colocar mayor cantidad de ductos a los requeridos, estos se taponarán en sus extremos.
 - Asimismo, en el caso que se construya una canalización y se estime futuras ampliaciones, se deberá dejar preparados los futuros ductos como salida de la cámara con tramos cortos de 1m., taponados convenientemente.
La tapa, general, se ubica al centro del techo de la cámara o en la intersección de sus ejes, de tal modo que se pueda asegurar el radio de curvatura del cable para el trabajo de introducción.
- Instalación de Guía

Luego de efectuadas las pruebas en las canalización, se dejará una guía (cable de acometida en desuso u otros) por los ductos donde se pasará cable en un futuro inmediato.

- **Reposición de Pavimentos**
 - La reposición de las pistas, veredas, jardines, empedrados, etc, deben quedar en condiciones iguales o mejores a las originales.
 - Los residuos sobrantes de los trabajos de excavación, relleno y reposición se evacuarán inmediatamente del lugar de trabajo, terminada la reposición.
- **Identificación de Cámaras**

En el cuello de la cámara o parte superior de una de las paredes laterales, se estampará el número respectivo de la cámara indicado en el plano, para lo cual se usará plantillas de números de 40 mm y pintura de un color que resalte. El número deberá ser visible desde el exterior de la cámara.

b) **Líneas de Postería**

- En lo posible se ubicarán frente a paredes medianeras.
- Se ubicarán a distancias convenientes de las esquinas de tal manera de no obstaculizar la visibilidad de los conductores de vehículos.
- Estarán alineados respecto a los demás postes que forman la línea de postería.
- La ubicación referencial de postes con respecto a otros servicios y accesos se muestra en la Tabla N° 2.13:

Tabla N° 2.13: Servicios y accesos

OTRAS INSTALACIONES U OBSTÁCULOS	SEPARACIÓN HORIZONTAL APROXIMADA (m)
- Puertas, balcones y ventanas.	1.00
- Señales, tomas de agua para incendios	1.50
- Postes y líneas de energía	1 – 2

- En cuanto al acotamiento transversal de la línea de postería los postes en lo posible deberán ser instalados:

- En las calles con solo calzada y vereda, el poste se ubicará tangente e interior al borde de la vereda.
- En calles con calzada, jardín y vereda, el poste se ubicará tangente y exterior al borde de la vereda.
- En calles con calzada, berma lateral y vereda:
Si el ancho de la vereda es mayor a 1 m., el poste se ubicará tangente e interior al borde de la vereda.
Si el ancho de la vereda es menor o igual a 1 m. el poste se ubicará tangente y exterior al borde de la vereda.

Se evitará ubicar postes a menos de 1 m de distancia de paredes, voladizos, azoteas y árboles.

Se evitará ubicar postes frente a puertas principales y de garajes o cocheras.

En toda derivación (tramo flojo), que no cruce una pista, la distancia entre los postes, donde y termina el mismo, no podrá exceder los 15 m.

c) Líneas de Anclaje

- Ancla Riostra Normal
 - Se instala en la dirección de la línea de postería y en sentido opuesto a la fuerza a equilibrar.
 - Al utilizar este tipo de anclaje, se tendrá presente que la distancia de la base del poste hasta el punto de fijación de la riostra con la varilla del ancla, estará en el rango de 2.5 a 4 m.
- Ancla – Riostra vertical
En alineamientos curvos se instala en la dirección de la bisectriz del ángulo formado por los vanos contiguos y en sentido opuesto a la carga a equilibrar.

d) Cables Multipares Aéreo

Consideraciones Generales:

- Se efectuarán las pruebas eléctricas para verificar el buen estado del cable.
- La tracción en los cables se efectuará en forma manual o mecánica.
- El sistema de protección de la red aérea se hará de acuerdo a lo indicado en la norma de "Instalación de protección eléctrica de la Planta Externa" de Telefónica del Perú.

Materiales, se indican en la Tabla N° 2.14.

Tabla N° 2.14: Materiales

Descripción
Alambre desnudo para devanar
Arandelas planas y curvas
Cinta aislante
Conector de tramo
Cable mensajero
Cable telefónico con aislamiento de polietileno
Cable telefónico relleno
Chapa de sujeción
Chapa de suspensión para cable autosoportado
Chapa de suspensión
Chapa de cruce de 2 pernos
Grapa tipo candado para cable
Masilla aislante eléctrica (jebe vulcanizante)
Perno cabeza cuadrada
Pasador de doble rosca
Pasador final recto
Pasador final torcido
Protector de madera para cable
Soporte tipo "J"
Templador preformado para mensajero
Tuerca para pasador final (tuerca de ojo)

Equipos a utilizarse.

- Camión TELSTAR o escaleras de extensión
- Tecele de cadena
- Mordaza
- Máquina devanadora
- Winche
- Portabobinas

Herramientas Principales

- Poleas
- Wincha de acero

- Cizalla para cable
- Llave inglesa
- Llave ratchet, cuchillo curvo.

Procedimientos generales

- La altura máxima del suelo al cable instalado en una línea de postera se muestra en la Tabla N° 2.15:

Tabla N° 2.15: Altura máxima

TIPO DE CRUCE	ALTURA MÍNIMA (m)
▪ Cruce de carreteras	7.00
▪ Cruce de calles o caminos vecinales con tráfico vehicular.	5.50
▪ Cruce de calles con restringida circulación vehicular.	5.00
▪ Cruce de vías no transitada por vehículos.	4.00
▪ Cruce de ferrocarriles.	8.00
▪ Cruce de ríos.	8.00

La altura indicada es en el punto del cable donde se da la flecha máxima.

- En nivel del poste, el primer cable se instala al lado de la fachada y teniendo cuidado en reservar los dos agujeros superiores (perpendiculares) para la instalación de cable de fibra óptica o cable coaxial.
- El radio de la curvatura será de 7.5 veces al diámetro del cable.
- Considerar la flecha por cada vano según la Tabla N° 2.16:

Tabla N° 2.16: Distancia entre postes (m)

Distancia entre postes (m)	40	50	60	70
Flecha de cable autosoportado de 20 a 200 pares (cm)	40	50	60	70

Nota: Para temperatura de trabajo entre 15°C y 30°C, con tolerancia en la flecha de +/- 10%

e) Cable Multipar Subterráneo

Consideraciones generales

- Constatada la hermeticidad en l cable, se hará las pruebas eléctricas siguientes: Comunidad de pantalla, hilos a tierra, hilos abiertos, cortocircuito y resistencia de asilamiento.
- La tracción de los cables de gran capacidad (primarios), se hará empleando el camión con winche , poleas y accesorios , se recomienda el uso de un dinamómetro para controlar la tracción sobre los cables. Cuando se instalen cables de menor capacidad y en tramos cortos, la tracción se podrá hacer manualmente, obviando el camión winche y las poleas.

Materiales, se indican en la Tabla N° 2.17.

Tabla N° 2.17: Materiales

Descripción
Alambre desnudo para devanar
Alcayata de fe galvanizado de 7/16"
Bentonita
Buje de expansión
Capuchones de plástico
Cinta aislante
Cable telefónico con aislamiento de polietileno
Cable relleno
Grapa para cable de un hueco
Masilla aislante eléctrica (jebe vulcanizante)
Regleta
Soporte para cables
Tacos de madera
Tornillo para madera

Equipos

- Winche
- Portacarrete
- Botella de nitrógeno y accesorios
- Manómetro

- Intercomunicadores portátiles
- Taladro
- Equipo pooling eye
- Equipo de pasar guía
- Dinamómetro
- Escaleras

Herramientas principales

- Rola
- Palos guía (bastones)
- Escobilla de acero
- Mandril
- Malla de tracción
- Polea fija
- Alimentador curvo
- Boquilla de alimentación
- Cadena
- Soga

Procedimientos generales

- Verificar la longitud de corte del cable.
- Al inicio del tendido del cable se pondrá en funcionamiento el winche en forma lenta y progresiva, hasta alcanzar una velocidad que exceda de los 20 metros por minuto en tramos rectos, esta velocidad tendrá por límite los 10 metros por minuto cuando se trate se tramos curvos. Se recomienda que estas velocidades límites indicadas, sean tomadas más en cuenta cuando se trabaje con cables de gran capacidad (mayores a 900 pares).
- Los tiros máximos recomendables son:
 - Calibre 0,4 mm₁ Ta: 1,51 N
 - Calibre 0,5 mm Ta: 2,36 N
- Los tiros alcanzados en obra, podrán ser medidos con el uso de un dinamómetro.
- En cámaras intermedias donde exista gran diferencia de nivel y dirección, los cables de 1200 a más pares se instalarán de la cámara intermedia hacia ambos extremos, empezando el tramo por el tramo de mayor longitud.
- El radio mínimo de curvatura en los cables será de 7,5 veces su diámetro.

f) Armarios de Distribución

- Instalación del Gabinete del Armario en Poste

El armario se instalará en el lado del poste, de forma tal que la puerta quede orientada hacia la oficina central, asimismo pueda ser accesado por el personal técnico. En caso el poste lleve ancla en ese lado y exista otro impedimento, el armario se instalará en el lado opuesto.

- Montaje de accesorios de conexión

El montaje de accesorios de conexión (block de conexión, módulo de conexión) así como los ganchos y anillas guidores para el tendido de puentes, se hará por medio de tronillos y de acuerdo a la información técnica del fabricante para cada tipo de armario.

- Conexión del Cable

Los cables ingresarán al gabinete del armario según; el diseño del gabinete del armario y la forma de distribución de los cables primarios y secundarios (indicando en el plano esquemático de la red secundaria).

Los blocks para conectar el cable primario se instalarán en los bastidores centrales y los blocks para cables secundarios en los bastidores laterales, de acuerdo al diagrama del armario.

Efectuar el conexionado con la herramienta certificada según el block y regleta de conexión empleados.

En todos los conductores conectados dejar una reserva de 120 mm para futuras reparaciones.

- Acabado e Identificación

Los agujeros de ingreso y salida de cables del gabinete se sellarán herméticamente con masilla eléctrica; el resto quedarán sellados con tapones ciegos. Los pasacables como los tapones ciegos se suministrarán con los armarios.

En la cara exterior de la puerta del armario y en la parte superior se estampará la identificación del mismo, que contará con los siguientes datos.

Abreviatura de la oficina central

Número de Armario

Cuenta

Cable Alimentador

- Puesta a Tierra del Armario

Dar continuidad eléctrica del apantallamiento de todos los cables, por medio del bastidor y de éste al borde de aterramiento del armario.

Se hará la vinculación del borne de aterramiento del armario con la varilla de tierra.

g) Cajas Terminales

La caja terminal se instalará en el lado del poste donde llega el cable de alimentación, en caso de llegar un cable derivado o existir otra caja terminal se instalará en el lado opuesto.

En salidas de cable lateral a un poste, donde termine el mismo y deba instalarse una caja terminal, la altura de instalación será de 20 cm, por debajo del agujero inferior.

En instalaciones aéreas, la parte superior de la caja terminal deberá quedar a 60 cm. bajo el cable que lo alimenta.

Conectar el alambre de continuidad de pantalla al borde de tierra.

h) Cierre de Empalme

- El cierre del empalme se ejecuta previa verificación de que las pruebas eléctricas y de transmisión sean satisfactorias o en caso de averías éstas han sido corregidas.
- El radio mínimo de curvatura del cable será 7,5 veces su diámetro.
- No instalar mangas termocontráctiles sobre cables mojados.
- Utilizar un soplete aprobado.
- Se recomienda que no más de 3 cables principal y derivaciones, salgan de cada extremo de la manga, en casos extremos se admitirá 4 cables por un extremo.
- En general la manga termocontráctil debe ser instalada a temperaturas superiores a 15^bC caso contrario seguir las indicaciones del fabricante.
- Los empalmes con derivación se usarán clips de derivación estos tiene forma de tridente, cuyo brazo central esta recubierto con un adhesivo termoplástico que contribuye al sellado de la interfase entre los cables de derivación.
- Unir definitivamente la continuidad de pantalla.
- En caso de usar normalmente un kit de cierre se podrá usar el elemento de continuidad contenido en el mismo, siguiendo las instrucciones del fabricante.

2.3 Metrado y Presupuesto

A continuación se presenta la relación de Materiales con la valorización respectiva (precios al año de corte) por los trabajos a realizar (bajo el sistema Baremo) para cada uno de los ítems, empleados en el presente proyecto

Cabe señalar, que las valorizaciones se realizan considerando la metodología del sistema "Baremo" el cual fue introducido por la Empresa de Servicios de Telefonía, a partir del año 1994 para el pago del justiprecio de los trabajos en el desarrollo de Obra de los proyectos que ejecutan las Contratistas para la Empresa de Servicios de Telefonía. cuyo concepto y aplicación forma parte del contrato entre dichas entidades, para la "Construcción de la Planta Externa".

Cada trabajo, tanto de canalización y cables, esta definido por una cantidad de puntos baremos que se cuantifican de acuerdo a la unidad de medida (unidad, m, m2, m3) a la cual se puede referenciar cada trabajo.

Ejemplo:

Código: 110507

Denominación de la unidad: Instalar poste de concreto circular, sin basamento, tierra

Unidad: und.

Baremo: 5.78 horas celador (puntos)

Costo por hora–celador: S/. 21.45

Cantidad de esta unidad en la Obra: 708 und.

Comprende cada unidad los siguientes trabajos:

- Localizar ubicación (replanteo)
- Demoler pavimento (en su caso)
- Confeccionar hoyo
- Construir rampa (en su caso)
- Retirar tierra sobrante
- Izar, alinear y aplomar, poste
- Arriostramiento provisional (en su caso)
- Rellenar el hoyo con tierra y apisonar la misma
- Desmontar el arriostramiento provisional
- Numerar poste.

Para una mayor información sobre el Sistema Baremo , se puede recurrir al Informe para Titulación por Experiencia Profesional del Ing° Carlos Romero Pinedo "Cuantificación de Obras de Planta Externa Telefónica por Unidades de Planta".

TITULO : C. Y CAMARAS
 Nro. Hoja C. : 614021 ZONA : LIMA
 Nro. PROY : 664291 Nro. OBRA : 11191 LOCALIZACION : LA TABLADA(C. Y CAMARAS) PRESUPUESTO AL : 30/06/1996

Denominación	Cantidad	Ud	Baremo	material	INSTALACION					DESMONTAJE				CONSERVACION			APORT.
					celador	empalm.	o.civil	otros	material	celador	empalm.	otros	m.obra	mat.inst.	mat.rec		
				(S/.)	(horas)	(horas)	(puntos)	(S/.)	(S/.)	(horas)	(horas)	(S/.)	(horas)	(S/.)	(S/.)	(S/.)	
NO EXIST hilo guia p/pasar cable	38222,00	mt.	0,04	1528,88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02560278 buje expansion casquillo acero (beca)	1008,00	un.	1,43	1441,44	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02560441 regleta para camaras rpc	504,00	rc/u	5,91	2978,64	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02560488 soporte para cables spc-1 4 1/2"	87,00	rc/u	1,87	162,69	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02300161 tapon p/ducto vacio 100 mm (4")	499,00	un.	5,65	2819,35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02300170 tapon ducto vacio 3" pvc 80 mm.	158,00	un.	27,58	4357,64	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02300048 espaciadores pvc p/ductos 4" tipo "a"	2890,00	rc/u	0,28	809,20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02300057 espaciadores pvc p/ductos 4" tipo "b"	778,00	rc/u	0,63	490,14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02300084 ducto pvc pesado dp-80 3" x 6 mts	1314,00	un.	24,58	32298,12	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02300093 ducto dp-100 4" x 6 mts	5183,00	un.	27,51	142584,33	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02560834 gancho tiro camara gtc	149,00	rc/u	10,72	1597,28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02560861 marco hierro nodular camaras 29" x 8"	42,00	un.	405,09	17013,78	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02300230 curva pvc (sap) 3" x 5 mt. radio 45 gr	13,00	un.	24,01	312,13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02300249 curva pvc (sap) 4" x 5 mt. radio 45 gr	33,00	rc/u	25,35	836,55	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02260164 cemento solvente(pegamento p/ducto pvc	229,00	lt.	9,08	2079,32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
88164320 contratapa p' camara subterranea ctcs-	42,00	rc/u	199,01	8358,42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02560902 tapa hierro nodular camaras 29"	42,00	rc/u	352,48	14804,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02601097 tapon ducto 50	41,00	rc/u	25,96	1064,36	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
02300258 curva pvc 80 mm x 1 mt. x 90 grados	372,00	un.	11,04	4106,88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

	material	INSTALACION					DESMONTAJE				CONSERVACION			APORT.
		celador	empalm.	o.civil	otros	material	celador	empalm.	otros	m.obra	mat.inst.	mat.rec		
	(S/.)	(horas)	(horas)	(puntos)	(S/.)	(S/.)	(horas)	(horas)	(S/.)	(horas)	(S/.)	(S/.)	(S/.)	
TOTALES	239635,00	--	--	104001,18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Precios (Supuesto)	--	--	--	2,95	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
(Horas/Puntos) x precio	--	--	--	306803,47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
PARCIAL	546 438,47													
COSTE ESTRUCTURA (12,0 % sobre parcial)	65 572,62													
COSTE DE VIGILANCIA (Horas de vig. X precio adm (S/. 56,00).....	15 340,17													
TOTAL DIRECTO	627 351,26													
COSTE INDIRECTOS														
INVERSION	627 351,26													

SUM: SEISCIENTOS VEINTISIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTIUNO Y 26/100 NUEVOS SOLES

CODIGO	DESCRIPCION	UNID.	METRADO
6.02 91	KMS. DE CANALIZACION	KM	6,93
6.03 01	CAMARAS Y ARQUETAS	U	39,00

VALORACION DE PROYECTOS DE PLANTA EXTERNA

SUBGERENCIA INGENIERIA PTA. EXTERIOR
JEFATURA DISEÑO

TITULO : T. Y. CONEX.-P. Y ANC
Nro. Hoja C. : 614021 ZONA : LIMA
Nro. PROY : 660342 Nro. DBRA : 9353

LOCALIZACION : LA TABLADA(T. Y C. P. Y ANC.) PRESUPUESTO AL : 30/06/1996

Denominación	Cantidad	UD	Baremo	material (S/.)	INSTALACION				DESMONTAJE				CONSERVACION			APL	
					celador (horas)	empalm. (horas)	o.civil (puntos)	otros (S/.)	material (U.S.\$)	celador (horas)	empalm. (horas)	otros (S/.)	m.obra (horas)	mat.inst. (S/.)	mat.rec (S/.)		
02601138 cordel amarre nylon nro. 3 0.40 mm	0,28	un.	12,01	3,40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
02601140 alcayata de 7/16 x 5 1/2"	43,00	uc/uñ	0,74	31,82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
02260137 disolv. p/limp. cable rell. c/jelly	4,00	gln	82,99	331,96	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
01220010 tarugo madera tipo i: 1/2 x 1 1/2"	43,00	un.	0,02	0,86	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
02260096 igol imprimante	39,00	gl	35,94	1401,66	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
02260100 igol denso	39,00	gl	35,21	1373,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
88108904 pintura esmalte (color) (no stock)	2,00	gln	23,41	46,83	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
02601112 platina soporte bloque conex.adc tipo	96,00	rgoñ	0,36	34,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTALES																	
Precios (Supuesto)				917905,10	15179,40	5259,75	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
(Horas/Puntos) x precio				--	325598,13	156845,75	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PARCIAL																	
COSTE ESTRUCTURA (12,0 % sobre parcial)				1 400 348,98													
COSTE DE VIGILANCIA (Horas de vig. X precio adm (S/. 56,00))				168 041,88													
TOTAL DIRECTO				57 229,62													
COSTE INDIRECTOS				1 625 620,48													
INVERSION				1 625 620,48													

SON: UN MILLONES SEISCIENTOS VEINTICINCO MIL SEISCIENTOS VEINTE Y 48/100 NUEVOS SOLES

VARIACION DE PLANTA

BOO0160	DESCRIPCION	UNID.	METRADO
6.04 01	POSTES	U	751,00
6.04 91	KMS. DE LINEA	KM	45,06

2.4 Planos

Plano Llave

URA La Tablada (LILT)

LL1 – 001

Plano MDF

URA La Tablada (LILT)

D1 – 001

Plano de Red Primaria

URA La Tablada (LILT)

P – 001

Plano Catastral – Esquemático

de Red Secundaria del Armario A011

URA La Tablada (LILT)

SC / E – 011

Plano de Detalle de la Cámara N° 3-5

URA La Tablada (LILT)

CR – 011



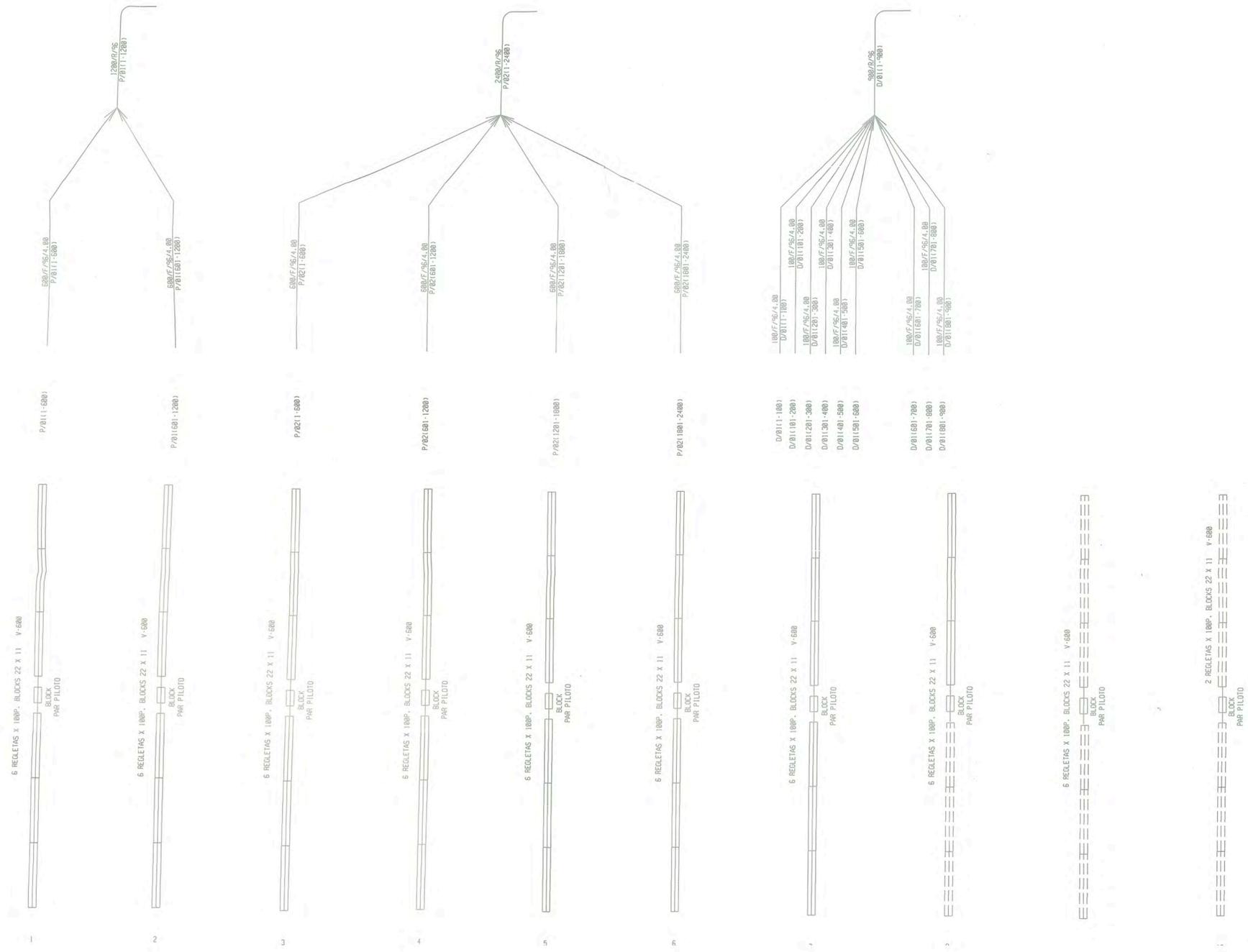
INFORME PARA OTORGAMIENTO DE TÍTULO DE INGENIERO ELECTRICISTA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 DISEÑO DE PLANTA EXTERNA PARA LA UNIDAD REMOTA DIGITAL
 URBANA LA TABLADA

REFERENCIA:	PLANO LLAVE	FECHA:	OCT 2006
ELABORADO:	JULIO CESAR VERA RONCALLA	ESCALA:	1 / 5000
		PLANO:	LLI - 081

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—	LÍMITE DE INFLUENCIA DE ARMARIO TELEFÓNICO
○	NOMENCLATURA DEL ARMARIO TELEFÓNICO
○	ARMARIO TELEFÓNICO EN POSTE

MDF (MAIN DISTRIBUTION FRAME) URA LA TABLADA

ESQUEMATICO DE BLOCKS EN MDF



LEYENDA

DESCRIPCION	DESCRIPCION DE CABLE TELEFONICO: NUMERO DE PARES/TIPO/AÑO DE INSTALACION/LONGITUD DEL CABLE EN METROS NOMENCLATURA DEL CABLE (CUENTA DEL CABLE)
	FUTURA INSTALACION DE BLOCK DE 100 PARES EN MDF
	BLOCK VERTICAL DE 100 PARES EN MDF PROYECTADO
	EMPALME TELEFONICO
	MAIN DISTRIBUTION FRAME (REPARTIDOR PRINCIPAL DE CABLES)

INFORME PARA OTORGAMIENTO DE TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO DE PLANTA EXTERNA PARA LA UNIDAD REMOTA DIGITAL URA LA TABLADA	
REFERENCIA: PLANO ESQUEMATICO DE MDF	FECHA: OCT 2006
	ESCALA: S/E
ELABORADO: JULIO CESAR VERA RONCALLA	PLANO: D1 - 001

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La atención de demanda de servicio de telefonía con red de cable multipar de cobre, es la mejor opción entre otros medios de transporte de señales de voz.
Las otras opciones, como la red de cables de fibra óptica, de configuración híbrida (fibra - coaxial o fibra - cable multipar), es todavía costosa para nuestro medio, porque requiere de equipos sofisticados de fabricación extranjera (los cuales incrementan en aproximadamente un 50% al costo del cable multipar).
Asimismo, esta configuración de red de cables multipares es mas económica que el servicio inalámbrico, el cual esta dirigido básicamente para brindar servicios de tipo digital, incluido el de servicio de telefonía digital.
2. Las cámaras de registro-subterráneas deben ser dimensionadas, para albergar cables y dispositivos, con proyección de largo plazo.
3. Para el diseño del Plantel Externo, tener en cuenta la renovación por evolución tecnológica de los componentes y dispositivos que lo integran, por saturación o crecimiento imprevisto de la demanda, como es el de convertir la red de cables multipares a una red de cables híbrida: cables de fibra óptica con dispositivos de interfase de conversión analógico-digital para obtener la terminación en cables multipares), como el reemplazo del cable alimentador multipar de cobre que conecta Central - Armario para ser reemplazado por cable de fibra óptica y Armario óptico.
4. Hacer uso de recientes mejoras tecnológicas en los cierres de empalme de los cables multipar de cobre, como es la eliminación del uso o aplicación de la llama de fuego, así como re-utilizables y re-accesibles que faciliten las tareas de conservación, incrementando además la seguridad del personal.
5. Aprovechar al máximo la fortaleza que tiene la Empresa Servicios de Telefonía. respecto a otras operadoras, al tener una extensa red de cables multipares en la red de acceso al usuario, para la implementación masiva de datos (banda ancha) adicional al servicio de voz, mediante el sistema ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line - conocido comercialmente como acceso a Speedy) incentivando la competencia entre los proveedores de acceso a Internet.

6. En el ámbito de las redes locales se debe impulsar al desarrollo tecnológico con la utilización de cables de multipares con características mejoradas de transmisión para aplicaciones de digitales (datos, video) así como para la red de ADSL.
7. Digitalizar toda la Red del país, actualmente sólo se tiene el 60%, lo cual facilitará los trabajos para el desarrollo en las creaciones de planta, ampliaciones y mantenimiento, brindando una mejor calidad de atención al Cliente.
8. Hacer uso de la tecnología informática para el registro digital de la información gráfica de los planos de los proyectos de diseño y replanteo de obra, de tal modo que sirvan de herramientas de los proyectistas en cada etapa de su elaboración como es el de disponer de fuentes de información digital de la planta existente sobre cartografía para proyectar sobre ella el trazado de nuevas rutas de cables, facilitando el metrado y valoración del proyecto.

**ANEXO A
TERMINOLOGÍA**

Ancla y Riostra - Elementos que sirven para reforzar un poste cuando los esfuerzos actuantes, son superiores a su esfuerzo de trabajo.

Área de Oficina Central - Área geográfica donde los abonados son servidos por una Oficina Central Cabecera o Unidad Remota.

Área de Armario – Área geográfica servida por un armario de distribución.

Área de Terminal – Área geográfica servida por un terminal de distribución.

Área Rural - Área incluida en el perímetro urbano de una ciudad y donde la demanda telefónica se localiza dispersa.

Área Urbana – Área incluida en el perímetro urbano de una ciudad y donde la demanda telefónica se localiza concentrada.

Armario – Elemento de subrepartición que por medio de puentes, permite conectar un par primario con cualquier par secundario, es decir de interconexión a los cables primarios con los cables secundarios.

Cable Alimentador – Todo cable que sale del repartidor principal y atiende a una determinada zona dentro del área de influencia de la central, a su vez se distribuye en los cables de distribución.

Cable Aéreo – Cable suspendido en postera o apoyada en edificios, muros u otros elementos, formando vanos.

Cable de Derivación - Cualquier cable de capacidad menor o igual al cable alimentador, conectado al mismo y con sentido de penetración diferente a la red alimentadora.

Cable Directo – Cable que forma parte de la red de distribución de líneas locales, utilizado en la central local entre la terminación de línea y el repartidor principal.

Cable Enterrado – Cable directamente enterrado en el suelo.

Cables Locales - Conjunto de cables de un área de Oficina Central.

Cable Principal o Primario – Cable utilizado en la red de distribución de líneas locales entre el repartidor principal y un punto de distribución.

Cable de Distribución o Secundario – Cable utilizado en la red de distribución de líneas locales entre el punto de subrepartición y un punto de distribución.

Cable Subterráneo – Cable instalado en ductos de canalización.

Cámara – Construcción subterránea destinada a alojar empalmes y facilitar la instalación de cables, unidas por tramos de canalización.

Cambio de Cuenta (Transferencia) - Transferencia de un cable, una derivación, laterales o terminales de una determinada cuenta a otra del mismo u otro cable.

Canalización – Conjunto de ductos instalados en el sub-suelo, para facilitar el tendido, retiro, protección y mantenimiento de los cables. A su vez pueden ser:

Canalización Principal- Ruta de canalización entre cámaras y que acoge a los cables alimentadores primarios y troncales.

Canalización auxiliar – Ruta de canalización que acoge a los cables distribuidores de la red secundaria (armario) o de la red directa y que generalmente son de cámara a poste, fachada, edificio o entre postes.

Central Cabecera – Centro de conmutación al que están conectadas las Unidades Remotas, y a través del cual se establecen los enlaces entre centrales.

Cuenta – Grupo de pares, de numeración continua de un cable, determinado para efecto de distribución de los mismos.

Densidad Telefónica – Número de aparatos telefónicos por unidad de área.

Ductos de Reserva – Son aquellos utilizados para acoger los cables de futuras ampliaciones y para el mantenimiento de la red externa.

Empalme – Unión de dos cables o más para dar continuidad a los circuitos de abonados y de enlace.

Estructura Soporte de los Cables – Conjunto de piezas metálicas, instaladas en el túnel de cables que permiten el acomodo y direccionamiento de los cables hacia el repartidor principal.

Grado de Ocupación – Relación entre cantidades de pares utilizados y pares instalados.

Lateral – Cable de distribución, aéreo o subterráneo, que atiende un área determinada, conectado directamente a un cable alimentador o armario de distribución.

Línea de Abonado - Enlace entre la instalación de un abonado, y el centro de telecomunicación local que le proporciona los servicios necesarios.

Línea de Acometida - Parte de la línea de abonado , desde la caja terminal al inmueble del abonado.

Línea de Postería – Serie de postes ubicados uno a continuación de otro.

Longitud de Canalización - Es la distancia efectiva de canalización entre dos puntos cualesquiera que pueden ser una pared de cámara, un poste, una fachada o una base de armario.

Multiplaje - Distribución de un mismo par en dos o más puntos de la red.

Oficina Central – Edificación, donde se alojan los equipos de conmutación a los cuales se conectan los abonados.

Par - Conjunto de dos conductores de un cable telefónico.

Pendiente en una línea de Postería – Es la mayor o menor inclinación de un tramo de cable tendido en un vano, respecto a un plano horizontal.

Puente – Par de conductores utilizados en el repartidor principal, armario y entre terminales de edificios como medio de conexión.

Punto de Relevó – Punto determinado de un proyecto donde un cable nuevo intercepte a un cable existente, a fin de atender los laterales distantes de la misma.

Ramal Alimentador – Cable alimentador, y/o complemento, que toma un sentido de penetración diferente a la ruta principal, a fin de atender los laterales distantes de la misma.

Red de Distribución – Conjunto de cables unidos a un cable alimentador o armario, que sirven para la distribución del mismo en su área de atención.

Red Directa – Conjunto de cables dimensionados para atender la demanda a largo plazo y donde los pares de abonados, conectados al terminal, son terminados directamente en el repartidor principal. La distribución en este tipo de res es rígida.

Red Flexible – Conjunto de cables donde los pares de abonados, conectados al terminal, son terminados en el armario de distribución, el cual a su vez se conecta directamente al repartidor principal.

Red de Planta Externa - Conjunto de cables, armarios de distribución, terminales, cámaras, canalización, postes, etc.

Relevo – Proceso usado en una red de cables para proveer facilidades adicionales transfiriendo parte o la totalidad de la carga de un cable o ruta saturada, a otra que admita esta carga.

Repartidor Principal (/MDF) – Repartidor de una Oficina Central en donde llegan por un lado (vertical), los pares de los cables locales y de enlace y por otro lado (izquierdo) los circuitos de a Central Local.

Esta diseñado para cualquier par de cable local, se pueda conectar por medio de puentes con cualquiera de los circuitos de la Oficina Local.

Terminal – Es el punto de conexión entre los pares secundarios o directos, con las líneas de acometida.

Túnel de Cables – Acceso subterráneo previsto para el ingreso de los cables desde la canalización hacia el repartidor principal de la central.

Unidad Remota (UR)- Sistema de conmutación , instalado en un punto alejado de la Oficina Central, cuyo objetivo es satisfacer la demanda telefónica en lugares distantes, enlazándola con la central vía cable multipar o fibra óptica, minimizando la inversión en obras de canalización, tendido y conexionado de red externa.

ANEXO B
DISEÑO DEL CABLE DE ENLACE DE FIBRA OPTICA ENTRE LA UR LA TABLADA Y
LA UR VILLA SALVADOR

Generalidades

La interconexión de la UR La Tablada con la centrales del Sistema, se realiza a través del “ Cable de Enlace de Fibra Optica entre la UR La Tablada y la UR Villa Salvador” lo cual se puede observar en el esquema referencial adjunto “Redes de F.O. Lima Metropolitana”

El dimensionamiento del tipo de Cable del Enlace de Fibra Optica, capacidad, y demás características, de acuerdo a los requerimientos de servicios (voz, datos, CATV, etc) lo evalúa y determina el área de Transmisiones de Telefónica del Perú S.A.A. Por lo que, nuestra área de diseño debe proyectar, metrar y valorizar: la ruta del cable y los elementos pasivos de esta red de fibra.

Estos elementos pasivos se muestran en el “Perfil de Enlace de Fibra Optica entre la UR La Tablada y la UR Villa Salvador” y a continuación se presenta el modo práctico por el cual se determina su cantidad:

Descripción breve de los principales elementos pasivos en el Enlace de Fibra Optica entre la UR La Tablada y la UR Villa Salvador

- Cable con cubierta PKP

La fibra óptica está constituida por un núcleo (core) de sílice dopada, de un revestimiento (cladding) de sílice pura y de una primera protección (coating) formada por varias capas de acrilato o material similar.

Consideraciones Generales

Los métodos utilizados para tender cables de fibra subterráneos son esencialmente los mismos que se emplean en el tendido de cables de cobre. Sin embargo, las características del cable y principalmente de los hilos de fibra, pueden degradarse cuando, cuando durante su instalación, operación o mantenimiento, se les somete a una excesiva tensión, curvaturas o fuerza de impacto.

El ingreso de agua o humedad al cable, especialmente en sus extremos puede producir daños en el mediano y largo plazo sobre las fibras aumentando sus pérdidas, limitando los efectos de protección que proporciona el revestimiento del núcleo.

Por estos motivos se debe tomar las precauciones adecuadas para manipular e instalar cables de fibra óptica en la planta externa subterránea.

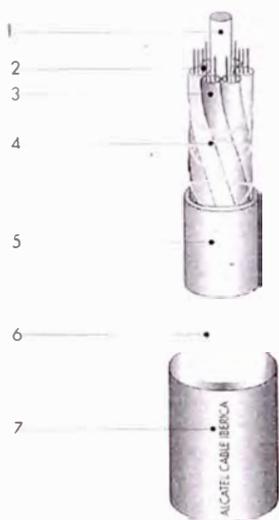
Se debe prestar atención a las recomendaciones de los fabricantes de cables y las limitaciones físicas declaradas.

Asimismo, considerar que el cable no debe ocupar más del 70% del espacio disponible en el ducto y que en cada subducto o ducto, sólo se debe instalar un cable de fibra óptica.

Nota.- Los cables comerciales soportan normalmente una tensión máxima equivalente al peso de 1 km de su longitud y radio de curvatura mínimo de 30 a 40 cm (cable con su cubierta).

Cable de Fibra Óptica tipo PKP – Hoja 1

6.3.- CABLE CON CUBIERTA PKP



Aplicación. En instalaciones en ducto y aéreas.

- 1.- Elemento resistente central dieléctrico
- 2.- Fibra Óptica
- 3.- Tubo holgado de material termoplástico, relleno de compuesto antihumedad
- 4.- Ligaduras o cintas para amarrado de núcleo
- 5.- Cubierta interior de polietileno, baja densidad, color negro.
- 6.- Capa(s) de hilaturas de aramida con compuesto antihumedad.
- 7.- Cubierta exterior de polietileno, alta densidad, color negro.

Nota: Bajo pedido se pueden suministrar cables con cubiertas de baja emisión de humos, bajo contenido en halógenos y retardadora de la llama (LSOHFR).

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y TÉRMICAS

- *Tensión máxima (kg) 270kg
- *Temperatura de operación (°C) -20 a +70
- *Longitud de suministro (m) 2.000 / 6.000
- *Radio de curvatura: Estático: 15 x d
Dinámico: 20 x d
d = diámetro exterior del cable en mm

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y DIMENSIONALES

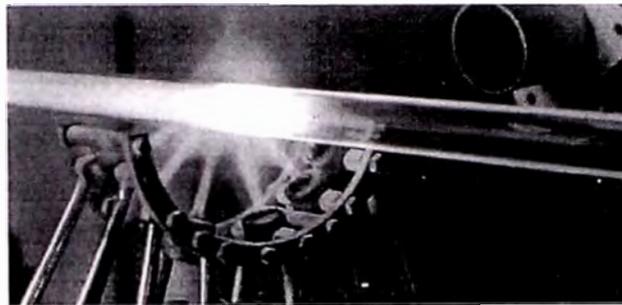
N° de fibras	Número de Fibras por tubo	Espesor nominal cubierta interior (mm)	Espesor nominal cubierta exterior (mm)	Diámetro exterior cable (mm)	Peso (kg/k m)
6	2	0,8	1,5	13,5	145
12	2	0,8	1,5	13,5	145
16	4	0,8	1,5	13,5	145
24	4	0,8	1,5	13,5	145
32	8	0,8	1,5	14,5	170
48	8	0,8	1,5	14,5	170
64	8	0,8	1,5	16,0	208
80	8	0,8	1,5	18,0	254
96	8	0,8	1,5	20,0	310
112	8	0,8	1,5	20,5	320
128	8	0,8	1,5	20,5	320
144	8	0,8	1,5	20,5	320
168	12	0,8	1,5	20,5	320
192	12	0,8	1,5	20,5	320
216	12	0,8	1,5	20,5	320

Cable de Fibra Óptica tipo PKP – Hoja 2

6.2.- CÓDIGOS DE COLOR

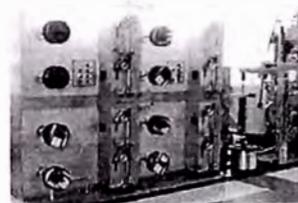
COLOREADO DE LAS FIBRAS

FIBRA	COLOR
1	Verde
2	Rojo
3	Azul
4	Amarillo
5	Gris
6	Violeta
7	Marrón
8	Naranja
9	Blanco
10	Negro
11	Rosa
12	Turquesa



COLOREADO DE LOS TUBOS

TUBO Nº	4T	6T	8T	12T	16T	18T
1	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
2	Rojo	Blanco	Blanco	Blanco	Rojo	Blanco
3	Azul	Rojo	Rojo	Blanco	Azul	Rojo
4	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Rojo
5		Azul	Azul	Rojo	Blanco	Azul
6		Azul	Azul	Rojo	Blanco	Azul
7			Verde	Azul	Blanco	Blanco
8			Verde	Azul	Rojo	Blanco
9				Azul	Rojo	Blanco
10				Verde	Rojo	Rojo
11				Verde	Azul	Rojo
12				Verde	Azul	Rojo
13					Azul	Azul
14					Verde	Azul
15					Verde	Azul
16					Verde	Verde
17						Verde
18						Verde



Estos colores son orientativos.
A solicitud del cliente se pueden utilizar códigos de color diferentes.

Empalmes

La técnica empleada es la de fusión, la cual provee la menor pérdida de conexión con respecto a la mecánica.

Esta técnica proporciona pérdidas usualmente menores de 0.1 dB para fibras monomodo y multimodo..

Nota de precaución.- La máquina de fusión al generar un pequeño arco, puede causar una explosión cuando tiene presencia de gases, por lo que no deben ser usados en espacios confinados que pudieran contener gases inflamables.

Conectores

El conector seleccionado tipo FC/SPC tiene buenas características, y es muy usado para cables con fibras monomodo, presenta bajas pérdidas, con un promedio de 0.4 dB.

La indicación SPC significa que el conector hace un contacto físico en la conexión con tratamiento en su superficie para minimizar pérdidas de onda reflejada (super physical contact

El FC viene de Ferrule, es la porción del centro del conector, que contiene la fibra óptica. Este puede ser hecho de cerámica , acero o plástico.

Patch Cords (jumpers) y pig tails

Un jumper es un fibra óptica de corta longitud con una chaqueta de protección y conectores en ambos extremos.

Este puede también ser usado para conectar fibras en un patch panel o para conectar equipo de prueba a circuitos de fibra óptica.

Si un Patch cord es cortado en la mitad, cada mitad se convierte en un pigtail el cual es usado para terminar una fibra óptica con un conector.

El radio de curvatura para un patch cord es pequeño, usualmente entre 2.5 y 5 cm.

Su chaqueta es de color amarillo para fibra óptica monomodo y anaranjado para fibra óptica multimodo.

Si la instalación del cable de fibra ótica usa por ejemplo 10.5/125 (diámetro campo modal/diámetro revestimiento) um con conectores FC entonces, el path cord seleccionado debe tener el mismo diámetro con conectores FC.

ODF (Optical Distribution Frame - Armario para Distribución de Fibras Opticas)

Los armarios serán diseñados para alojar y servir de soporte a los siguientes elementos:

Bastidor de bandejas de empalmes de Fibra Optica, las cuales podrán ser de 12, 24, 48, ó 72 fibras.

- Bastidor de panel de conectores, los cuales estarán terminados con adaptadores.
- Dispondrá de anillas para el almacenamiento y acomodo de los jumpers ópticos

Determinación de los elementos del Enlace de Fibra Óptica

a) Cable de 24F.O. tipo PKP monomodo:

Longitud de un tramo del Cable = Longitud de la canalización + 8.0 x N° cámaras en el tramo + 25.0 (por desarrollo del cable en la UR)

Longitud del 1er tramo del Cable = 1750.0 + 8 x 13.0 + 25.0 = 1879.0

Longitud del 1er tramo del Cable = 1900.0

Longitud del 2do tramo del Cable = 1900.0 + 8 x 13.0 + 25.0 = 2029.0

Longitud del 2do tramo del Cable = 2050.0

Longitud total del cable de 24 F.O. / PKP , monomodo = 3 950.0 m

Nota .- Se ha considerado dos tramos en la ruta del cable por disponibilidad de carretes de longitud de cable, de no mas de 3000.0 m

b) Empalmes de Fibra .Óptica.

De acuerdo al esquema del "Diseño del Sistema de Fibra Óptica para la UR La Tablada" esquema IFO - 002, se tiene:

Cantidad de empalmes de F.O. a realizar:

24 und. = En el ODF URA Villa Salvador (entre los conductores del cable de fibra y los cordones de fibra con conectores FC/SPC.

24 und. = En el empalme intermedio del cable de enlace.

24 und. = En el ODF URA La Tablada (entre los conductores del cable de fibra y los cordones de fibra con conectores FC/SPC.

Total empalmes = 72 und.

c) Conectores de Fibra .Óptica.

Del mismo modo, de acuerdo al esquema del "Diseño del Sistema de Fibra Óptica para la UR La Tablada" se tiene:

Cantidad de conectores FC/SPC de F.O. a instalar:

24 und. = En el ODF URA Villa Salvador

24 und. = En el ODF UR La Tablada.

Total conectores = 48 und

d) Armarios Ópticos

De acuerdo al esquema del "Perfil de Enlace de Fibra Óptica entre UR La Tablada y UR Villa Salvador" IFO – 001, se tiene:

Cantidad de ODF existente a utilizar 9 módulos : 1 und.

Cantidad de ODF proyectado de 3 módulos : 1 und.

Cantidad de N° de Bandejas de Empalme en ODFs:

$$\begin{aligned} \text{En cada ODF} &= \text{N}^\circ \text{ empalmes} / \text{N}^\circ \text{ de empalmes por Bandeja} \\ &= 24 \text{ empalmes} / 16 \text{ empalmes por Bandeja} \\ &= 1.5 \text{ Bandejas} \\ &= 2 \text{ Bandejas} / \text{ODF} \end{aligned}$$

T Total Bandejas de Empalme= 4 und.

Cantidad de N° de Bandejas de Conectores en ODFs:

$$\begin{aligned} \text{En cada ODF} &= \text{N}^\circ \text{ fibras opticas} / \text{N}^\circ \text{ de conectores por Bandeja} \\ &= 24 / 8 \text{ conectores por Bandeja} \\ &= 3 \text{ Bandejas} \\ &= 3 \text{ Bandejas} / \text{ODF} \end{aligned}$$

Total de Bandejas de Conectores = 6 und.

Metrado y Presupuesto

Se adjunta el respectivo metrado y valorización para el Enlace del Cable de Fibra Optica entre la UR La Tablada y la UR Salvador con el Sistema Baremo.

ANEXO C
ESQUEMAS

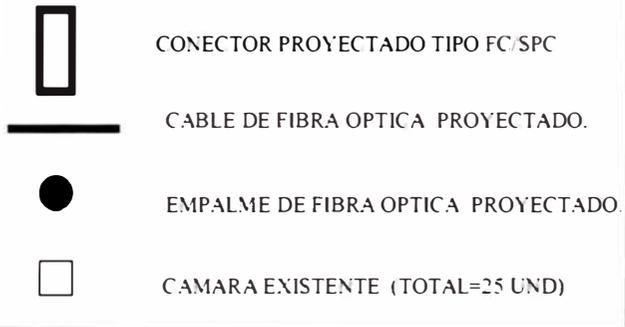
ANEXO C ESQUEMAS

- Perfil de Enlace de Fibra Optica entre la UR La Tablada y UR Villa Salvador	IFO - 001
- Diseño del Sistema de Enlace de Fibra Optica para la UR La Tablada	IFO – 002
- Ancla Normal	AN - 001
- Ancla Vertical	AV – 001
- Armario en poste	AP – 001
- Armario y accesorios	AA – 001
- Manga Termocontractil	MT - 001

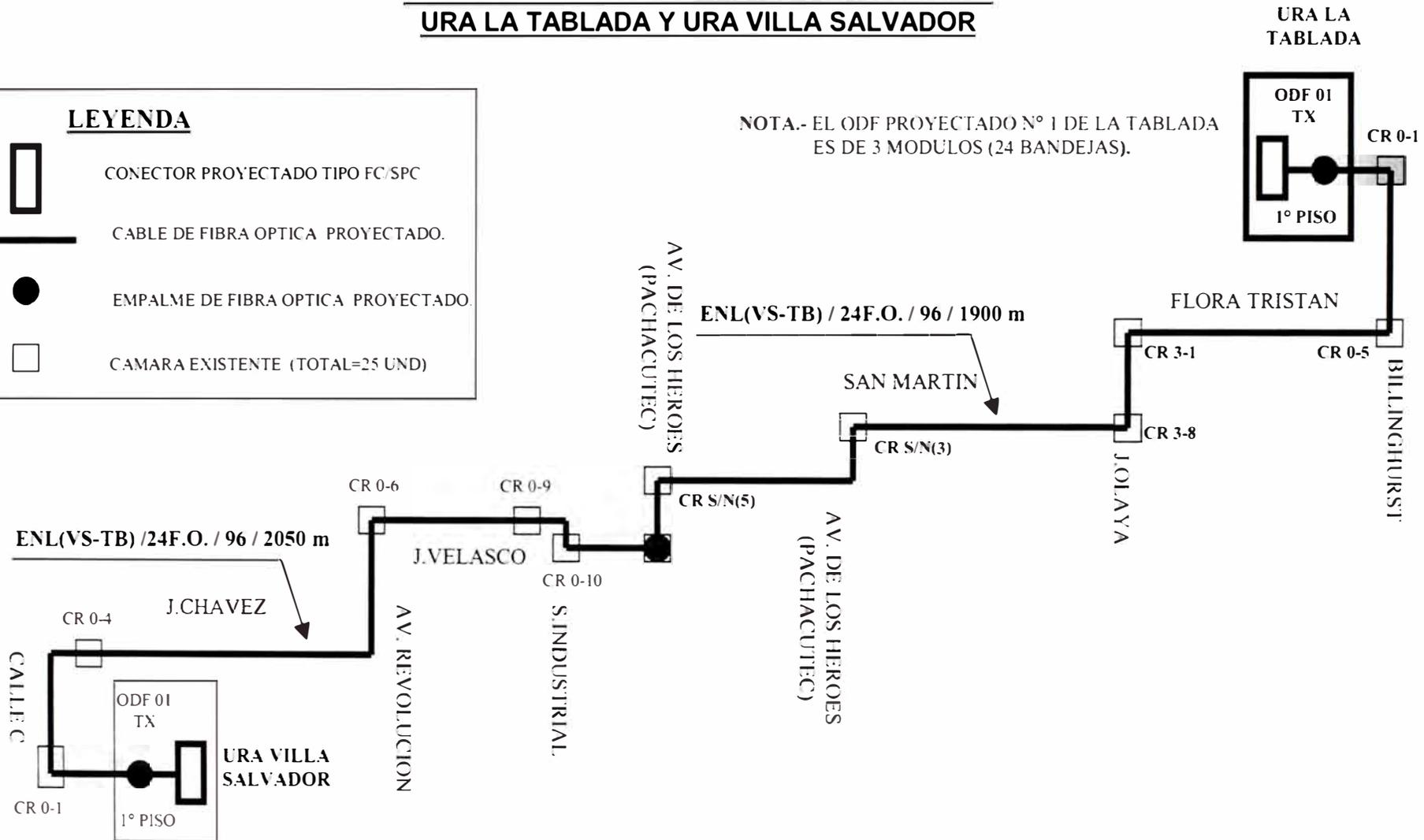
ESQUEMA IFO - 001

PERFIL DE ENLACE DE FIBRA OPTICA ENTRE URA LA TABLADA Y URA VILLA SALVADOR

LEYENDA



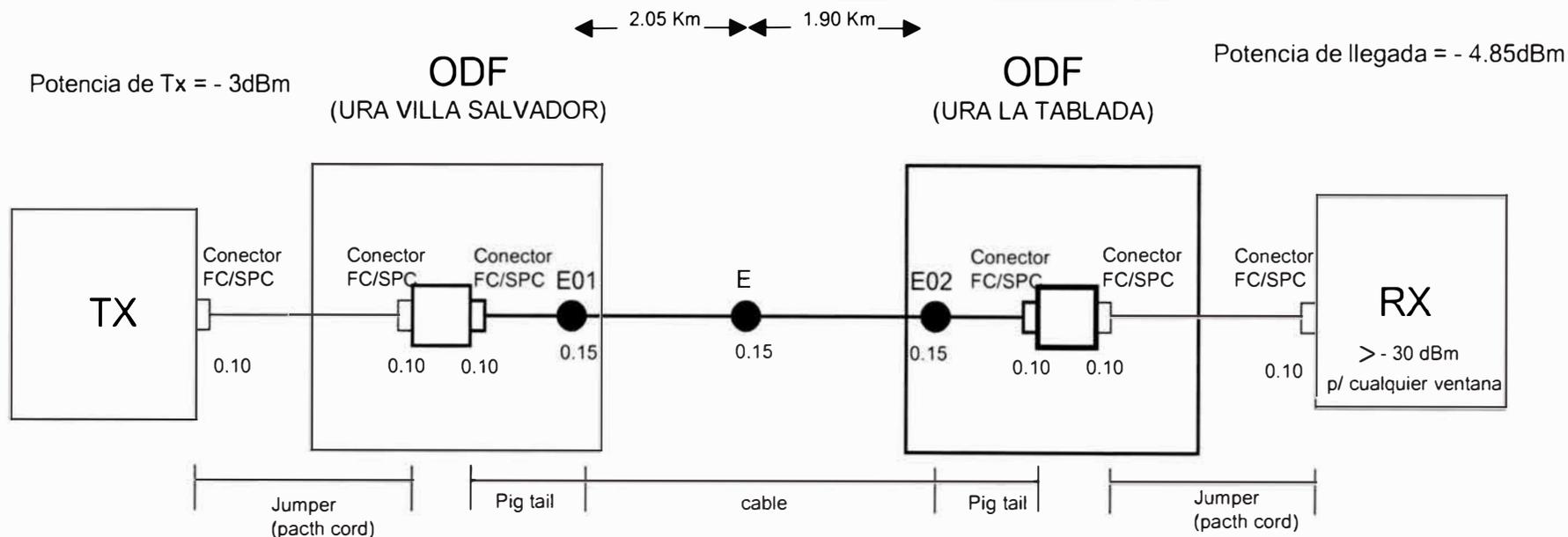
NOTA.- EL ODF PROYECTADO N° 1 DE LA TABLADA ES DE 3 MODULOS (24 BANDEJAS).



NOTA.- EL ODF 01 EXISTENTE N° 1 DE VILLA SALVADOR ES DE 9 MODULOS (72 BANDEJAS).

ESQUEMA IFO – 002

DISEÑO DEL SISTEMA DE ENLACE DE FIBRA OPTICA PARA LA URA LA TABLADA



Pérdida Total Máxima = P.Conector (TX)+P. 2 Conectores+P.e 01+ P. de cable 2050 m+P.empalme+P.Cable 1900 m+Pe02+P. 2 conectores+ P conector (RX)

$$= 0.10 + 0.20 + 0.15 + 0.42 + 0.15 + 0.38 + 0.15 + 0.20 + 0.10$$

$$= 1.85 \text{ dB}$$

Potencia de llegada RX = Potencia de Salida – Pérdida Total Máxima

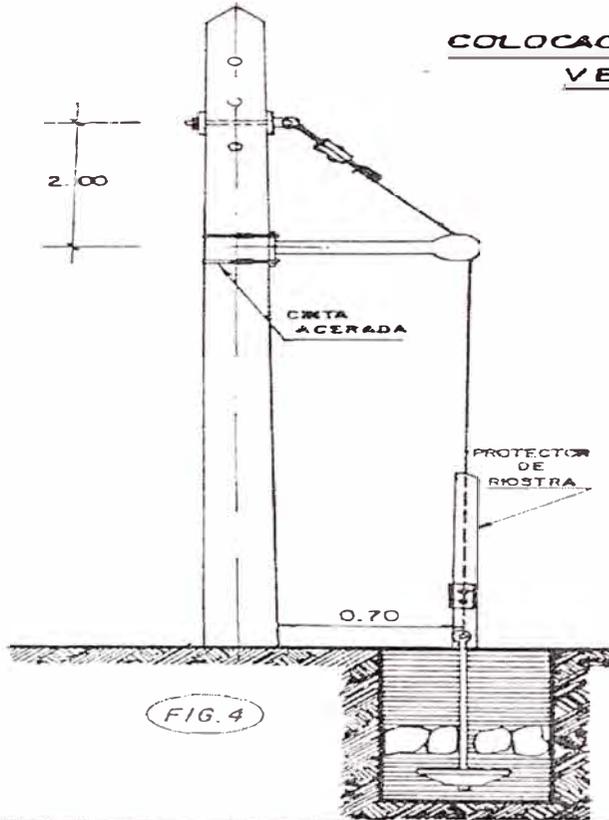
$$\text{Potencia de llegada RX} = - 3 \text{ dB} - 1.85 \text{ dB}$$

$$\text{Potencia de llegada RX} = - 4.85 \text{ dB}$$

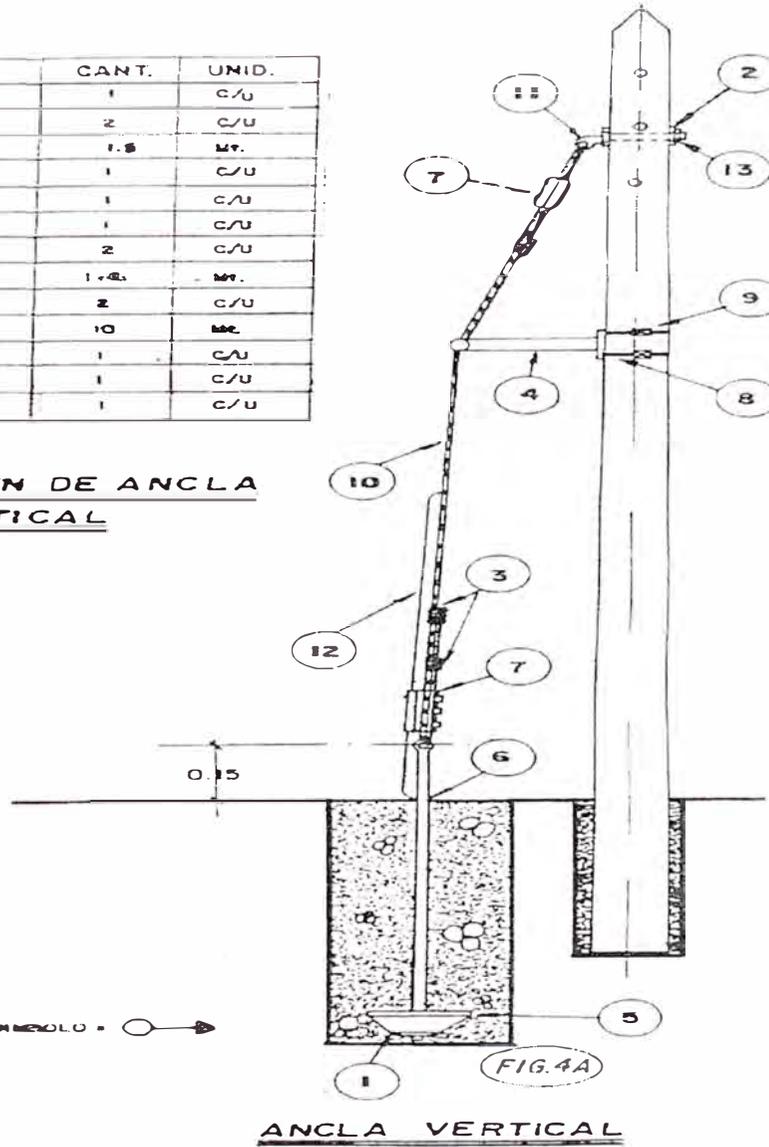
ESQUEMA AV - 001

MATERIALES

Nº	DESCRIPCION	CANT.	UNID.
1	ARANDELA PLANA	1	C/U
2	ARANDELA CURVA	2	C/U
3	ALAMBRE PARA DEVANAR	1.5	Mº.
4	BRAZO PARA ANCLA VERTICAL	1	C/U
5	BLOCK DE CONCRETO	1	C/U
6	VARILLA PARA ANCLA	1	C/U
7	CHAPA DE SUJECION	2	C/U
8	CINTA ACERADA	1+8.	Mº.
9	NEBILLA PARA CINTA ACERADA	2	C/U
10	CABLE MENSAJERO	10	Mº.
11	PASADOR FINAL TORCIDO	1	C/U
12	PROTECTOR RIOSTRA	1	C/U
13	TUERCA CUADRADA	1	C/U

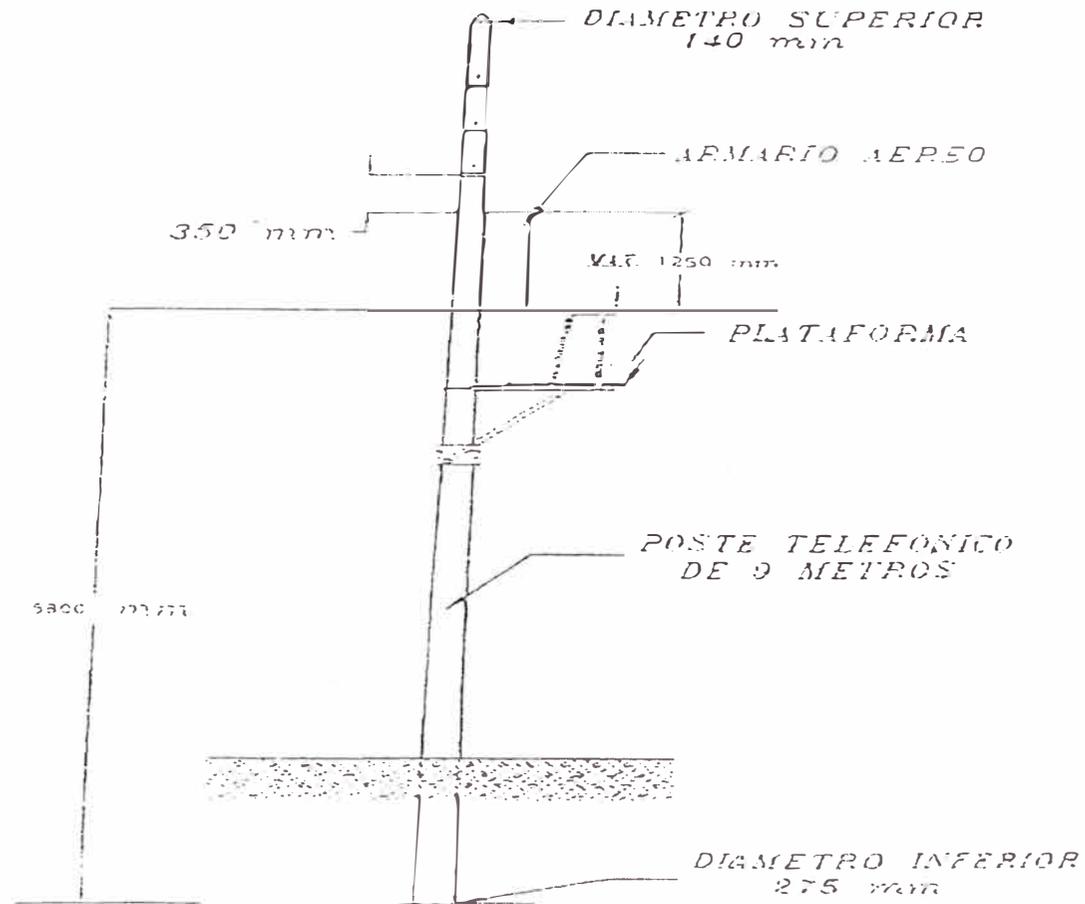


COLOCACION DE ANCLA VERTICAL

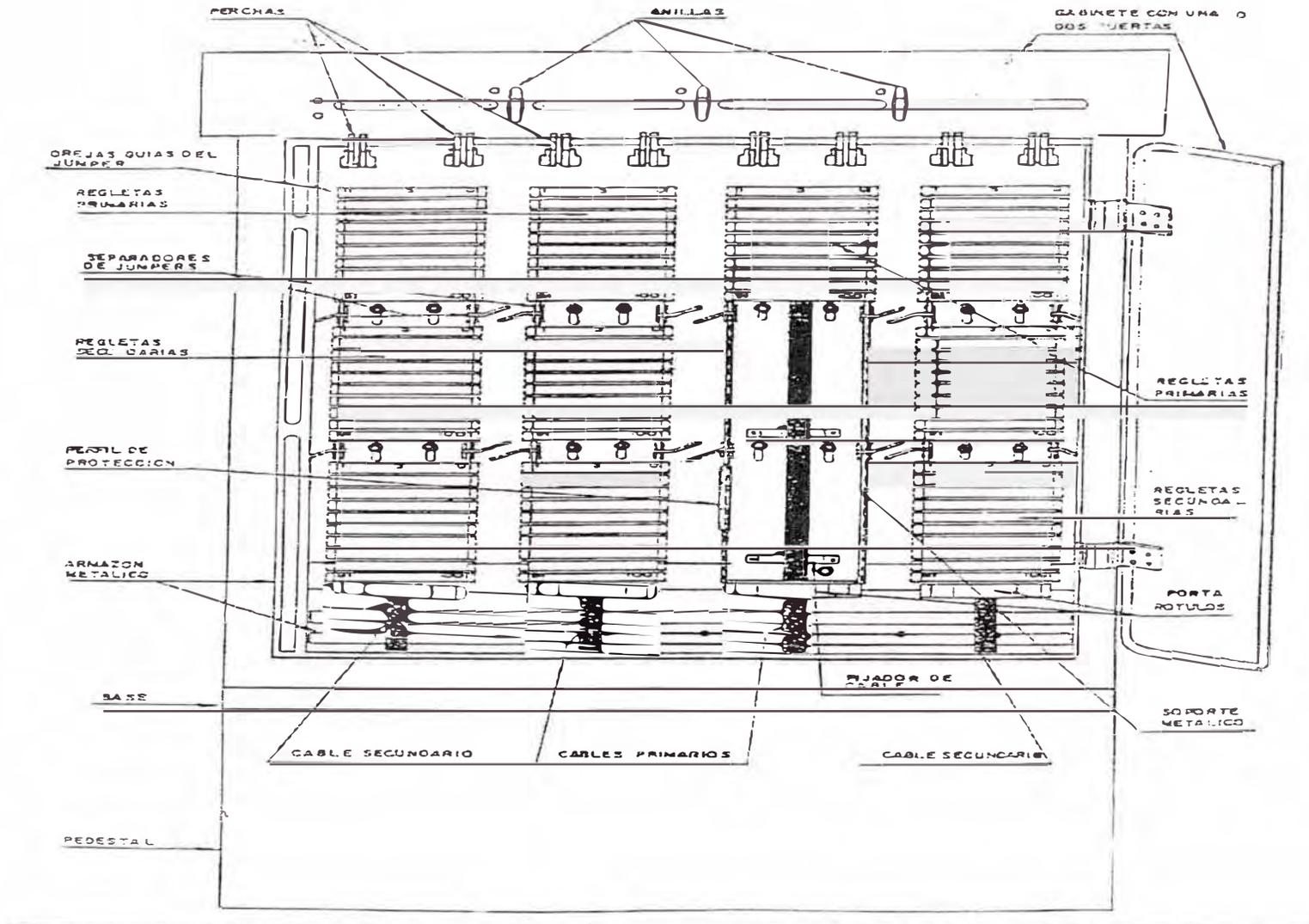


ESQUEMA AP -001

UBICACIÓN DE ARMARIO EN POSTE



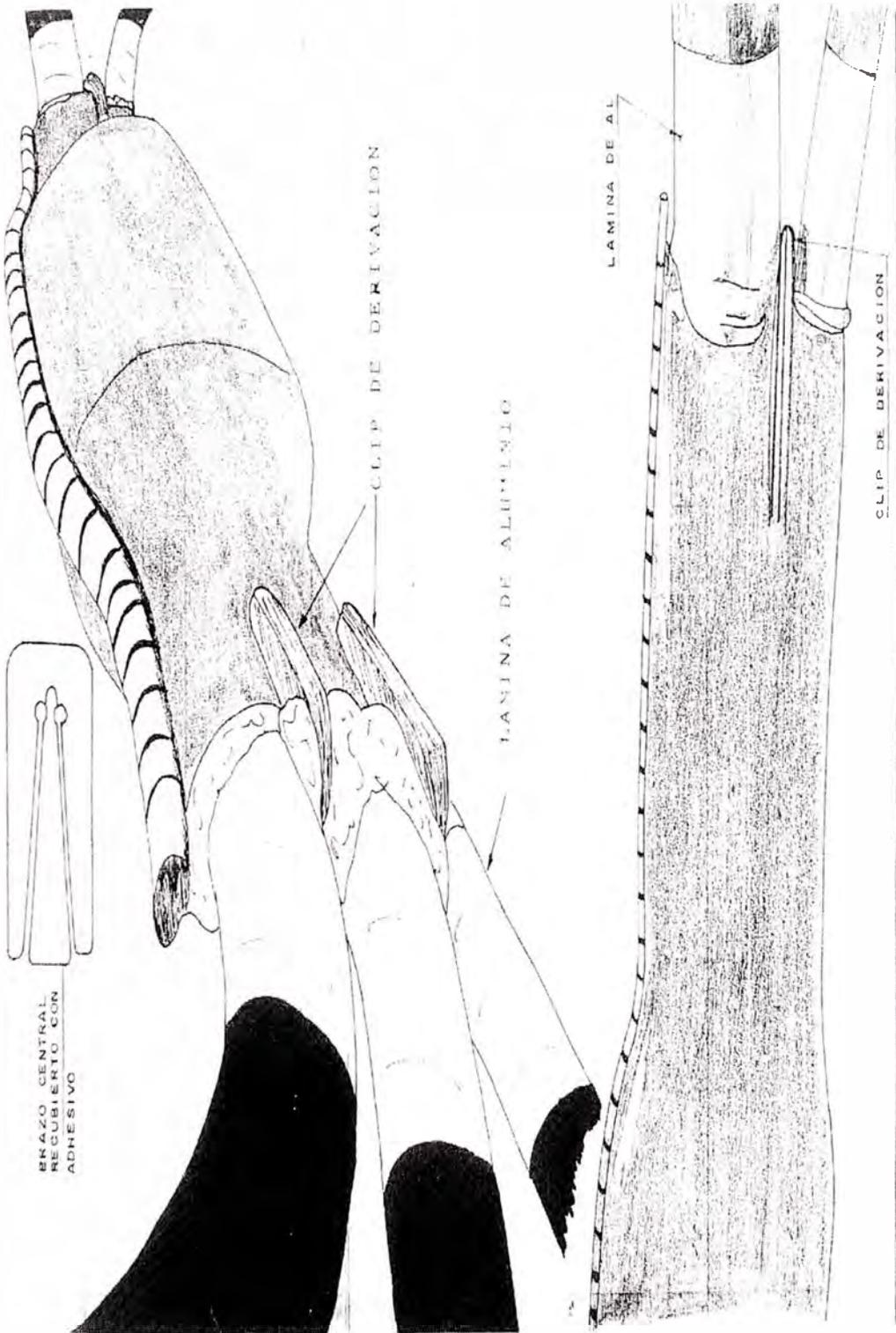
ESQUEMA AA - 001
EL ARMARIO Y SUS ACCESORIOS



ESQUEMA MT - 001

EMPALMES CON MANGA TERMOCONTRAIBLE

RED SECUNDARIA



ANEXO D
EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA OBRA “ DISEÑO DE LA PLANTA EXTERNA DE
LA UR LA TABLADA”.

Evaluación Económica para el proyecto de Planta Externa Telefónica para la UR La Tablada

Ingresos	S/.	
Cuota de conexión	130	(cuota única)
Consumo mensual	70	

Egresos	S/.	
Inversión Inicial	4,807,050	(por toda la Ampliación)
Costo de ventas	101	(por línea)
Costo de instalación	108	(por línea)
Costo de mantenimiento	14	(por línea)

Otros datos:

Depreciación de la planta	5 años
Costo de capital de Telefónica	14%

	Años					
	0	1	2	3	4	5
Lineas instaladas	-	1,800	2,300	2,800	3,400	4,000
Lineas instaladas adicionales	-	1,800	500	500	600	600

	S/.					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos por líneas a comercializar (conexión)	-	233,352	64,820	64,820	77,784	77,784
Ingresos por consumo	-	1,512,000	1,932,000	2,352,000	2,856,000	3,360,000

Inversión Inicial	4,807,050					
Costo de ventas		181,548	50,430	50,430	60,516	60,516
Inversión en instalación por línea		194,400	54,000	54,000	64,800	64,800
Costo de mantenimiento por línea		25,200	32,200	39,200	47,600	56,000
Depreciación Inversión Inicial		961,410	961,410	961,410	961,410	961,410
Depreciación Instalaciones			38,880	49,680	60,480	73,440
Por año 1			38,880	38,880	38,880	38,880
Por año 2				10,800	10,800	10,800
Por año 3					10,800	10,800
Por año 4						10,800
Por año 5						12,960

Flujo de capital	S/.					
	0	1	2	3	4	5
Inicial	-4,807,050					
Instalaciones		-194,400	-54,000	-54,000	-64,800	-64,800
Flujo de Caja de capital	-4,807,050	-194,400	-54,000	-54,000	-64,800	-64,800

Flujo Operativo	S/.					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		1,745,352	1,996,820	2,416,820	2,933,784	3,437,784
Cuota de instalación		233,352	64,820	64,820	77,784	77,784
Consumo		1,512,000	1,932,000	2,352,000	2,856,000	3,360,000
Egresos		-206,748	-82,630	-89,630	-108,116	-116,516
Costo de ventas		-181,548	-50,430	-50,430	-60,516	-60,516
Costo de mantenimiento		-25,200	-32,200	-39,200	-47,600	-56,000
Depreciación		-961,410	-1,000,290	-1,011,090	-1,021,890	-1,034,850
Utilidad antes de impuestos (Ing-Egr-Depr)		577,194	913,900	1,316,100	1,803,778	2,286,418
Impuestos (30% de Utilidad)		-173,158	-274,170	-394,830	-541,133	-685,925
Utilidad neta		404,036	639,730	921,270	1,262,645	1,600,493
Depreciación		961,410	1,000,290	1,011,090	1,021,890	1,034,850
Fondos Generados		1,365,446	1,640,020	1,932,360	2,284,535	2,635,343

Flujo de Caja Total	S/.					
	0	1	2	3	4	5
Capital	-4,807,050	-194,400	-54,000	-54,000	-64,800	-64,800
Operativo		1,365,446	1,640,020	1,932,360	2,284,535	2,635,343
Flujo de Caja Económico	-4,807,050	1,171,046	1,586,020	1,878,360	2,219,735	2,570,543

VAN	S/ 1,190,995
TIR	24%

Comentarios:

El Análisis Económico se ha realizado considerando un horizonte de 5 años debido a que la empresa ha definido este tiempo para el análisis de sus proyectos.

Conclusión:

Dado que el VAN es mayor a S/ 0.0, la inversión en este proyecto es rentable para la empresa.

Asimismo, debido a que la Tasa Interna de Retorno (24%) es superior al Costo de Capital de la empresa (14%), la ejecución del proyecto otorgará beneficios a la empresa.

ANEXO E
FOTOS

ANEXO E
FOTOS

- | | |
|-----------------------------------------|---------|
| - Cables de Fibra Optica | CFO-001 |
| - ODF de 3 modulos para Fibra Optica | ODF-001 |
| - Bandeja de empalmes de Fibra Optica | BE-001 |
| - Bandeja de Conectores de Fibra Optica | BC-001 |

FOTO CFO - 001
CABLES DE FIBRA OPTICA

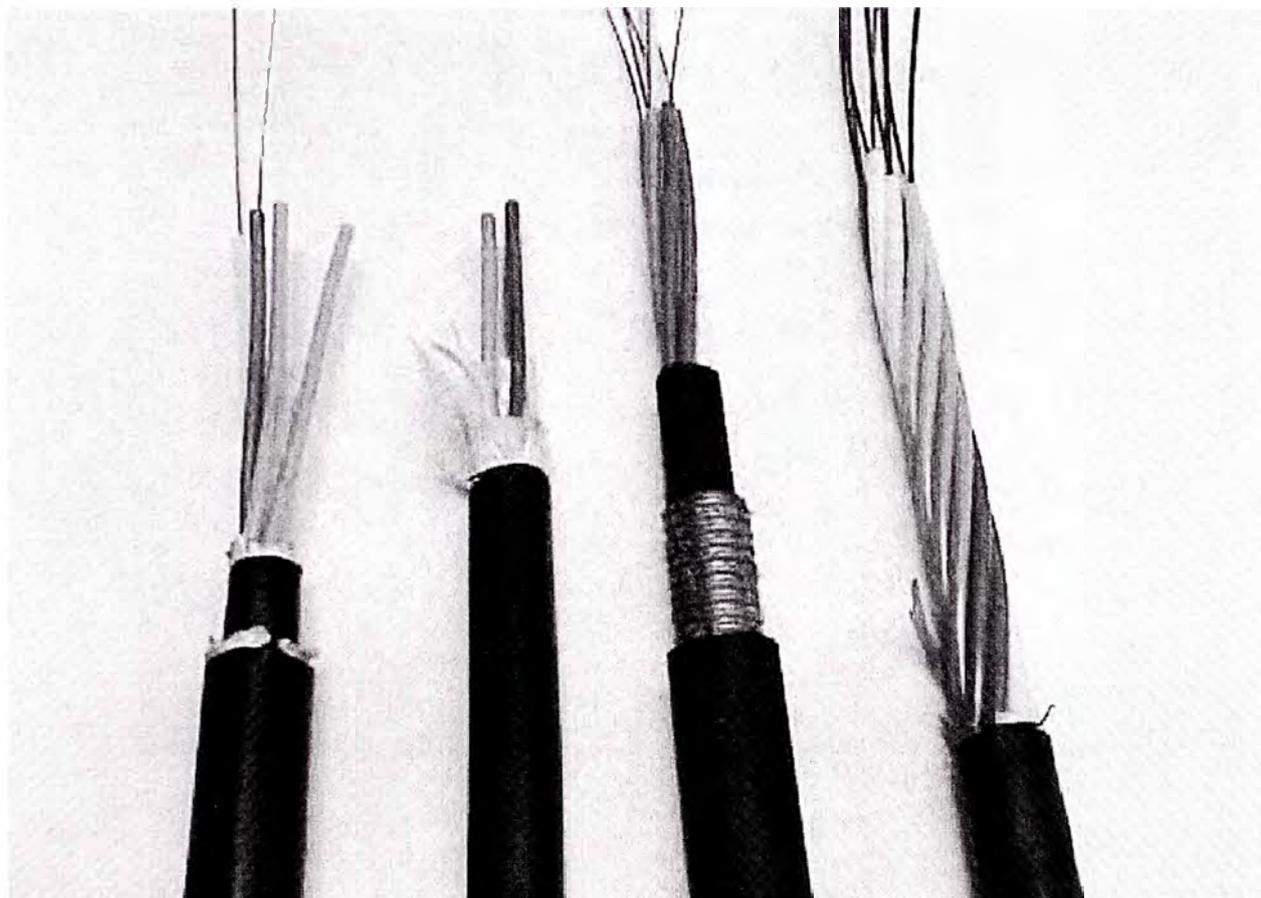


FOTO ODF - 001

ODF (OPTICAL DIGITAL FRAME) DE 3 MODULOS PARA FIBRA OPTICA

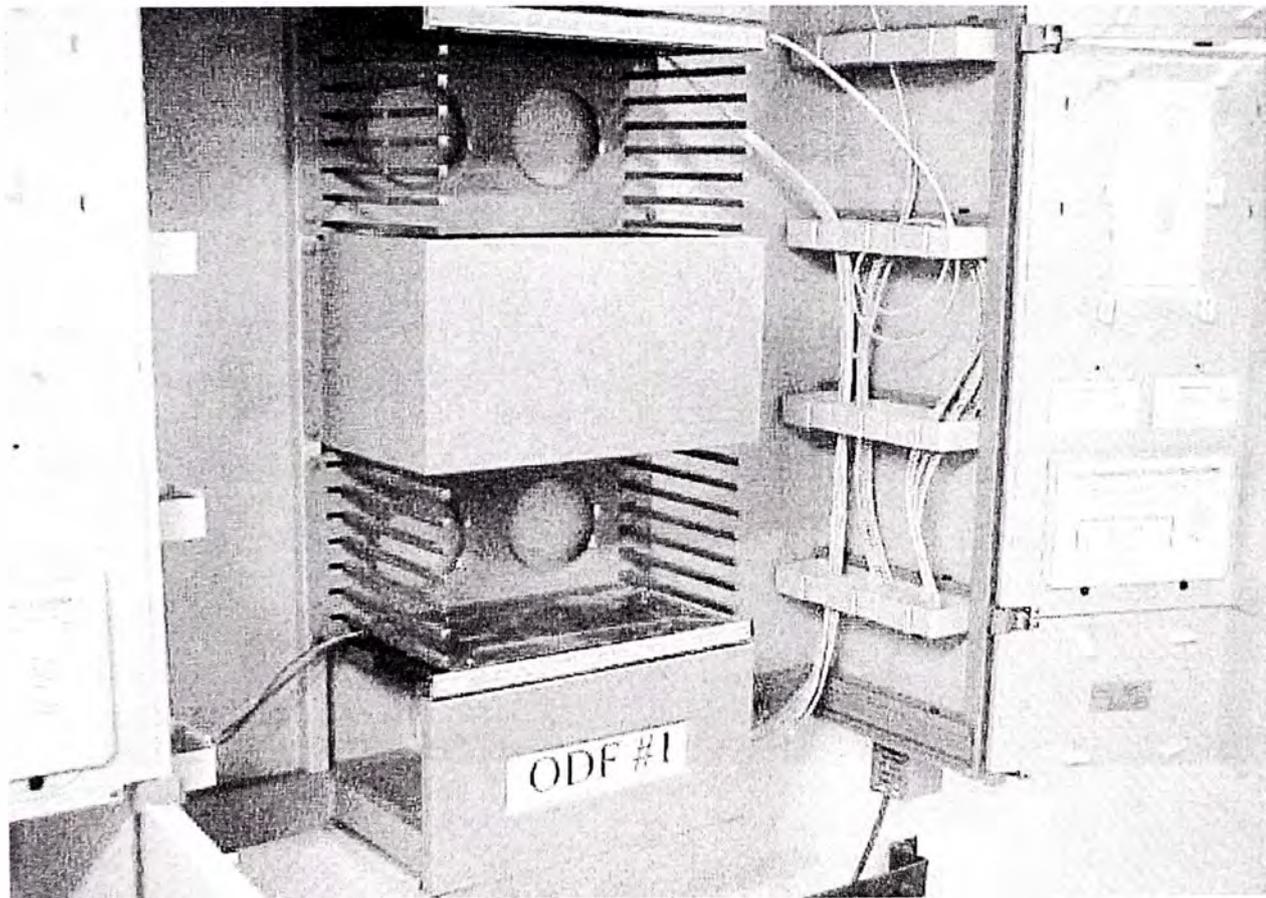


FOTO BE - 001
BANDEJA DE EMPALMES DE FIBRA OPTICA

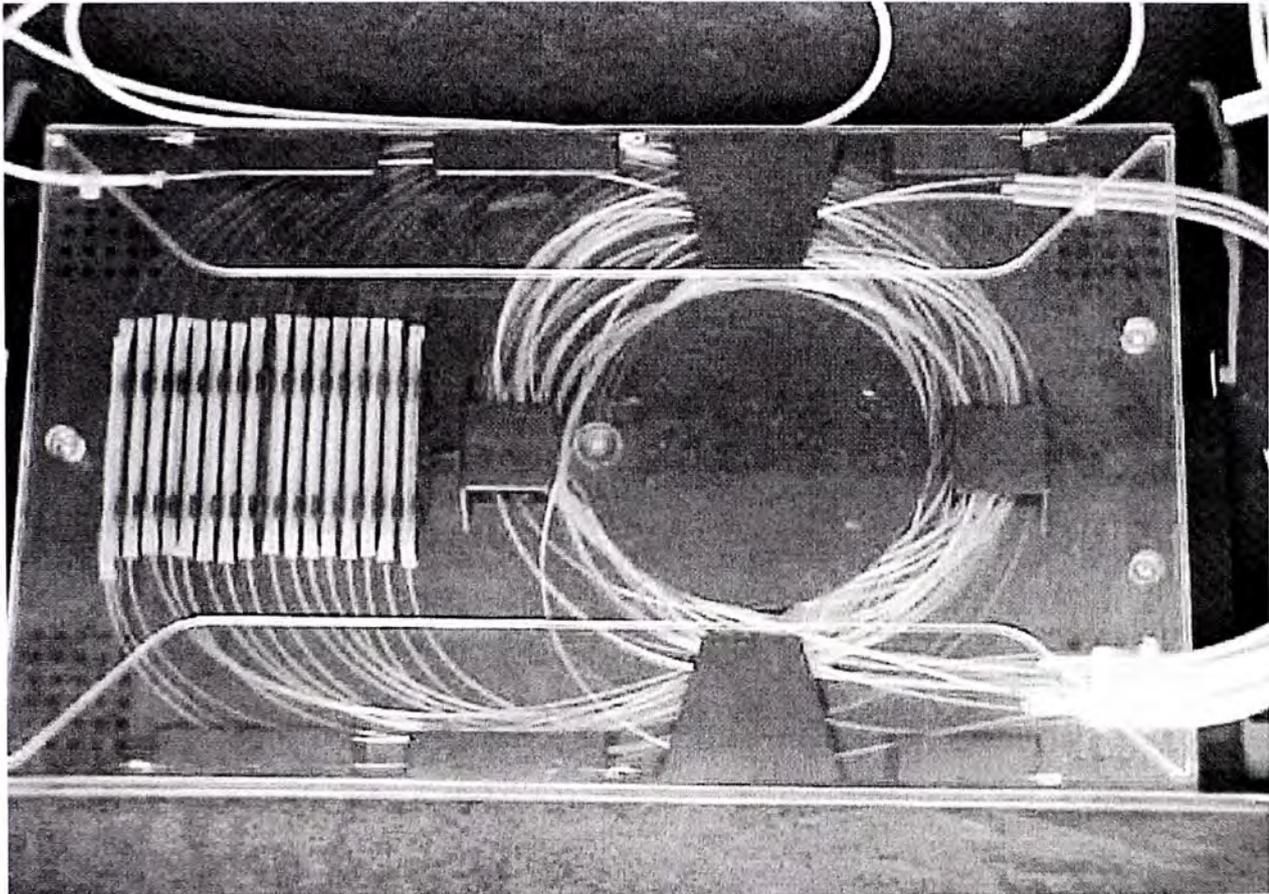
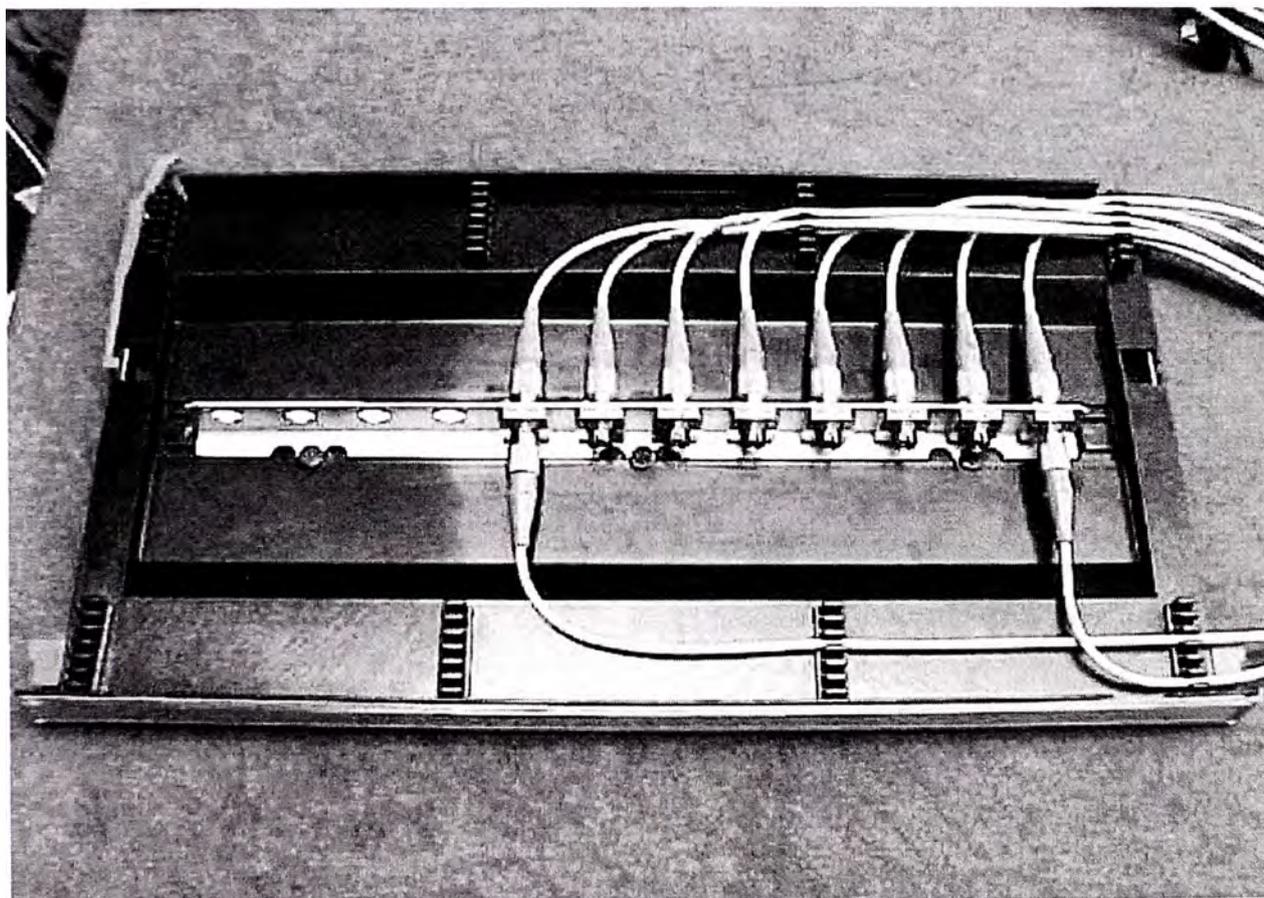


FOTO BC - 001
BANDEJA DE CONECTORES DE FIBRA OPTICA



ANEXO F
CATALOGO CABLE MULTIPAR

ANEXO F
CATALOGO

- Catalogo cable multipar

MP-001

CATALOGO MP - 001
CABLE MULTI AR

1. Formación en unidades de 25 pares

CONSTRUCCIÓN

1.- CONDUCTOR

Lambre de cobre electrolítico recocido. Diámetros normalizados: 0,405 - 0,51 - 0,64 y 0,90 mm.

2.- AISLAMIENTO

Capa de polietileno sólido o Dual (Foam Skin).

3.- FORMACIÓN

En pares.

4.- CABLEADO

En unidades básicas de 25 pares (even - count) que pueden subdividirse (12-13 pares) o agruparse (50-100 pares) formando el núcleo del cable.

5.- ENVOLVENTE

Cinta(s) de material dieléctrico no higroscópico.

6.- PANTALLA

Cinta lisa de aluminio recubierto por ambas caras con una capa de copolímero formando un tubo estanco.

CUBIERTA A = EAP Instalación en ductos.

7.- CUBIERTA

Polietileno de color negro.

CUBIERTA B = EAPSP Instalación

9.- ARMADURA

Cinta corrugada de acero longitudinal y solapado

10.- CUBIERTA EXTERIOR

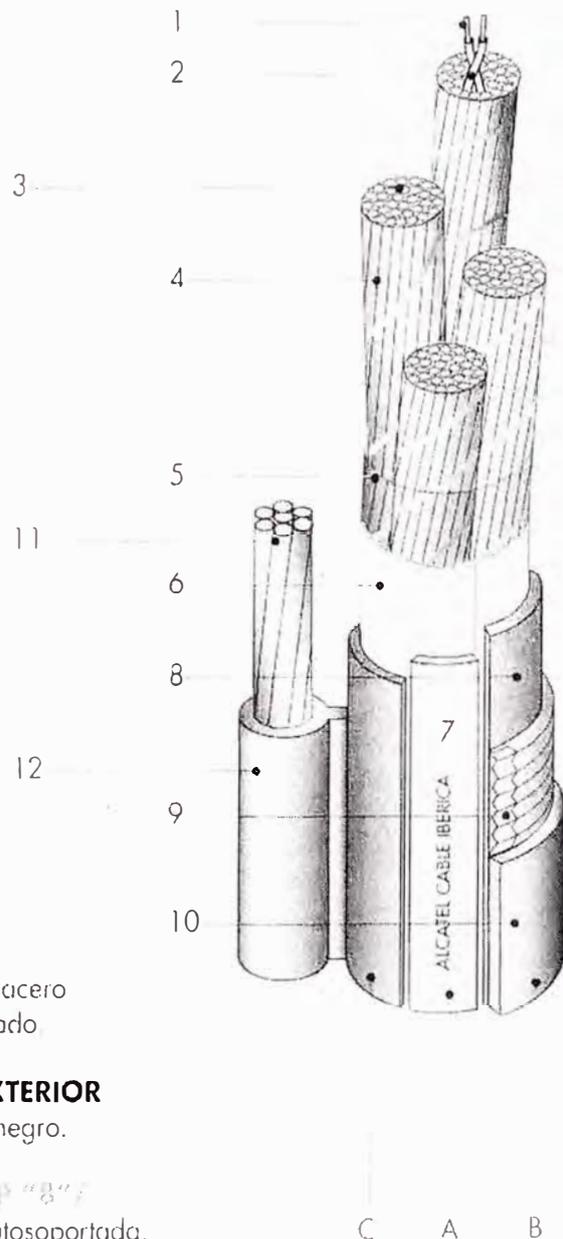
Polietileno de color negro.

CUBIERTA C = EAP "B"

Instalación Aérea autosoportada.

11.- SOPORTE

Cable espiral de acero



RELLENOS: En los cables con aislamiento dual (Foam Skin) se

1.2.- CÓDIGO DE COLOR

IDENTIFICACIÓN DE PARES

Para la identificación de los pares dentro de cada unidad básica, el color del aislamiento de cada conductor se indica en la siguiente tabla.

PAR	COLOR		PAR	COLOR	
	Cond 1	Cond 2		Cond 1	Cond 2
1	BLANCO	AZUL	14	NEGRO	MARRON
2	BLANCO	NARANJA	15	NEGRO	GRIS
3	BLANCO	VERDE	16	AMARILLO	AZUL
4	BLANCO	MARRON	17	AMARILLO	NARANJA
5	BLANCO	GRIS	18	AMARILLO	VERDE
6	ROJO	AZUL	19	AMARILLO	MARRON
7	ROJO	NARANJA	20	AMARILLO	GRIS
8	ROJO	VERDE	21	VIOLETA	AZUL
9	ROJO	MARRON	22	VIOLETA	NARANJA
10	ROJO	GRIS	23	VIOLETA	VERDE
11	NEGRO	AZUL	24	VIOLETA	MARRON
12	NEGRO	NARANJA	25	VIOLETA	GRIS
13	NEGRO	VERDE			

IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES

Las Unidades básicas (25 pares) se identifican por ligadura de color, conforme a la siguiente tabla.

UNID	COLOR LIGADURA		PARES	UNID	COLOR LIGADURA		PARES
1	BLANCO	AZUL	1 - 25	13	NEGRO	VERDE	301 - 325
2	BLANCO	NARANJA	26 - 50	14	NEGRO	MARRON	326 - 350
3	BLANCO	VERDE	51 - 75	15	NEGRO	GRIS	351 - 375
4	BLANCO	MARRON	76 - 100	16	AMARILLO	AZUL	376 - 400
5	BLANCO	GRIS	101 - 125	17	AMARILLO	NARANJA	401 - 425
6	ROJO	AZUL	126 - 150	18	AMARILLO	VERDE	426 - 450
7	ROJO	NARANJA	151 - 175	19	AMARILLO	MARRON	451 - 475
8	ROJO	VERDE	176 - 200	20	AMARILLO	GRIS	476 - 500
9	ROJO	MARRON	201 - 225	21	VIOLETA	AZUL	501 - 525
10	ROJO	GRIS	226 - 250	22	VIOLETA	NARANJA	526 - 550
11	NEGRO	AZUL	251 - 275	23	VIOLETA	VERDE	551 - 575
12	NEGRO	NARANJA	276 - 300	24	VIOLETA	MARRON	576 - 600

BIBLIOGRAFÍA

1. Telefónica del Perú S.A.A., "Normas de Planta Externa"
2. José Manuel Huidoro Moya, "Redes y Servicios de Telecomunicaciones"
3. Nippon Telegraph & Telephone Corporation, "Outside Plant Engineering"
4. Nippon Telegraph & Telephone Corporation, "Optical Fiber Cable Line Desing"
5. Luis Letelier Cáceres, "Planta Externa – cables simétricos y coaxiales para Telecomunicaciones"
6. Bob Chomycz, "Fiber Optic Installations"
7. Informe para Titulación por Experiencia Profesional del Ing° Carlos Romero Pinedo - Universidad Nacional de Ingeniería, "Cuantificación de Obras de Planta Externa Telefónica por Unidades de Planta".
8. Tesis de la Ing° Adelina Aquino Espinoza - Universidad Nacional de Ingeniería, "Diseño Definitivo de la Planta Externa Telefónica de la ciudad de San Ramón con proyección a 15 años"
9. Tesis de la Ing° Segundo Moreno Gutierrez - Universidad Nacional de Ingeniería, "Diseño Optimo de Planta Externa Telefónica con asistencia de un microcomputador"
10. Tesis del Ing° Alexander Figueroa Maldonado - Pontificia Universidad Católica del Perú, "Consideraciones para la Implementación y Diseño de una Red ADSL sobre una Red de Telefonía Básica"