

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**DISEÑO, CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE UNA
PLANTA EXTERNA TELEFONICA, LA ÚLTIMA MILLA**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRONICO

PRESENTADO POR:

RUBEN ISAAC, MORALES PORRAS

**PROMOCION
1983 – I**

**LIMA – PERU
2009**

**DISEÑO, CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA
EXTERNA TELEFONICA, LA ÚLTIMA MILLA**

Agradecimiento

- A Dios que todo lo puede y siempre esta presente.
- A la memoria de mis padres Corsino, María y de mi hija inolvidable Maryluz.
- A mi esposa Consuelo y mis adoradas hijas que son las razones de vida y las motivaciones para seguir adelante.
- A mis hermanas y hermano, por su apoyo espiritual constante.
A mi cuñada Gloria y familia por ser el ejemplo a seguir y apoyo permanente.

SUMARIO

El objetivo principal del presente informe de suficiencia profesional, es brindar pautas, herramientas, criterios y procedimientos generales en forma integral, para el diseño, construcción y mantenimiento de una planta externa telefónica, denominada la última milla.

El tema está orientado, principalmente, para mejorar y conservar la calidad de la planta externa; de sus elementos, componentes y del par telefónico, por ende, de los servicios que se brinda por este medio de transmisión, motivo por el cual se ha enfatizado más en el capítulo II, Plan de diseño y en el capítulo V, mantenimiento de la última milla.

Desde el inicio del proyecto, es decir, desde el diseño se debe tomar decisiones eficientes: seleccionando materiales adecuados en base a los aspectos geográficos y topográficos de cada ciudad y eligiendo las rutas óptimas y seguras para la red, con lo cual desde el inicio se estaría evitando los mantenimientos y modificaciones inmediatos y futuros cercanos de la planta y la red, cuyos gastos y costos son altos. Estas previsiones iniciales vienen a ser el primer mantenimiento preventivo a la planta y a la red, con lo cual se garantizará la; la conservación, seguridad y operatividad de la planta externa. Estas pautas y criterios básicos que se mencionan, surgen a partir de los conocimientos teóricos y la experiencia práctica adquiridos en los 23 años que laboré en las Empresas Entel Perú y Telefónica del Perú, realizando actividades de: diseños, construcciones, ampliaciones, modificaciones, mantenimientos e inspecciones, de plantas externas telefónicas, en la zona de la Tarma, que tiene a cargo la supervisión y el mantenimiento de planta externas de 19 ciudades con geografías, topografías y climas diversos.

Una gestión eficiente del mantenimiento, garantiza la operatividad, durabilidad y calidad de la planta para el tiempo proyectado y dentro de su vida útil, sin descuidar su función principal que es transportar información oportuna y de buena calidad a

distancia, cumpliendo con los parámetros y recomendaciones de transmisión, señalización y otros establecidos por los organismos internacionales, como la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), la CCITT.(Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía) y las normas técnicas nacionales y normas específicas de la empresa.

La construcción debe ejecutarse según último diseño replanteado en campo, cumpliendo con los parámetros técnicos y de seguridad; asimismo, con el presupuesto y cronograma de actividades y presupuesto establecido.

La planta externa telefónica, debido al desarrollo de la tecnología de la familia XDSL, a revivido y tiene muchos retos que afrontar, por lo que se debe mejorar su calidad para seguir útil como medio de transporte para los servicios de telefonía, transmisión de datos e Internet a través de las tecnologías ADSL, VDSL y HDSL, servicios que le han dado un valor agregado muy importante a la planta externa, parte del motivo del desarrollo del tema.

Considerando que el costo de la planta externa en un plantel telefónico es el más alto, en promedio el 40% del costo total, el diseño es un muy importante, el mismo que debe estar orientado a optimizar el costo de inversión y minimizar los gastos de operación y mantenimiento, garantizando su durabilidad y la calidad de la planta externa.

ÍNDICE

SUMARIO	V
ÍNDICE	VII
PROLOGO	01
CAPITULO I	03
CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL TEMA	
1.1 Planta externa, la última milla, definición.	03
1.1.1 Clasificación por el tipo de red.	03
1.1.2 Clasificación por el tipo de instalación	03
1.1.3 Clasificación por la estructura de la red de línea de abonado	04
1.1.4 Clasificación por la estructura de los tipos de redes de enlaces.	06
1.1.5 Materiales y elementos de la red y la planta	08
1.1.6 Simbología y Nomenclatura	09
1.1.7 Documentación.	10
1.2 Evaluación de la planta externa existente.	11
1.3 Estudio de la demanda telefónica	12
1.4 Normas, reglamentos y recomendaciones técnicos	13
1.5 Central Telefónica de Conmutación.	14
1.5.1 Centrales de conmutación según su tecnología	14
1.5.2 Mediciones y Pruebas rutinarias de las líneas	14
1.6 Características geográficas y topográficas de la ciudad.	14
1.7 Parámetros técnicos de transmisión de una línea telefónica	15
1.8 Pruebas y mediciones de la red: aislamiento, eléctricas y aterramientos.	18
1.8.1.- Pruebas Eléctricas, de continuidad: de loop y de pantalla.	18
1.8.2.- Pruebas de Resistencia de aislamiento.	18
1.8.3.- Pruebas y mediciones al sistema de puestas a tierra.	20
1.9 Pruebas y mediciones de la planta, Hermeticidad, Compactación, otros.	23
1.9.1 Las pruebas de hermetización.	23
1.9.2 Prueba de compactación del suelo.	23

1.9.3 Las pruebas de la Resistencia del concreto	23
1.10 Equipos de medición y prueba	23
1.11 Costos de un plantel telefónico	24
CAPITULO II	26
PLAN DE DISEÑO	
2.1 Aspectos Generales.	26
2.2 Diseño de transmisión de los pares telefónicos.	26
2.2.1 Parámetros de diseño de transmisión y Señalización	26
2.2.2 Parámetros de Diseño de la Red.	27
2.3 Normas Técnicas de diseño.	27
2.4 Diseño en gabinete	28
2.5 Diseño de la red subterránea; canalización y cámaras.	28
2.5.1 Aspectos generales	28
2.5.2 Diseño de Cámaras de registro	28
2.5.3 Diseño de canalización	30
2.6 Diseño de los cables primarios y secundarios.	32
2.7 Diseño del Sistema de protección.	32
2.8 Diseño del MDF y Armarios.	34
2.9 Diseño del Sistema de seguridad.	35
2.10 Diseño propiamente dicho	36
2.11 Expediente Técnico	36
2.11.1 Memoria descriptiva	36
2.11.2 Juego de planos	37
CAPITULO III	
CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO	38
3.1 Gestiones previas: Licencias, permisos, convenios y seguridad.	38
3.1.1 Licencias, Autorizaciones o permisos, convenios.	38
3.1.2 Apertura del cuaderno de Obra y Entrega del terreno.	38
3.2 Desarrollo de obra, inspección, supervisión, cumplimiento cronograma.	39
3.2.1 Aspectos generales	39
3.2.2 Medidas de Seguridad en la Construcción de la obra	40
3.3 Pruebas y mediciones, normas técnicas de construcción y pruebas de	40

aceptación.	
3.3.1 Pruebas y mediciones	40
3.3.2 Normas Técnicas de construcción y de pruebas de aceptación.	41
3.4 Cuantificación y valorización de la obra	41
3.5 Terminación de la obra, entrega y recepción.	42
3.6 Liquidación y certificación de obra	44
3.6.1 Liquidación de materiales	44
3.6.2 Cuantificación y Valorización de obra	44
3.6.3 Entrega de documentación	45
3.6.4 Liquidación y cierre de obra	45
CAPITULO IV	46
TECNOLOGÍA ADSL (ASYMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE), LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA	
4.1 Definición de la tecnología ADSL	46
4.2 Tecnologías dentro de la familia XDSL	47
4.2.1 Conexiones asimétricas	47
4.2.2 Conexiones simétricas	50
4.3 Arquitectura ADSL	51
4.4 Ventajas, inconvenientes de la tecnología ADSL	52
4.4.1 Ventajas	52
4.4.2 Inconvenientes	53
4.5 Técnica de modulación de la tecnología ADSL	53
4.6 DSLAM	58
4.7 ATM sobre ADSL	59
CAPITULO V	62
MANTENIMIENTO DE LA ÚLTIMA MILLA	
5.1 Conceptos generales.	62
5.2 Organización del mantenimiento	63
5.2.1 Normas Generales	63
5.2.2 Estructura del mantenimiento a nivel nacional	63
5.3 Evaluación de la planta y de la red.	63
5.3.1 Evaluación física	64
5.3.2 Evaluación de parámetros técnicos.	68
5.4 Mantenimiento Preventivo.	69

5.4.1 Definiciones.	69
5.4.2 Normas Generales.	69
5.4.3 Formatos e instrucciones para la evaluación	69
5.4.4 Operaciones básicas del Mantenimiento Preventivo.	69
5.4.5 Actividades a efectuar como mantenimiento preventivo.	70
5.4.6 Documentación Técnica para el Mantenimiento.	71
5.4.7 Programas de Mantenimiento Preventivo.	71
5.4.8 Cronograma.	72
5.4.9 Ejecución.	72
5.4.10 Ventajas del mantenimiento preventivo	72
5.5 Mantenimiento Correctivo.	72
5.5.1 Definiciones.	72
5.5.2 Normas Generales.	73
5.5.3 Averías en los pares telefónicos y pantalla.	73
5.6 Control y seguimiento indicadores de calidad	78
5.6.1 Supervisión y Fiscalización	78
5.7 Indicadores de calidad de telefonía fija, regulada e interna.	79
5.7.1 Indicadores de calidad Regulados	79
5.7.2 Indicadores de gestión internos.	80
5.8 Norma Internacional ISO 9001 de Sistema de gestión de la calidad, Gaudi.	81
5.8.1 ISO 9001 – 2000, en procesos de gestión de calidad área de mantenimiento.	81
5.8.2 Sistema GAUDI, IVR	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
Anexo A: Glosario	87
Anexo B: Control de trabajos de mantenimiento.	92
Anexo C: Actividades de mantenimiento preventivo por elementos.	93
Anexo D: Cable telefónico: código colores y cuadretes distribución pares	95
Anexo E: Plan anual de mantenimiento 2007	96
Anexo F: Croquis red, ampliación	97
Anexo G: Cuadro de Mediciones y Pruebas – Resistencia Aislamiento	98
Anexo H: Diagrama de las partes de una planta externa	99

Anexo I: Formato de cuantificación de obra	100
Anexo J: Formato para evaluación de elementos de la planta	101
Anexo K: Gráfico demostrativo planta externa	102
Anexo L: Efecto de la Resistencia y la Capacitancia del Cable sobre la Atenuación de señales	103
Anexo M: Armario, conexionado.	104
Anexo N: Planos	
BIBLIOGRAFÍA	108

PROLOGO

El presente informe de suficiencia contiene las partes siguientes:

Capitulo I, una breve descripción de la planta externa (ultima milla), clasificación por el tipo de red, instalación, línea de abonado y redes de enlaces, materiales y elementos de la red y la planta, la simbología y nomenclatura, la evaluación de la planta externa existente, el estudio de la demanda telefónica, las normas, reglamentos y recomendaciones técnicos, características de la central telefónica de conmutación, las características geográficas y topográficas de la ciudad, los parámetros técnicos de transmisión de una línea telefónica, las pruebas y mediciones de la red de aislamiento, eléctricas y aterramientos, las pruebas y mediciones de la planta, hermeticidad, compactación y resistencia del concreto y los equipos de medición y prueba y cuadros de comparación de los costos de inversión de un plantel telefónico y de la planta externa.

Capitulo II, Plan de diseño, aspectos generales, parámetros de diseño de transmisión y señalización, parámetros de diseño de la red, las normas técnicas de diseño, diseño en gabinete, diseño de la red subterránea; canalización y cámaras, diseño de los cables primarios y secundarios, diseño del sistema de protección, diseño del MDF y armarios, diseño del sistema de seguridad, diseño propiamente dicho, expediente técnico, memoria descriptiva, juego de planos.

Capitulo III, construcción y desarrollo, gestiones previas: licencias, permisos, convenios y seguridad, apertura del cuaderno de obra y entrega del terreno, desarrollo de la obra, inspección, supervisión y avance, cumplimiento del cronograma, medidas de seguridad en la construcción de la obra, pruebas y mediciones, normas técnicas de construcción y de pruebas de aceptación, cuantificación y valorización de la obra, término de la obra, entrega y recepción, liquidación y certificación de obra, liquidación de materiales,

Capitulo IV, tecnología ADSL línea de abonado digital asimétrica, tecnologías dentro de la familia XDSL, conexiones asimétricas, conexiones simétricas, arquitectura ADSL, ventajas, inconvenientes de la tecnología ADSL, técnica de modulación de la tecnología ADSL, DSLAM, ATM sobre ADSL

Capítulo V, mantenimiento de la última milla, organización del mantenimiento, normas generales, estructura del mantenimiento a nivel nacional, evaluación de la planta y de la red, evaluación física, evaluación de parámetros técnicos, mantenimiento preventivo, definiciones, formatos e instrucciones para la evaluación, operaciones básicas del mantenimiento preventivo, actividades a efectuar como mantenimiento preventivo, documentación técnica para el mantenimiento, programas de mantenimiento preventivo, cronograma, ejecución, ventajas del mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, definiciones, averías en los pares telefónicos y pantalla, averías de continuidad, averías por errores en construcción, actividades de mantenimientos correctivos, que más se realizan, control y seguimiento indicadores de calidad, supervisión y fiscalización, indicadores de calidad y gestión de telefonía fija (regulados e internos), norma internacional ISO 9001 de sistema de gestión de la calidad, sistema GAUDI e IVR.

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones, bibliografía, anexos siguientes: anexo A glosario, anexo B control de trabajos de mantenimiento, anexo C actividades de mantenimiento preventivo por elementos, anexo D cable telefónico: código colores y cuadros distribución pares, anexo E plan anual de mantenimiento 2007, anexo F croquis red, ampliación, anexo G cuadro de mediciones y pruebas (resistencia de aislamiento), anexo H diagrama de las partes de una planta externa, anexo L, formato de cuantificación de obra, anexo J formato para evaluación de elementos de la planta, anexo K efecto de la resistencia y la capacitancia del cable sobre la atenuación de señales.

CAPITULO I CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL TEMA

1.1 Planta externa, la última milla

Es el conjunto de construcciones, instalaciones y elementos ubicados fuera del edificio de la oficina central, que sirven de soporte y para enlazar a los abonados con su respectiva central y enlazar centrales.

Es una parte operativa del plantel telefónico, que está constituida en forma general por:

- a) Medios conductores: cables de acometida, cables interiores, cables multipares de cobre de pares trenzados, cables coaxiales, cables de fibra óptica, cables unificares y otros.
- b) Medios de Interconexión: cuadro de distribución principal (MDF: Main Distribution Frame), sub-distribuidor armario (DSA: Área Distribución Secundaria) y Cajas terminales.
- c) Medios de soporte.- Postes, anclas y riostras, ferretería, alambres devanados, otros.
- d) Medios de protección.- red subterránea: canalizaciones ductos de PVC y cámaras, red aérea: canaletas protectoras de metal y casetas de concreto de armarios en pedestal.

1.1.1 Clasificación por tipo de red

a) Planta externa local, red de línea de abonado que conecta cada abonado o equipo PBX u otro terminal con su respectiva central, dentro de la localidad urbana. Se sub-clasifica en:

- Cable alimentador, conductor del MDF hasta el sub distribuidor armario (DSA).
- Cable Distribuidor, conductor del armario hasta la caja terminal.
- Red de abonado, alambres de acometida de la caja terminal hasta el abonado.

b) Planta externa de enlace; vincula, enlaza centrales, se sub-clasifica en:

- Planta externa de enlace local, vincula centrales dentro de un área urbana o local.
- Planta externa de enlace interurbano, vincula centrales de diferentes áreas urbanas, locales; a los conductores se les denomina cables de enlace o cables troncales.

En el anexo A, se muestra un diagrama general de una planta externa local.

1.1.2 Clasificación por el tipo de instalación

Por ubicación física donde se encuentran instalados sus elementos y redes, se sub-clasifican en:

a) Planta aérea, cuando sus elementos y redes que se encuentra instalados sobre el nivel de piso, en la intemperie como: postes, cables, cajas terminales, armarios etc., son más económicas y vulnerables que las plantas subterráneas.

b) Planta Subterránea, cuando sus elementos y redes que se encuentran instalados bajo el nivel del piso bajo tierra o agua, en forma subterránea, como cámaras, canalizaciones y cables, empalmes, etc.,

1.1.3 Clasificación por la estructura de la red de línea de abonado

Para establecer el plan y disposición de la red, y prevenir pares telefónicos, se sub-clasifican en:

a) Redes rígidas, son las redes cuyos conductores se prolongan eléctricamente con tramos de cables mediante empalmes, desde el repartidor principal hasta el punto de distribución. El par telefónico se refleja directamente del MDF a la caja terminal.

Características: son mas económicas que las redes flexibles, no utilizan armarios y su operación y documentación son simples. Esta red es adecuada para zonas cercanas a la central y ciudades pequeñas, siendo sus desventajas la inmovilización de pares averiados, mayor incertidumbre en su localización, necesita pares de reserva y sus ampliaciones son costosas. Ver Figura 1.1.3a

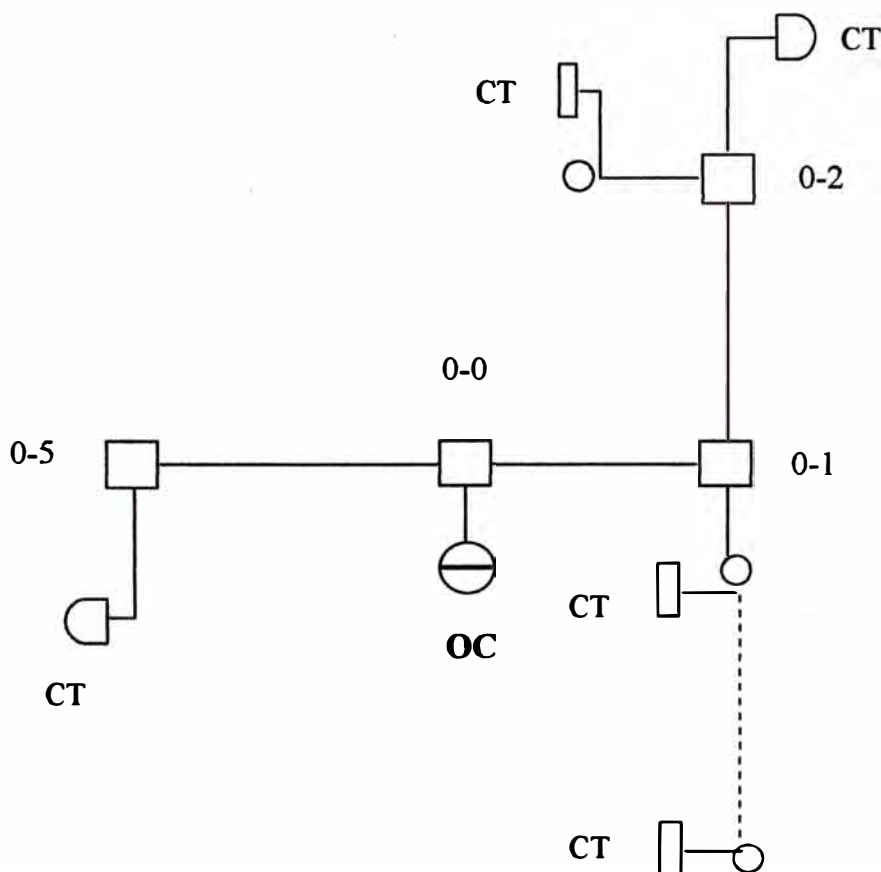


Figura N° 1.1.3a Red Rígida

b) Redes Flexibles, redes que tienen un punto de sub-repartición (DSA, armario), entre el MDF y la caja terminal, dividiendo a la red en dos partes: la red principal o alimentadora y la red secundaria o distribuidora. En este punto de sub-repartición, se realiza la conexión de cualquier par alimentador con cualquier par secundario, dando la continuidad eléctrica al par telefónico hasta la caja terminal, y haciéndolo flexible a la red.

Características: facilidad para localización de averías, se necesita menor número de pares de reserva, sus ampliaciones son independientes por sectores; desventajas: mayor costo de inversión inicial, es un punto más de riesgo de una posible avería. Ver Fig. 1.1.3b

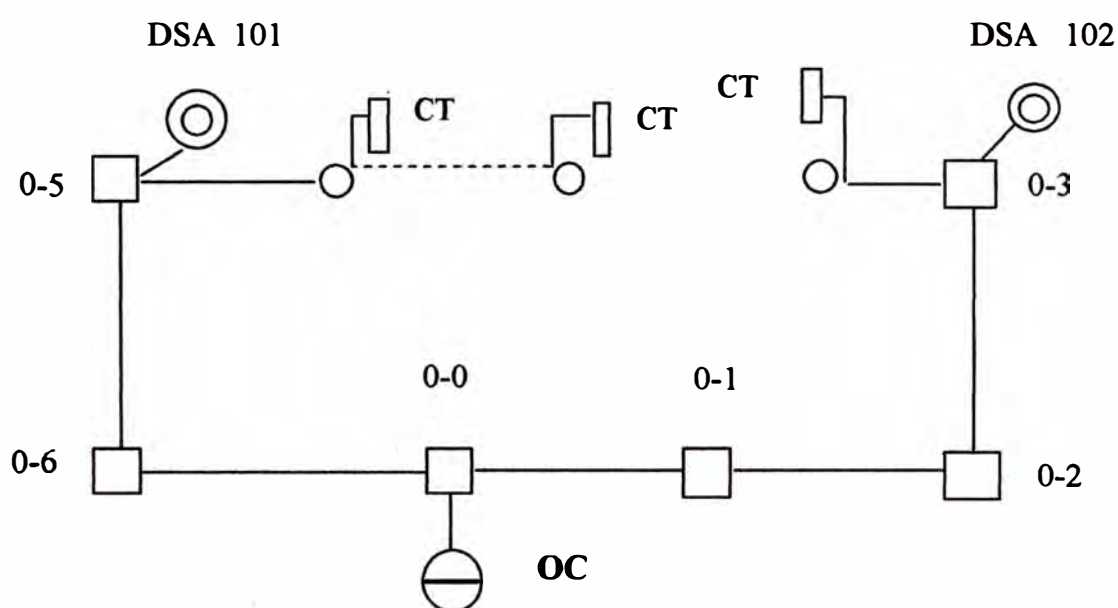


Figura 1.1.3b Red Flexible

c) Redes semi-rígidas, en esta red, se sobrepone una red flexible a una rígida, hay cajas terminales directas y secundarias.

Características: las redes se encaminan por cables comunes de mayores capacidades, existe mayor flexibilidad que las redes anteriores, al variar la demanda se pueden transferir pares entre las redes rígidas y flexibles. Ver Figura 1.1.3c

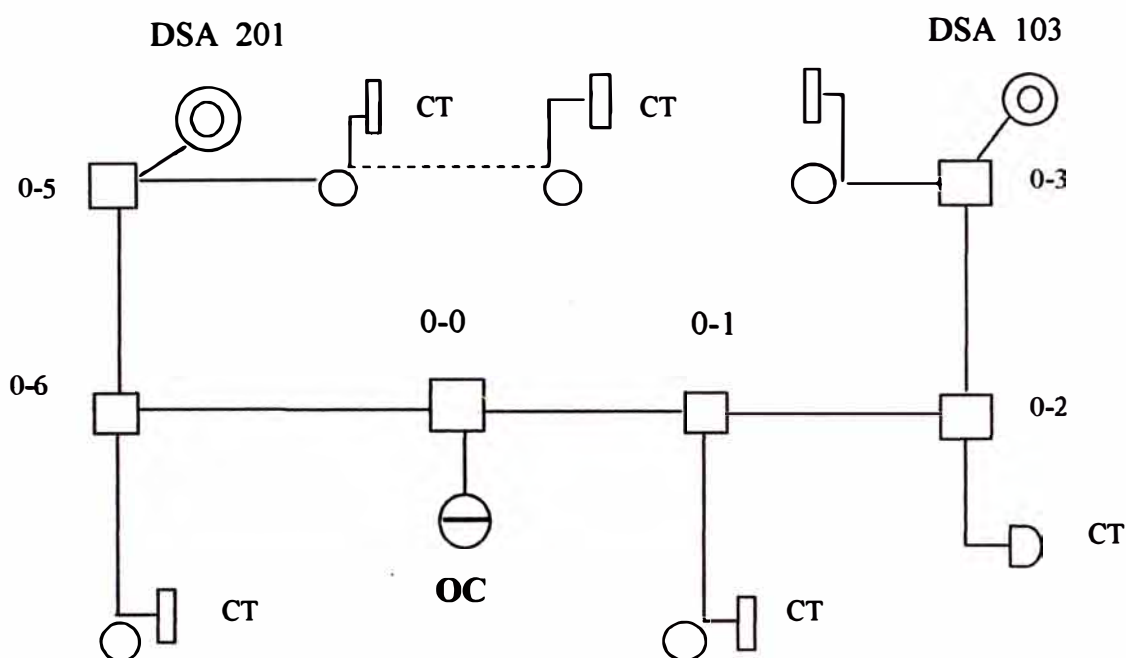


Fig. 1.1.3c Red semi-rígida

1.1.4 Clasificación por la estructura de los tipos de redes de enlaces

Al crecer la ciudad urbana y la cantidad de abonados, aumenta la distancia a la central, la longitud del lazo, y por consiguiente, la resistencia eléctrica y la atenuación de las líneas, desbordando los límites de los parámetros permitidos de transmisión, siendo imposible atender a todos los abonados de la zona urbana, por lo que se crea la necesidad de instalar más centrales, para atender a todos los abonados con calidad de transmisión, y con la instalación de más centrales surge la necesidad de enlazarlas estas entre sí, por lo que se han estructurado los siguientes tipos de redes de enlaces:

a) Red tipo Malla.- Es recomendable este tipo de red cuando existen pocas centrales en una zona urbana y el tráfico telefónico entre los abonados de estas centrales es bajo, siendo el cable de enlace de baja capacidad. Ver Fig. 1.1.4a

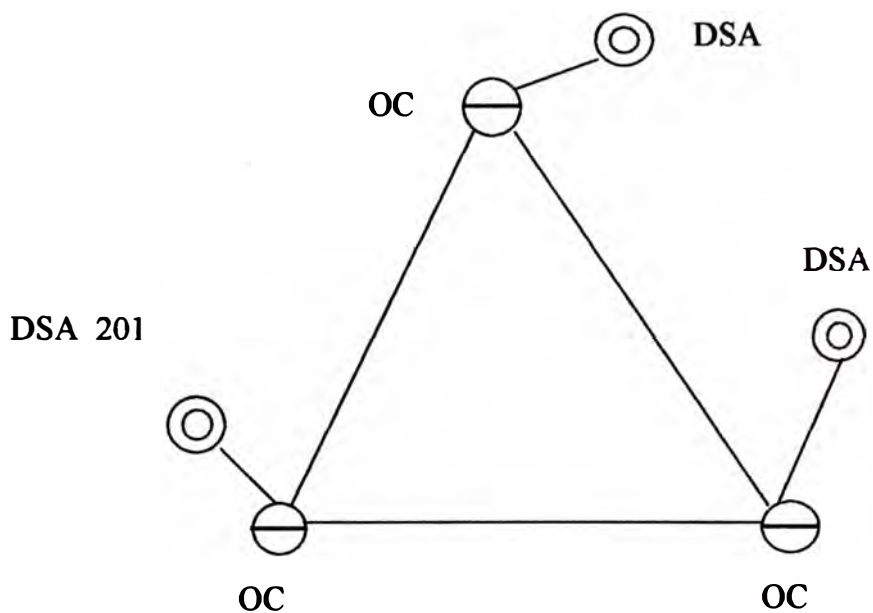


Figura 1.1.4a Red Tipo Malla

b) Red tipo estrella o radial.- Es recomendable este tipo de red cuando existen muchas centrales en una zona urbana y el tráfico telefónico entre los abonados de estas centrales es bajo, por lo que los cables de enlace serán de baja capacidad. Ver Figura 1.1.4b

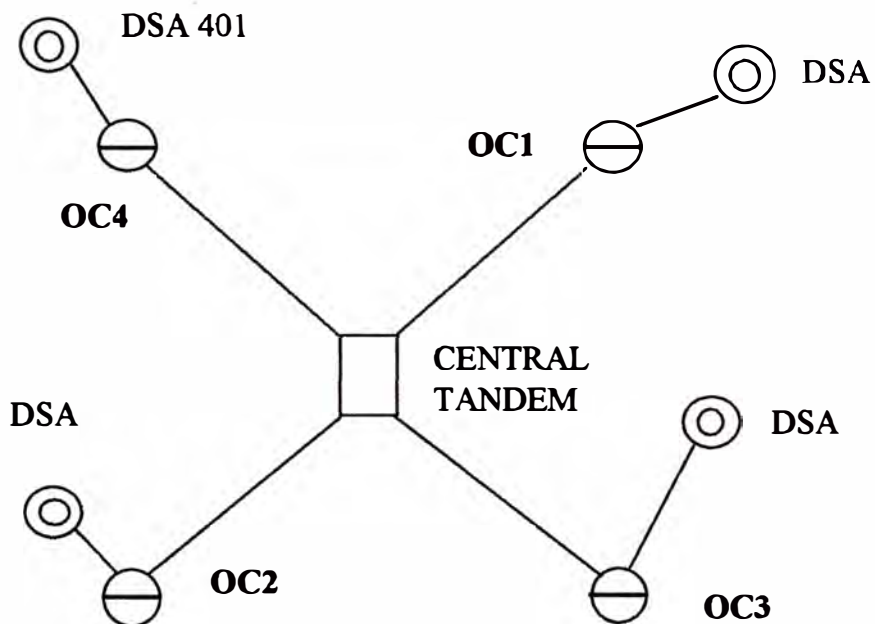


Figura 1.1.4b Red Tipo Estrella

c) Red tipo mixtos.- Es recomendable este tipo de red mixto de malla y estrella, cuando

existen muchas centrales en una zona urbana y el tráfico telefónico entre los abonados de estas centrales es alto en horas picos, por lo que son más eficientes por las rutas alternativas que presenta. Ver Figura 1.1.4c

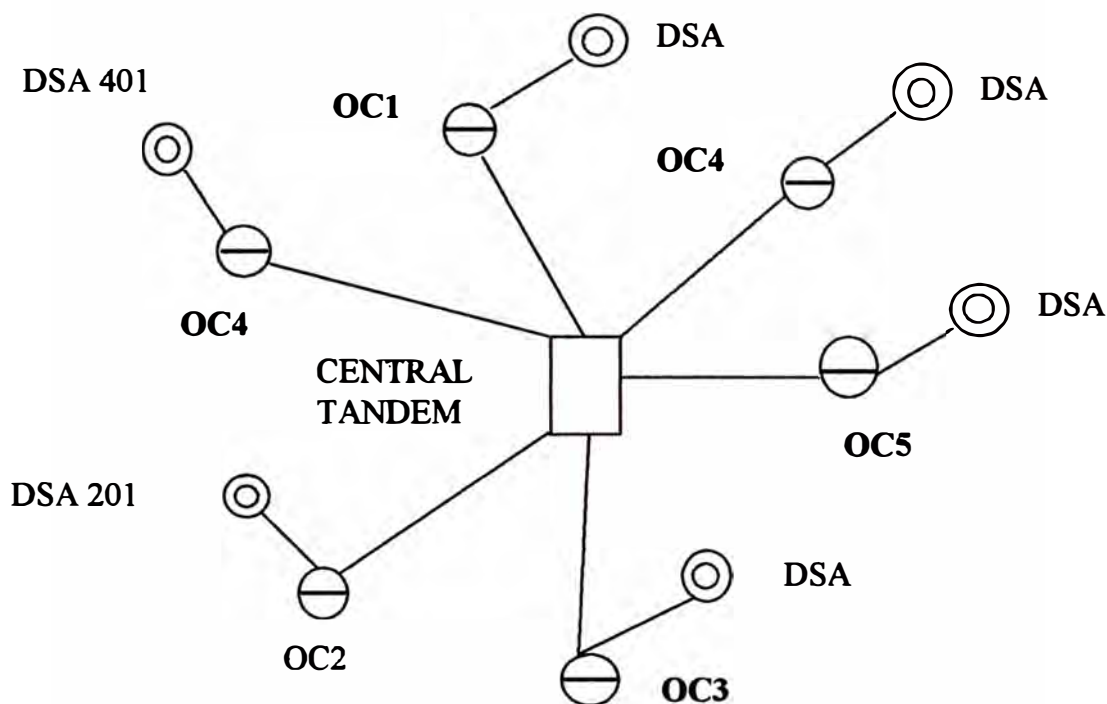


Figura 1.1.4c Redes Tipo Mixta

1.1.5 Elementos y componentes de la red y la planta

La planta externa está constituido por elementos (cables, conectores, otros) que son los medios de transporte de la señal y los componentes (postes, armarios, cámaras, y otros) que sirven de soporte a la red. Ver Figura 1.1.5

a) Elementos:

- Block's de conexión, para el MDF y para el DSA armarios; de 20, 50 y 100 pares, bifilares en caja terminal y block protector de abonado.
- Protectores de línea, de sobre tensión y sobre corriente, de carbón, gas y fusibles, para el MDF, cajas terminales y block de protector de línea.
- Cables unifilares y bifilares: cable de acometida telepren (cobre- acero), cable interior de PVC, cable Jumper y cable unifilar para conexiones a tierra, NT.
- Cable multipar de pares trenzados y pareados: de diferentes calibres de conductor (19, 22, 24, 26, 28 AWG) o diámetros (0.315, 0.4, 0.5, 0.6 y 0.9 mm); tipos de forma: cilíndricos, autoportados, con núcleo de aire y rellenos; tipo de cubierta: de polietileno

celular para interiores enlace MDF galería de cables, de polietileno sólido con aislamiento de papel, polietileno para enlaces alimentadores y enlaces distribuidores.

- Conectores, para empalmes de cables multipares: individuales rectos y múltiples, modulares rectos y múltiples de 25 pares y bifilares para cable de acometidas.
- Cierre de empalmes: de plomo con epotel, simples y con manguitos auxiliares, mecánicas de plástico, fibra de vidrio y metálicas, termocontraíbles o termo.
- Equipo terminales: aparatos telefónicos: convencionales, inalámbricos, con memoria etc.; teléfonos multilíneas, centralita PBX; equipo fax, PC, y en servicio Internet, equipo Modem, router, etc.
- Armarios y caseta, material: metálicos y fibra de vidrio; instalación: en poste o pedestal; tamaños: de 300/400, 500/700, 800/1000 y de 1000/1400.
- Cajas terminales de distribución, material: metálicas, plástico, fibra de vidrio; protección: con protección o sin protección; capacidad: de 10, 15, 20 y 25 pares.

b) Componentes de la planta:

- Castillos bastidores en el MDF, galería cables y armarios; bridas, anillas etc.
- Ferrería: soporte, regletas, pernos, tuercas, alambres devanados, anillas, canaletas, abrazaderas, cintas de acero, varillas de anclas, etc.
- Postes: material: de concreto, madera, metálicas (tubulares, torres); tamaño: de 9 y 11.
- Block's de concreto: para anclaje, de concreto armado de forma cuadrado.
- Collarines: de metal y concreto armado; diferentes tamaños: para postes de 9 y 11 mts.
- Cable mensajero: de diferentes tamaños ¼", 5/16", ½", 5/16" de diámetros; usos: para riostras y mensajeros de cables devanados.
- Canalización con ductos de PVC.
- Cámaras de registros, de diferentes tipos y tamaños
- Protectores, canaletas de metal.

1.1.6 Simbología y nomenclatura

Símbolos que representan a los diferentes materiales y elementos que componen la red y la planta, establece los lineamientos en la simbología, nomenclatura y unidades que se utilizarán en los planos de diseño y replanteo de la red de planta externa, en cables multipares, coaxiales y de fibra óptica.

El objetivo fundamental, es que todas las áreas participantes en el proceso (diseño, construcción y mantenimiento), cuenten con elementos idénticos que permitan un desarrollo en conjunto y asegure su coherencia para las soluciones adoptadas.

Asimismo se detalla a los materiales y elementos en las instalaciones, como: tipos de cables, número de identificación, cuenta, año de instalación, etc., también diferencian su estado en la planta: existente, proyectado o en retiro, estas simbologías deben ser claros

y precisos. Ejemplos: trazos gruesos u otros colores indican nuevas instalaciones, trazos medianos indican instalaciones existentes, trazos cruzados instalaciones a retirar, y otros, en la norma técnica N 101 - 1001, se indican todos los símbolos y nomenclaturas utilizadas.

1.1.7 Documentación

Son los documento que brindan información actualizada de la red, a todas las áreas involucradas que intervienen en estas actividades, como: planificación, desarrollo, diseño, construcción, operación, mantenimiento, comercialización y otros, para su administración, coordinación, análisis, ampliaciones, modificaciones, reparaciones y comercialización. Los documentos principales son los planos y los registros; y, los documentos específicos son las normas técnicas, disposiciones, reglamentos etc.

a) Los planos.- Son documentos donde se indican las ubicaciones, características y estado de los elementos de la red en planos catastrales de la ciudad, los mismos que deben tener tamaños, formatos, escalas y otros, reglamentados según las normas de ITINTEC, para cada tipo de plano, entre ellos tenemos:

- Planos de Llave, sirven para indicar el recorrido y las características generales de las instalaciones de la red y buscar los planos de detalle; entre estos tenemos: plano de llave de canalizaciones, de cables subterráneos, de cable aéreo, etc.

- Planos de anteproyecto, sirven para mostrar los diferentes elementos de la red: oficina central, armarios y cajas terminales; sus áreas de influencias, sus demandas, las rutas fundamentales y otros; entre ellos tenemos: plano general de área de influencia por sectores de oficina central, planos catastrales de áreas de servicio de armarios y rutas principales.

- Planos de detalle para construcción, sirven para indicar la ubicación exacta de las instalaciones de la red, especificando detalles para la construcción, como cotas de medidas, referencias, obstáculos, capacidades y otros; entre estos tenemos: planos catastrales de detalles para canalizaciones, planos catastrales de áreas de influencias de cajas terminales.

- Planos esquemáticos o diagramas, sirven para indicar los elementos que componen, su modo de enlace y sus características técnicas tales como: tipo de cables, capacidad, longitud, diámetro, puntos empalme, cantidad de ductos (libres, ocupados), tipo cámaras, longitud entre cámaras, atenuación, resistencias y otros. De acuerdo a su uso tenemos; planos esquemáticos para anteproyectos, como: para la red primaria, secundaria, de canalización primaria y otros; asimismo, los planos esquemáticos de detalles para construcción, donde se muestra en detalle los parámetros necesarios para ejecutar la

construcción, entre ellos tenemos: esquemático del MDF, del túnel de cable, de la red primaria, de la red directa, de la red secundaria, de cámaras de empalme y otros.

- Planos estructurales, sirven para indicar detalles específicos para la construcción y ensamblaje, como por ejemplo para túnel o galería de cables, cámaras, canalización en puentes y actividades especiales.

b) Registros.- Son documentos que sirven para llevar los datos detallados del estado y comportamiento de los elementos y actividades realizados en la planta. Herramientas importantes para contar información veraz y actualizada, para una buena administración, gestión y toma de decisiones oportunas, para los mantenimientos, ampliaciones, etc.

Los registros están constituidos por formatos, listados, diagramas, cuadros estadísticos, inventarios, etc., que se realizan en forma manual y computarizada, los datos deben ser cuantitativos y cualitativos.

Los registros nos permite tener datos como:

- Cantidad de pares instalados en forma detallada (ocupados, libres, averiados y en reserva).

- Estado de los elementos (postes, armarios, cámaras, cajas terminales, riostras, block's y otros) que pueden ser: buenos, malos, rotos, otros.

- Inventario de elementos de la planta: postes, cámaras, armarios, cajas terminales, etc.

- Reporte de materiales utilizados: cajas terminales, teléfonos, cables, postes, etc.

- Reporte de averías: tipos, ubicación, elemento, otros.

- Reporte de elementos instalados: postes, cajas terminales, cables, empalmes, etc.

- Reporte de actividades realizadas: reparaciones, instalaciones, pruebas, mediciones, supervisiones, inspecciones, cambio de cajas terminales, cables, otros.

- Reporte de actuación de averías: atendidas, pendientes, no aceptadas, postergadas.

- Reporte de pares telefónicos por cables buenos y averiados (L/R, C/C, L/R, B/A, etc.)

- Reporte de encuestas: satisfacción de los clientes, clima laboral, otros.

- Reporte de ubicación de instalación de postes, riostras: pista, vereda, tierra, jardín, etc.

- Reporte de ubicación instalación de cajas terminales: poste, fachada y otros.

1.2 Evaluación de la planta externa existente

Esta actividad es muy importante para su mantenimiento y conservación oportuna y cuando esta planta externa existente va ser integrada o insertada a una nueva red a construir.

Se evalúa en las formas siguientes:

- Con inspecciones oculares en campo para conocer el estado físico de sus materiales y elementos.

- Con pruebas y mediciones de los parámetros técnicos de transmisión de los pares telefónicos de los cables de la red.

Los datos obtenidos se deben almacenar en registros manuales y electrónicos, para la información estadística e histórica de los elementos y materiales de la red y la planta.

Este tema se ha desarrollado en el capítulo V, sub-capítulo 5.3

1.3 Estudio de la demanda telefónica

El objetivo principal de este estudio es para contar con una planificación eficiente del trabajo de diseño que se va realizar y para sustentar el trabajo en los aspectos técnicos, económicos y la inversión.

Este estudio lo proporciona la oficina de planificación, el mismo que es un trabajo técnico y profesional que sirve para definir el diseño de la planta externa: su capacidad, distribución, cobertura, tipo de red y otros.

La demanda registrada pendiente (DRP), es un documento importante que nos da a conocer el requerimiento presente y futuro de las líneas telefónicas por sectores, segmentos en espacio y tiempo. Información básica para el área de planificación y desarrollo para determinar los proyectos, como la capacidad de la red (cantidad de pares telefónicos a instalar y a proyectar en reserva); este informe también contiene estadística de los niveles económicos de la población (segmentados, sectorizados y cuantificados, datos importantes para definir el diseño y evaluar el proyecto).

Existen varios métodos para el estudio de esta actividad:

a) Método estadístico, para efectuar estudios generales, entre ellos tenemos:

- Método de Extrapolación.
- Método Normativo.
- Método Casual.
- Método de comparación.
- Método de las tendencias o de los factores económicos.

b) Método catastral, para efectuar estudios localizados, para sectorizar en áreas, como: áreas centrales, sub-repartidores y rutas especiales o específicas.

Este método es el más adecuado y completo para un buen diseño. Para la aplicación y desarrollo de este método se requiere un presupuesto significativo con respecto a los métodos estadísticos, para el pago al personal y el apoyo logístico, para iniciar con el método se requiere de documentos, informes y estudios previos, los siguientes:

- Planos catastrales.
- Demanda atendida.
- Demanda registrada pendiente.
- Número de líneas instaladas por OO.CC. (Capacidad de la Central)

- Plantilla de demanda.
- Cuadros de zonificación.

El estudio de demanda mediante este método, permitirá obtener con bastante precisión los datos siguientes:

- Número de pares (líneas telefónicas) actuales y a largo plazo 5, 10 y 20 años.
- Número de líneas telefónicas Residenciales actuales y a largo plazo 5, 10 y 20 años.
- Número de líneas telefónicas No Residenciales actuales y a largo plazo 5, 10 y 20 años.
- Número de líneas telefónicas Misceláneos actuales y a largo plazo 5, 10 y 20 años

1.4 Normas, reglamentos y recomendaciones técnicas

Estas normas, reglamentos y recomendaciones técnicas, para el desarrollo y ejecución de cada uno de las actividades del tema, se debe tener conocimientos a nivel de mando medio y superior de las normas, reglamentos o disposiciones técnicas, que regulan a nivel de empresa, nacional e internacional de los sistemas de telecomunicaciones, nivel internacional hay 2 organismos internacionales dedicados a emitir estas normas: La Organización Internacional de Normas (OIN) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), con sus sub-entidades el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía) y el Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicación (CCIR), para nuestro tema tenemos las recomendaciones X.21, X.25, X.31 entre otros, y las normas de la IEEE, sobre el comportamiento de diferentes medios de transmisión (cables de cobre, fibras ópticas y coaxiales) utilizados para transmitir y transferir señales análogas y digitales, documentos que nos servirán para comprobar el cumplimiento de valores de los parámetros analógicos y digitales según las recomendación de la ITU-T; adjunto mencionamos algunas:

- La Recomendación UIT-T L.75, tiene por objeto simplificar la tarea de medición de cables metálicos y redes de acceso de banda ancha y garantizar la integridad de los servicios prestados sobre ellas.
- La Recomendación ITU-T: V.50-V.57, indica las normas de calidad, organización de mantenimiento, características de los instrumentos, dispositivos de pruebas, etc.,

Las mediciones digitales se refieren a la tasa de error (BER)

Disposiciones de atenuación dos niveles de calidad:

- Circuito de calidad normal: Recomendación M 1040 ITU-T (Ex-CCITT)
- Circuito de calidad especial: Recomendación M 1020 ITU-T (Ex-CCITT)

En transmisión de datos tiene mucho más importancia la relación S/N cuyo valor en todo momento debe mantenerse sobre los 24 dB.

- Normas Técnicas internas de la empresa, de: materiales, diseño, construcción, protección y de seguridad, las mismas que se detallaran en los capítulos posteriores.

- Reglamentos y Disposiciones del MTC, Gobiernos Regionales, Municipalidades y del organismo regulador a nivel nacional Osiptel.

1.5 Central telefónica de conmutación

La central telefónica es el punto donde se reúnen las conexiones de todas las líneas telefónicas de una determinada área, que se denomina “área local” o “área central”, su misión es conectar estas líneas entre sí, su inteligencia reside en encaminar correctamente las llamadas de dichas líneas, desde su origen (abonado llamante), hasta su destino (abonado llamado), automáticamente.

1.5.1 Centrales de conmutación según su tecnología:

Se clasifican en:

- Centrales manuales; su conexión y unidad de control son manuales.
- Centrales electromecánicas; su red de conexión y unidad de control son electromecánicas.
- Centrales semielectrónicas; su red de conexión y unidad de control semielectrónica.
- Centrales digitales (electrónicas); tiene su red de conexión semielectrónica con modulación de impulsos codificados MIC, unidad de control electrónico digital con programa almacenado SPC, entre estas centrales tenemos: AXE, 5ESS y Alcatel 1240.

Los parámetros técnicos de la central telefónica de conmutación, ayudara a determinar la cobertura y la distancia de la última caja de distribución respecto al MDF, a fin de garantizar la operatividad y calidad del servicio telefónico y datos, estos parámetros son: calidad del par, línea a tierra, voltajes extraños, resistencia de aislamiento y equipo telefónico homologado, para centrales electrónicas digitales su cobertura promedio es 05 Kms.

1.5.2 Mediciones y Pruebas rutinarias de las líneas

Las centrales digitales AXE tienen bondades de hacer pruebas de rutina de las líneas instaladas, mediante programas incorporadas en su software, estas ayudan al control del estado del circuito de las líneas telefónicas. Los programas conocidos son:

- Comando SLFAP, es un programa de rutina que prueba todas las líneas instaladas en bloque, reportando un listado de las mediciones y su estado de cada línea: Línea rota, línea en corto circuito, línea ruidosa, línea a tierra y líneas con voltajes extraños.
- Comando SLOMI, reporta el mismo listado en forma individual por cada línea específica.

Los reportes ayudan significativamente para las actividades de mantenimientos de las líneas

1.6 Características geográficas y topográficas de la ciudad

Es muy importante conocer las características de la ciudad: su geografía, forma, tamaño, tipo terreno, clima, suelo, y su topografía, para seleccionar los materiales y

determinar tipo de red. Asimismo, las características de la ciudad: cruces y paralelismos con: puentes, ríos, carreteras, líneas férreas, redes eléctricas, redes de gas, redes de agua y desagüe, etc., para determinar las rutas de las redes subterráneas (canalización y cámaras) y aéreas (postes)

1.7 Parámetros técnicos de transmisión de una línea telefónica

Los parámetros principales de transmisión de una línea telefónica se clasifica en:

a) Parámetros primarios:

- Impedancia característica (Z_0).- Se denomina impedancia característica a la relación entre el voltaje aplicado y la corriente alterna circulante, en un punto cualquiera de una línea de transmisión considerada infinitamente larga.

Las líneas de transmisión tienen un comportamiento distinto según sea su geometría, y los materiales utilizados para los conductores y dieléctrico. Así mismo, la frecuencia de la señal determina también, en parte, el comportamiento que tendrá la línea de transmisión. Estas propiedades determinan los valores de R , L , G y C , denominados parámetros concentrados de la línea, encargadas de unir a cada abonado con la central. En la Figura 1.7 se muestra un circuito equivalente a una porción de una línea de transmisión.

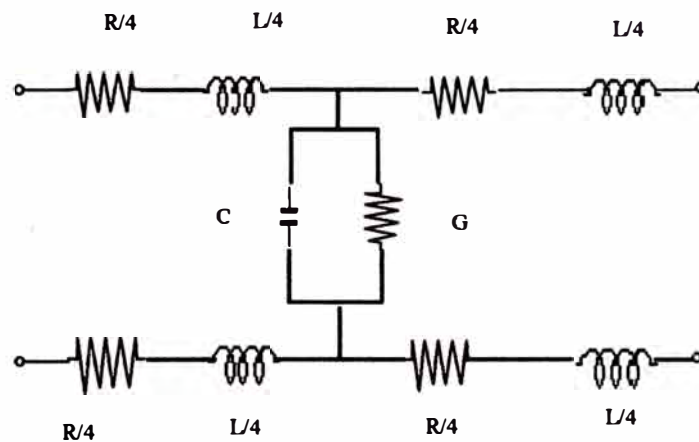


Fig. 1.7 Circuito equivalente de una línea de transmisión

Tal como su nombre lo indica, impedancia es el conjunto de parámetros que se opone al paso de una señal alterna; en forma teórica se calcula con las formulas indicadas en las Fórmula 1.7a (fórmula general) y Fórmula 1.7b (fórmula simplificada) para frecuencias altas.

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \quad (1.7a)$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (1.7b)$$

Donde:

Z_0 = Impedancia característica de la línea expresada en ohms.

R = Resistencia de bucle de la línea expresada en ohms.

C = Capacidad de la línea expresada en Faradios.

L = Inductancia de la línea expresada en henrios.

$W = 2 \pi \times f$

f = Frecuencia expresada en Hertz

j = Factor imaginario

G = Conductancia de la línea en siemens o mhos

Definición de los parámetros de la línea de transmisión:

1.- Resistencia (R), es la resistencia total en Serie de la línea por unidad de longitud, de ambos conductores, que se opone al paso de la corriente de la señal. Unidad: ohms (Ω), se expresa en ohms/mt. , ohms/Km. Tabla 1.7a Valores de resistencia según calibre y fabricante.

Tabla 1.7a : Valores de R para diferentes fabricantes				
Calibre AWG	Diámetro(mm)	COCESA (Ω /Km)	MADECO (Ω /Km)	PIRELLI (Ω /Km)
26	0.4	285.8	285.8	273
24	0.51	180.2	180.2	171
22	0.64	115.6	115.6	106
19	0.91	57.2	55.2	57

2.- Inductancia (L), es la inductancia total en Serie de la línea por unidad de longitud, incluyendo la inductancia debida al flujo magnético interno y externo a los conductores de la línea. Henrios/metro, su valor depende: del flujo electromagnético generado por la corriente que circula por el conductor, del diámetro del conductor, de la torsión del par y de la distancia entre conductores.

3.- Conductancia (G), conductancia en paralelo de la línea por unidad de longitud. Es una representación de las pérdidas que son proporcionales al cuadrado de la tensión entre los conductores o al cuadrado del campo eléctrico en el medio. Generalmente G representa una pérdida interna molecular de los materiales aislantes dieléctricos. ohm o Siemens/metro, es el grado de aislamiento que existe entre los conductores y la superficie de contacto entre ellos. Este parámetro está determinado con aplicación de corriente alterna.

4.- Capacidad (C), capacidad en paralelo de la línea por unidad de longitud. Farads/metro.

Impedancia característica de un cable telefónico y algunos equipos. Tabla 1.7b

Tabla 1.7b: Impedancia característica de un cable telefónico		
Cable	Zo	Algunos equipos
Cable Telefónico	600Ω	Teléfono, Central Telefónica

b) Parámetros secundarios:

- La velocidad de fase (Vf).- Indica la velocidad a la que "viaja" la onda a lo largo de la línea. En el caso ideal (atenuación nula y dieléctrico de vacío), la velocidad de fase está marcada exclusivamente por la calidad del dieléctrico utilizado para aislar los conductores entre sí.

- Atenuación, esta definida por la Impedancia característica de la línea, la capacidad mutua.

- Desequilibrio: Resistivo y Capacitancia.- Depende de la diferencia que puedan tener los conductores en su configuración simétrica.

- Efecto peculiar o skin.- Efecto de pérdida de señal en frecuencias altas.

- Diafonía.- Por su construcción se debe al equilibrio simétrico que deben de tener los pares del cable en su proceso de fabricación, y fundamentalmente, del pareado.

- Rigidez dieléctrica.- Es por la construcción del cable y el tipo de aislante que exista entre los pares, la separación entre los pares, la concentricidad y calidad del aislante.

Para los cables telefónicos de cobre responsables de transportar las señales de transmisión desde un punto a otro, sus parámetros para la transmisión de telefonía, señales de voz son:

- Ancho de banda angosta de 300 a 3.400 Hz = 3.1 KΩ. (canal de voz)

- Atenuación de -8 dB a 800 Hz.

- Resistencia de bucle de 1.800 Ω,

- Impedancia de 600Ω .

Para una Central telefónica de Conmutación Digital, los parámetros recomendados son:

- Limite de resistencia de bucle (nivel señalización) = 2,600 ohms.
- Limite para la atenuación (nivel de transmisión) = 10 db.
- Limite de resistencia de aislamiento = 100 Mgohms (para centrales electromecánicas deberá estar sobre los $20Mg\Omega$).

1.8 Pruebas y mediciones de la red: aislamiento, eléctricas y aterramientos

Las principales pruebas y mediciones que se hacen a los pares telefónicos de la red son:

1.8.1.- Pruebas Eléctricas, continuidad: de lazo y pantalla

Estas pruebas son importantes para garantizar la continuidad de los conductores, hilos de cada par telefónico y la continuidad de la pantalla del cable telefónico multipar, esta prueba se puede realizar manualmente y con algún equipo localizador de averías. Con esta prueba se obtiene el estado de cada hilo del par, como son:

- a) Corto circuito: contacto entre sí entre los dos hilos de un par, ya sea en forma sólida o a través de la humedad.
- b) Abiertos: rotura de uno o de los 2 hilos del par, de manera que el circuito (lazo) formado por estos dos hilos están eléctricamente sin continuidad, abierto.
- c) Tierra: contacto que hace un hilo o los 2 del par con la cubierta del cable.
- d) Cruces: son producidos por el defecto de los aislamientos y se producen entre dos conductores diferentes.
- e) Inducidos: es la trasparencia de hilos de dos pares adyacentes.

1.8.2.- Pruebas de Resistencia de aislamiento

Es la suma de las infinitas resistencias conectadas en paralelo entre la línea en prueba y todas las demás líneas conectadas entre sí y unidas a la pantalla del cable por el lapso de un minuto, aplicando un voltaje continuo de 500 V^{p} . Su valor depende del tipo de aislante que separan los conductores entre si y entre la capa metálica de protección y del tipo de material aislante, se mide con la aplicación de corriente continua, generalmente con 500 VDC.

También se puede definir "como la pérdida de corriente de fuga, a través de la superficie de contactos, entre el material aislante del par en prueba y todas las demás líneas conectadas entre sí". Tal vez esta última definición es más interpretativa a la hora de asignar un par para transmisión de datos, dado que en la medida en que aumenta la frecuencia de la señal transmitida por el par, la corriente es menor, de tal manera que la corriente de fuga pasa a ser muy importante.

De acuerdo a normas internacionales de UIT, la resistencia de aislación mínima (R_{am}) es de $800 \text{ Mg}\Omega/\text{Km.}$ para los cables aislados en papel y para aquellos aislados en polietileno es de $2.000 \text{ Mg}\Omega/\text{Km.}$, aplicando un voltaje continuo de 500 VCC por un minuto.

Los cables multipares están constituidos de varios hilos simétricos con distancias equidistantes entre ellos, de tal manera que la distancia interaxial entre los hilos A y B del par es igual para todos los pares del cable, sin embargo, la distancia entre hilos y la pantalla cubierta de aluminio es diferente para cada par.

Estas pruebas y mediciones se harán a todos los pares libres de los cables primarios (alimentadores) y de los cables distribuidores a las cajas terminales de la red.

Estas medidas se realizan con un equipo homologado llamado Megohmetro, su unidad de medida es el Megaohms, ($\text{Mg}\Omega$) en la figura 1.8.2, se muestra los 2 tipos de medidas, entre los 2 conductores Hilo A-Hilo B, y entre la pantalla (T) y cada uno de los hilos. T-Hilo A, T-Hilo B.

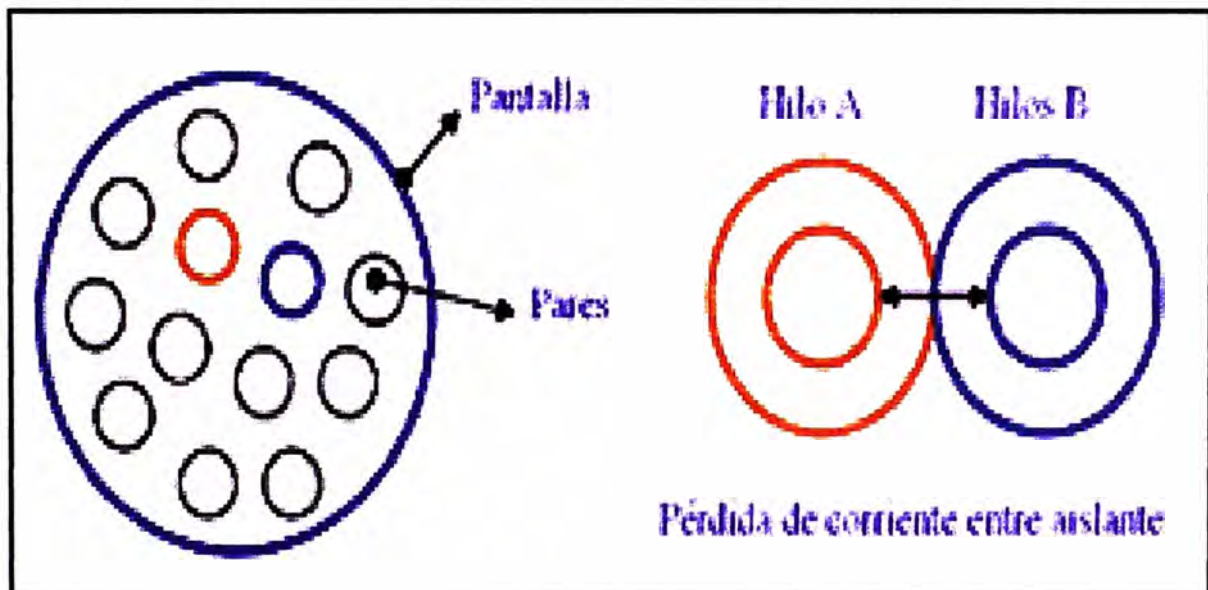


Fig. 1.8.2 Medida de Resistencia de Aislamiento.

- Pruebas y mediciones adicionales para atender servicios de datos.- Para atender los servicios de datos de banda ancha como los RDSI y ADSL, adicionalmente, se tienen que realizar las pruebas siguientes: la diafonía, la relación señal a ruido, las mallas de tierra, los drenajes de campos electromagnéticos, la implicancia con los cambios de calibre, las derivaciones o pares múltiples, el ruido metálico y ruido a tierra, la impedancia en la línea, la velocidad de propagación, la atenuación en función de la frecuencia

- La atenuación de la línea.- Pérdida de potencia por unidad de longitud y que suele venir medida en dB/m. En segmentos de línea de elevada longitud establece el límite de la longitud de la línea, ya que la potencia de la señal se va reduciendo a lo largo de la línea y los receptores tienen un umbral mínimo de potencia de recepción.

- La velocidad de fase (V_f): indica la velocidad a la que "viaja" la onda a lo largo de la línea. En el caso ideal (atenuación nula y dieléctrico de vacío), la velocidad de la onda es la máxima que se puede alcanzar: c , la velocidad de la luz. En general, la velocidad de fase siempre será menor que c .

Ruidos.- Señales indeseables, por su origen y/o naturales son:

- Ruido térmico o blanco, es causado por el movimiento de los electrones, en los conductores, semiconductores y otros, este sube también con la temperatura.

- Ruido de inter modulación, debido a la no linealidad de los circuitos.

- Ruido impulsivo, son picos aleatorios, por las descargas atmosféricas y on/off de relés.

La unidad de referencia en medidas de ruido es el picovatio (10-12 W) con compensación sofométrica, que se abrevia como pWp.

1.8.3 Pruebas y mediciones al sistema de puestas a tierra

Esta prueba y medida se hace al sistema de aterramiento del punto puesta a tierra: varilla y conexión; esta actividad es importante para la protección y seguridad del personal y de los equipos de la planta telefónica, personal responsable del mantenimiento e instalación, usuarios de los servicios, equipos centrales, aparatos terminales, teléfonos, modems, etc., y a los cables.

Su valor dependerá de las características de sus elementos y la resistividad del terreno.

Para medir la resistencia del punto de aterramientos se requiere de un terrómetro o Megger de tierras. Figura 1.8.3a

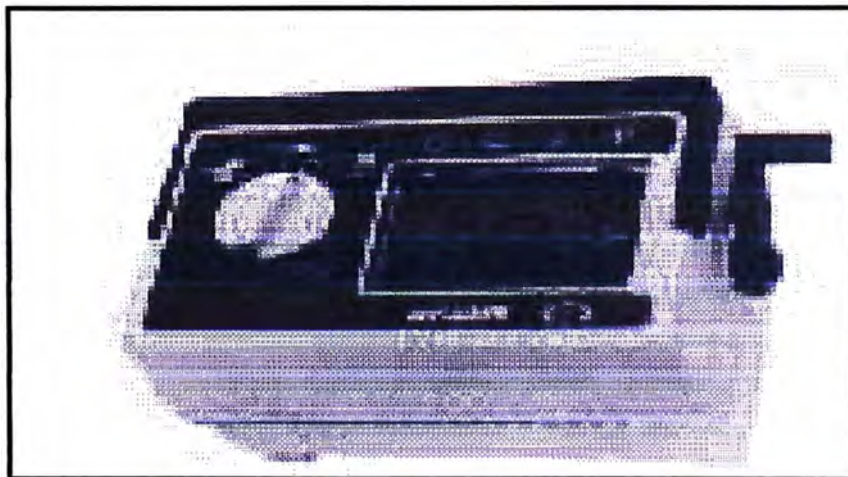


Figura 1.8.3a Megger de Cuatro Terminales. Cortesía AVO International

La unidad de medida, es el ohmio (Ω).

Los valores establecidos y normados para las redes de telefonía son:

- Para las centrales telefónicas o URD en el MDF ≤ 5 ohmios.
- Para red aérea y subterránea, cajas terminales y Armarios DSA ≤ 25 ohmios.
- Tipos de pruebas, fundamentalmente existen dos tipos de pruebas, las demás son variaciones de éstas; pero sus mediciones no son exactamente los mismos, estos son:
 - a) Método de caída de potencial, llamado también tres puntos, 62%, etc. Fig. 1.8.3b

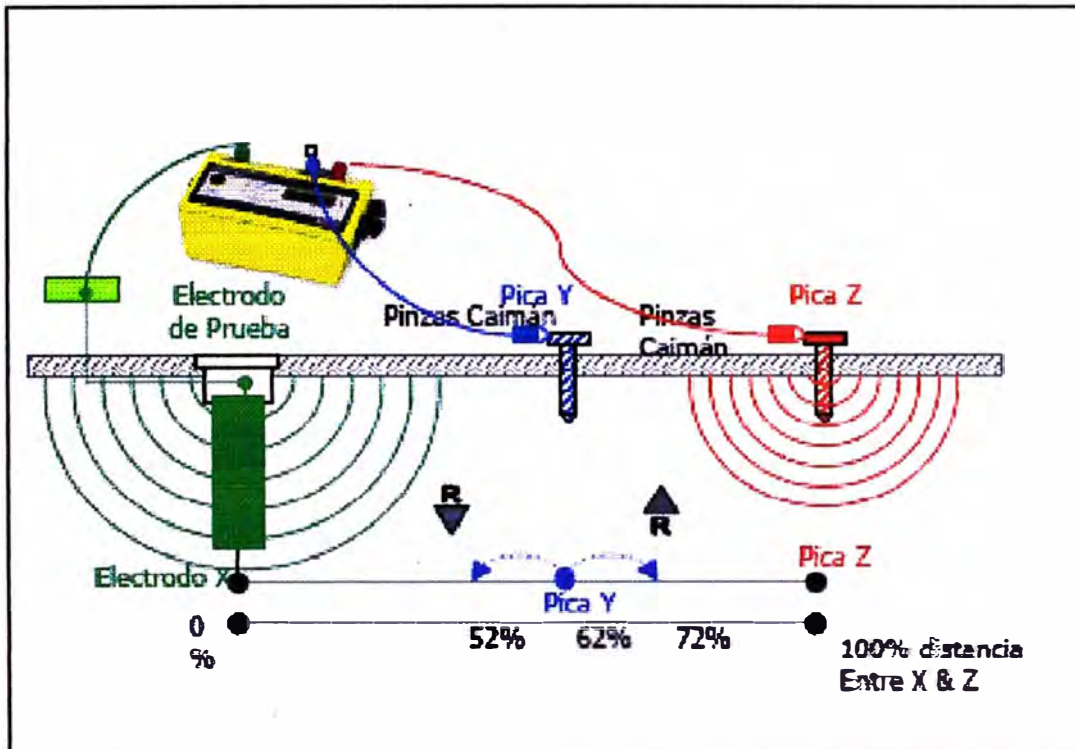


Figura 1.8.3b Medición puesta a tierra con 3 puntas

b) Método directo, también conocido como dos puntos. Fig. 1.8.3c

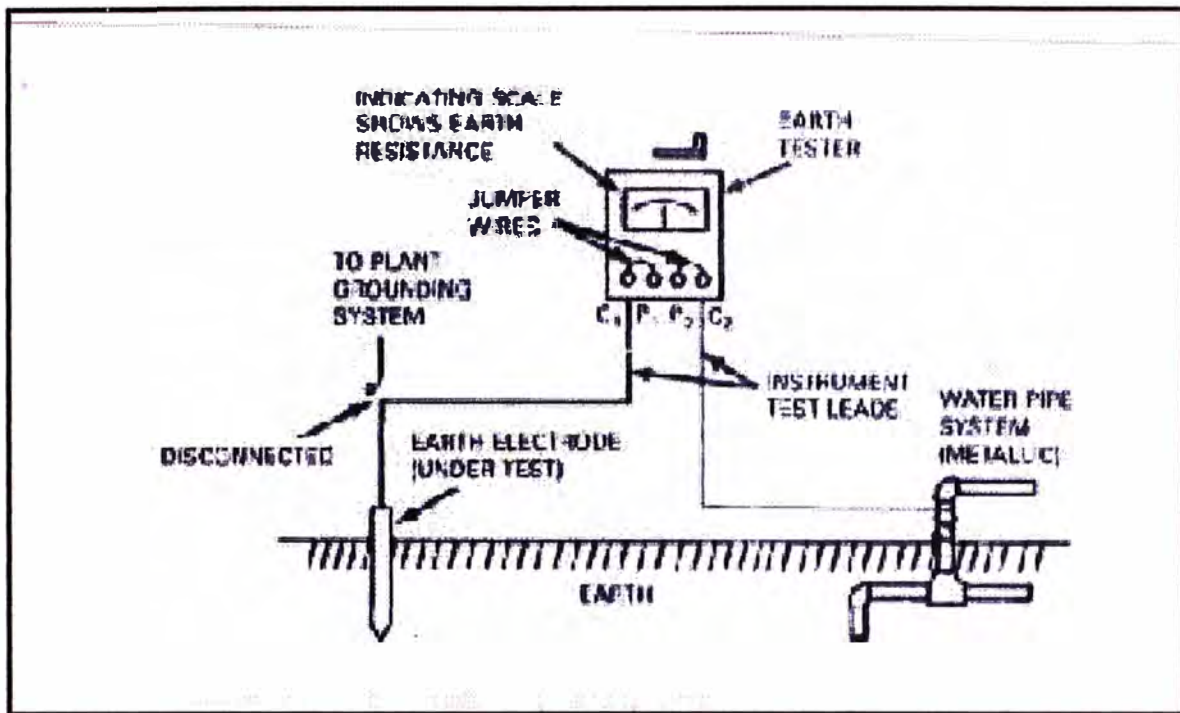


Figura 1.8.3c

- Medición de resistencia de Mallas a Tierra. Fig. 1.8.3d

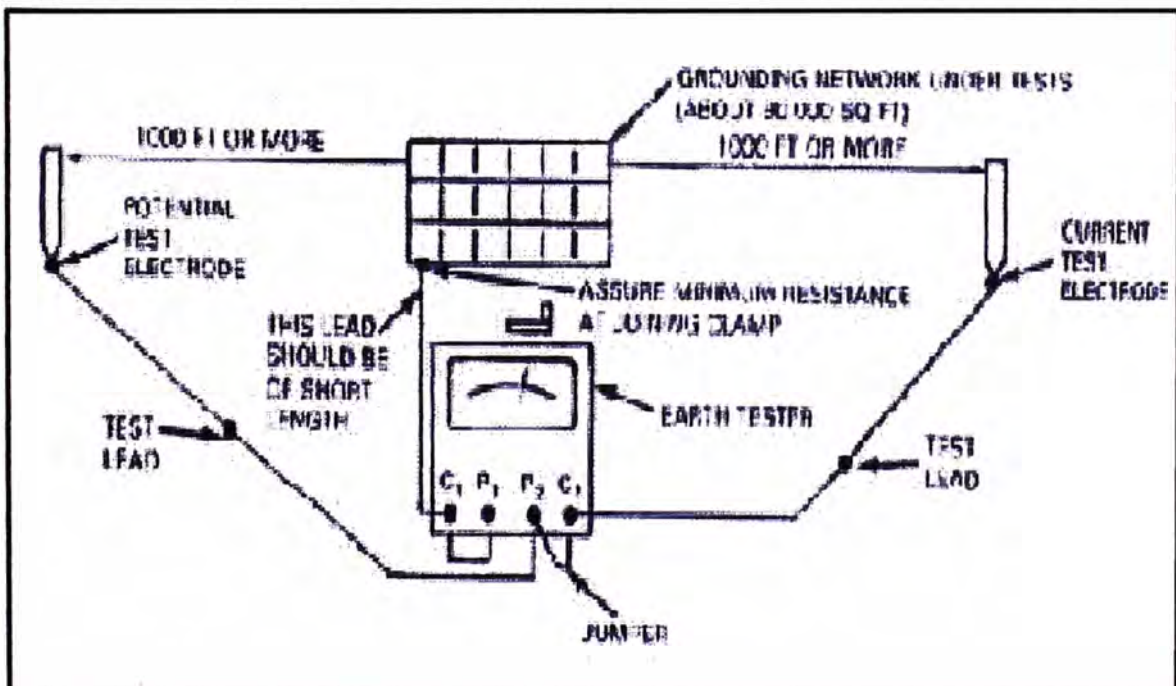


Figura 1.8.3d

1.9 Pruebas de planta, hermeticidad, compactación y resistencia

Estas pruebas son de trabajos de obras civiles, de la planta.

1.9.1 Las pruebas de hermetización

Se realizan a los ductos canalizados, a los cierres de las mangas y cables presurizados, para detectar fugas de aire y evitar filtraciones de agua; a los ductos canalizados vacíos se les inyecta aire (15Lb / pie²) y se observa la fuga; a los cable presurizados se inyecta aire seco (nitrógeno) y se observa su fuga en el panel de control del equipo de presurización y en los cierres de mangas en las cámaras (libras / pie²)

1.9.2 Prueba de compactación del suelo

Se toma muestras del suelo relleno y compactado, el método más adecuado es la prueba proctor estándar o A.A.S.H.O., esta prueba sirve para asegurar la resistencia y evitar hundimientos del suelo, la unidad de medida es Kgm/ cm².

1.9.3 Las pruebas de la resistencia del concreto

Se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly o con el cono de Abrams (ICONTEC 396). Las muestras serán ensayadas de acuerdo con el "Método para ensayos de cilindros de concreto a la compresión" (designación C-39 de la ASTM o ICONTEC 550 Y 673). La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria. Cada ensayo debe constar de la rotura de por lo menos cuatro cuerpos de prueba, la unidad de medida es Kgm/ cm².

1.10 Equipos de medición y prueba

El equipamiento necesario para efectuar las mediciones y prueba de una planta externa telefónica, deben ser homologados para que sea aceptado por los organismos reguladores y certificadores; los más usados:

- Multímetros: herramienta básica y sencilla para mediciones de voltios (V), amperios (A) y ohmios (Ω) en la instalación y mantenimiento, de tecnología analógicos y digitales.
- Localizador de averías: herramienta básica para detectar pares abiertos y cortos circuitos.
- Detector faltas de pares telefónicos: es una herramienta básica y sencilla para las pruebas en la instalación y mantenimiento de líneas telefónicas. Entre otras propiedades, permite detectar faltas de aislamiento y derivaciones a tierra.
- Comprobador de bucle local: es un instrumento de prueba de múltiples funciones diseñado para el instalador/reparador de líneas telefónicas y el empalmador de cables

- Analizador de redes de telefonía (DYNATEL-965DSP): instrumento avanzado para comprobaciones completas en RTB, banda ancha y DSL para localización de faltas y mantenimiento en par trenzado.
- Comprobador accesos RDSI (BRI) ARGUS 3U: medidor de accesos básicos RDSI (S/U - RTB) con microteléfono incorporado.
- Analizador de calidad de los pares: es un instrumento de medida que permite cualificar a nivel eléctrico los cables de pares o cuadretes vacantes de la planta exterior telefónica, almacenando las medidas realizadas para su posterior tratamiento.
- Ecómetro: por medio de este aparato se determinan puntos falsos de contacto, uniones que tienen una línea telefónica y su distancia entre ellas.
- Sun set.- Es un equipo para mediciones del servicio de ADS; ofrece una combinación ponderosa de mantenimiento, servicio, verificación, testing DSL, transmisión.

1.11 Costos de un plantel telefónico

En la Figura 1.11.1 mostramos como se divide un plantel telefónico, para poder comprender los costos de cada parte.

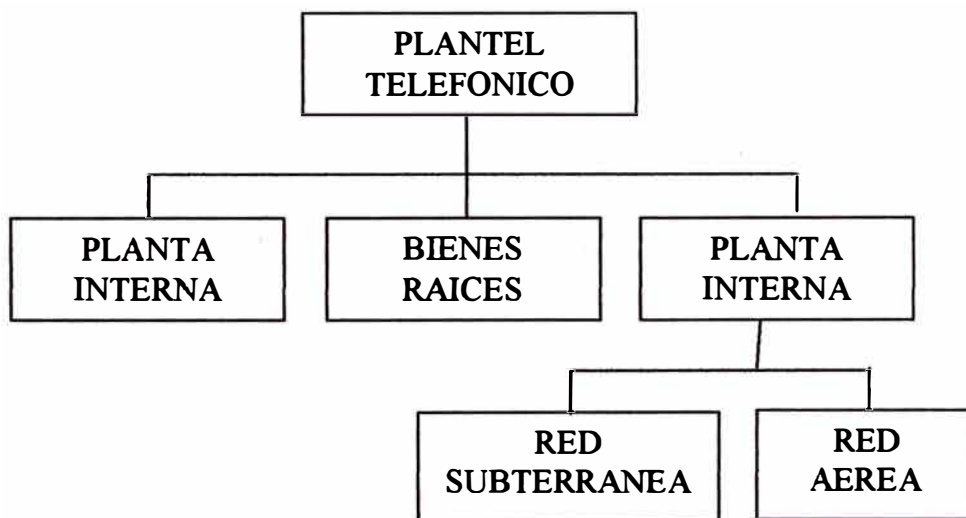


Figura Nº 1.11.1 Partes de un plantel telefónico

En la tabla 1.11.1a, mostramos los porcentajes de inversión de cada parte de un plantel telefónico, los mismos que comprende:

- Planta Externa: conjunto de construcciones y elementos instaladores fuera de las oficinas.

- Planta interna: conjunto de equipos para la conmutación de las líneas telefónicas instalados dentro de las oficinas de la central.
- Transmisiones: conjunto de equipos para la transmisión y recepción de las de las señales, instalados en los ambientes de la central telefónica y/o otros locales externos.
- Bienes raíces: infraestructura de la oficina central, edificios, muebles equipos de seguridad, etc., para la planta interna, transmisiones y áreas administrativas de gestión.

Tabla 1.11.1a Porcentajes de inversión en un plantel telefónico	
COSTO DE INVERSION	PORCENTAJE %
PLANTA EXTERNA	40 %
PLANTA INTERNA	27 %
TRANSMISIONES, CTOS. DE L.D.	23 %
BIENES RAICES	10 %

En la tabla 1.11.1b, se muestra los costos de inversión de las redes de la planta externa, donde se aprecia que las redes subterráneas son mas costosos que las redes aéreas, debido a que se tienen que construir cámaras, canalizaciones e instalar cables telefónicos de mayores capacidades > de 300 pares, que incrementa el costo significativamente, las cámaras y canalizaciones requiere roturas y resanes de pistas (concreto o asfalto), fuertes pagos por licencias a las Municipalidades y la ejecución de los empalmes son mas costosos que los cables de menor capacidad \leq 300 pares.

Tabla 1.11.1b: Porcentaje de inversión en las partes de una planta externa	
COSTO DE INVERSION	PORCENTAJE %
RED SUBTERRANEA (Cámaras, canalización, cables telefónicos > de 300 pares)	68 %
RED AEREA (Postes, riostras, cables telefónicos \leq 300 pares)	25 %
RED DE ABONADO (Postes de apoyo, cables de acometida, misceláneos)	7 %

CAPITULO II

PLAN DE DISEÑO

2.1 Aspectos generales

Diseñar una planta externa telefónica no es un trabajo simple, es bastante complejo; para un buen plan de diseño, debemos considerar los aspectos siguientes:

- Aspectos técnicos, parámetros técnicos para niveles de calidad, resistencia óhmica y atenuación recomendadas por el C.C.I.T.T. se describe en el Cap. I sub-capítulo 1.7
- Grado de seguridad, respetar las distancias mínimas de seguridad en los cruces y paralelismos, entre las redes telefónicas y las redes de energía eléctrica; se describe en el capítulo I, sub-capítulo 1.8.3
- Grado de seguridad de rigidez mecánicas, elegir una buena calidad de los materiales a emplear, considerando los esfuerzos mecánicos que tienen que soportar y las condiciones atmosféricas y climatológicas particulares de la ciudad; para garantizar durabilidad de la construcción y seguridad de la planta, y de materiales como: cables, postes, cajas terminales, armarios, riostras, ferretería en general y otros.
- Facilidad para su operación y mantenimiento, tener un buen grado de seguridad para los usuarios, su mantenimiento, su operatividad, fenómenos naturales y causas externas por terceros.
- Flexibilidad y facilidad para la ampliación y modificación de la red, se debe conocer los futuros sectores de ampliación y desarrollo de la ciudad, sus aspectos económicos y sociales; a fin de plantear un diseño flexible que se adapte a los requerimientos futuros de demanda telefónica e imprevista. La red planteada debe considerar reservas técnicas de pares telefónicos y de planta (canalizaciones, niveles en postes, etc.) en puntos estratégicos, para futuras ampliaciones y modificaciones de la red.

2.2 Diseño de transmisión de los pares telefónicos.

2.2.1 Parámetros de diseño de transmisión y señalización

Plan de transmisión: el objetivo fundamental es la calidad de transmisión, transmitir eficientemente varios tipos de señales, dentro de los límites aceptables de niveles de transmisión (atenuación en db.) y los niveles de señalización (resistencia óhmica), para conseguir y garantizar la reproducción fielmente de las señales emitidas desde sus orígenes.

La CCITT recomienda para cada tipo de central de conmutación valores de resistencia de bucle para la señalización, valores de atenuación de la línea para los niveles de transmisión y valores de resistencia de aislamiento del par telefónico para garantizar la calidad del servicio.

- Resistencia de bucle (nivel señalización) = 1600 ohms., máximo 1700 ohms.
- Atenuación (nivel de transmisión) = 10 dB., máximo 10.7 dB. Para abonados alejados.
- Resistencia de aislamiento = 100 Mgohms.

Para una central telefónica de conmutación digital los parámetros recomendados son:

- Límite de resistencia de bucle (nivel señalización) = 2,600 ohms.
- Límite para la atenuación (nivel de transmisión) = 10 db.
- Límite de resistencia de aislamiento = 50 Mgohms.

Considerando que por los pares telefónicos se tiene que transmitir varios tipos de señales, debemos homogenizar el tipo de calibre y no pupinizar la línea para evitar distorsiones de la señal origen. Al utilizar varios tipos de calibre, la señal sufre distorsiones en los puntos de unión de cambio de calibre y al pupinizar se filtra frecuencias de la señal.

2.2.2 Parámetros de diseño de la red

Se deben considerar los siguientes:

- Periodo de diseño.
- Áreas de atención.
- Selección de los cables telefónicos: calibre, tipo.
- Ubicación y disposición de los componentes de la planta, cámaras, canalización, postes, anclas, etc.
- Selección de los elementos de la red: armarios, cajas terminales, protectores, elementos de empalmes.

2.3 Normas Técnicas de diseño

El plan de diseño se debe basar en las normas técnicas (NT). siguientes:

- NT-203-100 generalidades para las normas de diseño y proyecto de planta externa.
- NT-203- 050 sobre el sistema SAC
- NT- 203-100 plan de diseño
- NT-203-110 norma de diseño de planta externa
- NT-203-115 evaluación de instalación de planta externa telefónica
- NT-203-120 diseño fundamental
- NT-203-130 diseño de protección eléctrica para la red de planta externa
- NT-203-150 ingeniería económica aplicada a planta externa
- NT-203-170 diseño planta dedicada
- NT-203-310 diseño de canalizaciones

- NT-203-410 diseño de protección eléctrica para equipos de abonados
- NT-203-510 diseño de sistema de presurización.

2.4 Diseño en gabinete

Es el diseño que se realiza en escritorio en las oficinas, sin haber antes inspeccionado el campo, con informaciones que se tiene de la ciudad y estudios de la demanda telefónica y datos considerados en el punto 2.1. Con todas estas informaciones teóricas, fotografías y otros, se bosqueja los juegos de planos, diseños de la red (cables y elementos) y de la planta (canalización, cámaras y posteria) en planos catastrales actualizados,

Estos diseños se realizan para reducir los gastos operativos de las empresas, y para compartir información y recursos entre las áreas orgánicas involucradas en el proyecto.

2.5 Diseño de la red subterránea canalización y cámaras.

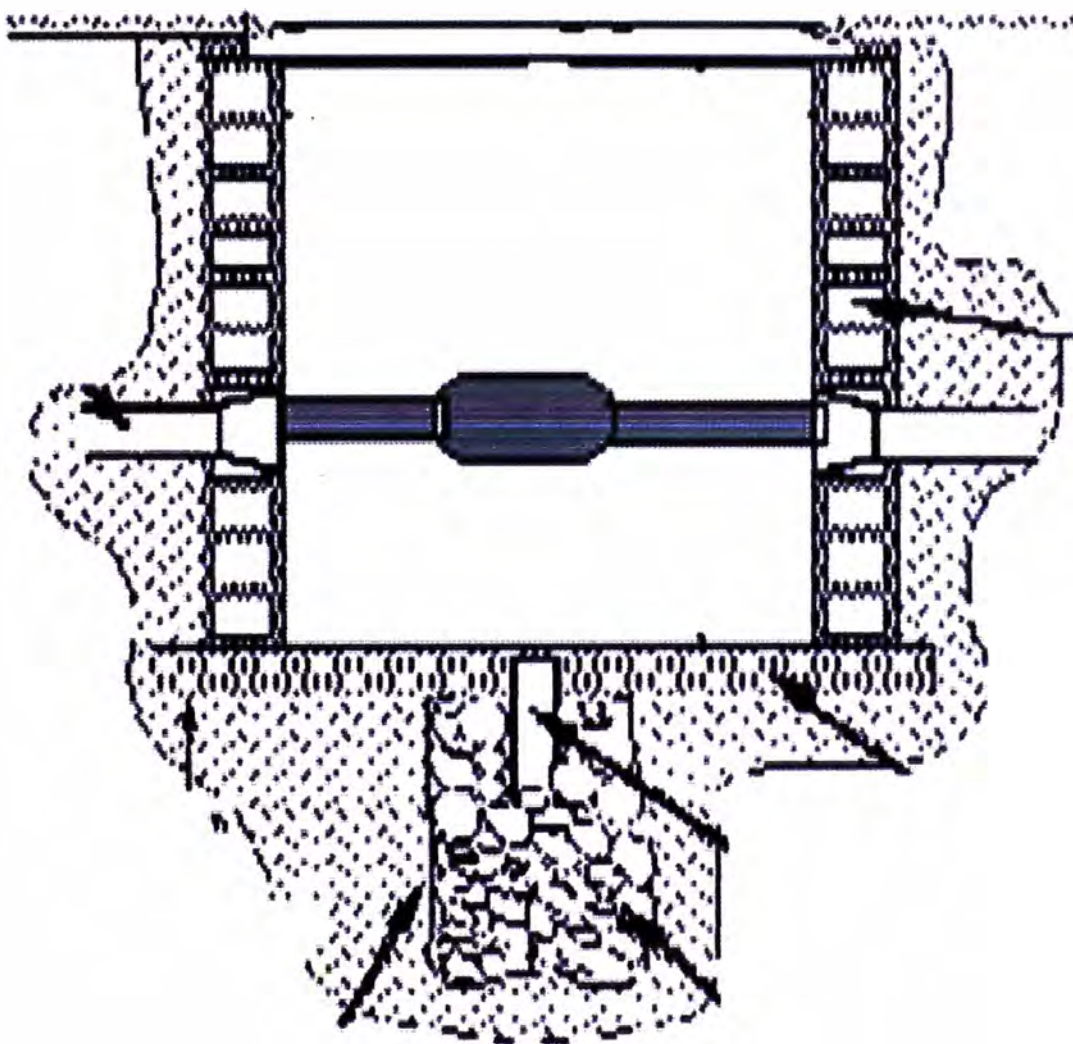
2.5.1 Aspectos generales:

- Se considerará construir red subterránea, cuando no hay facilidades de instalar una red aérea, cuando los cables a instalarse son de capacidades grandes mayores de 300 pares, cuando existen obstáculos: falta de linealidad de las calles, cruces de puentes, cruces o paralelismo con cables de energía eléctrica de mediana y alta tensión, cuando las Municipalidades u otros organismos (INC) no autorizan y otros.
- Conocer y contar con: estudios de campo, perfiles geografía de la ciudad, límites distritales, tipo de terreno, planos catastrales, planos de servicios: agua, desagüe, alcantarillados, gas, eléctricos u otros actualizados.
- Coordinar con el departamento de obras la municipalidad y empresas de servicios sobre sus proyectos a corto, mediano y largo plazo, para adecuar la red subterránea a diseñar.
- La red subterránea debe asegurar la flexibilidad de la planta y permitir instalar nuevos cables o recuperar cables existentes, sin recurrir cada vez en gastos de excavación y reposición de pista y veredas pavimentados o asfaltados.
- La red subterránea debe integrar la red subterránea existente si se encuentran en buen estado y están bien ubicados.
- El diseñador debe tomar en cuenta la seguridad de la red subterránea por muchos años en adelante, principalmente en las vías de comunicación en desarrollo. Esta debe mantener las distancias mínimas de seguridad con todas las redes públicas, las eléctricas, alcantarillados, y las obras públicas municipales, etc.

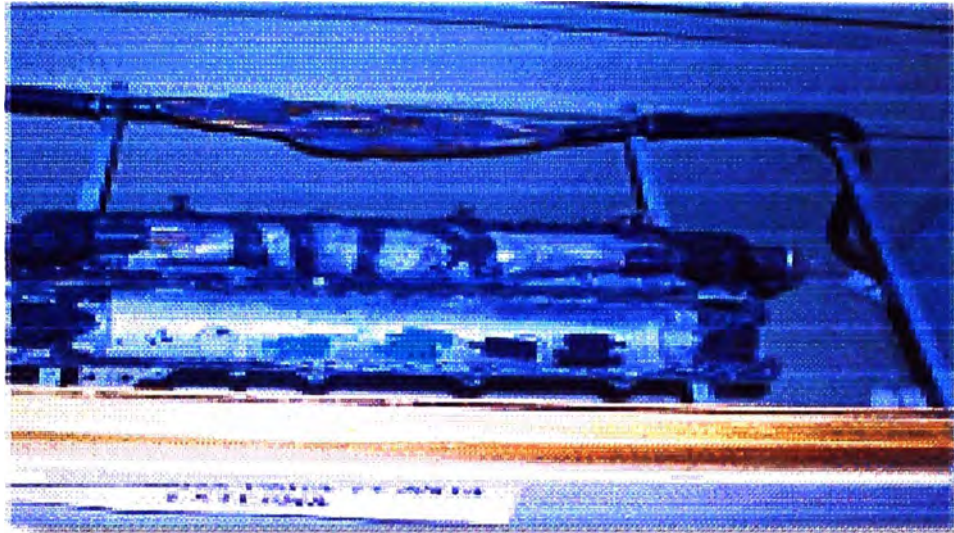
2.5.2 Diseño de cámaras de registro

La elección de sus tipos y tamaños están normalizados y están en función a la cantidad de ductos, número de cables, empalmes, otros dispositivos a alojar, su bifurcación y las condiciones del lugar a construir.

- Si no es posible utilizar las cámaras de registro normalizadas, se podrá construir cámaras de registro especiales, considerando la ubicación, distribución de la ductería y los cables.
- Para elegir el tipo de cámara de registro, se debe respetar los radios de curvaturas de los cables a alojar, los tamaños de los empalmes y la facilidad de accesos para su mantenimiento y de la red. Ver Fotografías 2.5.2a y 2.5.2b Corte de una cámara, se aprecia los ductos, el cable y un empalme.



Fotografía 2.5.2a Corte transversal de una cámara telefónica.



Fotografía 2.5.2b Empalme en cámara telefónica.

2.5.3 Diseño de canalización

Para ejecutar esta actividad se debe tener presente las consideraciones siguientes:

- Se considerara construir canalizaciones cuando incurran en los criterios indicados en el punto 2.4
- Período de diseño: a 3, 5 ó 10 años, que dependerá de la demanda telefónica y del desarrollo de la ciudad.
- Uso de ductos de PVC normalizados de 6.00 mts., de largo, de diámetros 4", 3" y 2", y curvas de 90 y 45 grados, dependiendo de la capacidad y cantidad de cables que van a pasar, y de las curvaturas que va hacer la canalización.
- De preferencia se debe considerar hacer canalizaciones en superficies de tierra, vereda y/o pista, a fin de optimizar los costos de construcción (rotura y reposición).
- Se considera hacer canalizaciones en calles con curvas pronunciadas, a fin de proteger la red los cables y evitar la red aérea postería.

Determinar la ruta de la canalización, previo reconocimiento del área, tener presente los aspectos siguientes:

- Topografía del terreno (niveles, tipo de superficie)
- Distancia con otras redes (eléctricas, alcantarillado, agua, desagüe u otros)
- Frente de la calle con veredas más amplias y menores obstáculos.

Determinación de la cantidad de vías:

- Esta en función al periodo de diseño 3, 5 ó 10 años, a la demanda telefónica y al crecimiento y desarrollo de la ciudad.
- A la cantidad de cables a instalar, que dependerá de la capacidad final de la central y tipo de red rígida o flexible.
- A las ampliaciones futuras de la planta a corto, mediano y largo plazo.
- A las instalaciones de otros servicios (CATV, enlaces) y tipo de cables: cables de fibra óptica, cables coaxiales u otros; también al alquiler de la infraestructura.

Distancia de canalización:

- Dependerá de las condiciones topográficas del terreno y alinealidad de las calles.
- De la capacidad de los cables y tipo de cable: multipar, fibra óptica y coaxial.
- Bifurcación de la red de cables.

Determinación de la profundidad:

- Dependerá del tipo de terreno (tierra, rocoso u otro), del tipo de superficie (pista, vereda, jardín, tierra) y los cruces (carretera principal, línea férrea, redes eléctricas subterráneas, redes de agua y desagüe u otros.)

Selección del diámetro del ducto:

- Dependerá de la capacidad y cantidad de cables a instalar.
- Tipo de red: alimentadora, distribuidora, bifurcaciones: subida apostes, fachada, ingreso a edificios u otros. Ver Fotografía 2.5.3 Construcción de canalización



Fotografía 2.5.3 Construcción de canalización

2.6 Diseño de los cables primarios y secundarios.

Capacidad y distribución de la red, premisas importantes: capacidad para atender la demanda telefónica presente y futura, proporcionar flexibilidad para futuras ampliaciones y modificaciones debido al aumento y variación inevitable de la demanda telefónica, con costos mínimos.

2.7 Diseño del Sistema de protección

El diseño de protección del sistema puesta a tierra es de vital importancia para una red telefónica, debido a que se encuentran expuestas a las inducciones de las redes eléctricas de baja, mediana y alta tensión y a las descargas atmosféricas, de sobretensión y sobrecorriente.

La finalidad esencial de los sistemas de protección eléctrica de la red de planta externa, es proteger a las personas (técnicos operadores, usuarios), a los equipos y a los materiales instalados en la red, de las descargas eléctricas comerciales y atmosféricas en forma fortuita y por descuidos.

Para seleccionar el tipo de sistema de puesta a tierra, se necesita conocer la resistividad del suelo y su comportamiento. Si el suelo tiene alta resistividad se utilizará productos químicos para hacer el tratamiento respectivo de la tierra, y se seleccionará el tipo de arreglo de las varillas o malla, caso contrario se enterrará directamente las varillas de cobre de tamaños adecuados, para evitar que las descargas eléctricas ocasionan daños a la red, equipos terminales, central telefónica y al personal técnico que opera la red y a los usuarios.

Puesta a tierra significa el aterramiento físico o la conexión de un equipo a través de un conductor hacia tierra.

Dispositivos protectores de sobrecorriente y sobretensión en los MDF y cajas terminales:

- Bobinas Térmicas.- Es un hilo conductor aislado, protege de las sobrecorrientes.
- Carbones Antiguos.- Es un carbón rectangular, protege de las sobretensiones
- Carbones Modernos.- Un disco plano de carbón, protege de las sobretensiones.
- Fusibles.- Hilos de la línea para sobrecorriente.
- Descargadores de Gas.- Gas raro, proteger de la sobretensión.
- Protector Cook Electric (1915), protector antiguo de sobre corriente y sobretensión.

Elementos principales para una buena eficacia y diseño del sistema puesta a tierra.

- El electrodo (varilla) debe ser de cobre con una capa de zinc para mayor conservación y durabilidad ante la corrosión por efectos químicos en la tierra.

- El Terreno donde se instalará el electrodo debe tener una baja resistividad, una buena resistencia de difusión de las descargas o un buen tratamiento con productos químicos,

- La calidad y seguridad de los contactores o conectores y el cable de vinculación entre el electrodo (varilla) y la estructura metálica o red, que debe ser directa sin conexiones.

La Selección del tipo del sistema de puesta a tierra dependerá de la resistividad del terreno, factor principal. Si la resistividad es $<$ de 100 ohms (terrenos agrícolas y tierra floja) baja, se utilizará varillas electrodos de 2 a 3 mts. de longitud, enterrándolos directamente al terreno, pero si la resistividad del terreno es $>$ 100 ohms (terrenos rocosos, arenosos, y con bolonería) alto, será necesario hacer previo un tratamiento de la tierra con productos químicos, aperturando hoyos de hasta 1 metro de diámetro y 3 mts de profundidad, o se tiene que hacer un pozo con malla de varillas.

Los valores establecidos y estandarizados para las redes de telefonía son:

- Para las centrales telefónicas en el MDF \leq 5 ohmios.
- Para las cajas terminales y armarios DSA $>$ 25 ohmios.

Ver Fotografías 2.7a y 2.7b, Corte transversal de una poza a tierra, horizontal y vertical.

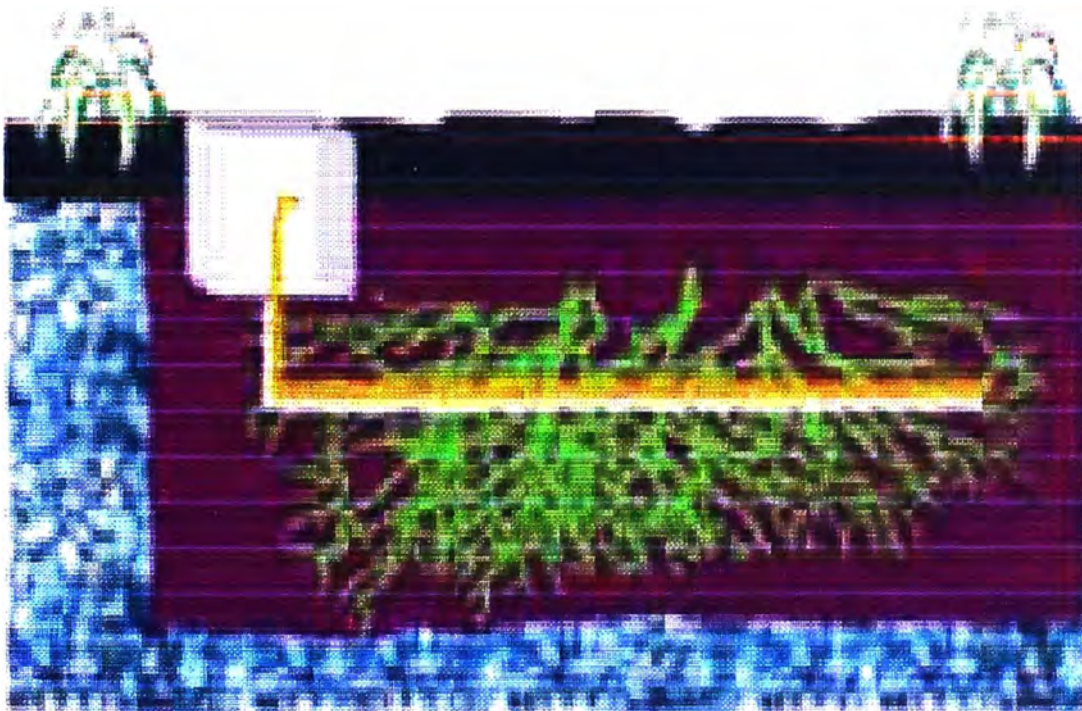


Figura 2.7a Corte transversal de una poza a tierra, varilla horizontal

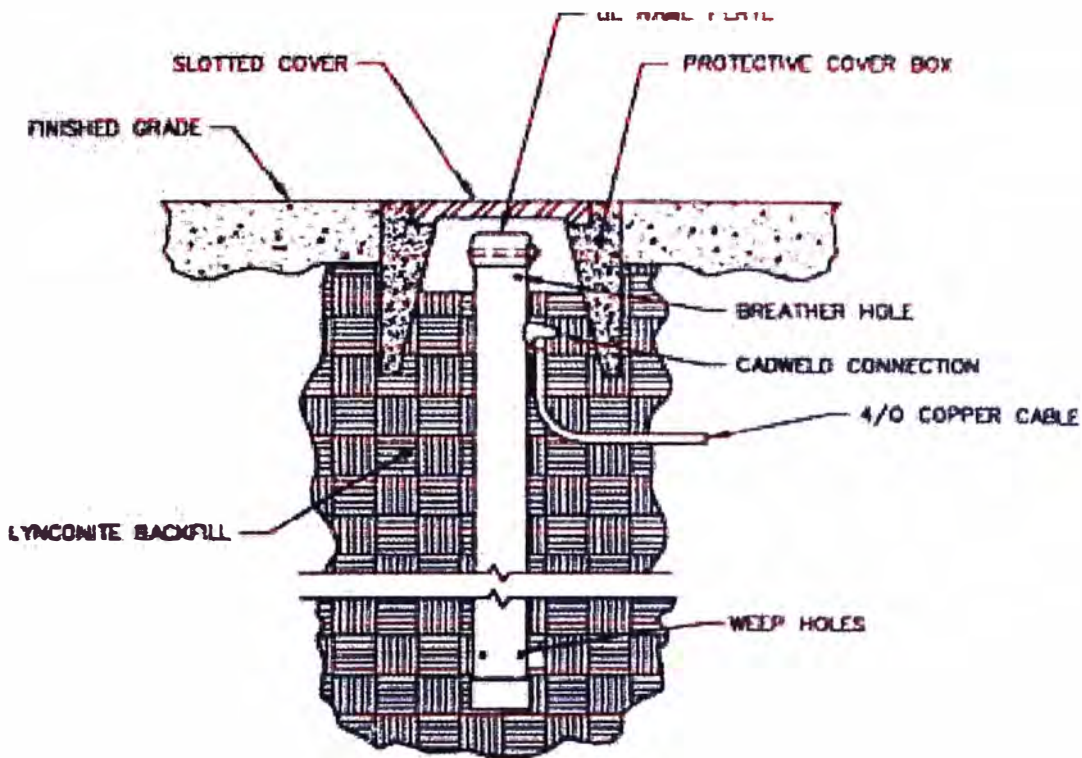
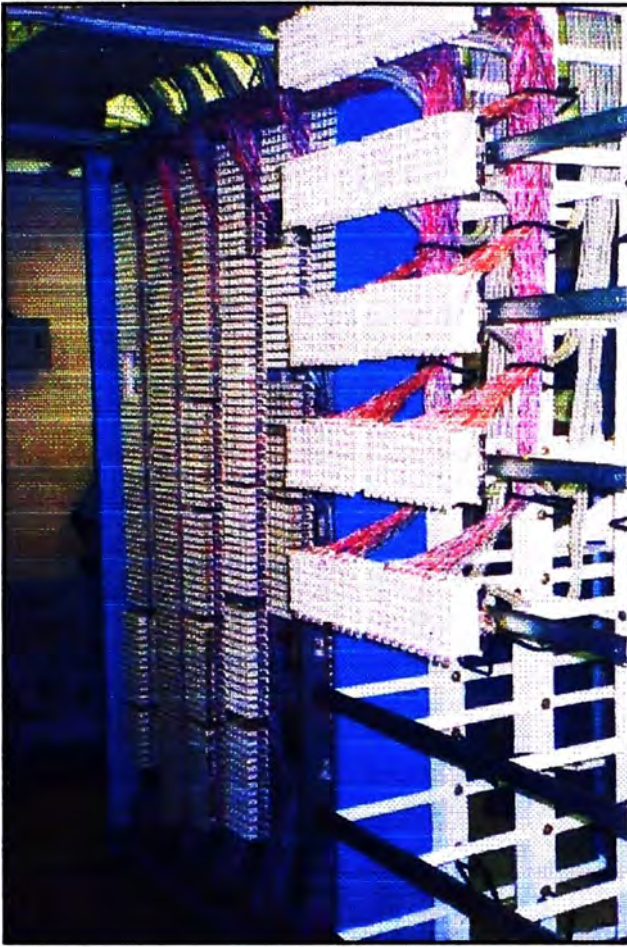


Figura 2.7b Corte transversal de una poza a tierra, varilla vertical

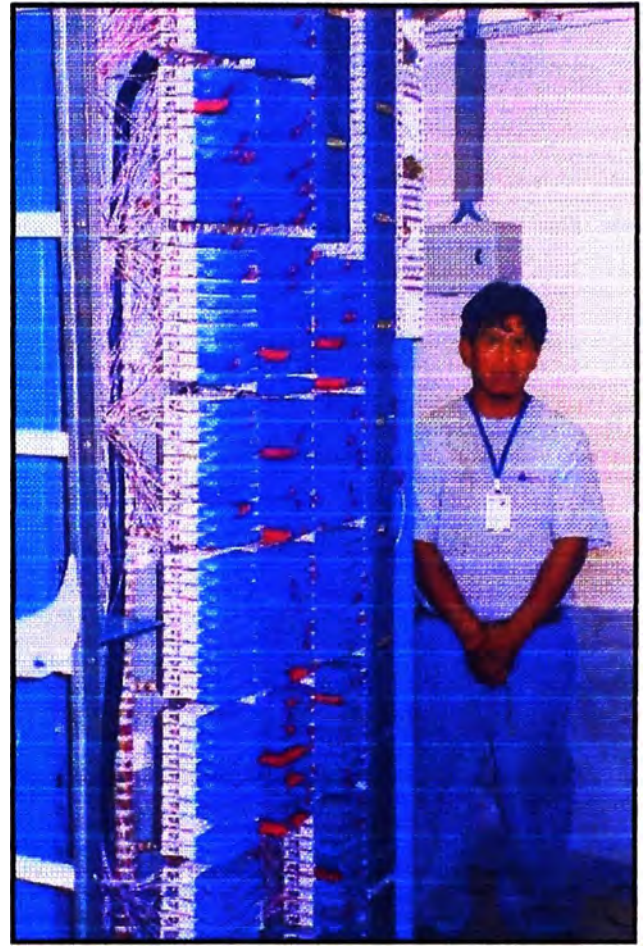
2.8 Diseño del MDF y armarios.

Las estructuras y tamaños se elegirán en base a los parámetros siguientes:

- Capacidad y cantidad de los cables alimentadores y directos a instalar.
- Capacidad y cantidad de los cables alimentadores y distribuidores a instalar.
- Demanda telefónica y la demanda registrada pendiente el DRP.
- Periodos de diseño, corto, mediano y largo plazo. Ver Fotografía 2.8a y 2.8b, Estructura de un MDF, Lado vertical hacia la central de conmutación y lado horizontal hacia la planta externa.



Fotografía 2.8a 6 MDF, lado vertical



Fotografía 2.8b MDF lado horizontal

2.9 Diseño del Sistema de seguridad

Considerando las premisas anteriores, se diseñó y construyó una nueva planta externa para garantizar una buena operatividad, calidad y seguridad de la red; asimismo, del personal técnico y de la unidad remota digital (URD).

Robos de cables en planta externa

La seguridad de las obras civiles de la planta externa, no está de acuerdo con lo establecido en el reglamento de seguridad y salud ocupacional en cuanto a la suficiencia de equipos de seguridad, forma y métodos para prevenir riesgos

- Robos de cables de cobre.- Con la subida del cobre a nivel internacional, aparecieron una cadena de delincuentes dedicadas al robo de cables de cobre, aprovechando que los cables telefónicos tiene poca seguridad y son de fácil acceso.

Este problema genera interrupciones frecuentes del servicio, incomodidad a los clientes, sanciones por el organismo regulador. Telefónica, debido al incremento de los robos a nivel nacional, optó por implementar diversas formas de protección complementarias,

como instalación de alarma en forma generalizada, implementación de patrullajes y vigilancias más focalizados, con lo que se logró bajar la ola de robos significativamente. Uno de los sistemas más eficientes implementados, fue el sistema de supervisión y monitoreo, de los cables más vulnerables; esta plataforma fue desarrollada por Enelcon, a nivel de los demás países de latinoamericana, el sistema consiste en detectar la instrucción al lugar alarmado (cable, armario, edificios), mediante de un centro de control centralizado. El sistema se apoya en la central local para hacer la prueba de la líneas, en función a los parámetros del cable: resistencia, capacitancia del par de cada hilo y de la resistencia de aislamiento umbral, simulando de un cable de 4 Kms. de calibre 0.4 m.

2.10 Diseño propiamente dicho

Es diseño final después de haber inspeccionado y recorrido el campo, las características, geografía y topografía de la ciudad, se ratifica el diseño de gabinete con los planos ejecutados, determinándose el tipo de red, la ubicación de la central, armarios, cajas terminales, rutas de la red subterránea y aérea, cálculos de diseño de transmisión, cobertura de la red, diseño de los sistemas de protección, selección y cálculos de los materiales y aspectos de detalles.

Asimismo, se debe inspeccionar los futuros sectores de desarrollo de la ciudad, sus aspectos económicos y sociales, a fin de plantear un diseño flexible que se adapte a los requerimientos futuros de demanda telefónica e imprevistos; la red planteada debe considerar reservas técnicas de pares telefónicos y de planta (canalizaciones, niveles en postes, etc.) en puntos estratégicos, para futuras ampliaciones, la red también debe tener seguridad, ante los fenómenos naturales (derrumbes, inundaciones, vientos, etc.).

2.11 Expediente técnico

2.11.1 Memoria descriptiva

Documento descriptivo del proyecto diseñado, contiene el nombre del proyecto, ubicación geográfica del lugar, fecha, los objetivos, una breve reseña de la ciudad, datos generales, datos del presupuesto, nombre de los ejecutores, datos de la demanda telefónica, datos y situación de la planta externa existente, premisas de diseño, descripción del desarrollo del diseño, trabajos proyectados, relación de planos adjuntos, resumen de todos los elementos y materiales a instalarse, cuadros resumen de metrados de de las actividades y elementos a instalarse, resumen la cuantificación y valorización de la obra y el cronograma de las actividades a ejecutar.

2.11.2 Juego de planos

Al culminar el diseño final se deben dibujar los juegos de planos, en los tamaños y formatos establecidos, de acuerdo a la simbología y nomenclatura establecida, en la norma técnica: N.T. 101- 1001

El juego contiene los planos siguientes:

Planos llaves:

- Plano catastral de rutas fundamentales, áreas de armario.
- Plano catastral de canalización por oficina central o unidad remota.
- Plano esquemático de canalización por oficina central o unidad remota.
- Plano esquemático de la red primaria por oficina central o unidad remota.

Planos de detalle:

- Plano de detalle de la red primaria.
- Plano de detalle de canalización.
- Plano de red de distribución secundaria, directa.
- Plano esquemático del distribuidor principal.
- Plano de estructura del túnel de cables.
- Plano esquemático del túnel de cables.
- Planos de detalles adicionales.

La descripción de la función y contenido de los planos se indica en el capítulo 1, subcapítulo 1.1.7 y en la norma técnica N 101-1001.

CAPITULO III

CONSTRUCCION Y DESARROLLO

3.1 Gestiones previas, licencias, permisos, convenios y seguridad.

El departamento de obras de la gerencia de desarrollo, encargado de ejecutar los proyectos al recibir el expediente, las licencias municipales y otros, empieza a efectuar las gestiones según procedimientos para la construcción del proyecto:

- Designa al inspector y personal de apoyo para la ejecución y desarrollo de la obra.
 - Entrega el expediente a la empresa constructora, empresa con contrato contractual encargada de las instalaciones y mantenimiento de la zonal.
 - Coordina con el departamento de logística y almacén para la provisión de los materiales y con el departamento de finanzas y contabilidad, para las previsiones de dinero para pagos diversos, viáticos, alquileres de locales, combustible, licencias, etc.
 - Instalación en el lugar de la oficina de inspectoría y el local de la residencia.
 - Verificar el local de la residencia, oficinas, almacenes, personal, equipos de comunicación, herramientas, equipos de medición, equipos de protección, uniformes, fotocheck y movilidad, los mismos que deben ser adecuados y seguros.
- Revisión del expediente, planos, cronograma de trabajo, relación de materiales, mano de obra.
- Inicio de la ejecución de la construcción de la obra, proyecto.

3.1.1 Licencias, autorizaciones o permisos, convenios

Los responsables de las licencias, autorizaciones o permisos municipales, convenios con las comunidades, asociaciones de vivienda y personas particulares, y otras entidades, para la construcción de la obra, es el departamento de autorizaciones y permisos, oficina centralizado en Lima; caso Telefónica. El inspector coordinará todas estas gestiones con dicho departamento.

3.1.2 Apertura del cuaderno de obra y entrega del terreno

Se apertura el cuaderno de obra dando inicio a la ejecución de la obra; en este cuaderno se anotarán por parte del inspector y del residente todos los inconvenientes, pedidos y ocurrencias diarias respecto al desarrollo de la obra. La entrega del terreno es

la visita in situ a los lugares donde se van hacer las instalaciones en forma conjunta el responsable de la empresa contratista, es decir el inspector y el responsable de la empresa ejecutora, es decir el residente, en este recorrido se discernirán todos los inconvenientes encontrados en el campo, con respecto a los planos y otros inherentes a la construcción, en este recorrido se ejecutan replanteos si son necesarios.

Todas las ocurrencias e inconvenientes relevantes encontradas se anotarán en el cuaderno de obra, las acciones que se tienen que realizar serán gestionadas por ambos responsables según les compete, como: modificaciones de la red, materiales adicionales, convenios o autorizaciones requeridas, etc.

3.2 Desarrollo de la obra, inspección, supervisión, avance y cumplimiento cronograma.

3.2.1 Aspectos generales

Desde que se apertura el cuaderno de obra empieza el desarrollo de la obra, el mismo que debe coincidir con el cronograma establecido en el expediente, a fin de evitar desfases.

Normas y actividades de inspección y supervisión por parte de la inspectoría:

- La supervisión es diaria por parte del supervisor o supervisores.
- Las inspecciones están a cargo de los inspectores, que se realiza en forma periódica y cuando se requiera en cualquier momento.
- Inspeccionar y supervisar el desarrollo de la obra.
- Verificar el cumplimiento de los términos contractuales.
- Hacer cumplir el cronograma de ejecución de la obra.
- Hacer observaciones sobre el desarrollo de la obra, anotar en el cuaderno de obra e informar al área respectiva de obras.
- Controlar la calidad de los trabajos y verificar las pruebas de ensayos de laboratorio y mediciones.
- Hacer cumplir las normas internas y disposiciones vigentes.

Aspectos a inspeccionar y supervisar a la empresa contratista:

Personal: uso de uniformes, fotochek, equipos de protección y seguridad: cascos, correas, zapatos y guantes de seguridad, personal registrado.

Físico: avance de la ejecución de los trabajos, número de personal asignado en cada actividad, trabajo de horas de labor establecidas, cantidad de vehículos y movilidad necesaria, equipamiento y herramientas necesarias y requeridas para realizar cada actividad, ejecución de los trabajos de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño y según las normas técnicas de construcción, ejemplos: profundidad de las zanjas, enterrado de los ductos, construcción de las cámaras paredes, piso, techo dimensiones

tipo de mezclas de concreto, profundidad del empotramiento de la instalación de los postes, anclas, varillas de puestas a tierras, etc., medidas de seguridad: instalación de conos, caballetes, cintas etc. .

Mediciones y pruebas: verificación de la ejecución de las pruebas y mediciones eléctricas, de aislamiento, de resistencia, compactación, etc., de acuerdo del avance de la obra.

- Administrativo: registro en planillas del personal, hojas de asistencias y horarios de trabajo, pago de salarios, pago de leyes sociales, horas extras entre otros; verificación de la supervisión e inspección a la obra del residente y supervisores de la empresa ejecutora; inspección de la existencia de materiales y stock, inventario de los materiales en forma periódica; revisión del cuaderno de obra.

Gestiones: permisos ocupación de vías, atención de reclamos, cartas, informes avance de obra, utilización de materiales, cuantificación de mano de obra, entre otros.

3.2.2 Medidas de seguridad en la construcción de la obra

Durante la construcción de las obras civiles se deben tomar las medidas de seguridad, de acuerdo con lo establecido en el reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional. Forma y métodos para prevenir riesgos: debe implementarse de equipos mínimos requeridos, un plan de contingencias y señalización preventiva e informativa; con la finalidad de garantizar las obras civiles, la seguridad del personal que está ejecutando y del público peatonal.

3.3 Pruebas y mediciones, normas técnicas y pruebas de aceptación.

3.3.1 Pruebas y mediciones

En el desarrollo de la obra se ejecutaran pruebas y mediciones, para garantizar la calidad de la construcción e instalación de la obra, las siguientes.

Pruebas Eléctricas:

- Continuidad de los conductores, debido a empalmes de los conductores en tramos de cables.
- Continuidad de pantalla de un tramo de cable, debido a empalmes de tramos de cables.
- Resistencia de aislamiento por manipulación de los cables y ejecución de empalmes.

Pruebas de Aterramientos de puestas a tierra:

- Mediciones de resistencia a tierra.

Pruebas de obras civiles:

- Compactación del suelo por aperturas de zanjas y hoyos.
- Resistencia por resanes de concreto, veredas, pista.

Todas estas mediciones se registran y archivan en forma manual y electrónica en formatos y protocolos establecidos, para el expediente de aceptación, recepción, transferencia y liquidación de la obra y para la verificación de las pruebas y medidas.

3.3.2 Normas técnicas de construcción y de pruebas de aceptación.

Normas Técnicas de Construcción:

- NT - 204 - 180 Construcción de red subterránea: cable en ducto.
- NT - 204 - 120 Construcción de red aérea: ancla y contra poste.
- NT - 204 - 110 Construcción de red aérea: líneas de postería.
- NT - 204 - 200 Empalme de cable cubierta de polietileno y conductores aislados con polietileno.
- NT - 204 - 130 Construcción de red aérea: terminales.
- NT - 204 - 140 Construcción de red aérea: cables.
- NT - 204 - 310 Construcción de canalización.
- NT - 204 - 230 Construcción del sistema de protección eléctrica.
- NT - 204 - 230 Instalación de protección eléctrica.
- NT - 205 - 200 Normas de supervisión de diseños de planta externa realizado por los contratistas.

Normas técnicas de pruebas de aceptación:

- NT – 206 – 210 Pruebas de circuitos por continuidad de conductores.
- NT - 206 – 100 Pruebas de aceptación para obras de planta externa
- NT – 206 – 150 Pruebas de aceptación de cable aérea.
- NT - 206 - 170 Pruebas de aceptación de cajas terminales.
- NT - 206 – 110 Procedimiento para evaluación de la calidad de instalación de planta externa
- NT – 206 – 110 Pruebas de aceptación de obras de planta externa, metodología y procedimiento.
- NT – 206 – 120 Pruebas de aceptación de postes.
- NT – 206 – 130 Pruebas de aceptación de anclas.
- NT – 206 – 149 Pruebas de aceptación de cierres de empalmes.
- NT – 206 – 160 Pruebas de aceptación de cable en ducto.
- NT – 206 -230 Pruebas de circuitos por resistencia de aislamiento.
- NT – 206 – 310 Pruebas de canalizaciones.

3.4 Cuantificación y valorización de la obra

- La cuantificación de la obra es la cantidad de puntos baremos (PB) acumulados por la empresa contratista por las actividades ejecutadas de mano de obra, La cuantificación se realiza en forma diaria de acuerdo al avance de la obra y verificada por

parte del supervisor o del inspector. Un PB es una cantidad numérica por el pago una actividad específica ejecutada.

La cuantificación es por unidad de obra, por actividades, cada unidad de obra tiene un peso expresado en PB de acuerdo a la actividad a ejecutar y al contrato contractual vigente, la obra se cuantifica primero en PB y luego la valorización en nuevos soles, cada PB tiene un costo en nuevos soles de acuerdo a la actividad realizada.

Las unidades de obra de cada actividad están clasificadas en 3 grupos, de acuerdo a la especialidad, grado de conocimiento, y utilización de equipos y herramientas, estos grupos son:

- Unidad de obra de empalmador: actividades de empalmes y mediciones.
- Unidad de obra celadores: actividades de instalaciones y mantenimientos de cables y elementos.
- Unidad de obras civiles.- actividades de construcción de canalizaciones, cámaras, anclas, etc.

El costo del PB en nuevos soles es mas en obras civiles, debido a que se requiere de mayor equipamiento (ejemplo: martillo neumático, maquina escavadora, volquetes, picos, lampas, etc.) y personal mayor gasto, sigue las unidades del grupo de empalmadotes porque el personal es mas técnico y especializado. El costo de la unidad de cables es mas bajo debido a que son actividades menos especializadas y técnicos.

Promedio de costos en nuevos soles por 01 punto baremo (PB):

- 01 PB. de la unidad de Obras Civiles es de S/ 35.00
- 01 PB. de la unidad Empalmador es de S/ 26.00 y
- 01 PB. de la unidad de celador es S/ 18.00

En el Anexo C se muestra un formato de una hoja de medición cuantificada, donde se puede apreciar la unidad de obra de cada especialidad, con sus respectivas descripciones de sus actividades, código y puntos baremos, estos formatos son mecanizados, con el ingreso de las cantidades ejecutadas de cada actividad, obtenemos la cantidad de mano de obra por unidad de obra en PB, con lo que trabajamos a nivel de obra. Estos puntos son convertidos a nuevos soles para su respectiva facturación y pagos.

3.5 Terminó de la obra, entrega y recepción.

Entrega de la obra por parte de la empresa contratista y recepción de parte de la empresa contratante.

La fecha del termino de obra esta indicada en el cronograma alcanzado a la empresa ejecutora en el expediente y ratificado en el cuaderno de obra, si hubiera existido alguna modificación por diferentes motivos, como: falta de materiales, paralizaciones por parte

de la Municipalidad u otras entidades, problemas de paralización o huelgas por terceros, problemas de clima, u otras de fuerza mayor internas o externas, esta debe indicarse en el cuaderno de obra siendo esta la fecha de término de obra que se respetará para fines de cumplimiento de plazos sin penalización alguna; en caso que la fecha de termino de obra fue modificado por responsabilidad directa de la empresa ejecutora, esta será penalizada de acuerdo al contrato contractual vigente, por días de retraso o por el monto de la obra.

Cumplimiento de plazos, si la obra tiene retrasos significativos en su ejecución por parte de la contratista dará lugar a penalizaciones por la falta de cumplimiento del plazo previsto en las cláusulas contractuales, por lo tanto la obra deben concluirse dentro de los plazos estipulados.

El término de la obra, será cuando se ha concluido físicamente con el 100% de las actividades de todas las unidades de obra encomendadas por la empresa contratante, para lo cual el inspector y el supervisor o supervisores deben certificar; informe que debe ser anotado en el cuaderno de obra., para el informe respectivo a la gerencia.

Concluido la obra se procede a informar a la gerencia, para formar la comisión de recepción y aceptación de la obra, oficializándose con un documento, donde debe indicar: los nombres de la comisión y la fecha. La comisión integrada generalmente por un presidente, uno o más miembros representantes de la inspectoría, residencia y de la zonal respectiva que se encargara de su mantenimiento.

Recepción: la comisión se reunirá en la fecha y hora establecida en el lugar de la ejecución de la obra, para dar inicio al proceso de recepción, siguiendo los pasos siguientes:

Elaboración del acta de inicio de la recepción.

Formación de equipos para:

- La verificación física: inspección ocular y metrados de los materiales utilizados y actividades ejecutadas.
- Comprobación de los protocolos de pruebas y mediciones, eléctricas, de aislamiento, de residencia a tierra, y de obras civiles.

Concluida la verificación, comprobación y metrados de las actividades indicadas, la comisión se reunirá para la elaboración de os informes respectivos:

Si no hay ninguna observación de los integrantes de la comisión, éstos procederán, a elaborar y firmar el acta final de la recepción, anotándose también este hecho en el cuaderno de obra.

Si hay observaciones, se procederá a evaluarlas y conceder un tiempo prudencial si los casos lo ameritan o rechazar la obra si las observaciones son relevantes, fuera de los

estándares de acuerdo a las normas, contrato y disposiciones establecidos, para lo cual se elaborara un acta de observaciones y se procederá anotar en el cuaderno de obra.

3.6 Liquidación y certificación de obra:

3.6.1 Liquidación de materiales

Proceso de cruce de la cantidad de materiales instaladas en la construcción de la obra con la cantidad de los materiales entregados y puestos en custodia en el almacén de la empresa contratista, proceso:

- La empresa contratista reporta en forma diaria la cantidad de materiales instaladas, de acuerdo a la ejecución de actividades, según el cronograma de obra.
- El personal supervisor de la empresa contratante supervisa e inspecciona la actividad realizada y los materiales instalados, hace los conteos y metrados respectivos y los cruza con la cantidad de materiales reportada por el contratista, cualquier diferencia se debe verificar en forma diaria a fin de evitar observaciones y retrasos, esta actividad a veces se hace en forma conjunta el supervisor de la empresa contratista y el supervisor de la empresa contratante, con la cual se verifica la cantidad real de materiales instalados y se evita observaciones, esta actividad también se realiza en la oficina con los planos construcción replanteados y actualizados. Cuando la inspectoría no cuenta con la cantidad de supervisores necesarios, por el volumen de la obra o falta de presupuesto, haciendo las inspecciones por muestreo.

La liquidación de Materiales se realizara al final de la obra, con el cierre del almacén, para hacer los cruces respectivos de los materiales: instalados, reportados y sobrantes. Todos los materiales sobrantes deben estar en el almacén no en obra.

Los materiales faltantes serán descontados de la valorización de la obra.

Concluido todos los cruces respectivos, se procederá ha elaborar el acta de liquidación de materiales con las observaciones si hubieran y adjuntando los formatos establecidos con las firmas respectivas y los archivos electrónicos, con lo que concluida esta actividad.

3.6.2 Cuantificación y Valorización de mano de obra

Proceso de cuantificación de la cantidad de PB ejecutados de mano de obra, en la construcción e instalación de la obra según las actividades y unidades de obra, proceso:

- La empresa contratista reporta en forma diaria la cantidad de unidades de obra, actividades ejecutadas, las mismas que son cuantificadas en puntos baremos, de acuerdo al avance de la obra, según el cronograma de actividades.
- El personal supervisor de la empresa contratante supervisa e inspecciona la actividad realizada, hace los conteos y metrados respectivos y los cruza con la cantidad de actividades y puntos baremos reportada por el contratista, cualquier diferencia se debe verificar en forma diaria a fin de evitar observaciones y retrasos, esta actividad a veces

se hace en forma conjunta el supervisor de la empresa contratista y el supervisor de la empresa contratante, con la cual se verifica la cantidad real de actividades realizadas, con lo cual se evita observaciones, esta actividad también se realiza en la oficina con los planos de construcción replanteados y actualizados. Cuando la inspectoría no dispone con la cantidad de supervisores necesarios, por el volumen de la obra o falta de presupuesto, se hace las inspecciones por muestreo para verificar los datos reportados, por la parte ejecutoria.

La cuantificación se realizara al final de la obra, cuando no exista ninguna observación o actividad pendiente de ejecutar.

Las penalidades si existe por falta de cumplimiento de plazos y falta de calidad de los trabajos serán descontadas de la valorización de la obra.

Concluido todos los cruces respectivos, de los puntos baremos se procederá ha elaborar el acta de cuantificación de obra, para las firmas respectivas. Si hubiera observaciones se adjuntaran en los formatos establecidos con las firmas, con lo que se concluida esta actividad.

3.6.3 Entrega de documentación

Los documentos que tiene que entregar la empresa contratista son: juegos de planos con metrados actualizados, conformidades de obra y otros documentos, antes de la liquidación final de la obra, los siguientes:

- 04 Juego de planos, con los metrados y según las instalaciones ejecutada, en los formatos y tamaños establecidos y con la simbología y nomenclatura según la norma técnica 101-1001.
- Las conformidades de obra, de las municipalidades de la jurisdicción donde se realizaron las obras, que son referente a los resanes de las veredas, pistas, jardines, suelos y otros. Asimismo de la eliminación de desmontes.
- Protocolo de Pruebas y Mediciones, ejecutadas.
- Otros documentos, atención de reclamos: cartas, denuncias de otras entidades, propietarios de viviendas, comunidades, etc.,

3.6.4 Liquidación y cierre de obra

La liquidación y cierre de obra son las ultimas gestiones de la inspectoría, para lo cual debe haberse concluida la liquidación de materiales según punto 3.6.1, la cuantificación y valorización de obra según punto 3.6.2, la entrega de todos los documentos relacionados con la obra según punto 3.6.3, sin ninguna observación ni nada pendiente, se realizara la liquidación y cierre de la obra, para la cual se elaborara el acta respectiva habiendo verificado todo lo indicado líneas arriba, cumplido con todos las actividades, tramites y gestiones respectivas, se cierra el cuaderno de obra.

CAPITULO IV

TECNOLOGÍA ADSL (ASYMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE), LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA

La red de telefonía básica y las líneas de telefonía fija convencional sirven de soporte para la transmisión de datos, imágenes y correo electrónico, con la tecnología ADSL, cuyo producto es el speedy que comercializa Telefónica del Perú.

4.1 Definición de la tecnología ADSL

ADSL "Asymmetric Digital Subscriber Line" o "Línea de Abonado Digital Asimétrica", es una tecnología que basada en el par de cobre de su línea telefónica tradicional y normal, la convierte en una línea de alta velocidad, empleando los espectros de frecuencia que no son utilizados para el transporte de voz, que hasta ahora, no se utilizaban.

Abriendo de esta forma un canal adicional de datos, que permite el transporte a alta velocidad, información sin perder las características para la comunicación telefónica tradicional.

Con este servicio de ADSL se podrán desarrollar aplicaciones desde, la navegación por Internet a alta velocidad, video por demanda, transferencia de archivos, transmisión de datos, telefonía en Internet, comercio electrónico, entretenimiento y muchas más aplicaciones que se fundamentan en acceso de banda ancha.

El término DSL (Digital Subscriber Line), acuñado por Bellcore (1989) designa un módem o un modo de transmisión, no una línea porque ésta ya existen (el bucle de abonado, par de cobre) y se convierten en digital al aplicarle el par de módems. DSL se emplea sobre todo para proporcionar el acceso básico a la RDSI y transformar el bucle de abonado en un circuito con dos líneas.

ADSL esta contenido dentro de un conjunto de tecnologías denominadas XDSL para la transmisión a través de las líneas de cobre actuales, que permite un flujo de información asimétrico y alta velocidad sobre el bucle de abonado, como se puede ver en la Fig. 4.1

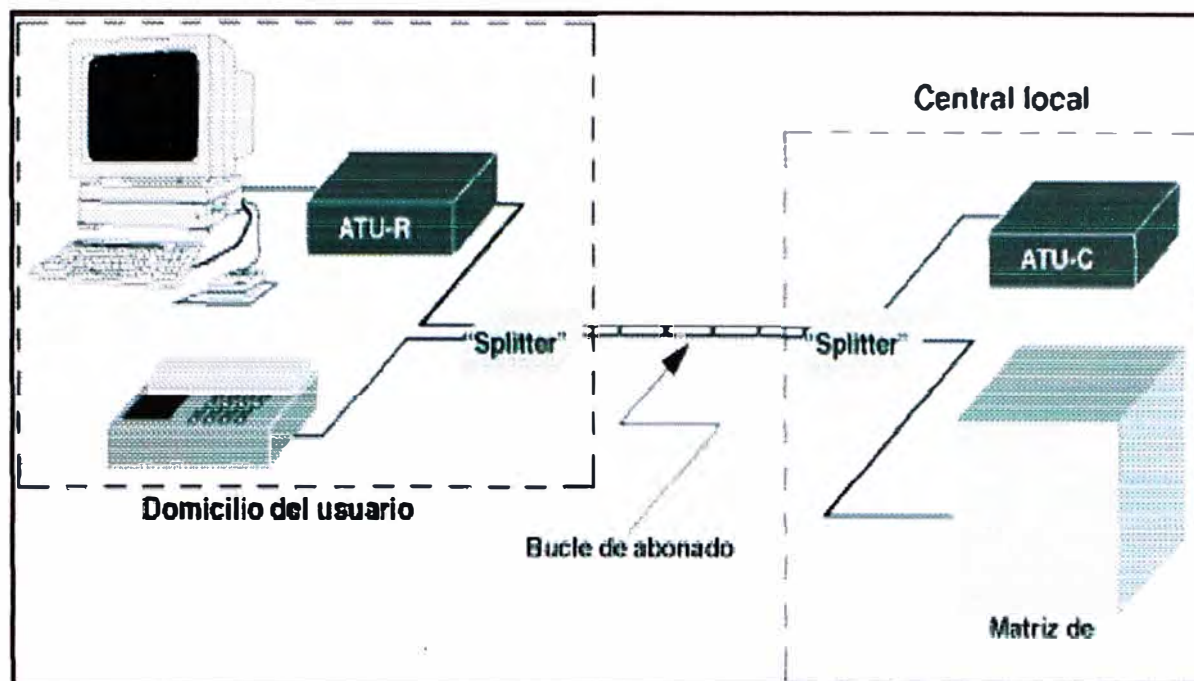


Figura 4.1 Transmisión ADSL a través de líneas de cobre.

4.2 Tecnologías dentro de la familia XDSL

4.2.1 Conexiones asimétricas

ADSL.-nueva tecnología que convierte el par de cobre que va desde la central telefónica hasta el usuario en un medio para la transmisión de aplicaciones multimedia, transformando una red creada para transmitir voz en otra útil para cualquier tipo de información, sin necesidad de tener que reemplazar los cables existentes, lo que supone un beneficio considerable para los operadores, propietarios de los mismos.

Mediante división en frecuencia se separan los canales ascendente y descendente de la banda usada para los propios telefónicos (RTB y RDSI), por lo que, al igual que sucede con ADSL, se puede superponer este servicio al actual telefónico.

Características de ADSL (estándar ANSI T1.413): proporciona un acceso asimétrico y de alta velocidad a través del par de cobre que los usuarios tienen actualmente en su casa u oficina, para la conexión a la red telefónica.

Frente a los módems de cable coaxial, ADSL ofrece la ventaja de que es un servicio dedicado para cada usuario, con lo que la calidad del servicio es constante, mientras que con los otros módems se consigue velocidades de hasta 30 Mbit/s pero la línea se comparte entre todos los usuarios, degradándose el servicio conforme más de estos se van conectando o el tráfico aumenta.

La limitación impuesta a un canal telefónico, limitando el ancho de banda vocal mediante filtros a 3,1 KHz. resulta apropiada para transmitir una conversación telefónica y permite multiplexar múltiples comunicaciones sobre un único enlace, pero supone una limitación insalvable para transmitir datos a alta velocidad, desaprovechando toda la capacidad propia del par de cobre que puede llegar a ser de varios MHz, dependiendo lógicamente de la distancia y de la sección del cable utilizado.

Así, ADSL utiliza el espectro de frecuencias entre 0 y 4 KHz de un canal telefónico y el rango comprendido entre 4 KHz y 2,2 MHz, siempre y cuando en ambos extremos de la línea se sitúen módems ADSL.

Al operar sobre una banda de frecuencias fuera de las vocales, en caso de fallo de un módem éste no afecta al servicio telefónico normal que se mantiene inalterado y por lo tanto en buen estado.

Estos módems no se pueden conectar como los normales, en los que cada uno de los que componen la pareja puede estar en cualquier lugar del mundo, sino que se requiere, por cada línea, uno en casa del usuario y otro en la central local; es pues un servicio que proporcionan los operadores bajo demanda a los usuarios que requieren conexiones de banda ancha, sin necesidad de tener que invertir grandes sumas en volver a cablear y que hay que contratar con ellos.

Con ADSL se pueden conseguir velocidades descendentes (de la central hasta el usuario) de 1,5 Mbit/s sobre distancias de 5 ó 6 Kms, y que llegan hasta los 9 Mbit/s. si la distancia se reduce a 3 Kms. (muy próxima a los 10 Mbit/s de una LAN Ethernet), y ascendentes (del usuario hasta la central) de 16 a 640 Kbit/s, sobre los mismos tramos.

Estas distancias resultan adecuadas para cubrir el 95% de los abonados, con ADSL se conecta un módem en cada extremo de la línea telefónica, creándose tres canales de información: uno descendente, otro ascendente dúplex (estos dos siguiendo la jerarquía digital americana y europea) y el propio telefónico.

Éste último, como se ha comentado, se separa del módem digital mediante filtros, lo que garantiza su funcionamiento ante cualquier fallo del mismo.

Con ADSL se pueden crear múltiples sub-canales, dividiendo el ancho de banda disponible mediante las técnicas de multiplexación por división en frecuencia y de división en el tiempo, complementadas con la de cancelación de eco para evitar interferencias.

Con FDM se asigna una banda para el canal descendente (downstream) y otra para el ascendente (upstream) y éstas después se dividen en sub-canales de alta velocidad mediante TDM (time division multifrequency).

En las figuras 4.2.1a y 4.2.1b se puede observar como el splitter está conectado desde la línea telefónica para formar un paso bajo y un paso alto de las diferentes frecuencias, para telefonía voz y datos para Internet, asimismo la función del filtro del splitter.

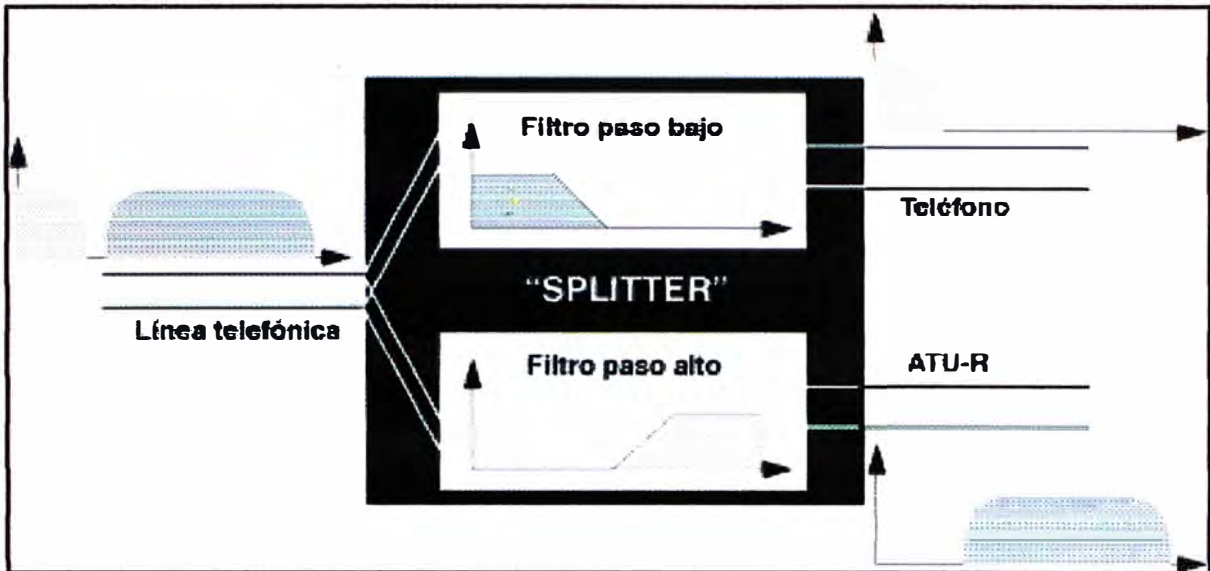


Figura 4.2.1a Función del splitter, filtro pasa bajo y pasa alto.

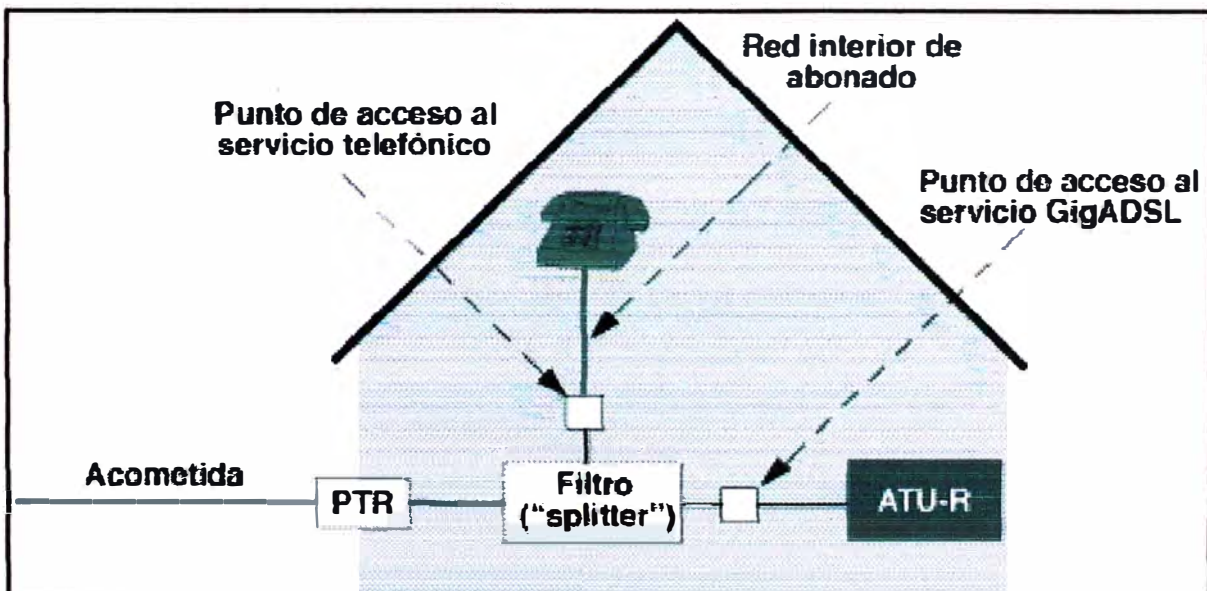


Figura 4.2.1b. Colocación del filtro (splitter) en el sitio del abonado

- VDSL.- también llamada al principio VADSL y BDSL, permite velocidades más altas que ninguna otra técnica pero sobre distancias muy cortas, esta todavía en fase de definición. Alcanza velocidades descendente de 52 Mbit/s y 13 Mbit/s y ascendente de 1.5 y 2.3 Mbit/s sobre distancias de 300 metros, y 1,500 metros, respectivamente.

En cierta medida VDSL es más simple que ADSL, ya que las limitaciones impuestas a la transmisión se reducen mucho dadas las pequeñas distancias sobre la que se ha de transportar la señal; además, admite terminaciones pasivas de red y permite conectar más de un módem a la misma línea en casa del abonado.

- RADSL.- una variante de ADSL que automáticamente ajusta la velocidad en función de la calidad de la señal.

4.2.2 Conexiones simétricas

- HDSL.- Es simplemente una técnica mejorada para transmitir tramas T1 ó E1 sobre

líneas de pares de cobre trenzados (T1's requiere dos y E1's tres), mediante el empleo de técnicas avanzadas de modulación, sobre distancias de hasta 4 kilómetros, sin necesidad de emplear repetidores y aprovechando el bucle de abonado.

Alcanza velocidades de 1,5 Mb/s o 2 Mb/s en función de las tramas utilizadas.

- HDSL2.- es igual que la tecnología HDSL, solo que permite alcanzar distancias mayores.

- SDSL.- es la versión de HDSL para transmisión sobre un único par, que soporta simultáneamente la transmisión de tramas T1 y E1 y el servicio básico telefónico, por lo que resulta muy interesante para el mercado residencial. Alcanza velocidades máximas de 1,5Mb/s.

- IDSL.- es una versión mejorada del servicio ISDN (RDSI) que permite alcanzar velocidades de 144kbps a 6-7Km.,

En las tablas 4.2.2a y 4.2.2b tenemos un resumen de las conexiones asimétricas y simétricas.

Tabla 4.2.2a: Conexiones asimétricas			
Tipo	Velocidad de subida Máxima	Velocidad de bajada Máxima	Distancia máxima
ADSL	1 Mbps	8 Mbps	5.0 Km.
RADSL	1 Mbps	7 Mbps	7.0 Km.
VDSL	1,6 Mbps	13 Mbps	1,5 Km.
	3,2 Mbps	26 Mbps	0,9 Km.
	6,4 Mbps	52 Mbps	0,3 Km.

Tabla 4.2.2b: Conexiones simétricas		
Tipo	Velocidad de bajada/subida máxima	Distancia máxima HDSL
HDSL	2 Mbps	3,5 Km.
HDSL2	2 Mbps	5,4 Km.
SDSL	1,5 Mbps	2,7 Km.
	160 Kbps	6,9 Km.
IDSL	144	8,0 Km

4.3 Arquitectura ADSL

Dentro de la arquitectura ADSL se encuentran tres elementos principales que hacen posible esta tecnología: un MODEM ADSL, un filtro y el DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer).

El servicio de voz y datos viajan dentro del par de cobre en frecuencias independientes (por lo se utilizan simultáneamente ambos), el filtro tiene la función de separar las frecuencias de la línea para entregar la voz al aparato telefónico y los datos al MODEM ADSL.

El MODEM (modulador / demodulador) ADSL toma los datos y los entrega a la computadora o red LAN del cliente.

Dentro de la central telefónica un equipo denominado DSLAM separa las frecuencias entregando el servicio de voz a la red telefónica tradicional y los datos a la velocidad contratada a la red de datos o Internet directamente.

Al ser la tecnología ADSL una tecnología sobre líneas de cobre, no aplica para casos de clientes servidos con accesos de fibra óptica.

Tabla 4.3, se tiene un resumen de los servicios que se pueden transmitir por red de cobre

Tabla 4.3 : Resumen de servicios xDSL

Nombre	Significado	Velocidad	Modo	Aplicación
Serie V (CCITT)	Módems banda vocal	1.2 a 33.6 Kbit/s	Dúplex	Comunicación de datos (fax)
DSL	Digital Subscriber Line	160 Kbit/s	Dúplex	RDSI(voz y comunicación de datos)
HDSL	High data rate Digital Subscriber line	1.544 y 2.048 Mbit/s	Dúplex	Servicios T1/E1 Acceso LAN y WAN Conexión de PBX
SDSL	Single line Digital Subscriber Line	1.544 y 2.048 Mbit/s	Dúplex	Igual que HDSL más acceso para servicios simétricos
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	1.5 a 9 Mbit/s 16 a 640 Kbit/s	Descendente Ascendente	Acceso Internet, video bajo demanda, multimedia interactiva
VDSL (BDSL)	Very high data rate Digital Subscriber Line	13 a 52 Mbit/s 1.5 a 2.3 Kbit/s	Descendente Ascendente (en un futuro dúplex)	Igual que ADSL más TV de alta definición

4.4 Ventajas e inconvenientes de la tecnología ADSL

4.4.1 Ventajas

- Ofrece la posibilidad de hablar por teléfono mientras estamos conectados a Internet, ya que, como se ha indicado anteriormente, voz y datos trabajan por canales separados.
- Usa una infraestructura existente (la red telefónica básica). Por lo que los operadores, no tienen que afrontar grandes gastos para la implantación de esta tecnología.
- Los usuarios de ADSL disponen de conexión permanente a Internet, su conexión a la red es directa, se dispone de conexión punto a punto, la línea existente entre la central y el usuario no es compartida, tiene un ancho de banda dedicado para cada usuario.
- Ofrece una velocidad de conexión mucho mayor, que a través de la red conmutada.

4.4.2 Inconvenientes:

- No todas las líneas telefónicas pueden ofrecer este servicio, debido a que las exigencias de calidad del par, tanto de ruido como de atenuación, por distancia a la central, son más estrictas que para el servicio telefónico básico.
- El router necesario para disponer de conexión, o en su defecto, el módem ADSL.
- Se requiere de una línea telefónica para su funcionamiento.

4.5 Técnica de modulación de la tecnología ADSL

El DMT ("Discrete MultiTone"), la diferencia de esta técnica de modulación y las usadas por los módems en banda vocal (V. 32 a V. 90) es que éstos últimos sólo transmiten en la banda de frecuencias usada en telefonía (300 Hz a 3.400 Hz), mientras que los módems ADSL operan en un margen de frecuencias mucho más amplio que va desde los 24 KHz hasta los 1.104 KHz., aproximadamente.

Al tratarse de una modulación en la que se transmiten diferentes caudales en los sentidos Usuario -> Red y Red -> Usuario, el módem ADSL situado en el extremo del usuario es distinto del ubicado al otro lado del bucle, en la central local.

En la Figura 4.5a, se muestra un enlace ADSL entre un usuario y la central local de la que depende. En dicha figura se observa que además de los módems situados en casa del usuario (ATU-R o "ADSL Terminal Unit-Remote") y en la central (ATU-C o "ADSL Terminal Unit-Central"), delante de cada uno de ellos se debe instalar el splitter.

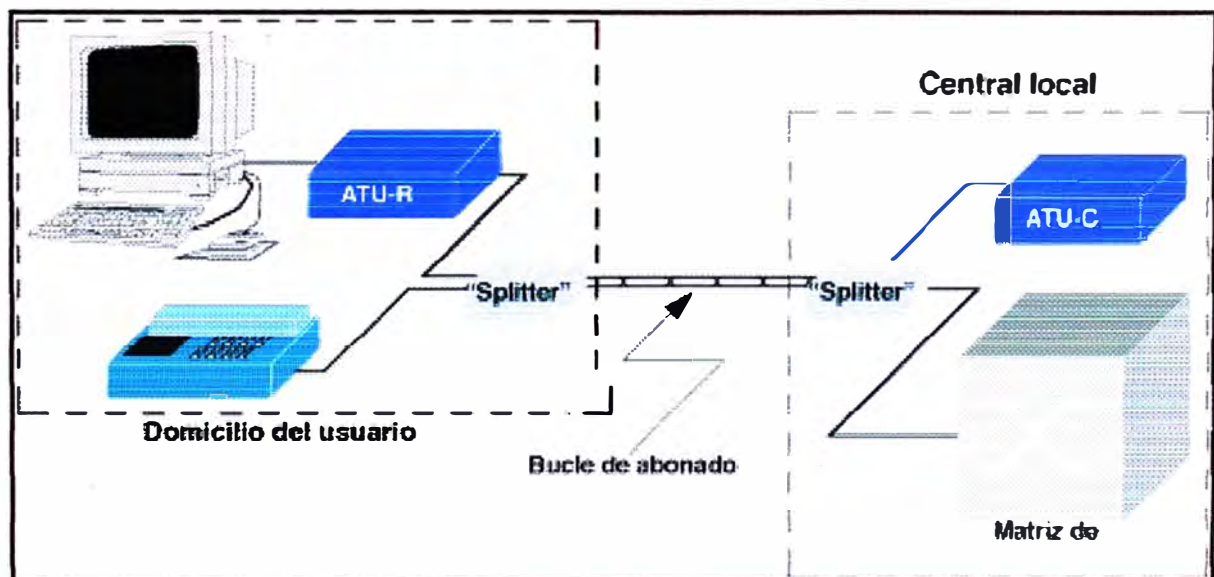


Figura 4.5a Enlace ADSL

Existen 2 técnicas de modulación para el ADSL, el CAP ("Carrierless Amplitude/Phase") y el DMT ("Discrete MultiTone"). Los organismos de estandarización (ANSI, ETSI e ITU) han convenido por el DMT. Que consiste en el empleo de múltiples portadoras y no sólo una, que es lo que se hace en los módems de banda vocal. Cada una de estas portadoras (denominadas sub-portadoras) es modulada en cuadratura (modulación QAM) por una parte del flujo total de datos que se van a transmitir. Estas sub-portadoras están separadas entre sí 4,3125 Khz, y el ancho de banda que ocupa cada sub-portadora modulada es de 4 KHz. El reparto del flujo de datos entre sub-portadoras se hace en función de la estimación de la relación Señal/Ruido en la banda asignada a cada una de ellas.

Cuanto mayor es esta relación, tanto mayor es el caudal que puede transmitir por una sub-portadora. Esta estimación de la relación Señal/Ruido se hace al comienzo, cuando se establece el enlace entre el ATU-R y el ATU-C, por medio de pruebas de la línea. La técnica de modulación usada es la misma tanto en el ATU-R como en el ATU-C. La única diferencia es que el ATU-C dispone de hasta 256 sub-portadoras, mientras que el ATU-R sólo puede disponer como máximo de 32.

El modulador del ATU-C, hace una IFFT de 512 muestras sobre el flujo de datos que se ha de enviar en sentido "downstream".

El modulador del ATU-R, hace una IFFT de 64 muestras sobre el flujo de datos que se ha de enviar en sentido "upstream".

El demodulador del ATU-C, hace una FFT de 64 muestras tomadas de la señal "upstream" que recibe.

El demodulador del ATU-R, hace una FFT, sobre 512 muestras de la señal "downstream" recibida.

En la figura 4.5b se han presentado las dos modalidades dentro del ADSL con modulación DMT, los espectros de las señales ascendente y descendente no se solapan, lo que simplifica el diseño de los módems, aunque reduce la capacidad de transmisión en sentido descendente, no tanto por el menor número de sub-portadoras disponibles como por el hecho de que las de menor frecuencia, aquéllas para las que la atenuación del par de cobre es menor, no están disponibles. Se basan en un cancelador de ecos para la separación de las señales correspondientes a los dos sentidos de transmisión, permite mayores caudales a costa de una mayor complejidad en el diseño.

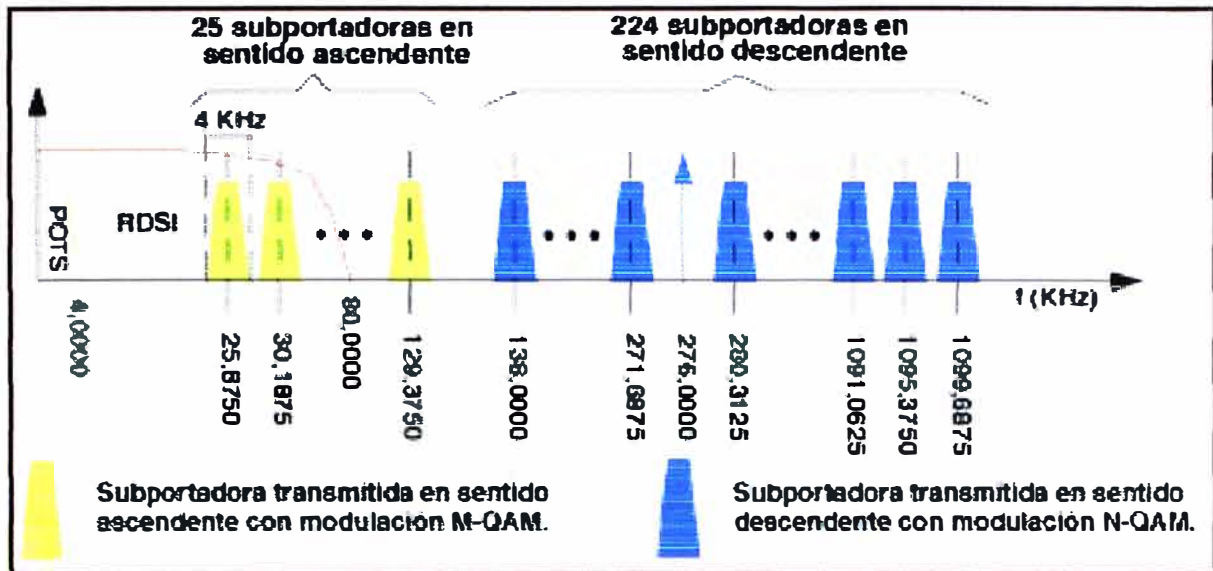


Figura 4.5b Modulación ADSL DMT con FDM.

En la Figura 4.5c Modulación ADSL DMT con FDM y en la Figura 6 Modulación ADSL DMT con cancelación de ecos se muestran los espectros de las señales transmitidas por los módem's ADSL tanto en sentido ascendente como descendente. Como se puede ver, los espectros nunca se solapan con la banda reservada para el servicio telefónico básico (POTS o "Plain Old Telephone Service"), y en cambio sí que se solapan con los correspondientes al acceso básico RDSI. Por ello el ADSL y el acceso básico RDSI son incompatibles.

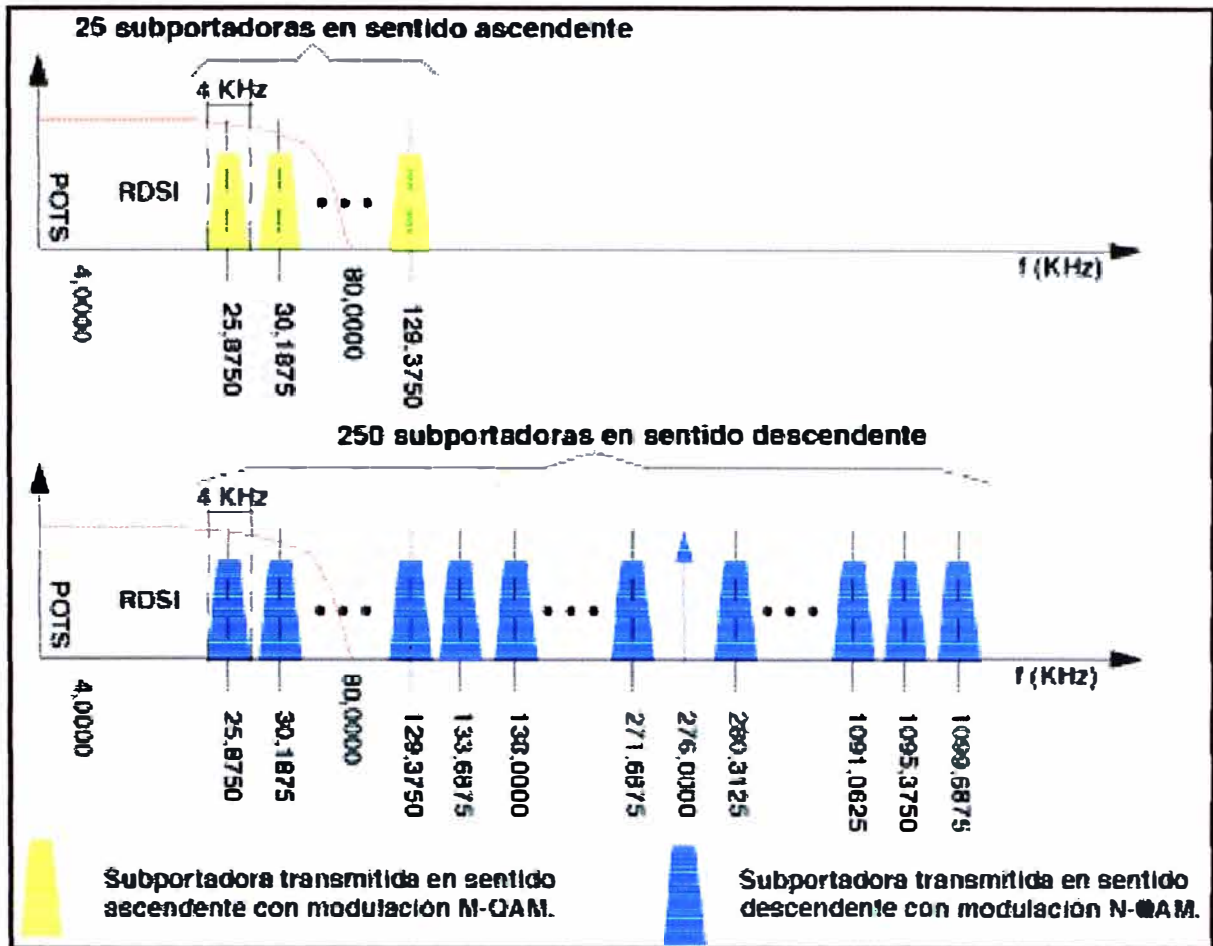


Figura 4.5c Modulación ADSL DMT con FDM

En un par de cobre la atenuación por unidad de longitud aumenta a medida que se incrementa la frecuencia de las señales transmitidas. Y cuanto mayor es la longitud del bucle, tanto mayor es la atenuación total que sufren las señales transmitidas. Ambas cosas explican que el caudal máximo que se puede conseguir mediante los módems ADSL varíe en función de la longitud del bucle de abonado. En la Figura 7 Caudal máximo (Kbps) de los módems ADSL en función de la longitud del bucle de abonado se representa la curva del caudal máximo en Kbps, tanto en sentido ascendente como descendente, que se puede conseguir sobre un bucle de abonado con un calibre de 0,405 mm. , sin ramas multipladas. En la figura se representan las curvas con y sin ruido. La presencia de ruido externo provoca la reducción de la relación Señal/Ruido con la que trabaja cada una de las sub-portadoras, y esa disminución se traduce en una reducción del caudal de datos que modula a cada sub-portadora, lo que a su vez implica una reducción del caudal total que se puede transmitir a través del enlace entre el ATU-R y el ATU-C.

Hasta una distancia de 2,6 Km de la central, en presencia de ruido (peor caso), se obtiene un caudal de 2 Mbps en sentido descendente y 0,9 Mbps en sentido ascendente. Esto supone que en la práctica, teniendo en cuenta la longitud media del bucle de abonado en las zonas urbanas, la mayor parte de los usuarios están en condiciones de recibir por medio del ADSL un caudal superior a los 2 Mbps. Este caudal es suficiente para muchos servicios de banda ancha, y desde luego puede satisfacer las necesidades de cualquier internauta, teletrabajador así como de muchas empresas pequeñas y medianas.

Figuras 4.5d y 4.5e Velocidad en función a la distancia del par telefónico y tipo de ADSL

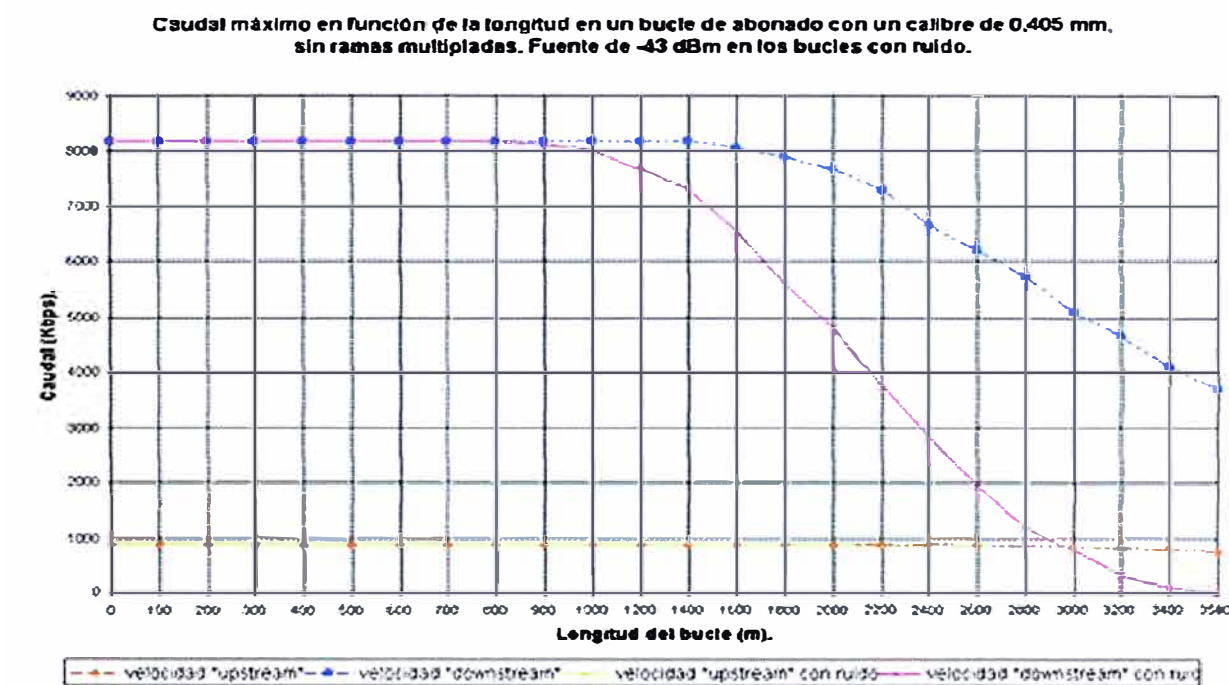


Figura 4.5d Caudal máximo (Kbps) de los módem's ADSL en función a la longitud del bucle de abonado

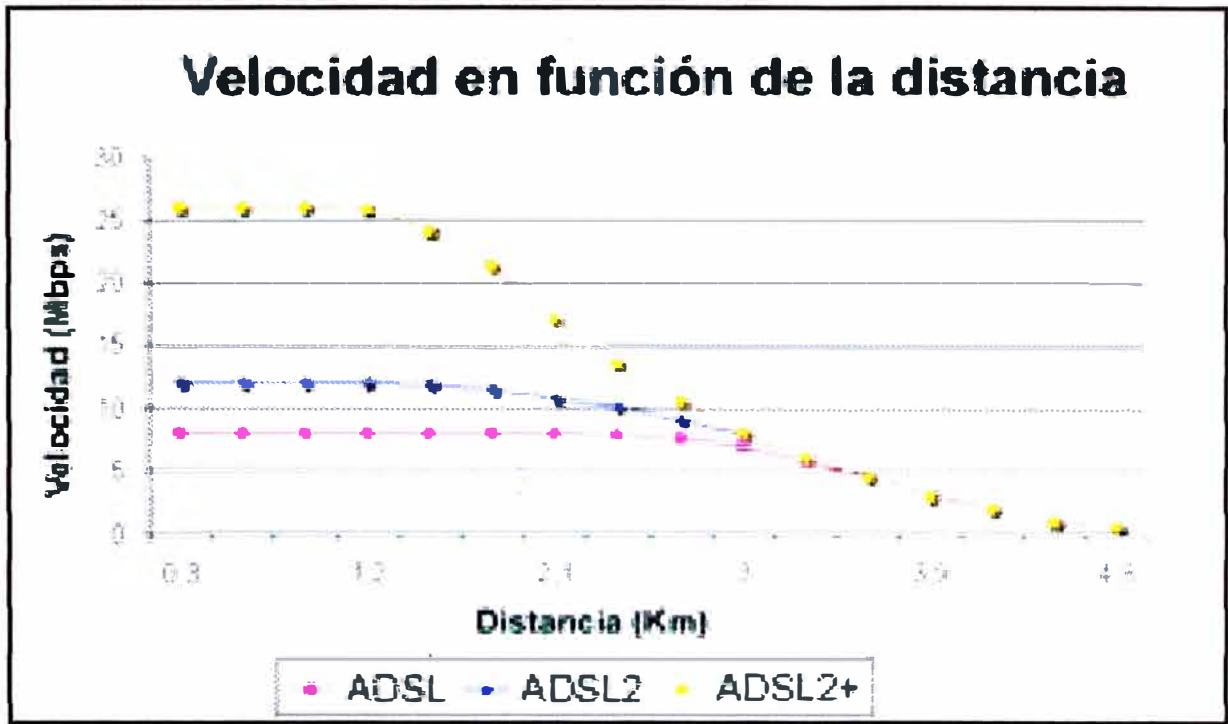


Figura 4.5e Velocidad en función a la distancia del par telefónico.

4.6 DSLAM

Es un bastidor que agrupa a los módems ATU-C, y que además concentra el tráfico de todos los enlaces ADSL hacia una red WAN. Figura 13 DSLAM, ubicado en las centrales. Figura 4.6 Estructura de un DSLAM

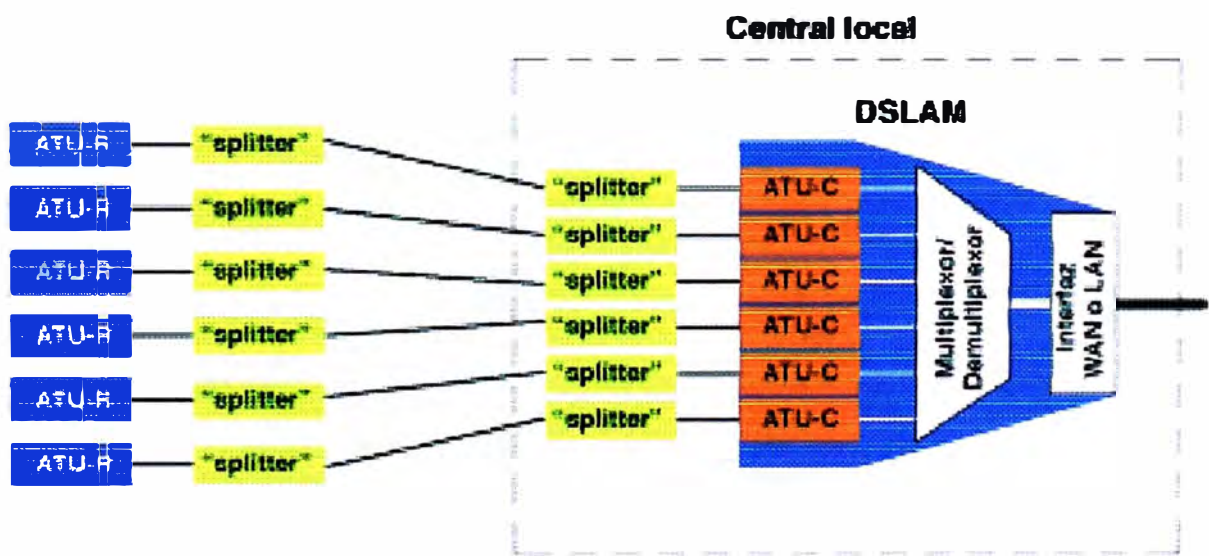


Figura 4.6 DSLAM

La integración de varios ATU-Cs en un equipo, el DSLAM, es un factor fundamental que ha hecho posible el despliegue masivo del ADSL. De no ser así, esta tecnología de acceso no

hubiese pasado nunca del estado de prototipo dada la dificultad de su despliegue, tal y como se constató con la primera generación de módem's ADSL.

4.7 ATM sobre ADSL

Es un protocolo de enlace, para las redes de comunicaciones de banda ancha emplean el ATM ("Asynchronous Transfer Mode") para la conmutación en banda ancha. Desde un primer momento, dado que el ADSL se concibió como una solución de acceso de banda ancha, se pensó en el envío de la información en forma de células ATM sobre los enlaces ADSL.

En los estándares sobre el ADSL, desde el primer momento se ha contemplado la posibilidad de transmitir la información sobre el enlace ADSL mediante células ATM. La información, ya sean tramas de vídeo MPEG2 o paquetes IP, se distribuye en células ATM, y el conjunto de células ATM así obtenido constituye el flujo de datos que modulan las sub-portadoras del ADSL DMT.

Si en un enlace ADSL se usa ATM como protocolo de enlace, se pueden definir varios circuitos virtuales permanentes (CVPs) ATM sobre el enlace ADSL entre el ATU-R y el ATU-C. De este modo, sobre un enlace físico se pueden definir múltiples conexiones lógicas cada una de ellas dedicadas a un servicio diferente. Por ello, ATM sobre un enlace ADSL aumenta la potencialidad de este tipo de acceso al añadir flexibilidad para múltiples servicios a un gran ancho de banda.

Otra ventaja añadida al uso de ATM sobre ADSL es el hecho de que en el ATM se contemplan diferentes capacidades de transferencia (CBR, VBR-rt, VBR-nrt, UBR y ABR), con distintos parámetros de calidad de servicio (caudal de pico, caudal medio, tamaño de ráfagas de células a velocidad de pico y retardo entre células consecutivas) para cada circuito. De este modo, además de definir múltiples circuitos sobre un enlace ADSL, se puede dar un tratamiento diferenciado a cada una de estas conexiones, lo que a su vez permite dedicar el circuito con los parámetros de calidad más adecuados a un determinado servicio (voz, vídeo o datos). Figura 4.7 ATM sobre ADSL

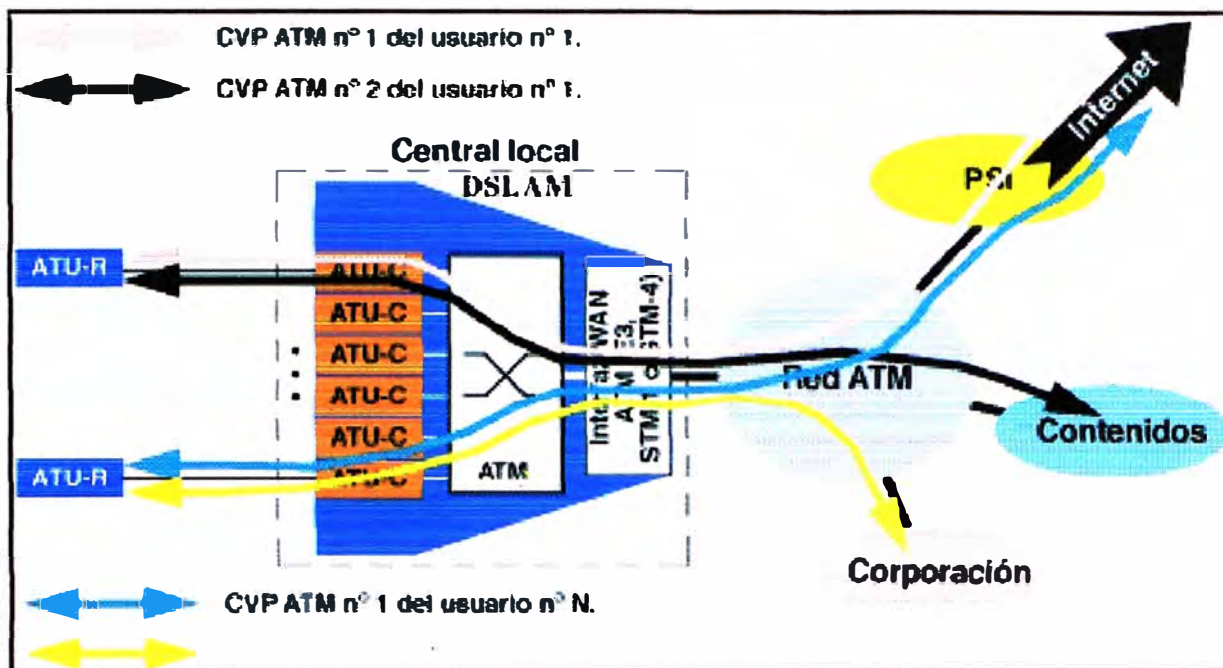


Figura 4.8a ATM sobre ADSL

En los módems ADSL se pueden definir dos canales, uno el canal "fast" y otro el "interleaved". El primero agrupa los CVPs ATM dedicados a aplicaciones que pueden ser sensibles al retardo, como puede ser la transmisión de voz. El canal "interleaved", llamado así porque en él se aplican técnicas de entrelazado para evitar pérdidas de información por interferencias, agrupa los CVPs ATM asignados a aplicaciones que no son sensibles a retardos, como puede ser la transmisión de datos.

A nivel de enlace, algunos suministradores de equipos de central para ADSL han planteado otras alternativas al ATM, como PPP sobre ADSL y frame-relay sobre ADSL, pero finalmente no han tenido mucho predicamento.

Los estándares y la industria han impuesto el modelo de ATM sobre ADSL. En ese contexto, el DSLAM pasa a ser un conmutador ATM con múltiples interfaces, una de ellas sobre STM-1, STM-4 ó E3, y el resto ADSL-DMT, y el núcleo del DSLAM es una matriz de conmutación ATM sin bloqueo. De este modo, el DSLAM puede ejercer funciones de policía y conformado sobre el tráfico de los usuarios con acceso ADSL. En la Figura 4.8b Torre de protocolos con ATM sobre ADSL se muestra la torre de protocolos con ATM sobre ADSL.

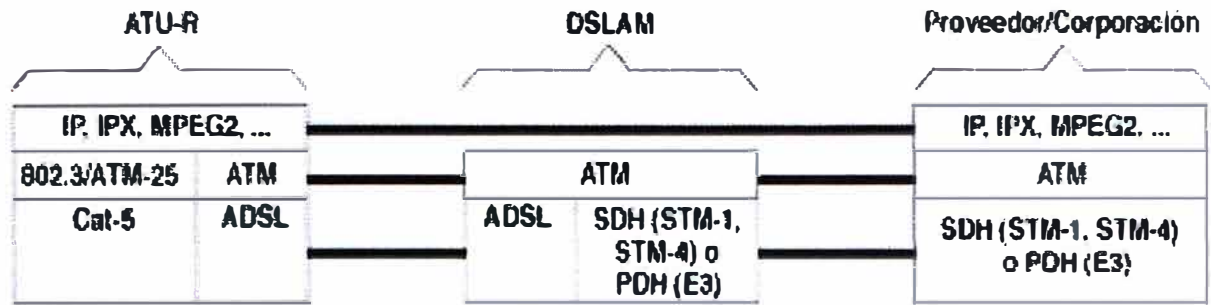


Figura 4.8b Torre de protocolos con ATM sobre ADSL

CAPITULO V

MANTENIMIENTO DE LA ÚLTIMA MILLA

5.1 Conceptos generales

El mantenimiento de la ultima milla, siendo este la red de acceso que enlaza la central o nodo hasta el domicilio del usuario, línea de abonado constituido por el cable alimentador y/o cable distribuidor y cable de acometida, comúnmente denominada la planta externa.

Son las actividades que se realizan para la prevención, detección, localización, corrección y tratamiento de averías, necesarias para garantizar la conservación, continuidad, operatividad y calidad del servicio.

El mantenimiento implica:

- La realización de mediciones, que sirven de valores referenciales para las operaciones posteriores del mantenimiento propiamente dicho.
- La localización y reparación de averías.
- La planificación y establecimiento, en el tiempo de programas de mantenimiento.

Los objetivos fundamentales, esta orientado a lograr:

- 1.- Cero averías, defectos y fallas.
- 2.- Prevenir las averías antes que se interrumpa el servicio.
- 3.- Conservar la planta y la red en condiciones eficientes.
- 4.- Brindar servicios con calidad y a satisfacción de los clientes.

- Los tipos de mantenimientos utilizados en estas actividades son los mantenimientos preventivos y correctivos, que describiremos en el capítulo V, sub-capítulos 5.4 y 5.8, estos mantenimientos son imprescindibles para la planta y la red, que opera a la intemperie; en ambientes inhóspitos, hostiles, con múltiples influencias naturales, factores geográficos, topográficos, agentes químicos en el aire y la tierra, redes eléctricas y electromagnéticas, actos vandálicos, robos y daños por terceros, que influyen en el equilibrio eléctrico, simétrico, continuidad y en la parte física de la planta y la red.

5.2 Organización del mantenimiento

5.2.1 Normas generales

a) Para obtener el estado óptimo de conservación, operación y calidad del servicio de la red de planta externa, es necesario una organización adecuada y eficiente. Debido a la extensión y complejidad de las redes exteriores, en algunos casos cada función de mantenimiento es realizada por un solo órgano y en otros, las funciones se agrupan y ejecutan en forma similar.

b) Para una buena organización de mantenimiento, debemos tener y considerar los factores siguientes:

- Localización de los lugares objeto del mantenimiento.
- Registros de todos los elementos de la red: subterránea y área.
- Conocer la necesidad y requerimiento de materiales, equipos, herramientas, etc.
- Tener y conocer la necesidad de personal técnico calificado para el mantenimiento.
- Tener centros administrativos.
- Tener centros geográficos.

c) El mantenimiento se basa en una organización que comprende a organismos técnicos que se ocupan de:

- La dirección del mantenimiento y de la coordinación de la explotación del servicio.
- El control de calidad de la operación y del mantenimiento.
- La estadística de averías y comportamiento de sus elementos.
- El Mantenimiento propiamente dicho.

5.2.2 Estructura del mantenimiento a nivel nacional

En caso de Telefónica del Perú, está organizado de la forma siguiente:

a) Centros de mantenimiento que se clasifican en:

- Un centro de supervisión y control del mantenimiento nacional, ubicado en Lima.
- Unidades de mantenimiento jefaturas y supervisiones, ubicados en cada oficina zonal, en las capitales de departamentos donde se tiene Planta Externa y donde se requiere.

b) El mantenimiento nacional, esta a cargo de la gerencia de mantenimiento provincias y Lima quien supervisa y controla que se cumpla el mantenimiento de la red a nivel nacional.

c) El mantenimiento en las zonales están a cargo de los jefes zonales y supervisores quién a través de sus empresas contratistas (EECC) y técnicos directos especializados ejecutan el mantenimiento de sus instalaciones comprendidas dentro de su jurisdicción.

5.3 Evaluación de la planta y la red.

Son actividades importantes para conocer permanentemente el estado de los elementos de la planta y la red; la evaluación los hemos clasificados en 2 grupos:

5.3.1 Evaluación física

Inspecciones ocular en campo para verificar el estado físico de los diversos elementos que conforma la planta y la red, información real en registros manuales y electrónicos, a fin de tener historiales y datos estadísticos de cada elemento, para su procesamiento y tomar decisiones oportunas de acciones diversas, como: mantenimientos, ampliaciones y otros, aspectos de los elementos a ser evaluados:

a) Postería:

- Lugar de instalación: en lugar seguro, fuera del tránsito vehicular, en terreno sólido, a distancias de separación mayores a las mínimas de seguridad con los las redes de E.E.
- Empotramiento: profundidad respecto al nivel del piso, según el tamaño, tipo y terreno.
- Inclinação del poste: no aplomado si tiene $>$ a 10 cm de inclinación, entre base-punta.
- Estado: mal si tiene la base podrido, roto, corroído, quebrado, cuarteado y otros.

b) Anclas o tirantes:

- Lugar de instalación: en lugar seguro, sin obstaculizar el tránsito vehicular ni peatonal, en terreno sólido, a distancias mayores a las mínimas de seguridad con los las redes de E.E.
- Empotramiento: profundidad al nivel del piso, según del tamaño de ancla y tipo terreno.
- Grado inclinación: según el tipo de riostra entre 30° y 90° .
- Estado: ancla rota, doblada; riostra floja, corroída, sin protección, sin aisladores, otros.

c) Cable aéreo:

- Tendido: en espacios libres sin contactos, altura y flechas según distancias mínimas requeridas, curvatura mínimo 6 veces el diámetro del cable. Ver figura 5.3.1a Mantenimiento de un cable aéreo en tramo.



Figura 5.3.1a Mantenimiento de un cable aéreo en tramo.

- Ferrería: de sujeción y suspensión, bien instaladas y en buen estado, no corroídas.
- Estado del cable: cubierta, mensajero y devanados no deteriorados y bien sujetos.
- Protecciones: protectores con obstáculos diversos (techos, árboles, letreros, paredes), separaciones con cables de E.E. según distancias mínimas de seguridad: con cables < de 75Kv. > a 60cm.; entre.75Kv-8.7 Kv: > de 180cm.; y para cables > de 8.7Kv: > de 180cm.

d) Cable subterráneo:

- Tendido en ductos con espacios libres, curvatura mínimo 6 veces el diámetro del cable, acomodado en cámaras libres no sobre puestas ni cruzadas.
- Ferrería de sujeción, bien instaladas y en buen estado, no corroídas.
- Estado del cable, cubierta no deterioradas y bien sujetos, bien grapeados.
- Protecciones, cubiertas en buen estado, contactos con las regletas y otros.

e) Cierres, empalmes aéreos:

- Lugar instalación: a 40 cm del poste, sin contactos con cables de E.E. ni otros mecánicos.
- Sujeción: con ferrería adecuada y con acabados físicos bien sujeta al mensajero.
- Estado de cierres: deben estar: herméticos, bien sujetos, con la chaqueta en buen estado, el plomo, metal, plásticos y los termocontraibles. Ver Figura 5.3.1b Mantenimiento de empalmes aéreos.



Figura 5.3.1b Mantenimiento de empalmes aéreos.

f) Cierre empalme subterráneo:

- Lugar instalación: en las regletas, sin contactos con otros cables ni otros dispositivos.
- Sujeción: con ferretería adecuada y con acabados físicos bien sujeta a las regletas.
- Estado de cierres: deben estar: herméticos, bien sujetos, con la chaqueta en buen estado, el plomo, metal, plásticos y los termocontraíbles.

g) Caja terminal en poste y en fachada

- Lugar de instalación: en lugar seguro y con facilidad para su mantenimiento y operatividad, - Sujeción: su base y su cable cola debe estar bien sujetos, con ferretería adecuada.
- Conexionados: ingreso acometidas, cable a tierra, fusibles, bornes y cable cola.
- Estado: bornes, carcasa, tapa, cubierta cable cola, hermeticidad, grapas, seguros de tapa. Ver Figura 5.3.1c Caja Terminal o de distribución en poste.



Figura 3.2.1c Caja Terminal o de distribución en poste.

h) Cámaras:

- Lugar de ubicación: en terreno sólido, facilidad para su mantenimiento y de la red.
- Estado físico: tapa, marco, paredes, techo, piso, drenaje y solera, deben estar bien herméticos, no corroídos, sin fisuras, roturas, otros, con identificación.

- Seguridad: cierre de la tapa según el tipo de seguro soldado, tornillos, arena, entre otros.
- Ferrería: estado y fijación de los sopotes, regletas, gancho de tipo, tapones de los ductos, protectores de los cables, devanados, grapas, entre otros.

i) Canalización.

- Lugares de ubicación, las rutas deben ser adecuadas y seguras, que facilitan el mantenimiento de los arreglos de los ductos y el de la red; estado de los resanes en veredas, pistas y tierra; terreno: roturas, fisuras, hundimientos etc., filtraje de agua u otros.

j) Armarios: pedestal y aéreo.

- Lugar de instalación, los postes y pedestales, ubicados en lugares seguros, fuera del tránsito vehicular, zonas de vandalismo, facilidad para su mantenimiento y operatividad, fuera de contactos, y a distancias mínimas de seguridad con los cables de EE.
- Sujeción los armarios deben estar bien sujetos a los postes y a los pedestales, asimismo las plataformas y los cables, y con ferretería adecuada.
- Seguridad, los seguros de las puertas y de sus casetas deben estar en buen estado, los protectores de subida de los cables multipares y de conductores a tierra, bien sujetos.
- Estado: carcasa, puerta, plataforma, caseta: puerta, paredes y techo, los block's, hermeticidad, identificación y pintado, deben estar en buen estado y operativos, en la figura 5.3.1d se observa un armario, este se instala en poste o en el piso (pedestal)

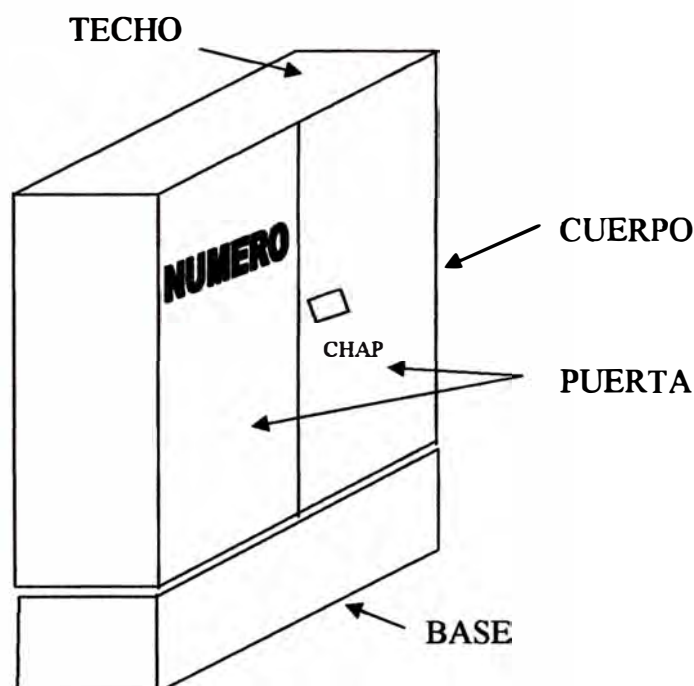


Fig. 5.3.1d Armario

5.3.2 Evaluación de parámetros técnicos

Los parámetros técnicos principales, que se evalúan son:

- a) Prueba de continuidad, probar la continuidad de los pares libres, de los cables alimentadores y distribuidores de la red, defectos posibles: roturas y cortos de los hilos del par, cruces y splits entre hilos o pares, estas pruebas se hace con equipos y en forma manual, donde se detectan: circuitos abiertos, corto circuito, línea con ruido y línea a tierra.
- b) Resistencia de aislamiento.- entre los hilos a y b del par y entre cada hilo y la pantalla del cable, a todos los pares libres de los cables alimentadores y distribuidores, para centrales automáticas, la resistencia de aislamiento debe estar sobre los 100mgohms y para plantas electromecánicas su resistencia el aislamiento debe estar sobre los 20mgohms.
- c) Atenuación del par telefónico.- medir los niveles de atenuación, transmitiendo una señal, la pérdida de energía de la señal, se conoce como atenuación, su valor varía según la frecuencia y la longitud del par, a más alta frecuencia y longitud mayor es la atenuación.
- d) Señal a ruido.- Son las perdidas por reflexión estructural que se presenta en toda línea de transmisión, debido a cambios en la impedancia en todo el trayecto del cable con lo cual una parte de la potencia se refleja y que se traduce en pérdidas de señal hacia la carga. Errores en la conectividad y en la calidad de los elementos de un cableado afectan en grado sumo este parámetro.
- e) Diafonía, inducción de la señal de un par a otro par o pares, si la diafonía se da al inicio del par perturbado se llama paradiafonía y si se da al final del par perturbado es telediafonía. Ver Figura 5.3.2a

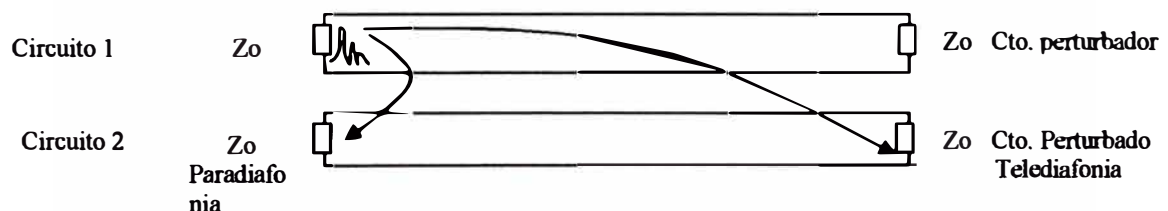


Figura 5.3.2a Para diafonía o tele diafonía.

5.4 Mantenimiento Preventivo.

5.4.1 Definiciones

- Son actividades orientadas a prevenir posibles averías o anomalías y corregirla antes de que afecta el servicio, la frecuencia con que hay que efectuarlo depende de las disposiciones de empresa, las causas-efectos y las relevancias de las averías.

- El mantenimiento preventivo comprenden una serie de actividades que deben realizarse en forma integral, estas son: inspección Física, vigilancia y patrullaje, pruebas y mediciones, actualización de las datas y de los registros de las averías, identificación y localización de las posibles averías antes que dichas anomalías afecten la calidad o causen interrupciones en la comunicación, estas actividades tienen que ser programarlas y supervisarlas por un personal idóneo y competente.

- El mantenimiento preventivo tiene como objetivo específico lo siguiente:

Minimizar el tiempo de interrupción de servicio por falta de mantenimiento oportuno.

Disminuir los costos de reparaciones con mantenimientos correctivos oportunos antes que los desperfectos sencillos, se degradan más, al afectar más a los elementos de la red.

5.4.2 Normas generales.

a) El mantenimiento preventivo se realiza en intervalos de tiempo especificados en las normas de mantenimiento de equipos y de los elementos de la red.

b) El programa de mantenimiento preventivo se fija según el principio de la necesidad de mantenimiento, por equipos y elementos de la red que tienen una misma relación, indicándose los períodos de ejecución.

c) El mantenimiento preventivo se realiza siguiendo las pautas indicadas en el "Programa de Mantenimiento". el cual se aplica a cada elemento o equipo existente. El programa se elabora en cada zonal.

5.4.3 Formatos para control y evaluación

La evaluación de la planta externa, se realizara de acuerdo al formato e instrucciones indicadas en las normas técnicas, ejemplos: anexo B control de trabajos de mantenimiento, anexo C Actividades de mantenimiento preventivo por elementos, anexo D plan anual de mantenimiento 2007, anexo F cuadro de mediciones y pruebas – resistencia aislamiento, anexo L formato para la evaluación de los elementos de la red: ferretería, cables, postes, cajas terminales y otros.

5.4.4 Operaciones básicas del mantenimiento preventivo

La ejecución del mantenimiento preventivo consiste en tres operaciones básicas.

a) Inspecciones técnicas.- Es una de las acciones más importantes del programa de mantenimiento preventivo, pueden existir fallas en el funcionamiento de los elementos de red sin interferir completamente en la operatividad del servicio y éstas deben detectarse oportunamente antes que originen fallas mayores, para lo cual las áreas responsables deberán verificar y comprobar su ejecución. La inspección técnica consiste en:

- Verificar el estado de conservación de los elementos de la red en su configuración física y eléctrica.
- Observación de la organización del mantenimiento, cumplimiento de normas y procedimientos, archivos de información, documentación, etc.

b) Pruebas de funcionamiento, consiste en verificar en forma centralizada o mediante pruebas de campo si un elemento se encuentra funcionando en condiciones óptimas de explotación. Estas pruebas se realizan en condiciones normales de servicio con los elementos tal como se encuentran, para así poder detectar defectos que influyen en la calidad de servicio.

c) Mediciones periódicas, éstas tienen por finalidad determinar si los valores obtenidos en los equipos y/o elementos están dentro de los valores estándares establecidos.

5.4.5 Actividades a efectuar como mantenimiento preventivo:

a) Presurización de cables de aislamiento de papel, inyección de aire seco para evitar filtraciones de agua al cable multipar. La lectura de los registros de los sistemas de presurización permiten localizar anomalías, como: fuga de aire, evitar ingreso de humedad y bajar el aislamiento de los pares telefónicos.

b) Mediciones eléctricas, permiten controlar la resistencia de aislamiento y continuidad de los pares telefónicos, estas mediciones pueden ser manual o automático; con esta actividad se localiza anomalías de pares con bajo aislamiento, hilos abiertos, pares en corto circuito, hilos a tierra, pares con ruido, entre otros. Por naturaleza, un equipo de localización de averías solo puede detectar una avería cuando esta se ha producido; sin embargo obstante, con la experiencia podemos detectar la posible avería, con lo cual se puede evitar averías importantes y evitar interrupciones del servicio.

c) Inspecciones físicas de las instalaciones, permite hallar anomalías y adoptar acciones correctivas inmediatas, las que pueden ser perjudiciales para el servicio, como cortes e interrupciones. Ejemplo: cierre de empalme abierto, poste inclinado, entre otros.

d) Inspección de cámaras, permite visualizar su estado y de los elementos de la red; podría hallarse una cámara inundada, que viene causando posible filtraciones de agua a las mangas y empalmes, y dispositivos de presurización y ADSL que se encuentran en la cámara, ocasionando deterioros al cable y a los conductores y generando bajo aislamiento, hilos rotos, hilos cruzados, ruidosos y otros.

e) Inspección de armarios, su estado físico, conexionado, elementos y seguridad, estado de sus puertas, caseta, sulfataciones y corrosiones de los bornes de los block's, jumpeados, grapeado de los cables de entrada y salida, que podrían degradar a los elementos, conductores, y ocasionar posibles robos.

f) Inspección de las cajas terminales, su estado físico, conexionado, elementos y seguridad, estado de la tapa, sulfataciones, corrosiones de los bornes, conexionado de los cables de acometida, que podrían generar el degradamiento de los elementos, bornes y posibles cortes e interrupciones del servicio.

g) Corte y poda de árboles, cercanos a los cables multipares aéreos, acometida y postes, posibles averías daños a las cubiertas y/o rotura de los cables, sobrepeso a los postes roturas y/o caídas, para evitar interrupciones del servicio por las posibles roturas de los cables y caída de los postes.

h) Revisión del sistema de protección, conexiones de las puestas a tierra, colocación de los fusibles de protección de sobretensión y sobrecorriente en las cajas terminales y MDF's., posibles defectos quemaduras de los pares telefónicos y de equipos terminales, teléfonos, módems, router, otros, debido a las descargas eléctricas: atmosféricas y comerciales.

5.4.6 Documentación técnica para el mantenimiento.

- Cuadros estadísticos del estado de cada elemento de la planta y de la red.
- Informes técnicos, medidas y protocolo de pruebas.
- Planos actualizados.

Documentos considerados en el capítulo I, sub-capítulo 1.1.7

5.4.7 Programas de mantenimiento preventivo

Un eficiente plan de mantenimiento garantiza la continuidad del servicio sin interrupciones y con calidad.

El plan general de mantenimiento, elaborado en base a las informaciones adquiridas en la inspección y evaluación de la planta, se efectuara por cada elemento de la planta externa; los mismos que se indica a continuación:

- Distribuidor principal.
- Canalización y cámaras.
- Postería y anclas.
- Ferrería
- Armarios
- Cajas terminales
- Cable aéreo.
- Cable subterráneo.

- Alambre de acometida.
- Empalmes
- Equipo de presurización.
- Instalaciones especiales, líneas físicas punto a punto, otros.

5.4.8 Cronograma

El cronograma del plan general de mantenimiento, resumida en cuadros, donde se indica las frecuencias, tiempos y lugares, se realizará para cada elemento de la red de planta externa, adicionalmente se utilizarán formatos. En Telefónica cada jefatura (zonal) prepara su cronograma de mantenimiento de acuerdo al plan establecido y comunicando por la gerencia respectiva para efectos del control, seguimiento y cumplimiento.

5.4.9 Ejecución

El personal asignado deberá ejecutar las actividades del mantenimiento preventivo de los elementos de la red de planta externa, de acuerdo y conformidad con los procedimientos y disposiciones establecido por la gerencia de mantenimiento, en las fechas y lugares indicados en el plan preparado por cada jefatura zonal.

5.4.10 Ventajas del mantenimiento preventivo:

- Reduce o elimina los tiempos de interrupciones.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Permite confeccionar registros históricos del comportamiento de cada elemento, de las averías y de actuaciones, para analizar y tomar decisiones oportunas y evitando anomalías mas complejas.
- Permiten bajar los costos de mantenimiento y el lucro cesante, al prevenir el degradamiento de sistemático de los elementos de la planta y la red, ejemplo la caída de un poste: rotura del poste, rotura de cables multipares e interrupciones del tráfico telefónico y otros servicios.

5.5 Mantenimiento correctivo.

5.5.1 Definiciones

Son actividades que se efectúan para localizar y reparar las averías (defectos) cuando el servicio ha tenido una interrupción o una notable influencia, estas son causadas por el tiempo de uso de la red y/o por daños naturales o de terceros, estas averías son detectados por: los abonados, el personal encargado del mantenimiento, alarmas u órganos de observación y supervisión del tráfico en la centrales telefónicas.

Detectada y localizada la avería, se procederá a su atención según procedimientos establecidos, dependiendo de las causas y magnitud de la avería. Existen procedimientos para cada actividad de este proceso de reparación de una avería, las mismas que están

establecidas en el manual de gestión del ISO 9000-2001, certificación que tiene Telefónica del Perú.

5.5.2 Normas generales.

- La reparación de las averías deberán efectuarse a la brevedad posible, para mantener la capacidad operativa de la planta y cumplir con los indicadores de gestión y calidad.

- El mantenimiento correctivo, implica dos etapas en el trabajo de averías: el control y la localización de averías. La reparación y revisión es integral desde el MDF hasta el equipo del cliente, el cambio de los elementos internos es de acuerdo al contrato del cliente.

- Para el control, localización y reparación de averías se establece un servicio permanente de aviso de averías.

5.5.3 Averías en el cable, pares telefónicos y pantalla:

a) Averías de continuidad de los pares:

- **Abiertos.**- interrupción eléctrica del bucle, por la rotura de uno o de los 2 hilos del par del cable multipar, por defecto de la humedad, sulfatación, corrosión o fuerzas mecánicas;

cortes en los empalmes o en el tramo. Gráfico 5.5.3a, hilo "a" roto.



Gráfico 5.5.3a

- **Corto circuito:** defecto por mal aislamiento, los dos hilos de un par están en contacto entre si, en forma eléctrica por la humedad o mal aislamiento en contacto,

Gráfico 5.5.3b, hilos "a" y "b"

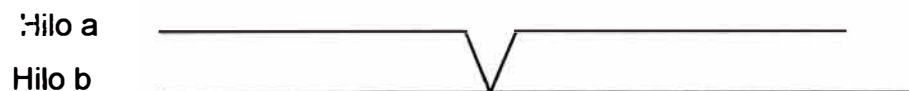


Gráfico 5.5.3b

- **Cruces:** defecto por mal aislamientos, contacto eléctrico entre hilos de dos pares diferentes. Gráfico 5.5.3c, hilo b_1 par 1 en contacto con el hilo a_2 del par 2.

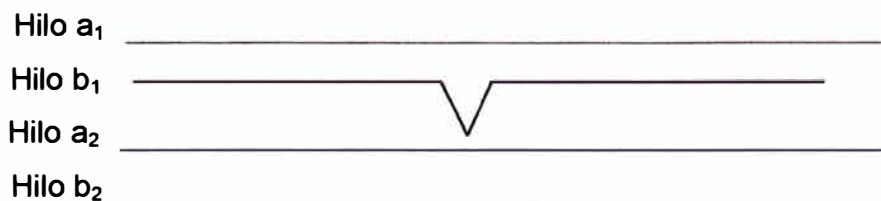


Gráfico 5.5.3c

- **Tierra:** defecto por mal aislamiento, resultado de la humedad o contacto de un hilo de un par con la pantalla del cable. Gráfico 5.5.3d, hilo b_1 del par 1 en contacto con la pantalla del cable.

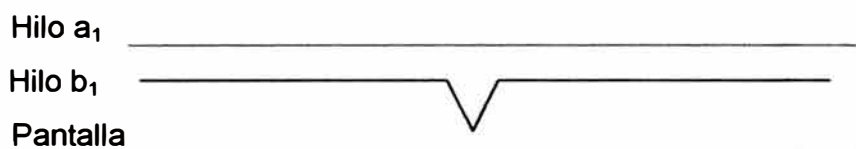


Gráfico 5.5.3d

- **Inducidos.**- es la transparencia de hilos de dos pares adyacentes.

b) **Falta continuidad de pantalla,** es la interrupción eléctrica de la pantalla del cable multipar en algún empalme o en tramo del cable.

c) **Averías por errores en construcción.**- se generan en la construcción de la red, cuando se ejecutan los empalmes

- Cambio de grupo, cuando un par de un grupo es empalmado con otro par de otro grupo.

- Par invertido, empalme del hilo "a" de un par de un tramo con el hilo "b" de otro par de otro tramo y viceversa.

- **Pares trocados,** empalme de 2 pares de un tramo con el correspondiente de otro tramo se empalman un hilo del primer par con un hilo del segundo par y viceversa, estando los 2 hilos empalmados correctamente. Gráfico 5.5.3e hilo b_1 del par 1 trocado con el hilo a_2 del par 2.

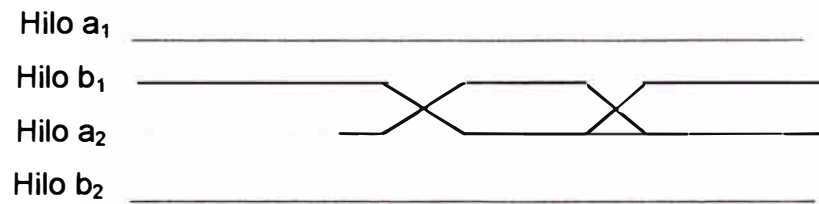


Gráfico 5.5.3e

d) Averías de transmisión en cables multipares, sus causas.

- **Atenuación**, debido a la resistencia, capacitancia, inductancia y bajo aislamiento, del cable, la señal llega en el otro extremo de la línea muy bajo, esta pérdida de energía es lo que se conoce como atenuación, que dependen de la frecuencias y longitud del par, a mayor frecuencia y longitud mayor atenuación.

- **Bajo aislamiento, pérdida de corriente entre aislante**, de acuerdo a normas de la UIT, la resistencia de aislación mínima (Ram) es de 800 MΩ/Km. para los cables aislados en papel y para aquéllos aislados en polietileno es de 2.000 MΩ/Km., aplicando un voltaje continuo de 500 VCC por un minuto.

Este parámetro de aislamiento es el responsable de reducir la vida útil del cable, por cuanto la humedad produce un efecto de sulfatación en forma muy lenta, alrededor del conductor. Esta sulfatación es aislante, por tanto no conduce la corriente eléctrica, en consecuencia se cortará la transmisión, más aún si aumenta la frecuencia (efecto skim).

Es común que se confundan los valores de Ram de aceptación con la resistencia mínima de aislación para que un sistema de transmisión funcione. Para servicio de ADSL, en la práctica un equipo ADSL de cualquier marca, puede funcionar hasta con una resistencia de aislación de 10 MΩ/Km.; sin embargo, es evidente que una aislación de este orden, está totalmente fuera de toda norma, y refleja que el cable tendrá una muy corta duración, además que el equipo conectado a un par con estas características de aislación, disminuirá paulatinamente su velocidad y se cortará en un corto plazo. Ver Fotografía 5.5.3 Mediciones y pruebas en el MDF.



Fotografía 5.5.3 Mediciones y pruebas en el MDF.

- **Diafonía.**- inducción de una comunicación telefónica o señal de un par a otro, son perturbaciones (inducciones) de señales (conversación o ruidos) que aparecen en otro par, del un circuito perturbador a un circuito perturbado (inducido).

Las causas que se generan la diafonía son:

- Bajo aislamiento, cable con filtraciones de agua, humedad, deficiencia en empalmes.
- Mecánicas y en forma accidental: cubierta del cable carcomida, por roedores, vibraciones de vehículos pesados, etc., producen grietas y aberturas en la cubierta del cable o en las uniones de la manga por donde se filtran agua y humedad (inyectar de aire seco)
- Empalme, abierto o descubierto mucho tiempo, en cámaras húmedas y en postes, mangas mal cerradas, ocasiona ingreso de agua y humedad, por el clima, mangas no herméticas.
- Inducción electromagnética, debido a errores en la ejecución de empalmes, en los circuitos vecinos, al empalmar se eliminan la torsión, se deja libre o se cruzan los pares, ocasionando cambio de dirección de los campos magnéticos, inducción a pares vecinos.

Cuando la señal o conversación del circuito perturbador se escucha y se entiende, la diafonía es inteligible que es sumamente dañino, además de la perturbación en sí, afecta al secreto de las comunicaciones que las empresas operadoras de telefonía están obligadas a proteger. No se está cumpliendo la recomendación de la UIT-T que indica que la diferencia entre el nivel de la señal útil y el nivel de la diafonía entre los diversos pares de un mismo cable no debe ser inferior a 58 dB. para el 90% de las combinaciones de dos circuitos y de 52 dB. para la totalidad de las combinaciones.

Cuando la señal o conversación del circuito perturbador se escucha como ruido y no se entiende, la diafonía es ininteligible, sucede cuando la naturaleza de las señales transmitidas por ambos circuitos son distintas, por ejemplo: analógica en uno y digital en el otro o cuando se utiliza la multiplexación por división de frecuencia y no coinciden las portadoras de los sistemas de transmisión empleados en cada uno de los circuitos.

Dependiendo en donde el par perturbado es inducido por la señal perturbadora tendremos:

- Paradiafonía.- cuando se induce en el extremo cercano del circuito perturbado, en Z_{oi} .
- Telediafonía.- cuando se induce en el extremo lejano del circuito perturbado, en Z_{of} .

En la Figura 5.5.3f, se muestra la paradiafonía y telediafonía.

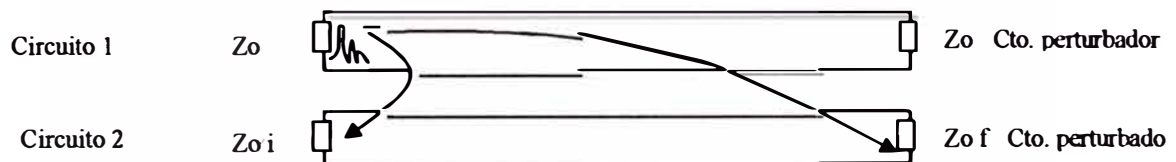


Figura 5.5.3f

c) Defectos y actividades que más se producen y se corrigen:

1.- Defectos de pares averiados y su corrección: línea rota, L/R (1 o los 2 hilos), Corto circuito C/C, línea a tierra L/T, bajo aislamiento B/A, línea ruidosa, línea atenuada, línea con diafonía y otros, defectos que pueden estar en los empalmes, en el tramo del cable, en los bornes de los block's de conexión del MDF o DSA, en los bornes de las cajas terminales, en la pantalla del cable, o generarse por cruces y paralelismo cercanos con redes eléctricas; estas se corrigen realizando las actividades siguientes:

- Rehaciendo empalmes, conexiones húmedos, sulfatados y corroídos.
- Presurizando los cables, tramos de cables húmedos con agua.
- Sustitución de los pares dañados por pares de reserva en buen estado.

- Sustituyendo tramos de cables, con bajo aislamiento, húmedos y por cubiertas averiadas.
- Sustituyendo los block's de conexión y/o bornes defectuosos en el MDF y armario.
- Sustituyendo cajas terminales, con bornes rotos, quemados y sin tapas.
- Dando continuidad a la pantalla del cable, desconectado o roto en algún empalme, en la caja terminal, armario o en el MDF.
- Separando los cables a distancias mínimas de seguridad con las redes eléctricas y colocando protectores.

2.- Anomalías de los elementos de la planta y su corrección: ferretería en mal estado corroidas, rotas; postes y riostras en mal estado y sin seguridad; cámaras no herméticas en mal estado: sin tapa, con techo, paredes o piso agrietados, fisurados etc.; canalizaciones superficiales y visibles con riesgos de rotura y robos de sus ductos y cables; armarios sin seguridad, con puerta y casco en mal estado: rotos, sin abrazaderas, cerrojos, bizagras, entre otros.

Mantenimiento correctivo de las anomalías indicadas:.

Sustitución de la ferretería telefónica en mal estado.

Cambio de postes, anclas y riostras en mal estado, y aplomar o reubicar según caso.

Reconstruir o reparar las cámaras, hacerlas herméticas y seguras.

Profundizar los ductos o cambiar la ruta de las canalizaciones en mal estado, según el caso.

Cambio de casco, puertas, abrazaderas, cerrojos o bisagras, según el caso.

5.6 Controles, seguimientos e inspecciones.

5.6.1 Supervisión y control

Seguimiento del mantenimiento preventivo y correctivo por parte de organismos técnicos y de asesoramiento para la correcta y oportuna aplicación de las normas y procedimientos establecidos.

a) Normas generales.- La supervisión y control ejecuta según jerarquías a través de un organismo técnico especializado, y de acuerdo a lo establecido en la organización de mantenimiento, para ejecutar esta supervisión y control se establecen dos mecanismos:

1) Seguimiento de los mantenimientos, su finalidad es verificar el avance de los programas de mantenimiento preventivo, de las actividades del mantenimiento correctivo y el cumplimiento de sus objetivos, los mismos que se comunicara a través de:

- Informes técnicos: el avance porcentual o descriptivo de los programas de mantenimiento preventivo, de las acciones y actividades del mantenimiento correctivo, informes que deben ser emitidos por los organismos técnicos encargados de los mantenimientos, estos informes pueden ser:

- Mensuales y/o periódicos, estos informes serán evaluados y analizados por los niveles de autoridad y responsabilidad, según los resultados el organismo técnico dictará disposiciones convenientes para subsanar deficiencias si hubiera, y efectuar el punto 2 si es necesario.

2) Inspecciones técnicas de supervisión

- Las inspecciones técnicas de supervisión tienen por finalidad verificar "in situ" los cumplimientos de las normas y procedimientos de mantenimiento, el estado de la planta externa, detectar deficiencias y recomendar las acciones pertinentes para su corrección.

Básicamente las inspecciones técnicas de supervisión son para determinar:

- El empleo adecuado y condición operacional de materiales, equipos y herramientas.
- La eficiencia de la organización de mantenimiento.
- La efectividad de los programas de mantenimiento y su conducción.
- La eficiencia del abastecimiento de materiales, equipos, herramientas, etc.
- El perfeccionamiento y capacitación del personal técnico.
- Las correcciones que deriven de las deficiencias detectadas durante la inspección.

Las inspecciones técnicas de supervisión, se programan en el tiempo, teniendo en cuenta las normas establecidas, de acuerdo a niveles jerárquicos, que podría ser: dos veces al año a nivel nacional y según periodos de acuerdo a los riesgos detectados en cada área de influencia.

5.7 Indicadores de calidad de telefonía fija, regulada e interna

El Organismo Regulador de Telecomunicaciones OSIPTEL, con Resolución del Consejo Directorio N° 006-95-CD-OSIPTEL, el 05 de Mayo del 1995, dio el Procedimiento de Supervisión y Control de Calidad del Servicio, PSCCS, donde se indica entre otros, los indicadores de calidad técnicos que tienen que cumplir las empresas operadoras que brindan el servicio de telefonía fija, los mismos que son:

5.7.1 Indicadores regulados de calidad

- Tasa de incidencias de fallas, el TIF.- que es el porcentaje máximo aceptable de números de fallas reportadas por el usuario en un (01) mes por cada 100 líneas telefónicas en servicio, se calcula con la formula siguiente:

$$\text{TIF} = \text{Fallas Reportadas en el mes} \times 100 / \text{Líneas en servicio promedio en el mes.}$$

Se considera las fallas producidas en la planta interna, planta externa, sistemas de transmisión de la red local y equipos terminales.

Se excluyen las fallas siguientes: fallas generados por trabajos programados de mantenimientos y mejoras tecnológicas; reclamos infundados: mal uso del servicio por el

cliente, sin avería en pruebas, entre otros; fallas por actos vandálicos, robos, daños, colisiones por terceros y fenómenos naturales, huaycos, desmoronamientos de cerros, entre otros

- Tasa de corrección de fallas locales, el TCFL.- es el porcentaje de las reparaciones de las fallas en menos de 24 Hrs., los mismos que son documentados en registros, reportes estadísticos mensuales, se calcula con la formula siguiente:

$$\text{TCFL} = \text{Fallas Reparadas} < 24 \text{ Hrs.} \times 100 / \text{Total de fallas reportadas en el mes.}$$

- Respuesta del operador, el RO.- porcentaje mínimo aceptable mensual de llamadas atendidas por el operador (servicios con acceso abreviado: 102, 103, 108 y 109) antes de los 10 segundos, del total de tentativas de las llamadas presentadas al sistema operador, se calcula con la formula siguiente

$$\text{RO mensual} = \frac{\text{Total llamadas (atendidas + abandonadas)} < 10 \text{ seg.} \times 100}{\text{Total de tentativas de llamadas al sistema operador}}$$

Estos requisito de la calidad es anual, el promedio de los últimos 12 meses.

5.7.2 Indicadores internos de gestión

Telefónica, maneja sus propios indicadores de gestión, para control y seguimiento adicionalmente a los indicadores de calidad regulados, estos son:

Tiempos medios de reparación de las líneas telefónicas, TMR

Porcentaje de averías reiteradas, en 30 días.

Respuesta del operador antes de los 10 segundos, para los servicios de despacho de averías (Numero abreviado 126) y liquidación de varias (Numero abreviado 101)

Tiempo de reparación de averías masivas en planta exterior de cables de cobre y F.O.

Actuaciones a los mantenimientos preventivos, entre otros.

Satisfacción al cliente, en base a encuestas de 10 preguntas, sobre la calidad de atención de una avería o instalación. Tabla 5.7.2 Cuadro Resumen, indicadores de calidad y gestión.

Tabla 5.7.2 Indicadores de calidad y gestión mantenimiento Planta Externa

Indicadores:	Descripción	Periodo	Objetivos:
Regulados de Calidad	.- Tasa Incidentes Fallas (TIF)	Anual	< = 1.60%
	.- Tasa Corrección Fallas Locales (TCFL)	Anual	> = 96%
	.- Respuesta del Operador (RO)	Anual	< = 10 seg.
Internos de Gestión	.-Tiempos medios de reparación de las líneas telefónicas, TMR	Mensual	Segmentado: A: VIP's <= 8.0 Hrs., B: Medios <= 12.00 Hrs., M: Masivo <= 24.00 Hrs.
	.- Porcentaje de averías reiteradas, en 30 días.	Mensual	<=12%
	.-Tiempo reparación de averías masivas en planta exterior de cables de cobre y F.O.	Mensual	<= 12.00 Hrs.
	.-Actuaciones mantenimientos preventivos, correctivos y otros.	Por actividad	100 %
	- Satisfacción al cliente	Mensual	>= 6.5

5.8 Norma Internacional ISO 9001 de sistema de gestión de la calidad

ISO (Organización Internacional de Normalización), es una federación mundial de organismos nacionales de normalización., que promueven un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente, mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Telefónica del Perú ha obtenido esta certificación para sus principales procesos de atención al cliente como resultado de un plan iniciado el 2003 mediante la elaboración de diseños de procesos del sistema de gestión de calidad, la certificación se dio en julio de 2006, de los principales procesos de atención al cliente como: gestión de atención de reclamos, mantenimientos, instalaciones y otros.

5.8.1 ISO 9001 – 2000, en procesos de gestión de calidad del área de mantenimiento.

Con la implementación del ISO, la gestión ha mejorado en los aspectos siguientes:

- Documentación, lográndose que la información esté actualizada y sea efectiva.

- Mejor aceptación de los clientes (satisfacción), siendo esta una carta de presentación para abrir nuevos mercados.
- Ha logrado seleccionar mayor cantidad de información de parte de sus empleados de mucha experiencia en la empresa y se ha mejorado los procedimientos que dificultaban las labores dentro de los procesos de mantenimiento e instalaciones.

Con la implementación de registros adecuados para que se ejecuten todas las actividades por escrito, con documento, se puede demostrar como se están realizando los procesos, asimismo estos registros sirve para el control de actividades (CA) de cada personal.

- Se ha fijado cronogramas de actividades para establecer las fechas de inicio del proceso de las diferentes actividades dentro de un lapso no mayor a año y medio, para que el proceso de certificación no se vuelva monótono.
- Se ha logrado que en los procesos de certificación participan todos los empleados de la empresa (desde operarios hasta Alta Gerencia) desde el momento en que se inicia.
- Se han definido objetivos de calidad que la empresa quiere obtener con un sistema de normalización.
- En síntesis podríamos decir que el ISO 9001 es un modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, instalación y en el servicio post-venta, mantenimiento.
- El interés de mejorar la calidad, es debido a la globalización de los grandes mercados a nivel mundial, produciéndose el creciente intercambio de productos y servicios entre los países, marcando pautas y condiciones, para la apropiación de los grandes mercados y negocios, de ahí que quienes pretendan ingresar en estos mercados, deben hacerlo con productos de calidad, para lo cual requieren implementar procesos de calidad.
- La internacionalización de las normas, es positiva nos obligan a mejorar la calidad de los productos y servicios y sus procesos. El problema es que para economías pequeñas como la nuestra, o cualquier otra tercermundista se convierte en un problema muy serio porque muchas de nuestras empresas, que no se han preparado ni pueden para competir.

Beneficios de la certificación ISO 9001:

- Con el establecimiento de efectivos controles de diseño, se han simplificado la tarea.
- Se han orienta a los procesos y a sus interrelaciones.
- Se ha enfocado al cliente, desde la determinación de sus necesidades, hasta su grado de satisfacción una vez recibido el servicio.
- Ayuda ha orientar las actividades institucionales hacia el uso racional de recursos.
- Propicia el desarrollo del personal en los aspectos de sensibilización, capacitación y competencia

Para que la certificación se ha sostenida en una empresa certificada, la verificación de sus procesos implementados, la ejecución de sus actividades, deben ser muy estrictos y rigurosos, para lo cual el examinador debe ser adiestrado y con mucha experiencia.

- En el área de provisión y mantenimiento de telefonía básica, se ha diseñado 6 procesos:

- 1.- Provisión de telefonía básica.
- 2.- Mantenimiento correctivo de líneas.
- 3.- Mantenimiento correctivo de cables.
- 4.- Mantenimiento preventivo de red de acceso y cables.
- 5.- Mantenimiento correctivo de fibra óptica.
- 6.- Mantenimiento preventivo de fibra óptica.

- Documentos implementados en el sistema de gestión de calidad (SGC)

- 1.- Política de la calidad.- documento de compromiso de la empresa para cumplir con los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad.
 - 2.- La matriz de política y objetivos.- documento donde muestran las metas y objetivos, los indicadores están alineados al desempeño de los procesos: mantenimiento y provisión.
 - 3.- El manual de calidad.- documento donde se describe el SGC, incluye detalles.
 - 4.- Procedimientos documentados requeridos por la norma. (6+1).- estos son:
 - a) Procedimiento general de control de registros.
 - b) Control de documentos.
 - c) Productos no conformes.
 - d) Acciones preventivas.
 - e) Auditorías internas.
 - f) Acciones correctivas.
 - g) Revisión del SGC por la dirección.
 - 5.- Documentos de origen externos: de OSIPTEL, del MTC, manuales de equipos, N.T.
 - 6.- Manual de organización y funciones (MOF): en este documento se define las funciones del personal, desde los mandos hasta los subalternos.
 - 7.- Documentos propios del área (procedimientos, cartillas, instrucciones, manuales y otros.
 - 8.- Registros requeridos por la norma.
- Herramientas de gestión de calidad: documentos que sirven para organizar los procesos.
- 1.- Los Mapas de procesos.
 - 2.- El diagrama de caracterización.
 - 3.- La matriz de control.

4.- La matriz de riesgos y peligros.

5.8.2 Sistema GAUDI, IVR

GAUDI.- Es un sistema de gestión automática de intervenciones, por el que se hacen llegar a los técnicos, a través de un dispositivo PDA (terminal móvil de comunicación y procesamiento de datos), los pedidos de alta, reparación y mantenimiento de líneas, tanto básicas como de ADSL.

De este modo, la tecnología llega para facilitar la gestión cotidiana, permitiendo entre otras cosas, que los técnicos de campo descubran un nuevo canal de comunicación y formación en su PDA, ya que a través de ella podrán capacitarse a distancia, consultar tutoriales y recibir novedades en línea.

Beneficios del sistema GAUDI:

- Permite aumentar la eficiencia de las operaciones de instalación y mantenimiento con la finalidad de atender en menor tiempo las demandas de los clientes, tanto para los servicios de básica como de speedy.
- Simplifica el trabajo, pues toda la información del cliente que requiere los servicios de la empresa la tiene en su PDA (Agenda Digital Portátil). Ahora todo es más ágil, antes teníamos las órdenes de servicio en papel, hoy las gestionamos desde nuestra PDA, optimizando nuestros planes de ruta diaria.
- Como sistema ayuda a mejorar el nivel de satisfacción del cliente porque reduce los tiempos de atención y apoya el cumplimiento de nuestros objetivos de visita al cliente.

IVR.- Sistema interactivo de respuesta de voz.- es una plataforma para atención automática del servicio al cliente y apoyo al área técnica, es un servicio de alta calidad, su bondad es la atención automática en forma interactiva de voz, de preguntas y consultas rutinarias, con respuestas inmediatas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.- Gracias al presente trabajo realizado he reafirmado mis conocimientos respecto al tema, con la lectura de varias fuentes actualizadas y especializadas.
- 2.- La eficiencia del mantenimiento preventivo, la oportuna y rigurosa atención del mantenimiento correctivo, garantizaran la conservación, operatividad y calidad de la planta externa, y por ende los servicios que se brinda por este medio.
- 3.- La planta externa telefónica de cobre seguirá teniendo vigencia por muchos años más, gracias al desarrollo de la tecnología XDSL siendo un medio de transmisión alternativo más económica para el usuario y para el operador, porque ya tiene instalado la infraestructura.
- 4.- Las competencias de actividades técnicas se adquieren o se 'aprender haciendo', ensuciándose las manos, en el campo los mismos que fortalecen a la teoría que se reciben en las aulas.
- 5.- El área de mantenimiento de una empresa operadora con planta externa cobre, se debe basar en tres pilares: calidad total, cumplir con los requerimientos generales de los clientes; administración de tareas, tomar decisiones basadas en hechos y con el conocimiento del entorno; trabajo en equipo, integrar en los procesos a los proveedores, clientes y personal.

RECOMENDACIONES

- 1.- Las empresas operadoras con planta externa cobre deben tener programas de mantenimientos preventivos rigurosos y eficientes, para garantizar la conservación del estado de sus elementos, componentes y su infraestructura, con lo cual brindara la atención de servicios de calidad.
- 2.- El mantenimiento correctivo de una planta externa cobre debe ser oportuno y riguroso, con la debida celeridad del caso, para evitar excesivas interrupciones de los servicio y evitar que se degrade los elementos y componentes de la planta en forma sistemática.

APORTES Y LOGROS EN EL DESARROLLO DE MIS ACTIVIDADES:**APORTES:**

- 1.- Reducción gastos de mantenimiento, en un promedio de 15% anual, en la zona de Tarma, con la reutilización y cambio por partes los cierres de empalmes y cajas terminales averiadas, menor utilización de materiales y mano de obra
- 2.- Reducción significativamente de robos de cables cobre promedio anual 35%. en la zona de Tarma, gracias a la implementación de acciones oportunas.

LOGROS:

- 1.- Incremento de capacidad de pares telefónicos, promedio 20% anual en la zona de Tarma, gracias a las propuestas de obras de ampliación realizadas y ejecutadas
- 2.- Cumplimiento de los indicadores de calidad y gestión, mencionadas en el cuadro 5.6 del capítulo V, gracias a trabajos en equipo y las sinergias aplicadas.

ANEXO A
GLOSARIO

ANEXO A

GLOSARIO

- **Avería.**- es toda irregularidad producida en los parámetros primarios y secundarios, que altera el funcionamiento del par telefónico como medio de transmisión, de acuerdo a unas condiciones previamente establecidas.
- **Área de Servicio Directo.**- Área geográfica donde las líneas de abonado están conectadas directamente al repartidor principal sin pasar por un armario
- **Área de la Oficina Central.**- Área geográfica en la que, todos los abonados son servidores por una misma oficina central
- **Área de Armario.**- Área geográfica servida por un armario.
- **Abonado Subscriptor o cliente.**- a quien se le presta el servicio, ya sea de telefonía o para transmisión de datos.
- **Acceso alámbrico.**- El servicio de enlace bidireccional por medio de cableados entre una red pública de telecomunicaciones y el usuario.
- **Acceso inalámbrico.**- El servicio de enlace radioeléctrico bidireccional entre una red pública de telecomunicaciones y el usuario.
- **ADSL.**- Línea de abonado digital asimétrica en su traducción al español, se utiliza para transportar datos a velocidades altas, con la red de cobre.
- **Área de servicio.**- Circunscripción territorial que cubre una central telefónica, por medio de su red de planta externa y en el caso de sistema celular por medio de las celdas.
- **Armario.**- Elemento de red que sirve de límite entre la red primaria y la red secundaria. Normalmente, se encuentra ubicado en aceras y corresponde a una caja metálica con dimensiones variables.
- **AWG.**- Siglas de "American Wire Gauge", norma americana para el calibre de los conductores.

- **Alambre puente (Jumpers).**- Par de conductores aislados que se utilizan en las conexiones para dar continuidad a los circuitos o líneas de abonado en los blocks del distribuidor principal y los armarios.
- **Atenuación.**- Es aquella producida por las características físicas de los cables: abonados que se encuentran muy distantes de una central, calibre pequeño de conductor y factores externos tales como temperatura, frecuencia, etc.
- **Agrietado.**- Material que presenta aberturas en su superficie, ocasionados principalmente por los factores ambientales.
- **Banda ancha.**- Capacidad de transmisión cuya anchura de banda es suficiente para la transmisión combinada de señales vocales, de datos y vídeo.
- **Cámara de registro.**- Buzón subterráneo que aloja los cables, empalmes y elementos, facilita la instalación y empalmes de los cables, y los cambios de direcciones
- **Canalización.**- Conjunto de cámaras, ductos y tuberías. Instaladas en el sub-suelo, para facilitar el tendido, retiro, protección y mantenimiento de los cables.
- **Cable Aéreo.**- Cable suspendido en poste o apoyada en edificios, muros u otros elementos.
- **Cable Subterráneo.**- Cables instalados en canalización.
- **Cable Enterrado.**- Cable directamente enterrado en el sub-suelo.
- **Cables Locales.**- Conjunto de cables primarios, directos, y secundarios de una aérea de oficina central.
- **Cables Directos.**- Cables directos que salen del repartidor principal, sin pasar por un armario a la caja terminal o de distribución.
- **Cable primario.**- cable o cables que interconecta el repartidor principal de la central MDF con los armarios de sub-repartición DSA
- **Cable secundario.**- Se encuentra, por lo general, en la red aérea, son los cables que van desde el armario de distribución hasta las cajas terminales.
- **Caja Terminal (Punto de Distribución).**- Es el punto final de los cables directos o secundarios, y, de distribución de las líneas de acometida al inmueble de los abonados.
- **Cable Multipar.**- Es el conjunto de conductores (hilos) aislados, hermanados en pares y, ordenados en grupos, formando el núcleo cubierto por: una envoltura aislante, la pantalla de aluminio y la capa protectora uniforme.
- **Cable de Fibra Óptica.**- Conjunto de conductores de fibra de vidrio, dispuestos sobre una estructura de protección mecánica formando el núcleo cubierto por: la envoltura aislante, la pantalla de aluminio y la capa protectora uniforme.

- **Cable de enlace local (Troncal).**- Es el cable que enlaza dos oficinas centrales locales.
- **Cable de abonado.**- Cable o par de hilos metálicos utilizado en la red de distribución de líneas locales entre un punto de distribución y las instalaciones del cliente.
- **Canalización.**- Conjunto de ductos que alojan y protegen a los cables subterráneos.
- **Capacitancia.**- Es la capacidad que tienen los conductores eléctricos de poder admitir cargas cuando son sometidos a un potencial. Es la medida de la capacidad de almacenamiento de la carga eléctrica.
- **CCITT Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía**
- **Central Local.**- Conjunto de equipos de computación en una oficina central
- **Central telefónica.**- Conmutador de operador de telecomunicaciones público que atiende a una región o a varios distritos de una ciudad.
- **Constante de propagación.**- Es el indicador de la reducción de voltaje o corriente en la distancia conforme una onda TEM se propaga a lo largo de la línea de transmisión.
- **Coefficiente de atenuación.**- Es la reducción de voltaje o corriente.
- **Coefficiente de desplazamiento.**- Es el desplazamiento de fase por unidad de longitud
- **Coefficiente de reflexión.**- Es una cantidad vectorial que representa la relación del voltaje reflejado entre el voltaje incidente, o la corriente reflejada entre la corriente incidente.
- **Constantes primarias.**- Resistencia de CD en serie, inductancia en serie, capacitancia en paralelo, conductancia en paralelo.
- **Conmutación.**- Función que permite el enrutamiento de tráfico público conmutado entre usuarios conectados en la misma central o entre dicha central y otras centrales.
- **Distribuidor Principal M.D.F (Main Distribution Frame).**- Punto de distribución principal de una central al que se conectan por un lado, los conductores de los cables directos, primarios, y por el otro, los conductores del múltiplexaje de los órganos de conmutación, esta concebido de tal forma que cualquiera de los circuitos del cable se puede conectar con cualquiera de las posiciones del múltiplexaje.
- **Distribuidor Principal Óptico.**- Punto de distribución de conductores de fibra óptica
- **Demultiplexación.**- Proceso aplicado a una señal compuesta formada por multiplexación para recuperar las señales independientes originales o grupos de esas señales.
- **Densidad telefónica.**- Número de líneas telefónicas principales por 100 habitantes.
- **Distrito.**- Es la zona geográfica servida por un armario de distribución telefónica.

- **Enlace Troncal Local.**- Circuito que enlaza dos oficinas centrales dentro de una área multicentral
- **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
- **Enlace digital.**- La totalidad de medios de transmisión de una señal digital de velocidad especificada, entre dos repartidores digitales, o, equivalentes.
- **Empalme.**- Consiste en la unión de dos o más cables telefónicos utilizando para ello diversos tipos de conector, para dar continuidad a los circuitos de abonados y de enlace.
- **Factor de velocidad** (a veces llamado constante de velocidad).- Se define simplemente como la relación de la velocidad real de propagación, a través de un medio determinado a la velocidad de propagación a través del espacio libre.
- **GAUDI.**- Gestión automática de intervención.
- **IVR .**- Respuesta interactiva de voz.
- **Línea de Abonado.**- Circuito que conecta el aparato telefónico de abonado u otro equipo de abonado con su central local
- **Línea de Acometida.**- Parte de la línea de abonado, desde la caja terminal al inmueble del abonado
- **Línea de Transmisión.**- Es un medio o dispositivo por donde se propaga o transmite información, señales (ondas electromagnéticas) a bajas y altas frecuencias.
- **Multiplexor.**- Dispositivo que permite que dos o más señales transiten por una vía común de transmisión.
- **Mufa de empalme.**- Con este nombre se conoce a los cierres de empalme. Esta es la caja donde se realiza la unión de dos o más cables telefónicos por medio de conectores.
- **Multiplexación.**- Proceso reversible destinado a reunir señales de varias fuentes distintas dando una señal compuesta única, para la transmisión por un canal de transmisión común.
- **Nodo.**- Proporciona la plataforma física sobre la que se puede concentrar diferentes servicios de telefonía. Es el lugar donde se encuentran ubicados los equipos de transmisión de datos para los clientes que reciben este servicio de la empresa.
- **Oficina Central.**- Edificación, donde se alojan los equipos de conmutación, transmisión, distribución principal de los cables y oficinas administrativas, que hacen posible la conexión y comunicación de los abonados.
- **Puente.**- Par de conductores que se usan en los repartidores principales, armarios y entre blocks de bornes como medio de conexión.

- **Punto Baremo (PB).**- cantidad numérica del peso de ejecución de una actividad, que tiene un costo en soles, según la especialidad y complejidad de la actividad
- **Planta o Red Telefónica.**- Conjunto de elementos de telefonía, instalados en área geográfica delimitada para establecer la comunicación entre abonados equidistantes, en el menor tiempo posible.
- **Par Telefónico.**- Línea que se compone, de dos conductores aislados hermanados de un cable telefónico.
- **PCM.**- Modulación de pulsos codificados. Es una técnica de transmisión digital que permite convertir la señal analógica a una longitud fija.
- **Planta externa.**- Son todos aquellos elementos que nos sirven para establecer contacto físico entre el distribuidor principal en una central y el aparato telefónico de abonado.
- **PSTN.**- Red Publica Telefonica Basica (Public Switched Telephone Network)
- **Parámetros distribuidos.**- Se le llama así cuando las constantes primarias están distribuidas uniformemente en toda la longitud de la línea.
- **Red de Planta Externa.**- Conjunto de cables, terminales, canalización, postas, etc.
- **Ruido.**- Efecto indeseable en la línea telefónica, que degrada la calidad de la comunicación.
- **Señalización de usuario.**- señalización de intercambio de información en el tramo usuario – central local
- **SWR (S/N).**- Se define como la relación de voltaje máximo con el voltaje mínimo, o de la corriente máxima con la corriente mínima de una onda.
- **Túnel de Cables.**- Acceso subterráneo previsto para el ingreso de los cables desde la canalización hacia el repartidor principal de la central

ANEXO B
CONTROL DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

ANEXO B

CONTROL DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO						
ACTIVIDADES :	UNIDADES	CANTIDADES	URD'S			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO RED COBRE Y DISPERSIÓN	(POR TIPO DE ACTIVIDAD)	(MENSUALES)	LA OROYA	PACHA	YAULI	JUNIN
SUSTITUCIÓN ACOMETIDAS	X ACTUACION	22	10	3	3	8
TRASLADO DE ACOMETIDAS(REORDENAR)	X ACTUACION	57				
RECONCENTRACION	X ACTUACION	36				
RETIRO LINEAS MUERTAS	X ACTUACION	104				
VERIFICACION FACILIDADES TECNICAS	X ACTUACION	161				
VARIACION POR RIESGO ELECTRICO	X ACTUACION	80				
ATENCION SOLICITUD DE TERCEROS Y CLIENTES	X ACTUACION	50				
ORDEN DE INSPECCION COMERCIAL Y.LUCHA CONTRA EL FRAUDE	X ACTUACION	4				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO RED DE COBRE RED ALIMENTACION, RED DE DISPERSIÓN E INFRAESTRUCTURA DE PLANTA						
LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE ARMARIOS	POR ARMARIO	21				
VERIFICACION Y ACTUALIZACION DE PARES DE ARMARIOS	POR 100 PARES.	197				
LIMPIEZA CAMARAS DE REGISTRO	POR CAMARA	191				
LIMPIEZA Y PROTECCION DE CAJAS TERMINALES	POR CAJA TERMINAL	267				
ACTIVIDADES OTRAS						
TRAMITACION DE CUENTAS AJENAS	X ACTUACION	9				
TRAMITACION DE CONSTATAIONES POLICIALES	X ACTUACION	8				
GESTION PERMISOS	X ACTUACION	34				
PROGRAMA ANUAL DE MEDICION PORTADORES METALICOS						
RED ALIMENTACION :						
MEDICION DE AISLAMIENTO Y PRUEBAS ELECTRICAS:	POR CABLE	12				
PROGRAMA MEDICIONES ANUAL POZAS A TIERRAS						
MEDICION DE POZAS A TIERRA:	ARMARIO/URD	21				
ATENCION SOLICITUDES DE TERCEROS:						
ATENCION DE SOLICITUDES DE TERCEROS Y CLIENTES	X ACTUACION	10				
ÓRDENES DE INSPECCION COMERCIAL Y LUCHA CONTRA EL FRAUDE	X ACTUACION	3				
GESTION DE REPARTIDORES RED DE COBRE						
CAMBIO DE PUENTE	X ACTUACION	5				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO BLOCK	POR 100 PARES	30				
TIMBRADOS	POR 100 PARES	48				

ANEXO C
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR ELEMENTOS

ANEXO C
ANEXO C (1)

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR ELEMENTOS		
DISTRIBUIDOR PRINCIPAL (MDF)		
ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	VERIFICAR LA CORRECTA CONEXIÓN DEL ALAMBRE PUENTE	ANUAL
2	REALIZAR LA LIMPIEZA DE LAS REGLITAS DE CONEXIÓN DE LOS BASTIDORES EXISTENTES	MENSUAL
3	EFECTUAR PRUEBAS ELECTRICAS (CONEXIÓN DE PANTALLA, TIERRA, BASTIDOR, FUSIBLES, DESCARGADORES, PARES LIBRES, ETC)	TRIMESTRAL
4	VERIFICAR LA INFORMACION CONTENIDA EN CADA BASTIDOR	TRIMESTRAL
5	LIMPIEZA DEL AREA DEL MDF	DIARIO

CAMARAS Y CANALIZACION		
ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	INSPECCION DE TAPAS Y MARCOS DE ANILLOS DE JEBES	ANUAL
2	REVISION DE LAS PAREDES, TECHO, PISO, Y SUMIDEROS DE LAS CAMARAS (DETECTANDO POSIBLES AGRIETAMIENTOS), IDENTIFICACIÓN DE CAMARAS.	ANUAL
3	VERIFICACION DEL ALINEAMIENTO DE LA DUCTERIA EN FORMA ALEATORIA LAS VIAS LIBRES (PASAR MANDRIL)	ANUAL
4	VERIFICACION DEL ALINEAMIENTO DE LA DUCTERIA EN FORMA ALEATORIA LAS VIAS LIBRES (PASAR MANDRIL) SI LA NAPA FREATICA ES ALTA	SEMESTRAL
5	TAPONAR LAS VIAS DESPUES DE REALIZADA LAS PRUEBAS DE MANDRILEO	ANUAL
6	INSPECCION DE PUNTOS DE EMPALME, SOPORTES, EN CASO DE DUCTERIAS VISIBLES	ANUAL
7	LIMPIEZA DE DUCTOS	ANUAL

POSTERIA Y ANCLAS		
ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	VERIFICACION DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE POSTES MADERA (PUDRIMIENTO, APOLLILLAMIENTO, ETC) Y EN LOS POSTES DE CONCRETO (DESPOTILLAMIENTO, CORROSIÓN, CALICHE, ETC)	SEMESTRAL
2	VERIFICACION DEL GRADO DE INCLINACIÓN DE LOS POSTES (APOYO, PASANTES, FINALES)	SEMESTRAL
3	VERIFICAR LA NÚMERACION DE LOS POSTES	SEMESTRAL
4	REVISAR LA TENSIÓN DEL ANCLA	SEMESTRAL
5	VERIFICAR Y REVISAR LA PROTECCIÓN ELÉCTRICA	SEMESTRAL

FERRETERÍA		
ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	A) EN CAMARA VERIFICAR LA SUJECCIÓN, ESTADO, ACOMODO, Y SU INSTALACIÓN	ANUAL
2	B) EN POSTES VERIFICACION DE SU ESTADO E INSTALCIÓN	SEMESTRAL
3	C) EN ANCLAS VERIFICAR LA SUJECIÓN DEL MENSAJERO Y ESTADO DE LA FERRETERÍA E INSTALACIÓN	SEMESTRAL
4	D) ENGRASE DE LA FERRETERÍA (EMPLEAR GRASA DE PETRO PERÚ MULTIPLE EP-2) EN ZONAS DE AMBIENTES CORROSIVOS O INDUSTRIALES	SEMESTRAL

ARMARIO		
ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	VERIFICAR LA CORRECTA CONEXIÓN Y RECORRIDO DEL ALAMBRE PUENTE (JUMPER)	SEMESTRAL
2	REVISAR SI EXISTE HUMEDAD Y GOSTAS DE AGUA DENTRO DEL ARMARIO, CORROSIÓN EN LAS BORNERAS	MENSUAL
3	VERIFICAR LA LIMPIEZA DEL ARMARIO, BORNES DE CONEXIÓN DEL ALIMENTADOR Y DISTRIBUIDOR E IDENTIFICACIÓN	SEMESTRAL
4	REVISAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE PINTURA DE LA CARCASA Y NUMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL ARMARIO	SEMESTRAL
5	VERIFICAR LOS VASOS DE SELLADO DE LAS COLAS DEL ARMARIO, TAPONAR EN VIAS LIBRES	SEMESTRAL
6	VERIFICACION DEL GRADO DE SEGURIDAD DEL ARMARIO(ESTADO DE PUERTAS, SEGUROS, CHAPAS, ETC)	MENSUAL
7	VERIFICAR LA PROTECCIÓN ELECTRICA	TRIMESTRAL
8	EFECTUAR PRUEBAS ELECTRICAS EN GENERAL	SEMESTRAL
9	VERIFICAR QUE NO EXISTE CORROSIÓN EN LAS PAREDES DE LOS BLOCKS DEL ARMARIO	SEMESTRAL

ANEXO C (2)**CAJAS TERMINALES**

ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	REVISAR LA SUJECIÓN AL POSTE O LA FACHADA	SEMESTRAL
2	VERIFICACIÓN DE LA FERRETERIA DE ORDENAMINETO DE ACOMETIDA Y SUJECIÓN DEL CABLE DE CAJA, SUSPENSIÓN O SUJECIÓN CORRECTA DE LAS MANGAS	SEMESTRAL
3	REVISAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA CARCASA (IDENTIFICACIÓN, GALVANIZADO, ETC)	SEMESTRAL
4	VERIFICACION Y REVISIÓN DE LA PROTECCIÓN ELECTRICA	SEMESTRAL
5	INSPECCIONAR QUE NO ESTEN CERCA DE LINEAS ELECTRICAS	SEMESTRAL
6	EFFECTUAR PRUEBAS ELECTRICAS EN GENERAL	SEMESTRAL
7	VERIFICAR LA LIMPIEZA DE LA BORNERA Y SI NO EXISTE CORROSIÓN	SEMESTRAL

CABLE AEREO

ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	REVISAR LA SUJECION DEL CABLE AL POSTE O FACHADA	SEMESTRAL
2	VERIFICAR LA CUBIERTA DEL CABLE	SEMESTRAL
3	INSPECCIONAR QUE EL CABLE NO ROCE O CHOQUE CON LÍNEAS ELECTRICAS, ÁRBOLES U OTROS OBSTACULOS	SEMESTRAL
4	VERIFICAR EL TEMPLADO Y FLECHA	SEMESTRAL
5	VERIFICAR LA SUJECIÓN DEL CABLE DEVANADO	SEMESTRAL
6	VERIFICAR LA SUJECION DE LA CONTINUIDAD DE TIERRA	SEMESTRAL

CABLE SUBTERRANEO

ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	VERIFICAR PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DE LA CUENTA DE LOS CABLES	SEMESTRAL
2	VERIFICAR ACOMODO, DOBLEZ, Y FIJACIÓN DEL CABLE	SEMESTRAL
3	VERIFICAR EL ESTADO E INSTALACIÓN DEL CABLE DE FORMA	SEMESTRAL
4	REVISAR SELLOS, ESTADO E INSTALACIÓN	SEMESTRAL
5	VERIFICAR EL ESTADO E INSTALACIÓN DEL CABLE DE SUBIDA AL ARMARIO	SEMESTRAL

EMPALMES

ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	VERIFICAR LA FIJACIÓN DEL EMPALME AL CABLE AEREO Y SUBTERRANEO	SEMESTRAL
2	VERIFICAR QUE LOS ELEMENTOS SELLADORES (EXTERNOS) SE ENCUENTREN EN BUEN ESTADO	SEMESTRAL
3	VERIFICAR LA HERMETICIDAD EN EMPALMES MULTIPLES DONDE TENGA VALVULA DE PRUEBA	SEMESTRAL

PRESURIZACIÓN

ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	VERIFICAR LA CALIBRACIÓN DEL EQUIPO	ANUAL
2	VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LAS ALARMAS DE LOS EQUIPOS	SEMESTRAL
3	VERIFICAR LA CALIBRACIÓN DE LOS CONTACTORES Y TRANSDUCTORES EN EL PANEL Y EN EL CAMPO	ANUAL
4	VERIFICAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL PANEL DE ALARMAS (VISUALES Y AUDIBLES)	ANUAL
5	COMPROBAR LA HERMETICIDAD DE LOS PUNTOS DE INYECCIÓN EN LAS GALERÍAS DE CABLES Y DE LOS RESPECTIVOS SELLOS	ANUAL
6	COMPROBAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS DE PRUEBA, BY PASES Y SELLOS DE CAMARA	ANUAL
7	EFFECTUAR EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE PRESURIZACIÓN DE ACUERDO AL TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO CONFORME LO INDICA EL MANUAL DEL SERVICIO DEL FABRICANTE (VALVULAS, ANILLOS, TORRES DE DESECAMIENTO, ETC)	ANUAL
8	REALIZAR LECTURA DE LA PRESIÓN DISTRIBUIDA A LO LARGO DE CADA CABLE PRESURIZADO EN CONDICIONES DE FLUJO ESTABLE (GRADIENTE DE PRESIÓN)	ANUAL

ALAMBRE DE ACOMETIDA

ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	VERIFICAR EL AISLAMIENTO DEL ALAMBRE	SEMESTRAL
2	VERIFICAR QUE EL ALAMBRE NO ROCE CON CABLES DE ENERGIA O ELEMENTOS EXTRAÑOS	SEMESTRAL
3	VERIFICAR LA CORRECTA SUJECIÓN DEL ALAMBRE DE ACOMETIDA. DESDE LA CAJA TERMINAL HASTA EL ABONADO	SEMESTRAL
4	VERIFICAR EL TEMPLADO Y LA FLECHA	SEMESTRAL

ANEXO D
CABLE TELEFÓNICO: CÓDIGO COLORES Y CUADRETES DISTRIBUCIÓN
PARES

ANEXO D

Cable telefónico: código colores y cuadros distribución pares.

CODIGO DE COLORES														
Par N°	a	b	Par N°	a	b	Par N°	a	b	Par N°	a	b	Par N°	a	b
1	Blanco	Azul	6	Rojo	Azul	11	Negro	Azul	16	Amarillo	Azul	21	Violeta	Azul
2	Blanco	Naranja	7	Rojo	Naranja	12	Negro	Naranja	17	Amarillo	Naranja	22	Violeta	Naranja
3	Blanco	Verde	8	Rojo	Verde	13	Negro	Verde	18	Amarillo	Verde	23	Violeta	Verde
4	Blanco	Café	9	Rojo	Café	14	Negro	Café	19	Amarillo	Café	24	Violeta	Café
5	Blanco	Gris	10	Rojo	Gris	15	Negro	Gris	20	Amarillo	Gris	25	Violeta	Gris

Tabla 2: Código internacional de colores para cables multipar

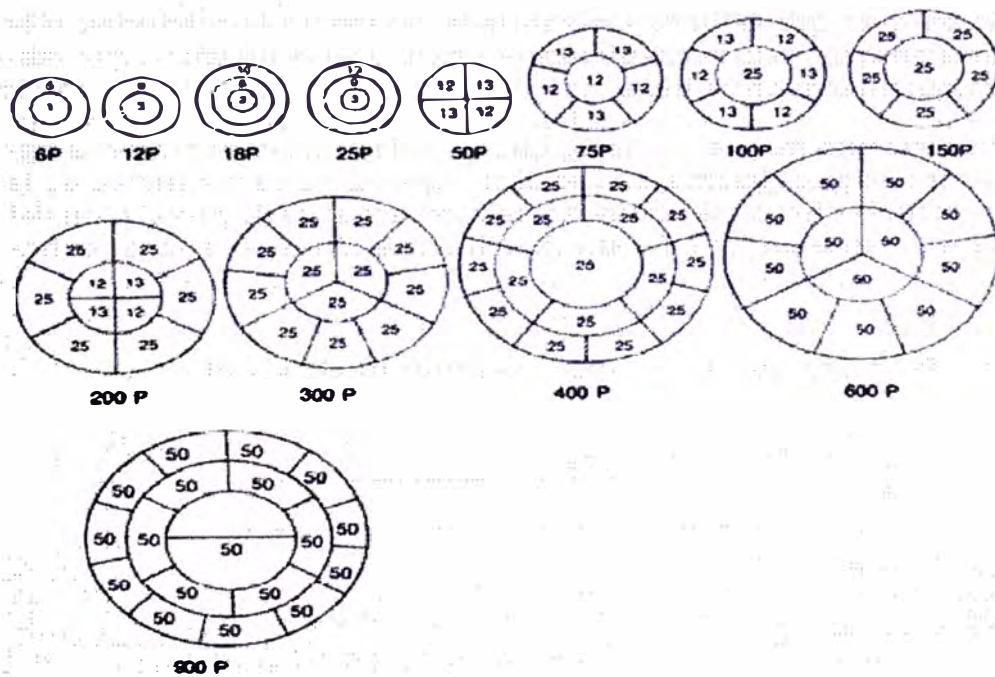
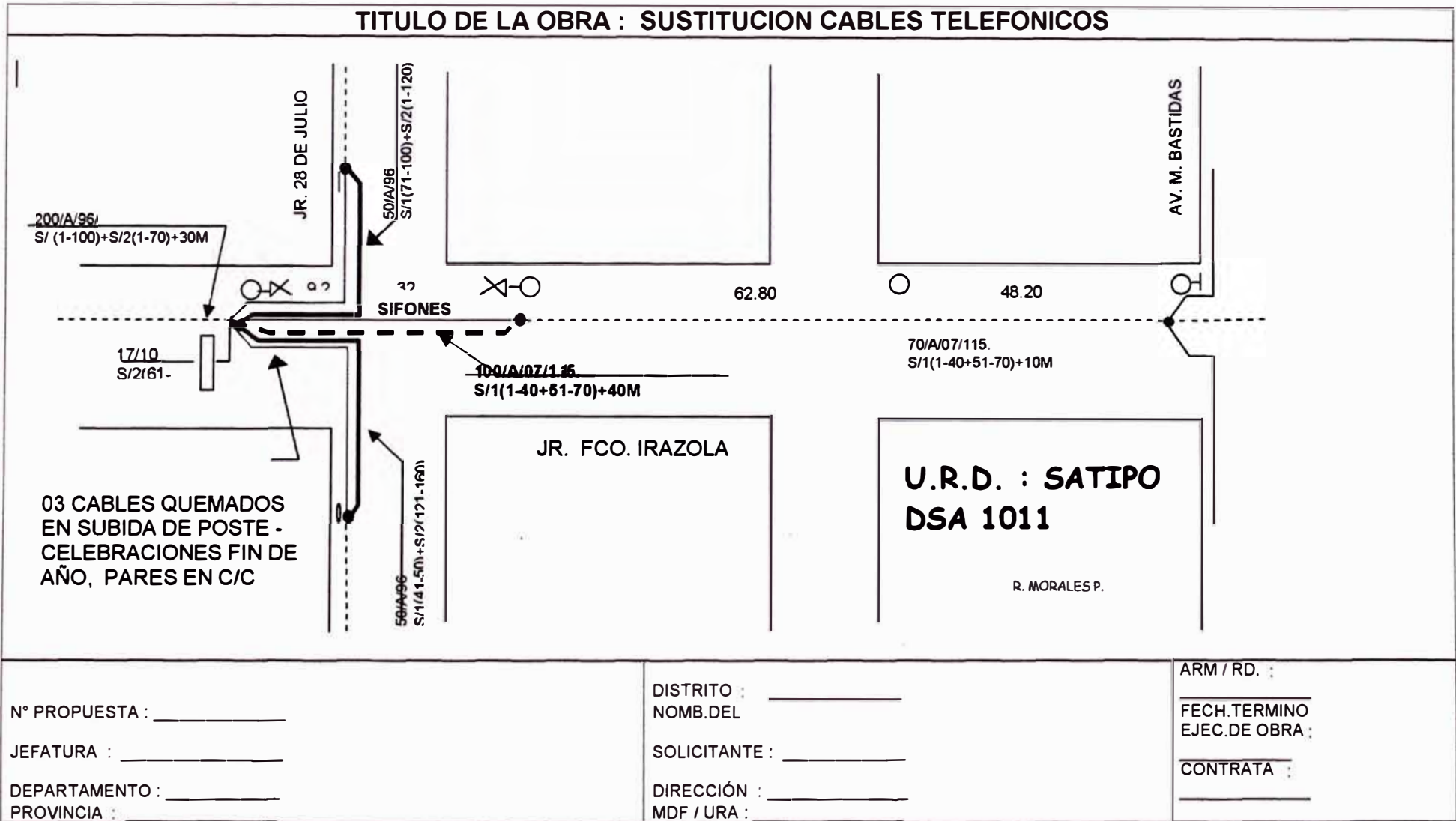


Figura 2: Cuadretes en un multipar telefónico

ANEXO E
PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO 2007

ANEXO F
CROQUIS RED, AMPLIACIÓN

ANEXO F



ANEXO G
CUADRO DE MEDICIONES Y PRUEBAS – RESISTENCIA AISLAMIENTO

ANEXO H
DIAGRAMA DE LAS PARTES DE UNA PLANTA EXTERNA

ANEXO H

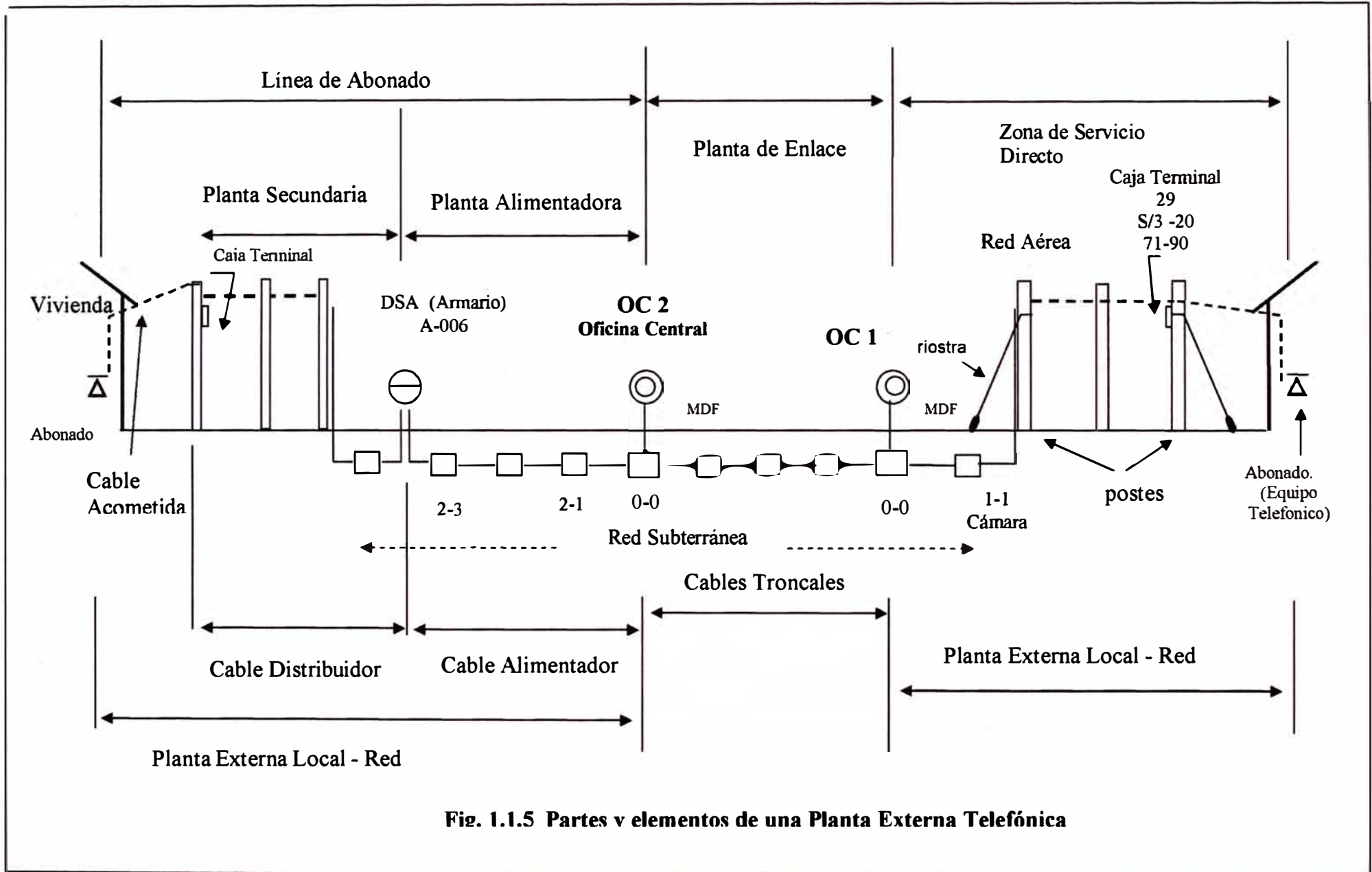


Fig. 1.1.5 Partes v elementos de una Planta Externa Telefónica

ANEXO I
FORMATO DE CUANTIFICACIÓN DE OBRA

ANEXO I
HOJA DE MEDICION CUANTIFICADA

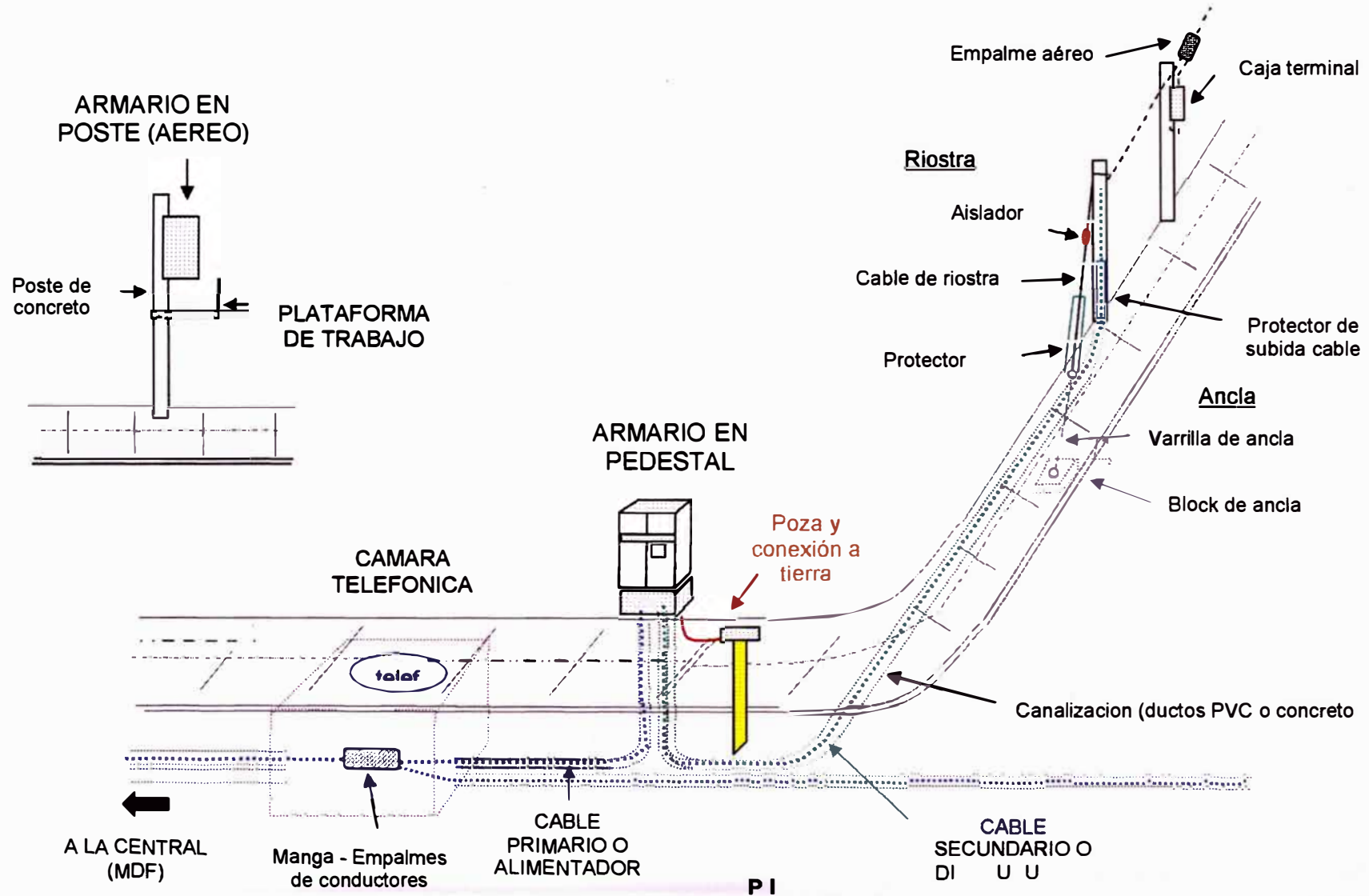
TITULO :						Nº de la obra					
UNIDADES DE OBRA DE CELADOR											
POSTES		COD.	PUNT	CANT	TOT	CABLES DE F.O.		COD.	PUNT	CANT	TOT
Instalar poste de madera, concreto circular sin basamento		200018	7.15			Instalar cable de menor o igual a 8 fibras ópticas en canalización		230536	0.08		
Corregir emplazamiento de poste		200140	3.2			Instalar cable de fibra óptica aéreo		23525	0.08		
CABLES PARES		COD.	PUNT	CANT	TOT	PROTECCIONES		COD.	PUNT	CANT	TOT
Instalar cable en canalización / ducto enterrado grupo "A"		220019	0.11			Instalar electrodo de varilla T/T		256789	5.68		
						Instalar electrodo profundo		251232	20.73		
UNIDADES DE OBRA DE EMPALMADOR						UNIDADES DE OBRA CIVIL					
EMP. CABLES PARES		COD.	PUNT	CANT	TOT	CANALIZACION Y ZANJA		COD.	PUNT	CANT	TOT
Empalme de un par (con torsión, con conector individual o derivado)		225011	0.05	560	28.00	isma canalización 1 conducto H £ 1 m.		4E+05	1		
						Soldado o desoldado de Tapas de C.R. o Arquetas		5E+05	0.71		
TOTAL BAREMOS											
DESCRIPCION					PUNTOS	19 % D E IGV					
CELADOR					20.92						
EMPALMADOR					24.93						
OBRA CIVIL					36.75						
TOTAL EN S/.											

ANEXO J
FORMATO PARA EVALUACIÓN DE ELEMENTOS DE LA PLANTA

ANEXO K
GRÁFICO DEMOSTRATIVO PLANTA EXTERNA

ANEXO K

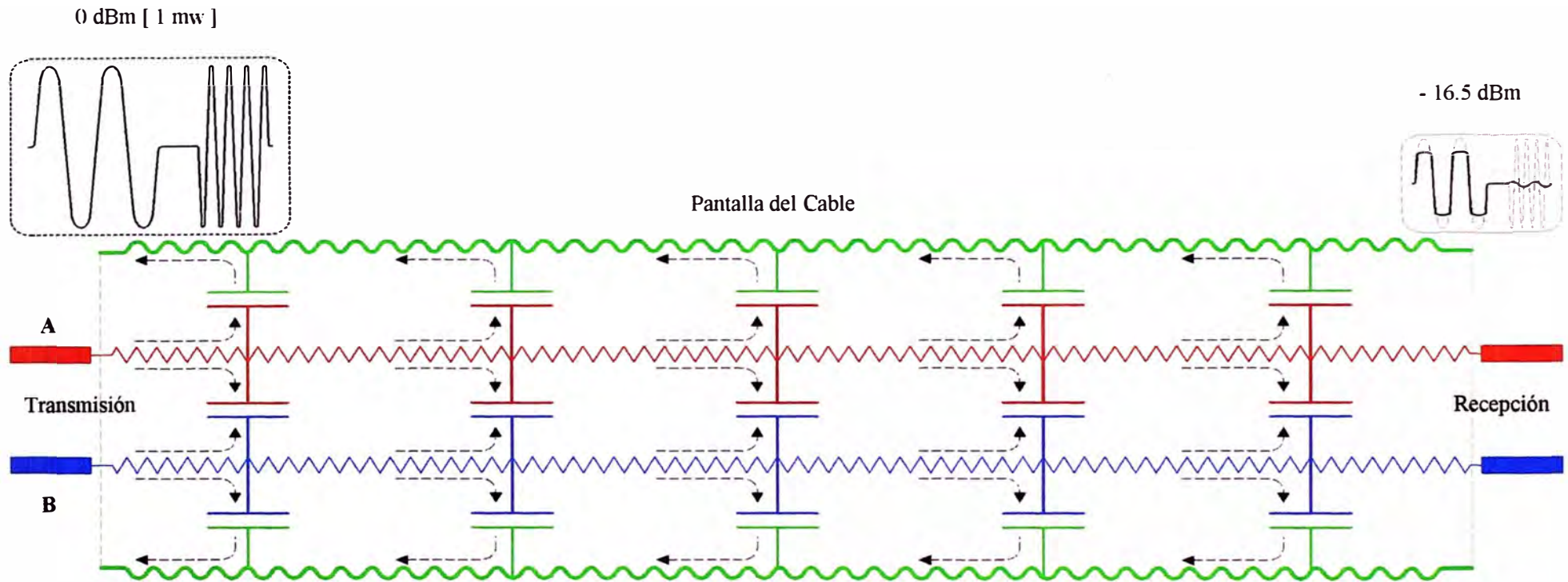
GRAFICO DEMOSTRATIVO ELEMENTOS DE UNA PLANTA EXTERNA TELEFONICA - ARMARIO



ANEXO L
EFFECTO DE LA RESISTENCIA Y LA CAPACITANCIA DEL CABLE SOBRE
LA ATENUACIÓN DE SEÑALES

ANEXO L

Efecto de la Resistencia y la Capacitancia del Cable sobre la atenuación de señales

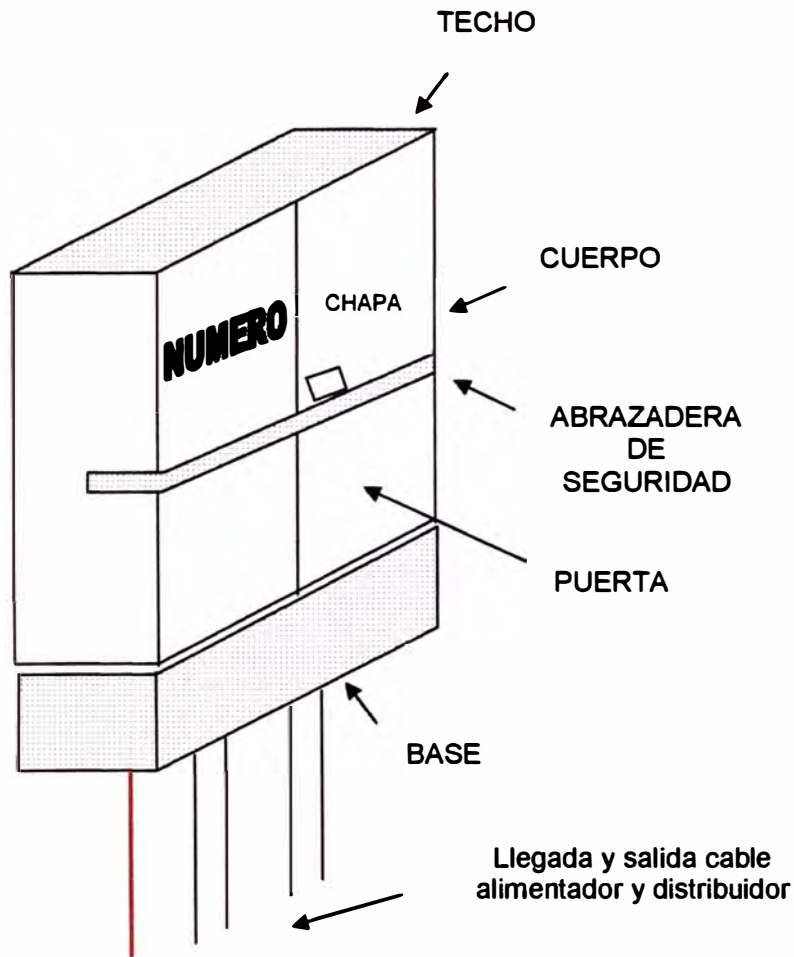


Nota: En un circuito donde existen la resistencia y la capacitancia, las señales transmitidas serán atenuadas y su forma original se alterará o cambiará. En otras palabras la señal se habrá distorsionado. Las altas frecuencias normalmente sufren más distorsión debido a los efectos combinados de filtrado que ejercen la resistencia y la capacitancia. En la ilustración el tono de alta frecuencia fue casi totalmente absorbido por la capacitancia del cable.

ANEXO M
ARMARIO, CONEXIONADO

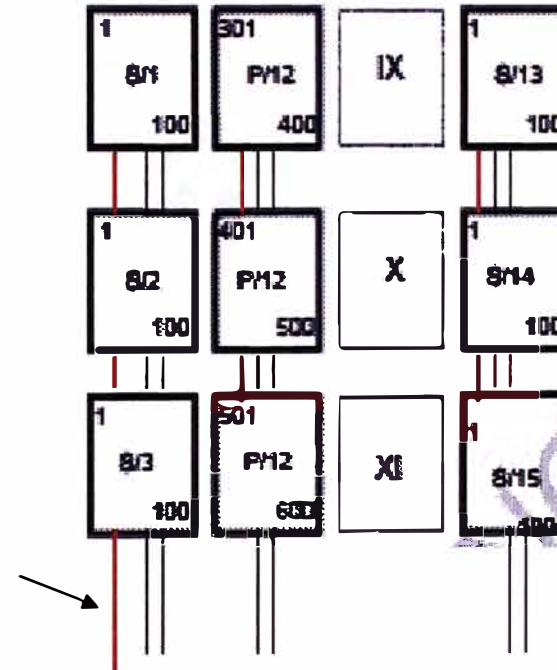
ANEXO M

ARMARIO (DSA) IDENTIFICACIÓN Y CONEXIONADO



Av. Aviación 1550

SBOR-A022		←
400	P12(301-700)	←
700	43	←



ANEXO N
PLANOS

BIBLIOGRAFÍA

1. BELLEZA ZAMORA Eduardo (2005), "Ingeniería de Planta Externa", INICTEL-UNI, Lima, Perú. cap. I, II y III.
2. BELLEZA Z. Eduardo, RIOJA S. Jorge, (2006) Fundamentos Planta Externa, INICTEL-UNI, Lima, Perú.
3. BELLEZA Z. Eduardo, MORALES M. Máximo (2001), "Control de Calidad del Mantenimiento de Planta Externa", INICTEL, Lima, Perú.
4. CABALLAR ALCON José Antonio (2003), "ADSL Guía del Usuario", Editorial Alfaomega.
5. CANDIA DIAZ Miguel (2006), "Planta Externa", Editorial Inacap, - Chile
6. HUIDROBO MOYA José Maral (2000), "REDES y Servicios de Telecomunicaciones, Editorial: Paraninfo, España.
7. MONTES MATOS Paúl, RIOJA SIPION Jorge, TAYPE PIÑASHCA Roberto (2001), "Programa Integral de Planta Externa Mantenimiento de Cables", INICTEL Lima, Perú, Módulos I y II.
8. RAYA Laura, RAYA José Luis (2006), "Redes Locales", Editorial Alfaomega.
9. TELEFÓNICA (1991), "Medidas en Planta Exterior", Telefónica., España.
10. TELEFÓNICA (2002), "Fundamentos de Telecomunicaciones", España

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

1. <http://www.uit.org>
2. <http://www.plantaexterna.cl/>, Artículos de planta Externa Telefónicas.
3. <http://www.emb.cl/gerencia>, Revista de Tecnologías para la información para la Gerencia
4. <http://www.monografias.com/trabajos38/lineas-de-transmision/lineas-de-trasmision2.shtml>,
Todo sobre *líneas retransmisión*.
5. <http://www.osiptel.gob.pe>