

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**PROTECCIÓN ELÉCTRICA Y MANTENIMIENTO DE
LA RED DE PLANTA EXTERNA DE UNA EMPRESA
DE TELECOMUNICACIONES**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

ANUARIO GERONCIO ROBLES CANO

**PROMOCIÓN
2010**

**LIMA – PERÚ
2012**

**PROTECCIÓN ELÉCTRICA Y MANTENIMIENTO DE
LA RED DE PLANTA EXTERNA DE UNA EMPRESA
DE TELECOMUNICACIONES**

DEDICATORIA

A la eterna memoria de mis padres Porfirio Robles de la Cruz y Cenita Cano Alegre, quienes me dieron la existencia y modelaron mi vida.

Sincero y profundo agradecimiento a mi esposa Elizabeth, a mis hijas Milena, Kristy, Tatiana, Lissette y mi hijo Rolff Billy; y con ternura a mi primogénita Nietecita Lucianita Valentina, quienes me motivaron e inspiraron para concretar mi TITULACIÓN

SUMARIO

La protección eléctrica en la red de planta externa de telecomunicaciones es de vital importancia pues permite resguardar la sostenibilidad de la calidad de servicio que brinda la empresa operadora. También protege el capital de los inversionistas, la vida útil de los elementos e instalaciones de la red de planta externa, además también protege al personal técnico que trabaja en el mantenimiento y operación de la red de telecomunicaciones

La red de planta externa telefónica se encuentra expuesta a interferencias de naturaleza externas debido a la proximidad con la redes de transportes de energía eléctrica, así como también a las sobretensiones de origen industrial que aparecen cuando se interrumpe bruscamente una corriente eléctrica debido al corte o aplicación de potencias elevadas; también a las sobretensiones debidas a las descargas atmosféricas.

Las obras que generan la aplicación de los tipos de mantenimiento en los trabajos de la red de planta externa, y sus respectivos análisis de costos asociados a la ejecución de las obras de mantenimiento; representan un tópico de enorme trascendencia para la sostenibilidad de funcionalidad de la red de planta externa.

El presente trabajo de informe de competencia profesional se enfoca en desarrollar los procedimientos de mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, protección eléctrica, riesgos eléctricos, tratamiento de obras generales del mantenimiento y análisis de costo en mantenimiento; para el adecuado funcionamiento de la red de planta externa telefónica.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
RED DE PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA	
1.1 Concepto de red telefónica	4
1.1.1 Objetivo de las redes de telecomunicaciones	4
1.1.2 Concepto de red de planta externa.....	4
1.1.3 Concepto de planta telefónica.....	5
1.2 Clasificación de la planta externa	5
1.2.1 Clasificación por la forma de conexión de la red.....	6
1.2.2 Clasificación por la forma de su instalación	6
1.3 Estructura general de las redes de planta externa.....	7
1.3.1 Redes rígidas.....	7
1.3.2 Redes flexibles	7
1.3.3 Redes semirrígidas.....	8
1.4 Estructura de la red de planta externa y elementos principales.....	8
1.5 Partes de la red de planta externa	8
1.5.1 Repartidor principal o MDF.....	9
1.5.2 Cable telefónico de la planta externa	12
1.5.3 Empalmes del cable telefónico	16
1.5.4 Red primaria en la red de planta externa	18
1.5.5 Cámaras subterráneas y canalización en la red de planta externa	18
1.5.6 Armarios de distribución en la red de planta externa.....	18
1.5.7 Red secundaria en la red de planta externa.....	19
1.5.8 Red de dispersión en la red de planta externa.....	19
1.5.9 Red de abonados en la red de planta externa	20

CAPÍTULO II

PROTECCIÓN ELÉCTRICA EN LA RED TELEFÓNICA DE PLANTA EXTERNA

2.1	Concepto de protección eléctrica en la red de planta externa.....	21
2.2	Aspectos y alcances de la protección eléctrica en la red de planta externa	21
2.3	Fundamentos de implantación de protección eléctrica en la red planta externa...22	
2.4	Puesta a tierra de protección eléctrica en la red de planta externa	22
2.4.1	Aspectos relevantes de puesta a tierra en la red de planta externa	23
2.4.2	Objetivo de puesta a tierra en la red de planta externa	23
2.5	Sistemas de puesta a tierra en la red de planta externa.....	24
2.6	Consideraciones generales para la puesta a tierra en la red de planta externa.....	24
2.7	Materiales, equipos y herramientas de puesta a tierra en la red de planta de planta externa	25
2.8	Procedimiento de instalación pozos de tierra en la red de planta externa	27
2.9	Medición de puestas a tierra en la red de planta externa.....	27
2.10	Proceso de ejecución de medición de tierra en la red de planta externa.....	28
2.11	Puntos de puesta a tierra en la red de planta externa	28
2.12	Protección eléctrica en la red de planta externa telefónica.....	29
2.13	Factores básicos a considerar de las áreas de planta externa a proteger.....	29
2.14	Regla general a considerar para instalar protección eléctrica.....	30
2.15	Elementos de la red de planta externa a proteger	30
2.15.1	Protección eléctrica del repartidor principal.....	30
2.15.2	Protección eléctrica en la red subterránea de la red de planta externa	33
2.15.3	Protección eléctrica en la red aérea de la red de planta externa	34
2.15.4	Protección eléctrica del armario de distribución en la red de planta externa	36
2.15.5	Protección eléctrica de cajas terminales en la red de planta externa	37
2.15.6	Protección eléctrica en el cable de acometida y equipo de abonado	37
2.16	Tendido del cable de acometida en la red de planta externa	38
2.17	Calidad de la toma de tierra de la red de planta externa	38
2.18	Consideraciones contra los contactos directos con líneas de energía eléctrica en la red de planta externa	38
2.19	Consideraciones de carácter general en el mantenimiento de la protección eléctrica.....	39

2.20	Interferencia de la red de energía eléctrica sobre la red de planta externa telefónica.....	40
2.21	Ruido eléctrico en la red de planta externa telefónica.....	40
2.22	Causas del ruido eléctrico.....	41
2.23	Como ingresa el ruido eléctrico.....	41
2.23.1	Acoplamiento inductivo.....	41
2.23.2	Acoplamiento capacitivo.....	41
2.23.3	Acoplamiento conductivo.....	42
2.23.4	Continuidad eléctrica de la pantalla del cable telefónico.....	43
2.24	Riesgos eléctricos en la red de planta externa telefónica.....	43
2.24.1	Concepto de riesgo eléctrico.....	43
2.24.2	Alcances de los riesgos eléctricos.....	43
2.24.3	Otros riesgos eléctricos en la red de planta externa.....	44
2.24.4	La Seguridad en las instalaciones de la red de planta externa.....	45

CAPÍTULO III

MANTENIMIENTO DE LA RED TELEFÓNICA DE PLANTA EXTERNA

3.1	Concepto de Mantenimiento en la Red de Planta Externa.....	46
3.2	Aspectos del mantenimiento en la red de planta externa.....	46
3.3	Criterios de realización del mantenimiento en la red de planta externa.....	47
3.4	Organización y gestión del mantenimiento en la red de planta externa.....	48
3.5	Tipos de mantenimiento en la red de planta externa telefónica.....	49
3.5.1	Mantenimiento preventivo en la red de planta externa telefónica.....	49
3.6.1	Concepto general de mantenimiento preventivo en la red de planta externa.....	49
3.6.2	Aspectos y ámbitos de aplicación del mantenimiento preventivo en la red de planta externa.....	49
3.6.3	Actividades del mantenimiento preventivo en la red de planta externa.....	50
3.6.4	Importancia del mantenimiento preventivo en la red de planta externa.....	50
3.6.5	Inspecciones de los elementos en la red de planta externa telefónica.....	51
3.6.6	Planeamiento del mantenimiento preventivo en la red de planta externa telefónica.....	53
3.6.7	Presurización del cable en la red de planta externa.....	54
3.6.8	Beneficios de la presurización en la red de planta externa.....	54
3.6.9	Métodos de presurización en la red de planta externa.....	54

3.6.10	Reparaciones de la fallas en la red presurizada de planta externa	54
3.6.11	Consideraciones para instalar servicio ADSL en la red de planta externa	55
3.6.12	Selección de pares para servicios ADSL en la red de planta externa	55
3.6.13	Etapas a seguir en la selección de pares ADSL.....	57
3.6.14	Parámetros referenciales para instalar ADSL en la red de planta externa.....	57
3.6.15	Tablas de umbrales de precalificación para instalar adsl por distancia y parámetros DSLAM.	58
3.7	Mantenimiento correctivo en la red de planta externa telefónica.....	58
3.7.1	Concepto de mantenimiento correctivo en la red de planta externa telefónica	58
3.7.2	Recopilación de información de las averías	59
3.7.3	Tipo de fallas en el cable de la red de planta externa telefónica	59
3.7.4	Fallas resistivas	59
3.7.5	Fallas capacitivas	63
3.7.6	Localización de averías en cables telefónicos mediante instrumentos de medición.....	65
3.8	Calidad de servicio en la red de planta externa telefónica.....	71
3.8.1	Niveles de calidad de servicio en la red de planta externa telefónica.....	71
3.8.2	Ponderación de los bloques de los niveles de calidad del servicio.....	73
3.8.3	Indicadores de calidad en la red de planta externa telefónica.....	73
3.8.4	Resultados estadísticos de gestión de indicadores de calidad.....	74
3.9	Mantenimiento predictivo en la red de planta externa telefónica.....	74
3.9.1	Concepto de mantenimiento predictivo	74
3.9.2	Perfiles del mantenimiento predictivo	74
3.9.3	Análisis de información en la red de planta externa telefónica previo al mantenimiento predictivo	75

CAPÍTULO IV

OBRAS DE MANTENIMIENTO EN LA RED DE PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA

4.1	Gestión general de obras de mantenimiento en la red de planta externa.....	77
4.2	Concepto de pequeños trabajos de red (PTR) en la red de planta externa.....	77
4.3	Perfiles y alcances de una propuesta de obra en la red de planta externa.....	77
4.4	Límites para formulación de valorización de una propuesta de obra	78
4.5	Proceso operativo de una propuesta de obra en la red de planta externa.....	78

4.5.1	Creación de una propuesta de obra en aplicativo SAP.....	78
4.5.2	Registro de las propuestas de obra en SAP.....	78
4.6	Procedimiento del llenado de campos en el aplicativo SAP.....	79
4.6.1	Ingreso campo origen de la propuesta	79
4.6.2	Ingreso de la nomenclatura de la propuesta de obra.....	80
4.6.3	Modelo de estructura de ingreso de propuesta de obra.....	80
4.7	Ejecución de la propuesta de obra en la red de planta externa	81
4.8	Conclusión de la obra y variación de la planta real	81
4.9	Certificación de la propuesta de obra	81
4.10	Valorización final de la PTR	82
4.11	Actualización de planos y registro de planta	82
4.12.	Procedimiento operativo de una emergencia en la red de planta externa.....	82

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA APLICACIÓN PRÁCTICA

5.1	Concepto de análisis de costos en mantenimiento de la red de planta externa.....	85
5.2	Componentes y estructura de costos en mantenimiento de la red de planta externa.....	85
5.2.1	Componentes de los costos en mantenimiento de la red de planta externa	85
5.2.2	Estructura de los costos en mantenimiento de la red de planta externa.....	86
5.3	Concepto de punto baremo (PB) en mantenimiento de la red de planta externa....	87
5.4	Concepto valor base del punto baremo en mantenimiento de la red de planta externa.....	87
5.5	Unidades de obra o partidas de instalación en mantenimiento de la red de planta externa.....	88
5.6	Estructura de una unidad funcional de obra en mantenimiento de la red de planta externa	88
5.7	Estructura de los materiales en mantenimiento de la red de planta externa	88
5.8	Soporte informático de gestión integrada de obras y costos en mantenimiento de la red de planta externa	89
5.9	Otros sistemas informáticos de ayuda de gestión de obras.....	89
5.10	Aplicación práctica de análisis de costos en la red de planta externa.....	90
5.10.1	Análisis de costos en el mantenimiento protección eléctrica de la red de planta externa	90
5.10.2	Análisis de costos en el mantenimiento preventivo de la red de planta externa.....	91

5.10.3 Análisis de costos en el mantenimiento predictivo de la red de planta externa.....	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
ANEXO A Diagramas de elementos de planta externa y protección eléctrica de la red	105
ANEXO B Tablas de capacidades de cables, umbrales ADSL y aplicaciones prácticas de costos en mantenimiento.....	130
BIBLIOGRAFÍA	150

INTRODUCCIÓN

Toda empresa moderna de telecomunicaciones y dentro del entorno competitivo actual, obliga a sus directivos y colaboradores a capturar las oportunidades que el mundo ofrece a la empresa. El objetivo de toda empresa está orientado a obtener resultados económicos positivos y en ofrecer una excelencia en la calidad del servicio; haciendo que los clientes confíen en la empresa y lo prefieran por la calidad de los servicios que brinda la empresa en sus diferentes negocios que oferta, prestando asesoría para que los clientes obtengan el máximo beneficio de sus servicios logrando de esta manera fidelizarlos. Las empresas operadoras de telecomunicaciones competitivas minimizan los costos operativos y maximizan las ganancias y orientan su gestión operativa y administrativa a la plena satisfacción de sus directivos, acreedores, inversores, clientes internos y externos. En medio de la competencia los clientes y usuarios para migrar hacia otros proveedores del servicio telefónico, haciendo uso o no de la disponibilidad de la portabilidad numérica hacen distingo de las otras empresas competidoras en lo referente a la calidad de los servicios que éstas prestan, guiándose de que el servicio este siempre disponible para iniciar tráfico bidireccional de voz y alta conectividad en acceso a internet, esto supone que las interrupciones sean mínimas. Los servicios deben ser de alta calidad en lo referente a imagen clara, voz sin ruido, alta velocidad de conexión. La instalación y reparación de los servicios debe ser oportuna y efectiva, esto supone velocidad y calidad de actuación en los procesos de atención de nuevas instalaciones y reparación de las averías por reclamaciones de los clientes. Pero la red de planta externa de una empresa operadora de telecomunicaciones es vulnerable a perturbaciones externas e internas en toda su extensión, conjuntamente con los elementos de planta exterior que constituyen la arquitectura de la red de telecomunicaciones en su conjunto. Estas perturbaciones se manifiestan con la degradación gradual de los parámetros eléctricos de transmisión de las líneas que integran la red, que definitivamente afectan la funcionalidad de la red de planta externa, originando interrupciones indeseables en las líneas de los abonados y usuarios, haciendo de este modo que la red no pueda ofrecer los servicios de alta calidad

como se ha dicho líneas arriba. Por lo tanto se tiene que buscar algún mecanismo que nos permita controlar y mantener la estabilidad y funcionalidad de la red en lo referente a la óptima operación de los parámetros eléctricos de transmisión dentro de los umbrales referenciales de diseño de la red, de tal manera que si se pueda ofrecer excelente calidad de servicio en medio de la competencia frente a otras operadoras.

Afortunadamente, se dispone de la aplicación y gestión del mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y la protección eléctrica que nos permitirá afrontar con éxito el problema de la estabilidad y funcionabilidad de la red de planta externa de telecomunicaciones, de tal manera que se puedan controlar las posibles disfunciones en la calidad de servicio que la operadora ofrece a sus clientes y usuarios.

Los métodos empleados en el mantenimiento de los cables telefónicos, se adecuan a las necesidades que requiera la conservación de los elementos o partes de la planta externa, ya que los cables telefónicos constituyen un elemento básico de la red es necesario que los otros elementos que sirvan para la sujeción, suspensión, cierre de empalmes, sellos de presurización, etc. se encuentren en buen estado de conservación para asegurar una calidad de servicios satisfactorio y no llegar a la degradación prematura del cable y demás componentes de la planta externa.

Se deberá tener presente que la calidad de servicio prestado a los clientes y usuarios, es el reflejo de la explotación y mantenimiento dado por la empresa operadora de los servicios de telecomunicaciones, lo cual tendrá a ser de entera satisfacción de los abonados.

Por otro lado debo indicar, que la más adecuada y mejor manera de hacer que una empresa moderna de telecomunicaciones sea competitiva frente a otras operadoras, es que sea económicamente positiva en sus resultados de gestión anual de ingresos, se minimicen los costos operativos, brinde excelente calidad de servicio en el más alto nivel que en definitiva representa la imagen de la empresa, que sus clientes y usuarios se fidelicen.

Todos estos resultados de gestión son posibles de materializar; precisamente desarrollando, realizando y aplicando una política de mantenimiento y protección eléctrica en la red de planta externa en forma oportuna, eficiente, óptima y de manera sostenida en el tiempo.

El contenido del presente informe de competencia profesional está distribuido en seis capítulos. El capítulo I describe la estructura general de la red de planta externa y los elementos que lo constituyen.

El capítulo II está relacionado a los procedimientos de la protección eléctrica en la red telefónica de planta externa y los sistemas de puesta a tierra de los elementos de la red de

planta externa. El capítulo III trata los conceptos del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo aplicados a la red de planta externa. También se analiza las averías más frecuentes que se producen en los pares del cable de la red de planta externa (línea telefónica). También se expone algunos métodos para localizar las fallas de los cables (pares) utilizando instrumentos de medición.

En el capítulo IV se analiza todo lo relacionado a las obras de mantenimiento en general, las que permiten la ejecución de las obras de mantenimiento en la red telefónica de planta externa. Se introduce el concepto de pequeños trabajos de red, que son documentos de gestión administrativa y técnica para la ejecución de las obras de mantenimiento en la red de planta externa telefónica.

En el capítulo V se analiza la estructura de los costos en el mantenimiento general de la red telefónica de planta externa. Como aplicaciones prácticas se incluyen casos concretos de costos de los distintos tipos de mantenimientos en la red de planta externa.

Los alcances de este modesto informe de competencia profesional, referente a los procedimientos de la protección eléctrica, mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y el sistema de gestión de la calidad del mantenimiento, son extensivos y alcanza a la red de planta externa de otras operadoras de telecomunicaciones.

Finalmente debo expresar, que este modesto trabajo de competencia profesional tiene por finalidad mostrar que las técnicas, metodologías y procedimientos de gestión y control medibles del mantenimiento y protección eléctrica de la planta externa, influyen directamente sobre los costos, la funcionalidad, operatividad y explotación de la red de planta externa de una empresa moderna operadora de telecomunicaciones

CAPÍTULO I

RED DE PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA

1.1 Concepto de red telefónica.

La Red Telefónica Conmutada (RTC) es un conjunto ordenado de medios de transmisión y conmutación que facilitan, fundamentalmente, el intercambio de la voz entre dos abonados mediante el empleo de aparatos telefónicos.

1.1.1 Objetivo de las redes de telecomunicaciones

Las redes de telecomunicaciones tienen como objetivo prestar conexión para la transmisión de servicios de telefonía (voz), datos (internet), telefonía IP, telefonía de uso público (TUP) y otros servicios; entre dos puntos que generalmente se encuentran en localizaciones diferentes. Ello se consigue recolectando la información del extremo de emisión y dirigiendo o guiándola a través del medio de transmisión hacia el extremo de recepción. Por intermedio de la red telefónica conmutada se consigue la conexión entre todos los usuarios de la red, a nivel geográfico local, nacional e internacional.

1.1.2 Concepto de red de planta externa

En general, red de planta externa es todo lo que se ve en las calles esquinas y avenidas, el conjunto de postes, ferretería cables, armarios, cajas terminales y demás conexiones que se puedan observar externamente y que de una forma u otra llegan a ingresar a edificios o casas para prestar servicios.

También dan una idea de red de planta externa los siguientes conceptos:

- La red de planta externa forma el conjunto de elementos e instalaciones que sirven de vínculo entre el abonado y su correspondiente central, como así también el vínculo entre dos centrales. Dentro de la red de planta externa se distinguen dos grupos. El formado por la planta externa local y la planta externa interurbana. La planta externa interurbana es el conjunto de vínculos de interconexión con áreas urbanas. En materia de telecomunicaciones, la red de planta externa es el conjunto de medios que enlazan la central telefónica con los abonados. Está constituida fundamentalmente por el bucle local o bucle de abonado y sus elementos asociados. Parte de esta infraestructura o red

de planta externa está compuesta por: tendidos, postes, armarios, cámaras y canalizaciones subterráneas, equipos y productos que permiten conectar y enlazar la red de planta externa hasta llegar al punto donde es necesario.

- La red de planta externa incluye todo lo que se encuentra incluido entre el repartidor principal de la central telefónica y la casa del abonado. Además, la planta externa constituye un área de las telecomunicaciones que comprende el estudio, administración, gestión y control de todo el tendido de redes externas comprendido entre la central telefónica pública y la caja terminal del abonado. Incluye las extensiones interiores del abonado.
- El servicio telefónico domiciliario tiene dos partes fundamentales que son las centrales telefónicas y las redes telefónicas propiamente dichas, es necesario contar con los dos componentes para poder atender a un abonado nuevo. En el caso presente nos referimos únicamente a las redes telefónicas de planta externa, es decir al conjunto de elementos que unen eléctricamente a los aparatos telefónicos con las centrales telefónicas.

1.1.3 Concepto de planta telefónica

En el concepto telefónico, se denomina en forma amplia y genérica planta telefónica o plantel telefónico al conjunto de elementos y conexiones eléctricas que constituyen el sistema de comunicación. Desde el elemento constitutivo menor del mismo, hasta el más complejo equipo conmutación o de radio. A su vez, y de acuerdo a las funciones operativas, el plantel telefónico se puede diferenciar en planta interna, bienes raíces y planta externa.

- La planta interna comprende tanto el equipo de conmutación, señalización, registros, fuerza y equipos auxiliares instalados en las centrales telefónicas.
- Los bienes raíces, están constituidos por terrenos y edificios. Estos últimos pueden ser destinados para oficinas centrales, administrativas y concentraciones de tareas operativas.
- El concepto de planta externa se define en contraposición a planta interna, que contempla los medios internos a la central de una empresa de telecomunicaciones, tales como equipos de conmutación, multiplexación, etc.

1.2 Clasificación de la planta externa

La planta externa se puede clasificar por la forma de conexión de la red y por la forma de su instalación.

1.2.1 Clasificación por la forma de conexión de la red

a) Plantel de la línea de abonado

Es aquel por el cual el abonado, el teléfono público (TPI y TPE) y el equipo PBX son conectados a la central.

El cable usado para la línea de abonado es llamado cable del abonado, y es sub clasificado como un cable alimentador, y como un cable distribuidor.

El cable alimentador constituye el cable del abonado desde la central al punto donde se origina el cable de distribución. Este punto de separación entre el cable alimentador y el cable de distribución es generalmente llamado punto de sub repartición o armario de distribución.

El cable de distribución es, por lo tanto, la parte del cable de abonado a la cual son conectadas las cajas terminales. Los alambres de acometida establecidos para los abonados son alimentados desde las cajas terminales.

b) Planta del cable troncal

La planta del cable troncal es aquella que interconecta las centrales en un área multicentrales. El cable troncal es llamado en otras palabras cable de unión multicentrales.

1.2.2 Clasificación por la forma de su instalación

a) Planta aérea

Aunque la línea de transmisión aérea tiene defectos fundamentales por las influencias circunstanciales naturales y artificiales, es extensivamente usada, especialmente como línea de abonado.

Esto es debido a que las plantas aéreas son muy económicas, comparadas con las plantas subterráneas. Las plantas aéreas consisten de cables, alambres, soportes tales como postes, tirantes, mensajeros y sus uniones. Para las plantas aéreas son requeridas la suficiente seguridad de las obras de construcción, protección eléctrica y la estabilidad contra las severas condiciones aéreas.

b) Planta subterránea

Como el cable subterráneo es generalmente enterrado a más de un metro bajo tierra, este debe ser estable contra las perturbaciones naturales y artificiales.

Sin embargo, los costos de construcción, son varias veces mayor que los costos de la planta aérea. La línea de transmisión subterránea es generalmente usada para el cable troncal y el cable alimentador para el cable de abonado. Ellos están enterrados o instalados en ductos. Físicamente la división entre planta interna y planta externa se ubica en el repartidor

principal. Básicamente la unión la hacen los alambres puentes. Aunque estos alambres son materiales de planta externa, tan solo en transferencias o remuneraciones de abonados. Para la instalación de nuevos abonados, su contabilización pertenece a la planta interna.

1.3 Estructura general de las redes de planta externa

Las redes de planta externa atendiendo a como están estructuradas y a la continuidad eléctrica de los conductores, se pueden clasificar en:

- Redes Rígidas
- Redes Flexibles
- Redes Semirrígidas

1.3.1 Redes rígidas

Son aquellas en las que todos los conductores se prolongan eléctricamente desde el repartidor principal hasta el punto de distribución (caja terminal) mediante empalmes cerrados.

Las redes de este tipo son económicas a condición de que la densidad telefónica sea reducida o de que las líneas de abonado sean muy cortas, pues, de lo contrario, los gastos de instalación y explotación de los puntos de sub repartición (cualquier punto entre la central y el punto de distribución) serían superiores a las economías de pares que se conseguirán con una red flexible. De ahí que estas redes sean casi siempre adecuadas para las zonas rurales y para las zonas urbanas inmediatamente próximas a la central (zona de servicio directo).

a) Ventajas de la red rígida

Las ventajas de una red rígida son: la economía de la subrepartición, la menor probabilidad de averías, la sencillez del método de servicio de los puntos de distribución.

b) Desventajas de la red rígida

Sus desventajas radican principalmente en que toda reorganización de los pares en los empalmes entraña un trabajo considerable; es necesario, pues proveer un número elevado de pares de reserva con la consiguiente inmovilización costosa de cobre sin tener con ello la garantía absoluta de que no habrán de hacerse reorganizaciones de importancia a causa de situaciones imprevistas. Cuantos mayores sean la incertidumbre y la imprecisión de las previsiones, mayores serán estas inconvenientes.

1.3.2 Redes flexibles

Cuando se intercalan entre el repartidor principal y los elementos de distribución puntos de subrepartición (armarios) se obtiene una estructura denominada red flexible, de esta

manera la red de línea de abonado queda dividida en dos secciones distintas: Sección de cables principales y sección de cable de distribución.

La flexibilidad de este tipo de redes se obtiene debido a que cualquier par de entrada en un punto de subrepartición se puede considerar a cualquiera de los pares de salida. Las redes locales son por lo general, redes flexibles, exceptuando la zona de servicio directo.

a) Ventajas de la red flexible

Las principales ventajas de este tipo de redes son:

- Se facilita la localización de averías ya que fácilmente en los puntos de sub-repartición se pueden hacer desconexiones y efectuar las mediciones correspondientes.
- Las secciones de la red pueden ampliarse independientemente, lo que permite hacer frente con mayor facilidad a situaciones imprevistas.

b) Desventajas de la red flexible

Sus desventajas son:

- Aumento de la inversión inicial, debido al costo de los puntos de subrepartición y a su instalación
- Mayor peligro de averías, sobre todo en las regiones tropicales húmedas sujetas a grandes variaciones de temperatura y en otras regiones en que la atmósfera contiene sustancias corrosivas.

1.3.3 Redes semirrígidas

Esta disposición equivale a superponer una red flexible en una parte rígida de la red.

La parte rígida, cuya importancia depende de las capacidades de los puntos terminales, se establece para la carga fundamental previsible, esto es, la cantidad de pares que, con toda probabilidad, habrá en servicio; mientras que los pares destinados a los abonados que vengan a sumarse posteriormente a esta carga fundamental se constituirán en la parte flexible de la red.

1.4 Estructura de la red de planta externa y elementos principales

Los hilos del abonado telefónico no se dirigen directamente desde el hogar hasta la central. Existen varios tramos de comunicaciones constituidos por hilos y cables (pares trenzados), a menudo agrupados, que se conectan de manera encadenada a distintos equipos. Si se siguen los hilos del bucle de abonado telefónico, desde el hogar hasta la central, se distinguen varios tramos tendidos y enterrados.

1.5 Partes de la red de planta externa

En la red de planta externa, se distinguen básicamente los siguientes elementos:

1.5.1 Repartidor principal o MDF

a) Estructura y ubicación

El repartidor principal o MDF (Main Distribution Frame) es el nexo de unión entre planta interna y planta externa en la central telefónica (Fig.1.1).

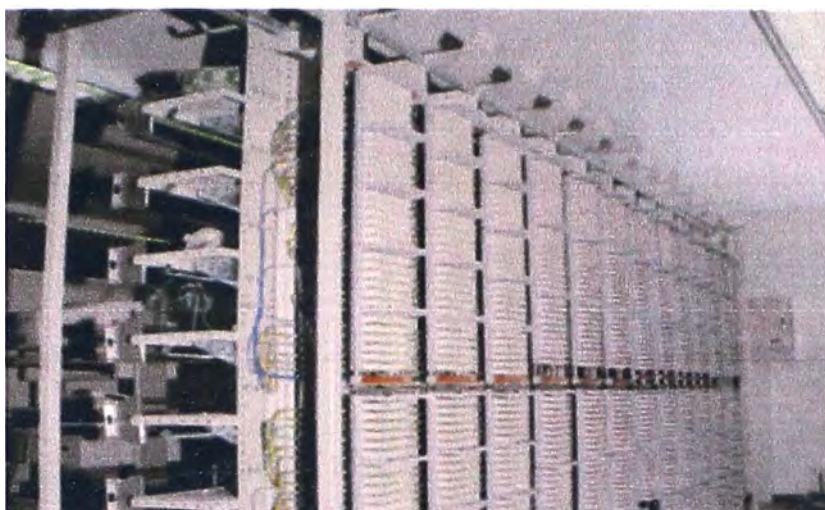


Fig. 1.1 Repartidor principal

El repartidor se ubica en una sala localizada en el edificio de la central, por lo general en la primera planta, debajo del mismo se encuentra el sótano de cables. El repartidor principal contiene en su interior uno o más bastidores ubicados longitudinalmente. En cada bastidor se encuentra un panel para hilos verticales y otro para hilos horizontales. Los hilos horizontales están identificados y conectados a equipos de la central. Los hilos verticales están asociados a pares de la red primaria procedente de los abonados.

b) Galería de cables

Los cables que vienen desde los abonados acceden a la central por medio de galerías subterráneas hasta el Repartidor Principal (MDF), donde acaban dichos cables y por medio de puentes se unen a los servicios contratados por el cliente (Fig.1.2)



Fig.1.2: Galería de cables subterráneos

c) Lado horizontal y vertical del MDF

- El lado horizontal (Fig.1.3) dispone de una serie de elementos de conexión (regletas) dispuestos en sentido horizontal, de ahí su nombre, a los que van conectados los circuitos de línea procedentes del equipo de conmutación.



Fig.1.3 Lado horizontal del MDF

- El lado vertical (Fig.1.4) constituido en la parte opuesta al horizontal, y con sus elementos de conexión dispuestos de forma vertical en columnas, en los que se realiza la terminación de los pares de planta exterior. Según esto los cables terminales se van a ir conectando a las regletas situadas en las columnas del lado vertical del repartidor ordenándose por grupos, de esta forma conociendo el grupo y par de un usuario cualquiera, tendremos localizada su posición sin ningún tipo de error.



Fig.1.4 Lado vertical del MDF

d) Conexiones en el MDF

Cuando se va a efectuar la instalación de una línea telefónica o una instalación del servicio ADSL (Fig.1.5.) se realiza un conexionado físico en una posición de las regletas. Se conecta un par de la red primaria (lado vertical del MDF) y un par de la central (lado horizontal del MDF).

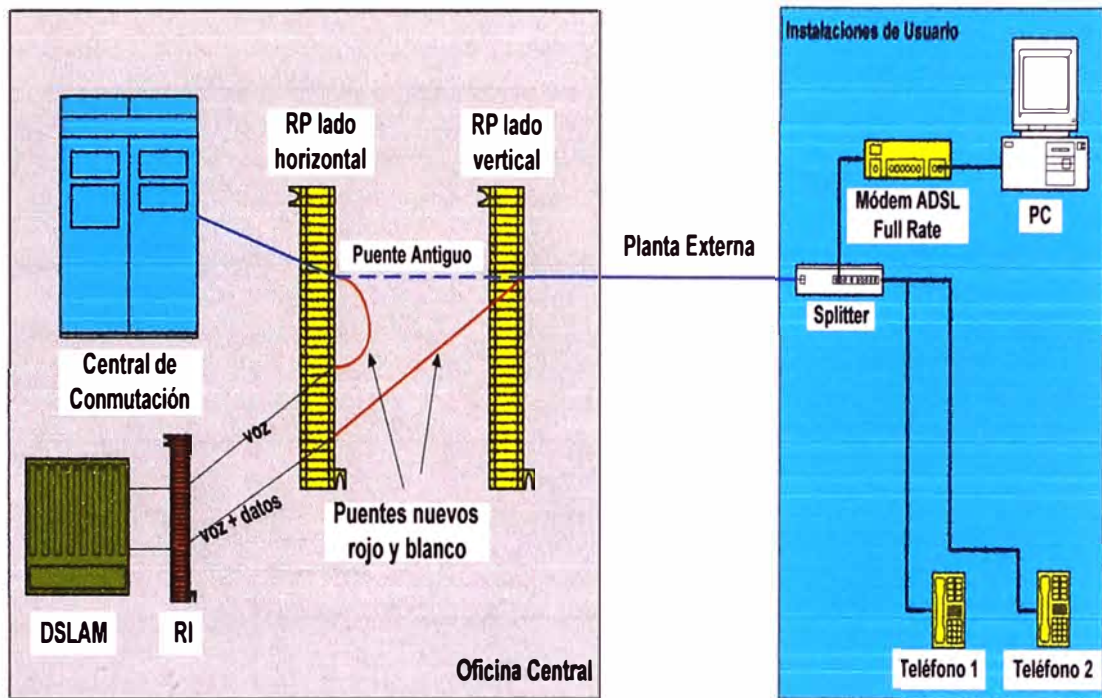


Fig. 1.5. Conexiones en el MDF

e) Modelo codificado de plantel telefónico de planta externa

La forma como se especifica la información de la estructura del plantel telefónico de planta externa telefónica, es según cuadro adjunto:

TABLA N° 1.1. Modelo codificado de plantel telefónico [1]

MDF LH	MDF LV	DSA(Armario)	C.T
N° Telefónico	Cable Primario :P/10	Par primario : 230	N° C.T : 14
Número Lic.: 45	Par Primario: 430	Cable Secundario: S/10	Par C.T: 2
Oficina central		Par Secundario : 240	Dir: CT
		Dir : Armario	

1.5.2 Cable telefónico de la planta externa

a) Cable telefónico multipar

El cable telefónico es la línea eléctrica flexible, aislada y envuelta en una cubierta protectora que sirve para lograr el intercambio de señales eléctricas de un punto a otro punto (Fig. 1.6). El cable es el elemento más importante dentro de la estructura de la red de planta externa.

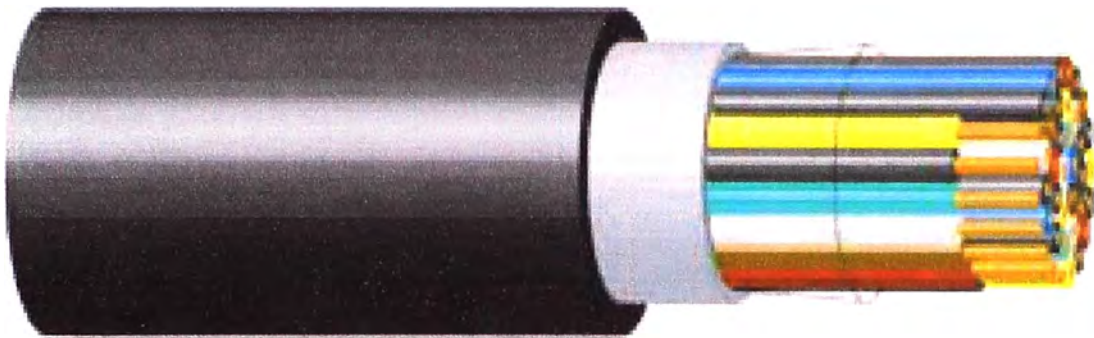


Fig.1.6 Cable telefónico multipar

Es importante señalar que todos los cables tienen una cantidad de pares, los cuales están distribuidos en su interior en forma correlativa, cada par está constituido por dos hilos los cuales tendrán que ser perfectamente identificados para su posterior unión.

Se conoce con el nombre de formas de cables al ordenamiento correlativo de los pares los cuales son conectados en los block terminales del MDF, armarios, interiores etc.

Actualmente la distribución de pares en los bloc terminales del MDF o en armarios son de 100 pares por tanto las formas se deberá hacer de la misma manera.

Es importante en la confección de las formas dejar muy bien protegida y fija la continuidad de la pantalla, la cual tendrá que ser unida a la pantalla del cable, para ser conectada a la tierra de la central.

Los cables telefónicos constituyen la parte medular de la red telefónica, existe una infinidad de cables que pueden ser utilizados para este fin.

El cable es uno de los muchos medios de transmisión en telecomunicaciones. La unidad básica es el par telefónico, el cual está constituido por un par de hilos de cobre aislados en plástico o papel (Llamados A y B), coloreados para facilitar su identificación.

Un cable puede contener desde 10 hasta 2400 pares, en una variedad de calibres (0.4 mm a 0.9 mm) que dependen de los requerimientos del sistema.

b) Tipos de cables telefónicos multipares.

Cable multipar con núcleo de aire

- Cable Telefónico constituido por conductores de cobre electrolítico y macizo de calibre 0.4mm, 0.5mm o 0.65mm, aislado en termoplástico, con núcleo protegido por un revestimiento PAL de color negro.
- Permite la transmisión de señales analógicas y digitales. Recomendado para redes externas, como cable primario o secundario, pudiendo instalarse en ductos o líneas aéreas.
- Su fabricación puede ser de 10 a 2.400 pares para un calibre 0.4mm; de 10 a 1.500 pares dentro de un calibre 0.5mm y de 10 a 900 pares para un calibre de 0.65mm

Cable multipar relleno

- Cable Telefónico constituido por conductores de cobre electrolítico y macizo de calibre 0.4mm, 0.5mm o 0.65mm, aislado en termoplástico, con núcleo relleno con compuesto tipo gel de petróleo que evita la penetración de humedad y protegido por un revestimiento PAL de color negro.
- Permite la transmisión de señales analógicas y digitales. Recomendado para redes externas, como cable primario o secundario, pudiendo instalarse en ductos.
- Su fabricación puede ser de 10 a 1.800 pares para un calibre 0.4mm; de 10 a 1.200 pares dentro de un calibre 0.5mm y de 10 a 600 pares para un calibre de 0.65mm.

Cable multipar relleno foam skin

- Cable Telefónico constituido por conductores de cobre electrolítico y macizo de calibre 0.4mm, 0.5mm, 0.65mm, aislados con termoplástico expandido y sobre este una cubierta delgada de termoplástico sólido reunidos en pares, con núcleo relleno con material resistente a la penetración de humedad y protegido por un revestimiento PAL. Su aislamiento Foam Skin brinda al producto peso y dimensiones menores comparado al cable con aislamiento sólido.
- Su fabricación puede ser de 10 a 2.400 pares para un calibre 0.4mm; de 10 a 1.200 pares dentro de un calibre 0.5mm.

c) Calibre de conductores y capacidades de cables telefónicos

Los diferentes calibres de los conductores de cobre y las capacidades de los cables de planta externa, se muestra en las tablas 1.2, 1.3, 1.4 1.5 y 1.6 del anexo B.

d) Construcción básica del cable

En la figura 1.7 se muestra la construcción básica del cable telefónico donde se aprecia:

- Los hilos de cobre A y B
- Pantalla del cable (aluminio corrugado)
- Aire o compuesto de relleno(dieléctrico)
- Aislamiento de los hilos
- Chaqueta exterior(cubierta)

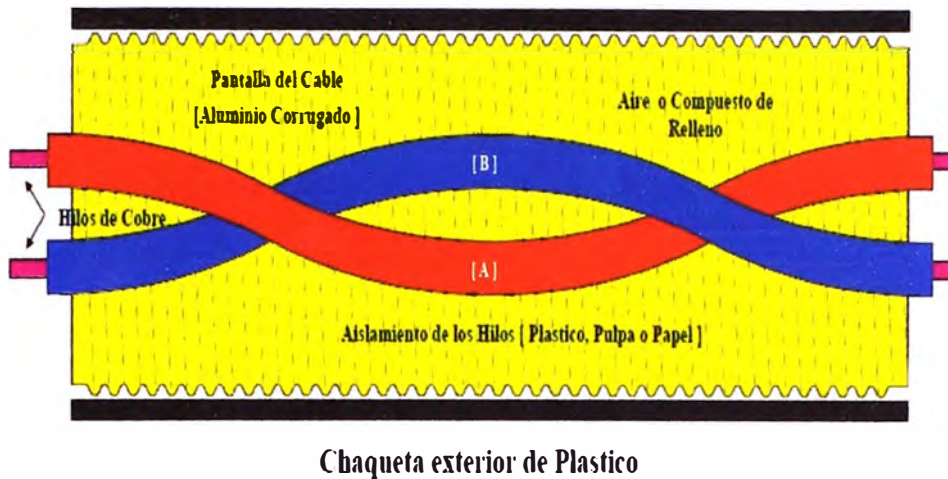


Figura 1.7. Construcción básica del cable

e) Características eléctricas del cable

En la red de planta externa se utilizan pares de hilos entorchados y aislados uno con el otro y de la tierra, llamados pares “simétricos”.

Dentro de un par (línea telefónica), cada conductor presenta una resistencia y una inductancia, y los dos conductores estando cercanos uno del otro generan entre si una capacitancia y una conductancia. Se muestra el circuito en la figura 1.8.

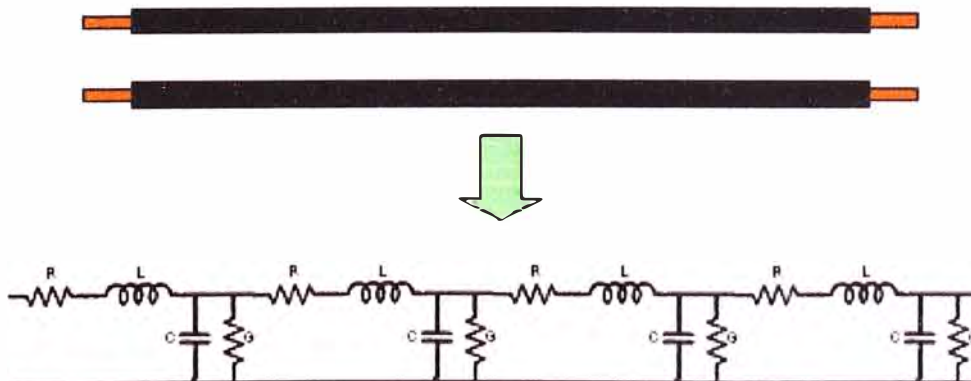


Fig.1.8 Circuito del par telefónico

Los parámetros del circuito eléctrico de un par telefónico son:

- R = Resistencia, que varía en función de la longitud del circuito, del diámetro del hilo, de la temperatura y de la frecuencia de operación.
- L = Inductancia, generada por la corriente que circula por el conductor, depende del diámetro del conductor, del entorchado del par y de la distancia entre conductores. El campo electromagnético generado por la corriente circulante por los hilos tiene sentidos opuestos, y se cancela mutuamente cuando los dos hilos de un mismo par presentan una mínima y constante distancia de separación e igual intensidad.
- C = Capacitancia Mutua, es la cantidad de electricidad almacenada entre los dos hilos del par (separados por un dieléctrico), depende del tipo de aislamiento y de la distancia entre los conductores.
- G = Conductancia, es la que presenta un circuito a la circulación de una corriente eléctrica y es igual al inverso del valor de la resistencia de aislamiento que existe entre los conductores y la superficie de contacto entre ellos (resistencia de dispersión del dieléctrico).

f) Representación Eléctrica del Cable

En el esquema adjunto de la figura 1.9 se muestra la representación eléctrica del cable telefónico

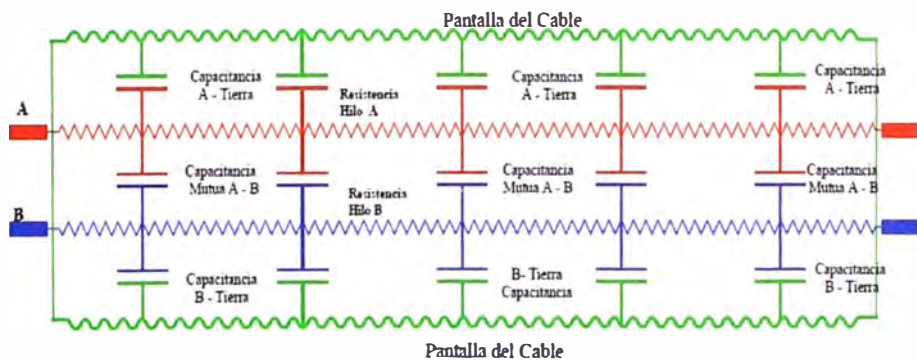


Figura 1.9 Representación eléctrica del cable

g) Capacitancias en un par telefónico

En la figura 1.10, se muestran las capacitancias del par telefónico:

- Capacitancia del hilo A a tierra (C_3)
- Capacitancia del hilo B a tierra (C_2)
- Capacitancia mutua entre los hilos A y B (C_1)

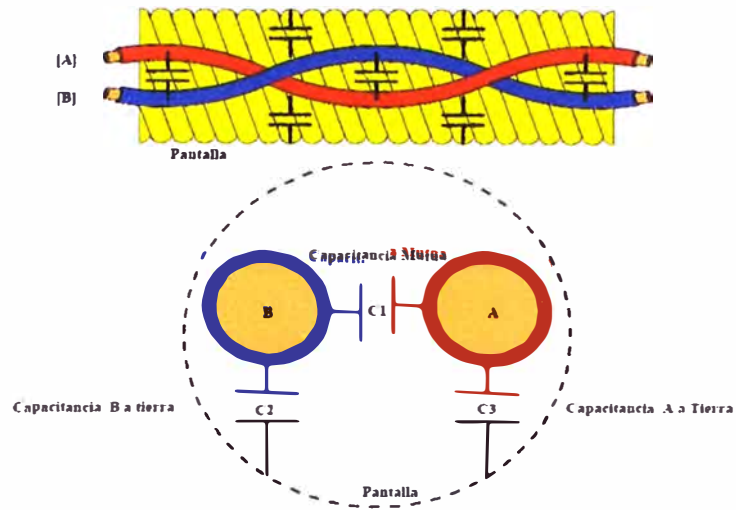


Fig.1.10 Capacitancias en un par telefónico

h) Capacitancias en un cable telefónico

En la Figura 1.11, se muestran las capacitancias en un cable telefónico

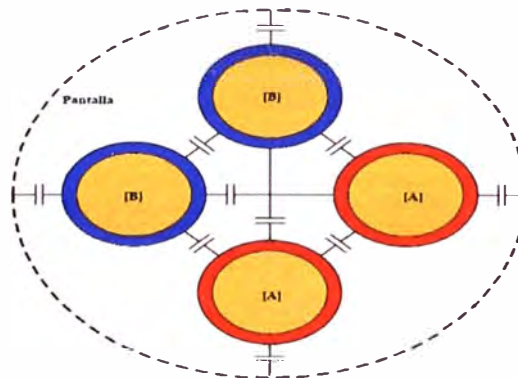
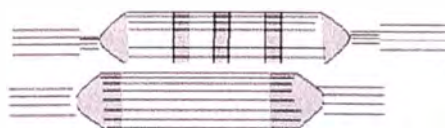


Fig.1.11 Capacitancias en un cable telefónico

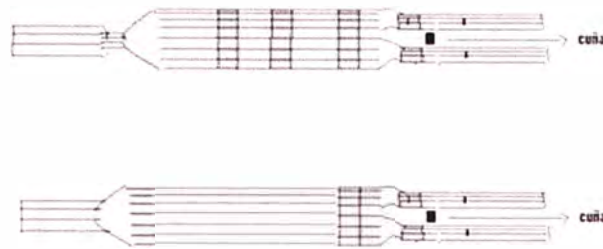
1.5.3 Empalmes del Cable Telefónico

Es la unión de 2 conjuntos de cables del mismo o distinto número de pares y de iguales o diferentes cubiertas. Existen los siguientes tipos de empalmes:

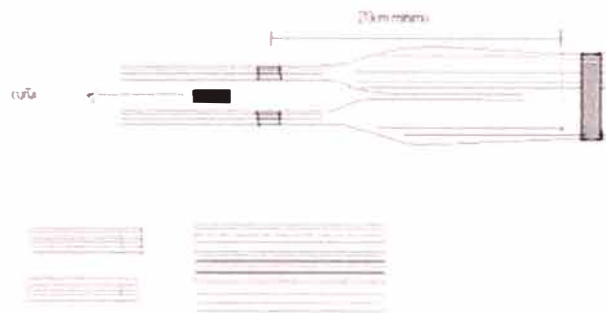
a) Empalme recto



b) Empalme múltiple



c) Empalme a lazo



**Fig.1.13 Tipos de empalme a) Empalme recto b) Empalme múltiple
c) Empalme a lazo**

Las principales operaciones que hemos de distinguir en todo empalme son:

- Continuidad de pantalla
- Conexión de conductores
- Cierre de cubiertas

Para realizar la continuidad de pantalla se presentan tres casos:

Empalme recto.- se colocara un conector en el extremo de la cubierta de cada cable, a continuación se coloca el puente de continuidad.

Empalme múltiple. - se unirán entre sí, mediante puente de continuidad todos los cables de la parte múltiple .seguidamente se da continuidad a uno de ellos, con el cable del otro extremo del empalme. Si fuese múltiple por ambos lados se da continuidad entre sí a los cables del mismo lado y luego se unirán uno de ellos con otro del extremo opuesto.

Empalme vertical.- se unirán entre si las cubiertas de los cables que concurren en el empalme.

1.5.4 Red primaria en la red de planta externa

Es toda la red que sale del repartidor principal. Dependiendo del destino se tiene red armario o red directa. La red primaria está conformada por una serie de cables de gran denominación que salen de las centrales, típicamente se utilizan cables de 1.200, 1.500, 1.800, y 2.400 pares telefónicos. Los cuales no necesariamente alimentan exclusivamente a un armario, sino que en virtud de su ruta, alimenta de red primaria a varios de ellos (ver figura 1.12 anexo A).

1.5.5 Cámaras subterráneas y canalización en la red de planta externa

Canalización.- Es el sistema construido en forma subterránea para permitir la instalación, retiro, protección y mantenimiento de los cables. Las canalizaciones están constituidas por Cámaras y ducterías. Las Cámaras son pozos subterráneos destinados a alojar los empalmes y facilitar la instalación y cambio de dirección de los cables, se muestra en la fig. 1.14.

Ducteria.- Es una instalación de ductos que conecta Cámaras entre sí; una cámara principal con el túnel de cables y una cámara con la subida a un poste, fachada, edificio o base de un armario, por donde se colocan y retiran cables sin recurrir a nuevas excavaciones. Permiten obtener puntos de prueba. Están construidas por mampostería o de hormigón armado.

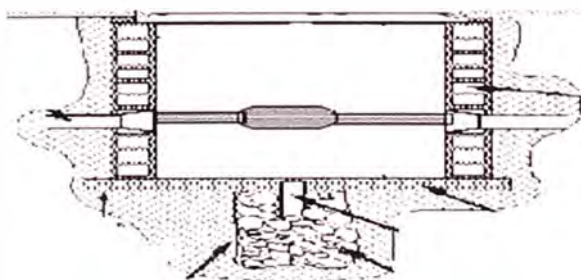


Fig.1.14 Cámara subterránea

La canalización telefónica se divide básicamente, en tres partes que son: la galería de cables, la canalización propiamente dicha y las cámaras principales.

1.5.6 Armarios de distribución en la red de planta externa

Es el elemento que provee de red, hasta este elemento llega la red que viene de la central o de un concentrador remoto y desde este se dispersa la red a su área de influencia. Por regla general, la red con la cual se alimenta un armario ha de llegar canalizada mientras que la red que de allí sale la secundaria puede hacerlo vía aérea o subterránea. Los armarios

telefónicos son cada una de las subdivisiones geográficas de una central, se muestra en la Fig.1.15.



Fig.1.15 Armario de distribución

1.5.7 Red secundaria en la red de planta externa

Es toda la red que sale del armario. Es la red mediante la cual se da alcance a un sector determinado. Su topología es en árbol o en estrella. La red secundaria nace en el armario y se identifica con letras y un número, (ver figura 1.12 anexo A).

1.5.8 Red de dispersión en la red de planta externa

En telefonía, la red de dispersión de planta externa consta de los elementos siguientes:

Línea de acometida

Las líneas de acometida de los clientes son los cables que se instalan en el tramo de red comprendido entre las cajas terminales (generalmente en fachada) y el punto de terminación de red, situado en el interior del domicilio.

La instalación de las líneas de acometida está condicionada al lugar en que se vaya a instalar, a los materiales que se van a emplear y a las normas de instalación. Pueden ser instaladas en fachadas, en líneas de postes o en canalizaciones subterráneas.

Finalmente, se realiza una conexión de la línea de acometida con las cajas terminales de la red de planta externa.

Caja terminal

La conexión de la línea de acometida se realizará siempre en una caja terminal exterior o interior. Las cajas terminales exteriores están situadas sobre fachadas (se pueden ver en

numerosas fachadas) o postes, poseen una capacidad de conexión una o varias decenas de pares. En la caja terminal hay una numeración que indica información del grupo de central, los pares que se pueden conectar en dicho grupo y el número de caja. Existen en ocasiones cajas terminales interiores que se instalan dentro de los edificios con una capacidad de una o varias decenas de pares cada una.

1.5.9 Red de abonados en la red de planta externa

La red de abonados está formada por tres elementos:

Punto de Terminación de red (Block de conexión).

El punto de terminación de red es el punto de conexión entre las líneas de red telefónica y el punto de acceso del usuario. El punto terminación de red es el elemento físico que marca la frontera entre la línea de la compañía telefónica y la red interior del abonado (propiedad del cliente). Estos puntos no forman parte de la planta externa, ya que están dentro del domicilio del cliente

- Red Interior de abonado o Línea Interior.

La red interior del abonado es la parte de la línea de abonado que une el punto de terminación de red con el conector del teléfono o roseta universal. Se trata de un par de hilos interiores constituidos por dos conductores de cobre dispuestos paralelamente con cubierta.

- Aparato telefónico.

Es el equipo del cliente, también se le conoce como terminal telefónico

CAPÍTULO II

PROTECCIÓN ELÉCTRICA EN LA RED TELEFÓNICA DE PLANTA EXTERNA

2.1 Concepto de protección eléctrica en la red de planta externa

Se entiende por protección eléctrica en la red de planta externa telefónica a la seguridad y protección de todos los elementos de la red de planta externa, con la finalidad que aseguren la transmisión y funcionalidad de la red desde la central telefónica hasta los clientes de los servicios de telecomunicaciones.

En gran parte, del grado de protección eléctrica previsto en los elementos e instalaciones de la red de planta externa dependerá el funcionamiento y estabilidad de las líneas telefónicas.

Una línea telefónica debe estar protegida contra sobre intensidades, cortocircuitos, sobretensiones e inducciones electromagnéticas externas a la red de telecomunicaciones provenientes de las redes de energía eléctrica.

El papel principal de la protección es garantizar la seguridad de los instaladores, reparadores, cablistas, clientes y usuarios, además también la seguridad y protección de los equipos e instalaciones de la red de planta externa telefónica.

Es relevante mencionar que de no realizarse las instalaciones de protección eléctrica en la red de planta externa de forma efectiva y sostenida, los efectos externos a que están sometidas las redes de planta externa telefónica, pueden incrementar en ésta la corriente y el voltaje llegando a presentar potenciales daños a los sistema de conmutación(planta interna), elementos e instalaciones de la red de planta externa ; así como la vida del personal técnico que labora en el mantenimiento y operación de la red.

La misma necesidad de brindar una protección eficiente para la red de planta externa telefónica desde la central telefónica hasta la ubicación del cliente, ha hecho necesaria la construcción de sistemas de protección para la red de telecomunicaciones.

2.2 Aspectos y alcances de la protección eléctrica en la red de planta externa

Las redes telefónicas de planta externa con cables multipares de cobre requieren una

efectiva protección eléctrica; ya que, en la actualidad, no sólo transportan telefonía (voz) sino también datos (internet) y otros servicios de telecomunicaciones.

- Sabemos que la vida útil de la planta externa telefónica disminuirá y en general el mantenimiento requerirá de un mayor esfuerzo y mayores costos al no existir una adecuada protección eléctrica de los partes e instalaciones de la red de planta externa.

2.3 Fundamentos de implantación de protección eléctrica en la red planta externa

La implantación de protección eléctrica en la red de planta externa telefónica se realiza por las siguientes razones fundamentales:

- Seguridad del personal técnico de reparadores, instaladores, cablistas, clientes y usuarios. Evitar daños en la estructura y elementos que constituyen la arquitectura de la red de planta externa telefónica.
- Mantener la continuidad sostenida del tráfico telefónico (voz) y de otros servicios tales como datos(internet), red digital de servicios integrados(RDSI), telefonía de uso público (TPI, TPE), telefonía IP , telefonía rural (VISAT) , debido a que las redes que brindan estos servicios están montadas (soportadas) sobre la red de telefonía básica (RTB) de cobre de planta externa
- Permite que los resultados de gestión económica anual de la empresa tenga resultados de ingresos positivos, es decir la implantación integral y eficiente de la protección eléctrica en la red de planta externa minimiza costos (gastos) y maximizar las ganancias (ingresos) para la empresa.
- Los elemento e instalaciones de la red de planta externa, se encuentran sometidos a inminentes riesgos eléctricos, y la única manera de prevenir la consumación de los referidos riesgos eléctricos es con la actuación sobre la planta por medio de la aplicación de obras de mantenimiento, que incluyen en su ejecución la instalación de protecciones eléctricas adecuadas que resuelvan al riesgo eléctrico correspondiente (cambio de red aérea por subterránea).

2.4 Puesta a tierra de protección eléctrica en la red de planta externa

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte de la red de planta externa, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

La puesta a tierra corresponde al conjunto de electrodos y partes conductoras que en contacto con tierra, permiten drenar hacia ésta, todas las corrientes de falla, peligrosas para

la integridad del personal técnico de instaladores, reparadores, cablistas, de clientes y usuarios, de los elementos de planta y equipos de la red de planta externa.

La conexión a tierra eficaz conduce la electricidad indeseable hacia tierra alejando el peligro en forma segura.

2.4.1 Aspectos relevantes de puesta a tierra en la red de planta externa

- Un sistema de puesta a tierra es un conjunto de elementos y partes que interactúan entre sí con la finalidad de proteger de corrientes no deseadas a las personas, instalaciones y equipos que conforman la red de planta exterior.
- Se entiende por puesta a tierra toda ligazón conductora directa sin fusible y de sección suficiente, que une determinados elementos de la red de planta externa telefónica o partes de una instalación de la red con un Nivel de Referencia o “Tierra”. La puesta a tierra desvía las corrientes indeseables, que con respecto a tierra, puedan aparecer en cualquier elemento conductor de una instalación de la red de planta externa.
- El objeto de una puesta a tierra es el de proteger, tanto a las personas como a los equipos y materiales, en la práctica sirve para proteger de contactos accidentales de partes de una instalación de la red de planta externa no destinada a estar bajo tensión y para disipar sobretensiones de origen atmosférico o de origen industrial, ya sea por maniobra o por pérdida de aislamiento.

2.4.2 Objetivo de puesta a tierra en la red de planta externa

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de elementos de red de planta externa Instalado, y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, se permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico. De una correcta ejecución en la instalación de los sistemas de puesta a tierra dependan la seguridad de las personas, de los elementos de la red de planta externa, así como el correcto funcionamiento de los equipos que integran la red.

Se mencionan a continuación los siguientes objetivos de la puesta a tierra en la red de planta externa:

- Obtener una resistencia eléctrica lo más baja posible para derivar a tierra Fenómenos Eléctricos Transitorios (FETs), corrientes de falla estáticas y parásitas, proporcionar un camino de derivación a tierra de descargas atmosféricas, transitorios y de sobre tensiones internas del sistema.

- Ofrecer en todo momento y por un lapso prolongado baja resistencia eléctrica que permita el paso de las corrientes derivadas
- Proteger a las personas, haciendo que las corrientes no deseadas (como las producidas debido a altas frecuencias, descargas atmosféricas u otro fenómeno que genere descargas) fluyan a tierra.

2.5 Sistemas de puesta a tierra en la red de planta externa

En el campo de las telecomunicaciones, es muy importante que el efecto causado por los rayos o transitorios de voltaje sea minimizado o eliminado. Sin una eficaz puesta a tierra es imposible el correcto uso y explotación de la red de planta externa, de manera que esta sea productiva, constituyendo el fundamento básico para la óptima utilización de los equipos y la garantía de la seguridad del personal técnico, de los clientes, usuarios y elementos del plantel telefónico.

De manera general se puede decir que, las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los elementos de la red de planta externa, utilizados en la estructura de la red de telecomunicaciones. En general, cualquier Sistema de Puesta a Tierra debe ser capaz de:

- Proteger a los usuarios de la instalación contra los efectos de las descargas atmosféricas o de los cortocircuitos, evitando daños directos tales como: incendios, choques eléctricos o explosiones causadas por el impacto directo de un rayo o por un sobrecalentamiento de la instalación provocado por un cortocircuito, derivando las corrientes de defecto a tierra sin que se generen tensiones peligrosas.
- Proteger a los equipos y su funcionalidad facilitando una ruta de evacuación de baja impedancia de las corrientes de defecto, que evite la presencia de sobretensiones peligrosas en dichos equipos.

2.6 Consideraciones generales para la puesta a tierra en la red de planta externa.

- Las diferentes actividades se ejecutarán en forma continua y en la secuencia indicada en la programación de la obra, no permitiéndose el abandono de las excavaciones; cualquier hoyo que quede de un día para otro deberá quedar protegido y señalizado a fin de evitar accidentes. Las reposiciones y eliminación del desmonte, deberán ser realizadas en el momento perentorio, que evite penalizaciones.

- La cercanía a servicios de agua o desagüe no se considerará un inconveniente para la instalación de la puesta a tierra. Pero sí se deberá evitar que el sistema de protección quede cercano a servicios de electricidad.
- A fin de facilitar la instalación del sistema de protección eléctrica, en la central y en las cámaras se instalará una platina de tierra principal (birreta), la cual estará conectada al electrodo de tierra y servirá de nexos entre el elemento de la planta a proteger y el pozo de tierra.
- En la cámara, poste y armario, donde exista una varilla o pletina de aterramiento, se dejará señalizado con pintura roja la simbología de tierra. Tanto en la cámara como en el poste, esta señal estará debajo del número que los identifica, en armario de pedestal la señal se rotulará en el pedestal.
- Durante la ejecución del pozo de tierra y enmallados, se efectuarán mediciones, a fin de garantizar que se cumplan, como máximo, los valores de resistencia siguientes:

- MDF	5 Ω
- Plantel Subterráneo	25 Ω .
- Plantel Aéreo	25 Ω .
- Armarios	25 Ω .
- Cajas terminales	25 Ω
- Cabinas de Telefonía Pública	25 Ω
- TROBAS, Armarios Ópticos	5 Ω .

- A fin de lograr las resistencias indicadas en el punto anterior, se podrán instalar 1 ó más varillas de tierra (máximo 3), para una mejor visualización (ver figuras 2.2, 2.3 y 2.4 anexo A), de no conseguirse el objetivo, se construirán los pozos de tierra necesarios hasta alcanzar el valor requerido. El tipo de sistema de puesta a tierra y los puntos donde se instalarán o construirán lo indicará el proyectista en el plano correspondiente.
- Los controles de la resistencia de aterramiento del pozo, se realizará desconectando el cable para puesta a tierra, del sistema protegido.

2.7 Materiales, equipos y herramientas de puesta a tierra en la red de planta de planta externa

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de las sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

a) Los materiales a emplear para un pozo a tierra son:

- 1 Caja de registro con tapa (40x40cm) de concreto
- 1 Electrodo principal (varilla de cobre puro de 3/4 “ x 2.40 m)
- 3 Conectores desmontable (conector pico de loro de 3/4 “)
- XX mts de conductor de conexión (cable N° 6 AWG color amarillo-verde o amarillo), longitud desde el pozo a tierra hasta los elementos de planta de la red de planta externa.
- Un cable de cobre de nudo de 50 mm² o 1/0) utilizado como electrodo auxiliar
- Pozo vertical (1m de diámetro x 3m de profundidad) u horizontal
- Relleno conductor (tierra de cultivo, totalmente tamizada en malla de 1/2“)
- Aditivo (02 dosis química de Thorgel, Tierragel, Protegel, Laborgel o similar)
- 1 balde de plástico de 20 litros de capacidad
- 1 compactador o pizón de 40 kilos (para compactar la tierra dentro del pozo)
- 01 escalera de 3 metros

b) Equipos

- Equipo para medición de resistencia de tierra (TELURÓHMETRO electrónico).
- Equipo para soldar.

c) Herramientas Principales

- Alicata de corte.
- Alicata universal
- Barreta.
- Balde.
- Barra profundizadora de varilla.

- Comba.
- Destornilladores.
- Lampón.
- Llave francesa y/o de boca de 3/8”.
- Pala.
- Pico.
- Pisón.
- Zaranda.

2.8 Procedimiento de instalación pozos de tierra en la red de planta externa

Para construir el pozo de tierra se seguirán los siguientes pasos y recomendaciones (ver figura 2.1 anexo A).

- Seguir exactamente todos los pasos indicados por el proveedor de la sustancia química empleada para mejorar la resistividad del suelo.
- Se excavará lo estrictamente necesario, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor.
- Se empleará varilla o pletina de cobre (con arandela y tuerca para varilla). De contar con varillas sin rosca se practicará una perforación en la varilla para asegurar la arandela con un pin de bronce.
- Se construirán los pozos que sean necesarios para conseguir la resistencia requerida, de acuerdo al elemento de planta a proteger. Estos pozos se construirán con una separación mínima de 3 metros (ver figuras 2.2 , 2.3 y 2.4 anexo A).
- De emplearse varilla como electrodo, en cada pozo de tierra se instalará la caja de mortero para el mantenimiento
- En el caso del uso de pletina, no será necesario instalar la caja de mortero.
- En el registro de planta se anotará la fecha de tratamiento de suelo, a fin de facilitar el mantenimiento periódico de acuerdo al tiempo que el fabricante de la sustancia química empleada lo recomiende (mínimo cuatro años).

2.9 Medición de puestas a tierra en la red de planta externa

Nos permite verificar la capacidad de evacuación y dispersión de corriente a tierra en el sistema instalado (una puesta a tierra será eficiente cuando su medición arroje valores pequeños, menores a 8 Ohmios)

Para verificar las condiciones de resistencia de una puesta a tierra se debe tener presente los siguientes requerimientos:

- La instalación debe estar desenergizada
- Se deben retirar todas las conexiones de la puesta a tierra
- La medición se efectúa por 2 métodos: Directo (utilizando el medidor de tierra) o Indirecto.

2.10 Proceso de ejecución de medición de tierra en la red de planta externa

- Prepare el medidor de puesta a tierra, conectando los puntos de prueba en sus respectivos terminales (ver figura 2.5 y 2.6 anexo A).
- Verificar el estado de las baterías (con el botón checkbattery del medidor de pozo a tierra)
- Coloque las picas auxiliares, tratando que se encuentren en un mismo eje con la varilla de la puesta a tierra, colocando cada pica auxiliar a una distancia de 5 a 10m una de otra.
- Las picas auxiliares deberán quedar ajustadas de modo que hagan un buen contacto
- Debe humedecerse el terreno donde se ha fijado las picas
- Efectué la medición seleccionando el rango adecuado (R X1 ó RX10), y luego apriete el botón de medición
- Observe y anote el valor indicado
- Repita el procedimiento en otra dirección y anote la medición.

2.11 Puntos de puesta a tierra en la red de planta externa

Los puntos de puesta a tierra en la red de telecomunicaciones se situarán en:

- En el repartidor principal (MDF).
- En los cables multipares aéreos y subterráneos.
- En los armarios
- En el punto de ubicación de la caja terminal.
- En los cables mensajeros de los cables aéreos autosoportados.
- En el block de conexión (ingreso al domicilio del cliente)
- Una resistencia de puesta a tierra lo más baja posible en las condiciones climatológicas más desfavorables.
- Una capacidad conductora suficiente, esto es, debe ser capaz de evacuar la mayor corriente de defecto previsible sin que se produzca un calentamiento de sus elementos.
- Una durabilidad compatible con la vida útil prevista para la instalación, que se estima en unos treinta años.

En el caso de los electrodos de puesta a tierra, su durabilidad depende principalmente de su capacidad para soportar la corrosión, provocada principalmente de la presencia de:

- Corrientes continuas vagabundas en el terreno;
- Contaminación química del terreno
- Fenómenos electroquímicos galvánicos por contacto entre diversos metales presentes en el terreno

2.12 Protección eléctrica en la red de planta externa telefónica

El ambiente electromagnético creado por las líneas de transmisión de energía eléctrica es bastante complejo, ya que intervienen diferentes factores como la disposición geométrica de los conductores y sus retornos por tierra. Los campos creados a la frecuencia nominal de 60 Hz son los predominantes en cuanto a magnitud y duración, aunque en la línea de potencia circulan otras corrientes con frecuencias armónicas que también producen campos electromagnéticos. Las corrientes que circulan en los conductores de fase son la fuente de los campos magnéticos creados alrededor de las líneas de transmisión

El uso de rutas comunes entre líneas de transmisión de energía eléctrica (AT, MT y BT) y redes de planta externa (cables de telecomunicaciones), y debido a la cercanía entre dichas redes (paralelismo y cruces) hacen que estas últimas puedan tener problemas debido al acoplamiento electromagnético de corrientes inducidas.

Las líneas de energía eléctrica pueden inducir corrientes en los mensajeros y cables (líneas telefónicas) de la red de planta externa telefónica.

La inducción electromagnética se produce cuando el campo magnético creado por la corriente que circula a través de los conductores de las líneas de energía eléctrica es enlazado por la red de planta externa. Mientras mayor sea el paralelismo entre la red de energía eléctrica y la red de planta externa mayor es el acoplamiento y, a la inversa, disminuye si la separación entre tales redes aumenta.

2.13 Factores básicos a considerar de las áreas de planta externa a proteger

Los factores básicos que serán considerados para determinar las áreas en que deberán instalarse o construirse unidades de protección son:

- Exposición a redes de transporte de energía eléctrica, cuando éstas se cruzan con la red de planta externa, cuando están en paralelo ambas redes y cuando existe contacto directo entre las líneas de energía y los cables de planta externa.
- En cercanías a antenas de empresa de radio o televisión.
- La frecuencia de las tormentas.

- Acoplamiento inductivos.
- Acoplamiento capacitivos.
- Circulación de corriente por el suelo.
- Asimetría con respecto a tierra de los circuitos de telecomunicaciones.
- Resistividad del suelo.

2.14 Regla general a considerar para instalar protección eléctrica

No se deberá instalar ni construir tomas de tierra de telecomunicaciones cuando éstas están próximas a tomas de tierra de líneas de energía eléctrica o instalaciones tales como subestaciones aéreas, centros de generación eléctrica, torres de alta tensión, etc.

2.15 Elementos de la red de planta externa a proteger

Los elementos de la red de planta externa telefónica a proteger son según se muestra en la ver figura 2.7 anexo A:

- Protección eléctrica del repartidor principal
- Protección eléctrica en la red subterránea
- Protección eléctrica en la red aérea
- Protección eléctrica en los armarios de distribución
- Protección eléctrica de caja terminales
- Protección eléctrica en el cable de acometida y equipo de abonado

2.15.1 Protección eléctrica del repartidor principal

- En el repartidor principal, la protección se hará a través de protectores instalados en los blocks de conexión.
- Para efectos de protección eléctrica, la carcasa o estructura del repartidor principal, estará sólidamente conectada al sistema de puesta tierra.
- Todo cable que ingrese a la oficina central se vinculara con el sistema de puesta a tierra desde los empalmes de formas.
- Los blocks de conexión serán vinculados entre sí y conectados a la birreta de tierra del repartidor principal.
- En la central, la protección eléctrica a los cables se hará a través de la conjunción de 2 elementos: la platina de tierra del repartidor principal y la birreta de tierra. Este último elemento se vinculará con el electrodo de tierra a través del cable para puesta a tierra tipo 3/0 (ver figura 2.8 anexo A)
- Los blocks de conexión se vincularán con la estructura del repartidor principal a través de cable Multifilar de cobre aislado # 8 AWG.

- Se instalará la platina de cobre, en la estructura del repartidor principal, luego la platina se vinculará con la birreta de tierra, en el túnel de cables se dará continuidad eléctrica a la pantalla de los cables, desde los empalmes de forma hasta la birreta de tierra. En ambos casos se empleará cable para puesta a tierra tipo 2/0. Los empalmes se unirán entre sí con cable tipo 1/0.

a) El Protector del repartidor principal

Es importante que el repartidor principal cuente con las medidas de protección adecuadas para su correcto funcionamiento. El dispositivo a utilizar es el protector primario de estado sólido que deberá instalarse en el repartidor principal para brindar una adecuada protección a los equipos de conmutación, equipos de transmisión de datos y al personal.

Los protectores primarios de estado sólido brindan entre otras una protección primaria contra sobre corriente y sobretensión. Actualmente se vienen utilizando protectores para circuitos telefónicos o de datos en la banda vocal hasta velocidades de 64 Kbps. Para el servicio ADSL se deberá usar protectores en los circuitos de datos que requieren velocidades de transmisión superiores a 64 Kbps para ser manejados por los módems ADSL.

b) Configuración de los protectores primarios de estado sólido

El módulo protector tendrá 5 pines cuya disposición será de 2 pines hacia la línea, 2 pines hacia el equipo y uno a tierra (ver figura 2.9 anexo A). Cada uno de los protectores llevara impreso en la cubierta o capsula la identificación de su posición de conexión en el bloque conector, así como también las características del fabricante (marca, código y tipo).

El modulo está conformado por materiales termoplásticos en la fabricación de su cubierta lo que lo hace altamente resistente al calor, fuego, medio ambiente, además de contar con un diseño estándar, compacto cerrado, y de contacto eléctrico firme lo que lo hace resistente a los golpes, ruido y vibraciones; permitirá efectuar pruebas hacia la central o línea sin necesidad de removerlo.

c) Forma de trabajo de los protectores primarios de estado sólido

- De reacción veloz, que derive a tierra los voltajes y las corrientes excesivas inducidas por los cables de transporte de energía eléctrica, en los casos de cruce de paso, paralelismo y/o contacto directo sobre los cables o líneas telefónicas; sin degradar la calidad de servicio.
- A voltajes por debajo del punto de ruptura debe actuar como una vía a tierra de alta impedancia. Cuando la tensión exceda el voltaje de ruptura debe entrar en un estado de

baja impedancia derivándolos a tierra y cuando esta sobretensión desaparezca, retornar a la condición de alta impedancia.

- Cuando exista cruce o se induzcan corrientes espúreas o furtivas en la línea por fallas en el sistema de energía AC, responderá derivando la línea a tierra permanentemente para prevenir daños al equipo.
- Desempeño constante y estable para eliminar los reportes de falla y reducir el tiempo en la detección de fallas.
- Diseño de “falla segura” que proteja de daños a los equipos electrónicos sensibles y al personal; e indicación estable de extinción, en el indeseado caso de que el dispositivo se haya esforzado mas allá de su capacidad con corrientes extremadamente altas y sostenidas, quedando cortocircuitado permanentemente.
- Para asegurar una transmisión libre de ruido, tendrá buena superficie de contacto con baja resistencia y un contacto firme en su alojamiento.
- Vida prolongada que reduzca sustancialmente el mantenimiento y el envejecimiento o degradación por operación repetitiva.
- Serán robustos, inmunes al ruido y la vibración, altamente resistentes a los daños mecánicos, al calor y al fuego.

El protector es de reacción veloz y será capaz de actuar en los siguientes casos que se mencionan a continuación en la tabla adjunta.

TABLA N° 2.1 Forma de trabajo de los protectores primarios de estado sólido [10], [21]

Casos	Acción del protector
Inducción producida por los cables de transporte de energía eléctrica, en los casos de cruce de paso, paralelismo y/o contacto directo sobre los cables o Líneas telefónicas.	Derivará a tierra los voltajes y las corrientes excesivas inducidas, sin degradar la calidad del servicio.
Cuando exista cruce o se induzcan corrientes en la línea debido a fallas en el sistema de energía alterno (AC)	Derivará la línea a tierra permanente para prevenir daños al equipo
En el caso que se excedan los límites de corriente y voltajes a niveles muy altos que superen la capacidad del dispositivo	Quedará cortocircuitado permanentemente protegiendo a los equipos electrónicos sensibles y al personal

d) Clasificación de los protectores primarios de estado sólido

Los protectores primarios de estado sólido estarán clasificados según su aplicación. Para la protección de circuitos telefónicos o de banda vocal (PPCT – V64) y para circuitos de datos de alta velocidad (PP CT – D128). Estos dispositivos entrarán en conducción de acuerdo a los voltajes que se presenten en la entrada del dispositivo, tal como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 2.2 Clasificación de los protectores primarios de estado sólido [10], [21]

Dispositivo	Aplicación	Color de Cubierta	Tensión de entrada para la conducción del dispositivo
PPCT-V64	Utilizado para circuitos telefónicos o de datos hasta velocidades de 64 Kbps	Azul	Voltaje AC 60 Hz : 210 a 240 Vrms. Voltaje DC : 215 a 265 V
PPCT-D128	Utilizado para circuitos de datos que requieren velocidades superiores a 64 Kbps	Rojo	Este protector está conformado por elementos como tiristores ,descargadores de gas, etc., los cuales permiten la protección a velocidades muy altas Voltaje del descargador : 450 V Voltaje de los tiristores: 300 V

Cuando se exceden las tensiones que hacen que el dispositivo entre en conducción, las derivara a tierra hasta que estas sobretensiones desaparezcan.

Es necesario comentar que actualmente se encuentran en uso de nuestra planta los protectores para sobre corriente o sobretensión en los blocks de conexión para centrales; los cuales se usan para circuitos telefónicos o de datos en la banda vocal hasta velocidades de 64 Kbps.

2.15.2 Protección eléctrica en la red subterránea de la red de planta externa.

- La birreta de tierra se instalará en la parte superior de cualquiera de las paredes de la cámara. La birreta se vinculará a la varilla de tierra a través del cable para puesta a tierra tipo 2/0 AWG (ver figura 2.10 anexo A)
- Se dará continuidad eléctrica a la pantalla de los cables, desde los empalmes o sellos de presurización hasta la birreta a través del cable para puesta a tierra tipo 1/0 AWG.

- Los cierres de empalme mecánico, generalmente cuentan con borne de tierra, desde donde se dará la continuidad.
- De emplearse cierre de empalme termo contraíble, existen tipos especiales que traen su respectivo borne de tierra. Por lo que se tendrá especial cuidado al elegir el cierre correspondiente.
- Las separaciones de los cables telefónicos subterráneos con los cables de energía, en los casos de paralelismo serán:

TABLA N° 2.3 Separaciones de los cables telefónicos subterráneos con los cables de energía debido a paralelismo [5], [22]

Voltaje	8700 V	8700 a 50000 V
Distancia de separación mínima	0.30 m.	0.60 m

- De no ser posible conseguir las distancias de separación que se indican en el punto anterior, se separara el cable telefónico del de energía eléctrica con planchas de hormigón o ladrillo.
- Dar continuidad eléctrica a la pantalla de los cables, hasta la varilla de tierra cada 500 m., al inicio y al final de un tramo de cable.
- Vincular la pantalla de todos los cables de una cámara.
- Alejar la puesta a tierra de los cables de telecomunicaciones de los sistemas de tierra de los cables de energía.
- Objetivo de tierra: menor a 25 ohmios.

2.15.3 Protección eléctrica en la red aérea de la red de planta externa

Debido a que la red eléctrica de energía y la red de planta externa de telecomunicaciones, comparten en la práctica los mismos corredores en sus instalaciones, dando origen a paralelismos y cruces entre las mencionadas redes; se tiene que realizar inspecciones continuas de los posibles riesgos eléctricos, que afectan a la red de telecomunicaciones.

- La continuidad eléctrica de la pantalla del cable se hará generalmente a través del borne de tierra de las cajas terminales o cámaras de bornes, usando cable para puesta a tierra tipo 8 AWG.
- De tener que efectuarse la puesta a tierra directamente al cable, se construirá una obturación en la cubierta del cable que luego se sellará con una manta termo contraíble

para reparación; en puntos de empalme la continuidad eléctrica se hará desde el mismo empalme. En ambos casos se empleará cable para puesta a tierra tipo 8 AWG.

- La continuidad de cajas terminales, empalmes o cables se unirán al cable mensajero empleando la grapa o conector para tierra.
- Vincular el cable mensajero con la varilla o pletina de tierra, empleando cable para puesta a tierra tipo 2/0 (ver Figura 2.11 anexo A).
- Se tendrá especial cuidado de que el cable mensajero tenga continuidad, especialmente en los puntos de bifurcación de la red, cruce de mensajeros, cambio de nivel en el tendido o anclaje.
- En todos los puntos de empalme, asegurar la continuidad de pantalla del cable telefónico. De igual forma se asegurara la continuidad del mensajero.
- Vincular la continuidad de pantalla del cable telefónico y el cable mensajero a la varilla de tierra; en postes iniciales y finales, tramos intermedios donde se supere la distancia de 500 m. En paralelismos con líneas de energía eléctrica se instalaran puestas a tierra de 300 m.
- Si más de un cable telefónico es instalado en la misma estructura, soportados por mensajeros diferentes, las pantallas de los cables telefónicos y cables mensajeros serán unidas en una sola vinculación, al inicio y al término del paralelismo.
- En el diseño de la red telefónica, se evitara los cruces y/o paralelismo de las instalaciones de cables telefónicos con cables de energía.
- Los cables telefónicos no se aterraran en postes cercanos a aterramientos de la red de energía eléctrica.
- Las separaciones indicadas en el cuadro distancia mínima de seguridad, se tomaran desde el cable de energía a cualquier punto del plantel de telecomunicaciones.
- De no cumplirse la separación del cuadro distancia mínima de seguridad para tensiones menores a 750 V, se protegerá el cable con un protector polimérico de 1m instalado simétricamente al punto de cruce .Para tensiones diferentes, se cambiará de ruta o se instalará el cable en canalización subterránea.
- Objetivo de tierra: menor a 25 ohmios.
- Cuando por razones de excepción no se pueden evitar los cruces y/o paralelismos entre los cables telecomunicaciones y los de energía, éstos deberán cumplir con la separación mínima que se debe guardar , para seguridad del trabajador y resguardo de la planta, de acuerdo con el siguiente cuadro adjunto

TABLA N° 2.4 Distancia mínima de seguridad en cruces y/o paralelismo entre cables telefónicos aéreos con los cables de energía [5],[22]

DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD (m)	VOLTAJE
0.60	0 a 750 V
1.20	>750V a 2.3 kV
1.80	> 2.3kV a 23 kV
1.80 más 0.10 por cada /kV	> 23 kV

- El técnico instalador/ reparador deberá cumplir con las reglas de acercamiento a conductores o pares energizados , las que consisten , en que ningún técnico deberá acercarse o tomar objeto conductor , dentro de las distancias a partes energizadas expuestas, indicadas en la siguiente tabla :

TABLA N° 2.5 Distancia de acercamiento a conductores energizados [5],[22]

RANGO DE TENSIONES	DISTANCIA AL TÉCNICO DE COMUNICACIONES (m)
51 V a 300V	Evitar contacto
300 V a 750 V	0.35
751 V a 15.0 kV	0.65
15.1 kV a 36.0 kV	0.95
36.1 kV a 46.0 kV	1.05
46.1 kV a 121.0 kV	1.25
121.1 kV a 140.0 kV	1.40

2.15.4 Protección eléctrica del armario de distribución en la red de planta externa.

- Cuando el diseño indique aterramiento de un armario, al momento de construir pedestal o instalar el poste, se dejará un tubo PVC de 1/2", para pasar el cable para puesta a tierra.
- Se vincularán los blocks de conexión con la estructura del armario empleando cable multifilar de cobre aislado # 8 AWG.
- Vincular el borne de aterramiento del armario con la varilla de tierra empleando cable para puesta a tierra tipo 2/0 (ver figura 2.12 anexo A).
- Vincular la pantalla de los cables primarios y secundarios a la estructura del armario.
- Cuando el armario de distribución esté ubicado en poste, el aterramiento se hará en forma idéntica al de una caja terminal; con la diferencia de que la vinculación del

armario al cable mensajero y de éste a la varilla de tierra, se hará empleando cable para puesta a tierra tipo 2/0.

- Asimismo, de no ser posible guiar el cable de aterramiento por el orificio central del poste, éste se guiará por la parte exterior del poste y se protegerá con un protector de cable tipo U “PCA-1”, que se fijará al poste con dos cintas aceradas.
- Los armarios para equipos de la red de CATV, también se aterrará conforme se indica en el punto anterior. Se tendrá especial cuidado que todos los equipos que se alojan en el armario estén vinculados al borne de aterramiento de éste, con cable para puesta a tierra tipo 1/0.
- Vincular la estructura metálica del armario desde el borne de aterramiento con la varilla de tierra.
- Objetivo de tierra: menor a 25 ohmios.

2.15.5 Protección eléctrica de cajas terminales en la red de planta externa

- Vincular a la varilla de tierra las cajas terminales desde su respectivo borne de tierra. Siempre se deberán emplear los protectores en la caja terminal, para evitar las inducciones, si la caja terminal no está acondicionada para el uso de protector, este se instalará en el block de conexión.
- Vincular el cable mensajero y el borne de tierra del terminal, a través de una sola conexión.

2.15.6 Protección eléctrica en el cable de acometida y equipo de abonado

- Se dará continuidad eléctrica al punto de conexión a la red (block de conexión), vinculándolo con el sistema de aterramiento de la propiedad del abonado; se empleará cable para puesta a tierra tipo 1/0.
- De no existir sistema de aterramiento en la propiedad del abonado se dará continuidad eléctrica a través de las tuberías metálicas de agua.
- En cruces y paralelismos con cables de energía, se guardarán las distancias que se indican en el cuadro distancia mínima de seguridad.
- De no cumplirse la separación indicada, para tensiones menores a 750 V, se protegerá el cable de acometida con un protector polimérico de 1 m instalado simétricamente en el punto de cruce.
- El punto de conexión a la red (block de conexión) en la propiedad del abonado, contará con protectores para sobretensión.

- Vincular el punto de conexión a la red al sistema de aterramiento de la propiedad del cliente.

2.16 Tendido del cable de acometida en la red de planta externa

Para realizar el tendido del cable de acometida, y teniendo en cuenta la seguridad y protección eléctrica, se deberá tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Altura mínima del cable de acometida en cruce de calles
- Flecha que forma el cable de acometida
- Distancias mínimas a las que deben ir cables eléctricos del cable de acometida

2.17 Calidad de la toma de tierra de la red de planta externa.

Para obtener un buen apantallamiento contra los efectos del acoplamiento capacitivo, no basta con que el cable posea una pantalla metálica, sino que es fundamental que esta esté puesta a tierra por lo menos en un punto.

Por esta razón, se recomienda realizar una “única” toma de tierra en la oficina central cuyo valor resistivo no sea superior a 5Ω .

Es conveniente comprobar periódicamente la calidad de esta toma de tierra, la cual puede variar con un gran número de factores, primordialmente los climáticos, los cuales provocan grandes variaciones en la humedad del terreno, y por consiguiente en la resistividad de este, por lo general una vez cada dos años.

2.18 Consideraciones contra los contactos directos con líneas de energía eléctrica en la red de planta externa

Es evidente que todas las instalaciones de planta externa no posean el mismo riesgo de contacto con la red de energía, lo que obviamente depende de muchos factores, como por ejemplo apoyos compartidos con líneas de energía y líneas de telecomunicaciones, etc. Por lo tanto es necesaria una evaluación preliminar de los factores antes mencionados para calificar una instalación como susceptibles a contactos directos y de esa manera justificar las siguientes recomendaciones:

- Verificar, y si fuese necesario restaurar, las separaciones recomendadas entre los tendidos de energía y telefónico, ya que cualquier distancia inferior a las recomendadas facilitara la ocurrencia de contactos directos entre ambos sistemas.
- Por ser el cable mensajero el primer componente que puede sufrir un contacto directo con la línea de energía, es importante unirlo siempre a tierra.

Las tomas de tierra tendrán un valor resistivo inferior a 25 Ohmios

Para el aterramiento de los cables mensajeros se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se ubicarán tomas de tierra en ambos extremos del mensajero, es decir, el poste inicial (punto de transición de subterráneo a aéreo) y el poste de remate de la instalación aérea.
- Se ubicarán tomas de tierra intercaladas y distribuidas por toda la longitud del mensajero espaciado 500 m si existe paralelismo con líneas de alta tensión y 300m si existe paralelismo con líneas de media tensión.
- Se recomienda evitar la instalación de tomas de tierra en aquellos puntos del tendido próximos a los pertenecientes a otro tipo de instalaciones, como son las tomas de tierra de apoyos de líneas de energía o instalaciones, tales como: subestaciones eléctricas, centros de generación eléctrica, torres de alta tensión, etc. a este respecto, siempre debe dejarse en ambos sistemas de tierra una distancia de seguridad que, siendo función de la resistividad del terreno, la corriente máxima de falla del sistema de energía y el tipo de instalación telefónica, se procura que nunca sea inferior a 100 m. garantizándose de este modo la protección contra acoplamiento galvánico.
- En los trabajos sobre el cable telefónico, el operario debe tener siempre muy presente que, en cualquier punto y en cualquier momento, pueden aparecer accidentalmente diferencias de potencial entre la pantalla del cable (conectada a la tierra de la central) y el mensajero (referido a otra diferencia de la tierra de la central), o entre cualquiera de ellos y la tierra local del operario.
- Es preceptivo comprobar periódicamente (por lo general una vez cada dos años), el valor de la resistencia eléctrica de las tomas de tierra “singulares” respecto a la tierra lejana. La consistencia mecánica de la conexión al electrodo se puede afianzar mediante soldadura tipo Cadweld o Aluminotérmica, la cual no presenta los problemas de corrosión y dilatación que tiene las grapas de acero. Conviene que la bajada de la toma de tierra sea un “cable” de sección igual o superior a $13,27 \text{ mm}^2$.

2.19 Consideraciones de carácter general en el mantenimiento de la protección eléctrica.

- Es recomendable que las distintas unidades de mantenimiento realicen en forma periódica (por lo general una vez cada dos años), mediciones que permitan evaluar el estado de la red y a la vez prevenir la ocurrencia de algún tipo de desperfecto. Los datos recogidos deberán ser archivados con el fin de contar con una base que sirva de antecedente para elaborar políticas y mejorar los procedimientos de mantenimiento.

- Es necesario instruir al personal dedicado a la realización de las mediciones, con el objetivo de hacer un análisis correcto de los datos obtenidos en terreno. En ese sentido, los técnicos que lleven a cabo las mediciones deberán tomar en cuenta los siguientes factores que alteran el resultado de las mediciones.
 - Longitud de los pares.
 - Cambios de calibre.
 - Longitud de los tramos de distinto calibre.
 - Antigüedad de los cables.
 - Pares en múltiple.
- El análisis de los resultados de las mediciones deberá combinarse con el análisis de la situación geográfica a la que está sometida la red de prueba, esto permitirá a los especialistas, decidir las acciones a seguir para el mantenimiento o mejoramiento de la red.
- También es recomendable que las unidades de mantenimiento manejen información sobre la cantidad de fallas que se producen, efecto de la falla, origen de las mismas, tiempo empleado en la puesta en servicio, todo esto a objeto de tener antecedentes que permitan hacer una evaluación de los costos en que deberá incurrir la compañía y así determinar las medidas de protección más adecuadas desde el punto de vista técnico y económico.

2.20 Interferencia de la red de energía eléctrica sobre la red de planta externa telefónica

Las interferencias sobre las redes de planta externa telefónica son debido a efectos de carácter externo y que afectan la transmisión de los servicios de telecomunicaciones. Estas interferencias se generan por el paralelismo de las redes telefónicas de planta externa con las redes que transportan energía eléctrica que comparten corredores comunes en sus instalaciones o por fuentes generadoras de potencia en radiodifusión u otros agentes.

2.21 Ruido eléctrico en la red de planta externa telefónica

El ruido eléctrico, también llamado interferencia electromagnética, o EMI, es una señal eléctrica (energía electromagnética) diferente de la señal que transporta la línea telefónica (voz y datos) y que se induce en las líneas de planta externa (cable), debido a la cercanías a la red de energía eléctrica y que produce efectos indeseables y trastornos en las líneas de la red de planta externa telefónica. La interferencia electromagnética o EMI puede ser conducido por acoplamiento inductivo, capacitivo y conductivo. El ruido conducido viaja a través de un conductor (par telefónico), como una línea de energía. .

2.22 Causas del ruido eléctrico

El ruido eléctrico podría originarse a través de fuentes como los fenómenos naturales o las causadas por el hombre (líneas de potencia eléctrica), descargas atmosféricas, maquinaria industrial.

2.23 Como ingresa el ruido eléctrico

El ruido es transferido (acoplado) desde su origen, la red de energía eléctrica hasta las redes de planta externa por medio de un acoplamiento inductivo, acoplamiento capacitivo, y acoplamiento conductivo (resistivo).

2.23.1 Acoplamiento inductivo

El acoplamiento inductivo es una interferencia de origen magnético, asociada a los conductores de la red de energía eléctrica que transportan cargas eléctricas en movimiento. Esta corriente, crea campos magnéticos en las proximidades del conductor cercanos a los cables de la red de planta externa. Si la corriente es variable, el campo magnético también lo será. Por otra parte, la corriente fija origina un campo magnético constante, pero si este campo constante atraviesa un área variable, el flujo magnético será variable. En ambos casos se producen flujos magnéticos no deseados que son el origen de corrientes inducidas en la redes de planta externa telefónica.

El acoplamiento inductivo (figura 2.13 del anexo A) ocasiona que un flujo de corriente de fase de la red de energía eléctrica sea inducido en un conductor (par telefónico) o grupo de conductores de la red de planta externa. Líneas de fuerza desde la fuente de electromagnetismo (red de energía eléctrica) cortarán los conductores afectados de la red de telecomunicaciones e inducirán un flujo de corriente proporcional y opuesto hacia la carga (equipos) de la red de planta externa.

La cuantía de la interferencia inductiva depende de la intensidad del campo magnético, de su tasa de variación y del área de cercanía entre la red eléctrica y la red de planta externa (paralelismo) que constituye la red interferida. Por tanto, para reducir el área de inducción se emplea cables multipares de pares trenzados.

2.23.2 Acoplamiento capacitivo

El acoplamiento capacitivo es una interferencia de tipo electrostático (producida por un campo eléctrico); en consecuencia, dos conductores cercanos se acoplan eléctricamente por efecto capacitivo.

Los conductores de la red energía eléctrica se acoplan por el fenómeno electrostático con los cables cercanos de la red de planta externa telefónica (figura 2.14a y 2.14b anexo A).

Mientras el acoplamiento inductivo es el resultado de un flujo de corriente, el acoplamiento capacitivo es el resultado de un voltaje. El ruido puede ser acoplado capacitivamente al conductor de energía eléctrica o a los cables (pares telefónicos) de la red de planta externa que están expuestos debido a su proximidad con una influencia electrostática.

La tensión de interferencia inducida es proporcional a la variación de tensión con el tiempo e inversamente proporcional a la separación entre conductores de la red de energía eléctrica y los cables de la red de planta externa telefónica. Esto es consecuencia de la de la corriente que circula por un condensador y de la consideración de que los conductores de energía eléctrica y los cables telefónicos se comportan como un condensador de placas plano-paralelas.

Para disminuir el efecto de la interferencia capacitivas se debe recurrir a las siguientes soluciones:

- Respetar o aumentar la distancia entre los conductores de la red de energía eléctrica y los cables de la red de planta externa telefónica. , en todo caso la red de telecomunicaciones es la más afectada por transmitir señales muy sensibles a las interferencias.
- Instalar un efectivo sistema de puesta a tierra en la red de planta externa, y mantener en buen estado la continuidad eléctrica de pantalla de los cables.

2.23.3 Acoplamiento conductivo

El mecanismo de acoplamiento conductivo o acoplamiento resistivo (figura 2.15 anexo A) es la interferencia conducida en forma directa, es decir es el contacto directo entre un conducto o conductores de la red energía eléctrica y los cables (pares telefónicos) de la red de planta externa telefónica.

El acoplamiento conductivo se puede originar por las siguientes causas:

- Al producirse contactos directos entre las líneas de energía eléctricas y las líneas de telecomunicaciones (cables o acometidas) de la red de planta externa en situaciones de catástrofes locales, tales como, incendios, temblores, accidentes vehiculares, tormentas ,etc. ; causando deterioro sobre la red de telecomunicaciones por ser más sensible a este tipo de contingencias.
- Exceso en la longitud de acometida de instalación o reparación de la línea del cliente en la red de dispersión (acometidas) de la operadora de telecomunicaciones.
- Cuando no se respetan las distancias normalizadas que deben existir entre las redes de energía eléctrica y las redes de planta externa telefónica.

2.23.4 Continuidad eléctrica de la pantalla del cable telefónico.

La presencia de una pantalla metálica en el cable telefónico añade una buena protección contra el acoplamiento capacitivo; para ello basta con asegurar la continuidad eléctrica de dicha pantalla en toda la longitud del trayecto del cable y su conexión a tierra en un punto por los menos. Si la continuidad de la pantalla se perdió en uno o más puntos, ya sea por rompimiento, aumento de la resistencia de contacto en los puntos de unión o la continuidad nunca se realizó, el apantallamiento que puede brindar a los conductores del núcleo se reduce en forma importante, ya que en la práctica solo queda apantallado el tramo del cable comprendido entre la toma de tierra de la pantalla en la central y el punto de discontinuidad. Este problema solo se puede solucionar estableciendo la continuidad, en los puntos donde este se haya perdido.

Las pantallas del cable son solamente efectivas y bloquean la EMI si existe continuidad de la pantalla a lo largo del cable y ésta se encuentra perfectamente conectada a tierra. La efectividad del apantallamiento depende del material de la pantalla, de su grosor, del tipo de EMI, de la frecuencia, de la distancia a la fuente interferente, de la discontinuidad de la pantalla, y del sistema de tierras.

2.24 Riesgos eléctricos en la red de planta externa telefónica

2.24.1 Concepto de riesgo eléctrico

Riesgo eléctrico es la probabilidad de ocurrencia de un contacto directo o indirecto entre las redes de energía eléctrica y las instalaciones de la red de planta externa telefónica, y que puede ocasionar daño personal o material, y/o interrupción de los servicios de telecomunicaciones. La cercanía debido al paralelismo y cruces entre estas dos redes son riesgos eléctricos potenciales en la red de planta externa telefónica (ver figura 2.16 anexo A).

2.24.2 Alcances de los riesgos eléctricos

- El manejo de los riesgos eléctricos es un aspecto que cobra cada día más importancia dentro de las diferentes empresas operadoras de telecomunicaciones, las cuales deben adoptar las medidas necesarias y adecuadas para que se disminuyan al mínimo los accidentes de tipo eléctrico en las redes de planta externa telefónica, también del personal técnico, los clientes y los usuarios.
- Los accidentes relacionados con la manipulación de la energía eléctrica tienen consecuencias graves tales como quemaduras severas, amputaciones, daños de órganos

vitales y en los peores casos, la muerte. Un primer paso necesario para el manejo del riesgo eléctrico es el entendimiento de su naturaleza. No se puede manejar el riesgo eléctrico en la red de planta externa telefónica si no se comprende su magnitud.

- Normalmente tendemos a asociar el riesgo eléctrico solo con el fenómeno del paso de la corriente a través del cuerpo o choque eléctrico, sin embargo, existen otros riesgos como el arco eléctrico y la explosión que son igualmente peligrosos para las personas y las instalaciones de la red de planta externa telefónica, por lo tanto, deben ser comprendidos

2.24.3 Otros riesgos eléctricos en la red de planta externa.

a) El arco eléctrico

Normalmente el aire es un muy buen elemento aislante, sin embargo, bajo ciertas condiciones tales como altas temperaturas y altos campos eléctricos, puede convertirse en un buen conductor de corriente eléctrica. Un arco eléctrico es una corriente que circula entre dos conductores a través de un espacio compuesto por partículas ionizadas y vapor de conductores eléctricos, y que previamente fue aire. La temperatura tan elevada del arco eléctrico genera una radiación de calor que puede ocasionar quemaduras graves aun a distancias de 3 m (ver figura 2.17 anexo A).

b) La explosión

Cuando se forma un arco eléctrico, el aire del plasma se sobrecalienta en un período muy corto de tiempo, lo cual causa una rápida expansión del aire circundante, produciendo una onda de presión que puede alcanzar presiones del orden de 1000 kg/m².

Tales presiones pueden ser suficientes para explotar bastidores, torcer láminas, debilitar muros y arrojar partículas del aire a velocidades muy altas (ver figura 2.18 anexo A).

c) El Choque eléctrico

El choque eléctrico es la estimulación física que ocurre cuando la corriente eléctrica circula por el cuerpo. El efecto que tiene depende de la magnitud de la corriente y de las condiciones físicas de la persona.

Las corrientes muy elevadas, si bien no producen fibrilación, son peligrosas debido a que generan quemaduras de tejidos y órganos debido al calentamiento por efecto joule.

Si la energía eléctrica transformada en calor en el cuerpo humano es elevada, el calentamiento puede ocasionar daños graves en órganos vitales.

2.24.4 La seguridad en las instalaciones de la red de planta externa.

Algunos accidentes en las redes de planta externa telefónica son ocasionados por deficiencias propias de las instalaciones, es decir, que no se deben a la aplicación de procedimientos incorrectos o a la carencia de equipos de seguridad o herramientas adecuadas.

Para las instalaciones y los equipos de la red de planta externa telefónica se tienen unos requerimientos mínimos indispensables para que el personal pueda realizar los trabajos bajo condiciones seguras.

Estos requerimientos se encuentran dentro de las normas aplicables al diseño, montaje y mantenimiento de la red de planta externa.

Los principales puntos a ser evaluados para diagnosticar el estado de las instalaciones y equipos de la red de planta externa frente al riesgo eléctrico son:

- Reuniones de coordinación con las empresas de energía eléctrica, por intermedio del convenio marco que se ha establecido.
- Inspecciones continuas de las instalaciones, componentes y equipos que constituyen la estructura de la red de planta externa telefónica. Estas inspecciones nos permiten ubicar los puntos de riesgos eléctricos en la red de planta externa telefónica
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de apantallamiento y protecciones contra sobretensiones
- Espacio para realizar trabajos y distancias de seguridad
- Señalización y barreras
- Mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO III

MANTENIMIENTO DE LA RED TELEFÓNICA DE PLANTA EXTERNA

3.1 Concepto de mantenimiento en la red de planta externa

En términos generales por mantenimiento en la red de planta externa telefónica, se designa al conjunto de acciones y actividades que tienen como objetivo mantener operativo las funcionalidades de los elementos o instalaciones de la red de planta externa. Entre estas acciones se incluyen no solamente las gestiones técnicas sino también las gestiones de dirección, supervisión, inspección y control de los procesos correspondientes.

En tanto, a instancias de la ingeniería de mantenimiento de planta externa, el término de mantenimiento ostenta varias referencias, entre ellas: comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones que resulten de vital importancia para mantener o reparar los elementos de la red de planta externa, y de esta manera puedan cumplir sus funciones pertinentes para lo cual fueron diseñadas.

3.2 Aspectos del mantenimiento en la red de planta externa

- El mantenimiento en una red de planta externa de telecomunicaciones consiste en acciones eficaces para mejorar aspectos operativos relevantes relacionados a la funcionalidad, seguridad, productividad, imagen corporativa, calidad del servicio, satisfacción y conformidad de la sociedad. Otorga la posibilidad de racionalizar costos de operación. El mantenimiento debe ser tanto periódico como permanente, preventivo, predictivo y correctivo.
- El mantenimiento en la red de planta externa se refiere a los trabajos que son necesarios realizar con el objeto de proporcionar un servicio de calidad estipulada. Es importante notar que, basados en el servicio y su calidad deseada, debemos escoger los equipos que nos aseguren obtener este servicio; el equipo queda en segundo término, pues si no nos proporciona lo que pretendemos, debemos cambiarlo por el adecuado. Por ello, hay que recordar que el equipo es un medio y el servicio es el fin que deseamos conseguir por intermedio del mantenimiento de la red.
- Mantenimiento de la red de planta externa es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio telefónico, de datos y otros servicios dentro de una calidad

esperada. Cualquier clase de trabajo de mantenimiento hecho en la red de planta externa, es para que estos continúen o regresen a proporcionar el servicio con calidad esperada.

- Los métodos empleados en el mantenimiento de los cables telefónicos, se adecuan a las necesidades que requiera la conservación de los elementos o partes de la planta externa, ya que los cables telefónicos constituyen un elemento básico de la red es necesario que los otros elementos que sirvan para sujeción, suspensión, cierre de empalmes, sellos de presurización, etc. se encuentren en buen estado de conservación para asegurar una calidad de servicios satisfactorio y no llegar a la degradación prematura del cable y demás componentes de la planta externa. Se deberá tener presente que el servicio prestado a los usuarios es el reflejo de la explotación y mantenimiento dado por la empresa, lo cual tendrá a ser de entera satisfacción de los clientes y usuarios.

3.3 Criterios de realización del mantenimiento en la red de planta externa

En forma general los criterios de realización del mantenimiento referidos a la red de planta externa telefónica se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos de la red de planta externa y elementos auxiliares, siguiendo los procedimientos y tiempo de respuesta establecidos, en condiciones de calidad y seguridad.
- El mantenimiento preventivo (inspección visual, sustitución de elementos por fin de vida útil, entre otros) de los elementos de la red de planta externa se realiza siguiendo los protocolos establecidos (programas de mantenimiento) y los requerimientos de disponibilidad de la red de planta externa.
- El mantenimiento correctivo se efectúa siguiendo el protocolo de actuación establecido en los elementos e instalaciones de la red de planta externa telefónica, generalmente son averías de líneas de los servicios de telecomunicaciones o averías por emergencias masivas.
- La disfunción o avería, la causa que lo produce y los elementos afectados se determinan mediante la comprobación funcional y de los parámetros de la instalación.
- La sustitución del elemento deteriorado se realiza siguiendo la secuencia de desmontaje y montaje adecuada, en condiciones de seguridad, y comprobando que el elemento sustituido es idéntico o de las mismas características que el averiado.
- Los elementos sustituidos se etiquetan siguiendo las especificaciones del proyecto y procedimiento establecido.

- La configuración de la red de planta externa se modifica de acuerdo a la documentación técnica y a las necesidades del cliente.
- Los instrumentos, herramientas y aparatos de medida se emplean según los requerimientos de cada intervención.
- Los residuos generados se recogen según el plan de gestión de residuos.
- El trabajo desarrollado, los elementos sustituidos y las modificaciones en la red de planta externa introducidas se recogen en el informe correspondiente (variación real de planta).
- Las operaciones de mantenimiento en la red de planta externa, se realizan atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección eléctrica de la red.

3.4 Organización y gestión del mantenimiento en la red de planta externa

La organización y gestión es una función de la administración, entendiéndose ésta como la creación y conservación en una empresa, de un ambiente donde los individuos trabajando en grupos y equipo; pueden desempeñarse eficaz y eficientemente para la obtención de sus fines y resultados comunes orientados a la satisfacción de los directivos, clientes y usuarios.

Entre las funciones administrativas se tienen las siguientes:

- **Organización**

Es agrupar las actividades necesarias para alcanzar ciertos objetivos, asignar a cada grupo un responsable con autoridad necesaria para supervisarlos coordinar tanto en sentido horizontal como vertical de la estructura de la empresa.

- **Dotación de personal**

La función de dotación de personal se ocupa de conseguir individuos para la organización de tal manera que asegure el funcionamiento competente de la misma.

- **Dirección**

Es el aspecto interpersonal de la administración por medio de la cual los trabajadores (subordinados) pueden comprender y contribuir con efectividad y eficiencia al logro de los objetivos de la empresa. Una dirección defectuosa puede anular completamente todo el esfuerzo que se haya puesto en el logro de los objetivos.

- **Control**

Es la medida y corrección del desempeño de las actividades de los trabajadores (subordinados) para asegurar que los objetivos y planes de la empresa diseñados para

conseguirlos se están llevando a cabo. Sin metas ni planos no se puede llevar a cabo ni control.

3.5 tipos de mantenimiento en la red de planta externa telefónica

Dentro de los tipos de mantenimiento en la red de planta externa tenemos los siguientes tipos:

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Predictivo

3.6 Mantenimiento preventivo en la red de planta externa telefónica

3.6.1 Concepto general de mantenimiento preventivo en la red de planta externa

El mantenimiento preventivo es aquel que tiene por misión mantener un nivel de servicio y funcionalidad determinado en los elementos o instalaciones de la red de planta externa telefónica a fin de garantizar la funcionalidad de los servicios de telecomunicaciones, programando las intervenciones de mantenimiento en las partes o instalaciones de la red en el momento mas oportuno según periodos o cíclicas programadas. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el elemento o instalación de la red de planta externa no haya dado ningún síntoma de tener un problema determinado.

El mantenimiento preventivo en la red de planta externa telefónica comprende un conjunto de acciones sistemáticas e integradas, realizadas con la finalidad de prevenir, identificar, localizar y corregir defectos en las instalaciones y en cada uno de los componentes de la red de planta externa, antes que dichos defectos afecten la operatividad y funcionabilidad de red, afecten la del calidad o causen interrupción del sistema de comunicaciones.

El objetivo principal es prevenir, verificar y cuidar la integridad de los cables de la red de planta externa y de todos los componentes de la red bajo el criterio de planificación (programación).

3.6.2 Aspectos y ámbitos de aplicación del mantenimiento preventivo en la red de planta externa

- a) Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de los elementos, instalaciones y equipos de la red de planta externa telefónica a fin de garantizar su operatividad y funcionabilidad de los distintos Servicios que brinda la red, utilizando para ello una serie de datos referenciales generalmente del fabricante de los distintos componentes y partes que constituyen la arquitectura de la red.

- b) La finalidad del mantenimiento preventivo es encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas en la operatividad y funcionalidad de la red de planta externa. El mantenimiento preventivo también puede ser conceptualizado como una lista completa de actividades programadas, todas ellas realizadas por ingenieros, operadores, y personal técnico de mantenimiento, para asegurar el correcto funcionamiento de la red de planta externa.
- c) El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como: Reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc. Hechas en períodos de tiempos por calendario.
- d) Un buen mantenimiento preventivo, se inicia con el diseño e instalación adecuada de los componentes de la planta externa y el dotar de equipos, instrumentos y materiales necesarios para realizar los trabajos de mantenimiento en la red de cables y por ende de todos los elementos y partes de toda la estructura de la planta externa.

3.6.3 Actividades del mantenimiento preventivo en la red de planta externa

El mantenimiento preventivo en la red de planta externa de manera general, incluye las siguientes actividades básicas:

- a) Inspección física y evaluación de las instalaciones de la red de planta externa
- b) Inspección periódica de los activos, equipos e instrumentos de planta externa, con las cuales se podrá determinar las causas de la falla y depreciación prematura de las partes y elementos de la red de planta externa.
- c) Prevenir la conservación en óptimas condiciones la red de planta externa, para prevenir o anular las causas de las fallas o repararlos cuando se encuentre en una etapa inicial o incipiente.
- d) Actualización registros de planta e instalaciones
- e) Pruebas y Mediciones de la funcionalidad y operatividad de los componentes de la red.

3.6.4 Importancia del mantenimiento preventivo en la red de planta externa.

El mantenimiento preventivo es de suma importancia para preservar el tiempo de vida útil de la totalidad de la estructura de la red de planta externa y principalmente la del cable telefónico, ya que está expuesto al medio ambiente y de agentes extraños que pueden producir deterioros prematuros.

A continuación, se enumera la importancia del mantenimiento preventivo que influye en la estabilidad operativa y comportamiento de la red de planta externa:

- a) Disminuye el tiempo sin servicio de los clientes y usuarios debido a fallas imprevistas con la cual se reducirá el empleo de horas extras en reparaciones en gran escala y/o repetitivas.
- b) Disminuye los costos de reparación en desperfectos sencillos realizados antes de dejar sin servicio imprevistamente a los clientes y usuarios. Es posible reducir el coste de reparaciones si se utiliza el mantenimiento preventivo.
- c) Mejora la calidad de servicio que se brinda a los clientes y usuarios.
- d) Mejor conservación de los activos e incremento de la vida útil probable, de ésta no se realizará reemplazos prematuros de los elementos de planta externa.
- e) Reducción de los costos de mantenimiento, tanto en mano de obra y materiales.
- f) Realizar un mantenimiento programado a menor costo y con un mejor control y gestión del trabajo
- g) Mejor control de las reparaciones.
- h) Mayor seguridad para realizar los trabajos de planta externa. Las instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad.
- i) Cambio del mantenimiento rutinario a mantenimiento programado, menos costoso, con lo que se logra mejor control del trabajo.
- j) Vida útil, Una instalación tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría sin un sistema de mantenimiento.
- k) Aplicabilidad, Mientras más complejas sean las instalaciones y más fiabilidad se requiera, mayor será la necesidad del mantenimiento preventivo.

3.6.5 Inspecciones de los elementos en la red de planta externa telefónica.

a) Inspección del cable aéreo

- Altura necesaria , verificar si es suficiente la altura
- Flecha ,verificar si la flecha está fuera de los limites debidos
- Instalación de la ferretería, elementos no concordantes o mala utilización de ellos
- Doblado del cable, el radio de curvatura debe ser mínimo 6 veces el diámetro del cable a doblarse
- Estado del cable ,revisar el cable y ver si la cubierta está deteriorada en más de la mitad de su espesor
- Sujeción del cable, verificar si existe sujeción o está mal sujetado.
- Protección contra roces y/o cortes de árboles.

- Distancia de separación con entre elementos de la red planta externa y la red de energía eléctrica
- Continuidad eléctrica, verificar la continuidad eléctrica de pantalla.
- Protección eléctrica, verificar si los sistemas de tierra están dentro de los rangos especificados.
- Comportamiento de la resistencia de aislamiento

b) Inspección del cable subterráneo

- Doblado del cable, el radio de curvatura debe tener 6 veces más que el diámetro exterior del cable instalado.
- Estado del cable, verificar si tiene deterioros en la cubierta.
- Sujeción del cable, verificar si está sujeto a los soportes.
- Protección contra roces y/o cortes, ver si tiene protección en las partes y salida de los ductos.
- Cable de subida, verificar si tiene la protección debida o está mal protegido
- Conexión de continuidad eléctrica de la pantalla.
- Comportamiento de la resistencia de aislamiento del cable.
- Protección eléctrica en el MDF, verificar si la puesta a tierra funciona correctamente, verificar si los protectores están debidamente instalados.
- Los ductos libres y ocupados están taponeados.

c) Inspección de empalmes

- Lugar de la manga, debe estar a 40 cm. separado del poste. Si es subterráneo debe tener una distancia equidistante de los soportes.
- Sujeción de la manga, verificar si la manga está debidamente sujeta.
- Hermeticidad de la manga, verificar si la manga es hermética
- Los sellos de presurización son herméticos, la distancia es adecuada
- Presurización. Los elementos de control del sistema de presurización está en buen estado, cumplen con la función de control

d) Inspección de protección eléctrica.

- La resistencia de tierra en el MDF no debe ser mayor de 5 ohmios.
- La resistencia de tierra en la red aérea y subterránea no debe ser mayor de 25 ohmios
- La resistencia de tierra en los armarios no debe ser mayor de 25 ohmios.
- La resistencia de tierra en cajas terminales no debe ser mayor de 25 ohmios.

3.6.6 Planeamiento del mantenimiento preventivo en la red de planta externa telefónica

Los programas de mantenimiento preventivo de la red de planta externa se elaboran teniendo en cuenta, dos aspectos fundamentales:

a) Criterios para elaborar el planeamiento en la red de planta externa.

- Que debe inspeccionarse en lo referente a los elementos de la red de planta externa.
- Con qué frecuencia se debe inspeccionarse y evaluar los elementos de la red de planta externa.
- A qué debe darse el servicio.
- Con qué periodicidad se debe dar el mantenimiento preventivo a los elementos de la red de planta externa.
- A qué componentes de la red de planta externa debe asignárseles vida útil.
- Cuál debe ser la vida útil y económica de dichos componentes.
- Las condiciones de accesibilidad a los elementos de la red de planta externa
- Los procedimientos de puesta en servicio de las líneas telefónicas.
- Los indicadores de calidad de la red de planta externa.
- La franja horaria con menor incidencia en el servicio a los clientes.
- Los recursos humanos y disponibilidad de equipos empleados.
- El historial de la instalación del elemento de la red de planta externa
- La documentación de las modificaciones de la red a cumplimentar.
- La ordenanza municipal relativa a los permisos
- La normativa vigente relativa a los procedimientos de actuación y gamas de mantenimiento
- La compatibilidad de los elementos y accesorios
- Las medidas de protección eléctrica y seguridad para los técnicos

b) Recursos técnicos para elaborar el planeamiento en la red de planta externa

- Los recursos técnicos de soporte a los que se recurre para determinar los puntos del plan de mantenimiento son los siguientes conceptos: Recomendación del fabricante de los equipos y componentes de la red de planta externa. Manuales de los fabricantes de los equipos y componentes de la red de planta externa
- Recomendación de otras instalaciones similares.
- Experiencias propias de la empresa.

3.6.7 Presurización del cable en la red de planta externa

La presurización consiste en crear y mantener dentro del cable una presión superior a la exterior para evitar que entre agua, lo que se obtenga con la inyección continua o periódica de gas seco a presión.

Lo primero que se hace es convertir la red de cable a presurizar en una especie de cámara neumática, para lo cual se sellan o bloquean los extremos, si tiene derivaciones se sellan también, siendo el lugar de los sellos a 75 cm. de los empalmes, después de esto se los presuriza.

3.6.8 Beneficios de la presurización en la red de planta externa

- Presión en los cables que protege contra la entrada de humedad, cuando se produce roturas y/o fisuras.
- Los equipos de alarmas por fallas neumáticas facilita la localización y corregir las averías fácilmente.
- Los costos de mantenimiento se reducen, pudiéndose reparar las fallas dentro de la jornada de trabajo normal y muchas fallas pequeñas pueden ignorarse.
- La circulación continuada gas seco mantiene el aislamiento libre de humedad, reduciendo los problemas de atenuación, ruido, diafonía, etc.
- El servicio se mantiene constante bajo cualquier condición ambiental.

3.6.9 Métodos de presurización en la red de planta externa.

Existen dos métodos de presurización siendo los siguientes:

a) Presurización estática o periódica:

Se usan balones de nitrógeno seco, se inyecta a una presión de 10 psi, cuando se alcanza este nivel se corta el suministro. Este método es costoso, solo se debe emplear para casos de reparación y ayudar a la equalización del cable.

b) Presurización por alimentación continúa:

- Consiste en mantener los cables bajo inyección continua de aire seco suministrado por un compresor secador, comprende lo siguiente:
- Fuente de suministro de aire seco viene hacia el compresor-secador.
- Tablero de medidores: facilita la distribución de aire a los distintos cables.
- Sistema de alarmas: formado por los contactores, pares de alarmas, regletas de alarma, tablero de alarmas, señal luminosa y sonora.

3.6.10 Reparaciones de la fallas en la red presurizada de planta externa

- Se procederá a la brevedad o dependiendo de la gravedad de la falla así:

- Cambiar un accesorio averiado.
- Soldar una rotura, punto de fuga en las mangas de plomo o cubierta del cable de plomo.
- Sellar una filtración en una chaqueta plástica, sea empleando mangas termo contráctiles o vulcanizado de la chaqueta.
- Cambiar toda la sección de cable averiado.

3.6.11 Consideraciones para instalar servicio ADSL en la red de planta externa.

Las instalaciones de planta externa de la red de planta externa telefónica, utilizadas en transmisión de datos ADSL, deben ser probadas más rigurosamente, con el fin de asegurar la calidad del servicio. La meta final es garantizar la calidad del servicio que se le ofrece al cliente. Con el fin de maximizar la calidad del enlace ADSL, es necesario que se midan las características físicas del par de cobre de la red de planta externa telefónica y evaluar cuidadosamente su aplicabilidad al ADSL.

Es importante conocer cuál es el impacto que cada uno de estos parámetros medidos tiene en el desempeño del ADSL.

Es importante que al momento de seleccionar los equipos de medición y herramientas para pruebas de ADSL, se consideren aquellas que cubran la mayor cantidad de parámetros importantes.

3.6.12 Selección de pares para servicios ADSL en la red de planta externa

Para brindar servicios mediante el sistema ADSL, se requiere pares en buen estado de conservación, éstos no deberán presentar bobinas de carga y no deberán estar multiplados.

La selección de pares se abordará desde dos puntos de vista:

- Alcances máximos para la instalación de servicios ADSL
- La selección de pares para la transmisión mediante ADSL

a) Alcances máximos para la instalación de servicios ADSL

Para cumplir con las instalaciones de servicios ADSL a una cierta velocidad de transmisión, se deberá tener en consideración las distancias máximas (entre el módem ADSL en la central y el módem ADSL del cliente), aún en las peores condiciones (elevada presencia de ruido, entre otras) y por otra parte se deberá conocer las distancias fuera del alcance de los módems. Se descartará de los pares cuya longitud supera al alcance máximo de los módems.

El alcance de los módems ADSL sobre un par en buen estado depende de los siguientes factores:

- Velocidad de transmisión máxima fijada para el servicio.

- Calibre de los conductores del par.
- Longitud de la línea (distancia del cable entre módems).
- Presencia de ramas múltiples (cantidad y ubicación)
- Nivel de ruido inducido presente en el par.

Se pueden definir tres zonas de operación, de acuerdo a la distancia del módem ADSL del cliente al módem ADSL en la central .En el siguiente cuadro se resume estas tres zonas, así como los radios de curvatura de servicios sobre ADSL a las velocidades consideradas:

TABLA N° 3.1 Alcances máximos para la instalación de servicios ADSL [28]

VELOCIDAD	ZONA DE INSTALACIÓN	ZONA IMPOSIBLE DE INSTALAR	ZONA DE INCERTIDUMBRE
256/128 Kb/s	Hasta 3000 m	Más de 5000 m	Más de 3000 m y \leq 5000 m
512/128 Kb/s	Hasta 2500 m	Más de 4600 m	Más de 2500 m y \leq 4600 m
2000/300 Kb/s	Hasta 1700 m	Más de 3600 m	Más de 1700 m y \leq 3600 m

b) Selección de pares para la transmisión mediante ADSL

Dada una velocidad de transmisión por ADSL ya definida, se determinará la aptitud de un par para soportar dicha velocidad .La selección de pares se puede abordar desde dos puntos de vista:

- Método topológico para la selección de pares.
- Selección de pares mediante mediciones en planta.

Este último es el que actualmente se viene aplicando para la selección adecuada de los pares.

Las mediciones más importantes para la selección de pares a utilizar como soporte de transmisión de los equipos ADSL son:

Medición de parámetros básicos

Se busca determinar si el par está en buen estado de conservación, su longitud y la presencia o no de ramas múltiples. Se seleccionarán los pares por mediciones de resistencia de bucle, desbalance de resistencia, resistencia de aislamiento y capacidad mutua.

Mediciones en alta frecuencia

Adicionalmente a los parámetros anteriores, se seleccionarán los pares mediante mediciones en alta frecuencia, se medirán atenuación de línea y de ruido inducido en el cable. Las mediciones serán realizadas entre el repartidor principal y la caja de distribución.

3.6.13 Etapas a seguir en la selección de pares ADSL

Las etapas que se siguen para realizar una elección adecuada de pares para ADSL en orden creciente de complejidad y de seguridad en el resultado son los siguientes:

- Alcances máximos: Descarte de pares cuya longitud supera al alcance máximo entre módems ADSL.
- Medición de parámetros básicos: Selección de pares por mediciones de parámetros básicos.
- Mediciones en alta frecuencia: Selección de pares por mediciones en alta frecuencia.
- Verificación de enlace y determinación de velocidad: Comprobación efectiva de la aptitud del par para el enlace y medición de la velocidad de transmisión máxima obtenible, mediante la conexión de dos módems
- ADSL a través del mismo, o mediante el empleo de instrumento de medición que lo simule.

Es necesario respetar las etapas y no saltar las que figuran como previas. La validación final del par se realizará mediante mediciones desde el lado del cliente, previa instalación del módem.

3.6.14 Parámetros referenciales para instalar ADSL en la red de planta externa

Los parámetros importantes para instalar ADSL en la red de planta externa telefónica se mencionan a continuación:

- La Resistencia de Lazo (Loop) debe cumplir la propiedad de ser siempre menor que $1.8K\Omega$ (voz), ADSL 2Mbps $< 900 \Omega$, ADSL 8Mbps $< 400 \Omega$.
- El valor del desbalance resistivo es muy importante para lo que a interferencias electromagnéticas se refiere, debe ser $\leq 2 \%$ del Loop y nunca mayor que 17Ω .
- La resistencia de continuidad de pantalla debe ser no mayor que $5\Omega/Km$.
- El aislamiento de un bucle de abonado debe ser $\geq 10G\Omega/Km$.

- La capacitancia mutua debe encontrarse en el rango entre 50 y 54nF/Km.
- El valor del desbalance capacitivo no debe superar el 2% del bucle.
- Atenuación < 59 dB (1.104 MHz)
- Relación Señal /Ruido > 28 dB (1.104 MHz)
- El balance longitudinal permite medir la tolerancia a interferencias electromagnéticas sobre una línea balanceada El balance longitudinal de impedancia en el par utilizado para ADSL debe tener un balance longitudinal > 59dB, para el rango de frecuencias de 30 a 1104 kHz. El balance longitudinal es un medio de estimar la susceptibilidad al ruido de un cable.

Es decir, la posibilidad de que entre ruido al cable. Desafortunadamente, en la práctica, una vez el cable está instalado el ruido deja de ser una posibilidad, se convierte en un hecho y no hay mucho que podamos hacer. Es por esta razón que los instrumentos modernos se enfocan a la medida e identificación del ruido que existe en el cable, por medio de sofómetros o analizadores de densidad espectral de potencia (PSD).

- Pérdida de retorno, pérdidas por inserción.
- Crosstalk (NEXT y FEXT)
- Longitud del cable, detección de empalmes, bobinas de carga y presencia de agua.
- Atenuación.
- Voltaje AC y DC inducido en la línea.
- Corriente AC y DC en la línea.
- Ruido de fondo, ruido impulsivo.
- Medición de la velocidad máxima de transmisión del ADSL.
- Medición de la tasa de error (BERT) del ADSL.

3.6.15 tablas de umbrales de precalificación para instalar ADSL por distancia y parámetros DSLAM.

Para complementar información relacionado a umbrales de precalificación para instalar ADSL, se adjunta la gráfica 3.1 y las tablas 3.2, 3.3 y 3.4 en el anexo B.

3.7 Mantenimiento correctivo en la red de planta externa telefónica.

3.7.1 Concepto de mantenimiento correctivo en la red de planta externa telefónica.

Se entiende por mantenimiento correctivo el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos componentes o instalaciones de la red de planta externa telefónica y que generalmente son reportados al área de mantenimiento por

los clientes o usuarios de los distintos servicios que ofrece la empresa operadora.

Si como resultado de las pruebas y mediciones de rutina de la inspección física de los elementos e instalaciones de la red de planta externa o de los trabajos de reparación, fuera necesario efectuar acciones correctivas con el fin de evitar posibles averías que afecten en el funcionamiento y en la calidad del servicio de las comunicaciones se establecerá un mantenimiento correctivo planificado, que comprende darle la solución total al problema.

También el mantenimiento correctivo consiste en evaluar la magnitud de las averías detectadas y localizadas para luego proceder a repararlas a la brevedad posible para no afectar el servicio. Las averías presentadas en los cables telefónicos son los más notorios, que, otros elementos de planta externa y estas averías son detectadas por los siguientes medios:

- Solicitud de reclamos por parte de los abonados.
- Resultado de las inspecciones que efectúa el personal de mantenimiento.
- Mediciones eléctricas y de aislamiento periódicas a las instalaciones de acuerdo al programa de mantenimiento preventivo.
- Trabajos de contingencias por emergencias (averías masivas) debido a siniestros en la red, tales como robos, daños, vandalismo, cortes, etc.
- Control del sistema de presurización.

3.7.2 Recopilación de información de las averías

Cada avería se debe registrar de tal modo que la recopilación determine la calidad del servicio y de la instalación correspondiente. Además toda la recopilación de las averías debe mantenerse como datos históricos que permitan tener una idea del comportamiento de los elementos o instalaciones de la red de planta externa telefónica. La información de recopilación de averías sirve también para el análisis y toma de decisión para la ejecución del mantenimiento predictivo de los elementos de la red de planta externa telefónica, mediante la propuesta de obra respectiva.

3.7.3 Tipo de fallas en el cable de la red de planta externa telefónica.

Las fallas físicas que se presentan en el par de cobre se las clasifica en los siguientes dos grupos: fallas resistivas y fallas capacitivas.

3.7.4 Fallas resistivas

Son las producidas por la modificación de los valores de aislamiento entre los conductores y/o entre los conductores y la pantalla del cable, como consecuencia de una fuga de

corriente entre los conductores de un cable. Las fugas se detectan efectuando pruebas de aislamiento, y en función de su magnitud se clasifican en:

a) Falla a tierra

Es la falla de aislamiento que existe entre el conductor A, conductor B o ambos hilos y tierra. Esta falla puede darse debido a que la chaqueta que protege a uno o a los dos Conductores se encuentre deteriorada y por esa causa tenga contacto con tierra. Como se puede ver en la figura 3.1 el conductor B se encuentra en contacto con la pantalla que está conectada a tierra.

Este problema es el motivo para que ingrese ruido a la línea de cobre y el funcionamiento del servicio comience a tener intermitencias o lentitud en el servicio determinando la pérdida total o parcial de la señal telefónica.

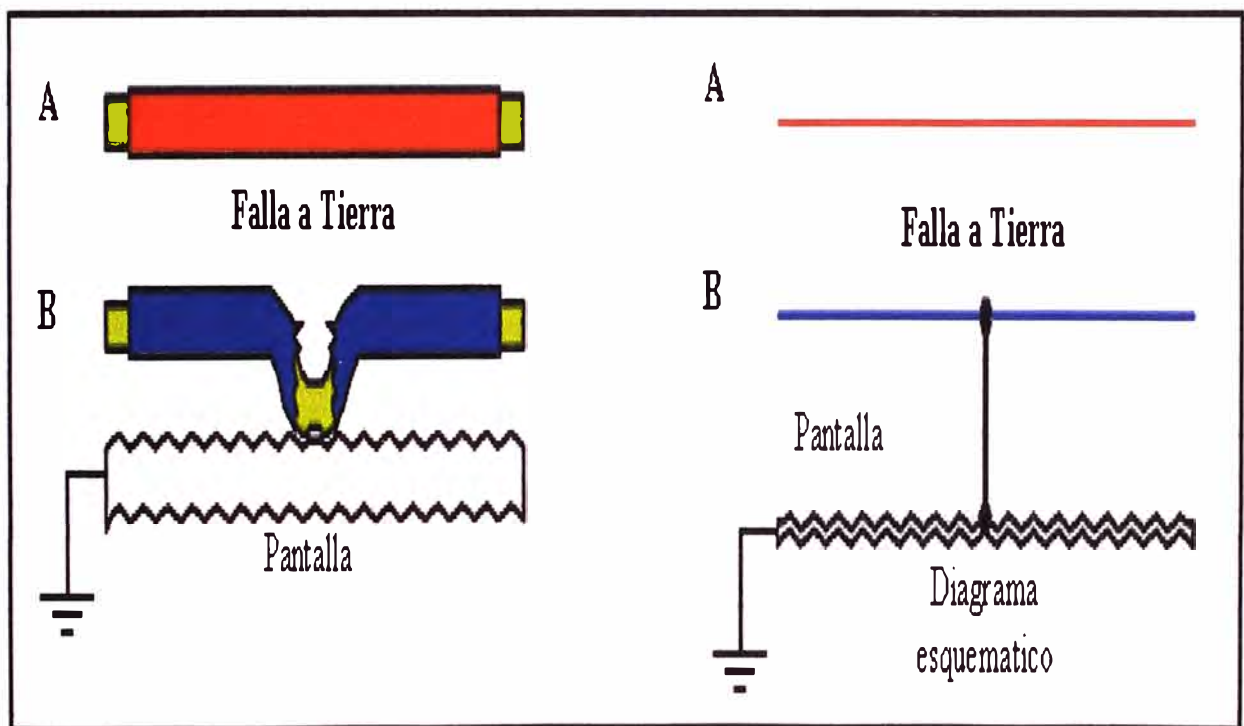


Fig. 3.1 Esquema falla a tierra

b) Tierra debido al agua

En la figura 3.2 se observa que no necesariamente tiene contacto con tierra pero aun así representa un problema grave, similar al 3.1. Este problema se lo tiene más comúnmente en las cubiertas de empalmes (mangas) y cajas de dispersión, como consecuencia de una mala impermeabilidad en las mismas. Este caso en particular se presenta en la época de invierno cuando la planta externa se ve azotada por continuas lluvias.

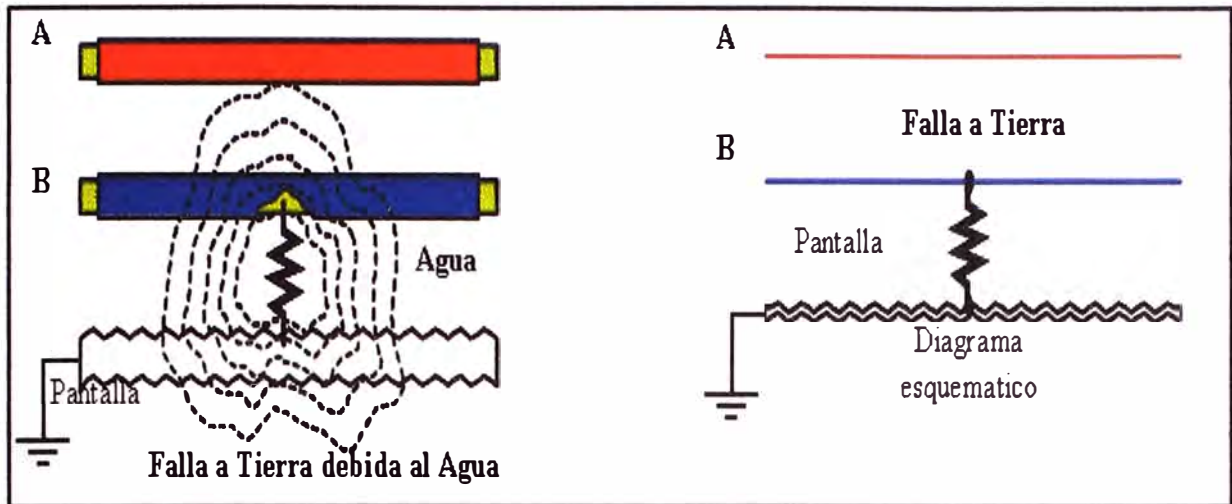


Fig. 3.2 Esquema falla a tierra debido al agua

c) Falla de cortocircuito

Este daño al igual que el caso anterior se produce cuando las chaquetas que protegen a los conductores sufren un daño o al momento de realizar un empalme la chaqueta fue pelada demasiado y se produce el contacto físico directo entre los conductores. En la figura 3.3 se observa el daño. Estos problemas son muy comunes cuando se realiza el cableado interno en el lugar del cliente; también pueden detectarse en las cubiertas de empalmes y cajas de dispersión, a causa de la humedad que pueden tener en su interior.

La falla de cortocircuito puede presentarse entre dos hilos de un cable o entre un hilo y la pantalla.

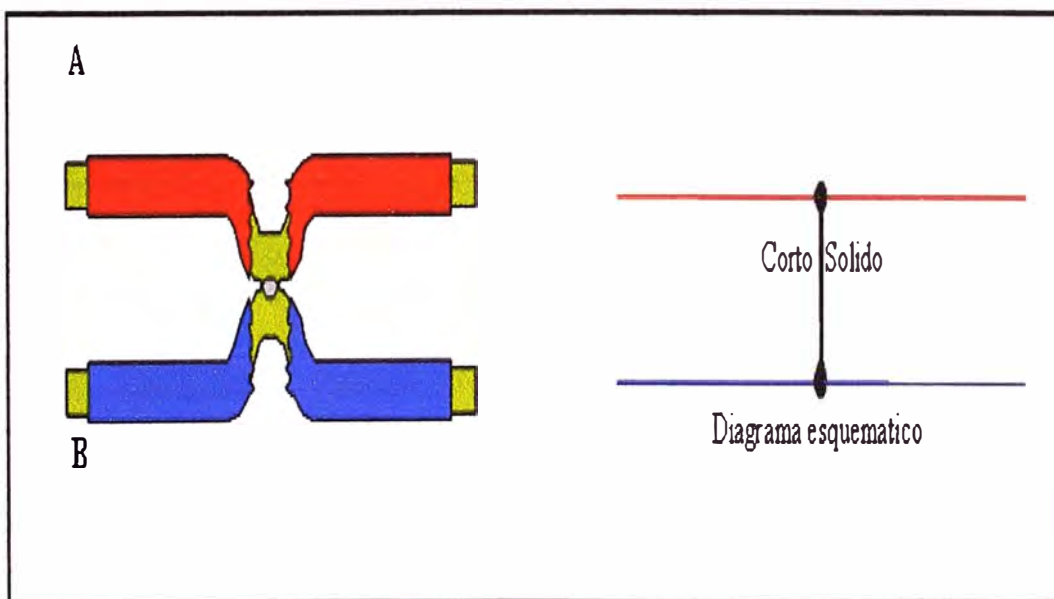


Fig. 3.3 Esquema de cortocircuito

d) Cortocircuito debido al agua

Como se puede observar en la figura 3.4 no existe un contacto físico pero la humedad hace que se cree una resistencia virtual que une a los dos conductores.

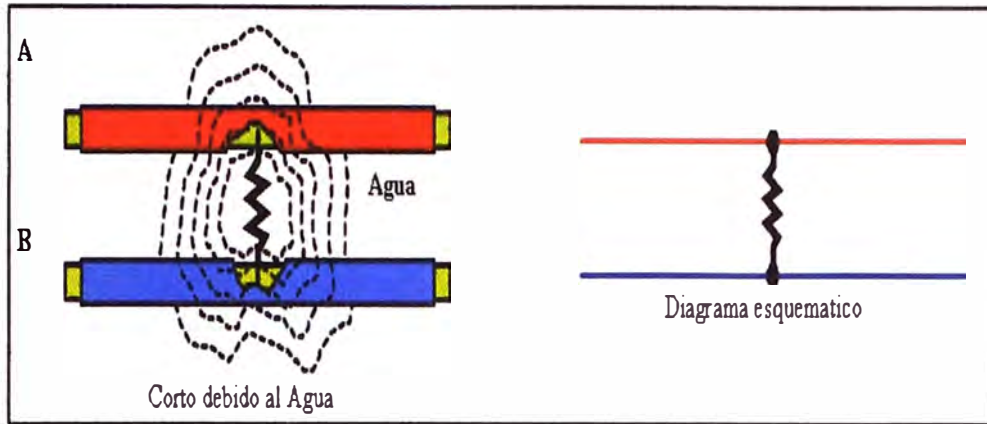


Fig. 3.4 Esquema cortocircuito debido al agua

e) Falla de cruce sólido

Este daño que se tiene en los cables puede ser producido por daños en la chaqueta de dos cables de pares diferentes, en este caso en particular no solo se tiene el daño en un solo par de cobre sino en dos pares. Esto puede ser en los lugares donde se realicen uniones o empalmes como los ya mencionados anteriormente cajas de dispersión y cubierta de empalmes.

En raras ocasiones estos daños vienen dentro de los multipares en cuyo caso no se puede hacer nada ya que la reparación de estos pares saldría mucho más Costoso que perder los mismos. Se puede observar en la figura 3.5.

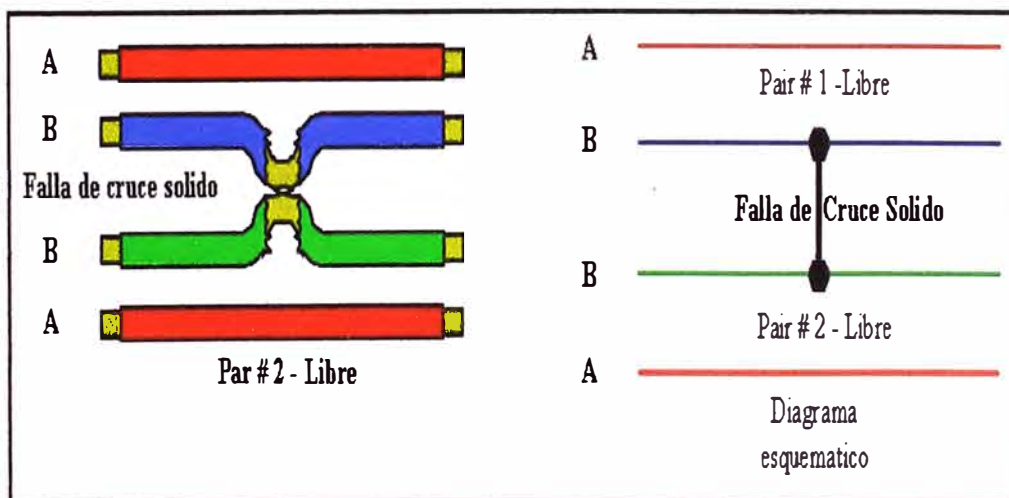


Fig. 3.5 Esquema falla cruce sólido

f) Falla de cruce debido al agua

En la figura 3.6 observa el contacto físico que se tiene entre los dos conductores y en la figura 3.7.4f se muestra el contacto que se tiene por consecuencia de la humedad.

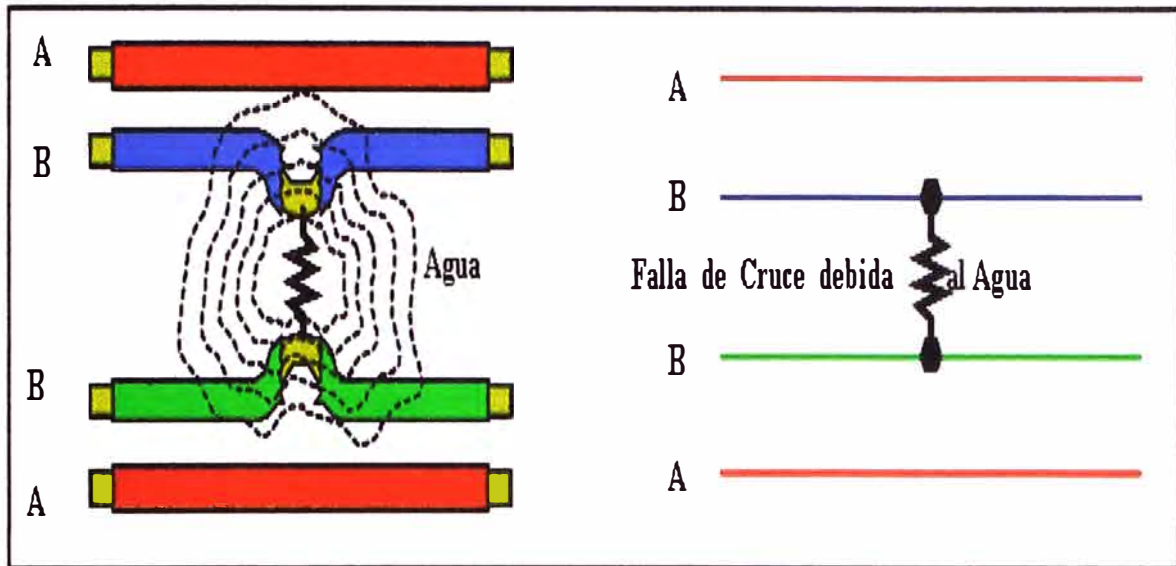


Fig. 3.6 Esquema falla cruce debido al agua

3.7.5 Fallas capacitivas

La capacitancia es la propiedad de almacenar energía entre dos conductores separados por un material dieléctrico. El valor de capacitancia mutua es de $52 \pm 2\text{nF/Km.}$, por lo que, cuando esta condición no se cumple se presentan diferentes afecciones a la transmisión sobre las redes de cobre de planta externa telefónica.

Las fallas capacitivas se manifiestan como: hilo abierto, par abierto, hilos transpuestos, pares ligados, bajo aislamiento, desequilibrio capacitivo.

a) Falla circuito abierto completo

Es una falla donde se presenta discontinuidad total de uno o los dos conductores. La única forma de saber este problema es cuando no se ve reflejado en el equipo de medición un corto circuito que se realiza en el otro extremo del par de cobre. En la figura 3.7 se observa una de las posibilidades que se puede tener. Los abiertos se producen por la rotura de un hilo conductor, de manera que las dos partes están eléctricamente separadas por completo. Se produce interrupción de la señal telefónica en conductores o bornes. El circuito abierto referido al hilo o par puede tener dos tipificaciones.

- Hilo abierto, Se presenta cuando tenemos únicamente un hilo del par interrumpido.
- Par abierto. Se presenta un par roto cuando tenemos los dos hilos del par interrumpido

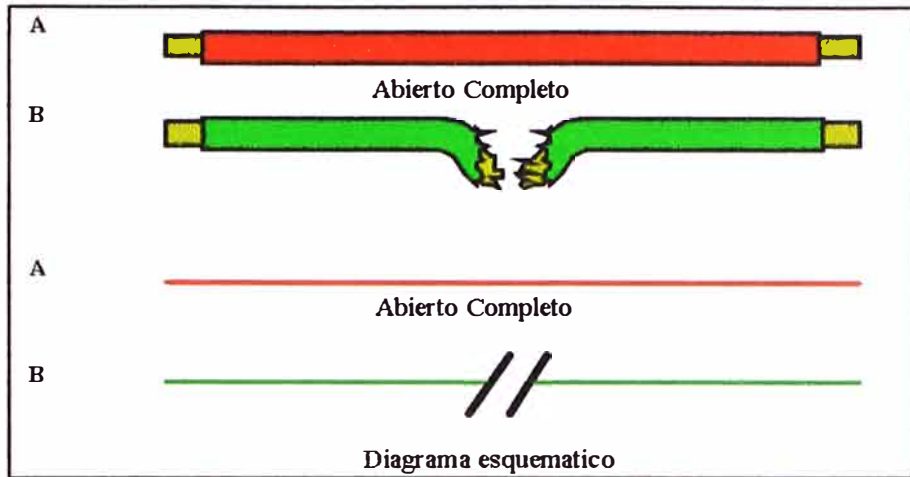


Fig. 3.7 Esquema falla circuito abierto completo

b) Falla circuito abierto parcial

Es una falla donde se presenta una discontinuidad de alta resistencia en un hilo, este caso se presenta cuando se tiene un conector corroído por la humedad, generalmente se pueden observar en las mangas cuando el conector UY ha perdido su gel protector por efectos de la humedad. En la figura 3.8 se observa claramente un esquema del problema detallado.

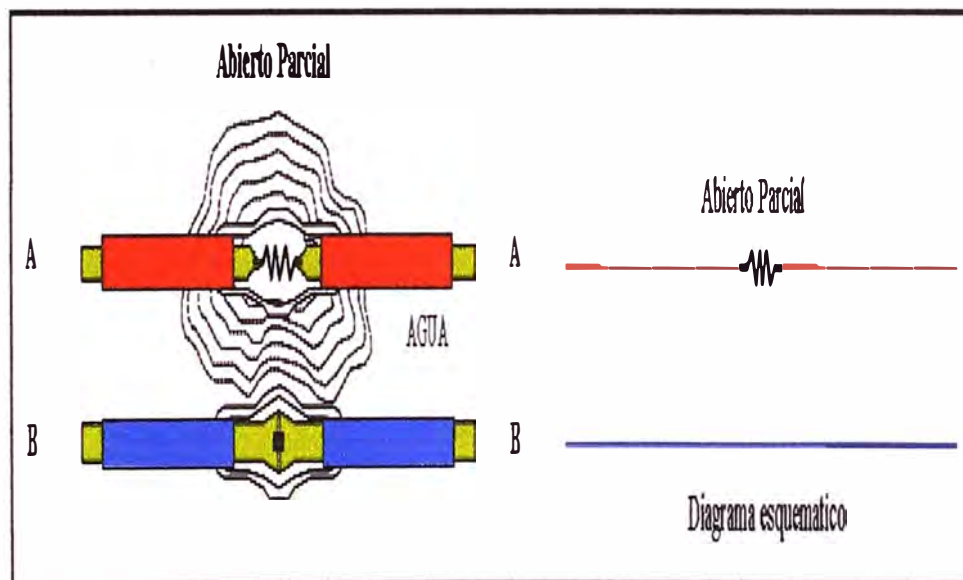


Fig. 3.8 Esquema falla circuito abierto parcial

c) Falla split (trocado)

Es una falla causada por un error de empalme, donde el hilo de un par (normalmente A, debido a la similitud de color) es empalmado con el A de otro Par. Este caso se observa en la figura 3.9.

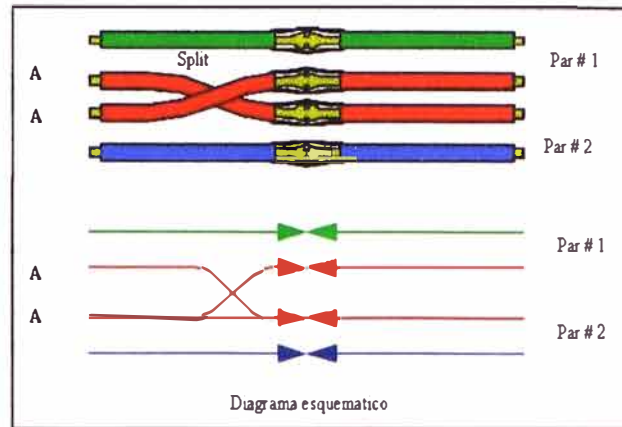


Fig. 3.9 Esquema falla split

d) Pares en derivación o puentes.

Se presenta cuando tenemos dos hilos de diferentes pares conectados entre sí. Este caso se observa en la figura 3.10.

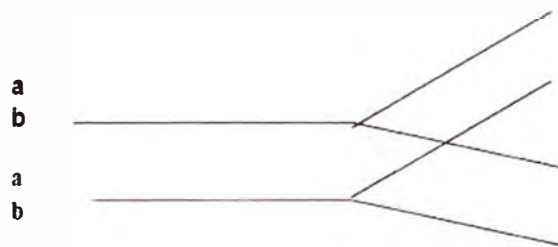


Fig. 3.10 Esquema pares en derivación

e) Desequilibrio capacitivo.

Se presenta cuando el entorchado de los hilos de un par ha sido alterado significativamente. El valor de desequilibrio capacitivo de un circuito en referencia con la pantalla debe ser ≤ 2 nF/Km. Se muestra en la figura 3.11.

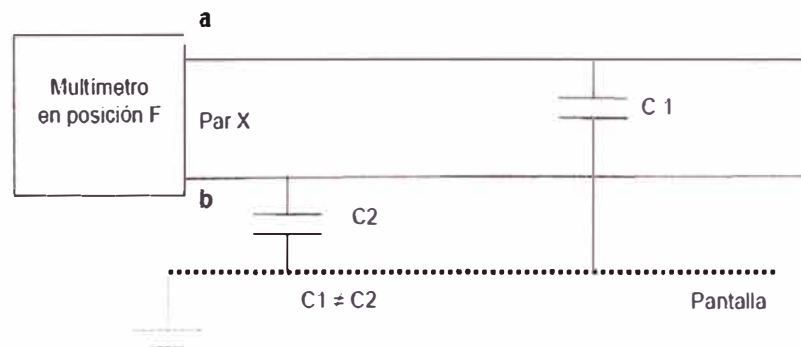


Fig. 3.11 Esquema desbalance capacitivo

3.7.6 Localización de averías en cables telefónicos mediante instrumentos de medición

- Identificar el tipo de cable, mangas y/o elementos que presenta situación de avería.

- Se detecta el tipo exacto de avería producida en el cable telefónico con la ayuda de instrumentos de medición.
- Se identifica la avería en los pares telefónicos con ayuda de la mesa de pruebas para verificar la avería reportada, de no ser suficiente se hace uso de instrumentos localizadores de avería para determinar el punto de avería y proceder a su reparación.
- El sistema de presurización es parte muy importante del mantenimiento preventivo en cables telefónicos, el cual cuenta con elementos de control (contactores, transductores, panel de alarmas, panel de flujo, etc.) por lo que en el mantenimiento correctivo se hará uso de estos para determinar el tramo aproximado de la avería producida.

Una vez localizada la avería, se procederá a la reparación por parte del personal operativo y encargado del mantenimiento correctivo de la red de planta externa

a) Localización de una línea en circuito abierto

- En una línea telefónica abierta (par del cable) la impedancia tiende a infinito y se muestra Como una reflexión positiva o hacia arriba.
- El abierto podría ser parcial (pulso pequeño) o circuito abierto completo (pulso grande).
- Por supuesto, la longitud del cable, la atenuación en la línea y el tamaño del pulso saliente
- Jugarán un gran papel en la determinación de la reflexión.
- La figura 3.12 adjunta representa gráficamente a una línea telefónica en circuito abierto o una falla de elevada impedancia. Dependiendo del tamaño del pulso reflejado.

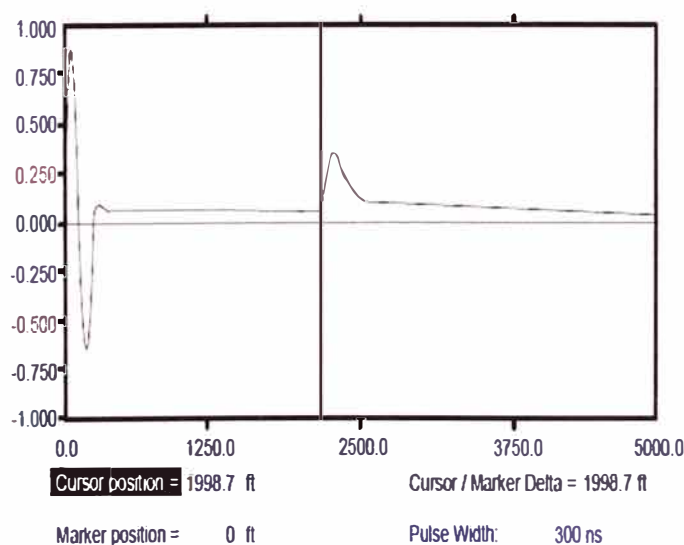


Fig. 3.12 Gráfico línea abierta

b) Localización de una línea en cortocircuito

- En una línea telefónica en cortocircuito la impedancia tiende a ser cero y por lo tanto se produce una reflexión total negativa o hacia abajo.
- Dependiendo del tamaño del pulso reflejado, el cortocircuito podría ser un cortocircuito parcial (pulso pequeño) o completo (pulso grande). Por supuesto, la longitud del cable, la atenuación en la línea y el tamaño del pulso saliente jugarán un gran papel en la determinación de la reflexión.
- La figura 3.13 adjunta representa gráficamente una línea telefónica en corto circuito o una falla de baja impedancia.

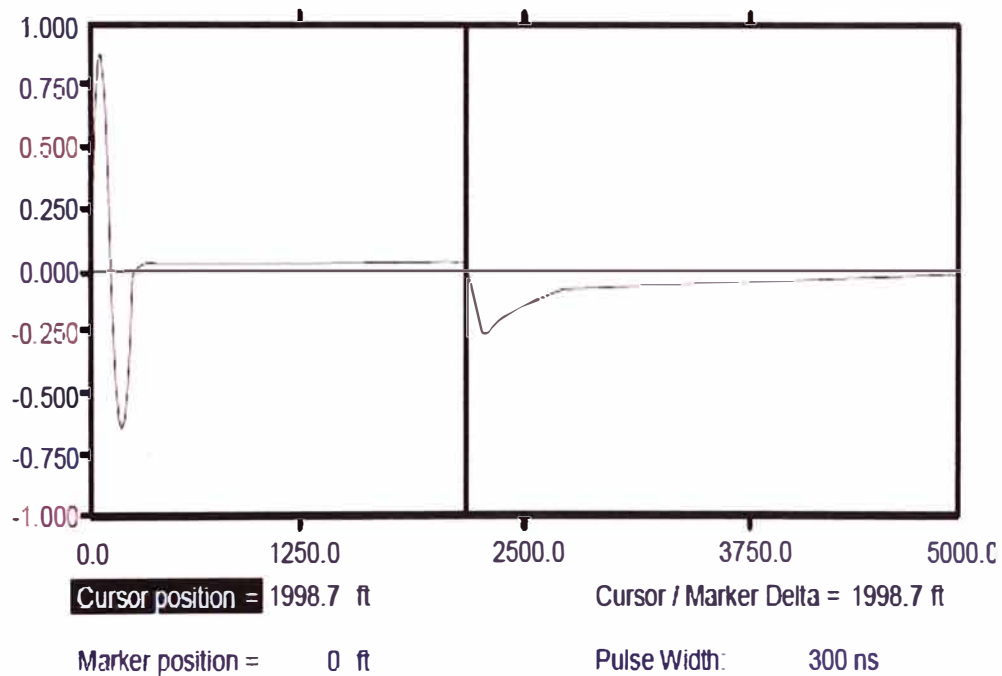


Fig. 3.13 Gráfica línea en cortocircuito

c) Localización de falla en empalme

Los empalmes producen un doble efecto de aumento y disminución de la Impedancia lo que origina una imagen en forma de “S”.

Sí el empalme es de alta resistencia produce una reflexión hacia arriba, cuyo valor depende de la magnitud del aumento de resistencia.

La figura 3.14 muestra un acoplamiento de alta resistencia o empalme.

Este está compuesto de una alta reflexión de impedancia seguida por una baja reflexión de impedancia. Generalmente, mientras mejor sea el empalme, menor es la reflexión.

Una reflexión grande, como la denotada arriba, significaría un empalme pobre.

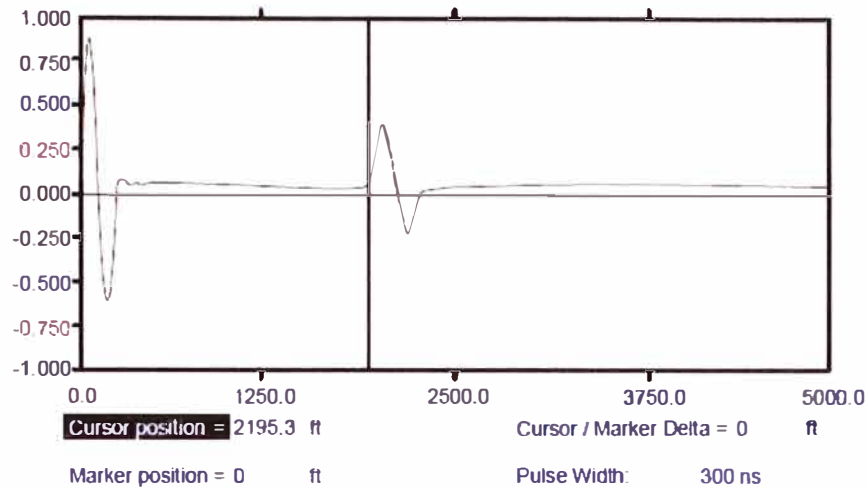


Fig. 3.14 Gráfica de falla en empalme

d) Localización falla por mojadura

- El agua en los cables de plástico provoca un aumento de la constante dieléctrica y por lo tanto de la capacidad.
- Al aumentar la capacidad disminuye la impedancia, y la reflexión se produce en el punto del comienzo de la mojadura y será por tanto negativa, tanto mayor cuando lo sea la saturación de agua.
- En la zona mojada varía la velocidad de propagación (es menor) y por eso para determinar el final de la mojadura es necesario medir desde el otro extremo. Al finalizar la mojadura se producirá una reflexión positiva o hacia arriba.
- La figura 3.15 adjunta representa a un cable empapado de agua con un circuito abierto. La sección de agua puede haber aparecido en cualquier parte a lo largo del cable. Generalmente, una reflexión “ruidosa” podría significar agua

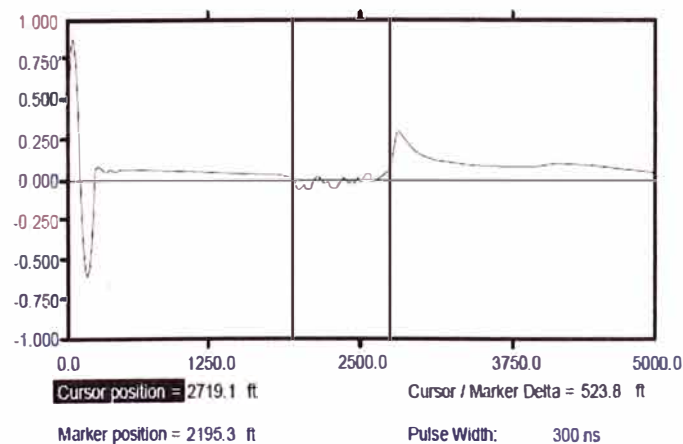


Fig. 3.15 Gráfica falla por mojadura de agua

e) Medición de la atenuación.

- La prueba de respuesta de frecuencia muestra en una forma gráfica la atenuación que tiene la señal en las diferentes frecuencias, en la figura 3.16 se puede observar claramente la atenuación de la señal, ésta termina en un margen de 28 a 30 dB a 2001 KHZ
- El umbral al cual se puede llegar es 40 dB, uno de los principales factores para que los niveles de respuesta de frecuencia pasen los 40 dB es que la distancia a
- La que se encuentra el final del cable sea demasiado grande, es decir más de 2500 metros.

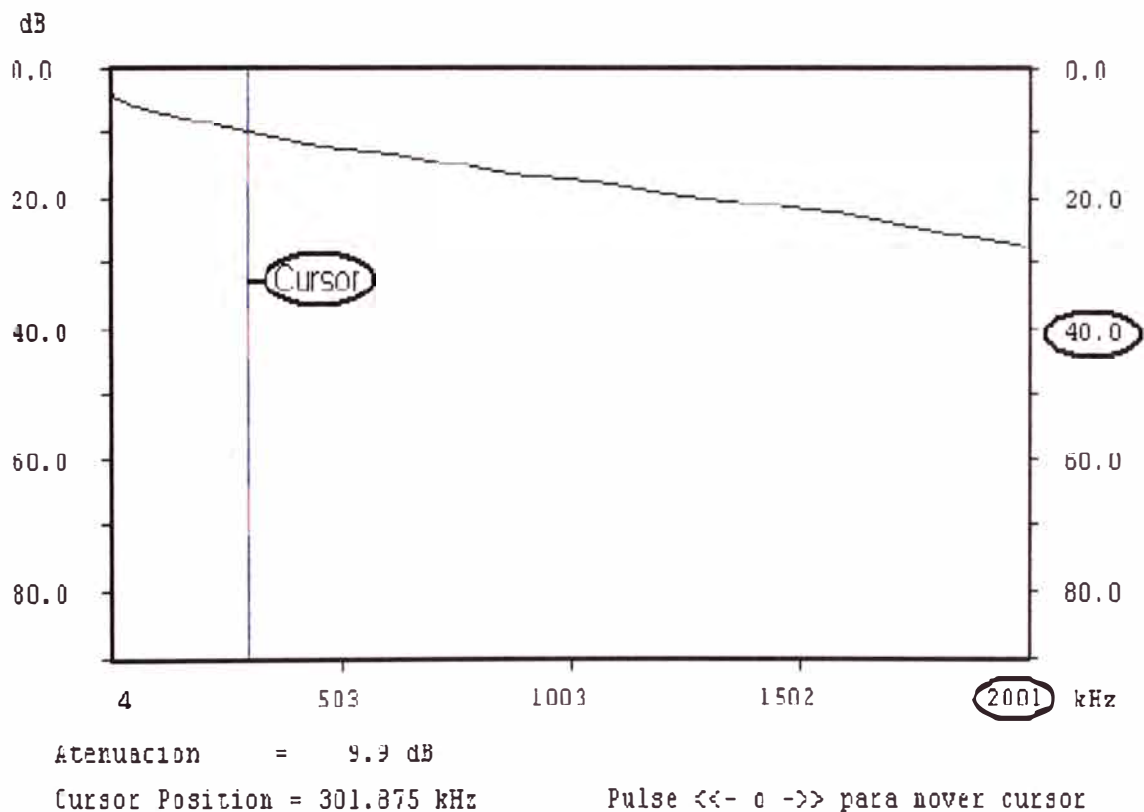


Fig. 3.16 Gráfica medición de la atenuación

f) Medición del ruido

- En esta prueba se puede apreciar el ruido que se encuentra alterando el buen funcionamiento del servicio, en la figura 3.17 se observa una muestra del ruido que generalmente se presenta en la mayoría de casos.
- Este gráfico muestra la energía (RMS) que está alcanzando en determinada frecuencia, la misma que no puede sobrepasar los -40 dBm ya que si esto sucediera el ruido se anularía con la portadora y no se podría transmitir ningún dato.

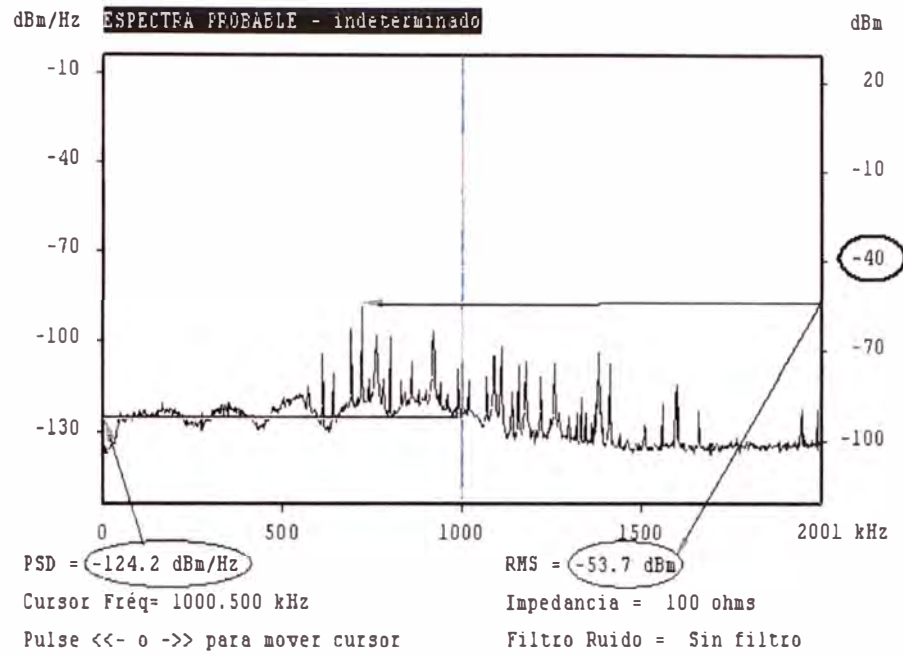


Fig. 3.17 Gráfica medición del ruido

g) Medición de la diafonía

- La figura 3.18 muestra la influencia de ruido de un cable adyacente al par certificado. este valor es indicado por el parámetro Diafonía Atenuación el cual debe estar en el rango $40 < \text{Diafonía Atenuación}$, para que la señal a ser transmitida no tenga problemas.
- Si los valores que se obtienen son menores a 40 dB quiere decir que existen problemas con la chaqueta de los conductores ya que la misma no está cumpliendo su función, si la caja de distribución no tiene muchos clientes puede que trabaje con normalidad pero si los clientes se incrementaran el servicio va a tener serios problemas

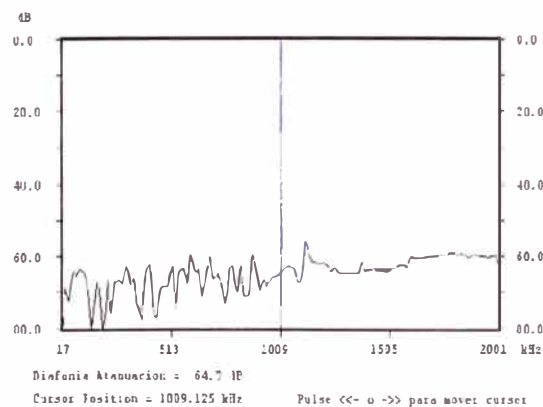


Figura 3.18 Gráfica medición de la diafonía

3.8 Calidad de servicio en la red de planta externa telefónica.

Se puede definir la calidad del servicio como el efecto colectivo sobre las prestaciones de un servicio que determina el grado de satisfacción de un cliente o usuario en cuanto al servicio específico de telecomunicaciones. La excelencia en el servicio de calidad es lograr que los clientes confíen en la empresa y lo prefieran frente a la competencia por la calidad de los servicios brindados.

Los clientes desean que la empresa les brinde:

- Servicios siempre disponibles: cero interrupciones
- Servicios de alta calidad (imagen clara, voz sin ruido, alta velocidad de conexión)
- Instalación y reparación oportuna y efectiva a plena satisfacción: velocidad y calidad de actuación
- Asesoría para obtener el máximo beneficio de sus servicios

3.8.1 Niveles de calidad de servicio en la red de planta externa telefónica.

Los niveles de calidad de servicio en la red de planta externa telefónica se han agrupado en tres grupos de acuerdo a su trascendencia.

a) Satisfacción del cliente.

Este bloque tiene por objeto medir el grado de satisfacción que los clientes perciben por los servicios prestados por la empresa operadora de telecomunicaciones.

- Por daños y/o sustracción
- Por pérdida de clientes y económicas
- Por instalaciones clandestinas
- Por realizar trabajos sin atender los requerimientos del cliente o dejarlo inconcluso
- Por intento de cobro o cobros indebidos efectuados
- Por hurto comprobado o daño a la propiedad de terceros
- Por ejecutar trabajos sin autorización de la operadora
- Por sustituir aparatos o equipos en buen estado
- Tráfico indebido de TUPs
- Robo de equipo TPE en su zona
- Daño de la planta TUP, del servicio, equipo o materiales
- Comportamiento indebido
- No cumplir compromisos adquiridos con el cliente
- No cumplir con el agendamiento o cita concertada

- No-conformidad en la acreditación de su personal y/o de sus sub-contratas
- No-conformidad en el vestuario de su personal y/o sub-contratas
- Reclamos de los clientes por no atender sus pedidos/averías en los plazos estipulados y no existir atenuante

b) Calidad técnica

En este bloque se medirá la calidad técnica brindada por la empresa operadora de telecomunicaciones, tanto en lo referido a los indicadores de gestión (evaluación técnica) como en la calidad del servicio y medios disponibles para su ejecución.

- Por averías en altas nuevas
- Por averías reiteradas
- Por realizar trabajos que no conserven la estética
- No-conformidades en herramientas, equipos, materiales y elementos de seguridad de su personal y/o sub-contratas
- Por calidad de trabajo efectuado
- Por no utilizar el material entregado por la operadora
- Por realizar instalaciones en postes de otras empresas
- Por deficiencia en limpieza mantenimiento de cabinas
- Por realizar trabajos que no cumplen las normas técnicas
- Por daño a la planta instalada al realizar trabajos afines
- No-conformidades relacionadas con sus vehículos y/o de sus sub-contratas
- No-conformidades relacionadas con el perfil de su personal y/o de sus sub-contratas
- No brindar la seguridad a la planta en los trabajos efectuados, a fin de evitar daños por terceros

c) Nivel de servicio

En este bloque se medirá el cumplimiento de los plazos de actuación programados para cada uno de los trabajos necesarios a realizar. En este sentido, mediante este indicador, se evaluarán la capacidad de respuesta, comunicación de trabajos, certificación, etc. de la empresa operadora de telecomunicaciones.

- Por incumplimiento de plazos(atraso)
- Por proporcionar información falsa
- Por liquidaciones de pedidos no ejecutados o estando ejecutados no son liquidados
- Por presentar documento sin firma y documento de identidad del cliente

- Por adulteración de documentos de la operadora
- Por devolución de pedidos de forma indebida o que el volumen de estas se incrementen fuera del rango promedio histórico que sea consecuencia por el incremento de obra y la falta de capacidad de atención
- Por incumplimientos en registro de personal en los sistemas informáticos determinados por la operadora
- Por demora en reparar defectos y/o levantar observaciones
- Por demora en cierre de proyectos
- Por medición y/o facturación indebida
- No retiro de paneles publicitarios
- Uso indebido de la información de la operadora

3.8.2 Ponderación de los bloques de los niveles de calidad del servicio.

Los pesos ponderados para cada bloque son los siguientes:

Satisfacción del cliente : 50 %

Calidad técnica : 20 %

Nivel de servicio : 30 %

3.8.3 Indicadores de calidad en la red de planta externa telefónica

- Tasa de incidencias de fallas (TIF): Es un indicador que muestra el porcentaje de averías de la planta externa por cada 100 líneas.
- Tasa de corrección de fallas (TCFL): Es un indicador que nos muestra el porcentaje de averías reparadas en menos de 24 horas respecto al total de averías reportadas.
- Tiempo medio de reparación (TMR): Es un indicador que muestra el tiempo medio que dura la reparación de una avería.
- Averías reiteradas (REIT): Una avería es reiterada debido a una mala reparación, es decir el abonado presenta reclamos reiterados.

El alcance del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), en la instalación, mantenimiento preventivo y correctivo de la red de planta externa, comprende:

- Provisión de servicio de telefonía fija y servicio de banda ancha.
- Mantenimiento correctivo de líneas de telefonía fija y servicio de banda ancha
- Mantenimiento correctivo de cables
- Mantenimiento preventivo de la red de planta externa
- Mantenimiento preventivo y correctivo de fibra óptica

Los objetivos de los indicadores de calidad en la red de planta externa son los que se indican en el cuadro siguiente:

TABLA N° 3.2 Indicadores de calidad en la red de planta externa [24],[25]

Indicador	Objetivo
TIF	$\leq 5.1 \%$
TCFL	$\geq 90 \%$
TMR	$\leq 4 \text{ h}$
REIT	$\leq 8 \%$

3.8.4 Resultados estadísticos de gestión de indicadores de calidad

Se muestra a continuación algunos resultados estadísticos de gestión de los indicadores de calidad:

Tasa de incidencias de fallas (TIF), ver gráfico 3.2 del anexo B.

Averías reiteradas (REIT), ver gráfico 3.3 del anexo B.

3.9 Mantenimiento predictivo en la red de planta externa telefónica.

3.9.1 Concepto de mantenimiento predictivo

Mantenimiento predictivo es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de los elementos o instalaciones de la red de planta externa telefónica mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad de la red de planta externa.

Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables eléctricas y de transmisión de funcionalidad de la red de planta externa (bajo aislamiento, ruido, atenuación, diafonía, etc.) cuya variación e incidencia recurrente sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en los elementos de la red. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

3.9.2 Perfiles del mantenimiento predictivo

Los perfiles que caracterizan el mantenimiento predictivo son:

- Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de adecuados conocimientos técnicos.
- El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable eléctrica o de transmisión con el estado de operatividad y funcionabilidad de los elementos de la red de planta externa.

- El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros eléctricos y de transmisión y condiciones operativas de los elementos o instalación de la red de planta externa.
- La información más importante que arroja este tipo de seguimiento de los elementos o instalaciones de la red de planta externa es la tendencia de los valores medidos, ya que es la que permitirá calcular o prever, con cierto margen de error, cuando un elemento o instalación de la red de planta externa fallará; por éste motivo se denominan técnicas predictivas.
- El interés del mantenimiento predictivo debe ser detectar lo más prematuramente posible, la aparición de un fallo potencial en la red de planta externa telefónica. Esta es la tarea básica del Mantenimiento Basado en Condición o Mantenimiento Predictivo. Cuanto antes detectemos la presencia de un fallo en la red de planta externa más tiempo tendremos para Planificar y Programarla intervención de Mantenimiento predictivo que no se hará más a intervalos fijos sino en función de la necesidad.
- Finalmente el Mantenimiento Predictivo juega un papel preponderante, puesto que su objetivo fundamental es detectar la aparición de los fallos en los elementos o instalaciones de la red de planta externa telefónica lo antes posible para evitar su desarrollo hasta el fallo total. Cuanto más tiempo nos anticipemos al fallo, más tiempo dispondremos para la necesaria tarea de Planificar y Programar la acción correctiva necesaria antes de que se llegue al fallo total de la funcionalidad de la red de planta externa telefónica.

3.9.3 Análisis de información en la red de planta externa telefónica previo al mantenimiento predictivo.

- a) Análisis de reportes y revisiones en la red de planta externa .- Derivados de los análisis técnicos efectuados sobre los informes de reporte de boletines de avería o de los resultados de medidas y revisiones obtenidos por la realización de planes rutinarios de inspección sobre la operatividad de la red de planta externa telefónica.
- b) Informes de planta externa.- En esta línea de actuación se realizan cuantas inspecciones y revisiones técnicas oportunas con la finalidad de detectar instalaciones en estado defectuoso y proponer su corrección mediante propuestas de obra de mantenimiento predictivo, de manera que mejore los índices de calidad de la red de planta externa telefónica.

- c) Programas de medidas en la red de planta externa.-Consiste en la ejecución de mediciones de variables eléctricas, ópticas, y de presurización en la red de planta externa telefónica, a fin de verificar el estado de los parámetros de funcionalidad de la red. Permite la localización de averías e incidencias de gran magnitud, en muchos casos el resultado de estas mediciones nos indica tomar la decisión de sustituir los programas de mantenimiento preventivo por la ejecución de obras de mantenimiento predictivo.

CAPÍTULO IV

OBRAS DE MANTENIMIENTO EN LA RED DE PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA

4.1 Gestión general de obras de mantenimiento en la red de planta externa

Las obras que generan los procesos de gestión del mantenimiento en general, surgen como consecuencia de la necesidad de efectuar trabajos de modificación, adecuación o restauración en instalaciones existentes y que pueden provenir de solicitudes efectuadas por los distintos servicios de la empresa y de situaciones de emergencia que vulneran el nivel de operatividad de la planta externa, afectando la funcionalidad de los servicios de telecomunicaciones de la empresa.

Las obras que se ejecutan por requerimiento y/o con cargo a presupuestos aceptados por terceros en su condición de clientes o usuarios, se amparan bajo la modalidad de pequeños trabajos de red a pedido de terceros

4.2 Concepto de pequeños trabajos de red (PTR) en la red de planta externa

El documento pequeños trabajos de red ampara obras que se acogen en el respectivo presupuesto de inversión. Cualquier actuación amparable en una P.T.R, tendrá como objetivo resolver necesidades inmediatas para garantizar el correcto funcionamiento de la red.

Este documento ampara las obras de sustitución de planta para un correcto funcionamiento de las instalaciones de la red y modificaciones urgentes de poca envergadura de la misma. Ampara también reparación de zanjas, pasos subterráneos y modificación de cuellos de cámaras.

4.3 Perfiles y alcances de una propuesta de obra en la red de planta externa

- Ninguna PTR podrá amparar ampliaciones de planta (adición de cajas terminales, cables, canalizadores, etc.). Cabe mencionar que se exceptuará la restricción en el caso de canalizaciones, toda vez que la misma este orientada a la atención de reubicaciones de redes aéreas por subterráneas frente a la existencia de un siniestro de un siniestro o ante el inminente riesgo de descarga eléctrica.

- En este supuesto de modificaciones urgentes (por ejemplo: cambio de ruta por remodelaciones urbanas, retiro de obras), se admitirán variaciones de longitudes en cables y diferencias de aumento o disminución de hasta cuatro postes, siendo la supervisión de control y mejora de planta, la encargada del envío de las copias de los planos de obra realizada, a desarrollo para que se actualicen los registros, también informará a desarrollo de aquellos casos en que por la anulación en stock, de un determinado material, ha sido preciso sustituirlo por otro distinto con análoga funcionalidad.

4.4 Límites para formulación de valorización de una propuesta de obra

- Mano de obra.- Mano de obra de celador y empalmador en sustituciones por adecuaciones de la red, hasta 1000 puntos baremo (instalación más desmontaje, sin incluir los puntos de obra civil).
- Obra civil.- En obra civil hasta 3,000 puntos en trabajo de reparación de canalizaciones y elementos asociados (cámaras, cámaras de repuesto, etc.).

4.5 Proceso operativo de una propuesta de obra en la red de planta externa

Durante el proceso operativo de una propuesta de obra se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

4.5.1 Creación de una propuesta de obra en aplicativo SAP

Durante el proceso de inspecciones periódicas o como consecuencia del contacto directo con la planta que el personal técnico tiene en su labor habitual, por una necesidad de retiro, modificación o restauración de las instalaciones de los elementos de la planta externa por cuenta propia, puede ponerse de manifiesto la necesidad de realizar determinadas obras de mantenimiento, las mismas dada su naturaleza de ejecución inmediata se canalizan mediante un documento especial.

La necesidad y motivos de la obra a realizar, así como la información correspondiente a su localización, serán formuladas en una propuesta de obra cuyo soporte informático es el aplicativo SAP.

En cuanto a la identificación de robos, cortes a causa de robos y/o intentos de robos, vandalismo, pedidos de terceros, etc. Se deben tomar estrictamente "el registro de la VA" y "el indicativo en la estructura del título de la obra".

4.5.2 Registro de las propuestas de obra en SAP

A continuación se describen los 4 puntos a tener en cuenta para el registro correcto de las propuestas de obra de robos, daños a la planta y pedidos de terceros:

a) Registro de Propuestas VA 100016, VA100019, VA100014 y VA100021

- Las VA100016 y 19 aplica para robos, cortes productos de robos o intención de robos y daños con causante desconocido. Toda propuesta de obra cargada a estas VA deben estar sustentadas con informe de siniestro en la planta y denuncia policial, están excluidos de la denuncia policial los siniestros a causa de fenómenos de la naturaleza (terremotos, descargas atmosféricas, etc).
- Las VA100014 y 21 aplica para daños con causante conocido (incluye personal técnico empresa/EECC) y pedidos de terceros. Toda propuesta de obra cargada a estas VA por daños con causante conocido deben estar sustentadas con Informe de siniestro en la planta y denuncia policial.

TABLA N° 4.1 Registros de propuestas de obra [27]

		Siniestros Intencionales.			Siniestros No Intencionales	Pedidos de Terceros
		Robos	Cortes por robos	Daño con causante desconocido	Daño con causante conocido	
STB/ FO	VA100016	X	X	X		
	VA100014				X	X
CATV	VA100019	X	X	X		
	VA100021				X	X
X: Aplica						

b) Registro de título de propuesta Va100016 y VA 100019

En el caso de las VA100016 y 19 ingresar correctamente el título de la obra de acuerdo a estructura establecida:

- ROBO -->R
- CORTE (producto de robo o intento de robo) -->C.
- VANDALISMO -->V
- DAÑO -->D (resto de daños con causante desconocido)

Con esta definición se elaboran los reportes de robos y cortes que solicitan las áreas de STB, FO y CATV, así como análisis respectivos.

4.6 Procedimiento del llenado de campos en el aplicativo SAP

4.6.1 Ingreso campo origen de la propuesta

En el campo origen propuesta el personal encargado de la carga de las propuestas ingresan los códigos origen, por ejemplo el código 01 si se trata de un pedido de terceros, código 05

si es un robo, utilizando estos códigos se ha asignado una nomenclatura para que forme parte de la estructura de ingreso de información en el campo título obra.

TABLA N° 4.2 Ingreso campo origen de la propuesta de obra [27]

Orig.Prop.	Descripción	Intenc.	Nomenclatura
01	PEDIDO TERC. - MUNICIPIOS		P
02	PEDIDO TERC. - COMUNIC. EMPRESA		P
03	PEDIDO TERC. - CLIENTES		P
04	DAÑOS A PLANTA - CORTE	SI	C
05	DAÑOS A PLANTA - ROBO	SI	R
06	DAÑOS A PLANTA - VANDALISMO	SI	V
07	DAÑOS A PLANTA - DESCARGA ELECTRICA	NO	D
08	DAÑOS A PLANTA - QUEMADURAS	NO	D
09	DAÑOS A PLANTA - PERFORACIONES	NO	D
10	DAÑOS A PLANTA - INUNDACIONES	NO	D
11	DAÑOS A PLANTA - ROTURA	NO	D
12	DAÑOS A PLANTA - DESCARGA ATMOSF	NO	D
13	PEDIDO DE MANTENIMIENTO	NO	M

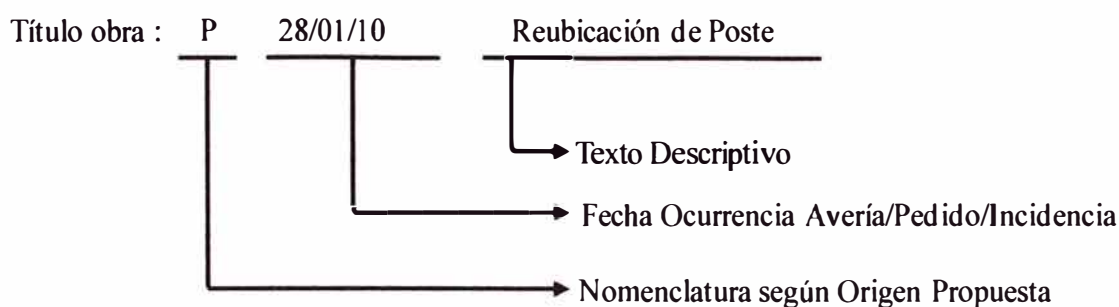
4.6.2 Ingreso de la nomenclatura de la propuesta de obra

En el ingreso de información estructurada en campo título obra, la información que normalmente ingresan es el descriptivo de la propuesta, a esta deberán anteceder lo siguiente:

- La nomenclatura P si se trata de pedidos de terceros, C si son cortes, R si son robos, V en casos de vandalismo, etc. como se muestra en gráfico anterior.
- La fecha de ocurrencia de la masiva, incidencia o pedido; esta debe ser la misma que se reporta en el informe enviado a la supervisión CAP.

4.6.3 Modelo de estructura de ingreso de propuesta de obra

Se muestra modelo de continuación ejemplo de estructura de ingreso en SAP de una propuesta de obra:



El ingreso en el campo título obra bajo la estructura requerida debe realizarse en toda las propuestas de obra que se ingresen.

4.7 Ejecución de la propuesta de obra en la red de planta externa

Las propuestas de obras se pueden realizar con mano de obra propia o por intermedio de la empresa contratista adjudicataria de los contratos de líneas y cables, y canalización y zanja para mantenimiento.

4.8 Conclusión de la obra y variación de la planta real

Una vez realizada la obra, en todos los casos sin excepción, el área de mantenimiento respectivo, formulara la correspondiente hoja de variación de planta real (H.V.P.R.) registrado en la misma, tanto las unidades de planta que se instalan como las que se desmontan, así como acta de recepción de obra.

La H.V.P.R. tiene por finalidad, el poner de manifiesto la modificación realizada en la Planta Telefónica, debiendo formularse siempre incluso cuando la variación sea nula.

4.9 Certificación de la propuesta de obra

Una vez concluidos los trabajos, el área de mantenimiento respectiva procederá con el envío de la información correspondiente a la supervisión control y mejoras de planta, para lo cual elaborará el expediente de liquidación de la obra, el mismo que deberá contener los documentos señalados a continuación:

- Valorización preliminar de la propuesta de obra aprobada.
- Acta de entrega de terreno y acta de aceptación o recepción de la obra.
- Cuantificación final de obra indicando sólo el total de unidades de obra ejecutadas por tarea.
- Acta de conformidad de materiales instalados, donde se reflejen las entregas y devoluciones, coincidentes con los vales de reserva generados en el SAP en los formatos del mismo nombre. Cabe mencionar que con la emisión del referido documento ,queda sin efecto la remisión de copias de almacenes, Guías de remisión y vales de reserva, los mismos que cada jefatura de mantenimiento deberá mantener en custodia, a fin de afrontar procesos de control y auditoria a los que pudieran ser sometidos.
- Acta de conformidad de materiales desmontados devueltos al almacén, coincidentes con los vales de reserva de devolución generados en el SAP, mediante el formato del mismo nombre.
- Hoja de variación de planta real (H.V.P.R), la cual deberá ser reportada siempre, aun cuando la variación sea nula.
- Plano de obra, indicando N° de la propuesta de obra y dirección.

En caso de trabajos que involucren cámaras, postes, cajas terminales, y armarios, deberán indicar el número que los identifica. Asimismo deberá consignarse el tipo de red donde se efectúa la propuesta de obra:

Caso de Red flexible: N° de armario

Caso de URA: N° de identificación

Caso de Red directa N° de identificación de esta

Por ningún motivo el área de mantenimiento entregara a la contratista la cuantificación de obra detallada, si previamente, ésta no ha cumplido con entregarle el expediente completo de liquidación de la propuesta de obra.

4.10 Valorización final de la PTR

Recibido el expediente completo de la propuesta de obra, la supervisión y mejoras de planta, verificara la información recibida. De existir algún error en su confección, se devolverá el expediente al área de mantenimiento correspondiente.

La supervisión control y mejoras de planta efectuara la valorización final de la propuesta de obra (mano de obra y materiales). Si el monto de la valorización final excede al monto de la “valoración preliminar” en más del 10%, se exigirá al área de mantenimiento una sustentación por exceso de obra que deberá ser refrendada por el sub gerente respectivo, la cual se incluirá en el expediente.

La supervisión control y mejoras de planta emitirá por cuadruplicado la valorización final debidamente firmada, además sellará como recepcionada la cuantificación de obra.

Solo con el original de la valorización final entregado por la supervisión control y mejoras de Planta, la contratista emitirá la factura correspondiente, caso contrario esta será anulada por la supervisión certificación y facturación.

4.11 Actualización de planos y registro de planta

La jefatura gestión de planta entregara a la Gerencia de Desarrollo y Jefatura de asignaciones los planos de obra y registro de planta para su actualización correspondiente.

4.12. Procedimiento operativo de una emergencia en la red de planta externa

El procedimiento operativo a seguir en estos casos por tratarse de emergencias en la red de planta externa es la siguiente:

- Detectada la emergencia, el área de mantenimiento (supervisor), llamara a la supervisión control y mejoras de planta solicitando un número de PTR a fin de poder retirar los materiales necesarios para atender la avería masiva por emergencia (en caso de que la emergencia ocurra de lunes a viernes).

- De ocurrir la emergencia sábado, domingo o feriado, mantenimiento repara inmediatamente la avería, procediendo en la fecha inmediata posterior, a la regularización correspondiente.
- En el caso de emergencias, catalogadas como siniestro, el área de mantenimiento procederá con el trámite de denuncia policial en la delegación PNP correspondiente, indicando en ella lo siguiente:
 - El día y hora que ocurrió la avería (esta fecha y hora debe ser previamente coordinada con la supervisión reclamación y diagnóstico, la misma que es diferente a la fecha y hora que se sienta la denuncia).
 - Dirección exacta (lugar de ocurrencia).
 - Indicar el motivo (robo/daño/corte/otros).
 - En caso de hurto se dejara constancia que la denuncia se hace contra quienes resulten responsables.
 - No especificar monto estimado.
 - Tipo de red (aéreo o subterráneo).
 - MDF/ cable primario /cable secundario/armario/cuentas según el caso.
 - Deberán solicitar el número de la ocurrencia PNP.
- Hecha la denuncia, el área de mantenimiento emitirá un aviso (formato informe de avería masiva externa) dentro de las 24 horas de haber detectado el siniestro acompañando copia certificada de la denuncia policial, enviara el Aviso a la supervisión objetivos contractuales, legal, seguros, supervisión centro de atención planta externa, supervisión centro control de red, supervisión reclamaciones y diagnóstico y seguridad.
- Realizando el análisis correspondiente, y de considerarse necesaria la gestión de las acciones pertinentes ante la compañía aseguradora, la Gerencia de Tesorería y Programación financiera (Seguros), indicara a las áreas de mantenimiento un “número de siniestro”, con cuya referencia estas últimas, le harán llegar en un plazo no mayor 6 días útiles para el saco de Lima y hasta 10 días útiles para casos de provincia, los documentos sustentados referidos a continuación:
 - Copia certificada de la denuncia PNP.
 - Proforma y/o presupuesto de reparación (si la reparación de la avería dura más de tres días deberá informar el lucro cesante).

- Documento sustentatorio de preexistencia del bien (croquis del cables, debidamente sellado firmado por el jefe de mantenimiento)
- Informe técnico de la avería.
- En los casos de siniestros originados por terceros, estando no identificado el autor o autores del mismo, el área de mantenimiento enviará al área legal, dentro de los 10 días siguientes de ocurrido el siniestro, los mismos documentos detallados anteriormente y todos los documentos que oportunamente solicite el área legal, a fin de que evalúe bajo las reglas de costo beneficio, la conveniencia de iniciar un proceso judicial.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA APLICACIÓN PRÁCTICA

5.1 Concepto de análisis de costos en mantenimiento de la red de planta externa

El análisis de costos en el mantenimiento de la red de planta externa, es el proceso de identificación, fijación y determinación de la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo la labor de mantenimiento de los elementos de la red.

El análisis de costos determina la calidad y cantidad de recursos necesarios.

La empresa, para simplificar a la hora de pagar a las empresas colaboradoras, que son las ejecutoras físicas de las obras de mantenimiento en la red de planta externa, tiene impuesto un sistema de puntos baremo

Este otorga una puntuación específica a cada trabajo (Unidad de obra) realizado y acabado, de acuerdo a unos baremos que la Misma empresa ha establecido.

El análisis económico en el mantenimiento de la red de planta externa telefónica se realiza tomando como referencia la evolución porcentual del indicador de calidad tasa de incidencia de fallas (TIF).

Este indicador es analizado en cada elemento de la planta externa; tales como el MDF, cables primarios y secundarios, cámaras, armarios, postes, cajas terminales y acometidas. En el anexo B se muestran las tablas 5.1 y 5.2 de un modelo referencial de como enfocar el análisis económico en el mantenimiento de la red de planta externa.

5.2 Componentes y estructura de costos en mantenimiento de la red de planta externa.

Los componentes y las estructuras de los costos en lo referente a la ejecución de las obras en mantenimiento de la red de planta externa son:

5.2.1 Componentes de los costos en mantenimiento de la red de planta externa

Los componentes de los costos en mantenimiento de la red de planta externa, para la ejecución de las obras de mantenimiento preventivo, correctivo, protección eléctrica y predictivo son los siguientes:

a) Mano de obra (MO)

La mano de obra está relacionada con las actividades de instalación, desmontaje, manipulación, canalización, etc. que es realizada por personal especializado para la ejecución de las obras de mantenimiento en la red de planta externa.

La mano de obra, según la actividad puede clasificarse en:

- Mano de obra celador (CE).
- Mano de obra empalmador (EM).
- Mano de obra en canalización y zanja (CA).

b) Materiales

Los materiales son los recursos físicos necesarios que permiten realizar las obras de mantenimiento en la red de planta externa.

c) Desmontaje

Es una actividad de desinstalación de elementos que constituyen la red de planta externa y que se realizan durante la ejecución de las obras de mantenimiento

d) Mano de obra no baremada

Es una actividad no considerada en el contrato de ejecución de obras, y es solucionada previo acuerdo entre partes.

5.2.2 Estructura de los costos en mantenimiento de la red de planta externa

La estructura de los costos en mantenimiento de la red de planta externa se estructura según se indica a continuación:

a) Mano de obra

- Código actuación
- Descripción
- Tipo MO
- Puntos baremo
- Cantidad
- Baremos

b) Materiales

- Código
- Descripción
- Unidad
- Precio

- Cantidad
- Sub total

c) Desmontaje

- Código actuación
- Descripción
- Tipo MO
- Puntos baremo
- Cantidad
- Baremos

d) Mano de obra no baremada

- Código
- Descripción
- Precio unitario
- Cantidad
- Sub total

5.3 Concepto de punto baremo (PB) en mantenimiento de la red de planta externa

- Es el factor de cálculo asignado a cada tipo de actividad a desarrollar en los procesos de ejecución de las obras de mantenimiento en la red de planta externa, la cual se encuentra definida y detallada en el denominado Contrato Bucle, único instrumento válido para determinar la forma de aplicación y medición del Punto Baremos en cada actividad de instalación, averías y otras.
- PB (Puntos Baremo) describe la unidad de medida de la actividad desplegada en el respectivo tipo de instalación o reparación que hace el Técnico Planta Externa.

5.4 Concepto Valor Base del punto baremo en mantenimiento de la red de planta externa

- Es aquel valor base, definido para cada uno de los servicios a instalar que se aplica a los PB descritos anteriormente.
- Valor de PB. es la valoración en soles de cada Punto Baremo ejecutado de una actividad determinada.
- El punto baremo (PB) es una tarifa al que la empresa le da un valor en soles y para cada servicio le fija un valor en puntos baremos.

5.5 Unidades de obra o partidas de instalación en mantenimiento de la red de planta externa

Las unidades de obra o partidas de instalación, son las actividades que se realizan para llevar a cabo la ejecución física de las obras de mantenimiento en la red de planta externa.

Las unidades de obra o partidas de instalación incluidas en el proceso de mantenimiento de la red de planta externa, se han clasificado en unidades funcionales y unidades secundarias.

- Unidades funcionales.-Son aquellas unidades de obra o partidas de instalación que se han considerado de mayor entidad, por su volumen o frecuencia de instalación.
- Unidades secundarias.- Son aquellas unidades de obra o partidas de instalación que se refieren a una tarea o grupo de ellas que, fundamentalmente se aplican independientes como unidad.

5.6 Estructura de una unidad funcional de obra en mantenimiento de la red de planta externa

La estructura de una unidad funcional como unidad de obra o partida de instalación está constituida del siguiente modo:

- Código
- Grupo
- Denominación de la unidad
- Tipo mano de obra(MO)
- Unidad
- Punto baremo(PB)

5.7 Estructura de los materiales en mantenimiento de la red de planta externa

La estructura de los materiales que se utilizan en el mantenimiento de la red de planta externa es la siguiente:

- Posi
- Código
- Descripción del material
- Udm
- Almacén
- Cantidad de reserva
- F.Necesidad
- Obs

5.8 Soporte informático de gestión integrada de obras y costos en mantenimiento de la red de planta externa

La sustitución de la gestión manual por procesos basados en la tecnología, hace posible que la información fluya a través de los ordenadores y de esta manera los trabajadores dan mayor valor agregado a sus actividades rutinarias.

La plataforma informática de gestión de las obras relacionadas al mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo, riesgos eléctricos y protección eléctrica de la red de planta externa y los análisis de costos que involucran las actividades de los procesos de todas las variantes de mantenimiento, están soportados por el sistema informático SAP.

Las propuestas de obra por mantenimiento de la red de planta externa son ingresadas en línea en el sistema SAP.

El sistema SAP permite las siguientes gestiones en línea:

- Ingreso en línea de los requerimientos de materiales
- Ingreso en línea de los requerimientos de la mano de obra
- Aprobación de las propuestas de obra
- Cambios de estado de las propuestas de obra
- Valorización preliminar de una propuesta de obra
- Generación automática de los vales de reserva de materiales
- Seguimiento de los vales de reserva de materiales
- Verificación del stock de materiales en almacén
- Modificación de materiales y mano de obra
- Reformular las propuestas de obra
- Programar la ejecución de las propuestas de obra
- Generación de reportes de gestión presupuestal

5.9 Otros sistemas informáticos de ayuda de gestión de obras

Otros sistemas de ayuda a la gestión de ejecución y valoración de las obras de mantenimiento en la red de planta externa telefónica son los siguientes:

- Programa específico para la valoración de proyectos.
- Sistema para el registro de la planta externa, de la asignación y la provisión de líneas a clientes.
- Registro digital parcial de redes de planta externa y cartografía.
- Sistema integrado de planta exterior.

5.10 Aplicación práctica de análisis de costos en la red de planta externa.

El análisis de costos en el mantenimiento de la red de planta externa telefónica, es el proceso de identificación, fijación y determinación de la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo la labor de mantenimiento de los elementos de la red de planta externa telefónica, con el objetivo de mantener la operatividad y funcionalidad de los servicios de telecomunicaciones para la satisfacción de los clientes y usuarios. El análisis de costo no sólo ayuda a determinar el costo del mantenimiento de la red de planta externa, sino que también sirve para determinar si es conveniente o no llevar a cabo una determinada obra de mantenimiento.

La empresa, para simplificar la valorización de las obras de mantenimiento y pagar a las empresas colaboradoras, que son las ejecutoras físicas de las obras de mantenimiento en la red de planta externa telefónica, tiene impuesto un sistema de métrica denominado puntos baremo. Este otorga una puntuación específica a cada actividad trabajo (Unidad de obra) realizado y acabado. Esta métrica la empresa ya lo tiene previamente definido y cargado en la base de datos del sistema informático SAP.

5.10.1 Análisis de costos en el mantenimiento protección eléctrica de la red de planta externa.

Los costos de mantenimiento por protección eléctrica en la red de planta externa telefónica están orientados a los siguientes objetivos:

- Mantener en óptimas condiciones de operatividad la instalación de las protecciones eléctricas del repartidor principal (MDF), red subterránea, red aérea, armarios de distribución y cajas terminales.
- Solucionar las incidencias por riegos eléctricos frecuentes y peligrosos, que atentan contra las instalaciones de la red de planta externa telefónica y la integridad física de los instaladores, reparadores, cablistas, clientes y usuarios.
- Soporte de costos de las obras por mantenimiento de las instalaciones de protecciones eléctricas en los elementos de la red y la solución inmediata de los riesgos eléctricos en puntos de la red de planta externa. El fundamento de ejecución de estas obras es la protección eléctrica o riesgo eléctrico de alguna instalación o punto de la red de planta externa telefónica en inminente estado riesgo eléctrico. Las propuestas de obra se presentan previo análisis de las inspecciones en el campo y la viabilidad económica del costo respectivo.

Como aplicación práctica del análisis de costos de protección eléctrica se presenta el caso de un riesgo eléctrico de la red de telecomunicaciones por paralelismo con la red de energía eléctrica de 10 kV (Ver valorización en la tabla 5.3 del anexo B).

5.10.2 Análisis de costos en el mantenimiento preventivo de la red de planta externa.

Los costos de mantenimiento preventivo en la red de planta externa telefónica están orientados a los siguientes objetivos:

- Sustitución de las instalaciones o elementos de la red de planta externa telefónica por límite de vida útil.
- Deterioro o envejecimiento prematuro de las instalaciones de la red de planta externa telefónica por estar expuesto a severas condiciones climáticas del medio ambiente donde operan las redes de planta externa telefónica.
- Peticiones de terceros (clientes y usuarios) y de instituciones públicas y privadas.

Como aplicación práctica del análisis de costos de mantenimiento preventivo se presenta el caso de cambio de tramo de un cable deteriorado por empalmes mojados (Ver valorización en la tabla 5.4 del anexo B).

5.10.3 Análisis de costos en el mantenimiento predictivo de la red de planta externa.

Los costos de mantenimiento predictivo en la red de planta externa telefónica están orientados a los siguientes objetivos:

- Sustitución de instalaciones o partes de la estructura de la red de planta externa telefónica por presentar en forma recurrente fallas en la red que ocasiona averías en los servicios de telecomunicaciones y repercuten en la calidad de servicio de los clientes y usuarios. La aplicación y ejecución de las obras por mantenimiento predictivo esta sustentado en el resultado del análisis de mediciones eléctricas referente a una instalación o parte de la red (cable) ,estas mediciones permiten discriminar el estado de los parámetros y umbrales de funcionalidad de la red
- Adelantarse según resultado de las mediciones eléctricas a la ejecución del mantenimiento predictivo a fin de evitar la disfuncionalidad total (falla total) de la red de planta externa y generar descontento y desconfianza de los clientes y usuarios por la calidad del servicio de telecomunicaciones percibido.
- Generalmente el mantenimiento predictivo se sustenta en las siguientes condiciones y causas de ocurrencia inminente en la red de planta externa telefónica

a) Causas

- Condiciones climatológicas
- Penetración de la humedad en el empalme
- Oxidación y sulfatación del cobre en el empalme

b) Antecedentes históricos

- Averías masivas en la red (cable)
- Averías reiteradas en la red (cable)
- Análisis estadístico de averías por el área de diagnosis
- Históricos de averías en el sistema GESTEL

c) Mediciones

- Mediciones de la resistencia de aislamiento del cable
- Mediciones de ruido de línea
- Otras mediciones

Como aplicación práctica del análisis de costos de mantenimiento predictivo, se presenta el caso de rehacer un empalme sulfatado y humedecido de 300 pares en la red de planta externa telefónica, para lo cual previamente se realizaron mediciones de aislamiento, debido a reiteradas averías en el servicio de los clientes Speedy (Ver valorización en la 5.5 del anexo B).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1.- Para redes subterráneas de planta externa se usan cables rellenos con vaselina de petróleo la cual impermeabiliza el interior del cable, en lugares donde se tenga presencia prolongada de humedad.

Los cables aéreos de planta externa serán del tipo auto soportado, con mensajero de acero y sin relleno (cables secos), estos cables están permanentemente expuestos al aire (medio ambiente) y no existe como en la red subterránea presencia prolongada de humedad, por tanto la chaqueta (cubierta) es perfectamente capaz de impedir el ingreso de agua al interior de estos cables. La característica principal de este tipo de cable es que tiene un cable de acero denominado mensajero que esta adherido a la chaqueta del cable de cobre y recubierto con el mismo material de la cubierta exterior. El mensajero permite la instalación del cable secundario en los postes empleando los denominados pernos de ojo respectivos.

Un cable en servicio, se considera en condición de ser remplazado en los siguientes casos:

- Cuando más del 20 % de pares, de la capacidad total del cable presentan averías; para los cables de 600 pares o más.
- Cuando más del 15 % de pares, de la capacidad total del cable presentan averías; para cables menores de 600 pares.

2.- Los cables telefónicos traen consigo una pantalla de aluminio, la cual es de gran importancia ya que disipa a tierra las corrientes electromagnéticas circundantes en el exterior que podrían inducirse en los pares. Esto nos lleva a deducir que la pantalla debe ser continua en todo el recorrido al igual que los pares y la impedancia de unión que presentan los empalmes debe ser lo más mínima posible.

La resistencia de continuidad de pantalla no es más que la suma de las resistencias de las diferentes pantallas conectadas en serie más las resistencias en empalmes. El valor de resistencia de continuidad de pantalla no puede exceder de los 5 Ω por kilómetro. El objetivo de conexión de continuidad de pantalla en los cables de la red de planta externa,

se es proteger el área del empalme contra la inducción electromagnética de las líneas de energía eléctrica. Así mismo esta continuidad permite poner a tierra la pantalla del cable para la protección respectiva. También la continuidad de pantalla permite tener una referencia al momento de realizar las pruebas.

3.- La capacitancia es la propiedad de almacenar cargas que caracteriza a los condensadores. Los pares telefónicos de la red de planta externa telefónica debido a su configuración simétrica se comportan como verdaderos condensadores a lo largo de toda su extensión, almacenando cargas eléctricas sumándolas a medida que aumenta la longitud del cable. Es más, existe un capacitor entre hilos, debido a la existencia de dieléctrico entre ellos (polietileno), y también entre hilos y pantalla, ya que también existe dieléctrico siendo este el polietileno o el aire. Todo esto nos permite las siguientes afirmaciones:

- Los pares telefónicos se comportan como condensadores en paralelo, y como tales se suman. Esto lleva a definir que la capacidad mutua de los pares telefónicos es directamente proporcional a su longitud. La capacidad de los pares es igual en todos los calibres utilizados en las redes de planta externa de telecomunicaciones, como por ejemplo AWG 26-24-22-19. Entre hilos y pantalla varía de acuerdo al fabricante, pero también en función de la cantidad de pares en el cable, y también a materiales y métodos utilizados en la fabricación del cable.
- Las normas de fabricación internacionales han determinado el valor de capacidad mutua de un par en 52 nano Faradios/kilometro (nF/km) con una variación aceptada de ($\pm 2\text{nF}$), para diámetros de 0,40mm; 0,51mm; 0,64mm; 0,80mm y 0,91mm.

La capacitancia en los pares de cobre, debido a su configuración simétrica presenta características que los hacen análogos a una bobina de inducción con núcleo de aire, al ir trenzados y cambiando de posición en toda su trayectoria. Esto nos permite hacer las siguientes afirmaciones:

- La reactancia inductiva se opone a la reactancia capacitiva y ambas tienden a anularse entre sí, lo que provoca que, en la banda de la frecuencia de la voz de telefonía básica, únicamente actúe la resistencia óhmica del cobre.
- Pero, para una misma distancia y una misma frecuencia baja la reactancia inductiva actúa en menor magnitud en relación con la reactancia capacitiva, y si se quiere transmitir a distancias mayores a las permitidas por las características propias de los pares, se recurre a la instalación de bobinas compensadoras de carga con un valor de inductancia que equilibre la reactancia capacitiva para así eliminarse mutuamente. Esta

es la pupinización, ésta pupinización es inaceptable en la transmisión de datos ADSL ya que se transmiten las señales a frecuencias mucho más elevadas que la banda de voz.

4.- La conductancia es el parámetro que determina la corriente de pérdida transversal a través de la superficie de contacto entre los pares y su capa de protección. Se debe al hecho de que el aislamiento entre ellos no es perfecto. La conductancia es el inverso de la resistencia de aislación y viene dado en mhos/m, o también conocido como Siemens.

Como se sabe, la aislación entre par y dieléctrico no es perfecta, en casos especiales el espacio existente se llena de material que llega a conducir por medio de portadores de carga, los cuales pueden llegar a ser materiales como: la tierra húmeda, soluciones electrolíticas y otros.

Dependiendo del material, el valor de la conductancia permanece constante en la banda de bajas frecuencias como son las señales de voz en telefonía básica (KHz).

En líneas de transmisión de datos ADSL, en las cuales se pretende la más eficiente transmisión de la señal, evitando al máximo la pérdida de potencia, la conductancia distribuida a bajas frecuencias se hace despreciable, y la conductancia a cualquier frecuencia es debida a las pérdidas internas del dieléctrico en el material aislante correspondidas a inversiones repetidas de polarización del dieléctrico por el campo eléctrico en corriente alterna. Esta pérdida se la trata por ciclos tendiendo a ser directamente proporcional a la frecuencia en un amplio ancho de banda.

5.- El concepto de diafonía, tal como su nombre lo indica, significa dos fonías. Esto quiere decir que la señal transmitida por un par logra ultrapasar a los demás pares adyacentes del cable, produciendo de esta forma interferencias entre las líneas del cable. Es frecuente cuando se está hablando por teléfono, escuchar otras conversaciones ajenas a la propia. Éste efecto que se produce en la comunicación telefónica, se reconoce con el nombre de diafonía. La diafonía se mide como la atenuación existente entre el circuito perturbador y el perturbado.

- Las interferencias internas entre las líneas del cable, son de carácter electrostático o capacitivo, el cual se produce por efecto de desequilibrio interno en los pares del cable telefónico. Estas Interferencias internas también se le conoce como acoplamiento capacitivo o electrostático y son interferencias indeseables de otros pares telefónicos y dentro del mismo par del cable.

- El acoplamiento capacitivo se produce cuando los pares del cable están separados lo suficientemente cerca para que actúen como un condensador. La distribución de los hilos de un par a lo largo de su recorrido por lo general es simétrica, esto quiere decir que, la distancia de separación entre ellos es uniforme. Al producirse una alteración en su separación entre ellos, se disminuye su capacitancia mutua, pero a más de esto la anulación de los campos magnéticos generados por cada hilo no se produce normalmente, sino tienden a afectar a hilos cercanos lo que produce mayor diafonía
- Es relevante tener en cuenta que al realizar uniones en cables o empalmes se deben tomar las precauciones necesarias para evitar que se produzcan los pares-Split que son los desequilibrios capacitivos o la baja aislación en los cables. Este problema genera además acoplamiento de señales en pares usados para transmisión de datos ADSL y disminuye la velocidad de propagación de la señal

6.- La atenuación son pérdidas de energía de la señal al propagarse que se presentan por efectos resistivos del cable y que es mayor a altas frecuencias.

- La atenuación es la medida de la reducción de la potencia de señal debido a las pérdidas a lo largo del cable de enlace expresado en decibeles. El valor de la atenuación es un valor negativo en dB, indicando este signo negativo, que ha habido una reducción de la amplitud de la señal generada por el transmisor. A menor valor (menos negativo), mejor será el cable. La atenuación depende de la frecuencia de la señal transmitida y debe ser medida sobre el rango de frecuencias aplicable, y además es proporcional a la longitud de cable.
- Para determinar la atenuación de una línea telefónica en la banda de frecuencia vocal (300 a 3400 Hz), no se consideran los parámetros de inductancia ni conductancia al ser estos despreciables.
- La atenuación de los pares no es indiferente con la temperatura, en si los cables están en función de la capacidad y la resistencia como parámetros del medio, pero además de la frecuencia y de la temperatura como parámetros del sistema.

7.- El ruido que interfiere a los pares telefónicos es uno de los problemas más complejos y difíciles de determinar en las redes de planta externa de telecomunicaciones, respecto al concepto de ruido podemos mencionar las siguientes apreciaciones:

- a) El ruido que se produce en las líneas telefónicas (ruido de línea) puede ser de fondo, el cual se clasifica en dos grupos: ruidos metálicos y ruidos a tierra.

- Se define como ruido metálico, al ruido que se produce internamente entre los pares de la línea telefónica debido a problemas de desequilibrio resistivo, este ruido se manifiesta como diafonía, normalmente se escuchan señales de otra comunicación interna en el cable.
- Se define como ruido a tierra la potencia electromagnética, que interfiere el par por efecto externo al cable, sonidos de radio, antenas, semáforos, transformadores etc. este efecto se produce básicamente, por problemas de pantallas cortadas y tierras con alta resistencia.

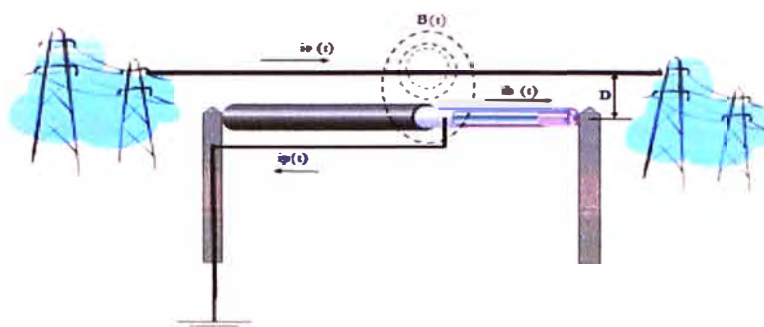
b).-Existen también los ruidos impulsivos, perturbaciones de corta duración producidas por picos de voltaje, generadas por fenómenos como apertura y cierre de contactos de disyuntores en una central eléctrica por ejemplo, las que en mediciones de fondo son indetectables.

c).-Pero, en la red de planta externa de telecomunicaciones, el más común y más perjudicial es el ruido provocado por la inducción electromagnética, generado por los cables de las redes de potencia eléctrica que se localizan en las mismas instancias que los cables telefónicos. Este efecto es más pronunciado aun trabajando en altas frecuencias.

En los sistemas de transmisión de datos ADSL, por ejemplo, este efecto cobra gran importancia, dado que los pares son usados para transportar más ancho de banda con corrientes menores, como consecuencia la inducción electromagnética altera los sistemas de transmisión de planta externa de manera considerable.

Causas distintas son por ejemplo la interferencia de emisoras de radio en las líneas, ausencia o interrupción de la pantalla de aluminio del cable, ausencia o alta resistencia de puestas a tierra del sistema telefónico, bajo aislamiento de los cables lo que amplifica el ruido.

8.- El mecanismo de acoplamiento electromagnético, producido por efecto externo a las líneas de la red de planta externa, se puede explicar del siguiente modo de acuerdo al gráfico adjunto:



- La corriente de las líneas eléctricas $i_e(t)$ produce un campo electromagnético, el cual induce una corriente $i_p(t)$ en sentido contrario en la pantalla, disminuyendo así el efecto inductivo. Entonces la corriente $i_p(t)$ disminuida, produce otro campo electromagnético que se induce en los pares del cable telefónico, sin embargo es prácticamente insignificante, debido a que la mayor parte de la corriente de inducción que producía las líneas eléctricas de potencia ya ha sido filtrada a tierra a través de la pantalla de aluminio.
- De lo dicho anteriormente se desprende entonces la importancia de la pantalla de aluminio en la disminución del ruido a los pares de cable telefónico cuando está correctamente aterrada. Cuando la pantalla está cortada, la resistencia de esta se torna infinita por lo que la corriente $i_e(t)$ se inducirá directamente en los pares del cable telefónico como corriente de interferencia $i_h(t)$ lo que altera considerablemente la transmisión de voz y datos ADSL.

9.- Para mitigar el ruido producido en los pares del cable de la red de planta externa telefónica, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El ruido metálico en los pares del cable de origen electrostático, es producido por la alteración de la simetría de los pares, como pares Split, pares cruzados, bajo aislamiento entre pares o entre hilos y pantalla. Para problemas como este, se debe medir el desequilibrio resistivo y capacitivo de los pares, diafonía y la resistencia de aislación entre pares afectados.
- Para el caso de ruidos como los producidos por efecto de las líneas de la red de energía eléctrica adjuntas a la red de planta externa, o por antenas de radiodifusión se debe mantener la pantalla de aluminio con la mínima impedancia posible y aterrada en los puntos críticos donde se detectan estos problemas.

10.- La protección eléctrica en telecomunicaciones tiene dos componentes fundamentales, que son indisolubles uno de otro, por un lado están los protectores propiamente dichos y

por otro lado está el sistema dispensor o Sistema de Puesta a Tierra, entendiéndose este como el pozo infinito donde ingresan corrientes de falla o transitorios y no tienen retorno porque van a una masa neutra y son realmente dispersados. El objetivo de instalar elementos de protección en los elementos de la red de planta externa es establecer las especificaciones que deben cumplir la construcción e instalación de la línea de conexión a tierra, para proteger las redes de planta externa telefónica de sobre tensiones causadas por descargas atmosféricas y posibles contactos con las redes eléctricas de potencia de alta, mediana y baja tensión respectivamente.

11.- Existen tres tipos de conexiones para un Sistema Puesta a Tierra:

a) Compresión:

- Producen buenas conexiones ya que presentan alta conductividad.
- Proveen baja impedancia.
- Son de larga duración.
- Se puede utilizar con conductores sólidos o trenzados.

b) Soldaduras exotérmicas:

- Presentan una altísima conductividad ya que el paso de la corriente es observada sin discontinuidad eléctrica.
- Presentan muy baja impedancia.
- De 20 a 30 años de garantía por conexión.
- Se pueden usar entre conductores y barras de diferentes calibres.
- Bajo mantenimiento.

c) Mecánicas:

- Son conexiones poco confiables ya que presentan baja conductividad.
- Proveen alta impedancia en comparación con las de compresión.
- Son de corta duración.
- Necesitan ser ajustados, de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- Requieren mantenimiento frecuente.

Para garantizar una buena conexión en un sistema de puesta a tierra en las redes de planta externa de telecomunicaciones, los estándares internacionales para el área de protecciones eléctricas recomiendan el uso de sólo dos tipos de conexiones, a saber:

a) Compresión.

b) Soldadura exotérmica.

12.- Una de las razones principales del deterioro de las redes telefónicas y la disminución de la vida útil de los cables, se debe fundamentalmente a la falta de protección eléctrica en la redes de distribución en la planta exterior. La lógica y la experiencia han dictado procedimientos en el diseño, construcción y mantenimiento de la planta exterior telefónica, con el objeto de minimizar y proteger la red contra elementos y fuerzas ajenas al sistema para el cual fue diseñado y construido. Hay amplia evidencia que la vida útil de la planta exterior disminuirá y el mantenimiento requerirá de un mayor esfuerzo y costo al no existir una adecuada protección eléctrica.

Recomendaciones

1.- Se recomienda como relevante e inexcusable establecer y mantener efectivamente aterrada en forma sostenida y permanente todos los elementos de la red de planta externa telefónica; tales como el repartidor principal (MDF), la red aérea, la red subterránea, los armarios de distribución, la caja terminal y el cable de acometida. Esto es necesario para una buena operación de la red de planta externa y el buen funcionamiento de los servicios de telecomunicaciones que la empresa operadora brinda a los clientes y usuarios. También implica la prolongación de la vida útil del cableado y la seguridad de las instalaciones y del personal de técnicos instaladores, reparadores, cablistas, clientes y personas en general.

Todo sistema de la tierra en la red de planta externa telefónica de telecomunicaciones constará de las siguientes partes:

- Elemento a ser puesto a tierra (barra de tierra)
- Línea o cable de aterramiento
- Electrodo de aterramiento (varilla o pletina)

2.- Se recomienda mantener la menor impedancia de conexión posible (resistencia), entre el mensajero y la pantalla, principalmente en los cables aéreos, por ser estos las más expuestas a las inducciones de campos electromagnéticos generados por líneas de potencia eléctrica, radio difusión, fenómenos atmosféricos, etc. La pantalla, y mensajero que sustenta los cables aéreos, deben estar unidos eléctricamente, para evitar la diferencia de potencial dentro de la red de planta externa telefónica.

Una conexión adecuada entre la pantalla y mensajero, eliminaría completamente el voltaje físico entre ellos y disminuiría considerablemente el voltaje inducido, evitando los ruidos, y las interferencias en las líneas de la red de planta externa.

3.- Se recomienda siempre verificar el estado de fallas que la pantalla de aluminio puede presentar en su operación, las mismas que pueden ser:

- Falla de pantalla rota, en este caso no existirá corriente circulando en la pantalla y por lo tanto no habrá corriente en el par de la línea telefónica de la red de planta externa debido a la pantalla. La corriente neta en el par de la línea telefónica de planta externa será únicamente la de la línea de la red de potencia eléctrica.
- Falla de pantalla por conexión falsa, esta condición se presenta por razones de una mala ejecución en el montaje por realizar un mal empalme de unión de las pantallas de varios cables. Una conexión falsa, producirá una alta resistencia en la pantalla reduciendo la corriente que circula por la misma y por lo tanto, reduce la corriente inducida en el par de la línea de planta externa por la pantalla, esto hace que aumente la corriente inducida en el par debido a la línea de la red de energía eléctrica de potencia.

4.- Se recomienda gestionar y realizar el mantenimiento de la protección eléctrica de los elementos de la red de planta externa telefónica y de sus partes en forma integral, de manera oportuna, eficiente y sostenida, a fin de preservar la funcionabilidad continua de la red de telecomunicaciones y brindar una buena calidad del servicio a los clientes y usuarios. Esto en el sentido de que la red de planta externa telefónica funciona inmerso en medio de un ambiente hostil, con múltiples agentes extraños de naturaleza aleatoria (fenómenos atmosféricos, ambientes corrosivos, lluvias, terremotos, desastres, agentes químicos en el aire, altas y bajas temperaturas), además de influencias (interferencias) eléctricas y electromagnéticas de todo tipo, que influyen en el equilibrio eléctrico de sus parámetros de transmisión, continuidad del tráfico telefónico y estabilidad de funcionabilidad operativa.

Por otro lado hoy más que antes, la red de planta externa telefónica recobra una mayor trascendencia tecnológica, social y económica, dado que al ser red de acceso no solo del servicio telefonía (voz), sino también de servicios ADSL de acceso a internet, RDSI, telefonía de uso público, telefonía IP, etc. requiere de una mejor y adecuada protección eléctrica de sus partes, así mismo también del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de sus elementos.

5.- Se recomienda hacer mediciones de resistencia de tierra en todos los elementos instalados (puntos) de la red de planta externa, en las que están instaladas las líneas de conexión a tierra de estos puntos referidos, para determinar la efectividad respectiva de las mismas. Sí se obtienen valores de resistencia de tierra que no están de acuerdo con lo

especificado en el diseño, deben hacerse los correctivos necesarios en forma inmediata y así obtener la efectividad requerida de la resistencia de tierra.

Existen distintos métodos para lograr la reducción de la resistencia eléctrica, aunque todos ellos presentan un punto de saturación que es conveniente conocer para evitar diseños antieconómicos. Los métodos para la reducción son los siguientes:

- El aumento del número de electrodos en paralelo
- El aumento de la distancia entre ejes de los electrodos
- El aumento de la longitud de los electrodos.
- El aumento del diámetro de los electrodos
- El cambio del terreno existente por otro de menor resistividad.
- El tratamiento químico electrolítico del terreno.

6.- Se recomienda comprobar la efectividad del sistema de descarga a Tierra, la misma que depende de los siguientes factores:

- Tipo y tamaño del electrodo utilizado.
- Características del suelo (resistividad)

La resistividad del suelo depende de:

- Cantidad de iones libres (sales)
- Temperatura (congelamiento / sequía)
- Humedad (muy vinculada con la anterior)

7.- Se recomienda utilizar para la conexión el proceso de soldadura exotérmica, esto es debido a que las conexiones suelen ser el elemento más crítico de los sistemas de puesta a tierra y, en consecuencia, pueden convertirse en su punto débil debido al envejecimiento y corrosión. En tal sentido el método preferencial de conexión es el proceso de soldadura exotérmica CADWELD, capaz de producir una unión molecular permanente. La capacidad de un sistema de puesta a tierra de proteger los elementos de red de planta externa y la seguridad de los técnicos instaladores, reparadores, cablistas y usuarios en general dependerá de la calidad de las conexiones realizadas.

8.- Se recomienda establecer un plan de inspecciones continuas a fin de determinar los puntos de riesgos eléctricos en toda la extensión de la red de planta externa. Estas inspecciones deben realizarse en forma conjunta con los representantes de las empresas de energía eléctrica, en cumplimiento del convenio marco que se tiene firmado con las referidas empresas de energía.

Sí después de realizadas las inspecciones de los riesgos eléctrico y sí éstas ameritan intervención por el estado inminente de riesgo eléctrico, Se recomienda realizar mantenimiento por protección eléctrica de los puntos de riesgos eléctricos. El mantenimiento por protección eléctrica por riesgos eléctricos bien administrado reducirá accidentes, salvará vidas, y minimizará paradas costosas en la funcionalidad de la red de planta externa telefónica afectando la producción del tráfico telefónico. Se pueden identificar daños inminentes por riesgos eléctricos y aplicar las soluciones antes de que se presenten accidentes o se tengan problemas graves

ANEXOS

ANEXO A
DIAGRAMA DE ELEMENTOS DE PLANTA EXTERNA Y
PROTECCIÓN ELÉCTRICA DE LA RED

Fig.1.12 ESTRUCTURA DE LA RED TELEFÓNICA DE PLANTA EXTERNA

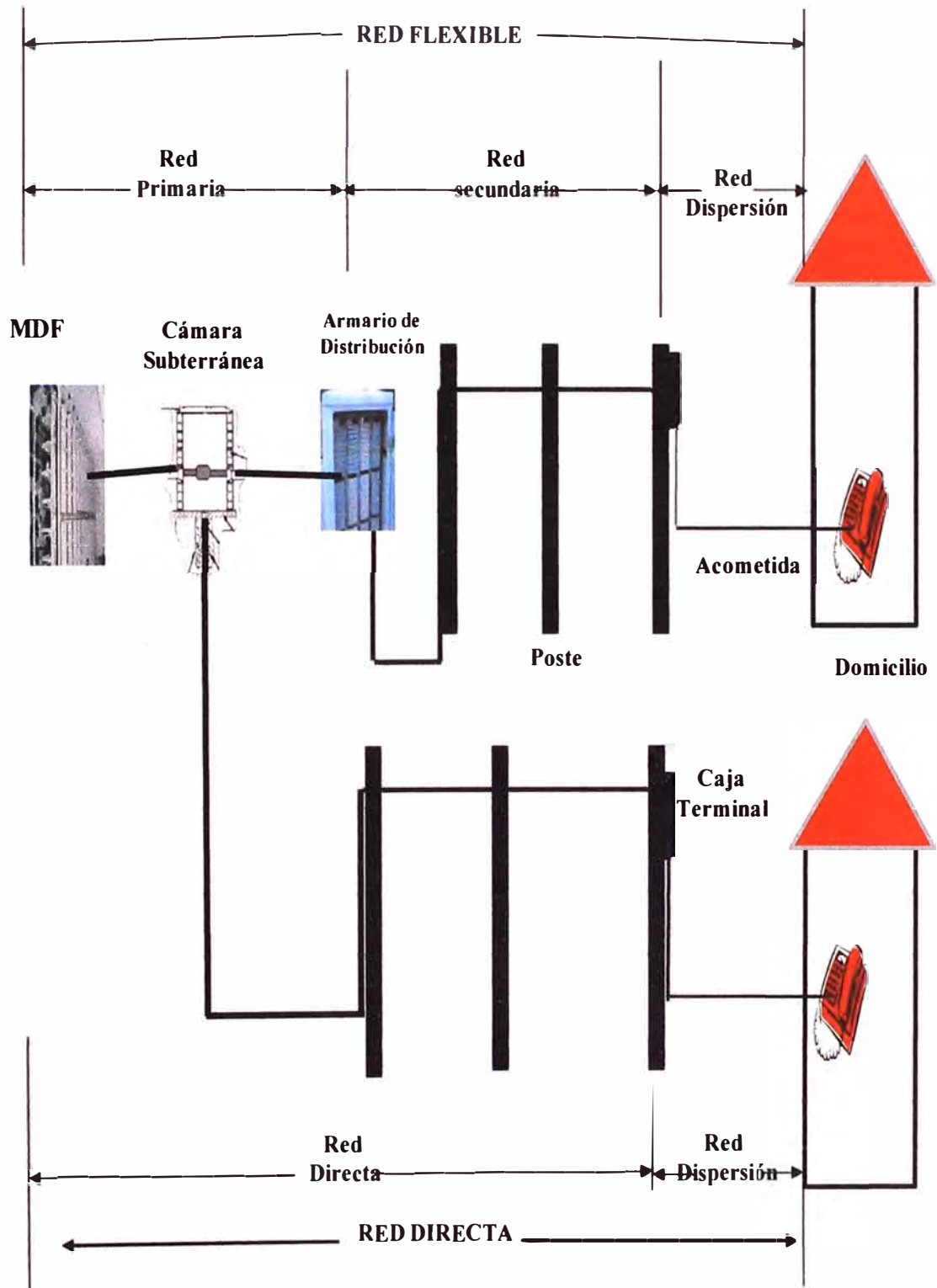


Fig. 2.1 POZO Y VARILLA DE TIERRA REFERENCIAL

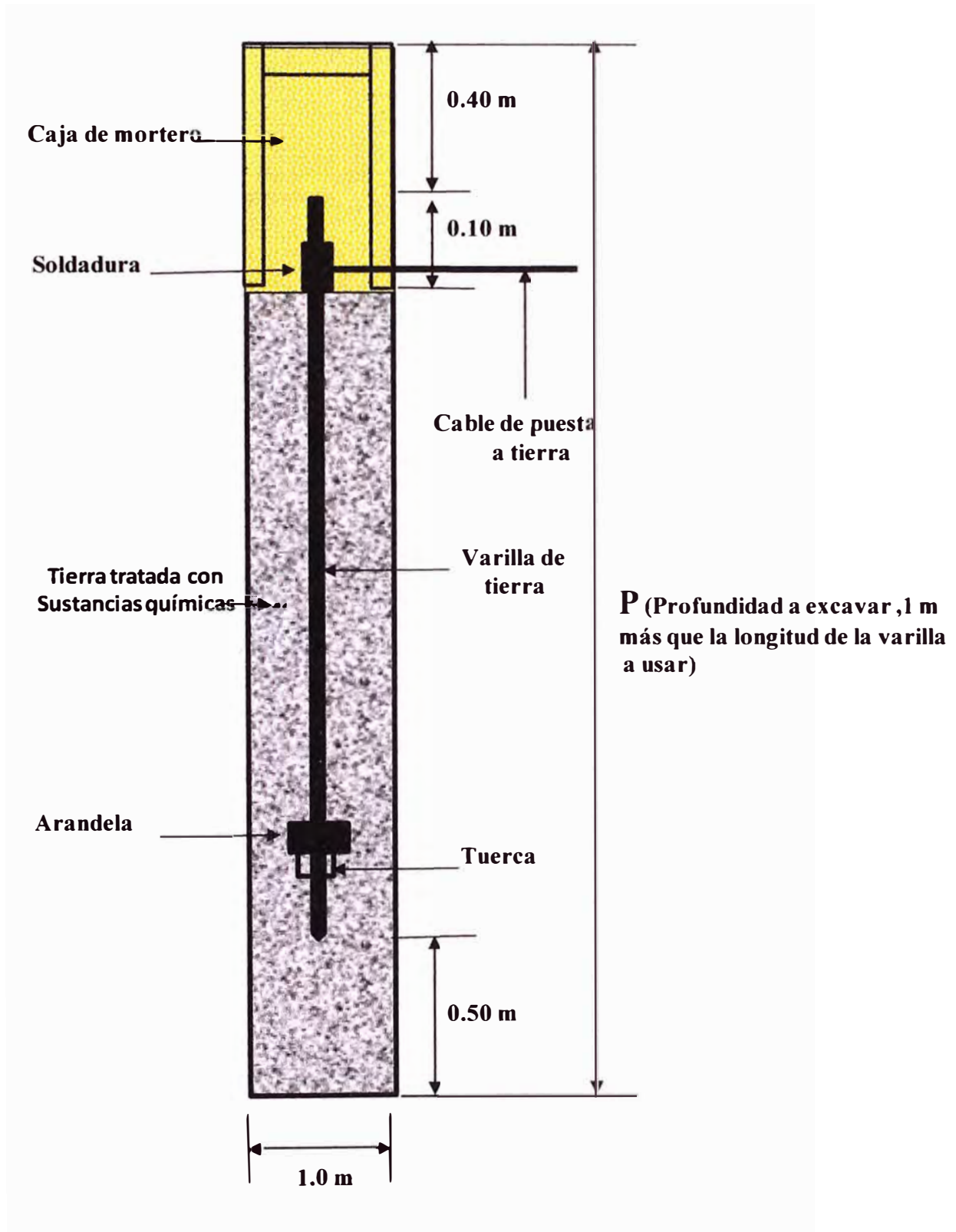


Fig.2.2 VARILLA DE TIERRA SIMPLE

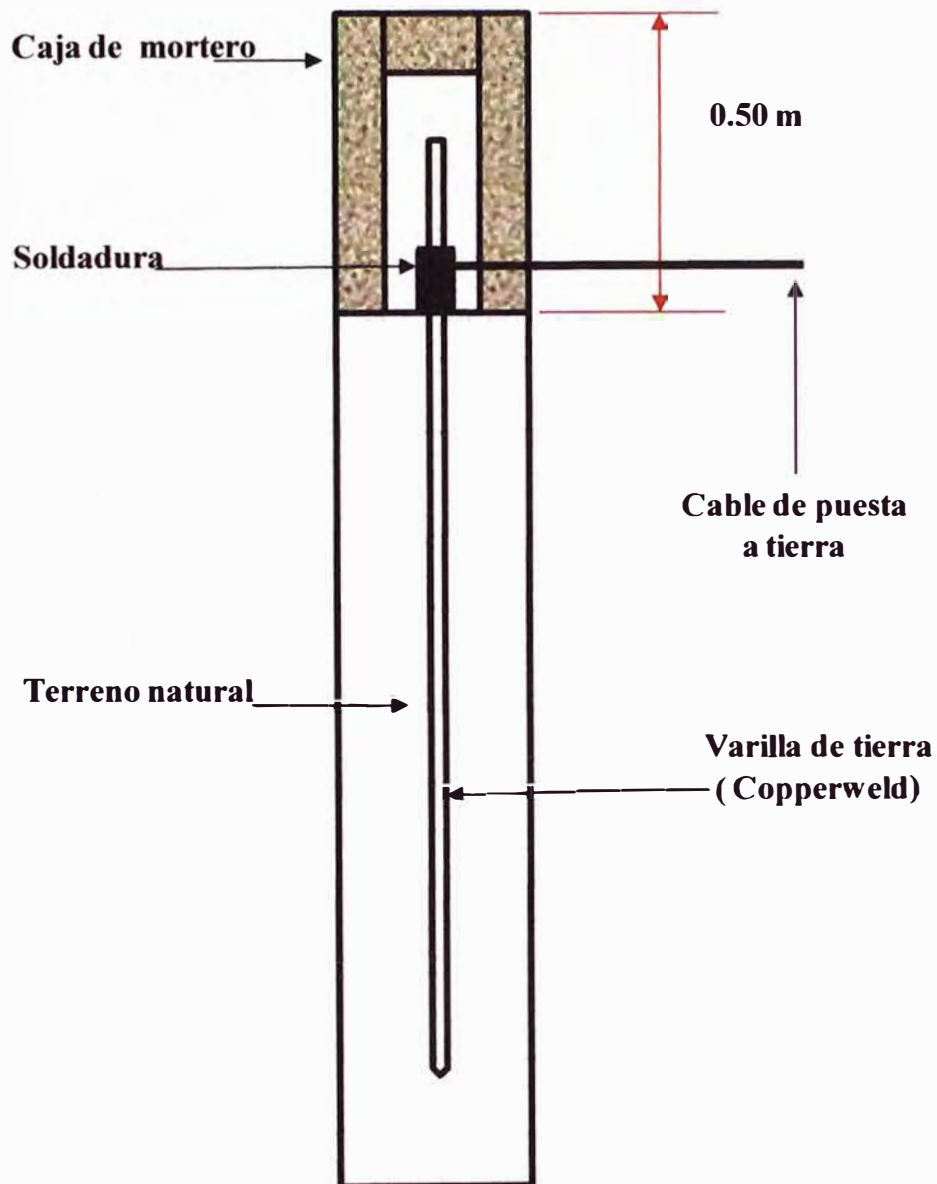


FIG. 2. 3 INSTALACIÓN DE 2 VARILLAS EN PARALELO

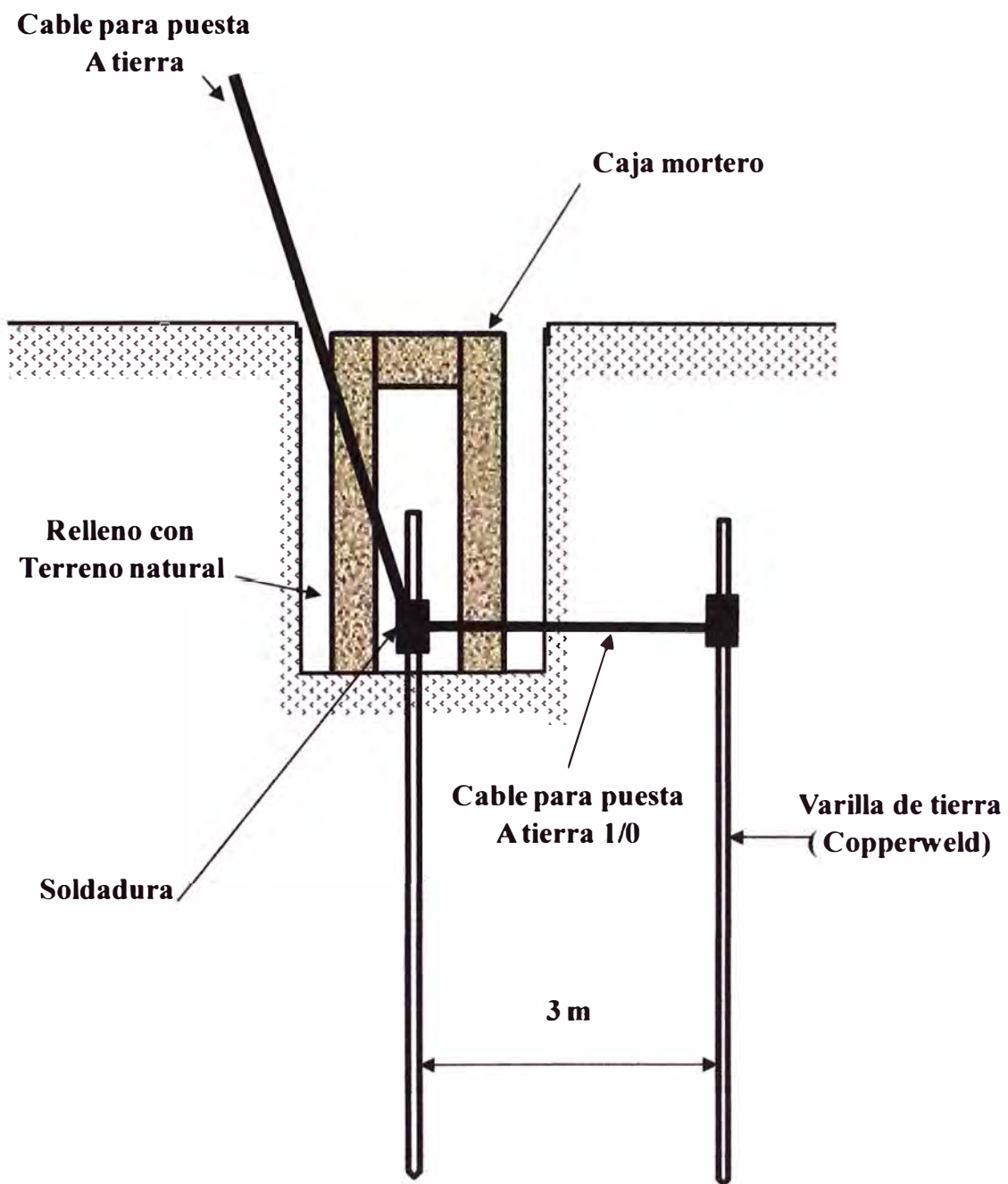


Fig.2.4 INSTALACIÓN DE 3 VARILLAS EN PARALELO

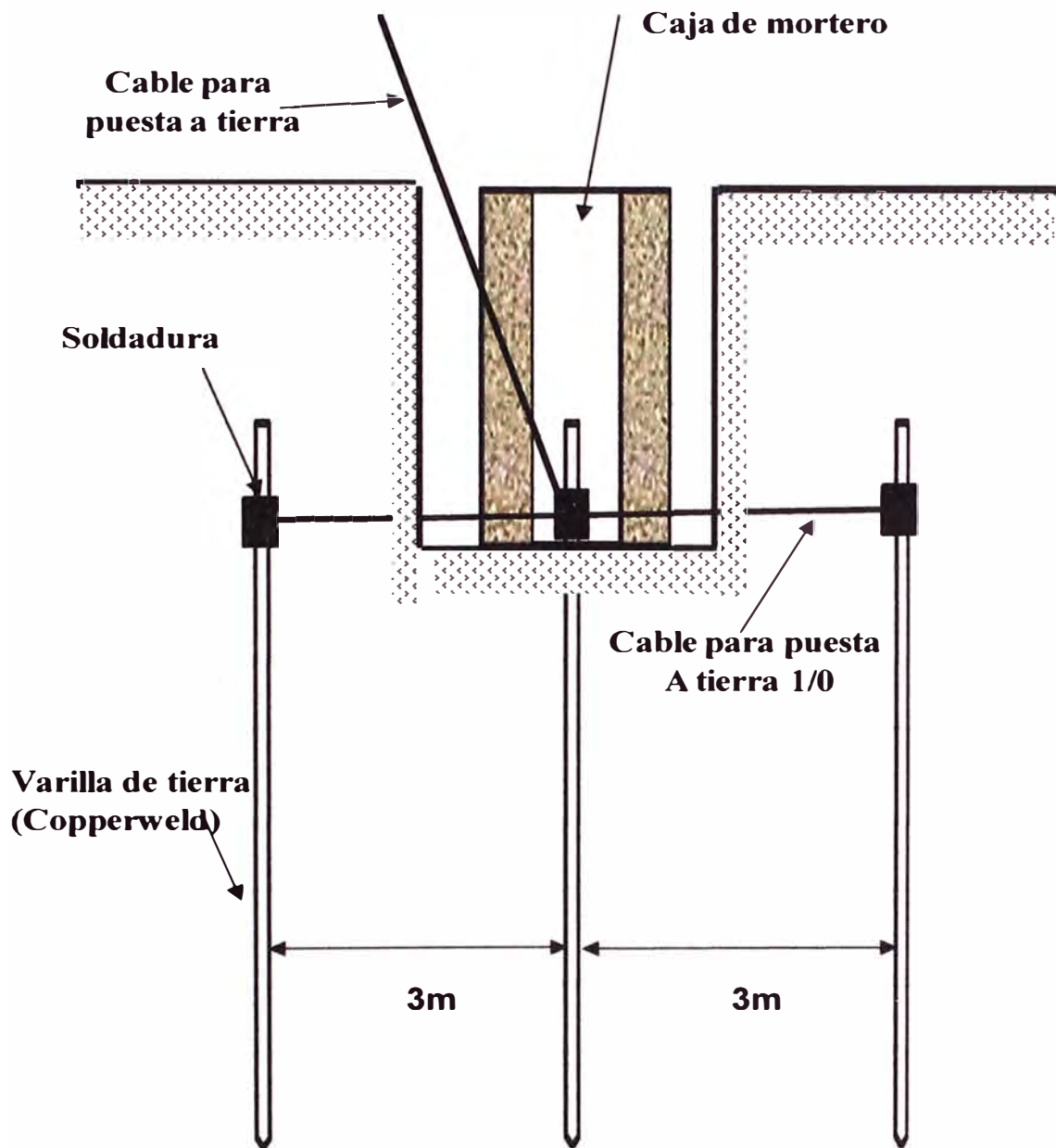


Fig.2.5 MEDIDA NORMAL DE TIERRA

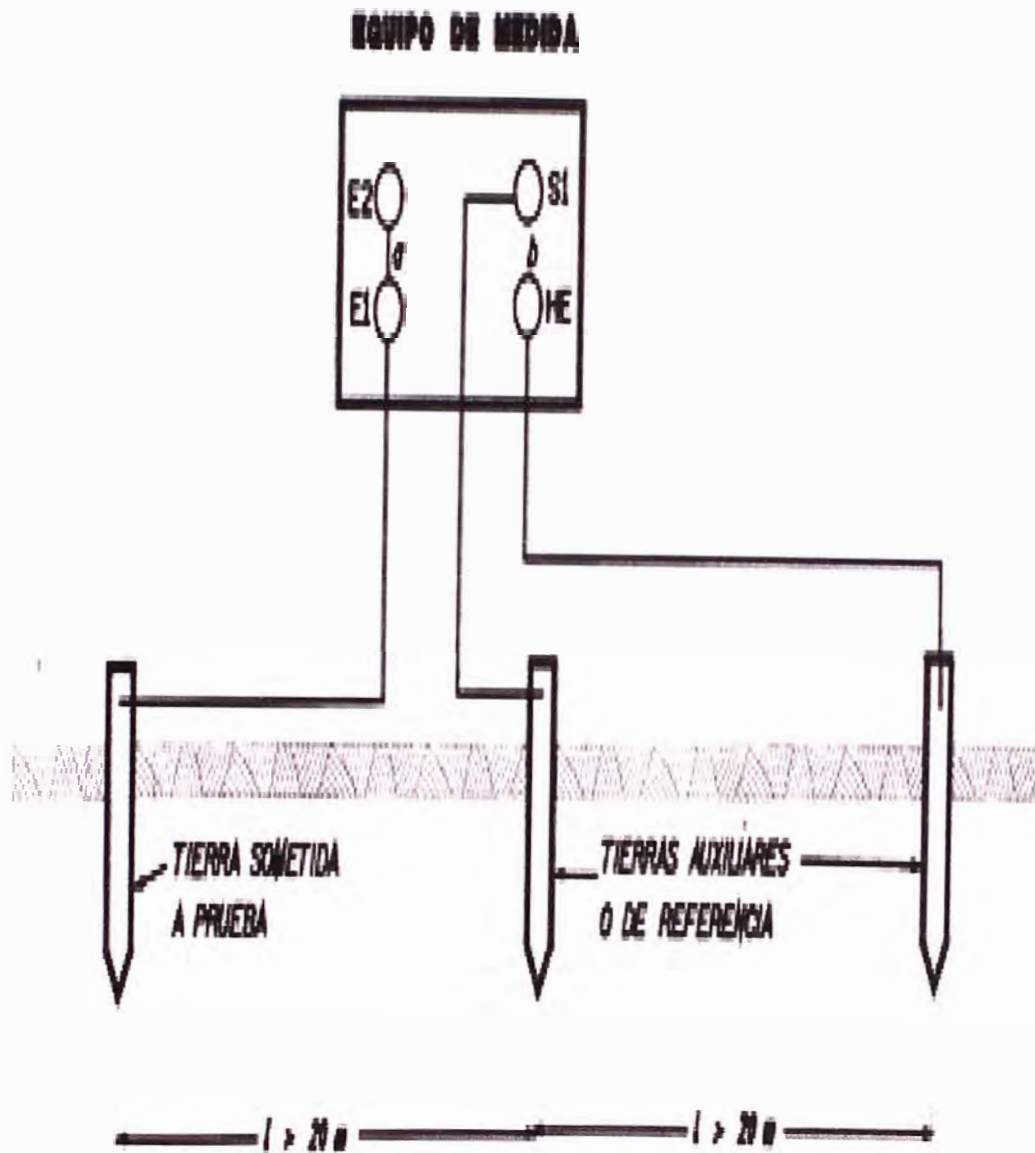
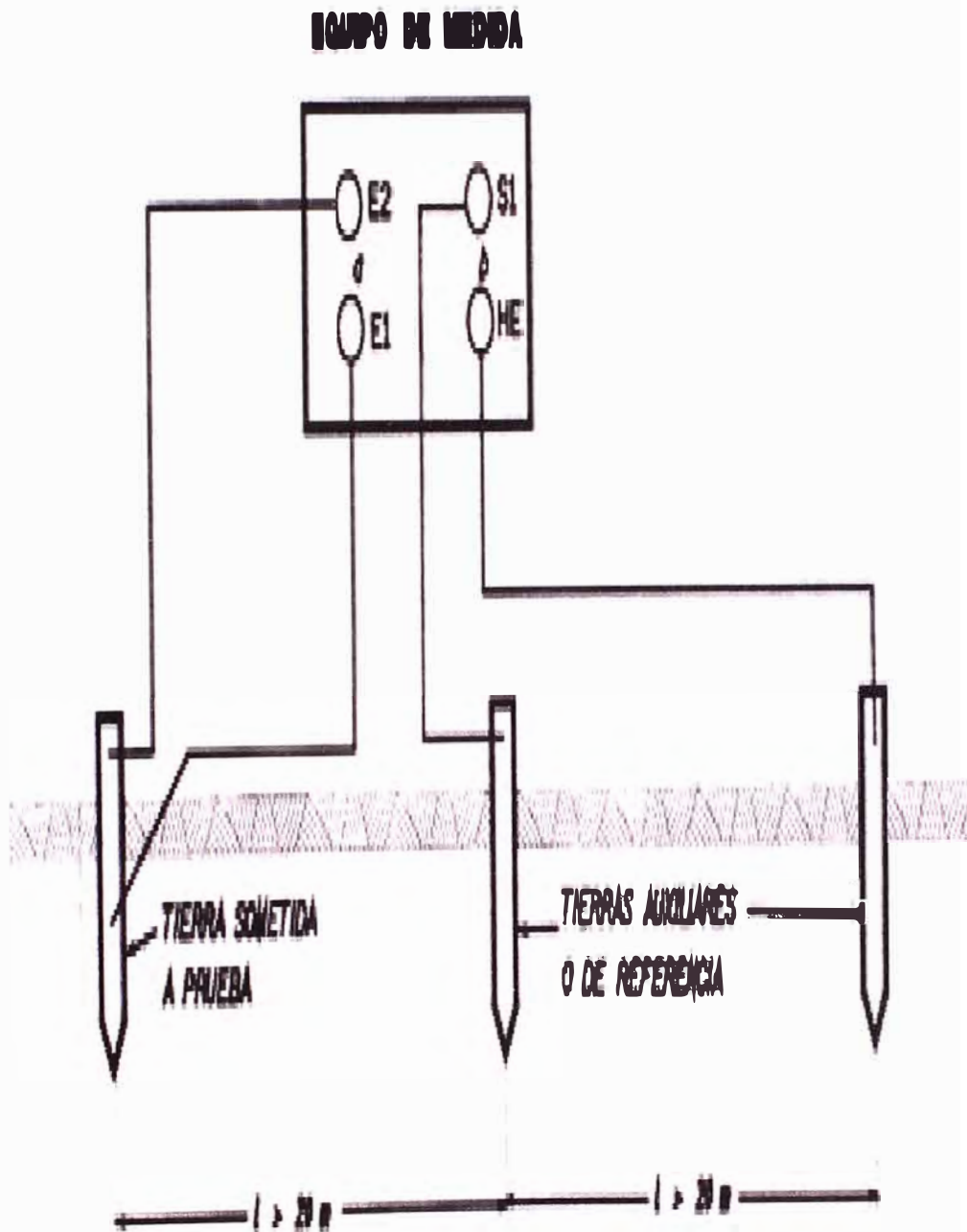


Fig.2.6 MEDIDA DE ALTA RESISTENCIA



**Fig. 2.7 ELEMENTOS DE LA RED DE PLANTA EXTERNA
SUJETOSA PROTECCIÓN ELÉCTRICA**

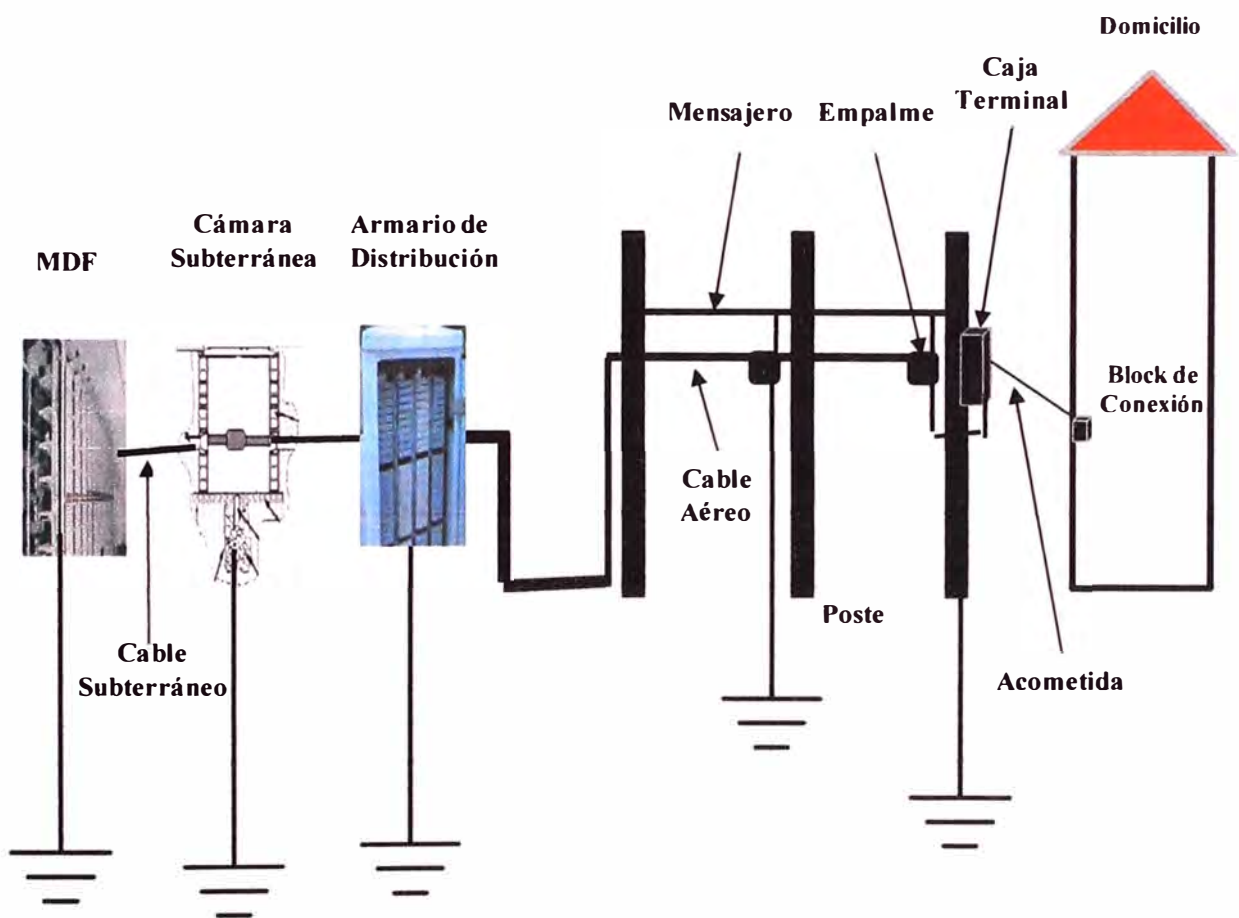


Fig. 2.8 PROTECCIÓN ELÉCTRICA EN EL MDF

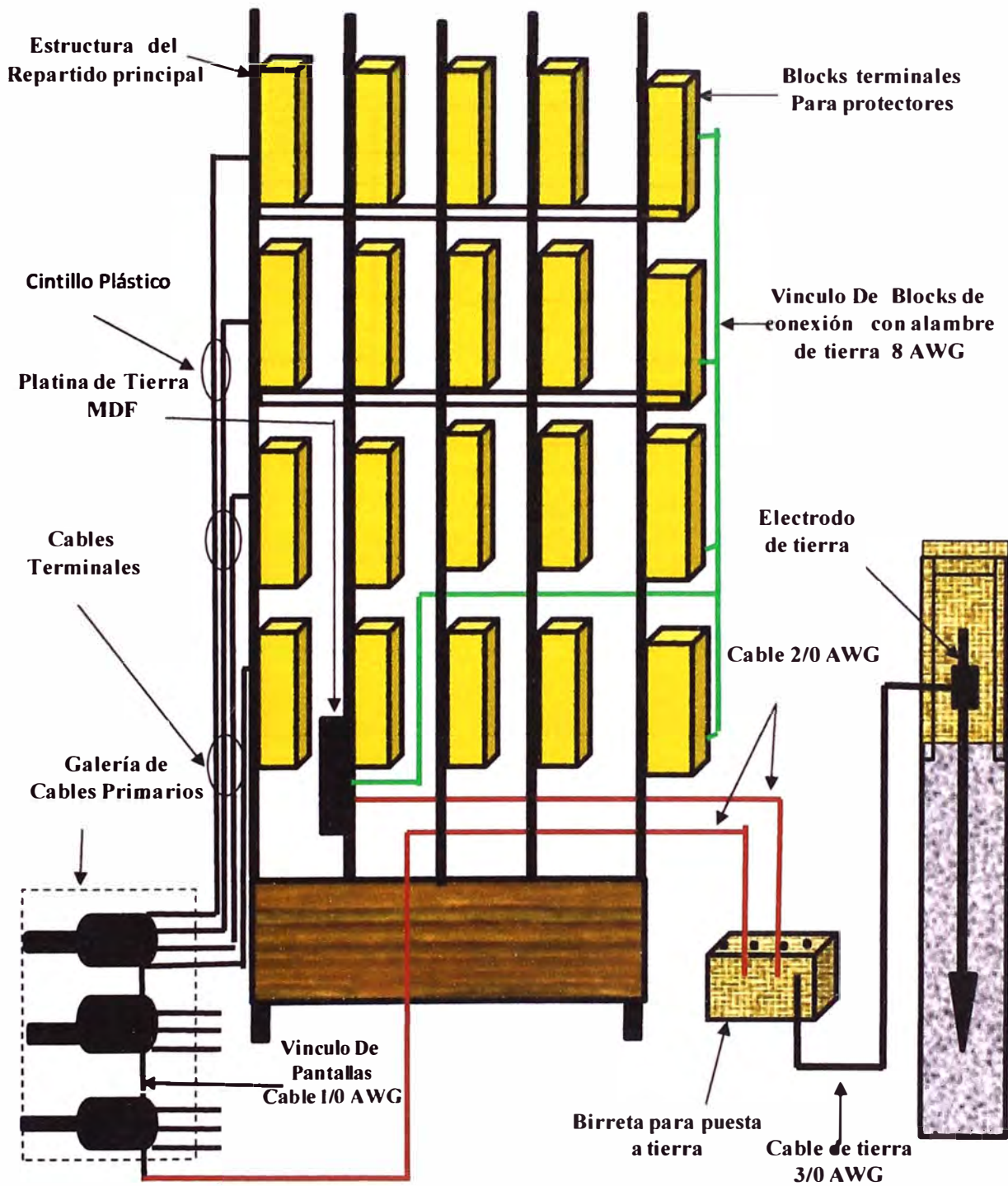


Fig.2.9 PROTECTOR PRIMARIO DE ESTADO SOLIDO

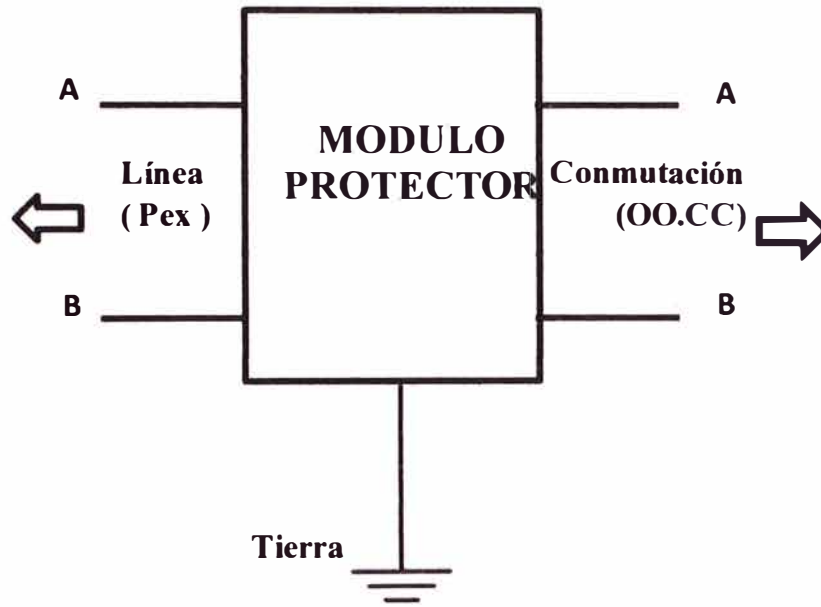


Fig.2.10 PROTECCIÓN ELÉCTRICA EN LA RED SUBTERRÁNEA

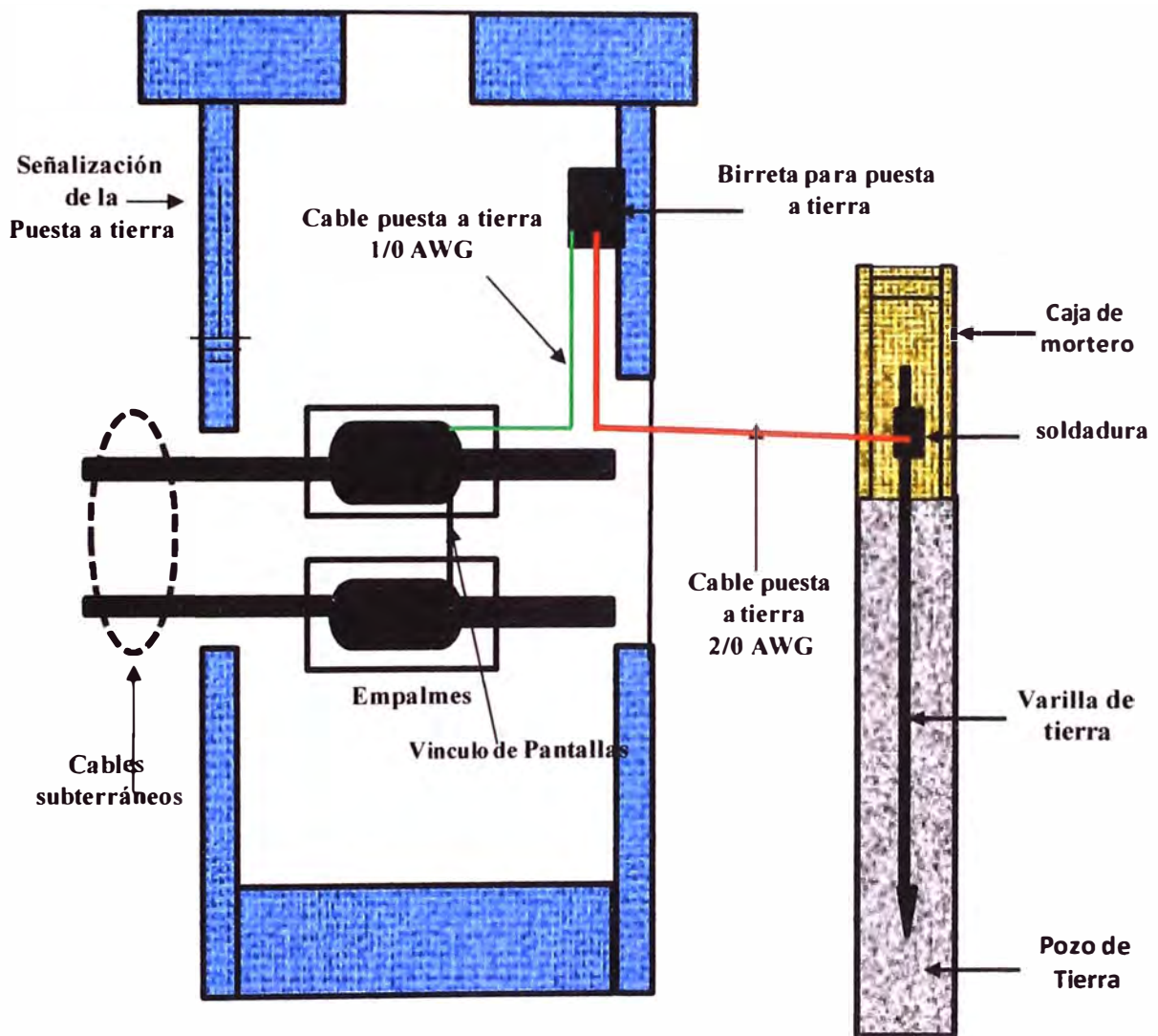


Fig. 2.11 PROTECCIÓN ELÉCTRICA EN LA REDAÉREA

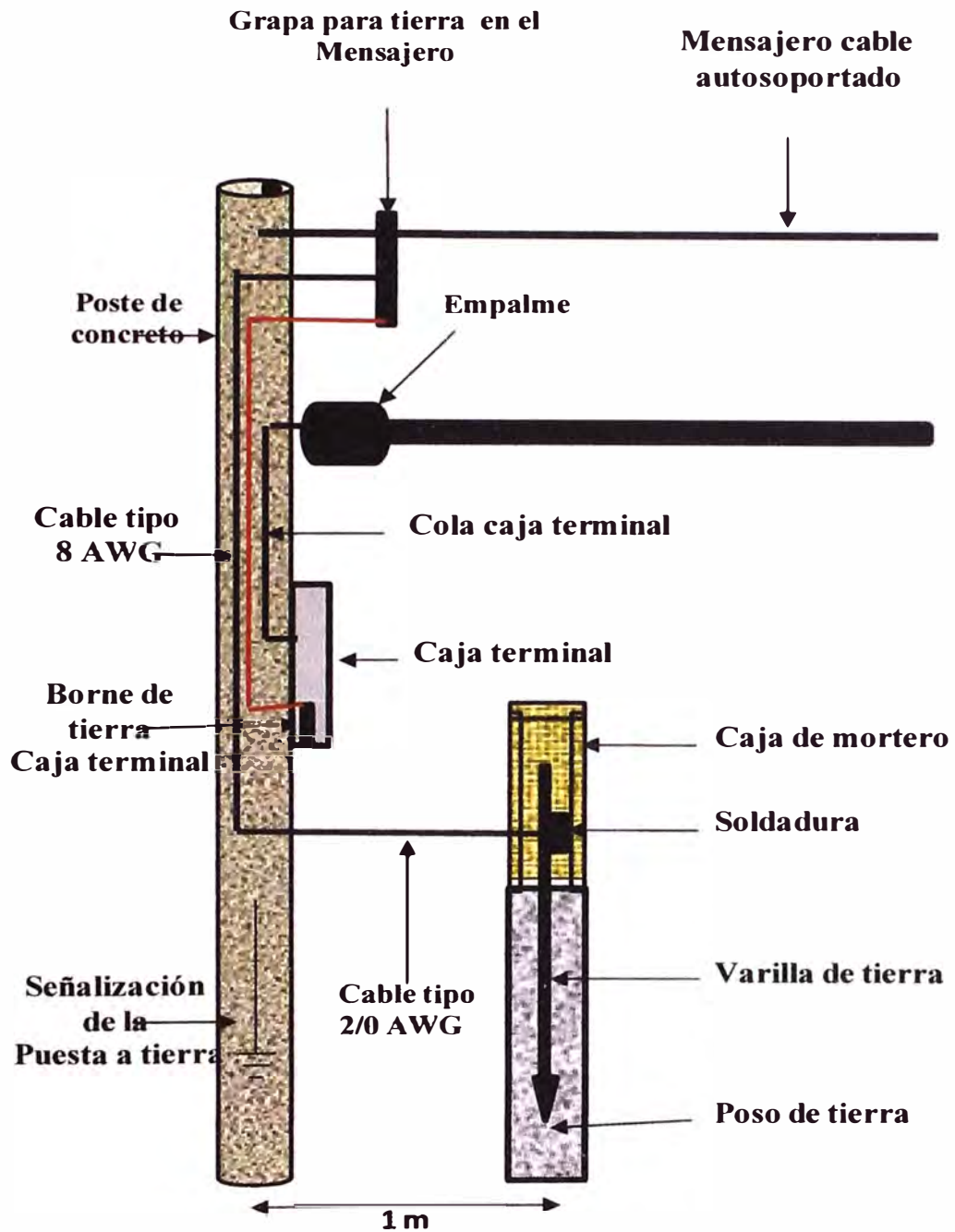


Fig.2.12 CONEXIONES PROTECCIÓN ELÉCTRICA DEL ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN

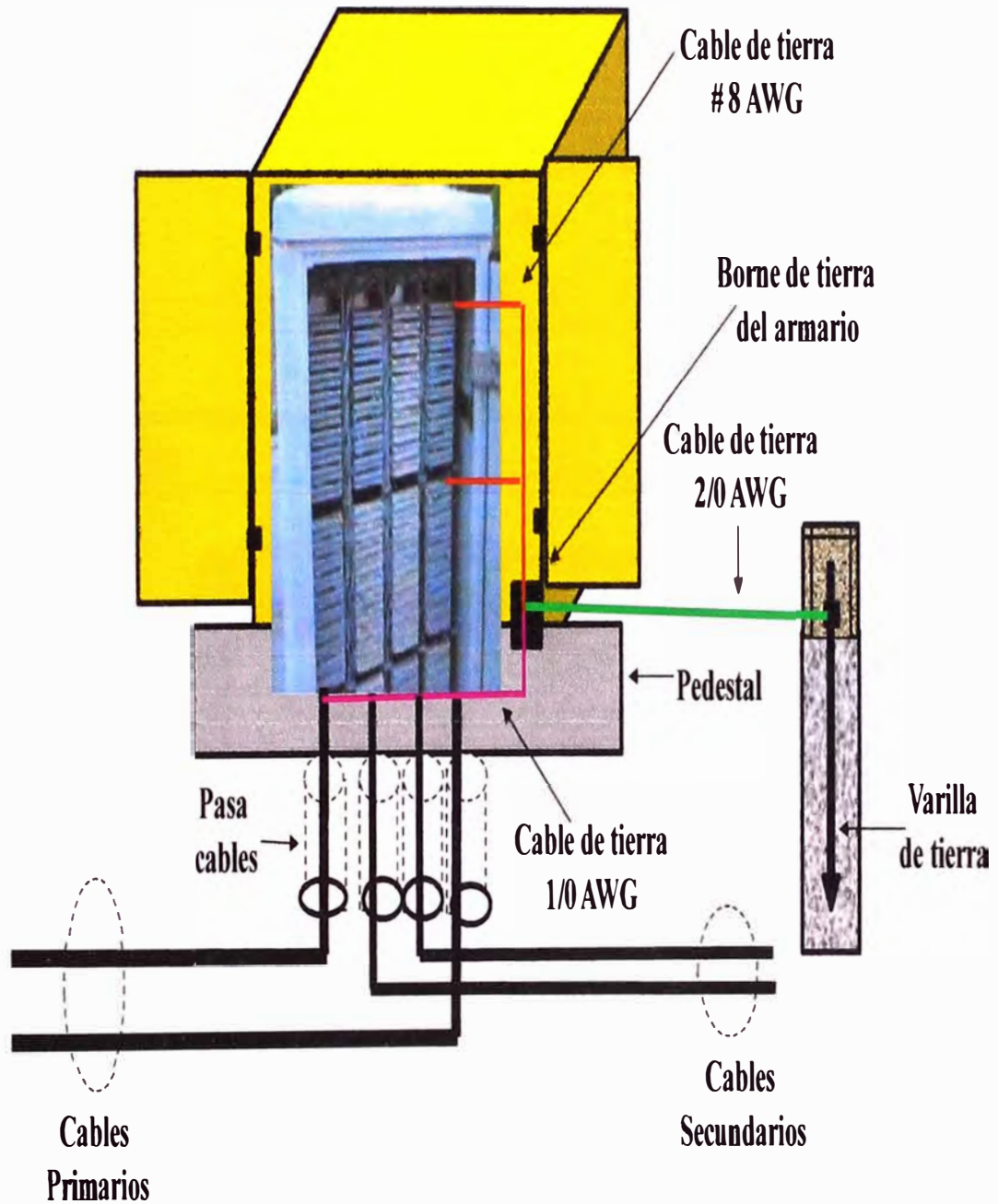


Fig.2.13 INTERFERENCIA POR ACOPLAMIENTO INDUCTIVO

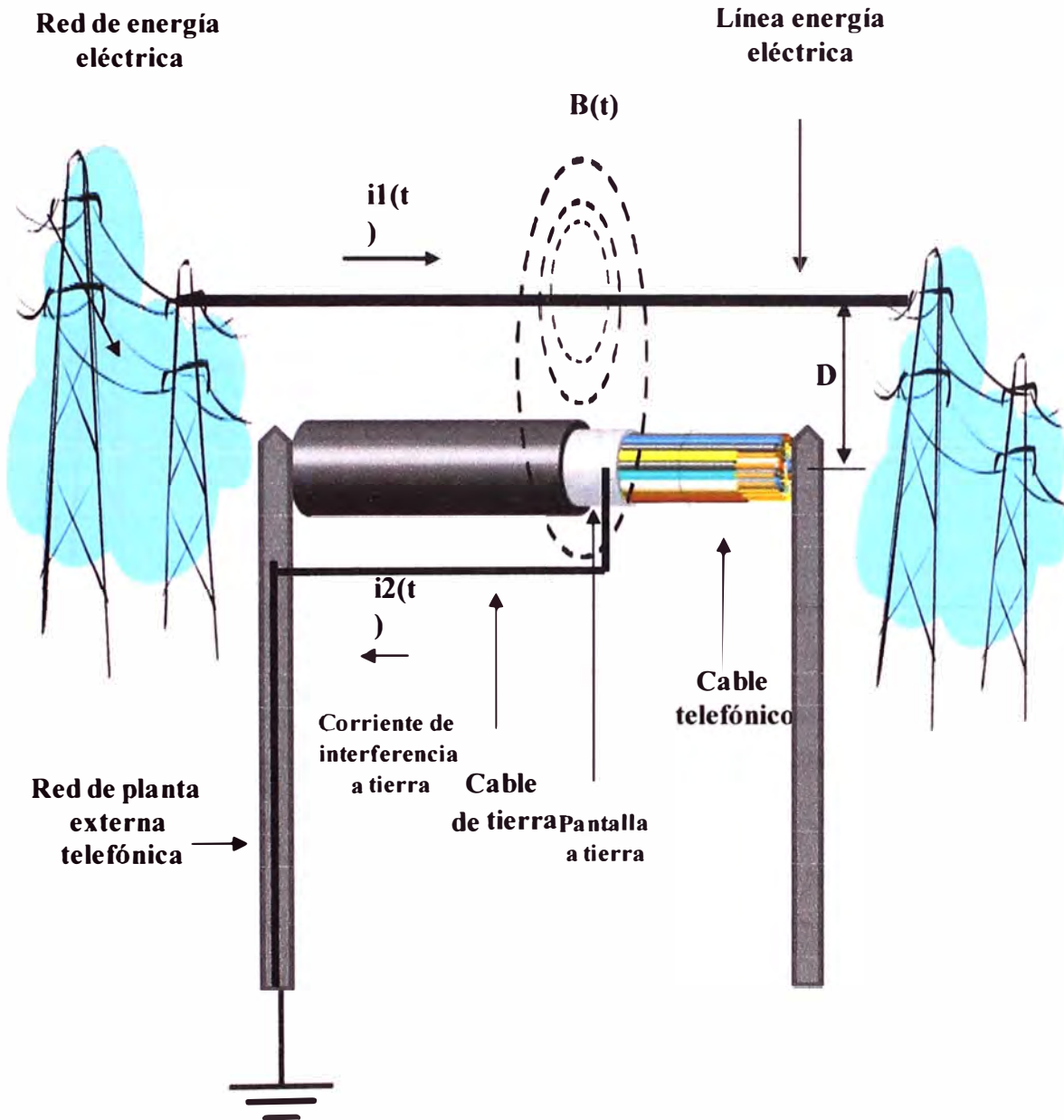


Fig. 2.14a INTERFERENCIA POR ACOPLAMIENTO CAPACITIVO

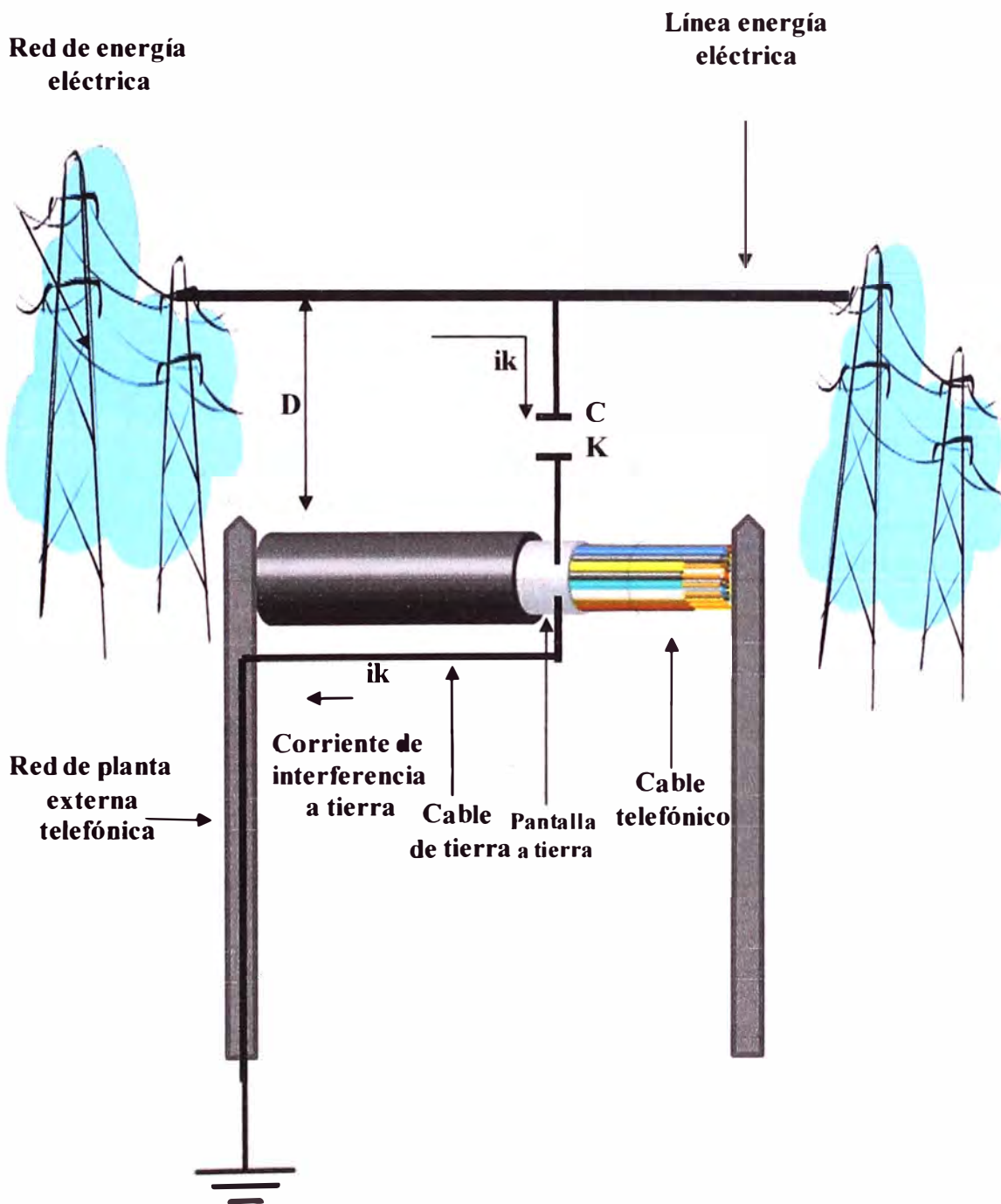


Fig. 2.14 b INTERFERENCIA POR ACOPLAMIENTO CAPACITIVO

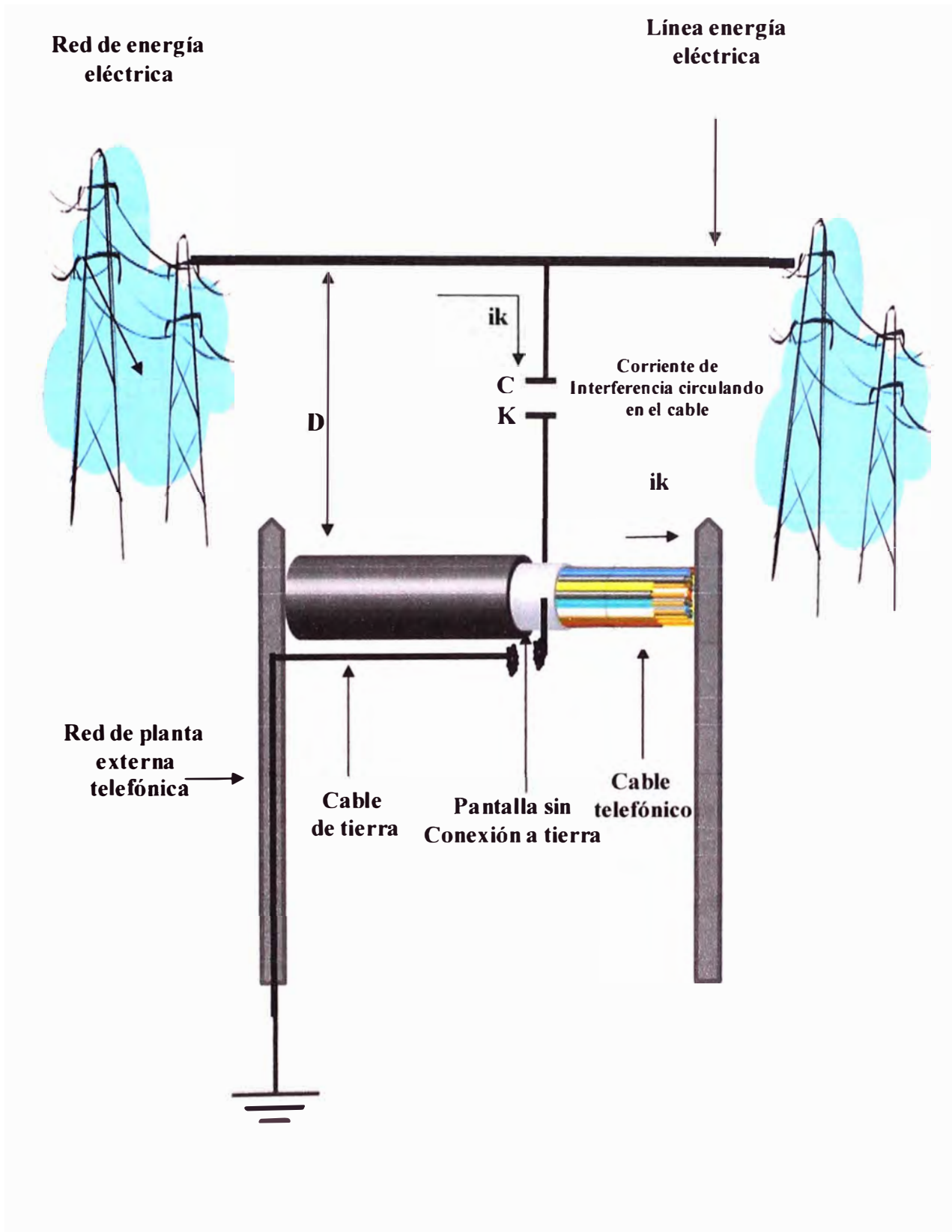


FIG. 2.15 INTERFERENCIA POR ACOPLAMIENTO CONDUCTIVO(resistivo)

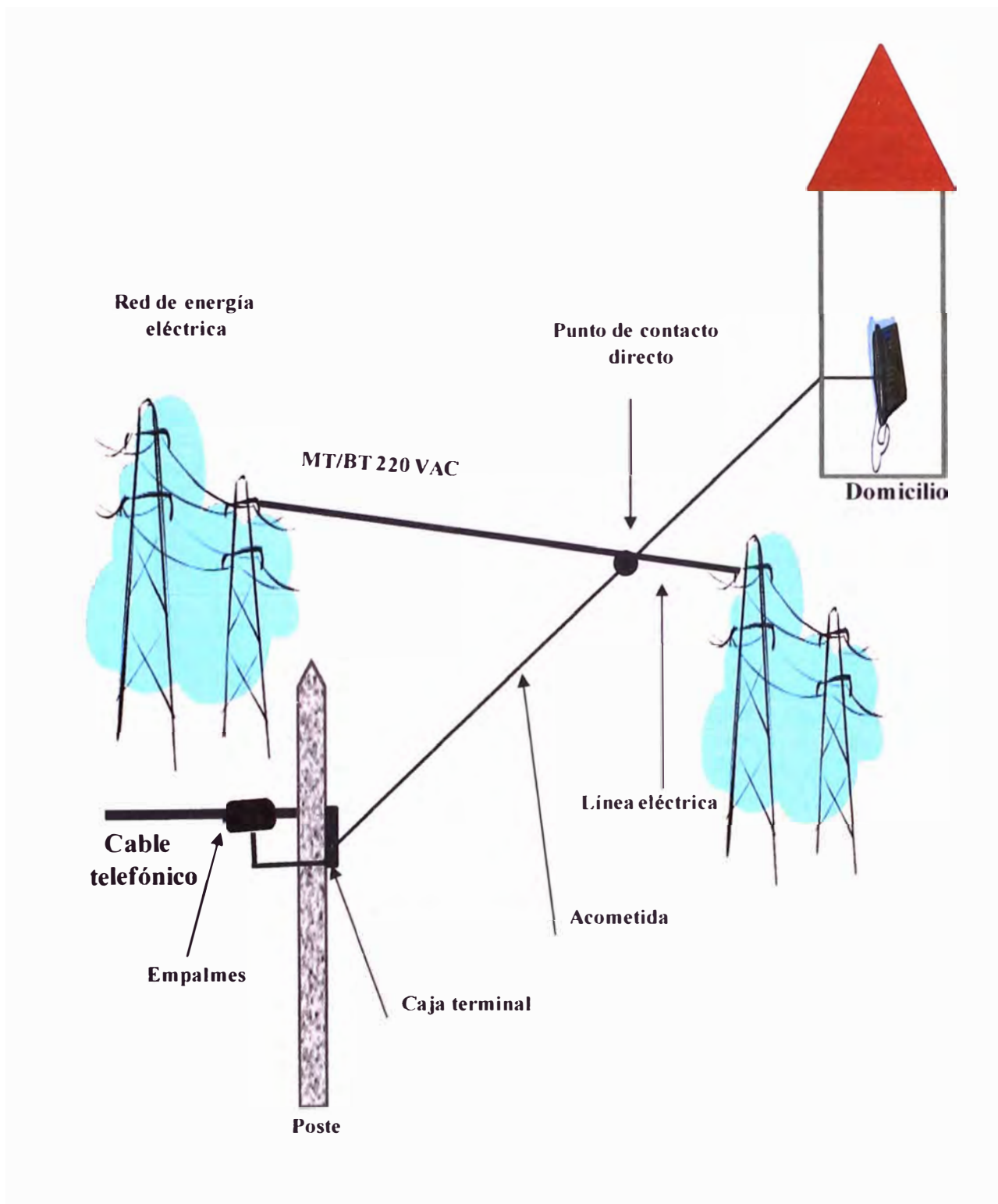
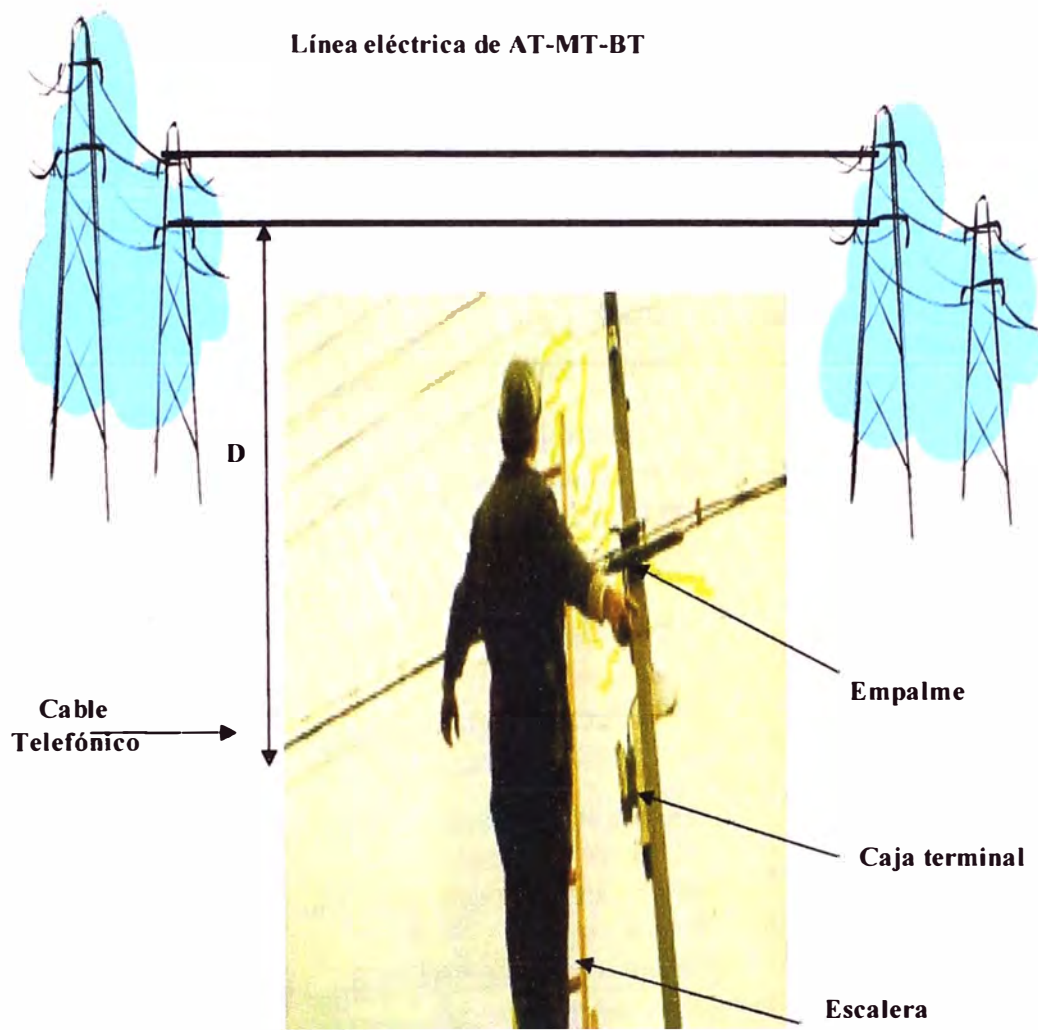


Fig. 2.16 CORREDOR COMUN ENTRE DE LA RED DE POTENCIA Y LA RED DE PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA

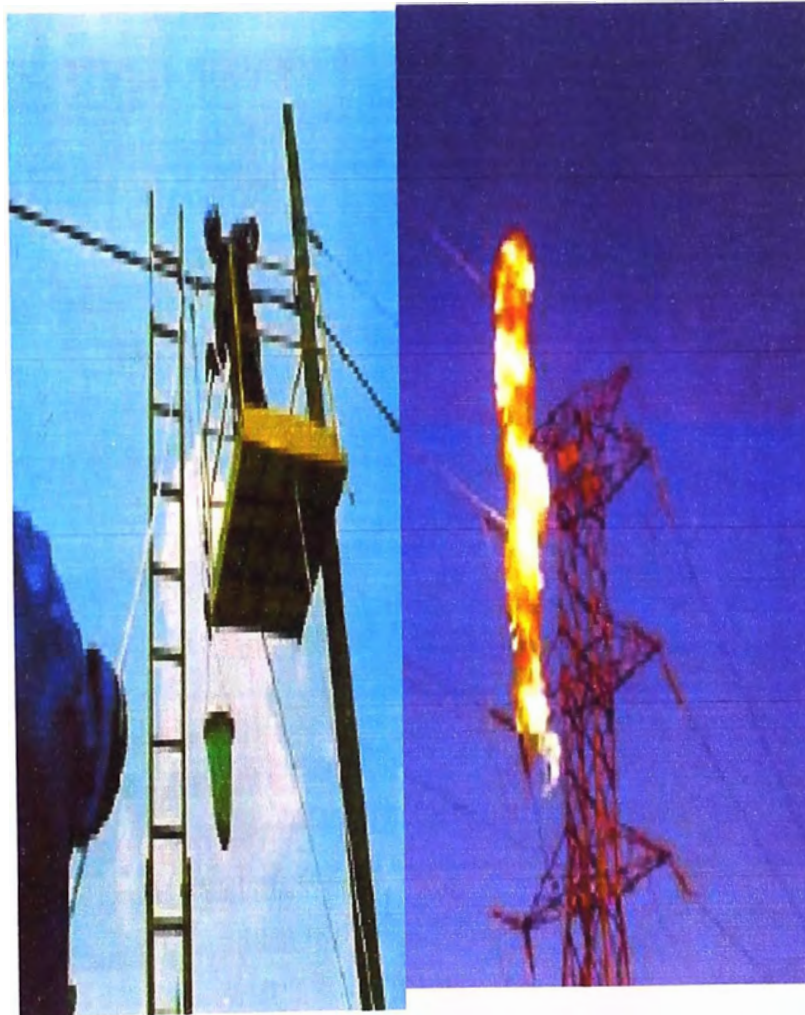


**Fig.2.17 RIESGO ELÉCTRICO EN LA RED DE PLANTA EXTERNA
EN PROCESOS DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO**



**Técnico trabajando en poste reparando
una línea telefónica**

Fig. 2.18 RIESGO ELÉCTRICO ARCO ELÉCTRICO EN LA RED DE PLANTA EXTERNA



**FIG.2.19 RIESGO ELÉCTRICO POR EXPLOSIÓN
EN LA RED DE PLANTA EXTERNA**

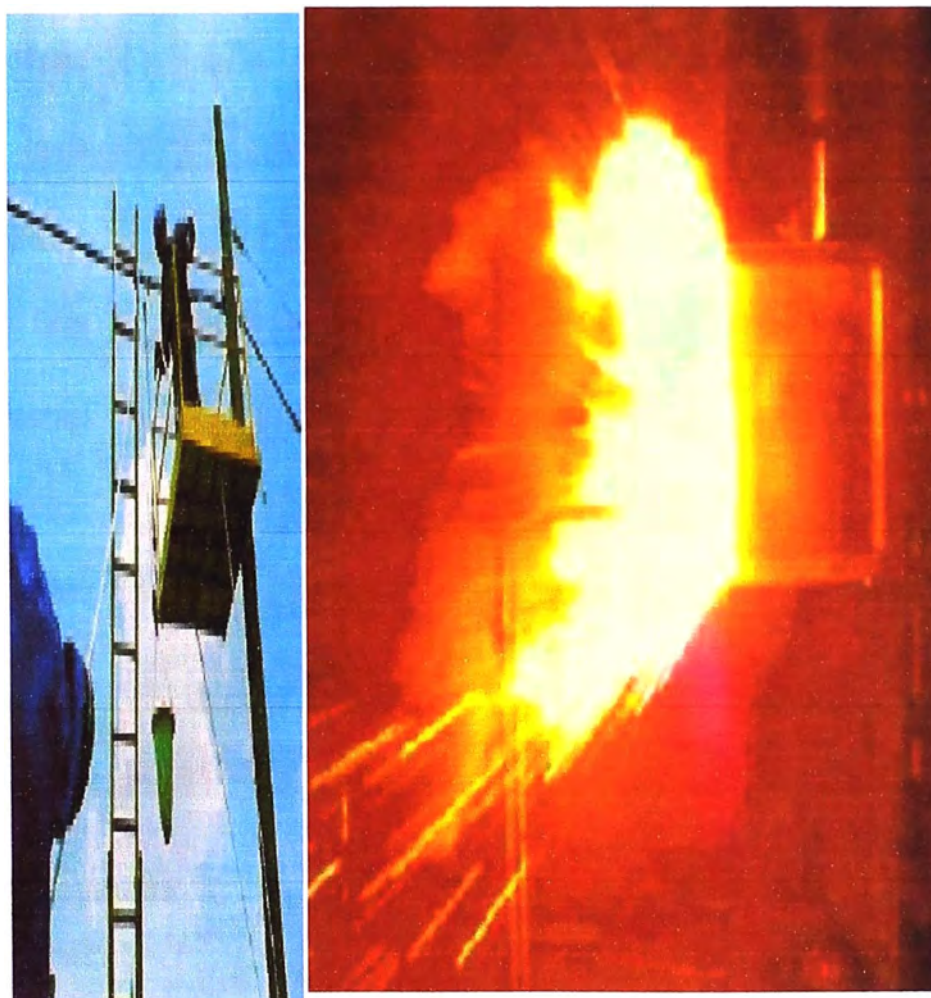


GRÁFICO 3.2 TASA DE INCIDENCIAS DE FALLAS (TIF)

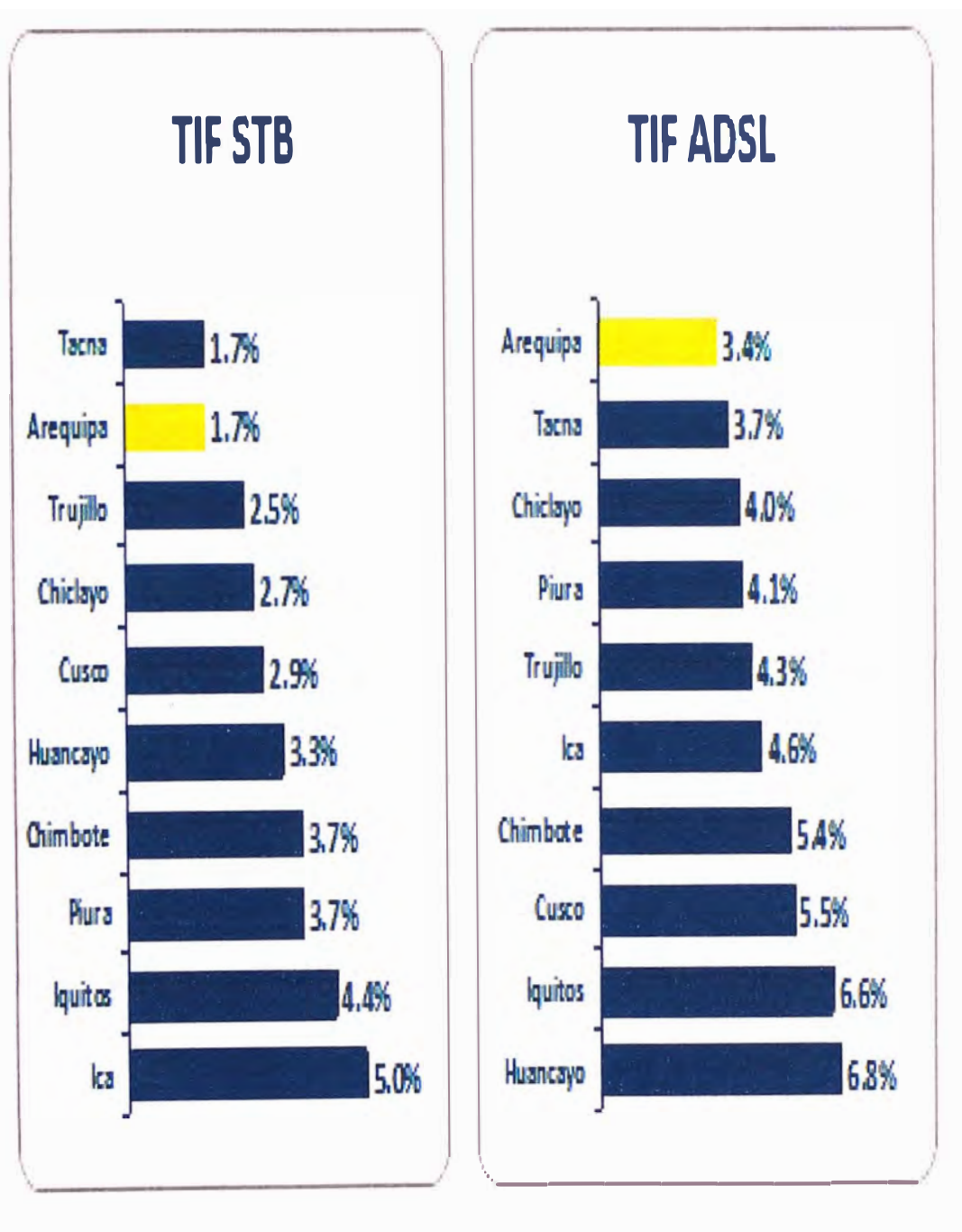
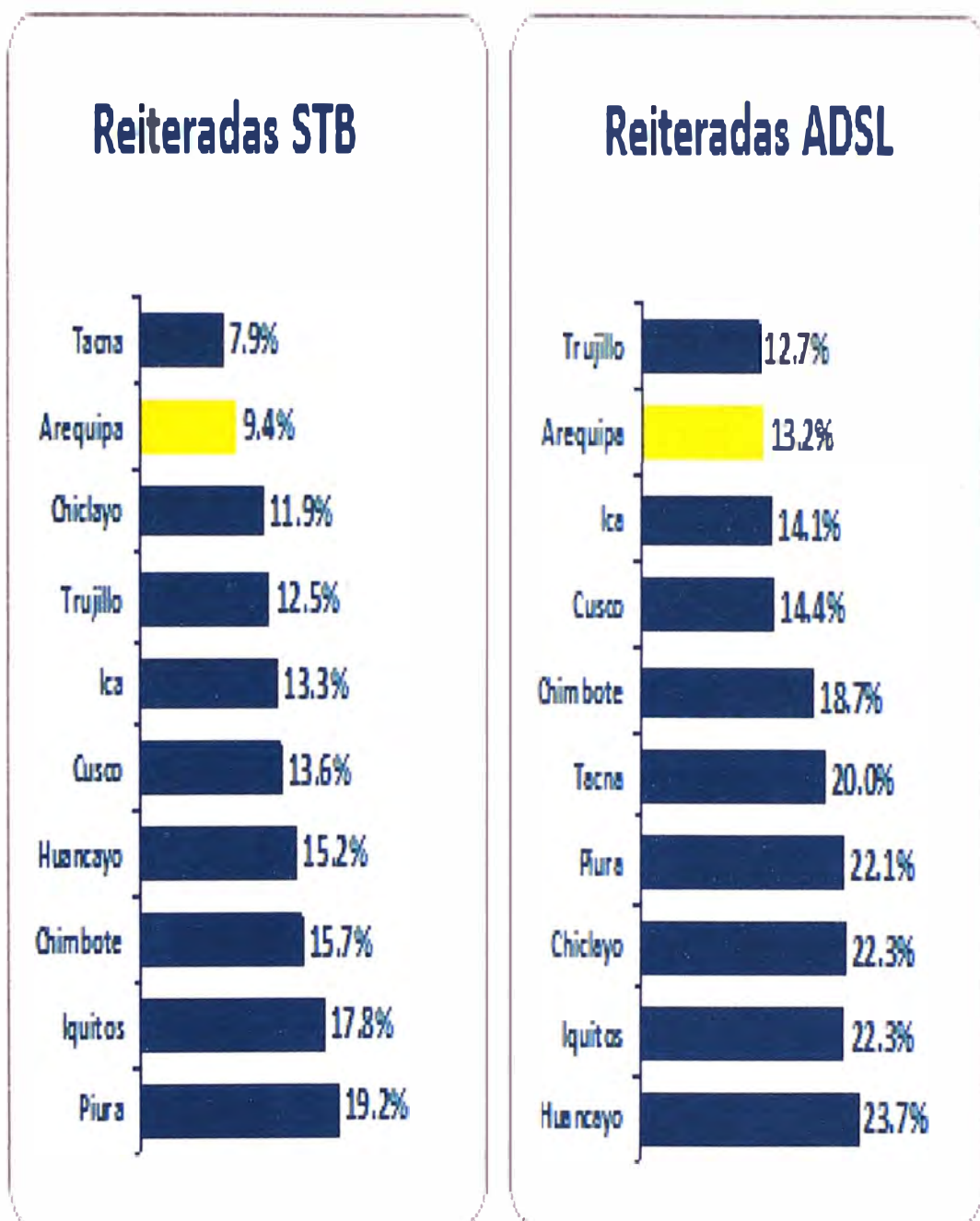


GRÁFICO 3.3 AVERÍAS REITERADAS (REIT)



ANEXO B

TABLAS DE CAPACIDADES DE CABLES, UMBRALES ADSL Y APLICACIONES PRÁCTICAS DE COSTOS EN MANTENIMIENTO

TABLA 1.2 CALIBRE DE CONDUCTORES AWG [17]

AWG	Ø [Pulg]	Ø [mm]	Ø [mm ²]	AWG	Ø [Pulg]	Ø [mm]	Ø [mm ²]
6/0 = 000000	0.580	14.73	170.30	18	0.0403	1.02	0.823
5/0 = 00000	0.517	13.12	135.10	19	0.0359	0.912	0.653
4/0 = 0000	0.460	11.7	107	20	0.0320	0.812	0.518
3/0 = 000	0.410	10.4	85.0	21	0.0285	0.723	0.410
2/0 = 00	0.365	9.26	67.4	22	0.0253	0.644	0.326
1/0 = 0	0.325	8.25	53.5	23	0.0226	0.573	0.258
1	0.289	7.35	42.4	24	0.0201	0.511	0.205
2	0.258	6.54	33.6	25	0.0179	0.455	0.162
3	0.229	5.83	26.7	26	0.0159	0.405	0.129
4	0.204	5.19	21.1	27	0.0142	0.361	0.102
5	0.182	4.62	16.8	28	0.0126	0.321	0.0810
6	0.162	4.11	13.3	29	0.0113	0.286	0.0642
7	0.144	3.66	10.5	30	0.0100	0.255	0.0509
8	0.128	3.26	8.36	31	0.00893	0.227	0.0404
9	0.114	2.91	6.63	32	0.00795	0.202	0.0320
10	0.102	2.59	5.26	33	0.00708	0.180	0.0254
11	0.0907	2.30	4.17	34	0.00631	0.160	0.0201
12	0.0808	2.05	3.31	35	0.00562	0.143	0.0160
13	0.0720	1.83	2.62	36	0.00500	0.127	0.0127
14	0.0641	1.63	2.08	37	0.00445	0.113	0.0100
15	0.0571	1.45	1.65	38	0.00397	0.101	0.00797
16	0.0508	1.29	1.31	39	0.00353	0.0897	0.00632
17	0.0453	1.15	1.04	40	0.00314	0.0799	0.00501

TABLA 1.3 CALIBRE DE CONDUCTORES AWG Y CORRIENTE [17]

AWG	Dia-mm	*Amps	MaxAmps	AWG	Dia-mm	*Amps	MaxAmps
0000	11.684	282.12	423.18	19	0.9116	17.175	25.762
000	10.405	223.73	335.6	20	0.8118	13.62	20.43
00	9.2657	177.43	266.14	21	0.7229	10.801	16.202
0	8.2513	140.71	211.06	22	0.6438	0.8566	12.849
1	7.3481	111.59	167.38	23	0.5733	0.6793	10.19
2	6.5436	88.492	132.74	24	0.5106	0.5387	0.8081
3	5.8272	70.177	105.27	25	0.4547	0.4272	0.6408
4	5.1893	55.653	83.48	26	0.4049	0.3388	0.5082
5	4.6212	44.135	66.203	27	0.3606	0.2687	0.403
6	4.1153	35.001	52.501	28	0.3211	0.2131	0.3196
7	3.6648	27.757	41.635	29	0.2859	0.169	0.2535
8	3.2636	22.012	33.018	30	0.2546	0.134	0.201
9	2.9063	17.456	26.185	31	0.2268	0.1063	0.1594
10	2.5881	13.844	20.765	32	0.2019	0.0843	0.1264
11	2.3048	10.978	16.468	33	0.1798	0.0668	0.1003
12	2.0525	87.064	13.06	34	0.1601	0.053	0.0795
13	1.8278	69.045	10.357	35	0.1426	0.042	0.063
14	1.6277	54.755	82.132	36	0.127	0.0333	0.05
15	1.4495	43.423	65.134	37	0.1131	0.0264	0.0397
16	1.2908	34.436	51.654	38	0.1007	0.021	0.0314
17	1.1495	27.309	40.963	39	0.0897	0.0166	0.0249
18	1.0237	21.657	32.485	40	0.0799	0.0132	0.0198

TABLA 1.4 CAPACIDAD DE CABLES AUTOSOPORTADOS [18]

NUMERO PARES	DIAMETRO CONDUCTOR	DIAMETRO MENSAJERO	ESPESORES CUBIERTA		DIMENSIONES ANCHO x ALTO	PESO PREVISTO
			NUCLEO	MENSAJERO		
	mm	mm	mm	mm	mm	Kg/Km
10	0.4	4.76	1.30	1.30	7.9x19.3	207
20	0.4	4.76	1.30	1.30	9.5x20.9	245
30	0.4	4.76	1.30	1.30	10.7x22.1	283
50	0.4	4.76	1.30	1.30	12.7x24.1	351
100	0.4	4.76	1.30	1.30	16.4x27.8	514
150	0.4	6.35	1.60	1.60	19.9x33.4	781
200	0.4	6.35	1.60	1.60	22.3x35.8	937
300	0.4	6.35	1.60	1.60	26.4x39.9	1251
400	0.4	6.35	1.60	1.60	29.8x43.3	1558

TABLA 1.5 CAPACIDAD DE CABLES RELLENOS [19]

NUMERO PARES	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPEJOR CUBIERTA	DIAMETRO PREVISTO	PESO PREVISTO
	mm	mm	mm	Kg/Km
20	0.4	1.40	10	122
50	0.4	1.40	13.9	244
100	0.4	1.40	17.2	425
200	0.4	1.40	22.5	780
300	0.4	1.50	26.9	1129
400	0.4	1.60	30.6	1484
600	0.4	1.80	37	2191
900	0.4	1.90	44.3	3248
1200	0.4	2.10	50.8	4262
1500	0.4	2.20	56.3	5281
1800	0.4	2.30	61.3	6294
2400	0.4	2.40	70.1	8303

TABLA 1.6 CAPACIDAD DE CABLES POR LONGITUD [20]

Designación	Número de Pares	Diámetro Externo Máximo (mm)	Masa Neta Nominal kg/km	Largo Nominal por Carrete (m)
PAL 26AWG	10	12,0	99	2000
	20	14,0	135	2000
	30	15,5	175	2000
	50	18,0	255	2000
	75	21,0	340	2000
	100	23,0	430	2000
	200	29,0	730	2000
	300	34,0	1130	2000
	400	39,0	1460	1000
	600	47,0	2140	1000
	900	50,0	3150	500
	1200	56,0	4150	500
	1500	62,0	5150	400
	1800	67,0	6100	400
2400	77,5	8050	400	
PAL 24AWG	10	13,5	125	2000
	20	15,0	190	2000
	30	17,0	235	2000
	50	19,5	350	2000
	75	23,0	490	2000
	100	26,0	620	2000
	200	34,0	1150	1000
	300	40,0	1680	1000
	400	46,0	2170	1000
	600	56,0	3180	500
	900	59,5	4790	400
	1200	68,5	6360	400
	1500	77,0	7850	400
	PAL 22AWG	10	14,5	150
20		17,0	239	2000
30		19,0	324	2000
50		23,5	490	2000
75		28,0	739	2000
100		31,0	947	2000
200		42,0	1775	1000
300		51,0	2577	500
400		58,0	3392	400
600		71,0	5031	400
900		75,0	7450	400

GRÁFICA 3.1 UMBRALES DE PRECALIFICACIÓN POR DISTANCIAS

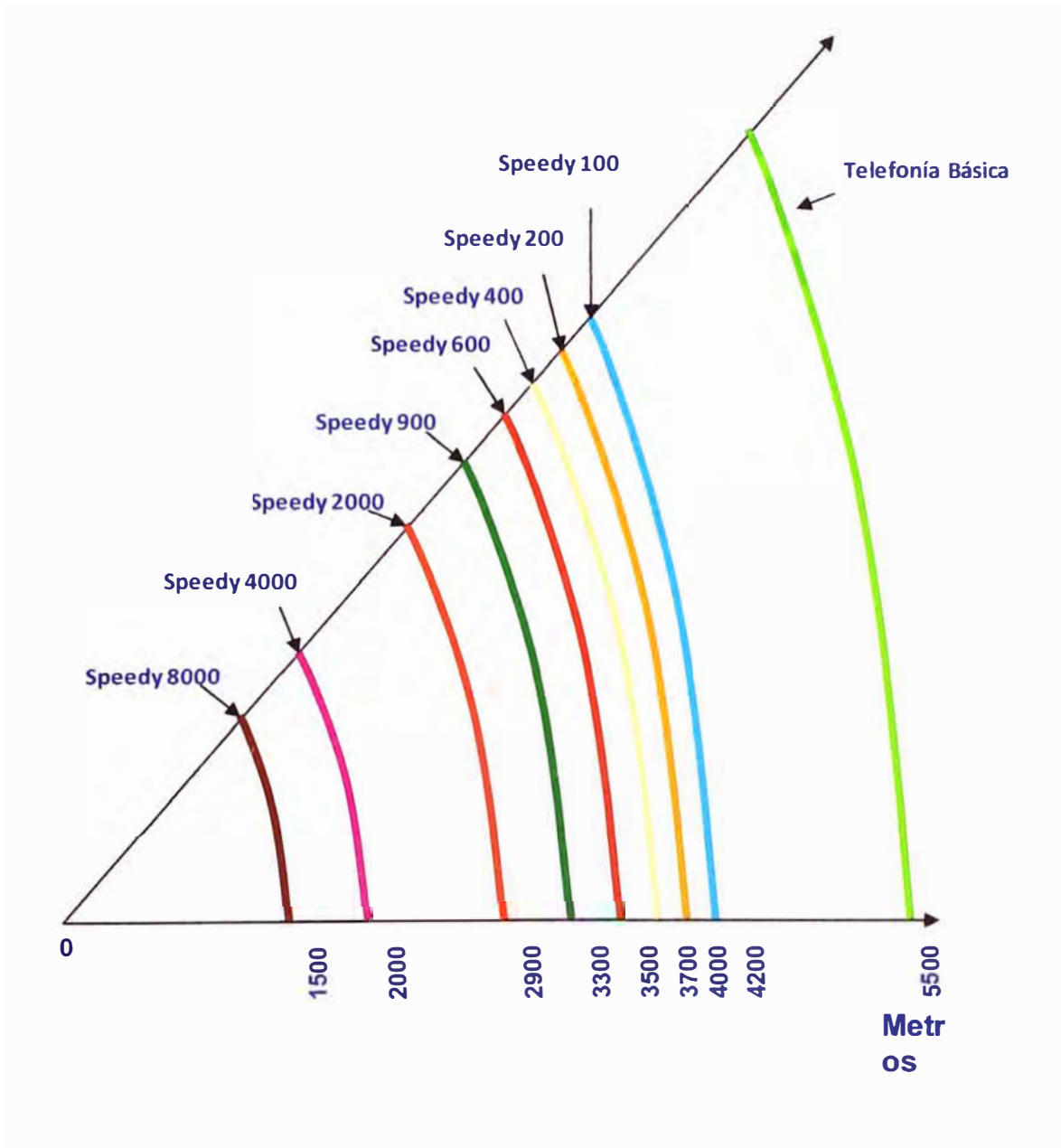


TABLA 3.2 UMBRALES DE PRECALIFICACIÓN POR DISTANCIAS [23]

Modalidad	Velocidad	Distancia máxima (m)
Telefonía Básica		5500
Speedy 100	128/64 Kpbs	4200
Speedy 200	200/64 Kpbs	4000
Speedy 400	400/128 Kpbs	3700
Speedy 600	600/128 Kpbs	3500
Speedy 900	900/128 Kpbs	3300
Speedy 2000	2 Mbps/300 Kpbs	2900
Speedy 4000	4 Mbps/300 Kpbs	2000
Speedy 8000	8 Mbps/300 Kpbs	1500

TABLA 3. 3 UMBRALES DE PRECALIFICACIÓN ADSL2+ POR PARÁMETROS DEL DSLAM [23]

1	2	3	
VELOCIDADES	MARGEN SEÑAL A RUIDO (Decibelios)	ATENUACIÓN (Decibelios)	
Speedy 100, 200 y Business 256,	De 23 dB o mas	De 63 dB a menos	Instalar
		De 64 dB a mas	No instalar
	Entre 17 y 22 dB	De 61 dB a menos	Instalar
		De 62 dB a mas	No Instalar
	Entre 11 y 16 dB	De 59 dB a menos	Instalar
		De 60 dB a más	No instalar
	De 10 dB a menos	Cualquier valor	No instalar
	Speedy 400, Business 512 y 600	23 dB a Más	De 61 a Menos
De 62 a más			No instalar
De 17 a 22		De 59 a Menos	Instalar
		De 60 a más	No Instalar
De 11 a 16		De 57 a Menos	Instalar
		De 58 a más	No instalar
De 10 dB a menos		Cualquier valor	No instalar

TABLA 3.4 UMBRALES DE PRECALIFICACIÓN ADSL POR PARÁMETROS DEL DSLAM [23]

1	2	3	
VELOCIDADES	MARGEN SEÑAL A RUIDO (Decibelios)	ATENUACIÓN (Decibelios)	
Speedy 100, 200 y Business 256,	De 23 dB o mas	De 57 dB a menos	Instalar
		De 58 dB a mas	No instalar
	Entre 18 y 22 dB	De 55 dB a menos	Instalar
		De 56 dB a mas	No instalar
	Entre 14 y 17 dB	De 53 dB a menos	Instalar
		De 54 dB a más	No instalar
	De 13 dB a menos	Cualquier valor	No instalar
	Speedy 400, Business 512 y 600	23 dB a Más	De 56 a Menos
De 57 a más			No instalar
De 18 a 22		De 54 a Menos	Instalar
		De 55 a más	No instalar
De 14 a 17		De 52 a Menos	Instalar
		De 53 a más	No instalar
De 13 a Menos		Cualquier valor	No instalar

**TABLA 5.1 ANÁLISIS ECONÓMICO POR MDF PLAN DE CALIDAD CAPEX
[25],[33]**

Actividad PEX	UM S/.	MDF	Descrip.	Total		Indicador TIF deteriorado	
				Cant.	S/.	Arm	TIF
Reemplazar postes en mal estado	0.45	MO	Monterrico	35	15.75	A123	31.25
		VI	Vitarte	12	5.40	A238	12.6
		HI	Higuereta	11	4.95	A123	14.29
		Sub Total		58	26.10		
Riesgo eléctrico	8.50	MO	Monterrico	23	195.50	A009	7.89
		VI	Vitarte	5	42.50	A210	11.11
		CHU01	Moyopampa	4	34.00	A011	15.38
		Total		32	272.00		
Reconstrucción de cámaras	5.00	MO	Monterrico	2	10.00	A117	21.8
		Sub Total		2	10.00		
Reemplazo de cajas terminales	0.55	MOU1	Las Casuarinas	34	18.70	A011	19.2
		MOU4	Los Alamos	45	24.75	A001	36.5
		MO	Monterrico	28	15.40	A238	9.45
		Sub Total		107	58.85		
Reemplazo de líneas extensas por cable	0.25	MO	Monterrico	440	110.00	A002	7.89
		SPUO	Santa Patricia	230	57.50	A018	25.89
		VIU2	Santa Clara	372	93.00	A008	22.18
		Sub Total		1042	260.50		
Reemplazo de cables distribuidor /rehacer empalmes	20.00	MOU1	Casuarinas	3	60.00	A028	12.98
		VI	Vitarte	4	80.00	A009	38.12
		HI	Higuereta	5	100.00	A035	21.89
		Sub Total		12	240.00		
Total					867.45	16	

TABLA 5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO POR MDF PLAN CALIDAD OPEX
[25],[33]

Actividad PEX	UM S/.	MDF	Descrip.	Total		Indicador TIF deteriorado	
				Cant	S/.	Arm	TIF
Reconcentración de línea de abonado	0.05	LLU0	Las lagunas	823	41.15	A021	19.5
		LMU0	La Molina	1200	60.00	A045	11.58
		MO	Monterrico	1805	90.25	A108	9.56
		Sub Total		3828	191.40		
Sustitución de acometida	0.07	LMU0	La Molina	760	53.20	A007	8.17
		MO	Monterrico	1247	87.29	A120	14.89
		SPU0	Santa Patricia	595	41.65	A010	25.78
		Sub Total		2602	182.14		
Cambio de Block de armario	0.50	LMU0	La Molina	153	76.50	A011	19.2
		MOU4	Los Alamos	79	39.50	A001	36.5
		MO	Monterrico	116	58.00	A238	9.45
		Sub Total		348	174.00		
Reemplazo de protectores de sobre tensión	0.01	MO	Monterrico	804	8.04	A002	7.89
		VI	Vitarte	460	4.60	A018	25.89
		HI	Higuereta	800	8.00	A008	22.18
		Sub Total		2064	20.64		
Total					568.18	14	

TABLA 5.3 VALORIZACIÓN DE OBRA DE MANTENIMIENTO PROTECCIÓN ELÉCTRICA

[29],[31]

Título de la obra : Traslado de cable aéreo a subterráneo

Fundamento de la obra : Riesgo eléctrico por paralelismo con red de energía eléctrica

A) Valorización traslado de cable aéreo a subterráneo

VALOR MANO DE OBRA										
Detalle	Can	P.B .Can S/.	Cel	P.B .Cel S/.	Emp	P.B .Emp S/.	Monto S/.	Total S/IGV	18 % IGV	Total S/.
Instalación	6.72	35.00	73.13	19.92	38.41	23.74	2603.80	2603.80	468.68	3072.49
Desmontaje	0.00	35.00	0.00	19.92	0.00	23.74	0.00	0.00	0.00	0.00
M.O no baremada	0.00	35.00	0.00	19.92	0.00	23.74	0.00	0.00	0.00	0.00
Totales	6.72		73.13		38.41		2603.80	2603.80	468.68	3072.49

Monto a Facturar M.O S/. 3072.49

VALOR MATERIALES	
Valor de Materiales S/.	4140.05
Flete y Otros gastos S/.	107
Monto a Facturar Mat. S/.	4247.05

Valorización Preliminar de Obra Traslado cable aéreo a subterráneo S/. 7319.54

b) Valorización construcción de canalización

VALOR MANO DE OBRA										
Detalle	Can	P.B .Can S/.	Cel	P.B .Cel S/.	Emp	P.B .Emp S/.	Monto S/.	Total S/IGV	18 % IGV	Total S/.
Instalación	523.66	35.00	109.12	19.92	0.00	23.74	20501.77	20501.77	3690.32	24192.09
Desmontaje	0.00	35.00	0.00	19.92	0.00	23.74	0.00	0.00	0.00	0.00
M.O no baremada	0.00	35.00	0.00	19.92	0.00	23.74	1159.90	1159.90	208.78	1368.68
Totales	523.66		109.12		0.00		21661.67	21661.67	3899.10	25560.77

Monto a Facturar M.O S/. 25560.77

VALOR MATERIALES	
Valor de Materiales S/.	3055.02
Flete y Otros gastos S/.	145
Monto a Facturar Mat. S/.	3200.02

Valorización Preliminar de obra construcción de canalización S/. 28760.79

Valorización Preliminar Total de la propuesta de obra 2012-230000 S/. 36080.33

**DETALLADO DE MANO DE OBRA Y MATERIALES
TRASLADO DE CABLE AÉREO A SUBTERRÁNEO**

DETALLADO MANO DE OBRA INSTALACIÓN					
Cod.Act.	Descripción	Tipo MO	Ptos.Bar	Cantidad	Baremos
100013	Proyecto Genérico	CE	2.00	1.00	2.00
170011	Licencia Municipal	CE	5.26	1.00	5.26
460117	Soldado o desoldado de Tapas de C.R. o Arquetas	CA	1.68	2.00	3.36
200204	Instalar riostra con tirante	CE	6.78	1.00	6.78
220019	Instalar cable en canalización / ducto enterrado grupo "A"	CE	0.11	280.00	30.80
220523	Instalar cable autoportado en aéreo	CE	0.08	5.00	0.40
221708	Instalar tubo o protección "U" en salida a poste o fachada	CE	1.50	2.00	3.00
225011	Empalme de un par (con torsión, con conector individual o derivado)	EM	0.05	250.00	12.50
226513	Preparar extremo de cable o sangrado de cubierta hasta 300 pares (para empalme de conductores)	EM	0.93	4.00	3.72
227111	Instalar elemento de empalme en aéreo o en edificio	EM	3.31	1.00	3.31
227072	Instalar elemento de empalme en C. R.	EM	10.28	1.00	10.28
225053	Suplemento por empalme de par en servicio o por corte de par	EM	0.12	55.00	6.60
280071	Unidad singular de MO tipo celador	CE	1.00	24.89	24.89
223611	Manipular cable o elemento(de empalme,terminacion o asociado)	EM	1.00	2.00	2.00
460117	Soldado o desoldado de Tapas de C.R. o Arquetas	CA	1.68	2.00	3.36

Ptos Baremos por Tipo MO			Tot. Baremos
B.Can	B.Cel	B.Emp	
6.72	73.13	38.41	118.26

DETALLADO DESMONTAJE					
Cod.Act.	Descripción	Tipo MO	Ptos.Bar	Cantidad	Baremos
		CA	0	0	0.000
		EM	0.00	0.000	0.000

Ptos Baremos por Tipo MO			Tot. Baremos
B.Can	B.Cel	B.Emp	
0.000	0.00	0.000	0.000

DETALLADO DE MATERIALES					
Cod.	Descripción	UM	Precio S/.	Cantidad	Subtotal
2190030	CABLE ACERO MENSAJERO Y RETENIDAS 5/16"	UN	1.08	9.00	9.72
2521088	CABLE MULTIF.6MM2 P/CONT.PANT.AMARILLO	MT	0.73	3.00	2.19
2520402	CABLE TELEFONICO PECSAT-R-101-0.4	MT	10.99	285.00	3132.15
2600449	CIERRE EMPALME TERMOR.NO PRES.75/15-300	JGO.	317.91	1.00	317.91
2600458	CIERRE EMPALME TERMOR.NO PRES.75/15-500	JGO.	348.80	1.00	348.80
1600000	CINTA AIS.PVC NEGRA 3/4"-20	UN	1.08	2.00	2.16
2600284	CINTA TRANSPARENTE 4" X 30,76 M	UN	11.41	2.00	22.82
2600991	CINTILLO NYLON P/AMARRE CPA-3 360 mm	UN	0.41	10.00	4.10
2601626	CONECTOR CONTINUIDAD PANTALLA < 100	UN	5.60	4.00	22.400
2600000	CONECTOR UNIVERSAL EMPALME 2 CONDUCTORES	UN	0.07	500.00	35.00
2601138	CORDEL DE AMARRE	UN	0.21	1.00	0.21
2600083	GEL ENCAPSULANTE REENTRABLE 1500 GRS.	UN	34.23	2.00	68.46
80006	HIL.ACHA ALGODON	KG	0.45	1.00	0.45
2600307	PINZA DERIV.MEDIANO P/CIERRE PRESURIZ.	UN	29.35	2.00	58.70
2560757	PROTECTOR PARA RIOSTRA	UN	10.45	1.00	10.45
2560651	TEMPLADOR PREFORMADO P/MENSAJERO 6.35 MM	UN	11.25	4.00	45.00
2560660	TEMPLADOR PREFORMADO P/MENSAJERO 7.94 mm	UN	9.85	4.00	39.40
2560633	ARANDELA CURVA P/PERNO PASADOR 5/8"	UN	0.45	1.00	0.45
2410006	AISLADOR PROTECTOR	UN	14.58	1.00	14.58
2560231	PASADOR FINAL TORCIDO 5/8"	UN	4.25	1.00	4.25
2560807	TUERCA 15,9 mm (5/8") P/PASADOR FINAL	UN	0.85	1.00	0.85
VALOR MATERIALES					4140.05

**DETALLADO DE MANO DE OBRA Y MATERIALES
CONSTRUCCIÓN DE CANALIZACIÓN**

DETALLADO MANO DE OBRA INSTALACIÓN					
Cod	Descripción	Tipo MO	Ptos.Bar	Cantidad	Baremos
100013	Proyecto Generico	CE	2.00	1.00	2.00
170011	Licencia Municipal	CE	5.26	1.00	5.26
460117	Soldado o desoldado de Tapas de C.R. o Arquetas	CA	1.68	2.00	3.36
400017	Prisma canalización l conductos H £ 1 m	CA	1.70	269.00	457.30
460044	Construcción de Arquetas con volumen interior > 0.3 m	CA	35.00	1.80	63.00
28X071	Unidad singular de MO tipo celador	CE	1.00	101.86	101.86

Ptos Baremos por Tipo MO			Tot. Baremos
B.Can	B.Cel	B.Emp	
523.66	109.12	0.00	632.78

DETALLADO DESMONTAJE					
od.Act	Descripción	Tipo MO	Ptos.Bar	Cantidad	Baremos
		CA	0	0	0.000
		EM	0.00	1.000	0.000

Ptos Baremos por Tipo MO			Tot. Baremos
B.Can	B.Cel	B.Emp	
0.000	0.00	0.000	0.000

DETALLADO MANO DE OBRA NO BAREMADA					
ITEM	Descripción	UM	Precio	Cantidad	Total
1	CITOFONTE	M	10.58	5.00	52.90
2	CEMENTO	BOL	22.00	12.00	264.00
3	FIERRO CORRUGADO DE 1/2"	UN	26.00	8.00	208.00
4	CLAVOS	K	10.00	1.00	10.00
5	AGUA	UN	10.00	2.00	20.00
6	ALAMBRE	K	10.00	2.00	20.00
7	ARENA GRUESA	M3	50.00	1.00	50.00
8	PIERDA CHANCADA	M3	70.00	1.00	70.00
9	ASFALTO	M	60.00	0.00	0.00
10	MADERA PARA ENCOFRADO	UN	20.00	10.00	200.00
11	LISTONES	UN	10.00	5.00	50.00
12	ARENA PARA ACABADO	UN	2.00	5.00	10.00
13	ALQUILER DE TROMPO	HORA	200.00	1.00	200.00
14	INSTALACION TAPA DE C.T.ENCINTADO O	UN	13.17		0.00
15	ANILLADO DE CAJA TERMINAL	UN	2.50		0.00
16	ENROLLADO DE POSTE CON ALAMBRE DE PUA	UN	10.46		0.00
17	PINTADO DE CONFECCION Y RIOSTRA	M	1.50		0.00
18	INSTALACION DE CORONA DE ESPINAS	UN	0.25		0.00
19	INSTALACION DE CORONA DE SEGURIDAD	UN	14.00		0.00
20	PINTURA PARA ROTULACION	TARRO	20.00	0.25	5.00
					1159.90

Ptos Baremos por Tipo MO			Tot. Baremos
B.Can	B.Cel	B.Emp	
0.000	0.00	0.000	0.000

DETALLADO DE MATERIALES					
Cod.	Descripción	UM	Precio S/.	Cantidad	Subtotal
2560278	BUJE ESPANCION CASQUILLO ACERO	UN	32.00	8.00	256.00
2300093	DUCTO DP-100	UN	42.12	45.00	1895.40
2300084	DUCTO PVC PESADO DP-80	UN	52.14	4.00	208.56
2560861	MARCO HIERRO NODULAR HERMETICO 29" X 8	UN	205.18	1.00	205.18
2560902	TAPA HIERRO NODULAR 29" HERMETICO	UN	209.02	1.00	209.02
2260164	CEMENTO SOLVENTE	L.	11.87	2.00	23.74
2560450	SOPORTE PARA CABLES TIPO-3	UN	16.77	4.00	67.08
2300258	CURVA PVC 80MM X 1M X 90 GRADOS	UN	38.12	2.00	76.24
2560441	IREGLETA PARA CAMARAS	UN	28.45	4.00	113.800
			VALOR MATERIALES		3055.02

TABLA 5.4 VALORIZACIÓN DE OBRA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO [29] ,[31]

NRO. PROPUESTA: 2011 - 141419		FEC. PROPUESTA: 23.10.2011		NRO. PROY. ESPECIFICO:		RES. USUARIO: 000000000		
PE_2166557LIMA - P.T.R./PE_2166557								
Emergencia:SI Tipoplanta:MULTIPARTipoObra : Común								
Jefatura: JEF. MANT. LIMA 4 - ESTE Jorge Arturo Zúñiga Ordoñez				Departamento Provincia		Lima 01 LIMA		
Supervisor Solicitante: Jorge Arturo Zúñiga Ordoñez				Distrito		03 ATE		
Ejecutor : Contrata				Contrata		2606551800 SERVICIOS PERUANOS SA		
Subterráneo/Aéreo: Subterráneo				Central		VIU2SANTA CLARA		
Tareas : CABLE SUBTERRÁNEO								
Origen.Prop. : DANOS A PLANTA - INUNDACIONES NO								
Título de la Obra : D- 23/10/2011-CAMBIO DE TRAMO				Dirección Ob		ra : CARRETERA CENTRAL KM 13		
Fundamento de la Obra: CABLE DAÑADO POR EMPALMES MOJADOS				Observación		: A-122		
Cuenta : 0 Propia				Tipo de Mto		: preventivo		
Mano de Obra								
Puntos Baremos						P.B	31 .85	
						Can: S/.		
						P.B	18 .12	
						Cel: S/.		
						PB	21 .60	
						Emp: S/.		
Detalle	Can	Cel	Emp	Monto S/.	+10%	Total S/IGV	18%IGV	Total S/.
Instalación :	257.22	830.35	291.54	29535.66	0.00	29535.66	5316.42	34852 .08
Desmontaje :	4.60	526.87	21.78	10163.84	0.00	10163.84	1829.49	11993 .33
M.O.no Barem:	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0 .00
Totales :	261.82	1357.22	313.32	39699.50	0.00	39699.50	7145.91	46845 .41
Montos S/. :	8338.97	24592.83	6767.71	Monto a Facturar M.O			: S/.	46845 .41
Materiales								
						Valor de Materiales : S/.	185260 .04	
						Flete y otros gastos : S/.	37052 .01	
						Valor Preliminar de obra : S/.	269157 .46	

DETALLADO DE MANO DE OBRA

INSTALACIÓN

Código	Descripción	Tipo MO	Ptos.Bar	Cantidad	Baremos
170038	TRAM.L.MUNICIPAL/OBTENCIÓN DE DENUNCIA Y/O CONS. POLIC	CE	2 .15	1 .000	2.150
220035	Tender cable/s Gr. "A" en canalización por conducto o ocu	CE	0 .19	3,300 .000	627.0
221147	Reasignar Acometida	CE	1 .28	4 .000	5.120
221520	Pasar hilo guía por conducto en canalización o enterrad	CE	0 .03	3,291 .000	98.73
223573	Sustitución de tapa de C.R. con o sin cierre de segur id	CE	0 .50	1 .000	0.500
223611	MANIPULAR CABLE O ELEMENTO (DE EMPALME, TERMINACIÓN O A	EM	1 .00	8 .000	8.000
223824	Localizar empalme de cable enterrado	CE	2 .00	8 .000	16.00
223841	Confecionar Hoja de Corte Por Transferencia o Reasigna	CE	0 .10	4 .000	0.400
223905	TENDER PUENTE EN REPARTIDOR O PUNTO DE INTER CONECCION	CE	0 .12	412 .000	49.44
225011	Empalme de un par (contorsión, con conector individual	EM	0 .05	1,295 .000	64.75
226017	Sustitución de módulos de 10 pares en servicio en armario	EM	0 .75	120 .000	90.00
226513	Preparar extremo de cable o sangrado de cubierta hasta	EM	0 .93	12 .000	11.16
227072	Instalar elemento de empalme en C. R.	EM	10 .28	12 .000	113.0
227137	Instalar elemento de empalme temporal o empalme vendado	EM	0 .65	7 .000	4.550
230057	Instalar plataforma en poste para armario	CE	2 .68	1 .000	2.680
230308	Hermetización de ductos de armarios	CE	1 .73	1 .000	1.730
260151	Derivar a tierra pantalla de cable y/o suspensión	CE	2 .87	1 .000	2.870
26X061	Instalar electrodo profundo	CE	20 .73	1 .000	20.73
28X071	Unidad singular de MO tipo celador	CE	1 .00	3 .000	3.000
400041	Prisma canalización 6 conductos H & L 1.30m	CA	1 .39	6 .000	84.79
430056	Suplemento conducto prisma especial (concreto armado)	CA	1 .77	2 .000	37.17
430081	Suplemento por manipular un cable en canalización exist	CA	1 .36	23 .000	31.28
440019	Reparación de ducto con Cable en servicio	CA	0 .37	23 .000	8.510
440027	Reparación de conductos sin Cable	CA	0 .21	39 .000	8.190
440051	Suplemento de demolición y reposición por cada 5 cm de	CA	1 .02	2 .000	2.040
440108	Calicata	CA	2 .45	19 .000	46.55
45X065	Suplemento por cambio de suelo a material granular o si	CA	0 .27	21 .000	5.670
460117	Soldado o desoldado de Tapas de C.R. o Arquetas	CA	0 .71	18 .000	12.78
470023	Mano de Obra Oficial	CA	0 .28	8 .000	2.240
470031	Mano de Obra Peón	CA	0 .25	8 .000	2.000
470040	Unidad singular para trabajos especiales	CA	1 .00	16 .000	16.000

Ptos Baremos x Tipo de MO

Total Baremos

B. Can. B. Cel. B. Emp
257.22 830.35 291.54

1,379.11

DESMONTAJE

Cod. Act.	Descripción	Tipo MO	Ptos.Bar	Cantidad	Baremos
222011	Desmontar cable en canalización principal y/o lateral	CE	0 .15	3,280 .000	492.0
223212	DESM. PUENTE EN REPARTIDOR O PUNTO DE INTERCONEXIÓN	CE	0 .08	412 .000	32.96
227145	Desmontar elemento de empalme en canalización, zanja y	EM	2 .42	9 .000	21.78
230103	Desmontar plataforma para armario en poste	CE	1 .91	1 .000	1.910
44X043	Demolición y reposición de calzada 15cm	CA	2 .30	2 .000	4.600

Ptos Baremos x Tipo de MO

Total Baremos

B. Can. B. Cel. B. Emp
4.60 526.87 21.78

553.25

MANO DE OBRA NO BAREMADA

Código	Descripción	P. Unit	Cantidad	Sub-total
--------	-------------	---------	----------	-----------

DETALLADO DE MATERIALES

Código	Descripción	UM	Precio S/.	Cantidad	Subtotal
01600000	CINTA AIS.PVCNEGRA 3/4"-20	UN	1.08	21 .000	22.68
02190413	HEBILLA ACERADA 1/2"	UN	0.35	7 .000	2.45
02260004	GEL TRATAMIENTO SUELOS	KG	6.72	15 .000	100.80
02260164	CEMENTO SOLVENTE	L.	11.87	1 .000	11.87
02300093	DUCTO DP- 100	UN	42.12	10 .000	421.20
02520307	CABLE TELEFÓNICO PECSAT-R-202-0.4	M	18.94	9.043 .000	171.274.42
02520402	CABLE TELEFÓNICO PECSAT-R-101-0.4	M	10.19	477 .000	4.860.63
02521088	CABLE MULTIF. 6MM2P/CONT.PANT.AMARILLO	M	0.73	6 .000	4.38
02521585	CABLE AISLADO PUESTA A TIERRA 13.30MM2	M	3.00	10 .000	30.00
02540010	CAJA MORTERO P/PUESTA A TIERRA	UN	30.73	1 .000	30.73
02560136	GRAPA BRONCE P/TIERRA EN MENSAJERO	UN	6.24	1 .000	6.24
02560825	PLATA FORMADA	UN	543.65	1 .000	543.65
02560949	VARILLA TIERRA DE 2.4 M	UN	125.61	1 .000	125.61
02561035	HILLO GUIA P/PASAR CABLE DE TIRO	M	0.08	3.291 .000	263.28
02561473	TAPA HIERRO NODULAR 29" 2 MUESCAS	UN	209.02	1 .000	209.02
02561482	CIERRE SEGURIDAD TAPA CÁMARA	UN	501.10	1 .000	501.10
02562450	GRAPA COBRE P/VARILLA TIERRA	UN	16.77	1 .000	16.77
02580123	BLOCK CONEXIÓN 100 PARES ARMARIO ADC	UN	152.91	12 .000	1.834.92
02600000	CONECTOR UNIVERSAL EMPALME 2	UN	0.07	2.590 .000	181.30
02600002	GEL ENCAPSULANTE ENTRENABLE 1000 GRS.	UN	34.23	12 .000	410.76
02600047	CONECTOR MODULAR RECTO 25 PRS. C/GEL.	UN	2.75	56 .000	154.00
02600284	CINTA TRANSPARENTE 4" X 30.76 M	UN	12.35	3 .000	37.05
02600307	PINZADERIV.MEDIANO P/CIERRE PRESURIZ.	UN	10.42	8 .000	83.36
02600476	CIERRE EMPALME TERMOR.NOPRES. 92/25-300	JGO	217.35	12 .000	2.608.20
02600955	OBTURADOR TDUX 100 MM	UN	100.35	12 .000	1.204.20
02600991	CINTILLA NYLON P/AMARRE CPA-3360 mm	UN	0.19	26 .000	4.94
02601626	CONECTOR CONTINUIDAD PANTALLA <100	UN	6.88	46 .000	316.48
					185,260.04

TABLA 5.5 VALORIZACIÓN DE OBRA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO
[29],[31]

Título de la obra : Rehacer empalme de 300 pares cable cable subterráneo

Fundamento de la obra : Empalme existente sulfatado y humedecido averías speedy.

VALOR MANO DE OBRA										
Detalle	Can	P.B .Can S/.	Cel	P.B .Cel S/.	Emp	P.B .Emp S/.	Monto S/.	Total S/IGV	18 % IGV	Total S/.
Instalación	2.72	35.00	14.48	19.92	69.47	23.74	2032.86	2032.86	365.91	2398.77
Desmontaje	1.42	35.00	0.00	19.92	1.50	23.74	85.31	85.31	15.36	100.67
M.O no baremada	0.00	35.00	0.00	19.92	0.00	23.74	0.00	0.00	0.00	0.00
Totales	4.14		14.48		70.97		2118.17	2118.17	381.27	2499.44

Monto a Facturar M.O S/.	2499.44
---------------------------------	----------------

VALOR MATERIALES		
Valor de Materiales S/.		439.03
Flete y Otros gastos S/.		87.81

Monto a Facturar Mat. S/.	526.84
----------------------------------	---------------

VALORIZACION PRELIMINAR DE LA OBRA S/.	3026.28
---	----------------

DETALLADO DE MANO DE OBRA Y MATERIALES

DETALLADO MANO DE OBRA INSTALACIÓN					
Cod.Act.	Descripción	Tipo MO	Ptos.Bar	Cantidad	Baremos
740543	Soldado de tapas de C.R o arquetas	CA	1.36	2.00	2.72
840166	Apertura y cierre de tapa neumática en cámara de registro	CE	6.24	2.00	12.48
840335	Manipular cable o elemento (de cable,terminación)	CE	1.00	2.00	2.00
840360	Preparar extremo de cable o sangrado de cubierta hasta	EM	0.93	3.00	2.79
840416	Instalar elemento de empalme en C.R	EM	10.28	1.00	10.28
840921	Empalme de un par (a torsión ,con conector individual9	EM	0.05	600.00	30.00
840963	Suplemento por empalme de par de servicio o por corte de	EM	0.12	220.00	26.40

Ptos Baremos por Tipo MO			Tot. Baremos
B.Can	B.Cel	B.Emp	
2.72	14.48	69.47	86.67

DETALLADO DESMONTAJE					
Cod.Act.	Descripción	Tipo MO	Ptos.Bar	Cantidad	Baremos
740535	Desoldado de tapas de C.R o arquetas	CA	0.71	2	1.420
840491	Desmontar elemento de empalme en aéreo	EM	1.50	1.000	1.500

Ptos Baremos por Tipo MO			Tot. Baremos
B.Can	B.Cel	B.Emp	
1.420	0.00	1.500	2.920

DETALLADO DE MATERIALES					
Cod.	Descripción	UM	Precio S/.	Cantidad	Subtotal
01600000	Cinta aislante PVC Negra 3/4"-20	UN	1.19	1.00	1.19
02521088	Cable multif. 6mm2 P/cont.pant. Amarillo	M	0.73	1.00	0.73
02600000	Conector universal empalme 2 conductores	UN	0.05	1200.00	60.00
02600284	Cinta transparente 4"x30 ,76 m	UN	11.41	1.00	11.41
02600325	Pinza deriv. Grande P/ cierre presurización	UN	29.35	1.00	29.35
02600544	Cierre empalme termor.pres.92/30-650	JGO	317.91	1.00	317.91
02600982	Cintillo nylon P/ amarre CPA-4 ,610 mm	UN	0.41	4.00	1.64
02601626	Conector continuidad de pantalla < 100	UN	5.60	3.00	16.80
Valor Mat. S/.					439.030

BIBLIOGRAFÍA

Textos.

- [1] Ing. Paul Montes Matos e Ing. Jorge Rojas Sipón, “Programa Integral de Planta Externa y Mantenimiento de Cables”, Inictel-dirección de capacitación, 1987.
- [2] Takao Sakagami, “Planta Externa Telefónica”, Inictel-Ediciones técnicas, 1980.
- [3] Enrique Herrera Pérez, “Fundamentos de Ingeniería Telefónica”, Editorial Limusa Méjico, 1983.
- [4] “Técnicas de empalme y sellado de cables”, Inictel dirección de capacitación 1985.
- [5] “Código Eléctrico Nacional”.
- [6] “Módulos de Planta Externa” (Tomo I y II), Telefónica, 1998.
- [7] “Unidades de obra y baremos en planta externa”, Telefónica, 1997.
- [8] “Recepción de obras de planta externa”, Telefónica, 1995.
- [9] “Telecomunicaciones para no especialistas”, Telefónica, 1999.

Direcciones Internet.

- [10] http://www.spw.cl/08oct06_ra/doc/acc_PEXT-TYCO/Especificaci_n_T_cnica.pdf: Especificación técnica protector primario de estado sólido.
- [11] http://www.naser.cl/sitio/Down_Papers/Manual%20Basico%20Telefonia%20Tradici_o_al.pdf: Fundamentos básicos de las telecomunicaciones.
- [12] <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/ElectronicaAplicadaIII/PlantelExterior/IntroduPlantelExterior.pdf> : Plantel exterior
- [13] <http://www.argentinawarez.com/ebooks-gratis/1329360-curso-de-telecomunicaciones-fenie-35-mb-838-pag-pdf-espanol.html>: Curso de telecomunicaciones
- [14] http://spw.cl/08oct06_ra/doc/CABLES%20MULTIPARES%20Cu/CursoPlantaExternaCobreteoriabasica.pdf: Redes de planta externa pruebas de cables telefónicos y localización de fallas.
- [15] http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_4729.pdf: Análisis de la protección eléctrica en la red de telecomunicaciones

- [16] http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0214_EO.pdf : Sistema de puesta a tierra y protección para sistemas de telecomunicaciones.
- [17] <http://www.electricasas.com/electricidad/circuitos/tablas-circuitos-electricidad-2/tabla-de-conversion-awg-a-mm2/>: Calibre de conductores y equivalencia AWG.
- [18] <http://www.indeco.com.pe/app/webroot/pdf/51/51.pdf>:Capacidad cables auto soportados Indeco
- [19] <http://www.indeco.com.pe/app/webroot/pdf/53/53.pdf>:Capacidad cables rellenos indeco
- [20] <http://www.solutionbox.com.ar/sbox/catalog/images/brands/sheets/73.pdf>

Documentos.

- [21] “Protector del Repartidor Principal”, Telefónica, 2000.
- [22] Protección Eléctrica en la Red de Planta Externa, Telefónica, 2004.
- [23] Fundamentos de ADSL y RDSI, Telefónica, 2003.
- [24] Reglamento de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones, OSIPTEL, 2005.
- [25] Manual de Mediciones de Calidad del Servicio Telefónico, Entel Perú ,1994.
- [26] Speedy Loop y Speedy LoopV.5, Telefónica, 2005.
- [27] Pequeños Trabajos de Red y como crear una PTR, Telefónica, 1999.
- [28] Selección de pares para servicios ADSL, Telefónica, 2000.
- [29] Sistema de Gestión de Calidad (ISO 9000-2000), Telefónica, 2003.
- [30] Manual del Sistema de Gestión de la Calidad, Telefónica, 2006.
- [31] Manual de Gestión Integrada de Propuesta de Obra (SAP), Telefónica, 2001
- [32] Curso de Telefonía Fija, ADSL y RDSI, Telefónica, 1998.