ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

ACTUALIZACIÓN DE LA NORMATIVA INTERNA PARA EL DISEÑO DE REDES DE PLANTA EXTERNA Y REDES PRIVADAS PARA EDIFICIOS Y URBANIZACIONES EN ANDINATEL S.A. INTRODUCIENDO LA APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN TELECOMUNICACIONES

Héctor Sebastián Garófalo Sosa

DIRECTOR: Ing. María Soledad Jiménez

Quito, Abril 2004

DECLARACIÓN

Yo, HÉCTOR SEBASTIÁN GARÓFALO SOSA , declaró que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Héctor S. Garófalo S.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por HÉCTOR SEBASTIÁN GARÓFALO SOSA, bajo mi supervisión.

Ing. María Soledad Jiménez
DIRECTORA DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios por todo lo que me ha dado en esta vida y por el amor que me ha demostrado siempre.

A mis compañeros de ANDINATEL S.A. que con su experiencia y amistad me han sabido aconsejar para realizar mi sueño.

A mi familia por su paciencia y comprensión en los momentos difíciles que tuve que afrontar.

A la Escuela Politécnica Nacional, a sus profesores y en especial a mi directora de Tesis por los principios morales y académicos que me servirán en mi actuar diario por el resto de mi vida .

Finalmente, a todas esas personas que estuvieron en esos momentos que las necesite. Gracias queridos amigos por ese cariño que me han demostrado siempre.

DEDICATORIA

A ese ser que me ha acompañado en todo mi vida estudiantil y que con sus ojos amorosos me ha dado fuerzas siempre. Gracias Dolorosa, siempre te tengo presente.

A mis queridos padres que siempre me tuvieron ese cariño y confianza incondicional.

Héctor

ÍNDICE

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS.....1

1.2 INTRODUCCIÓN.....1

1.3 BREVE ANÁLISIS DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN ANDINATEL S.A.....2

1.4 REDES TELEFÓNICAS

1.4.1 GENERALIDADES.....4

1.4.2 COMPONENTES DE LA RED TELEFÓNICAS.....5

1.4.2.1 Equipo Terminal.....6

1.4.2.2 Red de Acceso.....6

1.4.2.3 Conmutación.....16

1.4.2.4 Redes de Transporte.....18

1.5.- NUEVOS SERVICIOS QUE OFRECE ANDINATEL S.A.

1.5.1.- ALTERNATIVAS DE REDES DE DATOS.....25

1.5.2.- ACCESO XDSL.....26

1.5.3.- REDES ISDN.....28

1.6.- EQUIPOS CONCENTRADORES PARA LAS REDES DE ACCESO EN ANDINATEL S.A.

1.6.1.- MULTIPLEXORES 28

1.6.2.- CONCENTRADORES 29

1.6.3.- NODOS DE ACCESO.....29

1.7.- CONSIDERACIONES DE LOS MATERIALES PARA UTILIZAR NUEVAS TECNOLOGÍAS

1.7.1.- RESISTENCIA DE BUCLE..... 33

1.7.2.- CAPACITANCIA MUTUA.....35

1.7.3.- DESEQUILIBRIO RESISTIVO..... 36

1.7.4.- RESISTENCIA DE CONTINUIDAD DE PANTALLA.....36

1.7.5.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.....36

1.7.6.- ATENUACIÓN..... 37

1.7.7.- RUIDO METÁLICO Y TIERRA.....37

1.7.8.- DIAFONÍA.....37

1.7.9.- TIERRAS.....38

1.7.10.- VOLTAJES INDUCIDOS.....38

1.8.- ELEMENTOS DE PLANTA EXTERNA.....41

CAPÍTULO 2

NORMA INTERNA DE DISEÑO DE PLANTA EXTERNA

2.1 NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS

2.1.1.- OBJETIVOS.....45

2.1.2.- INTRODUCCIÓN.....45

2.1.3.- BREVE ANÁLISIS DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS.....46

2.1.4 PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS.....48

2.1.4.1Bases Generales para la Elaboración de un Proyecto y Ampliación de Redes Telefónicas.....49

2.1.4.2 Reingeniería.....58

2.1.4.3 Equipos Concentradores para la Red Telefónica.....60

2.1.4.4 Parámetros de Transmisión de Redes Telefónicas.....62

2.1.4.5 Distribución de la Red Secundaria.....64

2.1.4.6 Distribución de la Red Primaria.....72

2.2 NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES DE FIBRA ÓPTICA

2.2.1.- OBJETIVO.....77

2.2.2.- INTRODUCCIÓN.....78

2.2.3 PROPUESTA DE NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES DE FIBRA ÓPTICA

2.2.3.1Conceptos Básicos de la Fibra Óptica.....79

2.2.3.2 Elementos de Redes de Fibra Óptica.....84

2.2.3.3 Parámetros de las Fibras Ópticas.....88

2.2.3.4 Consideraciones para el diseño de Redes de Fibra Óptica.....89

2.2.3.5 Equipos de Medición.....91

2.2.3.6 Pruebas y Mediciones en Redes de Fibra Óptica.....92

2.2.3.7 Planos de Redes de Fibra Óptica.....93

2.3 NORMA INTERNA DE DISEÑO DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA

2.3.1.- OBJETIVOS.....94

2.3.2.- INTRODUCCIÓN.....95

2.3.3.- BREVE ANÁLISIS DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA.....95

2.3.4 PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA.....96

2.3.4.1Criterios de Diseño de Canalización.....96

2.3.4.2 Levantamiento de Canalización.....98

2.3.4.3 Diseño de Canalización.....100

2.3.4.4 Distancias entre cables telefónicos y líneas eléctricas canalizadas.....109

2.3.4.5 Permisos a obtener por el constructor 109

2.3.4.6 Simbología y Planos.....110

CAPÍTULO 3

NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES INTERNAS PARA EDIFICIOS Y URBANIZACIONES

3.1 ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN URBANIZACIONES

3.1.1.- OBJETIVOS.....111

3.1.2.- INTRODUCCIÓN.....111

3.1.3.- BREVE ANÁLISIS DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN URBANIZACIONES.....112

3.1.4 PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN URBANIZACIONES.....115

3.1.4.1 Definiciones Importantes.....115

3.1.4.2 Registro de Profesionales.....118

3.1.4.3 Certificado de Factibilidad.....120

3.1.4.4 Consideraciones de Diseño 121

3.1.4.5 Guía de Diseño para la Red Interna de Urbanizaciones.....124

3.1.4.6 Simbología.....129

3.1.4.7 Especificaciones de Elementos de Redes Internas en Urbanizaciones.....129

3.1.4.8 Flujo de Trámites.....132

3.2 ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN EDIFICIOS

3.2.1.- OBJETIVOS.....134

3.2.2.- INTRODUCCIÓN.....135

3.2.3.- BREVE ANÁLISIS DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN EDIFICIOS.....135

3.2.4 PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN URBANIZACIONES.....137

3.2.4.1 Cableado Estructurado.....137

3.2.4.2 Diseño de la Red Telefónica en Edificios 150

3.2.4.3 Simbología.....154

3.2.4.4 Planos.....154

3.2.4.5 Presentación de Diseños.....154

3.2.4.6 Flujo de Trámites.....155

5.1 OBJETIVOS.....178

5.2 ANTECEDENTES.....178

5.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....182

5.4 INFORMACIÓN EXISTENTE.....183

5.5 DISEÑO DE RED PRIMARIA.....185

5.5.1 Levantamiento de Red Primaria.....185

5.5.2 Análisis Técnico-Económico de la Alternativa óptima de diseño de la Red Primaria.....186

5.5.3 Creación de Distritos.....188

5.5.4 Determinación de la demanda telefónica Primaria.....190

5.5.5 Distribución de Red Primaria.....190

5.5.6 Sistemas de Tierras Primarias.....191

5.5.7 Resumen del Diseño de Red Primaria.....192

5.5.8 Volúmenes de Obra Primarios.....192

5.6 DISEÑO DE RED SECUNDARIA.....194

5.6.1 Consideraciones Iniciales.....194

5.6.2 Demanda Telefónica Secundaria.....195

5.6.3 Determinación de las Zonas de Influencia.....197

5.6.4 Terminales de Red Secundaria.....198

5.6.5 Distribución de Red Secundaria.....198

5.6.6 Sistemas de Tierras Secundarias.....199

5.6.7 Volúmenes de Obra de Red Secundaria.....200

5.7 PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN DE LA RED TELEFÓNICA.....201

5.8 DISEÑO DE CANALIZACIÓN.....202

5.8.1 Levantamiento de Canalización.....202

5.8.2 Consideraciones de Diseño de la Canalización Telefónica.....203

5.8.3 Volúmenes de Obra de Canalización.....205

5.9 PLANOS.....210

5.10 FORMULARIOS.....210

5.11 PRECIOS UNITARIOS.....212

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.....216

6.2 RECOMENDACIONES.....218

GLOSARIO.....220

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....223

ANEXOS

A.1 SIMBOLOGÍA DE PLANTA EXTERNA

A.2 FORMULARIOS

A.3 NORMATIVAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

A4 CONCEPTOS BÁSICOS DEL AUTOCAD 2002

A5 ANEXOS VARIOS

A6 PLANOS DEL DISEÑO PRÁCTICO REALIZADO

RESUMEN

El presente proyecto de titulación propone realizar la actualización de la normativa de diseño de Redes Telefónicas vigente en ANDINATEL S.A. (elaborada por IETEL en el año 1991). Esto debido a que se ha visto la necesidad de introducir nuevos conceptos en los diseños de redes telefónicas para que de esta forma se pueda implementar los nuevos servicios que requiere el cliente actual. Entre los conceptos más relevantes que se propone incluir en la norma vigente están: fibra óptica, cableado estructurado, normas de presentación de información magnética y física, nuevos equipos concentradores, etc.

El presente proyecto de titulación ha sido desarrollado de la siguiente manera:

- En el capítulo 1 se presenta una visión del ambiente de las redes telefónicas en la actualidad, se indica los servicios de telecomunicaciones que está brindando al momento ANDINATEL S.A. y además se indica los nuevos equipos concentradores que está utilizando ANDINATEL S.A..

- En el capítulo 2 se presenta la actualización de la norma de Diseño de Redes telefónicas vigente en ANDINATEL S.A.. Se trata algunos temas que deben ser revisados y actualizados; temas tales como: equipos concentradores, parámetros de transmisión, criterios de diseño de redes telefónicas, criterios de diseño de canalizaciones telefónicas, etc. Además se incluye una norma de diseño de Redes de Fibra Óptica, donde se trata: conceptos básicos, elementos de redes de fibra, criterios de diseño, etc.

- En el capítulo 3 se realiza la actualización de la norma de diseño de redes internas en Edificios y Urbanizaciones. En este aspecto se ha visto la necesidad de introducir nuevos conceptos como: nuevas alternativas de acceso, cableado estructurado, criterios de diseño, etc. Además se ha actualizado los trámites requeridos para aprobaciones de proyectos de edificios y urbanizaciones.

- En el capítulo 4 se ha realizado una normativa de dibujo de Planta Externa. Esta normativa ha sido desarrollada en vista de la necesidad de normar conceptos para la presentación de información magnética y física. Se especifica formas de codificación, presentación de planos, capas de dibujo en los archivos de AUTOCAD 2002, etc.

- En el capítulo 5 se presenta un diseño de Planta Externa aplicando los conceptos planteados en el proyecto de titulación.

- En el capítulo 6 se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto de titulación.

- Finalmente en la sección de ANEXOS del presente proyecto de titulación, se han incluido: simbología propuesta de Planta Externa, formato de volúmenes de obra, formularios de construcción, normativas de cableado estructurado, planos del diseño práctico realizado, etc.

PRESENTACIÓN

Actualmente, los requerimientos de los clientes telefónicos han cambiado. Ya no necesitan únicamente de telefonía convencional, sino que además necesitan: transporte de datos, Internet, video, multimedia, calidad de servicio, etc. Sin embargo las redes telefónicas actuales no pueden brindar estos nuevos servicios.

Es por esto que los operadores telefónicos deben construir nuevas redes que puedan soportar los nuevos requerimientos del cliente. Para lograrlo se debe tener normas de diseño y construcción que estén actualizadas a las nuevas tecnologías.

Otro de los inconvenientes que se tiene al momento, es que no se dispone de información magnética de las redes telefónicas existentes que sea uniforme y pueda ser usada para futuros proyectos.

Debido a estas necesidades se ha realizado el siguiente proyecto de titulación. Pretendiendo de esta forma plantear a: autoridades del ramo de las telecomunicaciones, profesionales, diseñadores, constructores, etc.; la necesidad de que se revise las normas vigentes en ANDINATEL S.A. y que se inicie el proceso de revisarlas y actualizarlas.

Este es un paso que se debe dar de forma urgente porque la libre competencia se acerca y se debe ofrecer nuevos servicios con una alta confiabilidad y calidad.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS

- Tener una idea clara de las tecnologías introducidas en los últimos años en las distintas componentes de la Red Telefónica como son: Red de Transporte, Conmutación y Red de Acceso.

- Conocer qué servicios al momento ofrece ANDINATEL S.A. en las redes telefónicas.

- Conocer la normativa de diseño de redes telefónicas vigente que se dispone en ANDINATEL S.A. realizando un detalle de su contenido y presentando sus deficiencias.

1.2 INTRODUCCIÓN

En la actualidad las necesidades del abonado final han cambiado. El usuario no solo necesita el servicio telefónico sino que además necesita: transmisión de datos, Internet, video, TV, etc. Por lo que se presentan nuevos retos y exigencias para los operadores de servicios telefónicos. La creciente libre competencia es otro factor que ha generado nuevos cambios en las tecnologías de equipos y sistemas que utilizan las operadoras.

Por este motivo en este capítulo se plantea dar una breve idea de las tendencias del mundo de las telecomunicaciones en estos últimos años. Revisando los avances tecnológicos en Redes de Acceso, Redes de Transporte y Conmutación.

Se especificarán los servicios que ofrece ANDINATEL S.A., esto como información de lo que se le ofrece al usuario y a la necesidad de diseñar redes que puedan soportar estos requerimientos.

En lo referente a la norma vigente de diseño de Redes Telefónicas de ANDINATEL S.A. se hará un breve resumen de esta norma y las deficiencias que presenta.

Finalmente se analizará algunos de los equipos concentradores para redes de Acceso en funcionamiento al momento en ANDINATEL S.A..

1.3 BREVE ANÁLISIS DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN ANDINATEL S.A.

En el año 1991 el IETEL (Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones), organismo que manejaba en ese entonces todo lo referente a los servicios de telefonía en el Ecuador, presenta un conjunto de normas para el diseño y construcción de redes telefónicas. Estas normas han permanecido vigentes desde ese año a pesar de la desaparición de IETEL.

En la actualidad en el Ecuador no se dispone de una norma de diseño de redes telefónicas que haya sido elaborada por el ente de emisor de normas, el INEN (Instituto Nacional de Estandarización y Normalización).

En su defecto cada proveedor de servicios telefónicos mantiene una norma interna que la utiliza para sus proyectos de diseño y construcción de redes telefónicas.

Los servicios de telecomunicaciones en el Ecuador son prestados a través de tres operadoras principales que son: ANDINATEL S.A., PACIFICTEL S.A. y ETAPA.

El área de concesión de ANDINATEL S.A. comprende las provincias de: Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Esmeraldas, Imbabura, Napo, Orellana, Pastaza, Pichincha, Sucumbios y Tungurahua.

ANDINATEL S.A. mantiene la norma de diseño de redes telefónicas del año 1991[1], que no ha sido actualizada hasta la presente fecha y exige que sea cumplida por sus usuarios y contratistas, aún cuando esta norma se encuentra desactualizada y presenta varias deficiencias. Entre las deficiencias más importantes se pueden destacar: no se tienen homologados nuevos materiales para la construcción de redes telefónicas, no existe una norma de fibra óptica, no existe una norma de cableado estructurado, no existe una norma de presentación de información magnética, se encuentran en desuso muchos conceptos de diseño y construcción de redes, etc.

El Volumen IV de IETEL de 1991 es un conjunto de normas aplicables al diseño de la Planta Externa en general, contiene los siguientes aspectos:

- Diseño general de Planta Externa: Diseño de Red Primaria[2], Red Secundaria[3] y Canalización.
- Diseño de Redes Telefónicas en Urbanizaciones: Diseño de la Red Interna y Trámites para aprobación de proyectos.

En esta norma no se contempla lo siguiente:

- El VOLUMEN IV, DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS, no dispone de una norma de diseño de Red Interna en Edificios que incluya cableado estructurado.
- No se dispone de una normalización para la entrega de información gráfica tale como: planimetrías, planos, esquemas de empalmes, formatos, membretes, etc.
- No dispone de una norma de diseño de redes telefónicas con fibra óptica.

---

[1] IETEL, 9 de Julio de 1991, Volumen IV, DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS.
[2] Red comprendida entre la central local y el armario de distribución.
[3] Red comprendida entre el armario de distribución y el abonado.

- No contempla los nuevos requerimientos para la aprobación de diseños de Redes Telefónicas.

Es por estas deficiencias que se plantea la actualización de la norma interna de Diseño de Redes Telefónicas de ANDINATEL S.A. introduciendo conceptos como: protección de la red, cableado estructurado, presentación de información magnética, nuevos medios de transmisión (fibra óptica, inalámbricos, etc.), parámetros de transmisión, etc.

Actualmente no se puede hablar únicamente de una normativa de diseño de redes para brindar servicios telefónicos, sino de una normativa de diseño de redes que permita ofrecer servicios de telecomunicaciones.

1.4 REDES TELEFÓNICAS [29], [39], [40],

1.4.1 GENERALIDADES

El sistema telefónico se basa en el uso de centrales para conmutar las llamadas entre diversos abonados y básicamente de un par de cobre que une al abonado con la central.

Cuando un abonado llama por teléfono a otro abonado ubicado cerca de su residencia, la central local interconecta ambos bucles de abonado y el circuito permanece establecido hasta que cuelgan. Cuando el destinatario de la llamada está en otra central se sigue un proceso más complejo, ya que la central local se conecta con la otra central a través de líneas troncales; las cuales en ciertas ocasiones pueden estar congestionadas, en éstos casos, las llamadas deben esperar, se desechan o se pierden. Cuanto más lejana es la comunicación, más líneas troncales se atraviesan y mayor es la probabilidad de encontrar alguna línea troncal congestionada. Los bucles de abonado comúnmente son pares de cobre trenzados, en cambio, las líneas troncales suelen ser de: cable coaxial, microondas, fibra óptica o enlaces vía satélite.

Las conexiones de las centrales entre sí, al ser más críticas, suelen ser redundantes, conectando por ejemplo varias centrales en configuraciones tipo anillo, en la cual si falla un ramal del anillo el tráfico pueda reencaminarse por el otro ramal.

ANDINATEL S.A. en la actualidad dispone anillos de fibra óptica que conectan las centrales y nodos de acceso de todo el distrito metropolitano. Con los anillos de fibra óptica lo que se ofrece al abonado es una mejor calidad de voz, mayor rapidez en transmisión de datos, mayor capacidad para el transporte de información y una confiabilidad muy alta en el servicio.

El bucle de abonado suele tener una longitud de 1 a 4.5 Km, según sea una área urbana o rural. Esta distancia en la actualidad está siendo reducida debido a la calidad y tipo de servicio que se requiere ofrecer al abonado final. La distancia de 4.5 Km sería para casos que el abonado necesite solo usar el bucle telefónico para telefonía. Pero para el caso de un usuario corporativo, una distancia de 4.5 Km sería catastrófica para ofrecerle servicios de transmisión de datos, video conferencias, etc.

Para reducir las distancias entre el abonado y la central se están usando equipos como: concentradores, multiplexores y nodos de acceso. Estos equipos se enlazan a las centrales locales mediante: cables de cobre, enlaces de radio o fibra óptica.

1.4.2 COMPONENTES DE LA RED TELEFÓNICA [29]

Se puede resumir el modelo de la Red Telefónica como constituida por:

- Equipo Terminal
- Red de Acceso (Bucle de Abonado, ADSL)
- Centrales (Conmutación)
- Red de Transporte (*Frame Relay*, ATM, TDM, etc.)

llegar a la mayoría de abonados. Pero ante los requerimientos de nuevos

[1] Computadores de gran capacidad y tamaño.

servicios como: transmisión de datos, video, multimedia, etc.; han surgido tecnologías que usando el par de cobre le ofrecen al abonado: transmisión de datos, acceso a redes, rápido acceso a Internet y poder usar la línea telefónica tanto para telefonía como para datos simultáneamente. Entre estas tecnologías se destacan: la familia xDSL e ISDN, las mismas que se explican a continuación.

1.4.2.2.1.1 xDSL[42]

Las tecnologías xDSL usan frecuencias superiores a las de la telefonía fija[1], con esto se guarda compatibilidad con los servicios telefónicos y pueden ofrecer acceso a alta velocidad a través de un solo par de cobre sin interferir con el servicio de POTS (*Plain Old Telephone Service*).

La más conocida de las tecnologías xDSL es ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Loop*); ADSL ofrece capacidad asimétrica, mayor en el sentido red-usuario que en el sentido inverso. Las velocidades de transmisión de datos que ofrece ADSL dependen de la distancia del usuario a la central telefónica, pudiendo llegar a 8 Mbps en sentido descendente[2] y 640 Kbps en sentido ascendente[3], si la distancia no supera los 3 Km. A la distancia de 6 Km, máxima prevista para ADSL, la capacidad descendente es de 5 Mbps y la ascendente de 64-80 Kbps. Por esta razón se trata de crear en las nuevas redes telefónicas no contengan centrales de gran capacidad y con grandes coberturas de servicio sino centrales de menor capacidad pero más cercanas al abonado.

Los problemas que presentan los equipos actuales son:

- La velocidad de un MODEM telefónico analógico está limitada a 56Kb/s, velocidad que muchas veces es teórica y no real.

---

[1] Frecuencias superiores a 3400 Hz, en el rango de 30 Khz a 1.1 Mhz
[2] Sentido de comunicación desde la red hacia el usuario.
[3] Sentido de comunicación desde el usuario hacia la red.

- Las troncales telefónicas se saturan por el tráfico de datos, que en la actualidad están manejando, perjudicando así la calidad del servicio que se ofrece.

Las soluciones que brinda ADSL son:

- Los MODEMS-ADSL permiten tener velocidades de 56Kb/s para telefonía convencional y una velocidad superior para datos.

- Permiten un redireccionamiento del tráfico de datos a una red independiente de la PSTN.

Los servicios telefónicos funcionan en el rango de la banda de voz (300-3400 Hz). En cambio, las frecuencias de trabajo de ADSL son en la banda de 30-138 KHz para el canal ascendente y 164-1104 KHz para el descendente, de esta forma se puede tener los servicios de voz y datos al mismo tiempo.

Al manejar un rango tan amplio de frecuencias se presentan problemas de atenuación y distorsión de la señal. Por lo que ADSL utiliza una técnica conocida como DMT (*Discrete Multi Tone*), que consiste en dividir el rango en multitud de canales estrechos (de 4,3 KHz cada uno) y manejar cada canal de forma independiente. El hecho de utilizar canales estrechos asegura un comportamiento lineal en cuanto a atenuaciones y distorsiones dentro de cada canal y permite a los módems ADSL ajustar la transmisión dentro de cada canal a sus características específicas.

Para distancias menores de 3 Km se están utilizando otras tecnologías de la familia xDSL que permiten obtener capacidades aún mayores, entre las que se pueden mencionar por ejemplo: HDSL[1] (*High data rate Digital Subscriber Loop*) y

[1] Tecnología xDSL simétrica que necesita de dos pares telefónicos de cobre para trabajar.

VDSL[1] (*Very high data rate Digital Subscriber Loop*), que llegan a velocidades de 55 Mbps para distancias de 1 Km o menores.

1.4.2.2.1.2 ISDN [39], [43]

Otra de las tecnologías implementadas en las redes de acceso usando el bucle local es ISDN (*Integrated Services Digital Network*).

La ISDN o RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) consiste en extender la red digital hasta el mismo bucle de abonado.

Dado que la transmisión de la señal se hace de forma digital en todo el trayecto, en RDSI el teléfono (no el convencional) digitaliza la señal acústica del auricular con una frecuencia de muestreo de 8 KHz, enviando ocho bits por muestra. En el caso de conectar un ordenador a la línea no se necesita utilizar un módem telefónico (pero sí un adaptador) y se puede transmitir datos a una velocidad de 64 Kbps.

El estándar RDSI contempla dos tipos de acceso al servicio:

- El acceso básico, BRI (*Basic Rate Interface*) o acceso 2B+D. Está formado por dos canales digitales de 64 Kbps también llamados canales B (de *Bearer*, portador) mas un canal de 16 Kbps de señalización también llamado canal D. Está orientado a usuarios domésticos y pequeñas oficinas.

- El acceso primario, PRI (*Primary Rate Interface*). Está formado en Europa por 30 canales B y uno D de señalización, todos de 64 Kbps (30B + D). En cambio este acceso en Norteamérica y Japón está formado por 23 canales B y uno D, todos de 64 Kbps (23B + D). La

[1] Tecnología de alta capacidad de acceso, permite usar tecnología simétrica y asimétrica.

diferencia se debe a que en Europa un PRI se transporta en una línea E1[1] mientras que en Norteamérica y Japón se utiliza una T1[2]. Ecuador usa la tecnología implementada en Europa. Este acceso está orientado para grandes empresas, proveedores de servicio, etc.

Generalmente los equipos que se comunican mediante RDSI establecen inicialmente la comunicación utilizando un solo canal B y cuando el tráfico supera un determinado umbral durante un tiempo superior al establecido (por ejemplo tráfico superior a 48 Kbps durante mas de 20 segundos) se efectúa la segunda llamada (se conecta otro canal B) para disponer así de 128 Kbps.

Las posibilidades de uso de RDSI son múltiples entre las que se destacan: videoconferencia, RDSI como servicio de desbordamiento; por ejemplo, una oficina que tiene un tráfico constante con su central podría tener una línea dedicada de 64 Kbps y un acceso básico RDSI para disponer en horas pico de un ancho de banda de hasta 192 Kbps (los 64 Kbps de la línea dedicada mas los 128 Kbps de los dos canales B).

Para poder llevar la señal digital por el bucle de abonado sin modificación es preciso que la distancia a cubrir no sea superior a unos 3-4 Km; por este motivo la cobertura de RDSI en áreas rurales es aún muy deficiente.

1.4.2.2.2 Redes de Acceso vía radio

Para brindar el servicio de telefonía no siempre es factible el cableado, por lo que se han desarrollado redes de acceso inalámbricas. La ventaja de este tipo de sistemas es la reducción de costos de infraestructura, reducción de tiempos de instalación, factibilidad de servicio a lugares inaccesibles, etc.

---

[1] E1: Portadora PCM que contiene 32 canales (30 de datos y dos de control), con tasa de transmisión de 2.048Mbps.

[2] T1: Portadora PCM que contiene 24 canales de datos, con tasa de transmisión de 1.544 Mbps

Entre las tecnologías desarrolladas en las redes de acceso vía radio se destacan:

- WLL (*Wireless Local Loop*)
- MMDS (*Multichannel Multipoint Distribution System*)
- LMDS (*Local Multipoint Distribution System*)

1.4.2.2.2 WLL (*Wireless Local Loop*)[12]

Es una tecnología que provee enlaces locales sin cables. Mediante sistemas de radio omnidireccional de baja potencia, se dispone de una capacidad de transmisión mayor a 1 Mbps por usuario y más de 1GHz de ancho de banda agregado por área de cobertura.

Para operar WLL todas las radio bases tienen que ser instaladas hasta alcanzar la cobertura geográfica y la capacidad requeridas por la red. Después de esto el servicio estará disponible para todos los usuarios, dentro del rango de frecuencias de las radio bases.

Cada radio base se conecta a la red, bien por cable o por microondas. El área de cobertura es determinada por: la potencia del transmisor, las frecuencias en las cuales las radio bases y las radios terminales del suscriptor funcionan, las características de propagación en función de la geografía local y del terreno y los modelos de radiación de las antenas de la terminal de la estación base y del suscriptor.

El suscriptor recibe el servicio telefónico a través de terminales conectados por radio a la red de radio bases. Los terminales WLL pueden ser microteléfonos que permiten grados variables de movilidad; pueden constar de un teléfono integrado a un equipo para uso en el escritorio; o, pueden ser unidades solas o de varias líneas que se conectan con unos o más teléfonos estándares.

En los sistemas WLL que no permiten movilidad del usuario, se reduce los costos de instalación debido a la optimización del diseño de la radio base, con el fin de atender a un suscriptor que se encuentra en una ubicación fija.

El número de radio bases depende del tráfico para el cual se va a utilizar, la capacidad de sistema, la disponibilidad del sitio, el rango de cobertura que se va a proporcionar y las características de propagación local, además del ancho de banda a ser usado por la red WLL.

En general, cuanto mayor es el ancho de banda disponible, mayor es la capacidad para desplegar la red.

1.4.2.2.2 MMDS[51]

MMDS (*Microwave Multipoint Distribution System*, Sistema de Distribución Multipunto de Microondas) es una tecnología inalámbrica originalmente concebida para la distribución de vídeo en aquellas zonas en las que no era factible realizar un cableado convencional. En los Estados Unidos MMDS opera en la banda de 2150 a 2686 MHz, mientras que en otros países (Ecuador) se le ha asignado a este servicio un rango que va de 2 a 3 GHz. Actualmente MMDS se usa para proveer acceso de alta velocidad a Internet. Con MMDS, unos pocos canales con un ancho de banda de 6 MHz pueden servir para proveer acceso de alta velocidad a Internet (10 Mbps *downstream*), pudiéndose atender de 500 a 4000 suscriptores por canal.

En un sistema MMDS los datos son transmitidos vía microondas utilizando un esquema de multiplexión por división de tiempo. Cada suscriptor dispone de un modem inalámbrico, el cual monitorea la señal recibida en espera de la información dirigida a un usuario particular.

MMDS adicionalmente de proveer el acceso a Internet y video también es usado para aplicaciones que requieren de un tráfico simétrico, tales como: telefonía, videoconferencia e interconexión de LANs.

1.4.2.2.2 LMDS[51]

LMDS (*Local Multipoint Distribution System*) ofrece servicios bajo demanda, tanto en la zona de cobertura de la propia celda como en el entorno global de la red. La tecnología LMDS trabaja en la banda Ka de 28 Ghz, concretamente en el intervalo de 27.5 a 29.5 Ghz; asimismo, puede hacerlo en la banda de 31 Ghz.

Dada la anchura de banda disponible, LMDS puede ser el soporte de una gran variedad de servicios simultáneos: televisión multicanal (difusión, pago por evento, video bajo demanda), telefonía, datos, servicios interactivos multimedia, (tele-educación, telemedicina, acceso a Internet en banda ancha, entre otras).

La red de distribución LMDS consiste en una red central que enlaza las estaciones bases, (encargadas de dar acceso inalámbrico a los distintos usuarios), con el centro de operaciones, encargado de la administración de la red. Puede pensarse en la red de distribución como una red de banda ancha de tecnología ATM que transporta la información desde y hacia las estaciones base. Siendo las estaciones base las encargadas de hacer llegar la información en forma inalámbrica hasta el usuario final.

Tanto la potencia de los transmisores de las estaciones base como las dimensiones de las celdas se ajustan para obtener de la red una tasa de error similar a las fibras ópticas. De esta manera el despliegue de una instalación es una operación sumamente rápida y que consta de: la instalación en casa del abonado de un equipo receptor en la terraza y una interface especifica del servicio requerido por el usuario.

El sistema LMDS permite ofrecer, con gran fiabilidad y calidad de señal, prácticamente los mismos servicios de las redes de fibra óptica y el cable coaxial.

1.4.2.2.3 Redes de Acceso vía Fibra óptica[39], [43]

En el avance de las redes de telecomunicaciones uno de los factores para su crecimiento es sin duda la fibra óptica. Aunque la fibra óptica en la actualidad no se usa todavía ampliamente en el sector residencial ya es muy usada en redes de acceso para empresas, ISP´s, enlaces nodales, enlaces entre centrales, etc. Además no se puede hablar de una red de transporte en Redes de Telecomunicaciones que no contenga fibra óptica.

Un sistema de fibra óptica necesita de tres elementos básicos: un emisor, un medio de transmisión y un detector. El emisor tiene dos estados posibles: un pulso de luz representa un 1 y la ausencia de pulso un 0. El medio de transmisión es una fibra de vidrio (o plástico) ultrafina (de unas pocas micras de diámetro). El detector genera un pulso eléctrico cuando recibe luz. La transmisión por fibra óptica siempre es simplex; para conseguir comunicación full-duplex es necesario instalar dos fibras, una para cada sentido. Sin embargo en la actualidad se están implementando técnicas de multiplexaje que permite por una sola fibra tener comunicación full-duplex.

Existen dos tipos de emisores para fibras ópticas: los diodos LEDs (*Light-Emitting Diode*) y los diodos láser. En los sistemas que utilizan LEDs la transmisión de un pulso de luz (equivalente a un bit) genera múltiples rayos de luz, pues se trata de luz normal no coherente. Los diodos láser emiten luz coherente, es decir, que hay un único rayo y la fibra se comporta como un guía-ondas.

Existen dos tipos de fotodetectores de luz que para fibras ópticas: los fotodetectores tipo PIN y los fotodetectores tipo APD. Los fotodetectores extraen la información de la portadora óptica que trae la fibra óptica, convirtiéndola en pulsos eléctricos (unos y ceros).

Para la transmisión de luz por fibras ópticas se utilizan tres rangos de frecuencias, aquellos en los que las fibras muestran menor absorción. Son bandas situadas alrededor de 0,85, 1,30 y 1,55 micras y se conocen como primera, segunda y tercera ventana, respectivamente.

En la tabla 1.1 se presenta las características físicas y de atenuación de los tipos de fibras más comunes en las tres ventanas de trabajo.

Tipo de fibra	Diámetro del núcleo (μm)	Diámetro del manto (μm)	Atenuación (dB/Km)		
			850 nm	1300 nm	1500 nm
Monomodo	5,0	85 o 125	2,3		
Monomodo	8,1	125		0,5	0,25
Multimodo	50	125	2,4	0,6	0,5
Multimodo	62,5	125	3,0	0,7	0,3
Multimodo	100	140	3,5	1,5	0,9

Tabla 1.1: Características y Atenuación de diferentes tipos de fibras ópticas[40]

Para aprovechar las fibras ópticas de largo alcance actualmente se utilizan varias longitudes de onda por fibra en cada una de estas ventanas, mediante lo que se conoce como multiplexación por división en longitud de onda de banda ancha WDM (*Wavelength Division Multiplexing*).

Para la interconexión de fibras ópticas se utilizan dos elementos principales: conectores y empalmes. Los conectores son elementos que se colocan en las terminaciones de las fibras ópticas y sirven para conectar las fibras con equipos de medición, equipos de transmisión, etc; introducen una pérdida de la señal de un 10% aproximadamente (0,5 dB)[30]. El empalme consiste en unir y alinear los extremos de las fibras; en éstas uniones se pierde un 5% de señal (0,2 dB)[30].

En la actualidad la fibra óptica, en el Ecuador, no está ampliamente introducida en las Redes de Acceso. Esto debido a muchas circunstancias entre las que se

destaca: la red de cobre existente. Las redes actuales de acceso son básicamente de cobre y sería algo ilógico querer reemplazar estas redes con fibra óptica (altos costos de instalación, desaprovechamiento de red existente, etc.); es por esta razón que se están desarrollando redes mixtas que aprovechan el cobre instalado en las redes de acceso y usan la fibra óptica para la Red de Transporte.

1.4.2.3 CONMUTACIÓN[39]

Los equipos de conmutación son los responsables de establecer la comunicación entre los abonados.

En la actualidad se tiene cuatro técnicas de conmutación diferentes dentro del sistema telefónico y de transmisión de datos:

- Conmutación de Circuitos
- Conmutación de Mensajes
- Conmutación de Paquetes
- Conmutación de Celdas

1.4.2.3.1 Conmutación de Circuitos

Consiste en que cuando un equipo terminal de un usuario realiza una llamada, el equipo de conmutación busca un enlace físico, sea éste de cobre, fibra o radio, para conectar al usuario con el abonado a quien éste llama. La conexión física se mantendrá mientras se realice la comunicación. La complejidad de la conexión dependerá de la distancia que exista entre los abonados a conectar.

Una propiedad de la conmutación de circuitos es que se debe establecer el circuito antes de que se puedan comunicar los usuarios o antes de enviar datos. Una vez establecida la comunicación no hay problema de congestión.

1.4.2.3.2 Conmutación de Mensajes

En este tipo de conmutación no se establece un circuito antes de comunicarse, sino que cuando se tiene información para enviar (mensaje) se envía todo el mensaje a la central de conmutación y se almacena hasta poder ser retransmitido al receptor. No existe límite para el tamaño del mensaje por lo que se requiere de elementos de memoria grandes en las centrales de conmutación, además un solo mensaje puede ocupar toda la memoria de la central, resultando esto inadecuado para el tráfico interactivo.

Para resolver estos inconvenientes se desarrolló la conmutación de paquetes.

1.4.2.3.3 Conmutación de Paquetes

Las redes de conmutación de paquetes definen un límite superior al tamaño de la información (paquete), por lo que no se requiere de grandes equipos de almacenaje en las centrales de conmutación y no permite que un usuario tenga la línea de transmisión mucho tiempo lo que posibilita que se tenga un tráfico interactivo.

En la conmutación de paquetes no se desperdicia el ancho de banda de una comunicación (como es el caso de la conmutación de circuitos), el resto de ancho de banda en la conmutación de paquetes que no se ocupe en la comunicación se puede usar para transmitir otros paquetes no relacionados.

Una diferencia esencial entre la conmutación de paquetes y la de circuitos es la tarifación, en la conmutación de paquetes se tarifa según la cantidad de información transmitida mientras que en la conmutación de circuitos se tarifa distancia y tiempo.

1.4.2.3.4 Conmutación de Celdas

Los conceptos de conmutación de paquetes y celdas son similares. Esto es, la conmutación de celdas tampoco permite que un usuario tenga mucho tiempo la línea de transmisión y no requiere de grandes equipos de almacenaje en las centrales de conmutación, pero se diferencia de la conmutación de paquetes en que se define una longitud fija del paquete que se transmitirá[1], un ejemplo de este concepto son las redes ATM, donde se conmuta celdas de 53 bytes de longitud. Al tener longitudes definidas el paquete, el procesamiento en los nodos de la red es menos elaborado y permite reducir tiempos de tránsito en la red y aumentar la velocidad de transmisión.

1.4.2.4 REDES DE TRANSPORTE [39]

La red de transporte es la que permite conectar a los elementos de conmutación (centrales) entre sí.

Al comienzo las redes de transporte eran de cobre, radioenlaces o satelitales. En la actualidad para redes de transporte se ha hecho común el uso de la fibra óptica por las propiedades de velocidad de transmisión y confiabilidad que presenta.

Al inicio las redes de transporte operaban con señales analógicas. En el caso de largas distancias se tenía que usar amplificadores adicionales para regenerar la señal. En una conversación a larga distancia se tenían que atravesar multitud de equipos, cada uno de los cuales distorsionaba la señal. Además, se solía multiplexar muchas conversaciones sobre un mismo cable, para extraer una de ellas en una determinada central era necesario desmultiplexarlas todas y volver a multiplexar el resto hasta su nuevo destino; esto añadía una considerable complejidad, costo de los equipos y reducía aun más la calidad de la señal.

---

[1] En la conmutación de paquetes únicamente se definía un límite al paquete lo que permitía transmitir paquetes de longitud variable (que no superen el límite).

La migración a la tecnología digital de las líneas troncales fue algo gradual que empezó en los años sesenta y continúa en nuestros días. Actualmente casi toda la red telefónica entre centrales de ANDINATEL S.A. es digital. La digitalización se realiza muestreando la señal con una frecuencia de 8 KHz (teorema de muestreo); cada muestra genera un dato de 7 u 8 bits (7 en América, 8 en Europa) que se transmite por una línea digital de 56 o 64 Kbps. En Ecuador usamos la tecnología Europea.

1.4.2.4.1 Multiplexación en las Redes de Transporte

Uno de los principales objetivos de todas las compañías telefónicas es agrupar el mayor número posible de conversaciones telefónicas en las líneas troncales (entre centrales); la técnica que permite hacer esto se denomina multiplexación, se multiplexa muchas conversaciones en un ancho de banda relativamente reducido.

La multiplexación de señales se puede realizar básicamente de dos formas: la multiplexación por división de frecuencia **FDM** (*Frequency Division Multiplexing*) y la multiplexación por división de tiempo **TDM** (*Time Division Multiplexing*).

a) Multiplexación por división de frecuencia (FDM)[43]

La multiplexación por división de frecuencia se realiza asignando a cada canal telefónico de 3,1 KHz un ancho de banda de 4 KHz, con lo que dispone de un margen de 450 Hz de separación con otros canales, reduciendo así la interferencia con canales contiguos. Es bastante normal agrupar los canales de doce en doce formando lo que se conoce como un *grupo*, que ocupa 48 KHz y que se suele transmitir en la banda de 60 a 108 KHz (a veces se transmite otro grupo entre 12 y 60 KHz). Existen jerarquías superiores en FDM que son: el supergrupo que contiene 5 grupos y el grupo maestro que contiene 5 supergrupos.

En fibras ópticas se habla de WDM (*Wavelength Division Multiplexing*). En realidad la WDM es una forma de FDM con la única peculiaridad de que se trata de frecuencias mucho mayores y de que al tratarse de luz (en lugar de ondas radioeléctricas) los equipos multiplexores son ópticos.

b) Multiplexación por división de tiempo (TDM)[43]

La multiplexación por división de frecuencia se realiza normalmente cuando las señales son analógicas. Sin embargo en la actualidad se transmite generalmente la voz en forma digital; una de las razones que llevó a digitalizar la voz era que se podían multiplexar canales con relativa facilidad por la técnica denominada multiplexación por división de tiempo (TDM).

En el sistema de multiplexación por división de tiempo (TDM) utilizado en América del Norte y Japón el códec recibe 24 conversaciones simultáneas y muestrea cada una 8.000 veces por segundo; cada muestra está formada por ocho bits, con lo que el códec genera cada 125 μs una trama formada por 193 bits (24 x 8 = 192 bits más un bit de señalización), lo cual da una velocidad de línea de 1,544 Mbps. Este tipo de línea se conoce como T1.

En el resto del mundo (particularmente en Ecuador) se suele utilizar una agrupación distinta, poniendo 30 canales de voz más dos de señalización y sincronismo, con lo que se genera una trama de 256 bits cada 125 μs, lo cual da una velocidad de línea de 2,048 Mbps (256 x 8.000 = 2.048.000) que se conoce como E1.

Del mismo modo que en FDM, en TDM existen niveles de jerarquía superiores. Por ejemplo cuatro líneas E1 forman una E2 (8,848 Mbps). A su vez cuatro líneas E2 forman una E3 (34,304 Mbps) y así sucesivamente. La jerarquía sigue hasta llegar a velocidades de más de 500 Mbps. Cuando se multiplexan varias líneas E1 cada una llevan sus propios canales de control (señalización y sincronismo), que pueden no coincidir exactamente con los canales de control de las demás. Por este motivo la jerarquía formada con este tipo de líneas se denomina PDH (*Plesyochronous Digital Hierarchy*).

1.4.2.4.2 Tecnologías empleadas en las Redes de Transporte

En la actualidad las redes de Transporte además de ser usadas para transportar voz se las está usando para transporte de datos, multimedia, video, internet, etc.

Por lo que se está implementando tecnologías de transmisión de datos como las detalladas a continuación:

a) SONET/SDH[39]

El sistema de multiplexación PDH fue desarrollado a principios de los sesenta por AT&T en los Estados Unidos. Un poco más tarde en Europa la ITU-T (entonces CCITT) diseñó otro sistema con una forma distinta de multiplexar los canales, lo que produjo incompatibilidades tanto en las velocidades de la jerarquía como en la estructura de las tramas. Japón acogió la tecnología americana de PDH hasta el nivel 2 de la jerarquía, pero creó la suya propia a partir del nivel 3; teniéndose tres sistemas incompatibles de PDH; creándose así un caos en las comunicaciones mundiales.

Además de la incompatibilidad intercontinental, el sistema PDH presentaba otro inconveniente: el hecho de ser una transmisión plesiócrona (uso de múltiples relojes en las jerarquías 2 y superiores) impide extraer directamente canales cuando viajan en tramas de jerarquía superior a T1 o E1. Por ejemplo para extraer (o sustituir) un sólo canal de una línea E4 es necesario demultiplexar todos los niveles hasta el E1 correspondiente.

Para resolver estos inconvenientes se desarrolló un estándar que se denominó SONET (*Synchronous Optical NETwork*). SONET desarrolló la utilización de punteros que indicaban exactamente en qué bit empezaba cada una de las tramas multiplexadas; por lo que se evitaba demultiplexar todo el canal para obtener determinada información.

La velocidad básica de SONET se estableció en 51,84 Mbps. Ésta se denomina OC-1 (*Optical Carrier 1*) para interfaz óptica y STS-1 (*Synchronous Transfer Signal 1*) para interfaz eléctrica; los valores superiores son múltiplos de esta velocidad y se denominan OC-n o STS-n donde n es el número de veces que contiene el valor básico. No todos los múltiplos están permitidos.

El estándar internacional, que se denominó SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) utiliza como velocidad fundamental OC-3 (155,52 Mbps) y se denomina STM-1 (*Synchronous Transfer Module 1*). Los valores superiores son múltiplos de esta velocidad y se denominan STM-n, donde n es el número de veces que contiene un STM-1. No todos los múltiplos están permitidos.

La tabla 1.2 resume las jerarquías de multiplexación para SONET y SDH más usadas.

SONET		SDH	Velocidad (Mbps)	
Eléctrico	Óptico	Óptico	Total	Datos
STS-1	OC-1		51,84	50,112
STS-3	OC-3	STM-1	155,52	150,336
STS-12	OC-12	STM-4	622,08	601,344
STS-48	OC-48	STM-16	2.488,32	2.405,376
STS-192	OC-192	STM-64	9.953,28	9.621,504

Tabla 1.2: Jerarquías de Multiplexación más usadas de SONET y SDH[43]

Al momento ANDINATEL S.A. dispone de 5 anillos de fibra óptica con tecnología de transmisión SDH (3 STM-16 y 2 STM-4)[35] , gestionados centralizadamente.

b) Frame Relay (FR) [39]

Las Redes Frame Relay usan conmutación de paquetes. Los paquetes que transmiten se denominan tramas, las tramas pueden ser de longitud variable (teniendo como límite tramas de hasta 1600 bytes).

En Frame Relay no se realiza control de errores en las tramas transmitidas, únicamente si se detecta tramas erradas se las descarta. Por este motivo se pueden alcanzar velocidades de transmisión de hasta 2 Mbps. Debido a la reducción de tiempos de transmisión, Frame Relay es también usada para la transmisión de voz (Voz sobre FR).

Frame Relay provee Circuitos Virtuales Permanentes entre dos puntos. El usuario renta un circuito virtual permanente (PVC) permitiéndole enviar tramas o *frames* de hasta 1600 bytes entre los dos puntos conectados.

El Circuito Virtual Permanente (PVC) se diferencia del circuito permanente (línea dedicada) en que permite transmitir a una determinada velocidad (CIR[1]) en caso de congestión y a una velocidad máxima (BIR[2]) en caso de que no exista alta demanda en el PVC[3]; en el circuito permanente en cambio asegura al usuario una velocidad definida todo el tiempo. Esta diferencia hace a Frame Relay útil en las redes de computadores, en las cuales no es necesaria una velocidad definida todo el tiempo sino en ciertos momentos (tráfico tipo ráfaga). Además, al no ofrecerse una velocidad permanente en el enlace, Frame Relay presenta costos más bajos que las líneas permanentes.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, cuando se requiera de servicios Frame Relay se deberá tener en cuenta la velocidad CIR para las aplicaciones a utilizarse. Esto debido a que ésta será la máxima velocidad que el operador se comprometa a ofrecer todo el tiempo.

En caso de necesitar transmitir voz sobre redes Frame Relay se necesitará que el usuario disponga de equipos denominados FRADS (*Frame Relay Access Device*).

---

[1] CIR (*Commited Information Rate):* Velocidad promedio, velocidad mínima que el operador se compromete a ofrecer cuando no hay congestión.

[2] BIR (*Burst Information Rate):* Velocidad promedio, velocidad mínima que el operador se compromete a ofrecer cuando no hay congestión.

[3] El circuito PVC no es usado únicamente por un solo usuario sino por varios. A cada uno de estos usarios se les asegura una CIR mínima.

En caso de que se requiera la Red Frame Relay únicamente para transmisión de datos se puede usar equipos denominados Routers.

c) ATM (*Asynchronous Transfer Mode*)[43]

La idea fundamental de las redes ATM consiste en aplicar la filosofía de la conmutación de celdas a todos los tipos de tráfico (voz, datos, video, etc.), pudiendo coexistir todos ellos sin problemas en la misma red y discurrir por los mismos medios de transmisión.

Para evitar los problemas de retardo y saturación que se presentan en otro tipos de redes, se define un tamaño fijo del paquete de información de 53 bytes (del cual 5 son la cabecera y 48 los datos de usuario) al cual se le denomina celda; el tamaño fijo simplifica el proceso de los paquetes en los centros de conmutación, algo crucial en redes de alta velocidad. Al ser pequeño se asegura que un paquete con alta prioridad no se verá retrasado de forma importante por esperar a que termine de enviarse el paquete en curso. Esta característica permitirá a las Redes ATM soportar cualquier tipo de tráfico (datos, video, voz, etc.).

ATM al ser una tecnología asíncrona de transmisión, permite que se transmitan celdas de varias fuentes en cualquier momento dependiendo de la demanda. Por ejemplo, cuando determinada fuente no transmite información puede usarse el canal para que transmita otra fuente. Esto no sucedía en TDM donde se asignaba un slot de tiempo a cada fuente y para transmitir tenían que esperar el slot de tiempo asignado aún sino estaba siendo ocupado el canal.

1.5 NUEVOS SERVICIOS QUE OFRECE ANDINATEL S.A.[6]

Con la aparición de nuevos adelantos tecnológicos en el mundo de las telecomunicaciones, ANDINATEL S.A. ha introducido nuevos conceptos como

son: fibra óptica, centrales digitales (en la actualidad las centrales en su mayoría migraron de analógicas a digitales), servicios xDSL, redes Frame Relay, redes ATM, etc.

Con estos conceptos ANDINATEL ofrece nuevos servicios al usuario final, tales como:

- Alternativas de redes de datos (Redes Frame Relay, ATM y TDM)
- Internet
- Banda Ancha
- Red de Servicios Integrados
- Acceso xDSL

1.5.1 ALTERNATIVAS DE REDES DE DATOS

a) Redes Frame Relay

ANDINATEL S.A. ofrece Redes de datos Frame Relay con velocidad contratada mínima CIR y velocidad que se puede utilizar en el caso de no existir congestión, velocidad máxima BIR.

Los valores de velocidad (CIR y BIR) dependerán de los requerimientos que tenga el usuario pudiéndose tener valores desde los 64 Kbps hasta los 2Mbps.

b) Redes TDM

ANDINATEL S.A. a través de su red TDM entrega servicios transparentes para enlaces, en los cuales los usuarios necesitan solamente el transporte de su información a través de la red WAN.

Se ofrece el transporte de la información a una velocidad constante que será determinada de acuerdo a las necesidades del usuario.

c) Redes ATM

La tecnología ATM se proyecta para diferentes necesidades de comunicación de usuarios corporativos con requerimientos de grandes velocidades de información (usualmente bancos, grandes empresas, importadoras, exportadoras, etc.). Esta tecnología de conmutación por celdas, asegura la conexión contratada con las ventajas de tener tecnología de punta en la transmisión de datos.

1.5.2 ACCESO xDSL

xDSL es una tecnología que permite altas velocidades de transmisión por el par de cobre. xDSL trabaja en frecuencias superiores a las de la telefonía convencional (mayor a 3400 Hz) por lo que permite utilizar el mismo par de cobre tanto para telefonía como para datos simultáneamente.

Esta tecnología de acceso (última milla) incluye alguna variantes tales como ADSL[1], G.shsdl[2], IDSL[3], SDSL [4]y G.Lite[5], entre otras.

Entre las tecnologías xDSL que ofrece ANDINATEL S.A. se encuentran:

- SDSL

SDSL, DSL simétrico es una tecnología que permite tener velocidades altas desde 192 Kbps hasta 2,3 Mbps. Su aplicación básica es para dar comunicación ininterrumpida entre empresas o entidades que requieren de una conexión permanente de alta confiabilidad y gran velocidad.

---

[1] ADSL: Asymetric ADSL, la más desarrollada de las tecnologías XDSL.
[2] Gshsdsl: Tecnología xDSL simétrica que alcanza altas velocidades.
[3] IDSL: ISDN DSL, tecnología XDSL que maneja solo canal de datos, velocidad max. 144 kbps.
[4] SDSL: Symetric DSL, tecnología XDSL simétrica, usa un solo par para ofrecer datos y telefonía.
[5] G.lite: Variación de ADSL, presenta velocidades inferiores.

- ADSL

El ADSL, DSL asincrónico, proporciona transmisión de datos a velocidades de 8 Mbps como tráfico entrante al abonado y hasta 1,5 Mbps[1] como saliente, haciéndola útil para la transmisión de Internet. Mediante ADSL la voz y los datos se separan, de manera que se puede hablar por teléfono aunque el computador esté conectado a Internet.

- G. SHDSL

Tecnología xDSL que permite conexión simétrica entre el *backbone* y el abonado de alta velocidad. Permite tener velocidades de hasta 2.3 Mbps. Ofrece servicio a empresas que necesitan de enlaces permanentes de alta confiabilidad y gran velocidad.

1.5.3 REDES ISDN

La línea ISDN permite dos canales de 64Kbps por el que se puede transmitir voz y datos o ambos para transportar video o datos. Es un servicio bajo demanda, se tarifa el tiempo de conexión.

1.6 EQUIPOS CONCENTRADORES PARA LAS REDES DE ACCESO EN ANDINATEL S.A. [3],[12]

Los equipos concentradores (concentradores, nodos de acceso, multiplexores) al momento son una alternativa que usa ANDINATEL S.A. para poder atender ciertas necesidades, entre las que destacan: reducción de distancias entre central y abonado, atención telefónica en lugares donde no se dispone de red convencional, etc.

---

[1] Velocidades dependientes de la distancia que exista entre el abonado y la central local o nodo de acceso.

Entre los equipos concentradores para las redes de acceso que en la actualidad tiene en funcionamiento en ANDINATEL S.A. están:

- Multiplexores
- Concentradores
- Nodos de Acceso

1.6.1 MULTIPLEXORES

Existen sectores que tienen saturada la red telefónica y no se puede atender a los abonados de ninguna de las formas convencionales, como son: habilitación de reservas, generación de proyectos emergentes, etc. En estos casos se puede recurrir al departamento de Nuevas Tecnologías de ANDINATEL S.A., para solicitar se realice la inspección del sitio donde se requiere el servicio y determinar la factibilidad de colocar un equipo multiplexor[1].

Los multiplexores que dispone ANDINATEL S.A. en sus centrales para ofrecer este servicio son multiplexores por división de frecuencia. La tecnología de multiplexado por división de frecuencia es una técnica usada para agregar (compartir) múltiples canales analógicos de baja velocidad en un solo canal duplex de alta velocidad. Los canales telefónicos usan un ancho de banda de 3,1 KHZ pero se les asigna 4 KHZ a fin de evitar interferencia entre canales (450 Hz de separación con los canales adyacentes). Aún con esta reserva de ancho de banda, son necesarios filtros para limitar en ancho de banda útil.

Siendo ésta una solución muy buena en casos de falta de red, presenta ciertos inconvenientes:

- Se tiene una confiabilidad reducida debido a que si la línea multiplexada (troncal) se daña todas las otras demás líneas se dañan.

[1]La factibilidad de servicio dependerá de algunos aspectos, entre los que se destacan: disponibilidad de equipos, capacidad existente de red en el sector o en el inmueble, distancias entre central y abonado, etc.

- Mayores requerimientos de Ancho de Banda por parte de los usuarios.
- La necesidad de llegar a los abonados lo más cerca posible.

La diferencia entre los nodos de acceso y el concentrador, es principalmente que el nodo de acceso puede ofrecer ciertos servicios como por ejemplo: servicios de datos, capacidades superiores de transmisión, etc.

En la figura 1.1 se puede observar la configuración de una red de acceso que contiene nodos de acceso. Adicionalmente se observa la configuración total de una red telefónica que contiene: la Red de Acceso (Cobre, Fibra óptica, Tecnologías XDSL), el segmento de conmutación: Nodos de Acceso y Centrales de Conmutación y la Red de transporte: Anillos de fibra SDH.

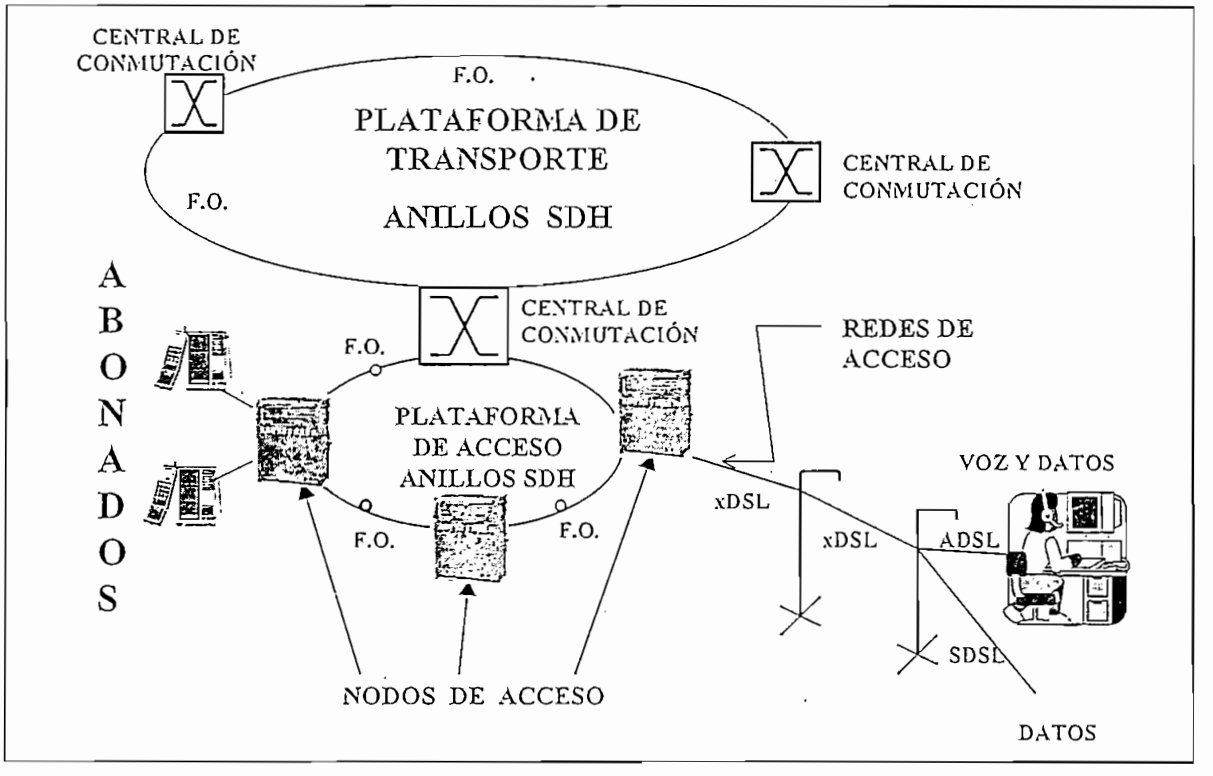


Figura 1.1: Modelo de una Red Telefónica usando Nodos de Acceso[4]

Como los requerimientos de las redes actuales son ofrecer datos a altas velocidades, se ha visto la necesidad de que los nodos de acceso tengan esta

capacidad. Por lo que ANDINATEL S.A. ha instalado equipos ADSL en las centrales locales y nodos de acceso para poder atender requerimientos de datos por parte de los usuarios.

Cuando se habla de un nodo de acceso que tenga equipos xDSL se le denomina NAMS (Nodo de Acceso MultiServicio) pudiendo de esta forma ofrecer datos y telefonía.

En la figura 1.2 se puede observar la Central Mariscal Sucre enlazada a sus cuatro nodos Multiservicio vía fibra óptica y la capacidad tanto de la central como de los nodos para ofrecer Servicios POTS y XDSL.

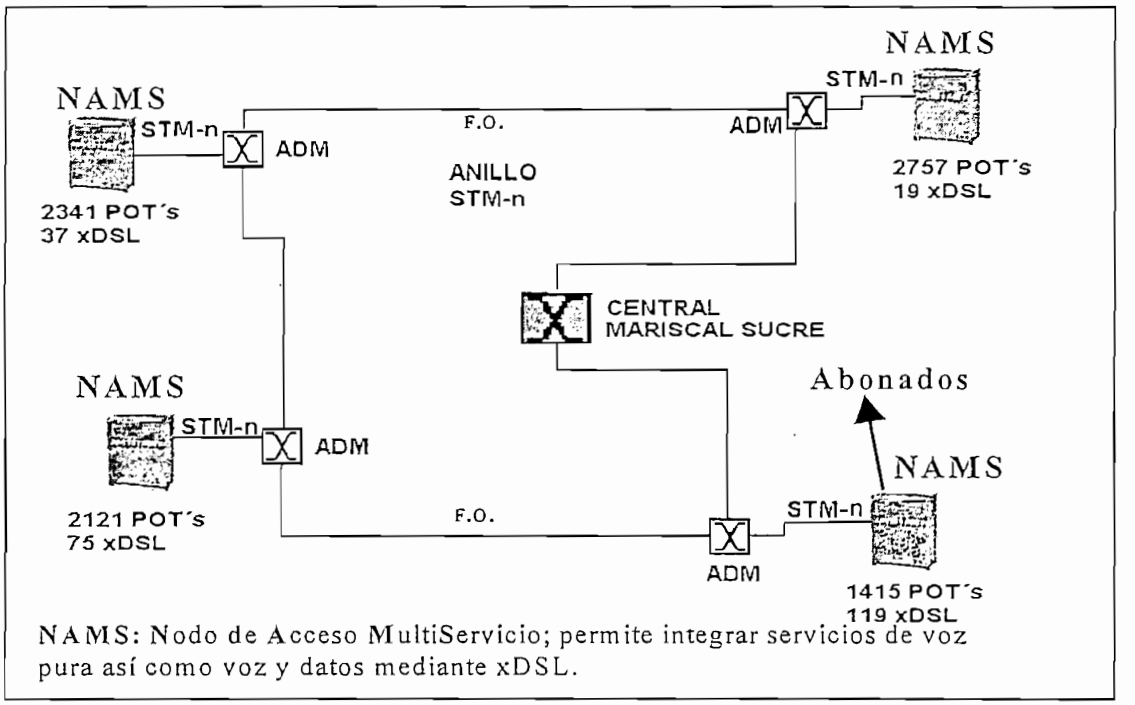


Figura 1.2: Modelo de la Central Mariscal Sucre usando Nodos de Acceso con Equipos ADSL[4]

ANDINATEL S.A. en la actualidad dispone de nodos de acceso en la mayoría de las centrales de la ciudad de Quito (aproximadamente 37 nodos) de fabricación ALCATEL, NEC y ERICCSON [17] y de 4 nodos en la ciudad de Santo Domingo de

fabricación HUAWEI. Todos estos nodos están enlazados a las centrales locales dependientes mediante fibra óptica.

Además en la mayoría de centrales y nodos de la ciudad de Quito se encuentran instalados los equipos xDSL de fabricación ALCATEL[17].Estos equipos permiten ofrecer al usuario final servicios ADSL, esto es, servicios de telefonía y de alta velocidad por el mismo par de cobre. Entre estos equipos se destacan: los módems ADSL (*Speed Touch Pro*), *Splitter* (separa voz y datos), regletas ADSL, *DSLAM* (*Digital Suscriber Line Array Multiple*) que es el equipo en la central que envía la información de datos a la red de transporte mientras que la de telefonía la encamina a la PSTN.

Los nodos de acceso presentan muchos beneficios entre los que se puede enumerar los siguientes:

- Se estima un ahorro equivalente al 50% en el mantenimiento de la red primaria. Por lo que se registran menores costos de Operación y Mantenimiento [4].

- Por la configuración en anillo de los nodos de acceso, en el caso de una falla en la red, el tráfico es desviado por el otro lado del anillo. Por lo tanto, se eliminan las pérdidas de ingresos por fallas en la red.

- Es una red de acceso que permite un crecimiento considerable en número de abonados, con menor inversión y en menor tiempo, en comparación con las redes de cobre tradicionales.

- Tener una infraestructura de acceso con proyección a futuro que permitirá implementar nuevos servicios con menor inversión (Datos, video, TV en demanda, multimedia, etc.).

1.7 CONSIDERACIONES DE LOS MATERIALES PARA UTILIZAR NUEVAS TECNOLOGÍAS [15]

Para que las nuevas tecnologías puedan ser implementadas en las redes existentes se debe hacer inversiones debido al reemplazo de redes enteras, aumentar equipos que mejoren la calidad de las transmisiones, etc. Por lo que se debe exigir parámetros de transmisión que permitan a las nuevas redes telefónicas que se diseñen y construyan soportar las nuevas tecnologías y servicios de una mejor manera.

Para esto se debe tener en cuenta ciertas consideraciones básicas de parámetros de las redes telefónicas. Si bien es cierto que no se abarcará aspectos relacionados a la construcción y recepción de redes en el presente proyecto de titulación; sin embargo, en los diseños de redes telefónicas se deben plantear parámetros de aceptación de las mismas, para que éstos sean cumplidos al momento de la construcción de la red. Además los parámetros que se detallan a continuación permiten realizar pruebas de redes existentes y comprobar su estado y grado de calidad.

Entre los parámetros más importantes a considerar para la recepción de construcciones de Redes Telefónicas se encuentran:

1.7.1 RESISTENCIA DE BUCLE [15]

Se define como resistencia de bucle a la suma de las infinitas resistencias conectadas en serie, entre la resistencia del hilo A y la resistencia de hilo B del mismo par, en un circuito cerrado.

La resistencia de bucle (*loop*), no puede ser superior a 1400 ohms para el caso de telefonía básica, para datos no debe superar los 1200 ohms.

Existen varias formas de calcular la resistencia de bucle en la etapa de diseño, como son: tablas, cálculos matemáticos, etc.

Uno de los métodos es el tomar en cuenta la distancia entre el abonado y la central, esto es, desde la central hasta la última caja del distrito más lejano. Aumentando después de este cálculo unos 200 metros de cable que ingresa donde el abonado. Con esta distancia se puede usar la figura 1.3 que relaciona la distancia de la red (central- abonado) y el calibre del cable a usar, dando como resultado la resistencia de bucle.

Con el valor de resistencia de bucle obtenido, se podrá determinar si se están cumpliendo con los requerimientos de transmisión requeridos.

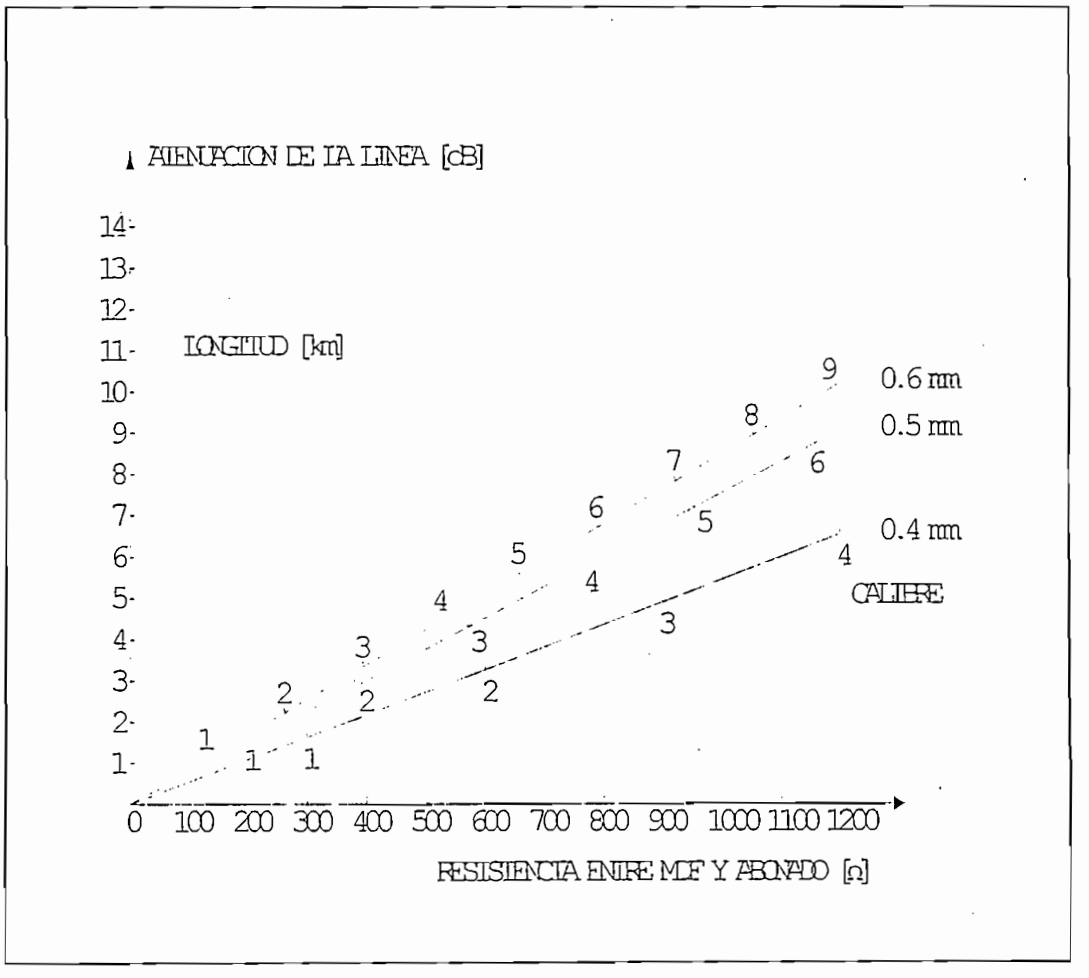


Figura 1. 3: Rectas de la Resistencia de Bucle (Loop)[7]

Los fabricantes de cables, normalmente indican el valor de la resistencia de bucle dependiendo del diámetro del conductor. En la tabla 1.3 se indican los valores dados por algunos fabricantes.

DIÁMETRO DEL CONDUCTOR mm	RESISTENCIA DE BUCLE OHMIOS/Km
0,4	280
0,5	180
0,6	125
0,7	92
0,8	70

Tabla 1.3 : Resistencia de Bucle de acuerdo al diámetro del conductor[15]

1.7.2 CAPACITANCIA MUTUA [15]

Entre los hilos de una línea de transmisión, se produce el efecto de un capacitor, el aislante actúa como el núcleo del capacitor y los hilos como sus placas.

El valor de la capacitancia mutua depende de la distancia entre los hilos, su longitud y la constante dieléctrica del material o los materiales, que se encuentren entre éstos.

Como existe una diferencia de voltaje entre los hilos, hay cargas eléctricas a lo largo de éstos, estas cargas no pueden atravesar fácilmente el dieléctrico aislante, por lo que tienen que fluir por el mismo conductor, el cual tiene una resistencia. De esta manera se pierde potencia por disipación de calor, esta pérdida es atribuida a la capacitancia mutua. La capacitancia mutua debe tener un valor en el orden de los 52nF/km.

1.7.3 DESEQUILIBRIO RESISTIVO [15]

Se define como desequilibrio resistivo, a la diferencia de resistencia entre el hilo A y B del par telefónico, teóricamente esta diferencia no debe superar al 2% de la resistencia de bucle y nunca superior a 18Ω.

1.7.4 RESISTENCIA DE CONTINUIDAD DE PANTALLA [15]

La resistencia de continuidad de pantalla es la suma de las infinitas resistencias de las diferentes pantallas conectadas en serie, más los puentes de continuidad ejecutados en los empalmes.

La continuidad de la pantalla es importante debido a que la pantalla es la que disipa todas las corrientes electromagnéticas externas que inducen al cable.

El valor que se admite en resistencia de continuidad de pantalla es menor de 5 Ω/Km.

1.7.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO [15]

La resistencia de aislamiento es la suma de las infinitas resistencias conectadas en paralelo entre la línea de prueba y el resto de pares conectados entre sí y unidos a tierra en un circuito abierto.

La resistencia de aislamiento depende del material aislante que se encuentra entre los pares, del material de la capa aislante de cada par, del maltrato dado al cable y de la humedad presente en el mismo. Se mide la resistencia de aislamiento en MΩ aplicando un voltaje continuo de 500V. Para estas mediciones se usa el meger[1].

---

[1] Equipo que mide altas resistencias, entre los 0,1 MΩ y 5 GΩ.

1.7.6 ATENUACIÓN [15]

Se define la atenuación como la pérdida de voltaje o potencia que sufre una línea telefónica en toda su extensión. La atenuación se mide en dB. Debido a que siempre la señal de entrada será mayor a la señal de salida, se tendrá un valor negativo de atenuación.

La atenuación es variante de la temperatura, por lo que se debe tener en cuenta este parámetro en el momento de realizar las mediciones de atenuación.

1.7.7 RUIDO METÁLICO Y RUIDO DE TIERRA [15]

Se define como ruido metálico, al ruido que se produce internamente en los pares telefónicos por problemas de desequilibrio, este ruido se manifiesta como diafonía, normalmente se escuchan señales de otra comunicación interna en el cable. Valores aceptables de ruido metálico son los menores a - 60 dBm.

Se define como ruido a tierra a los producidos por inducción electromagnética. La inducción magnética se genera por algunos agentes externos al cable como son: sonidos de radio, antenas, semáforos, transformadores, líneas de alta tensión etc., este efecto se produce básicamente, por problemas de pantallas cortadas y tierras con alta resistencia, los valores aceptables son menores a –50 dBm.

1.7.8 DIAFONÍA [15]

Es la transferencia indeseable de señal de un par a otro par de características similares. En la figura 1.4 se presenta un hilo telefónico afectado por diafonía producida en un hilo adyacente.

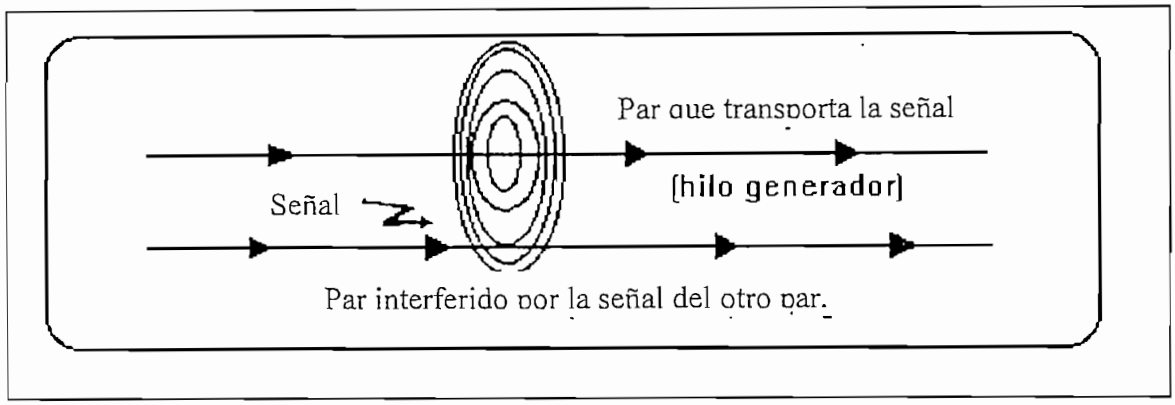


Figura 1.4: Interferencia producida por un hilo telefónico sobre otro.[9]

Este fenómeno se presenta a frecuencias vocales, solo por influencia directa de otros parámetros, tales como cruces, trocados, humedad y bajo aislamiento de las líneas.

1.7.9 TIERRAS [15]

La red telefónica tiene tierras para drenar corrientes que se pueden inducir en la pantalla, para proteger a la red de descargas atmosféricas. Un mal sistema de tierras provocará que la pantalla no cumpla a cabalidad su función, luego la pantalla no protegerá a los pares de efectos electromagnéticos.

Para que opere correctamente una tierra, ésta debe tener un valor de resistencia menor a los 3 o 4 Ω de en las centrales, menores a los 10Ω en armarios y en el caso de empalmes y cajas de distribución menor a 15Ω .

La determinación de la resistencia de una tierra se realiza por medio de un medidor de tierras.

1.7.10 VOLTAJES INDUCIDOS [15]

Las líneas telefónicas pueden verse afectadas por interferencias electromagnéticas provocadas (en la mayoría de casos) por sistemas de potencia, éstos afectan a distancias de hasta 60 metros de la línea. Son muy

evidentes sus efectos al oído humano. Se puede reducir el efecto de las líneas de transmisión mejorando los sistemas de tierras en los postes donde se ubican líneas de potencia y líneas telefónicas. Cuando se dispone de cajas telefónicas de distribución se las debe proteger con tierras.

En las centrales, debido a la naturaleza de los equipos que existen, se producen niveles de corrientes inducidas muy superiores a los que se encuentran en el abonado. Este efecto se puede observar en la figura 1.5.

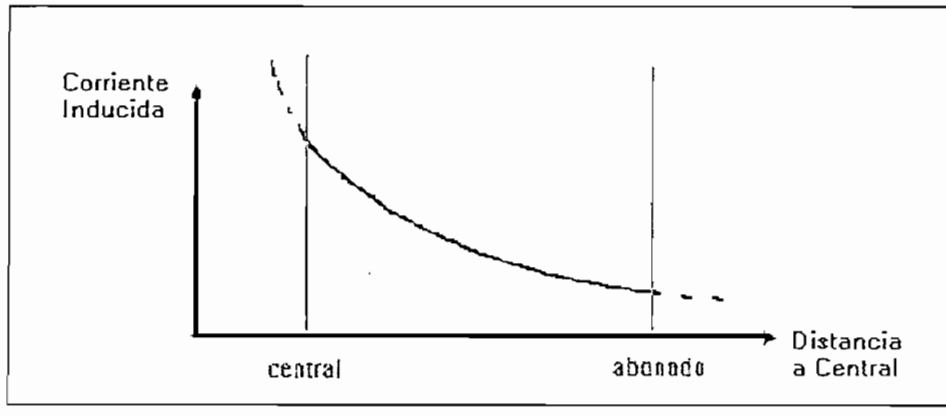


Figura 1.5: Niveles de Corriente inducidos en la central.[9]

Por otro lado, lejos de centrales las inducciones producen voltajes indeseables en la línea. En la figura 1.6 se puede observar el gráfico de voltajes inducidos en líneas, respecto a la distancia a la central.

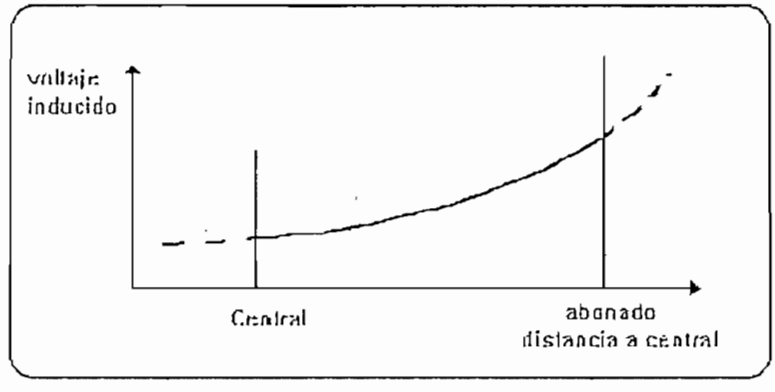


Figura 1. 6: Niveles de Voltajes inducidos lejos de la central.[9]

Un resumen de los valores referenciales de los parámetros antes mencionados se presenta en la tabla 1.4.

PARÁMETRO	PATRÓN DE ACEPTACIÓN
Identificación y continuidad	El 100% de todos los pares
Resistencia de aislamiento entre hilos	10 Giga ohmios / km a 500 vdc
Resistencia de bucle	Depende del calibre del cable, 280 ohm/km para 0.4mm +/- 5%
Desequilibrio resistivo	No excederá del 1.5% promedio y 2% de la resistencia de bucle, por par.
Capacitancia mutua	50 - 52 nF/km (nominal), máximo individual 57 nF
Ruido de tierra	≤ -50 dBm
Ruido metálico	≤ -60 dBm
Atenuación	Para 0.4 mm deberá ser 1.62 dB/Km., para 0.5mm deberá ser 1.29 dB/Km y para 0.6 mm deberá ser 1.03 dB/km, el valor de atenuación máximo entre la central y el abonado deberá ser ≤ 10 dB para centrales digitales.
Diafonía	- 78 dBm a 1600 Hz
Voltaje inducido (vdc)	≤ 3 vdc
Continuidad de la pantalla	La resistencia de pantalla deberá ser máximo 5 ohmios / Km, además la pantalla de aluminio presente en el cable deberá ser exactamente reconstruida en todos los empalmes.
Tierras	- < 4 Ω en centrales - < 10 Ω en armarios - < 15 Ω en empalmes

Tabla 1.4: Resumen de Parámetros de las Redes Telefónicas para nuevas tecnologías.[8]

1.8 ELEMENTOS DE PLANTA EXTERNA

La planta Externa se encuentra conformado por varias redes: red primaria, red secundaria y red de distribución. Éstas a su vez se encuentran conformadas por varios elementos: cables, armarios, empalmes, herrajes, cajas de distribución , etc. A continuación se presenta una breve descripción de estos conceptos:

a) RED PRIMARIA

La red primaria es la red comprendida entre la central, concentrador o nodo de acceso y el armario de distribución. Comúnmente los cables de red primaria son de capacidades grandes y por consiguiente únicamente se diseña las redes primarias canalizadas.

b) RED SECUNDARIA

La red secundaria es la red comprendida entre el armario de distribución y los puntos distribución. La red secundaria está construida por cables de menor capacidad que de la red primaria, por lo que en muchos casos la red secundaria es mixta (aérea o canalizada).

Cuando se diseña la red secundaria siempre es de mayor capacidad que la red primaria, esto debido principalmente a motivos de flexibilidad y mantenimiento.

c) DISTRITOS

Las áreas de central, concentrador o nodo de acceso se dividen en sectores más pequeños, a éstos se les denomina DISTRITOS. Cada distrito tiene un armario de distribución donde se ubican las regletas primarias y secundarias del sector a ser atendido.

A los distritos se los identifica con un número y en ciertos casos se les adiciona una letra. El número que se le asigne al distrito dependerá de la central, concentrador o nodo de acceso que esté siendo atendido.

d) CANALIZACIÓN TELEFÓNICA

En ciertos sectores es imposible realizar el cableado aéreo por lo que se usa instalaciones subterráneas para el recorrido del cable telefónico. A ésta infraestructura subterránea se le conoce como canalización telefónica. Ésta se constituye de: ductos (tubos de PVC), pozos (cámaras de hormigón), soportes, consolas, portaconsolas, etc.

e) RED DE DISPERSIÓN

La red de dispersión es la comprendida entre el punto de distribución y el inmueble del abonado.

d) POZOS

Son los lugares donde se tiene acceso a la red canalizada. Estos lugares permiten tareas de mantenimiento, ampliación y construcción de nuevas redes telefónicas. Los pozos son cámaras de hormigón con una tapa metálica circular (comúnmente). Están construidos por bloques curvos de cemento. El número de bloques determina su denominación: existiendo pozos de 32, 48, 80 y 120 bloques.

e) GALERÍA DE CABLES

Cuando los cables telefónicos llegan a la central telefónico estos no ingresan directamente se los agrupa en un compartimiento y de éste se ingresa a los bastidores. A éste compartimiento se lo conoce como galería de cables.

f) BOTELLA DE CABLES

En la galería de cables los cables que provienen del exterior se los empalme con cables con recubrimiento especial (contra incendios) al empalme que se forma se lo conoce como empalme botella.

g) ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN

Éste es una caja metálica o de fibra de vidrio en la cual se encuentran ubicadas las regletas primarias provenientes de la central y las regletas secundarias provenientes de cajas de distribución.

h) CAJAS DE DISTRIBUCIÓN

Son elementos de donde partes los cables de acometida hacia los inmuebles de los abonados. En Edificios y urbanizaciones son cajas metálicas empotradas en paredes.

i) IDENTIFICACIÓN DE LA RED PRIMARIA

La red primaria dispone de regletas de conexión en ambos extremos (central y armario de distribución), cada una es de 50 pares y se les asigna un número. El número asignado es el mismo en la central, concentrador o nodo de acceso y en el armario de distribución. Las regletas primarias se las numera de la siguiente forma: la menor (1) será la más lejana de la central y a partir de esta se las numerará en forma ascendente.

A cada par telefónico se lo puede identificar por el número de regleta primaria y el número de par de la misma (van del 1 al 50). Por ejemplo: Par 39 de la regleta 3425.

j) IDENTIFICACIÓN DE LA RED SECUNDARIA

La red secundaria dispone de regletas de 50 pares de conexión en ambos extremos (armario de distribución y cajas de distribución).

A cada regleta se la denomina con una letra del alfabeto y a su vez cada regleta se la divide en bloques de conexión de 10 pares, a cada bloque se lo identifica con un número (del 1 al 5); siendo por ejemplo: al grupo formado por el par 31 al 40 de la regleta B, se lo denominará B4.

k) CABLES TELEFÓNICOS

Existen una gran variedad de cables telefónicos, su tipo dependerá de varios factores entre los que se destacan: lugar a ser instalado y aplicación.

l) HERRAJES

Son elementos de hierro que son usados en las redes telefónicas para soportar cables, regletas, cierre de empalmes, etc.

m) EMPALME TELEFÓNICO

Los cables son de determinadas longitudes que muchas veces no son las necesarias en lo proyectos que se realizan, para poder continuar con el trayecto del cable es necesario realizar un empalme telefónico, de esta forma se une los cables para conseguir la continuidad eléctrica.

Por otro lado los cables telefónicos muchas veces conforme van avanzando van dejando parte de su capacidad en ciertos lugares (armarios de distribución, inmuebles, puntos de reserva, etc.) para realizarlo es necesario usar un empalme telefónico.

n) CONECTORES

Se utilizan para unir cables telefónicos tienen un sistema de conexión a presión por desplazamiento del aislante, los cables no necesitan estar cortados o pelados previamente.

n) MANGA DE CIERRE DE EMPALME TELEFÓNICO

Se utilizan para cerrar los empalmes realizados en los cables telefónicos. Protegen al empalme de esfuerzos longitudinales(éstos esfuerzos son soportados por la manga y no por el cable) y permiten la continuidad metálica del cable.

CAPÍTULO 2

NORMA INTERNA DE DISEÑO DE PLANTA EXTERNA

2.1 NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS

2.1.1 OBJETIVOS

En este subcapítulo se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Actualizar la norma vigente de diseño de Planta Externa debido a que esta norma no ha sido revisada desde el año 1991 y en estos últimos años se han presentado nuevos avances tecnológicos.

- A la norma de diseño de Planta Externa se plantea agregarle ciertos conceptos, tales como: parámetros de transmisión, sistemas de protección de redes, presentación de información magnética y física, etc.

- Además se propone profundizar en algunos criterios de diseño que no son muy claros en la norma vigente[1], tales como: mediciones eléctricas, colocación de tierras, colocación de herrajes telefónicos[2], etc.

2.1.2 INTRODUCCIÓN

Debido a los nuevos adelantos tecnológicos, la introducción de nuevos servicios, la creciente competencia por el mercado de telecomunicaciones y las nuevas exigencias de servicios y calidad por parte del usuario, las empresas de telecomunicaciones ven la necesidad de que sus redes existentes y las redes que

[1] VOLUMEN IV, NORMA DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS, IETEL, 1991.
[2] Elementos metálicos que se colocan en postes para el paso y sujeción del cable telefónico.

se vayan a diseñar puedan soportar estos nuevos requerimientos. Pero para poder diseñar estas nuevas redes se necesita que los procedimientos de diseño estén actualizados y acordes a las tecnologías actuales; por este motivo se propone desarrollar esta actualización de la norma interna de diseño de redes telefónicas de ANDINATEL S.A.. La propuesta no implica que se desechen todos los conceptos y criterios generales que se tienen para el diseño de redes convencionales (ya que muchos son aplicables aún en la actualidad), lo que se plantea es reforzar estos conceptos y presentar nuevos conceptos para poder cumplir con los requerimientos del mundo moderno.

Cabe recalcar que al ser ésta una norma de Diseño de Redes Telefónicas, no se profundizará en temas concernientes a la construcción de las mismas. Sin embargo, donde sea necesario se realizará cortas explicaciones referentes a construcción de Redes Telefónicas.

2.1.3 BREVE ANÁLISIS DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS

La norma vigente de diseño de redes telefónicas de ANDINATEL S.A. es la que se presenta en el VOLUMEN IV "DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS[1]".

En esta norma se presenta los siguientes temas:

- Bases Generales para la Elaboración de un Proyecto de redes telefónicas: En esta sección se realiza la presentación de algunas actividades iniciales para el diseño de redes, tales como: Soporte, Censo, Demanda y Borrador del Proyecto.

- Distribución de la Red Secundaria[1]: En esta sección se revisa los conceptos de los elementos de la red secundaria, diseño de la red secundaria, reservas y recomendaciones.

[1] VOLUMEN IV, NORMA DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS, IETEL, 1991, Págs. 1-17.

Lo que se propone en esta actualización es lo siguiente:

- Agregar criterios de sistemas de protección y de continuidad de las redes telefónicas.

[1] Red Secundaria: Red comprendida entre el armario de distribución y el abonado.
[2] Red Primaria: Red comprendida entre la central y el armario de distribución.
[3] Sistemas de Tierras y Sistemas de Continuidad.

- Agregar los parámetros de Transmisión para que las nuevas redes a diseñarse puedan soportar los nuevos servicios que se ofrecen (datos, Internet, video, etc) y las formas de realizar

- Agregar los conceptos de los nuevos equipos concentradores (concentradores, nodos de acceso y multiplexores) que existen en la actualidad para que el diseñador tenga el criterio de usar estos equipos en su diseño.

- Se agregan ciertos conceptos que son usados en los diseños de Redes telefónicas que no se encuentran en la norma vigente, entre ellos están: forma de realización de volúmenes de obra, instalación de herrajes, forma de presentación de planos, mediciones eléctricas, etc.

2.1.4 PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA INTERNA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS [9],[12], [15]

Luego de revisar la norma de diseño de redes telefónicas vigente en ANDINATEL S.A., se ha visto la necesidad de agregar ciertos conceptos importantes. Entre estos conceptos uno de los más importante son los sistemas de protección de la red, se debe mejorar los sistemas de tierras en las redes que se están diseñando y construyendo. Otro aspecto importante que no se plantea en la norma vigente y se propone agregar en esta actualización es de los equipos concentradores, en los diseños de redes telefónicas se debe comenzar a utilizar estas nuevas alternativas de servicio al abonado.

Lo que se propone agregar es lo siguiente:

2.1.4.1 Bases Generales para la Elaboración de un Proyecto y Ampliación de Redes Telefónicas

En esta sección de la norma vigente se propone agregar lo siguiente:

2.1.4.1.1 Soporte

En la norma vigente en esta sección no se toma en cuenta la información que debe obtener el proyectista (previo al diseño) de las instalaciones existentes, de los estudios de demanda realizados, de los informes de Planta Interna entregados por ANDINATEL S.A., etc. Es por esto que se plantea agregar lo siguiente:

El proyectista debe tener conocimiento cuantificado de las instalaciones que dispone y del estado cualificado de las mismas. Por lo que antes de comenzar la tarea de diseño se debe tener en cuenta ciertas premisas:

- En el caso de que se haya hecho un estudio de demanda del sector, se debe analizar los resultados que se hayan obtenido. El estudio debe ser completo, debe contener no solo la demanda telefónica sino además estudio de mercado, zonas donde se necesita servicios de datos, zonas empresariales, etc.

- A partir del estudio de demanda del sector, se deberá tener claro el tipo de tecnología a implementar para poder ofrecer los servicios requeridos.

- Se debe conocer la estructura y calidad de la red existente. Esto se lo podrá determinar en campo con pruebas a la red sin previa selección de pares. Comprenderá la situación de ocupación de la red, valorización de la calidad de transmisión ofrecida y topología de red existente. En base a éstos datos se podrá elaborar un estudio técnico-económico para la justificación de las modificaciones o nuevas redes telefónicas a realizarse.

- Con la idea clara de la situación de la red, el diseñador podrá realizar una evaluación aproximada de los nuevos materiales, equipos, interfaces, etc. En el caso de necesitar asesoría de otros departamentos (negocios, conmutación, transmisión, etc.) se la deberá solicitar y así conformar un grupo de trabajo conjunto con todas las áreas.

- Se debe poseer toda la información en cuanto a planos de redes primarias, secundarias, esquemas de empalmes[1], canalización y el informe de registro de la red[2] del Departamento de Recursos de la Red de ANDINATEL S.A., de la zona en estudio.

- En el caso de que el diseñador no disponga de la información de planos de la red, se deberá acercar al Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. para que se le proporcione la información sea magnética o en planos físicos. En el caso de no existir dicha información, se deberá tener en cuenta en la programación del proyecto de diseño:

  - Levantamiento de planimetría del sector, digitalizada.
  - Levantamiento de la red existente, digitalizada.
  - Levantamiento de canalización telefónica, digitalizada.

- En el caso de ampliaciones de Red se debe tener en cuenta los datos de Planta Interna de la central a ampliarse, ya que dependiendo de estos datos se debe coordinar con la Gerencia de Conmutación de ANDINATEL S.A. para realizar un trabajo conjunto y obtener un servicio de calidad en el más corto tiempo.

Como resultado de esta tarea de recopilación de información el diseñador tendrá la capacidad de elaborar un cronograma de todas las actividades a realizar y establecer fechas de conclusión de las diferentes Etapas del Diseño.

---

[1] Plano esquemático de la red secundaria donde se dibujan empalmes, cajas de distribución, cables, etc.
[2] Informe donde se detalla la capacidad de números libres, dañados y ocupados de la zona a diseñarse.

2. 1.4.1.2 Zona de Influencia

La norma vigente no presenta nada al respecto sobre este tema. Es conveniente realizar el diseño de las zonas de influencia debido a que de esta forma se pueda evaluar, mejorar y fiscalizar el diseño realizado por el proyectista. Así que se propone agregar esta sección que diga lo siguiente:

En los diseños se deberá incluir, en borradores, las Zonas de Influencia de los puntos de acceso[1] (cajas de distribución). El tamaño de las zonas de influencia dependerá del estudio de demanda realizado o del levantamiento físico realizado por el diseñador. A esta área de influencia no podrá ingresar ningún cable de acometidas ajenas y tampoco podrán salir cables atendiendo usuarios ajenos a la zona de influencia.

Cada usuario debe ser atendido por y dentro de su respectivo punto de acceso y zona de influencia. El desacatamiento de esta regla básica de diseño afectará los estudios antes realizados.

La suma de los puntos de accesos y de sus respectivas zonas de influencia define la zona de influencia de un distrito, como de la misma manera la suma de las zonas de influencia de los distritos define la zona de influencia de una central.

Una vez definida una zona de influencia en lo posible no se deberá traspasar estos limites sea con cables multipares o cables de acometidas.

2.1.4.1.3 Servicios Públicos

Se han presentado problemas en el pago de contratos y demoras en plazo de entrega de proyectos de redes telefónicas debido a que no se han tomado en

[1] Puntos donde se atenderá al usuario directamente con cables de acometida individuales.

cuenta en la norma vigente aspectos como los detallados a continuación, por lo que se propone agregarlos en esta sección.

- Se debe tener presente para el caso de cruces de carreteras o calles, roturas y reposiciones de aceras, los requerimientos que haga el Municipio de la localidad, para que estos valores se tengan presentes en los volúmenes de obra[1] del diseño.

- Se debe averiguar tiempos para entrega de permisos Municipales y tomar en cuenta este tiempo para el plazo del proyecto de construcción de la obra.

2.1.4.1.4 Revisión del Repartidor General y Armarios

En este punto lo que se propone agregar son consideraciones cuando se diseñen redes telefónicas con equipos concentradores. La propuesta es la siguiente:

a) Revisión en la Central o Nodo

En caso de no existir el espacio para bastidores, regletas, botellas de cables de nuevas rutas, equipos de transmisión y recepción, tanto de fibra óptica como de cobre, se deberá solicitar a la Gerencia de Transmisión de ANDINATEL S.A. los trabajos de ampliación.

Se debe tener en cuenta que si se está diseñando una infraestructura para fibra óptica como son: Nodos de Acceso o Concentradores Telefónicos, se deberá verificar si en la central, de la cual el Nodo de Acceso o Concentrador será dependiente, dispone de los equipos necesarios (adaptadores, interfaces, multiplexores, etc.) para implementar estas tecnologías, caso contrario se deberá hablar con las Gerencias de Transmisión y Conmutación de ANDINATEL S.A. para resolver estas deficiencias.

[1] Volúmenes de Obra: Son Tablas donde se presentan las cantidades y los materiales que van a ser necesarios para la construcción de la Red diseñada.

b) Revisión en Armarios

Es conveniente que antes de revisar los armarios se disponga de la información técnica de los pares existentes en el armario, ésta deberá ser solicitada al Departamento de Recursos de la Red de ANDINATEL S.A. Esto para realizar comparaciones entre la información existente en ANDINATEL S.A. y la información física. En caso de que existan diferencias se deberá presentar un informe a ANDINATEL S.A. para que se realice la actualización de la información.

En los armarios de deberá revisar el estado físico de todos los elementos del mismo, tales como: regletas, cables de puente, armario, etc. Toda observación (reparación, cambio, aumento, etc.) que se encuentre, deberá ser presentada en el diseño de la Red Telefónica para que sea tomada en cuenta en la etapa de construcción.

En el caso de que el armario que se esté revisando disponga de un sistema de tierra se deberá verificar los valores de resistencia, se admitirán valores de máximo 10Ω. Si el armario que se esté revisando no dispone de un sistema de tierra se deberá proyectarlo en el diseño.

2.1.4.1.5 Determinación de la demanda [34]

En la norma vigente en este aspecto no se presenta ninguna explicación de la realización del cálculo de demanda, además no incluye criterios para realizar un cálculo de demanda correcto. Por lo que se propone agregar lo siguiente:

Para que el proyecto a diseñarse tenga éxito y sea satisfactorio debe fundamentarse en un correcto estudio de demanda de servicio.

Para efectuar un correcto estudio de determinación de demanda, se debe realizar lo siguiente:

- Conocer las necesidades del abonado efectuando una inspección física de la zona a cubrir en el diseño.

- Conocer los proyectos de conjuntos habitacionales, centros comerciales, instituciones, etc., a realizarse en la zona de diseño. En los lugares que se pretenda realizar la construcción de estos inmuebles se debe proyectar reservas de red. Estas reservas deberán estar claramente identificadas en los planos a entregarse del diseño de la Red Telefónica.

Para conocer de forma aproximada el requerimiento telefónico de determinado sector, se deberá analizar los siguientes puntos:

- Tiempo de proyección del diseño, t.

- Índice de crecimiento anual en %, i , éste depende del sector donde se va a realizar el diseño. A un índice de crecimiento mayor se deberá proyectar un factor de arranque más pequeño o viceversa.

- Factor de Arranque, fo, corresponde a la demanda inicial que se tendrá en el sector, dato que se obtiene del censo realizado.

- Porcentaje de utilización de la red . Cabe recalcar que la utilización de la red no debe ser total porque se debe mantener un porcentaje de reserva para ampliaciones y/o mantenimiento.

La expresión de la demanda futura (Fu(t)) del sector a diseñarse, será entonces[33]:

$$F_{u(t)}=fo(1+i)^t$$

Ejemplo teórico:

Si el período de extensión de un distrito de 150 abonados (iniciales) se proyecta a 10 años, con un crecimiento anual del 3% y con un porcentaje del 70% de ocupación de la red al décimo año. La demanda futura (número de pares a diseñarse) en el mencionado distrito será:

$$F_{u(t)}=fo(1+i)^t$$

t =10

i = 3%

fo=150

grado de utilización : 70%

$$F_{u(t)}= 150(1+0.03)^{10}$$

De donde se tiene que la capacidad inicial a diseñarse en ese distrito es:

Capacidad inicial =201.58 ≈ 200 pares primarios.

Para el cálculo de la capacidad de red secundaria se procede de la siguiente manera:

$$Rs=Rp/gu$$

Donde:

Rp= Capacidad de Red Primaria obtenida.

Gu= grado de utilización

Entonces:

$$Rs = 201.58/0.7$$

$$Rs = 287.98 \approx 300 \text{ pares secundarios}$$

2.1.4.1.6 Recomendaciones

En las recomendaciones de la norma vigente no se abarca el tema del reordenamiento[1] de redes telefónicas que sean diseñadas con nodos de acceso o concentradores. Este trabajo debe realizarse para que de esta forma se evite mezclar las redes del nodo con las redes de la central a la cual es dependiente o viceversa. Por lo que se propone agregar a esta sección lo siguiente :

- Planificar el reordenamiento de la Red de Central, Red de Nodos y/o Red de Concentradores (descongestiones). Los planos y volúmenes de obra deberán ser entregados junto al diseño de la Red.

- Tomar en cuenta en el diseño el reemplazo de todo elemento de planta externa (armarios, empalmes, cajas, herrajes, etc.) que se encuentre en mal estado, produzca interferencias o este obsoleto.

- No se debe diseñar redes telefónicas que no contemplen un porcentaje de reserva debido a que de esta forma se evitará realizar nuevos trabajos en cortos períodos, se evitara subutilización de infraestructura y materiales, etc.

2.1.4.1.7 Elaboración de planos originales y memoria técnica

La norma vigente no abarca en esta sección la elaboración de planos en archivo magnético, no presenta el contenido de la memoria técnica, etc. Por lo que se propone agregar lo siguiente:

---

[1] Significa que en el diseño se debe considerar reubicar la red, en ciertas ocasiones existe red del nodo en la zona de cobertura de la central o viceversa. Se debe evitar mezclar redes de nodo con redes de central o viceversa.

Los planos del diseño podrán ser dibujados en Autocad versión 2000 o superior o con cualquier sistema graficador electrónico por Ej. Sistema de diseño asistido o semi asistido: Arc View, Arcade. Sin embargo todos los archivos deberán ser legibles en el sistema AUTOCAD 2000.

Los planos del proyecto contendrán todos los detalles del trabajo a realizarse. En el caso de descongestiones se deberá incluir los planos de las redes a descongestionarse mostrando claramente la parte que se desmontará (usar resaltadores u otro color de línea en el archivo magnético) incluyendo los cables y accesorios a retirarse.

Los planos deben ser dibujados de acuerdo a la simbología planteada en el ANEXO 1 y a los requerimientos de la normativa de dibujo del capítulo 4, del presente proyecto de titulación.

En el caso de que ANDINATEL S.A. a la fecha de elaboración del diseño de la red disponga de planos georeferenciados, el diseñador tendrá la obligación de entregar toda la información georeferenciada.

Además de presentar los planos en forma magnética, se presentarán los planos en forma física tal como se plantea en el capítulo 4 del presente proyecto de titulación.

Para la elaboración de listas de materiales se podrá usar procesadores de texto u hojas electrónicas, un modelo de una lista de materiales se presenta en el ANEXO 2.2. Para la elaboración de presupuestos referenciales[1] se deberá tomar en cuenta los precios unitarios[2] vigentes en ANDINATEL S.A. al momento de la entrega del diseño.

---

[1] El presupuesto referencial es el que se toma como base para realizar las contrataciones de los proyectos de construcción.

[2] Precios unitarios: Es un resumen que contiene todos los elementos de Planta Externa valorados. Ver ANEXO 2.4.

La memoria técnica presentará: capacidad de pares primarios y secundarios de cada distrito, volúmenes de obra, cálculos de enlaces especiales (inalámbricos, fibra óptica, etc.) y el resto de información necesaria para realizar la construcción del diseño de la red telefónica. Un modelo de memoria técnica se presenta en el ANEXO 2.1.

La información magnética será entregada en discos compactos que contendrán planos, memoria técnica y volúmenes de obra. Se deberá cumplir con todos los requerimientos del capítulo 4 de este proyecto de titulación.

Para la entrega definitiva del diseño a ANDINATEL S.A., se entregarán en forma física el original y 3 copias de planos y memoria técnica, adicionando la información magnética.

2.1.4.2 Reingeniería [12]

Esta sección no está contemplada en la norma vigente de diseño de Redes Telefónicas. Pero se propone agregarlo debido a la necesidad de normar criterios para mejoramiento de redes Telefónicas y poder ofrecer nuevos servicios al usuario final.

Bajo la premisa de aprovechar la red existente, se debe tratar de mejorar sus deficiencias para adaptarla al ámbito digital.

Se usará la reingeniería en casos de problemas de interferencias, baja calidad de servicio, nuevos requerimientos de los usuarios, etc.

Entre las deficiencias comunes de las redes telefónicas se tiene:

- Considerables longitudes de rutas de cables. Muchas veces de 6 a 7 Km, en ciertas áreas. Produciéndose de esta manera altos niveles de ruido y baja calidad de servicio.

- Trayectos de cables que combinan distintos calibres de cable: 0.40, 0.5, 0.6, 0.9 mm, lo que origina reflexiones por discontinuidad de impedancia.

- Empalmes con conectores y cierres que no fueron correctamente realizados o que se encuentran en mal estado.

- Bobinas de pupinización y amplificadores de línea para abonados, estos elementos afectan a la señal introduciéndole ruido e interferencias.

- Rutas aéreas con cables desnudos, estos cables al no estar protegidos presentan altas interferencias, atenuaciones, ruido etc.

Posibles soluciones son:

- Para extensas longitudes de cables se deberá disminuir los radios de cobertura de las centrales locales, mediante la creación de nuevas áreas de servicio reducidas, servidas con nodos de acceso, concentradores o multiplexores.

- Para empalmes defectuosos, proceder a localizarlos y rehacerlos.

- Retiro completo de bobinas de pupinización y amplificadores de línea.

- Retiro de rutas de cables de plomo y rutas de cable desnudo que deberán ser reemplazarlos por cobre o fibra óptica.

- Se debe evitar realizar rutas que combinen distintos calibres de cable, se puede recurrir para estos casos a fibra óptica, medios inalámbricos o equipos especiales (multiplexores, concentradores, etc.).

2.1.4.3 Equipos Concentradores para la Red Telefónica

En la norma vigente no se dispone de ningún concepto de equipos concentradores para el diseño de las redes telefónicas. Por lo que se propone agregar esta sección que contenga lo siguiente:

Par evitar saturar las capacidades de las centrales telefónicas actuales (máx. entre 30000 y 50000 líneas)[17] y con la finalidad de reducir las áreas de servicio de las centrales entre 3 y 4 Km[1] y así cumplir con los valores de atenuación admisibles y poder ofrecer nuevos servicios al abonado, se propone las siguientes alternativas de diseño:

a) Usar Concentradores

El concentrador realiza un agrupamiento del tráfico, procedente de una gran cantidad de usuarios, en un número pequeño de enlaces con la central de la cual es dependiente. Las tareas de conmutación no serán realizadas por el concentrador sino por la central.

El enlace con la central podrá ser con: fibra óptica, enlace PCM, radio enlace, etc. La red secundaria podrá ser de par trenzado de cobre o fibra óptica [4].

b) Usar Multiplexores

Un multiplexor permite agrupar varias conexiones para ser transmitidas en una sola.

El multiplexor según criterio del diseñador puede ser instalado en una zona lejana de la central, cercana o dentro de la misma central.

---

[1] Para los servicios de datos se requiere disminuir las distancias entre la central y el abonado, por ejemplo ADSL a menor distancia ofrece velocidades de transmisión más altas.

Su utilización es generalmente para brindar un servicio telefónico a un grupo de usuarios distantes o donde la red de distribución es escasa, congestionada o difícil de ampliar.

Para la instalación de estos equipos, el abonado deberá solicitar una inspección por parte del Departamento de Nuevas Tecnologías de ANDINATEL S.A. Esta inspección determinará la factibilidad de instalar el equipo multiplexor en la zona donde se requiere el servicio telefónico.

c) Usar Nodos de Acceso

Cumple con la función de un concentrador o multiplexor, pero además incluye funciones adicionales como: transmisión de datos, altas capacidades de transporte de información,etc.

Sus capacidades dependen de sus fabricantes, ordinariamente llegarán hasta las 10000 líneas telefónicas[17]. No tiene caso proyectar un nodo con mayor capacidad, debido a que de esta forma no se estaría reduciendo las áreas de servicio.

Entre los factores de análisis para planificar un nodo de acceso, están:

- La tecnología del nodo deberá ser por lo menos de igual madurez que la de la central de conmutación de la cual dependerá y será cautivo.

- El tiempo de implementación del nodo es medio, teniéndose en cuenta criterios como localización, infraestructura civil, equipos y construcción de la red de distribución. Un tiempo aproximado sería unos 15 meses[1].

[1] Tiempo que se han tomado para la construcción de los Nodos de Acceso en Quito.

- Al ser enlaces de tecnología digital (fibra, coaxial, radioenlaces, etc.) se impide robo de servicios y se presenta mayor seguridad y confiabilidad en las comunicaciones que se realicen.

2.1.4.4 Parámetros de Transmisión de Redes Telefónicas [15].-

En la norma vigente de Diseño de Redes Telefónicas no se plantea ningún parámetro de transmisión y en los últimos contratos de diseño y construcción se presentaron problemas debido a que no se encontraba normado los parámetros de aceptación y no se podía exigir a los contratistas de ANDINATEL S.A. cumplirlos. Esto conllevo a que se reciban redes telefónicas que no cumplían los requerimientos básicos para que se pueda ofrecer nuevos servicios al abonado. Es por esto que se propone aumentar esta sección en la norma vigente ya que en los diseños que se entreguen se debe especificar todas las características de transmisión que deben cumplir las redes a construirse. Estas características dependerán de algunos factores entre los que destacan: las aplicaciones que deberá soportar la red, calidad de materiales a usarse, distancias entre central y usuario, etc..

Entre los parámetros de transmisión a tomarse en cuenta están los detallados a continuación, además se especifica los porcentajes requeridos [15] para la realización de pruebas de redes existentes o para la entrega de nuevas redes.

- Continuidad del Cable, este parámetro deberá ser cuantificado en un 100% de los pares a probarse.

- Resistencia de Aislamiento, este parámetro debe ser cuantificado en al menos un 100% de los pares a probarse.

- Resistencia de Bucle, este parámetro debe ser cuantificado en al menos un 100% de los pares a probarse.

- Desequilibrio Resistivo, este parámetro debe ser cuantificado en al menos un 10% de los pares a probarse.

- Resistencia de Continuidad de Pantalla, la pantalla del cable deberá ser continua en todo su trayecto de la central a la caja de distribución.

- Diafonía, este parámetro debe ser cuantificado en al menos un 10% de los pares a probarse.

- Atenuación, se deberá hacer un muestreo de pares al azar y cuantificar los valores obtenidos.

- Ruido impulsivo (de tierra) y Ruido blanco (metálico), se deberá hacer un muestreo de pares al azar y cuantificar los valores obtenidos.

- Capacitancia mutua, este parámetro debe ser realizado en al menos un 10% de los pares a probarse.

- Resistencia de Tierras, se deberá cuantificar este parámetro en todos los puntos donde existan puntos de tierra.

Estos resultados obtenidos servirán para que el diseñador tenga una idea clara del estado de la red existente, se deberán plantearlos en el diseño de la red telefónica, servirán para recibir obras de construcción redes de acceso y además proporcionarán herramientas para localizar fallas.

Los valores referenciales para las mediciones de los parámetros detallados anteriormente, se encuentran tabulados en la Tabla 1.4 del capítulo 1 del presente proyecto de titulación.

En la norma vigente no se dispone de una guía de cómo realizar las mediciones de estos parámetros. Por lo que en el ANEXO 5.1 se indica la forma de realizar las mediciones de los parámetros descritos anteriormente.

2.1.4.5 Distribución de la Red Secundaria

En esta sección se ha visto la necesidad de agregar y/o modificar las secciones detalladas a continuación de la norma vigente de diseño de redes telefónicas; debido a que en esta norma no se abordan temas importantes como el de los sistemas de protección de la red y los sistemas de continuidad. Estos aspectos se hacen importantes en la actualidad debido a que las nuevas redes están transportando datos, se tiene equipos más costosos y sensibles en las instalaciones de la central y del abonado (multiplexores, centrales privadas, etc.) y se necesita cumplir con estándares de calidad. Además se propone agregar conceptos de algunos elementos de la red secundaria como: postes, cajas de distribución, herrajes y empalmes esto debido a que se debe especificar ciertas consideraciones de diseño (ubicación de elementos, tipos de elementos, etc.)

2.1.4.5.1 Terminales en la Red Secundaria[7]

La Red Secundaria termina en cajas de dispersión que pueden ser de 10 o 20 pares, están formadas por una base que permite su instalación en muros o postes y sobre ésta se fija el bloque de terminales. Además está provista de una cubierta que se adapta a la base, permitiendo la salida de los cables de acometida por la parte inferior. De esta manera se impide el ingreso de la humedad y de cuerpos extraños.

Se distinguen los siguientes tipos de cajas de dispersión:

- Cajas de Voz.- Son cajas que no brindan una continuidad de pantalla entre el cable principal y los cables de acometidas. Disponen de conexión a tierra.

- Cajas de Datos.- Son cajas de dispersión que brindan una conexión a tierra y permite una continuidad de pantalla entre el cable principal y los cables de acometidas apantallados a través de una lamina de cobre.

En los terminales de la Red Secundaria en la norma vigente se usa el concepto de minipostes[1]. Se propone eliminar este concepto debido a que este elemento se encuentra en desuso debido a los problemas de mantenimiento y durabilidad que ha presentado en las construcciones realizadas.

Para acometidas con capacidades superiores a 50 pares telefónicos es recomendable ingresar directamente con Red Primaria a los interiores de Edificios o Urbanizaciones, esto debido a que se evita ocupar espacios innecesarios en los armarios y para facilitar las actividades de mantenimiento.

2.1.4.5.2 Sistemas de Tierra[15]

Es importante agregar esta sección en la norma de diseño debido a que la protección de las redes de planta externa no está siendo correctamente realizada y esto está produciendo problemas para soportar los nuevos servicios. Éste parecería ser un aspecto constructivo pero como se dijo, el diseñador debe plantear requerimientos que se deben cumplir en la construcción de la red diseñada.

Un correcto sistema de tierras en las redes tanto aéreas como canalizadas permitirá obtener un servicio de alta calidad, protección del personal y prolongación de la vida útil de los elementos de la red.

[1] Caja metálica a manera de poste metálico que se lo ubicaba en los linderos de lotes, con capacidades de 10 a 20 pares telefónicos. Usado comúnmente en Redes Públicas y Urbanizaciones.

Para reducir el nivel de ruido se instalará un sistema de conexión a tierra al inicio y final de cada ramal, con un mínimo de 300 m en ambiente electromagnético cargado (cerca de: centrales eléctricas, estaciones de radio y televisión, transformadores eléctricos, etc.) y con un mínimo de 500 m en ambiente electromagnético normal. En estos puntos se deberá conectar la pantalla del

Para reducir el nivel de ruido se instalará un sistema de conexión a tierra al inicio y final de cada ramal, con un mínimo de 300 m en ambiente electromagnético cargado (cerca de: centrales eléctricas, estaciones de radio y televisión, transformadores eléctricos, etc.) y con un mínimo de 500 m en ambiente electromagnético normal. En estos puntos se deberá conectar la pantalla del cable a un punto de tierra a fin de descargar cualquiera sobre tensión accidental y las inducciones electromagnéticas.

Los ramales aéreos seguirán la misma regla pero además se conectará el mensajero[1] a tierra. La conexión del mensajero a tierra es importante debido a que de esta forma las descargas producidas en el mensajero tendrán un punto por donde descargase. Las sobrecargas sobre el mensajero pueden producir daños en el dieléctrico del cable y la corriente podría descargarse a través de los pares, los cuales están directamente unidos a la central telefónica, y se quemarían los fusibles de protección y posiblemente los equipos de conmutación.

En los casos de cajas de distribución con protección a tierra[2] en estos puntos se deberá conectar la pantalla y el mensajero a la tierra de la caja para evitar sobrecargas e inducciones.

El valor de resistencia de un sistema de aterramiento no debe ser superior de 15 Ω en empalmes y cajas de distribución. En armarios de distribución se debe tener valores menores de 10 Ω[15].

Todas las tierras a diseñarse estarán claramente indicadas en el diseño de la red.

---

[1] Cable metálico que se coloca en los cables aéreos para proporcionarles soporte y facilitar los trabajos de tensado del cable aéreo en los postes.

[2] Las cajas de distribución con puntos de tierra son las localizadas a los extremos de los ramales de la red.

2.1.4.5.4.1 Empalmes [7], [15]

Deberá considerarse en un diseño que un empalme tenga un máximo tres derivaciones (dedos) con cierres mecánicos en ambos lados y un máximo 4 dedos con cierres termocontráctiles en ambos lados.

La ubicación de los empalmes en los diseños de redes telefónicas dependerá de ciertos factores como:

- Las longitudes de las bobinas de cables que se encuentren en el mercado. En la tabla 2.1 se indica las longitudes de las bobinas de cables que se disponen al momento en el Ecuador[1].

CAPACIDAD DE CABLE (pares)	LONGITUD DE BOBINA (metros)
10P – 100P	1000
100P – 600P	500
600P – 1800P	250

Tabla 2.1: Longitudes de bobinas de cables en el Ecuador [14]

Ejemplo:

Para una longitud de 1200 metros en un cable de 300P sería necesario colocar 2 empalmes de 300P.

- Se ubicarán empalmes en lugares donde se tenga previsto dejar reservas. En el diseño se deberá especificar que la reserva debe ser sacada del empalme[2] y debe ser claramente identificada.

[1] Esta información será válida para la realización de diseños de Planta Externa.
[2] Se deberá sacar una cola de cable con la capacidad de la reserva a dejarse. A este reserva se la debe identificar y proteger.

- Se deberán ubicar empalmes en donde se tenga prevista la colocación de un sistema de tierra[1].

Cuando sea necesario aterrizar la pantalla de un cable aéreo o canalizado se utilizara mangas especiales con sistema de conexión a tierra. Además en los empalmes donde se realice el cambio de cable aéreo a canalizado (o viceversa) se deberá diseñar una tierra en ese empalme.

No se permitirá ningún margen de error en los empalmes, además dentro de todos los empalmes será obligatorio reconstruir alrededor de los pares el mismo apantallamiento de aluminio, esto para eliminar cualquier tipo de interferencias y ruidos externos. En caso de reapertura de un empalme (debido trabajos de reparación o mantenimiento) se deberá volver a realizar al menos las pruebas de continuidad y aislamiento sobre la totalidad de las pares conformando este empalme.

Se debe eliminar de la norma de diseño de Redes Telefónicas el concepto de empalme directo[2]. Se exigirá que todos los empalmes sean numerados[3]; por este motivo en los volúmenes de obra de diseño se deberá considerar a todos los empalmes como numerados. Esto para ubicar e identificar más fácilmente empalmes defectuosos y evitar que se cometan errores en la elaboración de los mismos.

2.1.4.5.4.2 Postes [9]

En la norma vigente, en lo referente a los postes, únicamente se trata lo que es distancias entre postes para diferentes capacidades de cable. En el diseño de redes aéreas se debe tener claro la ubicación de los postes. Por lo que se propone agregar lo siguiente:

---

[1] Cada 500m en ambientes normales y cada 300 en ambientes electromagnéticos cargados.
[2] En este tipo de empalme no se realizaba una nueva numeración de los pares sino que se los empalmaba por paquetes, produciéndose en la mayoría de casos transposición de pares o pares que no se empalmaban.
[3] Se vuelve a renumerar cada par telefónico realizando pruebas de continuidad y aislamiento.

- La postería deberá llevar un número de identificación única por cada poste, esta numeración empezará desde el armario de distribución en dirección de la caja final y por el ramal mas largo. En carreteras y zonas de gran tráfico se pintará la base hasta una altura de 1,50 mts.

TIPO DE CABLE	DISTANCIA ENTRE POSTES
10- 100 pares, 0.4 mm	50 - 60 m
150 - 200 pares, 0.4 mm	40 - 50 m
10 - 20 pares, 0.7. y 0.8 mm	50 – 60 m
30 p. 0.7 y 0.8 mm en adelante	40 - 50 m

Tabla 2.2: Distancias promedio entre postes[25].

2.1.4.5.4.3 Herrajes de Poste[1]

Se propone aumentar esta sección en la norma vigente debido a que existe un total desconocimiento de cómo diseñar el tipo y la cantidad de herrajes en las redes secundarias y no se abarca este tema en la norma vigente.

En el diseño para los herrajes de poste se procederá de la siguiente manera:

- En los postes que contemplen cajas de distribución o en postes donde existan cambios de dirección del cable se colocará un herraje terminal[1].

[1] Herraje metálico que se coloca en los postes y permite tensar el cable aéreo.

- En tramos rectos los herrajes se irán combinando entre herrajes de paso[1] y herrajes terminales. En el cuadro 2.1[1] se resume la forma de combinación de los herrajes.

CAPACIDAD DE CABLE	SECUENCIA INCIAL	SECUENCIA SIGUIENTE
10P -50 P	3 Herrajes de paso	1 Herraje Terminal
70P -100 P	1 Herraje de paso	1 Herraje Terminal
150 P	1 Herraje Terminal	1 Herraje Terminal

Cuadro 2.1 : Combinación de herrajes dependiendo de las capacidades de los cables aéreos [1].

- En todo poste que contenga o no cables se diseñará un herraje de dispersión[2].

2.1.4.6 Distribución de la Red Primaria

2.1.4.6.1 Ubicación de la Central Telefónica, Concentrador o Nodo de Acceso[1]

Esta sección se agrega debido a que no existe en la norma vigente de diseño de Redes Telefónicas una guía referente a este tema.

En los casos de la ubicación de una nueva central, concentrador o nodo de acceso, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Se debe realizar el cálculo aproximado de la ubicación de la nueva central (concentrador o nodo de acceso). Este procedimiento se describe en el ANEXO 5.2. El lugar que se obtenga a partir de este cálculo será la ubicación

[1] Herraje metálico que se coloca en los postes y sirve para la sujeción del cable aéreo al poste.
[2] Herraje metálico que se deja para posibles instalaciones de cables de acometida a residencias.

teórica de la nueva central, concentrador o nodo. Para la ubicación definitiva se deberá analizar algunos factores, entre los que están: accesibilidad vial, terreno sin construcción o de posible demolición, línea de vista, etc. Sin embargo la ubicación definitiva debe estar dentro de unos 200 metros de la ubicación teórica.

- Identificado el lugar donde se ubicará la nueva central, concentrador o nodo de acceso, se debe trabajar en conjunto con la Gerencia de Transmisión, Gerencia de Conmutación, Obras Civiles, etc.; para determinar tiempos de construcción de la central, instalación de equipos en la central y no tener demoras en el servicio al abonado[1].

2.1.4.6.2 Ubicación de los Armarios de Distribución[1]

En la norma vigente no se plantea ningún criterio para la ubicación de los armarios de distribución. Es por esto que se debe agregar lo siguiente:

Para poder determinar la ubicación del armario de distribución se deberá realizar las siguientes suposiciones:

- Los límites de distrito en lo posible deben formar un rectángulo (A= ancho, L= largo) cuyos lados deben ser los ejes de las vías, para que los cables de la red secundaria no las atraviesen transversalmente, debiéndose procurar que el armario de distribución se ubique en las coordenadas (1/4 L, 1/4 A^2), medidos desde el vértice más cercano a la central local, dando espaldas a ella. Esto para que la red avance y no retroceda.
- Los abonados deberán estar repartidos uniformemente sobre la superficie del distrito.

---

[1] En ciertos casos a ocurrido que se termina la construcción de la Red Telefónica pero la construcción de la central no se concluye.

[2] Estos valores se obtienen de la demostración matemática detallada más adelante.

- La relación entre el número de red primaria y secundaria, respectivamente y el número de abonados del distrito es constante.
- El costo de par-metro de red primaria y secundaria , es constante.

Para determinar la ubicación óptima del distrito se presenta la siguiente demostración matemática. Para realizar ésta demostración se parte de la figura 2.1, en esta figura se presenta los siguientes elementos: punto central, punto de distribución, límite de distrito, etc.

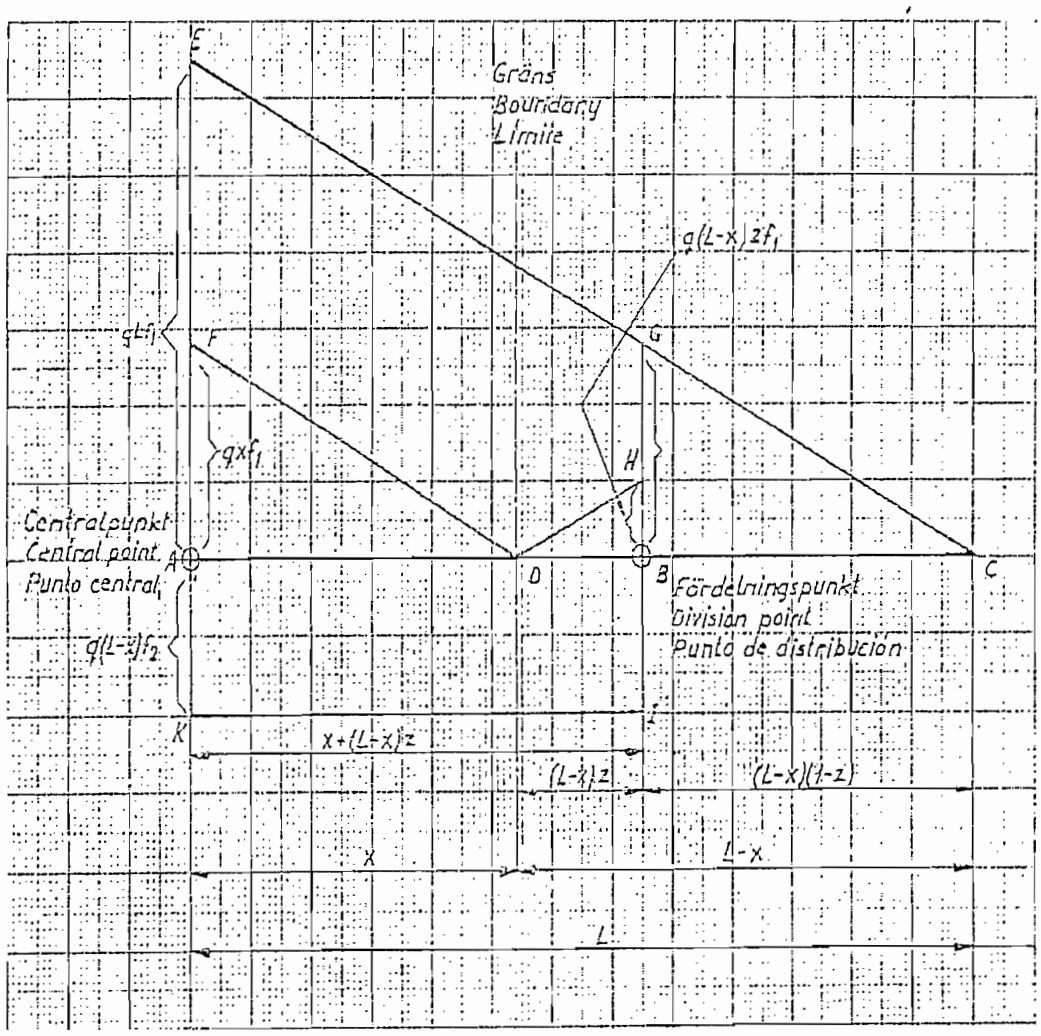


Figura 2.1: Gráfico para demostración de la determinación del punto de distribución[1]

Haciendo la derivada de esta expresión con respecto a z se obtiene:

$$dy/dz= ½ qf1c1[(L-X)^2(4z-2)]+ qf2c2(L-x)^2$$

Para obtener la distancia mínima igualamos la derivada a cero. De lo que se obtiene la expresión:

$$dy/dz= 0$$

$$dy/dz= ½ (1-f2c2/f1c1)$$

De donde la expresión para obtener la distancia del límite cercano al punto de distribución es:

$$Z= ½ (1-f2c2/f1c1)$$

Comúnmente en los diseños de puntos de distribución se obtendrá valores de Z entre 0.2 y 0.4. Esto dependiendo de los factores de red primaria y secundaria a usarse y del costo par por metro que se tenga.

En la figura 2.2 se presenta un gráfico de la ubicación aproximada de un armario de distribución.

Además para determinar la ubicación del distrito se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Se ubicará el armario de distribución en la vereda de la postería existente.
- En una esquina que presente los cuatro ejes de distribución.

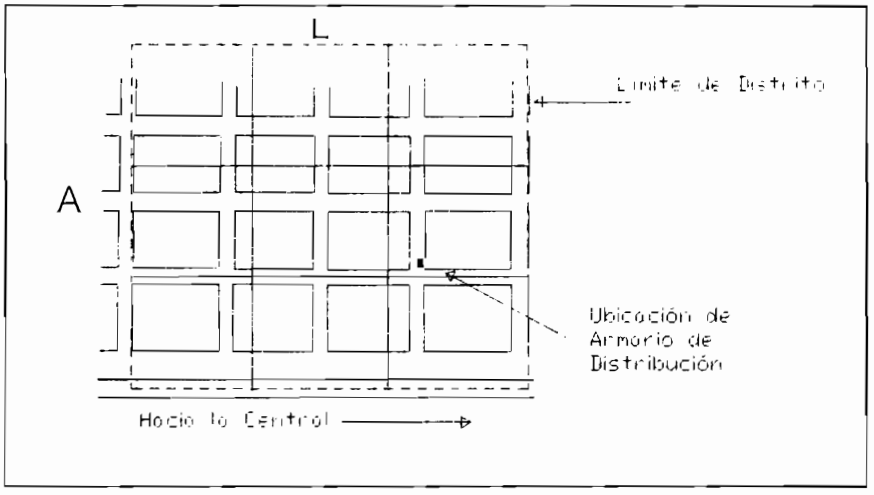


Figura 2.2: Ubicación de Armario de Distribución

2.2 NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES DE FIBRA ÓPTICA [18],[28],[30]

En la norma vigente de Diseño de Redes Telefónicas en ANDINATEL S.A. no se dispone de una norma de diseño de Redes de Fibra Óptica por lo que se propone realizarla. Se debe aclarar que se propone una norma de diseño de Redes de Fibra Óptica por lo que no abarcará temas constructivos ni de características específicas de materiales.

2.2.1 OBJETIVO

- Se propone disponer de una norma de diseño de redes con fibra óptica que contenga los conceptos básicos como: tipos de fibras, aparatos de medición, componentes de las redes de fibra, etc. Al momento ANDINATEL S.A. no dispone de una norma de vigente de diseño de redes de fibra óptica.

2.2.2 INTRODUCCIÓN

Las redes de fibra óptica se están utilizando en nuestro país para llegar a los abonados con nuevos servicios y calidad de comunicación; se está usando la fibra óptica en este momento para enlaces intercentrales, internodales, enlaces específicos con instituciones financieras, empresas, etc. Se dispone además de una red Troncal de Fibra Óptica que une las principales ciudades del área de cobertura de ANDINATEL S.A..

Es por estos motivos que se propone incluir en la norma vigente de Diseño de Planta Externa la norma de diseño de redes con fibra óptica, que presente conceptos de diseño, como: características mecánicas, características ópticas, elementos de funcionamiento, métodos de prueba, requerimientos básicos de instalación, etc.

La fibra óptica en la actualidad constituye la mejor opción, técnica y económica, para enlaces intercentrales, internodales, etc. Además se la usará en edificios inteligentes y en cableado estructurado.

Entre las características para optar por la fibra óptica están:

- Altas velocidades de Transmisión.

- Altas capacidades de transporte de información.

- Inmune a interferencias electromagnéticas, problema difícil de solucionar en las redes de cobre.

- Fácil de transportar, debido a sus características de reducidas dimensiones y peso.

- Reduce los gastos en instalaciones subterráneas, debido a sus características de tamaño, no se requerirán grandes ductos o por ductos normales se podrán transportar gran cantidad de fibras.

- Se logrará disminuir la cantidad de jerarquías en las centrales, debido a la gran capacidad de transporte de canales de las fibras ópticas.

Sin embargo, el diseñador actual debe tener claro que dispone de una red existente de cobre que es una gran inversión por parte de la empresa y que no se la puede desechar totalmente. Por este motivo deberá optar por utilizar la fibra primeramente para enlaces de alto tráfico, enlaces nodales e intercentrales y enlaces con usuarios especiales (bancos, hospitales, instituciones de gobierno, etc.). Tal vez en un futuro no muy lejano se pueda implementar en el país conexiones con fibra a abonados normales.

La presente normativa pretende dejar planteados conceptos básicos que el diseñador deberá tomar en cuenta con la fibra óptica. Será una fuente de consulta para que el diseñador tenga un criterio para tomar decisiones, realizar mediciones, etc.

2.2.3 PROPUESTA DE NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES DE FIBRA ÓPTICA.

2.2.3.1 Conceptos Básicos de la Fibra Óptica [28]

2.2.3.1.1 Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión por el cual se transporta la información (Voz, datos, video, etc.) en forma de haz de luz. El mecanismo para transmitir la luz por medio de una fibra óptica es mediante la reflexión total interna.

Las fibras ópticas están constituidas por:

- Núcleo (*Core*):

Es por donde se transporta la información, constituye la parte central de la fibra óptica.

- Revestimiento (*Cladding*)

Es la capa que rodea al núcleo. Posee un índice de refracción menor al del núcleo, lo que permite que se produzca la reflexión total interna y el haz de luz siga por el núcleo y no se irradie al exterior.

- Cubierta Protectora

Esta cubierta protege al núcleo y al revestimiento del exterior. Pueden ser de plástico blando o duro, metálicas, etc. En ciertos tipos de fibras pueden existir varias cubiertas protectoras.

2.2.3.1.2 Tipos de Fibras Ópticas [39]

Se puede dividir a las fibras ópticas de acuerdo a:

a) Material:

- Con núcleo y cubierta de plástico, son comúnmente usadas para enlaces cortos, máximo 100 metros. Presentan altas atenuaciones.

- Con núcleo de vidrio y cubierta de plástico, llamadas PCS (*PLASTIC CLAD SILICA).*

- Con núcleo de vidrio y cubierta de vidrio, llamadas SCS (*SILICA CLAD SILICA*).

b) Características de transmisión:

- Monomodo: Transmiten un solo modo (rayo) dentro del núcleo de la fibra, su diámetro es reducido en comparación de las fibras multimodo.

- Multimodo: Transmiten varios modos (rayos) dentro del núcleo de la fibra óptica, presentan mayores dimensiones que las fibras monomodo. Se las divide en:

  - Multimodo Índice Gradual.
    El índice de refracción del núcleo va decreciendo gradualmente desde el núcleo hacia el revestimiento. Por este motivo presentan dispersiones menores a las de índice escalonado.

  - Multimodo Índice Escalonado.
    El índice de refracción del núcleo es constante en todo el núcleo, por lo que presentan mayor dispersión.

En la tabla 2.2 se presentan las características de transmisión de estos tipos de fibras.

FIBRA	AB	DIÁMETRO(μm)
Monomodo	> 10 Ghz/Km	5-10
Multimodo Escalonado	20 a 200 Mhz / Km	50
Multimodo Gradual	500 a 1500 Mhz/Km	50

Tabla 2.2: Características de Transmisión de los Tipos de Fibras Ópticas[30].

El diseñador tendrá que analizar qué tipo de fibra usar, dependiendo esto de varios factores, entre los que están:

- Costo: Fibras multimodo son más económicas, que las monomodo.

- Uso: Fibras monomodo presentan características de transmisión superiores a las multimodo por lo que serían recomendadas para enlaces de alto

tráfico, enlaces intercentrales o enlaces internodales; las fibras constituidas solo de plástico son más flexibles y serían recomendables para distancias cortas o para uso en edificios.

- Condiciones del ambiente: En ambientes especiales (hospitales, instalaciones militares) son más usadas las PCS que las SCS.

- Formas de instalación: Instalación aérea, canalizada, enterrada, submarina, etc.

- Características de transmisión: ancho de banda, velocidad de transmisión, ventana de trabajo, etc.

2.2.3.1.3 Elementos básicos de un Sistema de Fibra Óptica[30]

En un sistema de enlace con fibra óptica se tiene tres partes principales que son:

- Transmisor Óptico
- Receptor Óptico
- Fibra Óptica

a) Transmisor Óptico

Comúnmente el Transmisor Óptico está formado por un interfaz analógico - digital, un convertidor de voltaje a corriente, una sección moduladora de la información, la fuente de luz y la interfaz de la fuente con la fibra.

Como fuentes de luz se usan los diodos LED o diodos Láser. En la tabla 2.3 se realiza una comparación de ciertas características entre los diodos LED y LÁSER.

CARACTERÍSTICA	DIODO TIPO LED	DIODO TIPO LÁSER
Tiempo de vida	Largo	Corta (debido a que trabajan a potencias más altas[1])
Velocidad de Datos	Baja	Alta
Distancias	Cortas	Largas
Costo	Bajo	Alto
Sensibilidad a la Temperatura	Baja	Alta

Tabla 2.3: Comparación entre los diodos LED y LASER[38].

b) Receptor óptico

En el receptor óptico se puede encontrar los siguientes elementos: el fotodetector óptico, la sección de amplificación y la sección demoduladora de la información.

Como fotodetectores de luz se usan los diodos PIN y APD. Entre estos dos detectores de luz los más usados son los diodos PIN, en ciertas aplicaciones que se requieran alta sensibilidad se deberá trabajar con diodos APD. Las desventajas de los diodos APD son que requieren de altos voltajes de polarización y son más costosos que los diodos PIN.

2.2.3.1.4 Pérdidas en las Fibras Ópticas

a) Pérdidas de Absorción

Estas pérdidas son muy similares a las pérdidas de potencia que se producen en los cables de cobre.

[1] Los diodos tipo Láser trabajan en potencias del orden de los mW (5 mW) mientras que los diodos tipo LED trabajan en potencias del orden de los nW (0.5 mW).

b) Pérdidas por dispersión de materiales

Se presenta por irregularidades durante el proceso de fabricación de las fibras ópticas.

c) Dispersión Cromática.

Los emisores ópticos emiten luz, la cual está conformada por una combinación de longitudes de onda, las mismas que no viajan por la fibra a la misma velocidad, llegando al receptor óptico en distintos tiempos. Esto produce una distorsión de la señal que se denomina Dispersión cromática.

d) Dispersión Modal

Causada por la diferencia en tiempos de propagación de los rayos de luz se presenta solo en las fibras multimodo (en las fibras monomodo los rayos toman una sola dirección).

e) Pérdidas de Acoplamiento

Se presentan en las conexiones fuente- fibra, conexiones fibra-fibra y en las conexiones de fibra-detector de luz, fibra – empalme y fibra-conector.

f) Pérdidas de Radiación

Son causadas por dobleces, microdobleces o dobleces de radio constante.

2.2.3.2 Elementos de Redes de Fibra Óptica[28]

a) Conectores

Los conectores son usados para conectar el cable de fibra a equipos de medición, equipos transmisores o receptores. Existen una gran variedad de conectores de fibra óptica, su elección dependerá de: aplicación a usarse, tipo de fibra óptica, factores económicos, durabilidad, factores técnicos, factores estéticos, etc.

Entre los tipos de conectores más usados en la actualidad se destacan los: bicónicos, de bolas , de lentes, de casquillo, de plástico, tipo SMA (Subminiatura - A), etc.

En los conectores se debe tener en cuenta la atenuación que presentan. En la tabla 2.4 se presentan las atenuaciones típicas de algunos tipos de conectores. Sin embargo, el nivel real de atenuación dependerá mucho de la forma de realización de la unión de la fibra con el conector.

Existe un elemento en el mercado que sirve para conectar la fibra óptica con los equipos ópticos, al que se denomina *pigtail*, éste no es más que un segmento de fibra que dispone en uno de sus extremos de un conector (de cualquier tipo) y en el otro extremo de la fibra desnuda.

Tipo de Conector	Tipo de fibra óptica	Pérdida (dB)
Bicónico	- Multimodo - Monomodo	- 0.2 - 0.3
De lentes	Multimodo	0.8
De bolas	Multimodo	0.7
Tipo FC	Monomodo	0.6 ~ 1
Tipo SMA	Multimodo	0.7 ~ 2

Tabla 2.4 Pérdidas en algunos tipos de Conectores para Fibras ópticas[30]

b) Acopladores o adaptadores

Son como pequeños tambores o cajas que reciben un conector de cada lado produciendo el acople óptico, con la mínima pérdida posible.

Se utilizan en los distribuidores, para facilitar la desconexión y cambio rápido, acoplando el *pigtail* (que se haya empalmado al cable de fibra) con el *patchcord*[1] que se conecta a los equipos receptores/emisores. También se usan para conectar un tramo de fibra a los equipos de medición.

c) Empalmes

Los empalmes son utilizados:

- En casos donde se tienen distancias grandes y se necesita unir bobinas de fibras de longitudes pequeñas.
- En los distribuidores para unir las fibras con los *pigtail*.
- Para unir finales de fibra con conectores.

Existen dos tipos de empalmes:

- Empalmes manuales o mecánicos

Son empalmes rápidos, permanentes o temporales, que pueden usarse, por ejemplo, para probar bobinas en bodegas, tramos de fibras. También son usados para enlaces cortos donde son permitidas pérdidas altas. Producen atenuaciones altas, del orden de 0.20 a 1dB[28].

Existen algunos métodos de realizar estos empalmes, entre los que están: por varillas, por ranura en V, por medio de camisas, etc.

- Empalmes por fusión

Son empalmes permanentes y se realizan con máquinas empalmadoras, manuales o automáticas, que luego de cargarles las fibras sin revestimiento y cortadas a 90° realizan un alineamiento de los núcleos de una y otra, para luego fusionarlas con un arco eléctrico producido entre dos electrodos.

---

[1] Cable de cobre que tiene en sus extremos conectores RJ45.

Llegan a producir atenuaciones casi imperceptibles de 0.01 a 0.10 dB [28].

Entre las técnicas más usadas por fusión están: fusión por flama, por láser y por choque eléctrico.

Existe una denominación especial a tomar en cuenta, que se presenta cuando la atenuación de un tramo de Fibra Óptica es tan baja que en el final del mismo la señal óptica es demasiado alta y puede saturar o dañar el receptor, por lo que se induce una atenuación controlada en el empalme, denominándole empalme atenuado.

d) Cajas de empalme

Las cajas de empalme son usadas para proteger de agentes externos los empalmes de las fibras ópticas. Además permiten realizar trabajos de mantenimiento, reparaciones, mediciones, etc.

Son instaladas en postes, cajas de revisión, pozos o enterradas. Por lo que deben presentar características de resistencia a impactos, esfuerzos mecánicos, condiciones ambientales, etc.

Se pueden encontrar una variedad de tipos de cajas de empalmes. Entre las que se destacan: cajas cilíndricas y las cajas rectangulares. Además de proteger los empalmes, en estas cajas de empalme se ubican las reservas de fibra óptica desnuda en el caso de empalmes subterráneos. Cuando la red es aérea se mantienen en rondelas[1] encima de las cajas de empalmes.

e) Distribuidores de Central

En cada extremo de un enlace de Fibra Óptica se encuentran los distribuidores en donde se empalma cada fibra a un *pigtail* y éste a su vez se conecta a un

[1] La fibra óptica aérea que se dejará de reserva se la almacena en forma de circulo sobre la caja de empalme o distribución.

acoplador que conecta la fibra con los equipos de transmisión, recepción o los equipos de control y medición.

2.2.3.3 Parámetros de las Fibras Ópticas

Para realizar el diseño de una red de fibra óptica se debe tener en cuenta los siguientes parámetros de las fibras ópticas:

- Apertura Numérica
- Atenuación
- Dispersión
- Ancho de Banda

a) Apertura Numérica

La apertura numérica se refiere a la capacidad de la fibra de receptar luz. Se debe tener en cuenta este parámetro debido a que genera pérdidas en el enlace. A mayor apertura numérica existirá una mayor facilidad de acoplamiento entre la fuente y la fibra, reduciéndose de esta forma las pérdidas.

b) Atenuación

La atenuación es el efecto que produce que se reduzca la potencia de la señal enviada a través de la fibra óptica. La atenuación se produce por varios factores como: pérdidas de calor, fallas de instalación, empalmes defectuosos, imperfecciones del material de la fibra, etc.

c) Dispersión

Es un fenómeno que afecta la transmisión de señales en las fibras ópticas. Se produce debido a las diferentes velocidades con que viajan las distintas longitudes de onda en una fibra óptica.

d) Ancho de Banda

El ancho de banda nos indica la capacidad de la fibra óptica para transportar información. El ancho de banda será inversamente proporcional a las pérdidas (pérdidas más bajas = mayor ancho de banda). El ancho de banda que presenta el fabricante dependerá mucho de la forma de fabricación de la fibra, forma de instalación, calidad de la instalación, características de la fuente óptica, etc.

2.2.3.4 Consideraciones para el diseño de Redes de Fibra Óptica[30]

2.2.3.4.1 Especificaciones del Sistema

El diseñador deberá conocer ciertas características del sistema que se propone diseñar, entres las características principales están:

- Aplicación del sistema.
- Distancia del Enlace.
- Características ambientales.
- Tipo de señal a transmitir, analógica o digital; dependiendo de esto, se debe conocer los valores requeridos de Señal a Ruido (SNR) o de Tasa Bits Errados (BER), respectivamente.
- Ancho de banda o la velocidad de transmisión requerida para el enlace.
- Potencia mínima detectable por el receptor óptico.
- Espacio disponible para instalación de equipos en cuartos de comunicación.

Toda esta información deberá ser presentada en hojas de trabajo junto al diseño del enlace.

2.2.3.4.2 Selección de la Fibra Óptica

La selección de la fibra óptica dependerá de las especificaciones del sistema planteadas en el diseño de la red de fibra.

Entre los parámetros principales para escoger la fibra estarán:

- Condiciones ambientales
- Ancho de banda (MHz- Km)
- Velocidad de Transmisión
- Atenuación de la fibra (dB/Km)
- Aplicación

Se deberán adjuntar al diseño presentado los catálogos del fabricante de la fibra escogida para el enlace.

2.2.3.4.3 Ancho de Banda del Sistema

La correcta selección del ancho de banda del sistema permitirá que se pueda transmitir la señal requerida. Como criterio de diseño el ancho de banda del receptor deberá ser mayor o igual al requerido por el sistema, mientras que el ancho de banda del transmisor y la fibra serán por lo menos el doble que el del receptor [30].

2.2.3.4.4 Enlace de Fibra Óptica

El enlace de fibra óptica que se diseñe debe permitir transmitir suficiente potencia que pueda ser detectada por el receptor óptico. Por lo que para el cálculo del enlace se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Atenuación de la Fibra

- Distancia del Enlace
- Cantidad de empalmes y valores de atenuación de los mismos.
- Cantidad de conector y valores de atenuación de los mismos.
- Sensitividad del Receptor
- Potencia del Transmisor

Se sumarán los valores de atenuación de los diferentes componentes del enlace: conectores, empalmes, fibra, equipos, acopladotes, adaptadores, etc. Luego con la potencia de transmisión del transmisor se deberá analizar la sensitividad del equipo receptor para diseñar un margen de potencia que no sea muy grande.

2.2.3.5 Equipos de Medición[18]

Entre los equipos de medición que se deben tener para redes ópticas están:

a) OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*)

Un OTDR es un reflectómetro óptico en el dominio del tiempo. Es un instrumento de medición que envía pulsos de luz, a la frecuencia deseada, para luego medir sus "ecos" o el tiempo que tarda en recibir una reflexión producida a lo largo del tramo de fibra óptica. Estos resultados, luego de ser promediadas las muestras tomadas, se grafican en una pantalla donde se muestra el nivel de señal en función de la distancia. Luego se podrá medir atenuaciones de los diferentes tramos, atenuación de empalmes y conectores, atenuación entre dos puntos, etc.

También se utiliza para medir la distancia a la que se produce un corte o la distancia total de un enlace .

Los Parámetros de medición de los OTDR son:

- Índice de refracción
- Ancho de pulso

- Rango de medición en Km
- Longitud de onda
- Cantidad de muestras
- Tipos de Fibras: Monomodo y multimodo.

Se pueden realizar mediciones de:

- Atenuación entre 2 puntos
- Pérdida en empalme
- Pérdida de retorno
- Atenuación por tramo
- Distancias a empalmes, cortes, tramos, etc.

b) Medidores de potencia y Fuentes de Luz

Estos equipos sirven para medir atenuaciones y/o pérdidas de potencia en tramos de fibra óptica. En el mercado se encuentra equipos que son usados como medidores y fuentes de luz (evitando así la obligación de que en el momento del calibrado se deba disponer de los dos equipos en el mismo lugar).

2.2.3.6 Pruebas y Mediciones en Redes de Fibra Óptica[2]

La fibra Ópticas deben someterse a pruebas en la recepción de las mismas, en el lugar donde se estén almacenando (bodega), tendido de la fibra y puesta en marcha de la red.

a) Recepción de la Fibra Óptica

Cada carrete debe estar etiquetado con información de identificación y del protocolo de pruebas que se han realizado a la fibra en la fábrica.

b) Mantenimiento en Bodega

- Si se observa algún carrete cuyas fibras presentan algún daño, se deben comprobar todas las fibras del mismo con un OTDR, en segunda ventana empalmándolas a un *pigtail*.

- En el caso de carretes en buen estado, se comprobarán un 10%[2] de las fibras del cable de cada carrete con un OTDR en segunda ventana empalmándola a un pigtail.

c) Tendido y puesta en marcha de la Red

- Se realizarán pruebas en los empalmes en la ruta y en la terminación de los cables en repartidores.

- Se realizarán pruebas de potencia del enlace para comprobar parámetros de transmisión.

2.2.3.7 Planos de Redes de Fibra Óptica

En los planos de redes de fibra óptica, enlaces internodales, enlaces intercentrales, enlaces especiales; se tomará en cuenta lo siguiente:

- Se deberá especificar las características de la fibra usada en el enlace tales como: número de fibras, longitudes, referencias técnicas, modelo, etc.
- Se especificarán donde se encuentran localizadas las reservas de fibra óptica especificando las longitudes de cable que se han dejado.
- El plano del enlace especificará por qué ducto se está transportan la fibra, se debe especificar si se va instalar triducto y tomar en cuenta estos valores en los volúmenes de obra.
- Se adicionará un cuadro de distribución de las fibras usadas en el enlace.

- Los planos a entregarse serán los siguientes:
    - Esquemático del enlace, donde se especificará características de equipos, cantidad de conectores y empalmes, características de la fibra óptica, etc.
    - Plano de canalización, en el caso de usar fibra subterránea se indicará en este plano los ductos a usarse, estado de ocupación y posibles ampliaciones.

2.3 NORMA INTERNA DE DISEÑO DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA [9],[37]

En la norma vigente no se dispone de una norma de diseño de canalización telefónica completa. Por lo que se propone plantear una norma de diseño de canalizaciones telefónicas que contenga una mayor cantidad de aspectos de diseño que permitan realizar de mejor forma los proyectos telefónicos.

2.3.1 OBJETIVOS

- Disponer de una guía completa para diseño de canalizaciones de redes Telefónicas.

- Disponer de una norma de diseño actualizada de canalización que contemple aspectos de diseño y no netamente constructivos como la actual norma de diseño de canalizaciones.

- Revisar ciertos conceptos de diseño que se encuentran en la norma vigente y que deben ser actualizados, entre estos conceptos se destacan: distancias

entre pozos, tipos de pozos normalizados, número de ductos de canalizaciones, etc.

2.3.2 INTRODUCCIÓN

La canalización telefónica es la infraestructura subterránea que permiten el tendido, protección, trabajos de ampliación y mantenimiento de los cables de las redes de acceso, enlaces internodales e intercentrales, etc.

El diseño de la canalización telefónica es una parte importante en el diseño de las redes telefónicas. Existen varios motivos para esto como son: el costo de la construcción de la canalización telefónica presenta un porcentaje importante el costo total del proyecto, un correcto dimensionamiento de pozos y vías evita que se realicen futuras ampliaciones que impliquen trabajos en calles, carreteras, etc.

2.3.3 BREVE ANÁLISIS SOBRE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA

La norma actual de diseño de canalización es la descrita en el VOLUMEN IV NORMA TÉCNICA PARA DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS[1].

Esta norma contempla los siguientes aspectos:

- Levantamiento

Se especifica qué criterios se tendrán para realizar el levantamiento de la canalización existente, tales como: dimensiones, estado físico, número de vías ocupadas y libres y cantidad de portaconsolas[2] y consolas.

---

[1] VOLUMEN IV, NORMA DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS, IETEL, 1991, Págs. 15-16.
[2] Las portaconsolas y consolas son elementos que permiten sujetar al cable dentro de los pozos telefónicos.

- Identificación

Se presenta la forma de numerar los pozos y la información a indicar en el proyecto de diseño.

- Dimensionamiento

Especifica las distancias que se deben usar para tramos de canalización y para pozos de canalización.

Como se puede observar la norma de canalización de diseño de canalización es muy reducida (únicamente 2 hojas), lo que se propone es ampliarla con conceptos básicos de diseño, métodos para el diseño de canalización, materiales a usarse, criterios para elaboración de volúmenes de obra y algunas recomendaciones finales.

Todos estos aspectos que se incluyen se ha tomado en cuenta en base a: experiencias en los proyectos de construcción de canalizaciones y a normas de canalizaciones en otros países (Colombia, Costa Rica, México).

2.3.4 PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA [9] [27]

Los conceptos que se proponen introducir en la norma vigente de diseño de canalización son los siguientes:

2.3.4.1 Criterios de Diseño de Canalización [15]

a) En un diseño telefónico la canalización tiene singular importancia debido a que es ésta la parte que tomará más tiempo en la construcción y tendrá un porcentaje importante en el costo total del proyecto.

b) Se debe dar prioridad al aprovechamiento de canalizaciones existentes, lo que conllevaría a reducir los costos. Sin embargo, si la canalización existente, luego de instalar todos los cables proyectados, no dispone de por lo menos un ducto como reserva para proyectos emergentes (enlaces, acometidas, etc.) se deberá diseñar una ampliación de la misma.

c) El levantamiento previo de la canalización dará una idea clara sobre posibles ampliaciones, reparaciones, limpiezas de ductos y así permitirá optimizar recursos. Este levantamiento se realizará con el personal de canalizaciones de la Zona respectiva o de la Sucursal de ANDINATEL S.A. donde se esté realizando el diseño.

d) Se deberá en lo posible diseñar canalizaciones en vereda (acera), las cuales presentan varias ventajas, entre las que se desatacan: reducción de costos de rotura y reposición (comparados con los costos en asfalto) y evitar la construcción de pozos resistentes a altos esfuerzos. Además los pozos en acera permiten accesos más cómodos y protegidos para el personal y equipos.

e) Para trayectos largos se deberá mantener los diseños de canalizaciones rectas y con un mínimo de pozos. Además se evitará tramos con curvas y no será posible que en un mismo tramo se tenga dos curvas opuestas (en forma de S).

f) En caso de existir obstáculos en la vereda, veredas muy estrechas o veredas con curvas, se podrá diseñar la canalización en la calzada paralela y próxima a la vereda.

g) Para el caso de cruces de calles, avenidas, etc.; se deberá plantear canalizaciones de número de ductos suficientes para que se evite nuevas aperturas. Mínimo se deberá diseñar dos vías de canalización.

h) En la actualidad se ha introducido el uso de cables de fibra óptica, comúnmente usados para enlaces intercentrales, enlaces dedicados, enlaces nodales, etc..

Siendo los cables de fibra óptica de reducido diámetro que no guarda relación con los diámetros de los ductos instalados o a instalarse y para mantener un rendimiento óptimo de canalizaciones se ha introducido el uso de subductos (tritubos[1]). Los tritubos deben ser considerados en los volúmenes de obra por parte del diseñador (a más de considerar el ducto de PVC para la ductería principal se deberá considerar el costo del tritubo y el costo de instalación del mismo).

i) El diseñador deberá pedir información sobre posibles variaciones de bordes de aceras, planes de repavimentación, líneas de edificación o cambios de niveles.

j) De existir tapas rectangulares en los pozos, éstas deberán ser reemplazadas por tapas circulares de hierro fundido. Esto es debido a su relativo fácil manejo, posible aseguramiento con cadenas y fácil mantenimiento. Se debe considerar estos costos en los volúmenes de obra del diseño de la canalización.

2.3.4.2 Levantamiento de Canalización [9]

Entre las actividades a realizar en el levantamiento de canalización se encuentran las siguientes:

a) Realizar la verificación en los pozos existentes:

- Dimensiones de los pozos
- Estado físico
- Cantidad de portaconsolas y consolas
- Número de vías libres y ocupadas

[1] Configuraciones de tres ductos de dimensiones más pequeñas a las de la canalización convencional.

2.3.4.3 Diseño de Canalización[9]

Se propone agregar esta sección debido a que en la norma vigente no se dispone de ningún concepto de diseño de canalizaciones, estos conceptos han sido recopilados de normas internacionales y de criterios recopilados en departamentos de ANDINATEL S.A. conocedores del diseño de canalización (Departamento de Obras Civiles, Departamento de Diseño de Accesos y Departamento de Fiscalización de Accesos).

Estos conceptos que se introducen son útiles debido a que a partir de éstos se tendrá un criterio para el diseño de canalizaciones y se tendrá una guía para resolver inconvenientes y dudas que se produzcan en el diseño, construcción y/o fiscalización de las canalizaciones.

2.3.4.3.1 Tipo y Diámetro de Ducto

a) Tipo

En canalizaciones de ANDINATEL S.A. se deberá utilizar únicamente ductos individuales de PVC, los cuales permiten distintas configuraciones dependiendo de la aplicación, se pueden aplicar radios de curvatura para casos especiales, presentan un bajo coeficiente de fricción respecto a la cubierta de los cables durante el tendido de los mismos y permiten tramos más largos de canalización.

Otros tipos de ductos como: hierro galvanizado y hormigón (en desuso) se usarán en casos especiales como: cruces de puentes, cruces de carreteras de alto tránsito, etc.

El tipo de ducto utilizado se debe detallar tanto en volúmenes de obra como en los planos de diseño de canalización.

- Estado de operatividad de los ductos libres (obstruidos, rotos, desplazados, etc.).

b) Levantamiento de distancias entre pozos, distinguiendo cruces, pozos en acera o calzada.

c) En el diseño se anotará las novedades sobre tramos obstruidos, canalizaciones en mal estado, pozos inundados, tapas de pozo tapadas, etc.

d) El levantamiento de canalización contemplará también toda la información de otras canalizaciones tales como las de energía eléctrica, empresa de agua potable, televisión por cable, etc.

e) Se dibujará puntos de referencia como postes, hidrantes, sumideros, parques, etc.

Estos trabajos tienen que efectuarse con colaboración del personal de canalización de cada Zona o Sucursal de ANDINATEL S.A. donde se realice el diseño. El personal técnico deberá disponer de todos los materiales para realizar la limpieza (cepillos, cintas de acero, etc.), comprobación de ductería (palos para paso en ductos, linternas, etc.), herramientas para levantamiento de tapas de pozos, escaleras, etc. Además el diseñador deberá disponer de herramientas tales como cintas de medida y/o Ruedas Geomensoras , binoculares, planos, etc.

Finalmente el diseñador presentará en el diseño toda la información obtenida del levantamiento de canalización.

b) Diámetro del Ducto

Los ductos individuales de PVC presentan una variedad de diámetros, en el mercado se encuentran estandarizados los siguientes diámetros internos[1]:

- 25.0 mm
- 50. 0 mm
- 75.0 mm
- 90 mm
- 110 mm .

Los diámetros de los ductos para canalizaciones en ANDINATEL S.A. serán de 110.0 mm tanto para la red primaria como para la red secundaria. Los tubos de la red secundaria serán siempre instalados encima de la ductería primaria. Esto debido a que de esta forma se protegen los cables primarios de posibles daños en actividades de ampliación o mantenimiento por parte del personal técnico.

Las ductos de otras dimensiones son usados comúnmente para subidas a postes, ingresos a edificios, ductería interna de edificios y urbanizaciones, etc.

En el caso de que por un ducto se proyecten varios cables, como criterio de diseño no se debe realizar la suma de diámetros interiores de cables para el cálculo del diámetro del ducto debido a que no es una aproximación real. Se deberá regir a las características que presenten los fabricantes de los cables usados.

En los planos de diseño de canalización, se debe indicar el diámetro del ducto utilizado, se lo especificará en unidades del sistema internacional (mm).

[1] Norma INEN 1369.

2.3.4.3.2 Número de Ductos o vías

El criterio del número de vías dependerá del estado de ocupación actual, del número de cables ha instalar, del porcentaje de reservas a dejar, etc.
Para decidir el número de ductos a diseñarse se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Proyecciones de Demanda, mínimo a 20 años. Con esta proyección se evitará realizar trabajos de ampliación y construcción, cuyos costos son elevados.

- Reemplazo de ductos en mal estado.

- Cantidad de enlaces entre centrales y nodos o enlaces especiales, con una proyección mínima de 20 años.

- Cantidad de ductos para: líneas dedicadas, acometidas telefónicas para edificios y urbanizaciones, redes de datos, redes de fibra óptica, etc.

- Cantidad de ductos de reserva para mantenimiento (arreglo de cables, retiro de cables, etc.), operación de la planta externa y trabajos adicionales (ampliaciones, enlaces especiales, etc.).

En la figura 2.3 se presentan algunas configuraciones canalizaciones según el número de ductos que se diseñe. Es importante conocer las configuraciones de los ductos debido a que de esta forma se podrá apreciar y cuantificar los trabajos de zanjas, rotura y reposición de material, etc. En los planos de diseño de la canalización se deben dibujar cortes transversales de las configuraciones que se pretenda construir.

Cantidad de Ductos	Configuración	Cantidad de Ductos	Configuración
1 y 2		3 y 4	
5 y 6		7 y 8	
9 a 12		13 a 16	
17 a 20		21 a 24	
25 a 30		31 a 36	
37 a 42		43 a 48	

Figura 2.3: Configuraciones de los ductos dependiendo del número de ductos de canalización[9].

Un caso especial es el de los cruces de calles, avenidas autopistas, etc.; dependiendo de la importancia del tráfico vehicular se deberá diseñar un número de vías adecuado para evitar nuevos trabajos. Como mínimo en cruces en calles secundarias se deberá diseñar canalizaciones de por lo menos cuatro ductos, incrementándose el número de ductos dependiendo de la importancia de la vía (avenidas, carreteras, etc.).

2.3.4.3.3 Configuraciones de los pozos

En la norma de diseño de diseño de canalización es necesario especificar qué tipos de pozos están normados por ANDINATEL S.A. y cuándo se debe diseñar cada uno de ellos.

Los pozos son los lugares donde se puede realizar: mantenimiento, ampliaciones, habilitación de reservas, empalmes, etc.. Los pozos normados por ANDINATEL S.A. son los de forma ovoidal, no se diseñará ningún otro tipo de pozo.

Los pozos se clasifican de acuerdo a:

- Número de convergencias[1] (una, dos, tres y cuatro).

- Número de bloques que están constituidos, la cantidad mínima de bloques para ANDINATEL S.A. será de 48 bloques. Esto debido a que los pozos menores a 48 bloques son de dimensiones reducidas que impiden realizar un correcto trabajo para el personal, tanto en actividades de instalación, construcción y mantenimiento.

Las dimensiones dependiendo del número de bloques y convergencias de los pozos que norma ANDINATEL S.A. se encuentran en el VOLUMEN III, CONSTRUCCIÓN DE REDES TELEFÓNICAS, NORMA TÉCNICA PARA CÁMARAS O POZOS DE REVISIÓN, ANEXOS 1-1A-1B-1C. Sin embargo como ya se indicó se aceptará en diseños de pozo mínimo pozos de 48 bloques.

Existe un tipo de pozo que se usa comúnmente en canalizaciones internas de urbanizaciones pequeñas, subidas a postes y entradas de cables a edificios pequeños; estos pozos se denominan pozos de mano, las dimensiones de estos pozos serán de 60x60x60cm. Estas dimensiones han sido adoptadas debido a que estos pozos únicamente servirán para canalizaciones internas de urbanizaciones o para entradas de cables a edificios, en estos lugares no es necesario (y en ciertas ocasiones es complicado) construir pozos profundos, sino únicamente pozos de paso de cable. No se aceptarán otras dimensiones, salvo consulta al Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A..

[1] Convergencias: Número de ramales por donde ingresa la tubería al pozo.

2.3.4.3.4 Distancias entre pozos

La distancia entre pozos es la referente a la distancia entre centro de pozo y centro de pozo.

Las distancias entre pozos se determinarán considerando lo siguiente:

- Condiciones topográficas del terreno, tales como: obstáculos naturales y artificiales, pendientes, etc.

- Longitudes de cables determinadas por fabricantes.

- La ubicación de cruces de calles, subidas de cable, cambios de dirección, etc.; realizadas en el levantamiento de canalización

A mayores distancias entre pozos se tendrá reducción de costos por número de pozos y empalmes. La distancia entre pozos está dada por el coeficiente de fricción entre cubierta del cable y ducto, ángulo y radio de las curvaturas que se presenten a lo largo de la canalización y la resistencia del cable a la fuerza de tracción.

Por razones de fabricación, acondicionamiento de carretes, su peso y transporte se adoptarán distancias menores. ANDINATEL S.A. ha normado que sus canalizaciones tengan máximo 150 mts de longitud para tubos de PVC. Para el caso de tramos con curvas la longitud máxima, adoptada será menor que para un tramo recto.

En caso de diseñarse distancias superiores a lo exigido por ANDINATEL S.A. se deberá presentar los cálculos que justifiquen las distancias diseñadas.

2.3.4.3.5 Subidas y Accesorios en pozos

Se denomina subida telefónica al conjunto de ductos que conectan pozos con los postes.

Las subidas proyectadas tendrán en lo posible una longitud mínima de 1 metro y máxima de 15m [27]. Para longitudes superiores se deberá diseñar un pozo auxiliar.

Entre los accesorios en pozos que se debe tomar en cuenta en los volúmenes de canalización están:

- Consola
- Portaconsola
- Pernos de empotramiento o tirafondo
- Soporte para anclaje.

Las consolas (soportes) pueden soportar a los cables, sobre éstas o por debajo de ellas. Sin embargo se deberán colocar a los cables debajo de las consolas para protegerlos de daños ocasionados por ingreso a los pozos.
Cuando se diseñan pozos muy profundos será conveniente implementar en ellas para su acceso, un tramo de escalera (marinera fija, escalera corrediza, etc.) sobre la pared.

2.3.4.3.6 Numeración de pozos y ductos

Para numerar los pozos se partirá desde la central o armario hacia la periferia de la red de forma numérica ascendente. Es importante realizar la numeración de los pozos porque de esta forma se facilitará la realización de los volúmenes de obra del diseño de la red telefónica.

La numeración de subidas será alfanumérica, formada por el pozo de origen más una letra minúscula. Por ejemplo, una subida realizada en el pozo 3 se le nombrará como: 3a .

Para el caso de la numeración de la ductería se la hará de derecha a izquierda y de arriba hacia abajo, de la sección transversal vista desde la central.

2.3.4.3.7 Volúmenes de Obra[34]

Para la correcta cuantificación de los volúmenes a construirse se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En el caso de subidas a postes se debe cuantificar 1 manguera de 2" [34] por cada una.

- Para el cálculo de los tramos de canalización (donde se detallan las longitudes de los tubos de PVC) se restarán 2m a la distancia que se mida durante el levantamiento de canalización, ya que esta distancia corresponde a la medida entre la del centro del pozo y centro del pozo y los tubos no llegan hasta el centro del pozo sino hasta la pared de la cámara del pozo. Este criterio se puede apreciar el la figura 2.4.

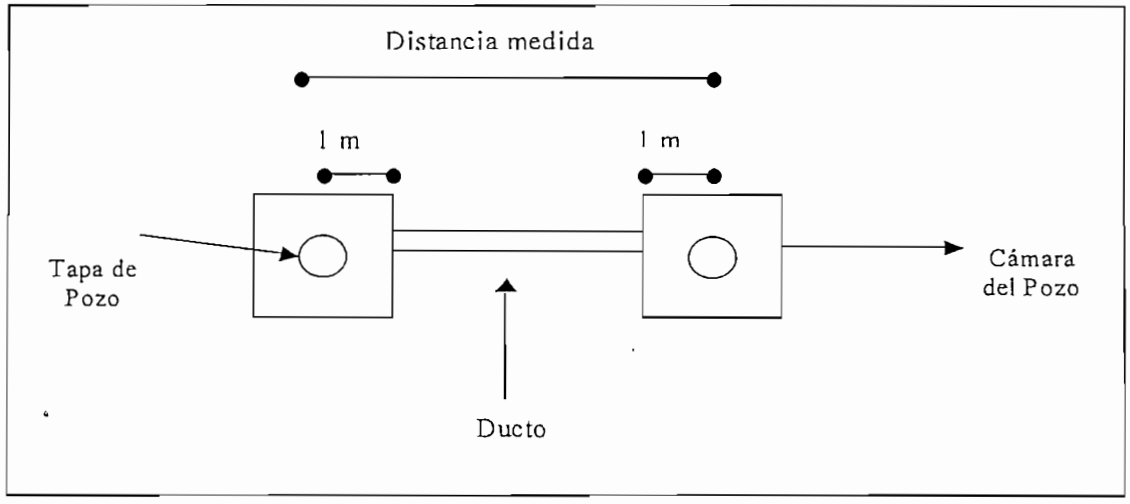


Figura 2.4: Criterio para el cálculo de tramos de canalización[9].

El desbanque y desalojo de los volúmenes de obra de canalización corresponde a obstáculos en alto relieve.

- En la tabla 2.5 se presenta las consideraciones que se deben realizar para la elaboración de los volúmenes para roturas y reposiciones. En donde **A** es el ancho de la acera o calzada y **L** la distancia que se va a romper de la acera o la calzada.

ROTURA Y REPOSICIÓN (m^2)									
ACERA DE ANCHO "A"		CALZADA						CÉSPED	SUBIDA A POSTE O PARED
		ASFALTO, EMPEDRADO				ADOQUÍN, PIEDRA O CEMENTO			
A > 2.5m	A ≤ 2.5m	≤ IV[1]	VIII	XII	XVI	≤ VIII	XII-XVI	Igual que el empedrado	0.4 x (L-1)
A/2 x L	A x L	0.6 x L	0.9 x L	1 x L	1.2 x L	1 x L	1.6 x L		

Tabla 2.5: Consideraciones en el cálculo de volúmenes de rotura y reposición[1].

- En los volúmenes de obra se deberán especificar las unidades de medida. Se normará usar unidades del sistema métrico internacional.

2.3.4.3.8 Tierras[27]

En los pozos que se diseñe un sistema de tierra, el valor de esta puesta a tierra, con excepción de los pozos para entrada de cables al armario, será de 10 ohmios.

En los pozos de entrada de armario, se dejará prevista la tierra por medio de un cable AWG #6 desnudo hasta el pedestal[2]. La puesta a tierra debe ser menor a 5 ohmios

[1] Representa el número de ductos que tendrá la canalización, al número ductos se los conoce como número de vías.

[2] Base del armario de Distribución.

2.3.4.4 Distancias entre cables telefónicos y líneas eléctricas canalizadas

En la tabla 2.6 se presentan las separaciones mínimas que deben existir entre las líneas de tensión y las líneas de telecomunicaciones.

VOLTAJES DE LA LÍNEA (v)	SEPARACIÓN MÍNIMA (m)
0 a 700	0.30
700 a 7000	0.50
7000 a 60000	0.60
60000 en adelante	0.90

Tabla 2.6: Separaciones mínimas entre líneas de tensión y líneas de telecomunicaciones [27].

Además de la separación mínima, se deberá instalar una pantalla de protección, situada entre las líneas eléctricas y telefónicas a una distancia de 10 cm[27] del paquete de ductos o cables telefónicos, para evitar problemas de interferencias o de riesgos de personal.

2.3.4.5 Permisos a obtener por el constructor

El constructor debe tener presente solicitar los permisos para realizar las obras de canalización y no presentar retrasos en las obras a realizarse. Entre los permisos que deberá solicitar[1]:

- Almacenamiento de materiales en calles o propiedades particulares
- Interrupción de la circulación de vehículos o peatones
- Uso de explosivos (de ser el caso)
- Cruce de vía férrea, estructuras y otras vías a afectar
- Cruce de puentes
- Cruce de autopistas y campos de aterrizaje
- Cualquier otro permiso para la construcción

[1] Dependiendo de la obra que se vaya a realizar.

2.3.4.6 Simbología y Planos

La información tanto magnética y física se entregará de acuerdo a lo estipulado en el capítulo 4 del presente proyecto de titulación.

2.3.4.6 Simbología y Planos

La información tanto magnética y física se entregará de acuerdo a lo estipulado en el capítulo 4 del presente proyecto de titulación.

La simbología que se debe usar en lo referente a cámaras, tramos, números de vías, ampliaciones, etc.; se detalla en el ANEXO 1 del presente proyecto de titulación.

En cada tramo de canalización se debe indicar mediante un corte transversal, el nivel de ocupación de las vías libres, ocupadas y a utilizarse en el proyecto actual.

En ciertos casos especiales se deberá realizar perfiles de canalización y pozos con las cotas necesarias. Estos casos se pueden presentar por ejemplo en: pendientes pronunciadas, crúces de puentes, pozos especiales, etc.

CAPÍTULO 3

NORMA INTERNA DE DISEÑO DE REDES INTERNAS PARA EDIFICIOS Y URBANIZACIONES

3.1 ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN URBANIZACIONES

3.1.1 OBJETIVOS

- En este subcapítulo se actualizará la norma de diseño de redes telefónicas en urbanizaciones, para que el proyectista, constructor y/o fiscalizador tenga una guía de diseño de redes internas en urbanizaciones que contenga nuevos conceptos usados en las redes actuales, tales como: nuevas formas de acceso a las urbanizaciones, nuevas características de los materiales que se usan en la construcción de redes y una actualización de trámites y requerimientos para la aprobación de diseños.

3.1.2 INTRODUCCIÓN

El diseño de redes internas telefónicas en urbanizaciones se enfrenta a nuevos retos:

- La aparición de gran número de conjuntos habitacionales privados y públicos, condominios, etc., que necesitan de servicios de: telefonía, datos, video, multimedia, etc.

- Ciertas urbanizaciones que debido a su ubicación y capacidad no se les puede atender con red convencional, por lo que se debe plantear opciones

de diseño tales como: accesos con fibra óptica, accesos inalámbricos, multiplexores, etc.

- Se están presentando diseños que contienen conceptos que no se contemplan en la norma vigente: redes internas, redes de alimentación, enlaces especiales de accesos, etc.

Por todo lo expuesto es necesario plantear una actualización de la norma vigente para que contemple estos nuevos aspectos y se pueda disponer de un documento que permita a diseñadores, fiscalizadores y constructores tener un documento de guía de diseño.

3.1.3 BREVE ANÁLISIS DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN URBANIZACIONES

La norma vigente para el diseño de redes telefónicas en urbanizaciones se encuentra en el VOLUMEN IV DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS[1].

Esta norma abarca los siguientes aspectos:

- Generalidades.- Donde se aborda la clasificación de las urbanizaciones de acuerdo a ciertas características, tales como: extensión, características arquitectónicas, ubicación y uso.

- Definiciones Importantes.- Se explica algunas definiciones útiles para el diseño de urbanizaciones.

- Trámites y procedimientos.- Se explica la forma de registro de profesionales para el diseño de urbanizaciones.

[1] VOLUMEN IV, NORMA DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS, IETEL, 1991, Págs. 17-38.

- Certificado de Factibilidad[1].- Explica la utilidad de este documento y los documentos que se necesitan para obtenerlo.

- Consideraciones generales para el Diseño.- Resumen de algunos conceptos para el diseño de urbanizaciones.

- Guía de Diseño.- Se explica cómo diseñar la red de distribución, canalización, y se presenta las características de ciertos materiales (cables, cajas de distribución,etc.).

- Presentación de Diseños.- Se indica los documentos requeridos para presentación de los diseños telefónicos en urbanizaciones.

- Flujo de trámites.- Se indica todos los trámites necesarios para aprobación de diseños.

La norma vigente presenta algunas deficiencias, entre las que se destacan las siguientes:

- Se carece de una guía de diseño para el caso de accesos que no sean de cobre.

- Los criterios de demanda tienen una cantidad exagerada de parámetros que ya no se usan.

- En las características de materiales se mantienen conceptos caducos que deben ser reemplazados, tales como: tipos de pozos, dimensiones de cajas de distribución, etc.

- La guía de trámites solicitados para calificación de profesionales, aprobación de proyectos y peticiones de acometida se encuentran caducos.

---

[1] Documento donde se indica la posibilidad de brindar el servicio telefónico.

- No se dispone de una norma actualizada de pruebas eléctricas para recepción de las redes internas construidas.

Por lo anteriormente mencionado, se propone:

- Agregar nuevos conceptos para el diseño de redes telefónicas tales como: tipos de redes de alimentación para el servicio en urbanizaciones, conceptos de redes de fibra óptica, redes inalámbricas, equipos concentradores, etc.

- Realizar una actualización de los nuevos trámites exigidos por ANDINATEL S.A.[1]. ; incluyendo los casos de enlaces especiales (fibra óptica, inalámbricos, etc.)

- Revisar temas que se encuentran caducos y que se deben actualizar, tales como: criterios de demanda, criterios de nuevas alternativas de acceso, definiciones de redes en las urbanizaciones, criterios de diseño y criterios de canalizaciones.

- Actualización de los elementos de redes internas de urbanizaciones, tales como: dimensiones de cajas de distribución principal y final, características de sistemas de protección y continuidad, etc.

- Realizar una actualización de los documentos que se deben presentar para la presentación de diseños, la forma de presentación de memoria técnica y planos.

- Actualización de trámites para presentación y aprobación de diseños exigidos por la empresa. Se debe señalar que como la norma vigente es únicamente para el diseño de redes de cobre por lo que no se dispone de una guía de los

[1] De acuerdo al Reglamento de Clientes de Telefonía Fija de ANDINATEL S.A., del año 1996.

trámites que se deben seguir para la aprobación de diseños que contengan enlaces de fibra óptica y/o enlaces inalámbricos.

Cabe aclarar que la actualización de la norma de diseño de urbanizaciones está muy ligada a la actualización realizada en la norma de diseño de Planta Externa en el capítulo 2 del presente proyecto de titulación. Esto es debido a que la red interna de una urbanización puede ser tomada como una red secundaria o parte de una red secundaría de un distrito común de una central local de ANDINATEL S.A.. Es por esto que no se ha visto la necesidad de ahondar en temas más profundos de diseño que ya se trataron en el capítulo 2 de este proyecto de titulación.

Se ha tomado como referencia las normas de diseño de Colombia[1] y España[2]. Además se ha tomado en cuenta consideraciones y recomendaciones del personal del Departamento de Diseños de Accesos de ANDINATEL S.A..

3.1.4 PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN URBANIZACIONES [1]

3.1.4.1 Definiciones Importantes [40]

En la sección definiciones importantes de la norma vigente se ha considerado que se debe aumentar ciertos conceptos importantes al diseñar redes telefónicas en urbanizaciones. Los conceptos que se propone aumentar a la norma vigente son:

3.1.4.1.1 Red Interna

La red interna de la urbanización es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos que son necesarios para establecer la conexión entre los terminales de usuario y la red exterior de ANDINATEL S.A.. Esta red es

[1] Manual de Construcción de Redes Telefónicas Locales Telecom.
[2] Real Decreto 279/1999, Anexo II ; Norma Técnica de Infraestructura Común de Telecomunicaciones para el Acceso al servicio de Telefonía disponible al público.

diseñada y construida por un Ingeniero registrado en la empresa. El costo de esta red está a cargo de los constructores o copropietarios de la urbanización. Cualquier daño que se presente en esta red es responsabilidad exclusiva del abonado.

En la red interna de una urbanización se puede distinguir tres tipos de redes que la conforman:

a) Red de Distribución
Es la red que prolonga la red de alimentación de ANDINATEL S.A. hasta puntos estratégicos de la urbanización (cajas de distribución y cajas de dispersión).

b) Red de Dispersión
Es la red que une la red de distribución con la red interior de cada inmueble.

c) Red interior de usuario
Es la red que se encuentra en cada inmueble y conecta todos los terminales existentes a la red de distribución.

3.1.4.1.2 Red de alimentación o Acometida Telefónica [40]

La red de alimentación o acometida telefónica enlaza la red interna de la urbanización y la central local o nodo de acceso más cercano. Esta red es aprobada, diseñada y construida por ANDINATEL S.A.. El costo de esta red está a cargo de los constructores o copropietarios de la urbanización.

El tipo de red de alimentación dependerá del lugar donde se encuentre ubicada la urbanización, disponibilidad de red, equipos y aspectos económicos. Existen dos posibilidades de enlace entre la central o nodo y la urbanización:

a) Enlace mediante cable: se ingresa con cable[1] desde alguna reserva en el sector, desde el armario más cercano o en casos especiales (urbanizaciones grandes) directamente desde la central.

b) Enlace mediante medios radioeléctricos: esta opción se usa en casos de urbanizaciones alejadas, falta de infraestructura, o de difícil acceso.

En ciertas ocasiones donde la empresa no pueda atender el requerimiento inmediatamente (por falta de infraestructura, equipos, etc.), el constructor podrá plantear una alternativa de enlace con la red de ANDINATEL S.A.. En estos casos que se planteen enlaces especiales (enlaces con fibra óptica, enlaces inalámbricos, etc.), el diseñador deberá presentar al Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. el diseño de la red interna de la urbanización para que se proceda a revisarlo y aprobarlo. Con este diseño de red interna aprobado podrá continuar con los trámites en los departamentos correspondientes[2] para aprobación del diseño del enlace de la acometida con la red de ANDINATEL S.A..

Cabe aclarar que si bien ANDINATEL S.A. construirá la red de alimentación, el constructor o copropietarios de la urbanización tienen la obligación de construir toda la infraestructura de ingreso (canalizaciones, cuartos de comunicaciones, torres de comunicación, etc.) de la red de alimentación.

3.1.4.1.3 Elementos de Interconexión

Son los puntos de unión entre las redes que conforman la urbanización. Es útil tener claro los distintos puntos de conexión para poder determinar responsabilidades entre el operador y la urbanización y para poder realizar

[1] Puede ser fibra óptica, cable coaxial y cable de cobre. Además podrán ser en forma aérea o canalizadas.
[2] Dependiendo del tipo de enlace que se diseñe los departamentos que podrán revisar el diseño del enlace serán: ANDINADATOS (fibra óptica, cobre), Gerencia de Conmutación o Gerencia de Transmisión (enlaces inalámbricos).

mantenimiento o reparaciones. Se puede distinguir los siguientes tipos de puntos de conexión:

a) Punto de interconexión
Es donde se realiza la conexión entre la red de alimentación y la red de distribución de la urbanización.

b) Punto de Distribución
Es donde se realiza la conexión entre la red de distribución y de dispersión.

c) Punto de Acceso al usuario
Realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario.

3.1.4.2 Registro de Profesionales

En este literal de la norma vigente se debe modificar las siguientes secciones debido a que existen nuevas exigencias al momento y además se vio la necesidad de ser más específicos en los documentos para el registro de los profesionales.

3.1.4.2.1 Validez del Registro Profesional

El periodo de validez del registro de profesionales será de dos años. Para la renovación del registro profesional se deberá presentar documentos que certifiquen estar al día con las obligaciones con el colegio de profesionales correspondientes.

ANDINATEL S.A. se reservará el derecho de realizar anulaciones, verificación de información, etc., de cualquier documento de registro de determinado profesional.

3.1.4.2.2 Registro Profesional como Persona Natural

En la norma vigente no se especifica los documentos necesarios para el registro de profesionales lo que ha provocado un desconocimiento general acerca de este tema.

Para que un profesional sea registrado en ANDINATEL S.A. como diseñador de Redes Internas en Urbanizaciones, deberá presentarse personalmente a la Jefatura de Diseño de Accesos, portando los siguientes documentos:

- Copia del Título profesional de Ingeniero Eléctrico o Ingeniero Electrónico en Telecomunicaciones[1].

- Copia del carné de afiliación al colegio de Ingenieros Eléctricos y/o Electrónicos (CIEEPI).

- Copia de la cédula de identidad.

- 1 Foto

Luego de la presentación de estos documentos, ANDINATEL S.A. procederá a elaborar una ficha del profesional y éste podrá presentar proyectos de diseño de redes internas de urbanizaciones.

Es importante el registro del profesional debido a que cada vez que se entregue un proyecto se lo verificará y en caso de no estar registrado el proyecto será devuelto. El trámite de registro del profesional no tiene ningún valor monetario.

---

[1] Documento solicitado por ANDINATEL S.A. al momento, sin embargo, a criterio del autor de este proyecto de titulación los diseñadores de redes internas Telefónicas deberían ser únicamente profesionales en Telecomunicaciones.

El registro profesional que otorga ANDINATEL S.A. lo habilita para presentar diseños de redes internas en urbanizaciones pero no es un documento de calificación como proveedor de servicios ni constructor de planta externa.

Finalmente, el registro del profesional en ningún caso representa una relación laboral entre ANDINATEL S.A. y el diseñador. Cualquier inconveniente en el diseño, construcción y funcionamiento de la red interna será resuelto por el diseñador de la misma y no por ANDINATEL S.A..

3.1.4.3 Certificado de Factibilidad

Este documento entregado por ANDINATEL S.A. tiene un nuevo uso y concepto, por lo que se actualiza esta sección.

El documento lo extiende ANDINATEL S.A. con las siguientes finalidades:

- La factibilidad telefónica es necesaria para iniciar los trámites municipales para la aprobación de planos urbanísticos de la urbanización.

- Para que ANDINATEL S.A. considere las necesidades de la urbanización en proyectos a mediano plazo en el sector.

Para la obtención del Certificado de Factibilidad Telefónica se deberá presentar:

- Solicitud dirigida al Jefe del Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A., especificando: nombre del inmueble, ubicación del inmueble y capacidad de red telefónica requerida (aproximada).

- Plano de ubicación en escala 1:1000, 1:2000, 1:4000, según sea el caso. Las láminas de planos no pueden ser mayores al tamaño A1.

La factibilidad telefónica se debe presentar previo la presentación del diseño telefónico.

La factibilidad telefónica no es un documento que asegura el servicio telefónico inmediato en el sector donde se construirá la urbanización, sino que únicamente indica que a mediano plazo se atenderá el requerimiento del servicio telefónico.

3.1.4.4 Consideraciones de Diseño[12],[40]

Se ha visto la necesidad de agregar ciertos literales en las consideraciones de diseño debido a que:

- Se necesita plantear criterios de demanda más resumidos y fáciles de aplicar, en la norma vigente se dispone de una tabla con una variedad de valores de líneas telefónicas en distintos ambientes (departamentos, oficinas, casas, etc.) que ya no se usan.

- Un diseño debe basarse en premisas básicas que se deben incluir en las consideraciones de diseño.

Los literales a incluirse en esta sección de la norma vigente serán:

3.1.4.4.1 Proyecto de Edificación

En la norma vigente no se aborda nada al respecto de la documentación necesaria para iniciar el diseño de la red interna en la urbanización.

El diseñador deberá disponer de los siguientes documentos para iniciar un diseño:

- Planos generales de las instalaciones de los servicios básicos como: agua potable, instalaciones eléctricas, canalizaciones de TV por cable, etc.; en caso de que no estén construidas, la información debe estar de acuerdo a lo diseñado y aprobado por las ordenanzas municipales.

- Planos o documentos que faciliten el diseño para el acceso a la red de alimentación de ANDINATEL S.A.. En caso de dudas o consultas sobre posibilidades de acceso se deberá dirigir un oficio al Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. solicitando la información de la red circundante a la urbanización y posibilidades de acceso.

- Planos generales de cada casa tipo, bloques o edificios que conformen la urbanización; esto para diseñar la red interna de usuario.

- Planos de la Urbanización que hayan sido aprobados por el Municipio de la localidad. Estos planos se los deberá incluir en la carpeta de Diseño de la Red Interna de la Urbanización que se presente al Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A.[1].

3.1.4.4.2 Demanda Telefónica en Urbanizaciones[40]

En la norma vigente no se presenta los criterios para realizar el estudio de demanda telefónica en urbanizaciones y además no indica la forma de realizarlo.

Para el cálculo de demanda telefónica se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Tipos de servicios que se necesitarán en la urbanización.

- El nivel socioeconómico o fin social que tendrá la urbanización.

[1] Requisito exigido en la actualidad por ANDINATELS.A., sin embargo no se encuentra planteado en la norma vigente.

- Uso predominante que se le vaya a dar a la red telefónica en la urbanización.

En la norma vigente existen tablas de demanda telefónica pero son de uso muy complejo y están desactualizadas, por lo que recomienda usar conceptos básicos y útiles como los que se detallan[41]:

- En viviendas: máximo dos líneas telefónicas.

- Oficinas:

  - Para cada puesto de trabajo una línea directa como mínimo. En el caso de diseñar extensiones en los puestos de trabajo se debe tomar como criterio de diseño máximo dos extensiones por cada teléfono directo[1].

  - En caso de no tener definida la ubicación de los puestos de trabajo se debe tomar en cuenta la superficie de la oficina con el siguiente criterio: 1 línea/6m^2 útiles, como mínimo. En caso de salas de conferencias, despachos individuales se hará una estimación de las necesidades reales de líneas telefónicas.

  - Se podrá incrementar estos valores según criterio del diseñador de la red. Estos criterios se deberán detallar en la memoria técnica del diseño a presentarse en ANDINATEL S.A..

A partir de este cálculo inicial de líneas telefónicas se dispondrá de una capacidad inicial para el cálculo de demanda futuro, la forma de realizar este cálculo es de la siguiente manera [34]:

$$Df= Do(1+\%c)^t/gu$$

[1] Se recomienda máximo una extensión por directo.

Donde:

Df= Demanda final

Do= Demanda inicial

%c= porcentaje de crecimiento

t= cantidad de años que se proyecta se copará toda la capacidad de la urbanización

gu= grado de utilización

Como criterio de diseño en el porcentaje de crecimiento se tomará valores del 1 al 2% ya que valores superiores encarecen el proyecto, lo sobredimensionan y desperdician recursos de red. Sin embargo, en el caso que se requiera usar valores mayores se deberá justificar en el proyecto la razón de diseñar con un porcentaje de crecimiento alto.

3.1.4.5 Guía de Diseño para la Red Interna de Urbanizaciones

En la norma vigente se debe agregar algunos conceptos en el diseño de la red interna de urbanizaciones, entre los que se destacan: ampliar criterios en lo referente a las canalizaciones internas, realizar especificaciones para materiales, etc.

3.1.4.5.1 Canalización en Urbanizaciones[11]

Se debe tener las siguientes consideraciones en los diseños de canalizaciones internas:

- El uso de pozos de mano[1]; en el diseño de canalizaciones internas de urbanizaciones estará restringido para realizar subidas a postes o ingresos a cajas de distribución murales (principales o secundarias) y canalizaciones

[1] Pozos de hormigón de dimensiones 60x60x60 cm.

internas de la urbanización (dependiendo del caso). Para canalizaciones exteriores a la urbanización, solo se permitirán pozos de revisión mínimo de 48 bloques[1].

- No se permitirá ningún tipo de pozo que no esté normado por ANDINATEL S.A.[2]. Todo esto para facilitar trabajos de construcción, instalación y mantenimiento de las redes internas.

- Las canalizaciones en lo posible deberán seguir los tramos más cortos para no encarecer el costo de la construcción de la canalización.

Además de lo estipulado anteriormente, se deberá cumplir con lo propuesto en la sección 2.3 "Norma Interna de Canalización" del presente proyecto de titulación.

3.1.4.5.2 Red de Distribución

En la red de distribución se debe agregar los siguientes conceptos:

- La red de distribución es el conjunto de cables, conectores y otros elementos que conectan la red interna del usuario con la red de alimentación de ANDINATEL S.A..

- La red de distribución de una urbanización es privada y no se considera como parte de un distrito de ANDINATEL S.A., sino como un distrito particular (internamente en ANDINATEL S.A. se lo registra como un distrito virtual), por lo que deberá estar diseñada con armario de distribución y cajas de distribución propias de la urbanización. ANDINATEL S.A. únicamente realizará la instalación del cable de acometida y/o realizará los puentes en las regletas de conexión principal para atender el servicio telefónico del abonado.

---

[1] La razón de requerir pozos de mínimo de 48 bloques es que éste presenta las dimensiones mínimas requeridas para que se puedan realizar trabajos de instalación y mantenimiento dentro de los pozos.
[2] VOLUMEN III, CONSTRUCCIÓN DE REDES TELEFÓNICAS, NORMA TÉCNICA PARA CÁMARAS O POZOS DE REVISIÓN, ANEXOS 1-1A-1B-1C.

- Para cajas de distribución se eliminará el concepto de minipostes, debido a su rápido deterioro y falta de seguridad. Los tipos de cajas de distribución que serán aceptados son:

  - Cajas de distribución murales
  - Cajas de distribución en postes

3.1.4.5.3 Acometida Telefónica en Urbanizaciones

La acometida telefónica será íntegramente construida por ANDINATEL S.A.[1]. Sin embargo en el diseño que se presenta para la aprobación, se deberá indicar en un plano claramente el acceso de la red de ANDINATEL S.A. a la urbanización. Además todas las obras (canalizaciones, torres, cuartos de comunicación, etc.) que se deban realizar para el ingreso de la acometida telefónica a la urbanización serán a cargo y costo del constructor de la obra.

Se debe tener claro los siguientes criterios en el diseño del acceso de la acometida telefónica [1]:

- Se permitirán acometidas aéreas máximo de 100 pares[2]. Para capacidades superiores únicamente se aceptarán acometidas canalizadas, enlaces de fibra óptica, enlaces inalámbricos o uso de equipos concentradores (nodos, concentradores o multiplexores).

- En el caso de acometidas canalizadas, la urbanización tendrá la obligación de construir la infraestructura para unirse a la canalización o pozo existente de ANDINATEL S.A. más cercano. Todo tramo de canalización que se construya para unir la red de la urbanización con la red de ANDINATEL deberá ser a cargo y costo del constructor y deberá ser mínimo de dos vías (dos tubos de

[1] La construcción de la acometida por parte de ANDINATEL S.A. dependerá de la disponibilidad de red existente en el sector.
[2] Cables de mayores dimensiones ocasionaran problemas de sujeción, colocación e instalación en postes.

PVC de 110 mm). Esto debido a que de esta forma se evita realizar futuras roturas de aceras y/o calzada.

- En todos los casos que exista canalización de ANDINATEL S.A. cercana a la urbanización el constructor deberá unirse a ésta. No será factor determinante la capacidad de red interna de la urbanización.

- En caso de que el diseñador de la red interna determine que ANDINATEL S.A. no podrá atender el requerimiento de la urbanización con red convencional esto debido a: largas distancias a la central local o armario de distribución, red en el sector copada, etc.; deberá plantear en la memoria técnica del diseño opciones de acceso y prever las instalaciones necesarias para realizar este acceso. Entre las opciones de acceso que se puede plantear para atender el requerimiento de servicios de telecomunicaciones están:

    - Acceso inalámbrico: Microondas o WLL[1] (*Wireless Local Loop*). En cada uno de estos casos se debe comprobar la disponibilidad técnica para poder atender con estos servicios (líneas de vista a repetidoras o central, radiobases cercanas, disponibilidad de equipos en central, etc.)

    - Acceso mediante fibra óptica: Se enlazará a la urbanización mediante fibra óptica directamente con la central local cercana o nodo de acceso. Se deberá comprobar la disponibilidad técnica para realizar el acceso (canalizaciones libres, tecnología óptica en la central o nodo cercano, etc.)

    - Acceso mediante cobre: En caso de existir alguna disponibilidad de capacidad de red en el sector (pero no la capacidad requerida por la urbanización) para atender el requerimiento

[1] Tecnología de telefonía fija inalámbrica, similar configuración a la telefonía celular.

telefónico de la urbanización, se podrá usar equipos multiplexores y atender una demanda superior.

En todos los casos descritos anteriormente se deberá presentar en la memoria técnica los cálculos del enlace a diseñarse, autorizaciones de uso de instalaciones y equipos en centrales y/o nodos de acceso y lista de materiales a usarse para la construcción de los enlaces propuestos.

Cabe aclarar, que el hecho de que la urbanización tenga construida su red interna no asegura la construcción de la acometida ni la instalación del servicio telefónico por parte de ANDINATEL S.A.. Esto dependerá de la disponibilidad de red existente en el sector donde se encuentre la urbanización.

3.1.4.5.4 Red interna de Usuario

El diseño de la red interna del usuario dependerá de ciertos factores, tales como: nivel socioeconómico de cada vivienda, superficie de la vivienda, número de ambientes y conformación de plantas. Como criterio de diseño se debe colocar un teléfono directo por cada dos ambientes sin tomar en cuenta baños, bodegas y cocinas. El número de extensiones por cada teléfono directo será máximo de dos[1] (se recomienda una sola extensión).

3.1.4.5.5 Armario de Distribución

Se propone agregar a esta sección de la norma vigente lo siguiente[2]:

- En el caso de que la capacidad de la red telefónica en la urbanización sea superior a los 300 pares secundarias se deberá diseñar únicamente armarios

[1] Reglamento de Telefonía Fija de ANDINATEL S.A., 1996, Capítulo XIII, Art. 38, literal d.
[2] Estas observaciones han sido recopiladas por el Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. y se están exigiendo en el diseño de redes internas de urbanizaciones al momento.

únicamente armarios de fibra de vidrio tipo QUANTE[1]. Esto se debe que comúnmente a estas capacidades (mayores a 200 pares telefónicos) los armarios de distribución se los coloca a la intemperie[2], por lo que se necesitan armarios con características de seguridad y de resistencia a condiciones ambientales extremas.

- En el caso de que se necesite la instalación de equipos de comunicaciones como switchs, routers, etc., se deberá diseñar un cuarto de telecomunicaciones que cumpla con las normas *ANSI/TIA/EIA 569*. Esto debido a que se están construyendo cuartos de comunicación en ciertas urbanizaciones que no permiten trabajos de instalación y mantenimiento y no presentan las debidas seguridades.

3.1.4.6 Simbología

La simbología que se dispone en la norma vigente se encuentra caduca y en la actualidad se dispone de una nueva cantidad de símbolos para representar los elementos presentes en las redes internas de las urbanizaciones. La simbología que se propone es la que se presenta en el ANEXO 1[3].

3.1.4.7 Especificaciones de Elementos de Redes Internas en Urbanizaciones[1]

Se propone realizar una revisión de los valores de las dimensiones de las cajas de distribución principal y cajas de paso internas, herrajes, sistemas de protección y empalmes, ya que los que se presentan en la norma vigente no están actualizados.

---

[1] Similares a los armarios de distribución plásticos colocados en todo Quito.
[2] A capacidades inferiores los armarios son más pequeños y pueden ser colocados sitios comunales o guardianías.
[3] La simbología propuesta es una síntesis entre la simbología vigente y los nuevos requerimientos gráficos que se exige en ANDINATEL S.A.

a) Cajas de paso internas[1]

En la tabla 3.1 se presentan las dimensiones de las cajas de paso. Existen además un tipo de cajas de forma octogonal que presentan diámetro de 15cm.

ALTO (cm)	ANCHO (cm)	PROFUNDIDAD (cm)
10	5	5
10	10	5
20	20	7

Tabla 3.1: Dimensiones de cajas de paso[2]

b) Cajas de Distribución Principal

En la tabla 3.2 se presentan las dimensiones de las cajas de distribución principal y final.

CAPACIDAD*	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	PROFUNDIDAD (cm)
10P[3]	30	30	10
20P	30	40	10
100P	60	40	15
500P	60	70	27
>500P	100	90	27

Tabla 3.2: Dimensiones de cajas de Distribución[1]

* Capacidad Total, primaria más secundaria

En el caso de capacidades superiores a los 200 pares primarios se recomienda el uso de armarios de fibra de vidrio tipo QUANTE.

[1] Cajas metálicas que se usan para el paso de cable telefónico.
[2] Dimensiones de cajas que se distribuyen en el mercado.
[3] Usadas como cajas finales

c) Herrajes

Para la colocación de herrajes en postes telefónicos se deberá cumplir con lo propuesto en el capítulo 2 (sección 2.1.4.5.3.4) del presente proyecto de titulación.

d) Empalmes

Para la colocación de empalmes se deberá tomar en cuenta lo propuesto en el capítulo 2 (sección 2.1.4.5.3.2 "Empalmes") del presente proyecto de titulación.

e) Sistemas de Tierras

En los proyectos que se están entregando al momento en el Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. no se están implementando sistemas de tierras. Por lo que se debe recordar lo siguiente:

- El armario de distribución de la urbanización debe tener un sistema de tierra. No será factor determinante la capacidad de red interna.
- Se deberá colocar tierras en las cajas de distribución ubicadas en los finales de tramos de la red secundaria.
- Se deberá colocar una tierra por cada 100 pares secundarios diseñados[1].

Además se deberá cumplir con lo estipulado en el capítulo 2 (sección 2.1.4.5.2 y 2.1.4.5.3 "Sistemas de Tierra" y "Sistemas de Continuidad").

f) Parámetro de Recepción de Redes Internas

[1] Este criterio se encuentra normado en la norma vigente pero no está siendo aplicado y se deberá exigir su aplicación.

Se deberá cumplir con lo estipulado en el capítulo 2 (sección 2.1.4.4 "Parámetros de aceptación de redes telefónicas").

3.1.4.8 Flujo de Trámites [5]

Se propone actualizar los trámites a realizarse para la aprobación de diseños en urbanizaciones, debido a que los que se encuentran en la norma vigente están desactualizados y no están siendo aplicados ni exigidos. Los trámites actualizados son los siguientes:

a) Entrega de diseño

- Una vez que se finalice el diseño de la red interna de la urbanización se deberá presentar los siguientes documentos para la aprobación del diseño:

    - Solicitud de revisión y aprobación del diseño de la red interna de la urbanización dirigida a la Jefatura del Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. (Original).

    - Carta del promotor o propietario de la urbanización autorizando la realización del diseño por parte del diseñador (Original).

    - Certificado del diseñador de estar al día en el pago al colegio de profesionales que pertenece (Copia). El diseñador únicamente podrá ser Ingeniero Eléctrico o Electrónico.

    - Pago del impuesto al diseño (Original).

    - Memoria Técnica (Original y firmada).

    - Diseño de Enlace (Original y firmada).

- Planos de los diseños de la Red Interna de la urbanización (originales y firmados).

- Lista de materiales y equipos.

- Catálogos de equipos a usarse para el enlace de la urbanización con la red de ANDINATEL S.A. y de equipos especiales que se usen en la red de usuario. (Copias)

- Catálogos de materiales. (En el caso de uso de conectores, adaptadores, canaletas especiales, *patch cords*, etc.)

- Para la primera revisión se deberá presentar una carpeta con todos los documentos detallados anteriormente.

- Cuando se realice la revisión y corrección del Diseño de la Red Interna por parte del Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. se deberá entregar dos copias del diseño original y un CD que contenga la información magnética del diseño (memoria técnica y planos). El formato de la información magnética deberá estar de acuerdo a lo propuesto en el capítulo 4 del presente proyecto de titulación.

b) Enlaces Especiales

En el caso de que se observe la imposibilidad de acceso mediante la red convencional de ANDINATEL S.A., el diseñador de la red interna deberá plantear el diseño del enlace en la memoria técnica del diseño que se entregará al Departamento de Diseño de Accesos.

Los trámites a seguir para la aprobación del enlace serán:

- Se debe presentar el diseño de la red interna de la urbanización para que sea revisado y aprobado por el departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A..

- Una vez aprobado el diseño de la red interna de la urbanización se deberá solicitar la aprobación del enlace en: ANDINADATOS, ANDINANET, Gerencia de Transmisión o Gerencia de Conmutación. El lugar donde se entregue el diseño dependerá: de los servicios requeridos, equipos necesarios para funcionamiento, instalaciones para equipos, etc.. En la solicitud de aprobación se deberán adjuntar todos los requerimientos de equipos, canalizaciones e instalaciones que se necesiten para realizar el enlace.

3.2 ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN EDIFICIOS

3.2.1 OBJETIVOS

- En este capítulo se actualizará la norma de diseño de redes telefónicas en edificios, para que el proyectista, constructor y/o fiscalizador tenga una guía a seguir en el diseño de redes internas en Edificios, con nuevos términos usados en las redes actuales, tales como: nuevas formas de acceso a los edificios, nuevas características de los materiales que se usan en la construcción de redes y una actualización de trámites y requerimientos para la aprobación de diseños.

- En la norma de diseño de redes en edificios se introducirá lo concerniente a cableado estructurado (lo que no se encuentra en la norma vigente de diseño de Redes Internas de Edificios). El proyectista, diseñador y fiscalizador necesita conocer los conceptos básicos del cableado estructurado para poder realizar diseños, construir redes y recibir redes nuevas.

3.2.2 INTRODUCCIÓN

El diseño de redes de telefonía en edificios se enfrenta a nuevos retos:

- La aparición de gran número de edificios, centros comerciales, etc.; que necesitan de servicios de telefonía, transmisión de datos, video, etc.

- Edificios que debido a su ubicación y capacidad no se les puede atender con red convencional, por lo que se debe plantear opciones de diseño tales como: accesos con fibra óptica, accesos inalámbricos, multiplexores, etc.

- Se están presentando diseños que contienen conceptos que no se contemplan en la norma vigente de diseño de redes telefónicas en edificios: cableado estructurado, enlaces especiales de accesos, etc.

Por todo lo expuesto, es necesario plantear una actualización de la norma vigente para que contemple estos nuevos aspectos y se pueda disponer de un documento que permita a diseñadores, fiscalizadores y constructores tener un documento de guía de diseño.

3.2.3 BREVE ANÁLISIS DE LA NORMA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN EDIFICIOS

La norma vigente de diseño de redes telefónicas en Edificios es la que se detalla en el VOLUMEN III, CONSTRUCCIÓN DE REDES TELEFÓNICAS[1]. Esta norma contempla los siguientes aspectos:

- Documentación y Trámites: Se realiza el detalle de los trámites a seguirse para el registro de profesionales y obtención del certificado de factibilidad.

[1] VOLUMEN III, CONSTRUCCIÓN DE REDES TELEFÓNICAS, IETEL, 1991, Págs. 1-27

- Procedimientos para Aprobación de un proyecto Telefónico: Se detalla todos los requerimientos para aprobación de diseño de redes telefónicas en edificios.

- Diseño de la red: Detalla ciertos criterios para el diseño de la red interna del edificio; como: tipos de tuberías y ductos, tipos de redes de distribución. Y detalle de elementos de diseño (cajas de distribución, cables, etc.).

- Planos: Detalla los planos necesarios para entregar en el diseño de la urbanización.

- Simbología: Incluye la simbología a usarse en la presentación de diseños de la Red Interna de Edificios (ésta simbología se encuentra desactualizada).

La norma vigente presenta deficiencias, entre las que se pueden destacar:

- Los trámites solicitados se encuentran caducos y no son los exigidos en la actualidad por ANDINATEL S.A..

- No se plantea la idea de nuevos accesos para el servicio de telecomunicaciones tales como: acceso inalámbrico, fibra, multiplexores, etc.

- En la actualidad se están presentando proyectos con cableado estructurado, en la norma vigente no se aborda nada referente a este tema.

Por lo anteriormente señalado, se propone:

- Agregar criterios para el diseño con cableado estructurado para edificios. No se pretende crear una norma completa sobre cableado estructurado, sino que únicamente se tenga una guía para realizar diseño, construcción y fiscalización de proyectos de cableado estructurado.

- Realizar una revisión de las características de materiales y elementos usados para el diseño de redes internas en edificios.

- Realizar una revisión de los trámites a seguirse para la aprobación de un diseño de red interna para un edificio. Agregando ciertos trámites para el caso de enlaces especiales (inalámbricos, fibra óptica, etc.).

3.2.4 PROPUESTA DE REFORMA DE LA NORMA INTERNA VIGENTE DE DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN EDIFICIOS PARA ANDINATEL S.A. [13], [31], [32]

El aspecto principal que se propone introducir en la normativa vigente del diseño de redes internas en Edificios es el de cableado estructurado. Como se dijo, no se pretende realizar una normativa de cableado estructurado, sino lo que se propone es presentar conceptos y parámetros que permitan tener un documento de consulta y guía para diseñadores, constructores y fiscalizadores.

Además, ya se están presentado al momento diseños de redes internas de edificios usando cableado estructurado, pero no se dispone en la norma vigente de ningún concepto de cableado estructurado por lo que se tienen dificultades para la revisión del diseño de redes internas.

3.2.4.1 Cableado Estructurado[31]

En la actualidad se necesita disponer de servicios adicionales a los de telefonía en los edificios, entre éstos están: los de control del edificio, transmisión de datos, video, seguridad, etc. Para atender estos requerimientos se necesitaría de un cableado para cada uno de estos servicios lo que produciría una cantidad exagerada de cables. La solución para este problema es disponer de un cableado

único que permita soportar todos estos requerimientos, este es el principio del cableado estructurado.

Existe una gran cantidad de normas internacionales[1] que se dispone para cableado estructurado entre las principales están [48], [49], [50]:

- ANSI/TIA/EIA-568-A Norma que resume todo lo concerniente al cableado en edificios comerciales.

- ANSI/TIA/EIA-569 Norma que resume todo lo concerniente para los conductos, pasos y espacios requeridos para el paso de cable.

- ANSI/TIA/EIA-606 Norma la administración de documentación, planos, reportes y hojas de trabajo.

- ANSI/TIA/EIA-607 Norma las especificaciones sobre los sistemas de tierra para equipos de telecomunicaciones.

Además de las normas detalladas anteriormente existen muchas otras. En el ANEXO 3 [51] se presentan un resumen de las normas más utilizadas en cableado estructurado.

Lo que se propone en el presente proyecto de titulación no es transcribir estas normas sino realizar un resumen de los conceptos más importantes para que el proyectista, diseñador o constructor tenga una idea clara de los requerimientos en un diseño de cableado estructurado. Todas estas normas se han tomado como referencia para las siguientes secciones enunciadas.

[1] En el ANEXO 3 se presentan un listado de normas internacionales usadas en el cableado estructurado.

3.2.4.1.1 Subsistemas del cableado estructurado[31]

En un diseño de un sistema de cableado estructurado se debe distinguir los siguientes subsistemas:

- Área de Trabajo
- Cableado vertical
- Cableado Horizontal
- Armario de Telecomunicaciones
- Cuarto de Equipos
- Infraestructura de entrada de servicios

a) Área de Trabajo

El área de trabajo está comprendida desde la terminación del cableado horizontal hasta el equipo terminal de usuario. Existen varias posibilidades de enlace entre el equipo terminal y la terminación del cableado horizontal, entre las que se destacan: el *patch cord* (cuando el enlace es con cable de cobre) y el cable de enlace con fibra óptica. Para estos dos elementos se recomienda distancias máximas de 3 m. Además se tomarán en cuenta en el área de trabajo todos los dispositivos o elementos necesarios para realizar conexiones, adaptar características de distintos de medios de transmisión, etc.

La salida de telecomunicaciones, donde se conecta el terminal, debe tener las siguientes características:

- Una salida de Telecomunicaciones con un cable de 4 pares UTP[1].

- Una segunda salida de telecomunicaciones que puede ser con: cable de 4 pares UTP, cable de dos pares STP[2] y cable de 2 fibras ópticas.

---

[1] UTP (Unshielded Twisted Pair): Par Trenzado sin apantallamiento.
[2] STP: (Shielded Twisted Pair): Par trenzado apantallado

b) Cableado Vertical

El cableado vertical permite la conexión de todos los armarios de telecomunicaciones presentes en el edificio, además es el cableado que conecta los armarios de telecomunicaciones con la sala de equipos y ésta con las instalaciones de entrada.

El cableado vertical incluye los siguientes componentes:

- Cables
- Repartidores principales e intermedios(armarios de telecomunicaciones)
- Terminaciones mecánicas

En el diseño del cableado Vertical se debe tener en cuenta las proyecciones futuras, por lo que las capacidades de los cables a instalarse deben ser diseñadas con una utilización máxima del 50% [31] para disponer de reservas para ampliaciones.

La topología que se debe usar en el cableado vertical es la de estrella y con máximo dos jerarquías, esto es, que se tenga máximo dos puntos de interconexión entre los equipos y los armarios de telecomunicaciones. En ciertos casos de diseño se puede requerir configuraciones tipo bus o anillo (donde se interconectan directamente los armarios de telecomunicaciones), para lo que se recomienda realizar conexiones lógicas y no físicas.

La limitación del número de jerarquías, se debe a que de esta forma se controla los problemas de degradación de señal, se reduce la cantidad de equipos, se reduce los puntos de falla y se facilita próximos trabajos de remodelación. Este máximo número de jerarquías no se aplica para superficies extensas como: colegios, universidades, campos militares, etc.

c) Cableado Horizontal

Es el cableado que une los armarios de telecomunicaciones con las áreas de trabajo. El cableado horizontal está compuesto por:

- Cables.
- Terminaciones mecánicas de los cables horizontales.
- Conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo.
- *Patch cords* de enlace en el armario de telecomunicaciones.
- Puntos de consolidación[1] (no en todos los casos de diseño)

La topología del cableado horizontal es de tipo estrella, donde el centro se encuentra localizado en el armario de telecomunicaciones y los ramales de la estrella tienen terminaciones en cada una de las áreas de trabajo.

Las más diferencias importantes con el cableado vertical son: el cableado horizontal contiene mayor cantidad de cables y una menor accesibilidad que el cableado vertical, siendo importante su correcto diseño.

d) Armario de Telecomunicaciones

El armario de telecomunicaciones es el lugar donde se encuentran los repartidores o distribuidores horizontales que sirven para realizar la interconexión entre el cableado vertical y horizontal. Se aclara que el cableado presente en los armarios de telecomunicaciones no solo es de telefonía sino además de datos, seguridad, control, televisión, etc.. En ciertas ocasiones, en los repartidores se instalan algunos equipos de telecomunicaciones (*hubs, switches, etc.*).

En el armario de telecomunicaciones no deben existir instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones.

---

[1] Puntos intermedios entre el cableado horizontal y la zona de trabajo. Según las normas de cableado estructurado se podrá diseñar máximo un punto de consolidación.

e) Cuarto de equipos

En este lugar se encuentran localizados todos los equipos de telecomunicaciones, tales como: central telefónica, conmutadores de video, monitores de seguridad, panel de sensores, etc. Se debe tener ciertas consideraciones para el diseño del cuarto de equipos:

- Debe existir el espacio suficiente para los equipos de telecomunicaciones y para trabajos de manejo y mantenimiento por parte de personal técnico.

- Debe disponer de todas las seguridades de protección de equipos y personal técnico, disponer de protecciones ambientales y estar bien iluminado.

- Idealmente se lo debería ubicar en la mitad del edificio, pero se tiende a ubicarlo en los subsuelos. Como criterio de diseño debe localizarse cercano a la entrada de cables externos y a los ductos del cableado vertical.

f) Entrada de servicios

Es el lugar donde se encuentran: los cables de entrada externos de los proveedores de servicios (cable, teléfono, video, etc.), equipos de conexión y equipos de protección. Además (en ciertos casos) se encuentran los cables externos de los edificios circundantes (cableado estructurado de "*campus*").

3.2.4.1.2 Elementos usados en los subsistemas de cableado estructurado[32]

Es importante para el diseñador, constructor y fiscalizador de redes internas conocer los elementos que se usan en sistemas de cableado estructurado. Entre los principales elementos se encuentran los: cables, conectores y equipos de terminación mecánica.

Además se especificará en las siguientes secciones las distancias normadas para los cables usados en los diferentes subsistemas del cableado estructurado.

3.2.4.1.2.1 Cables

a) Cableado Horizontal

Para el cableado Horizontal los cables normalizados son:

1) UTP 22/24 AWG de 100Ω y cuatro pares. Las categorías del cable UTP se detallan a continuación[1]:

- Categoría 3: hasta 16MHz
- Categoría 4: hasta 20MHz
- Categoría 5: hasta 100 MHz. En la actualidad ha sido desplazado por el cable Categoría 5e.
- Categoría 5e: hasta 100 MHz. Similar al categoría 5 pero especifica parámetros de transmisión más exigentes.
- Categoría 6: hasta 250 MHz
- Categoría 7: hasta 750 MHz (No estandarizada)

Para las aplicaciones actuales que necesitan mayor ancho de banda, se recomienda usar categorías de cable UTP superiores a la 5e.

2) Cable STP 22 AWG de 150Ω y dos pares, este tipo de cable está dentro de los estándares pero se recomienda no usarlo en instalaciones nuevas.

[1] Según recomendación ANSI/TIA/EIA 568A

3) Fibra óptica multimodo de 50/125 μm ó de 62.5/125 μm de dos hilos.

Es criterio de diseño el tipo de cable a usar, esto dependerá de muchos factores como: aplicaciones, distancias, costos, etc. Comúnmente se usa el cable UTP de categoría 5 o superior (recomendado).

La distancia máxima para el cableado horizontal es de 90 metros. Para los *patch cord* en el área de trabajo y en el armario de telecomunicaciones se permitirán longitudes máximas de 5m. Por lo que en total el cableado horizontal deberá tener una longitud máxima de 100 metros.

En el cableado horizontal no se permitirán empalmes en ningún punto excepto que se trate de un punto de consolidación, del que se trata más adelante. Se permitirá máximo un punto de consolidación.

b) Cableado Vertical

Para el cableado vertical los cables normalizados (ANSI/TIA/EIA 568 A) son:

1) UTP de 100Ω y cuatro pares.

2) Fibra óptica multimodo de 50/125 μm ó de 62.5/125 μm.

3) Fibra monomodo de 50/125 μm.

En el Cuadro 3.1 se puede apreciar las distancias máximas normadas[1] para el cableado vertical dependiendo del medio de transmisión y funcionalidad.

[1] ANSI/EIA/TIA/ 568A

TIPO/USO	UNE ARMARIO DE TELECOMUNICACIONES Y CUARTO DE EQUIPOS	UNE ARMARIO DE TELECOMUNICACIONES Y DISTRIBUIDOR SECUNDARIO	UNE DISTRIBUIDOR SECUNDARIO Y CUARTO DE EQUIPOS
UTP ó STP	800 m	300 m	500 m
Fibra óptica monomodo.	2000 m	300 m	1700 m
Fibra óptica multimodo	3000 m	300 m	2700 m

CUADRO 3.1 Distancias máximas para cableado vertical [31]

Para ciertas aplicaciones especiales (Ej. datos, video) estas distancias no son las recomendables y se reducen considerablemente. Por ejemplo, para transmisión de datos las distancias usando UTP se reducen de 800 metros a 90 metros máximo [31].

Los tipos de cable a usar dependen de las aplicaciones a soportar por el cableado vertical. Comúnmente para la telefonía se usan UTP y para datos se usa fibra óptica hasta los armarios de telecomunicaciones. Por este motivo es común diseñar cableado vertical mixto que contenga fibras ópticas y cables UTP, la cantidad de cables será dependiente de las necesidades presentes y futuras.

c) Área de Trabajo

En el área de trabajo se tiene los cables que conectan el equipo de usuario con la salida de telecomunicaciones. El tipo de cable depende del tipo de equipo que se tenga en el área de trabajo. Lo que se tiene usualmente es un *patch cord*, el cual es cable de cobre UTP y cuya categoría deberá ser mayor o igual de la categoría del cableado horizontal. La máxima longitud usada en el *patch cord* es de 3 m; sin embargo en el caso de tener un punto de consolidación se permitirán distancias del *patch cord* de hasta 20m.

En ciertos casos se usarán cables de fibra, esto debido a los equipos usados en el área de trabajo; estos cables de fibra tienen que ser del mismo tipo de la fibra usada en el cableado horizontal.

3.2.4.1.2.2 Conectores[31]

Para acceder a los servicios que brinda el cableado se tiene los conectores de salida de telecomunicaciones. La forma y el tipo de conector son dependientes del medio de transmisión que se esté usando en el cableado horizontal así como el lugar donde se prevea instalar la caja de conectores. Como por ejemplo:

- En el caso de usar cable UTP de 4 pares y 100Ω se usan los conectores modulares de 8 contactos del tipo RJ-45 hembra. Para la terminación del cable UTP en el conector existen dos tipos de configuraciones que son: T568A y la T568B. En la figura 3.1 se indica las configuraciones mencionadas.

- En el caso de cableado con fibra, éstas son terminadas en conectores dobles. Se admiten varios tipos de conectores de fibra (ST, SC, FC, Euro 2000, DIN, LC); sin embargo se recomienda el tipo SC (568SC).

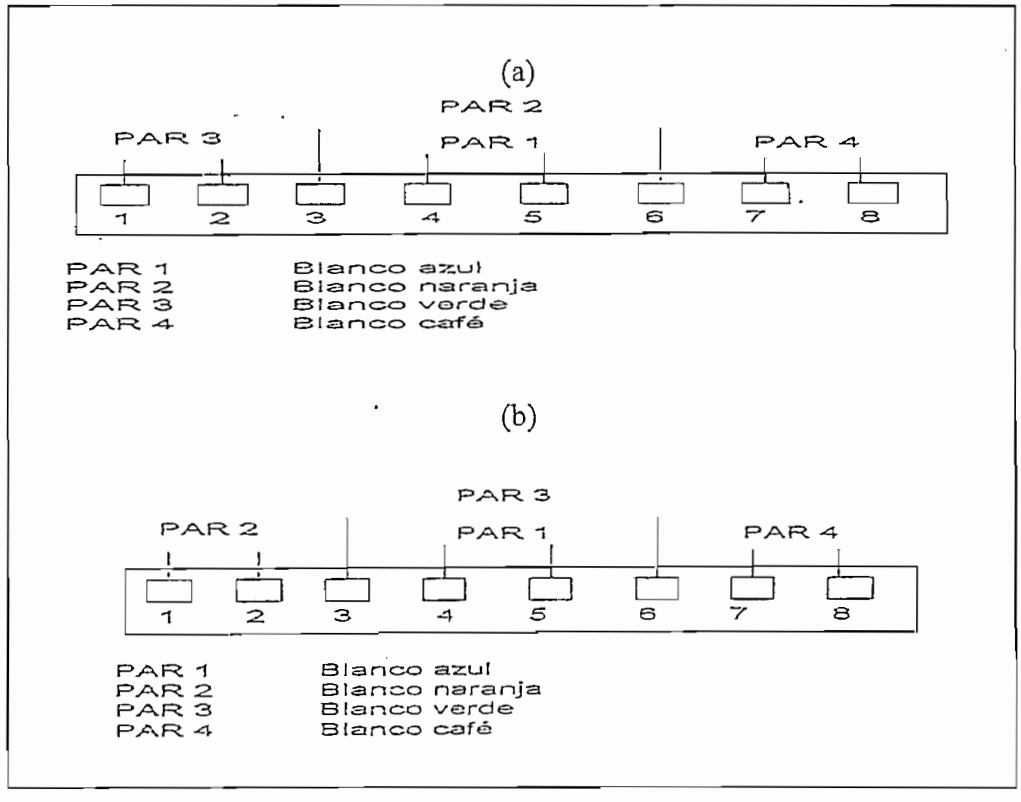


Figura 3.1 Configuraciones T568A (a) y T568B (b) para terminaciones de cables UTP o STP[31]

3.2.4.1.2.3 Equipos de Terminación mecánica

En el armario de telecomunicaciones o en el cuarto de equipos, los distintos medios de transmisión deben terminar en equipos que permitan interconectar los distintos cableados o los equipos de telecomunicaciones. Estos equipos son los de terminación mecánica.

Entre los equipos de terminación mecánica se encuentran las regletas de conexión y los *patch panels*.

a) Las regletas de conexión son de estructura similar a las telefónicas y sirven exclusivamente para la terminación de cables de cobre.

b) Los *patch panels* son molduras plásticas o metálicas y permiten la terminación de cualquier tipo de cable incluyendo fibra.

3.2.4.1.3 Canalizaciones

Es importante distinguir dos tipos de canalizaciones en sistemas de cableado estructurado:

- Canalizaciones externas al Edificio.
- Canalizaciones internas del Edificio.

a) Canalizaciones externas al Edificio

Son canalizaciones que permiten el paso del cable desde otros edificios o desde otra red externa (telefónica, TV por cable, etc.). Las canalizaciones podrán ser: enterradas directamente (cable con protecciones), aéreas, enterradas con ductos

o por medio de túneles. Para el caso de usar canalizaciones con ductos, éstos deben ser mínimo de 110 mm de diámetro.

b) Canalizaciones internas del Edificio

Dentro de las canalizaciones internas se debe distinguir entre las canalizaciones verticales (cableado vertical) y las canalizaciones horizontales (cableado horizontal).

- Canalizaciones verticales

Estas canalizaciones permiten la interconexión entre los diferentes armarios de telecomunicaciones y el cuarto de equipos del edificio. Estas canalizaciones pueden ser: ductos, bandejas verticales, escalerillas portacables, etc.

- Canalizaciones Horizontales

Estas canalizaciones son por las cuales se transporta el cable que interconecta los armarios de comunicaciones y los distintos puntos de trabajo o puntos de consolidación. Pueden ser: ductos bajo el piso, canaletas, ductos sobre cielorraso, ductos perimetrales[1], etc. El diseñador tendrá que decidir el tipo de canalización dependiendo de: cables a usar (presentes y a futuro), cantidad de cables, condiciones físicas del área, distancias al armario de telecomunicaciones, etc. Las secciones de las canalizaciones a usar dependen del número de cables y del diámetro de los mismos.

En la tabla 3.3 se presenta la sección requerida para la canalización dependiendo del número de cables y el diámetro de los mismos.

[1] Son ductos tipo canaleta, muy usados en oficinas modulares.

Diámetro de la canalización		Diámetro externo del cable (mm)				
milímetros	pulgadas	3,3	4,6	5,6	6,1	7,4
16	1 / 2	1	1	0	0	0
20	3 / 4	6	5	4	3	2
25	1	8	8	7	6	3
32	1 1/4	16	14	12	10	6
40	1 1/2	20	18	16	15	7
50	2	30	26	22	20	14
63	2 1/2	45	40	36	30	17
75	3	70	60	50	40	20

Tabla 3.3 Secciones de Canalizaciones dependiendo del número de cables y su diámetro [31].

3.2.4.1.3 Sistemas de Tierra para cableado estructurado[31]

Todo edificio debe disponer de un punto central de tierra principal (aterramientos eléctricos, barras de cobre, etc.). A partir de este punto de tierra se tiende un conductor (mínimo de 6mm que deberá ser claramente identificado) que irá a la barra principal de tierra para telecomunicaciones, **TMGB** (*Telecomunications Main Grounding Busbar*).

La TMGB se encontrará en la sala de equipos o en las instalaciones de entrada. La TMGB es una barra de cobre de mínimo 6mm de espesor, 100 mm de ancho y de largo adecuado. Según el número de tierras que necesite el edificio, tendrá perforaciones donde se conectan los cables de las tierras presentes en el edificio.

Además se debe tener una barra de tierra en cada uno de los armarios de telecomunicaciones del edificio. A esta barra de tierra se le conoce como **TGB** (*Telecomunications Grounding Busbar*), a la cual se conectan las tierras de todos los equipos ubicados en las áreas de trabajo. La TGB es una barra de cobre de

mínimo de 6mm de espesor, 50 mm de ancho y de largo adecuado, según el número de tierras que necesite el armario de telecomunicaciones.

La TMGB y las TGBs del edificio estarán conectadas mediante un conductor (mínimo 6 AWG). En el diseño se debe reducir (en cuanto sea posible) las distancias entre las TMGB y el TGB, esto para mejorar el aterramiento general y evitar se generen dificultades en el caso de sobrecargas.

En lo referente al Diseño de Redes Telefónicas en Edificios que no usan cableado estructurado se propone agregar lo siguiente a la norma vigente:

3.2.4.2 Diseño de la Red Telefónica en Edificios[40]

En esta sección a la norma vigente de diseños de Redes Internas de Edificios se propone agregarle ciertos criterios de diseño de redes internas de edificios que se deben aplicar en la actualidad, éstos son:

3.2.4.2.1 Proyecto de Edificación de Edificios

La norma vigente no abarca esta sección y se propone incluirla debido a que es necesaria para realizar un correcto proyecto de diseño.

El diseñador deberá disponer de los siguientes documentos para iniciar un diseño:

a) Planos generales de las instalaciones de los servicios básicos como: agua potable, instalaciones eléctricas, tuberías de TV por cable, etc.; en caso de que no estén construidas, la información debe estar de acuerdo a lo diseñado y aprobado por las ordenanzas municipales.

b) Planos o documentos que faciliten el diseño para el acceso a la red de alimentación de ANDINATEL S.A.. En caso de dudas o consultas sobre

posibilidades de acceso se deberá dirigir una solicitud a Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. solicitando la información de la red circundante a la urbanización y posibilidades de acceso.

c) Planos generales de cada planta tipo, departamento o suite que conformen el Edificio, esto para diseñar la red interna de usuario.

3.2.4.2.2 Demanda Telefónica en Edificios

Para el criterio de demanda telefónica se propone eliminar el ANEXO 3 de la Norma Vigente de Diseño de Redes Telefónicas en Edificios (VOLUMEN III, NORMA TÉCNICA PARA DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EDIFICIOS, ANEXO 3, IETEL, 1991) que contiene una tabla de valores de demanda que es no se está aplicando.

Como criterios para el cálculo de la demanda inicial de la red telefónica en Edificios se tendrá que:

- Tipos de servicios que se necesitarán en el Edificio.

- Nivel social de los usuarios de la red del Edificio.

- Uso predominante que se le vaya a dar a la red de telefonía en el Edificio.

Para el cálculo de la demanda telefónica final del Edificio se deberá tomar en cuenta lo que se planteó en el capítulo 3 en la sección *3.1.4.4.2 "Demanda Telefónica en Urbanizaciones"* del presente proyecto de titulación.

3.2.4.2.3 Acometida Telefónica en Edificios

Para el diseño de la acometida telefónica de un Edificio se deberá tomar en cuenta lo que se planteó en el capítulo 3 en la sección *3.1.4.5.3 "Acometida Telefónica"* de este proyecto de titulación. Agregando lo siguiente:

- El uso de tubos metálicos (TIPO CONDUIT) para el ingreso de la acometida telefónica en Edificios en forma aérea será permitido para casos de Acometidas en Edificios antiguos.

3.2.4.2.4 Canalización en Edificios

En caso de construir canalización telefónica se deberá cumplir con lo exigido en la NORMA TÉCNICA DE CONSTRUCCIÓN DE CANALIZACIÓN, VOLUMEN II, IETEL, 1991.

Se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- En caso de existir canalización de ANDINATEL S.A. cercana al Edificio, el constructor tiene la obligación de unirse a esta canalización. No importará la capacidad interna del Edificio.

- El uso de pozos de mano en el diseño Edificios estará restringido para realizar subidas a postes o conexiones a pozos cercanos de ANDINATEL S.A..

- No se permitirá ningún tipo de pozo que no esté normado por ANDINATEL S.A.[1]. Todo esto para facilitar trabajos de construcción, instalación y mantenimiento de las redes internas.

- En el caso de que se realicen cruces de calles para el acceso de la acometida al Edificio se diseñará pozos de 48 bloques mínimo (salvo casos que se justifiquen capacidades de cables y profundidad).

---

[1] VOLUMEN III, CONSTRUCCIÓN DE REDES TELEFÓNICAS, NORMA TÉCNICA PARA CÁMARAS O POZOS DE REVISIÓN, ANEXOS 1-1A-1B-1C.

3.2.4.2.5 Centrales Telefónicas Privadas

En el caso de realizar diseños de redes telefónicas en Edificios con centrales telefónicas Privadas se deberán presentar en la memoria técnica los siguientes documentos:

- Cálculo de Tráfico para la determinación del número de troncales que necesita la central telefónica.

- Catálogo de especificaciones principales de la central a utilizarse.

3.2.4.2.6 Especificaciones de Elementos de Redes Internas en Edificios[1]

Se propone realizar una revisión de los valores de las dimensiones de las cajas de distribución principal y cajas de paso internas, ya que los que se presentan en la norma vigente no están actualizados.

a) Cajas de paso internas[1]

Para las dimensiones de las cajas de paso en Edificios se deberá mantener lo propuesto en la sección 3.1.4.7 *"Especificaciones de Elementos de Redes Internas en Urbanizaciones"*.

b) Cajas de Distribución Principal

Para las dimensiones de las cajas de distribución principal en Edificios se deberá mantener lo propuesto en la sección 3.1.4.7 *"Especificaciones de Elementos de Redes Internas en Urbanizaciones"*.

Sin embargo para edificios no se exigirá que se utilice armarios de fibra de vidrio para capacidades superiores a los 200 pares. Lo que se debe exigir que se coloque el armario en un lugar independiente (que no pertenezca a ninguna

[1] Cajas metálicas que se usan para el paso de cable telefónico.

vivienda o local comunal), de fácil acceso y que tenga las debidas seguridades.

3.2.4.3 Simbología

La simbología que está vigente para Diseño de Redes Internas en Edificios no se encuentra actualizada.

La simbología que se propone usar para los diseños de redes de Edificios será la presentada en el ANEXO 1.

3.2.4.4 Planos

A esta sección de la norma vigente se deberá agregar lo siguiente:

a) Los planos de Edificios con cableado estructurado deberán regirse a lo establecido en la norma ANSI/TIA/TIA-606 y otras normas para presentación de información de diseños con cableado estructurado.

b) Para el caso de Edificios de plantas de similares características se permitirá la realización de plantas tipos.

Además se deberá cumplir con todo lo estipulado en el capítulo 4 "Norma Interna de Dibujo de Planta Externa" del presente proyecto de titulación.

3.2.4.5 Presentación de Diseños

En la sección de presentación de Proyectos de Redes Internas de Edificios de la norma vigente se deberá agregar lo siguiente:

- En el caso de presentar proyectos de cableado estructurado se deberá anexar los catálogos de especificaciones de todos los elementos de conexión, cables y equipos a utilizarse.

- En caso de diseños de cableado estructurado se deberá presentar un anexo con todas las normas usadas en el diseño.

3.2.4.6 Flujo de Trámites[5]

Los trámites exigidos para aprobación de diseño de Edificios son los mismos que se exigen para urbanizaciones en el capítulo 3 sección 3.1.4.8 "Flujo de Trámites".

3.2.4.7 Reglamentación

En la norma vigente se presenta como reglamentación el Reglamento de Abonados Telefónicos del IETEL Art. 37-38-41[1]. Esta documentación se encuentra caduca y se debe eliminar.

El nuevo reglamento para abonados en Edificios y Urbanizaciones es: REGLAMENTO DE CLIENTES DE TELEFONÍA FIJA DE ANDINATEL S.A., CAPÍTULO 6, Art. 11-13-14-16, 1996.

[1] VOLUMEN III, NORMA PARA CONSTRUCCIÓN DE REDES TELEFÓNICAS, IETEL, 1991, ANEXO 2, Pág. 44.

CAPÍTULO 4

NORMA INTERNA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA

4.1 OBJETIVOS

- ANDINATEL S.A. debe contar con una norma de dibujo que permita exigir trabajos de calidad y permita uniformizar toda la información magnética a recibir.

- Normalizar las características de la mayoría de los elementos de Planta Externa para entrega de información magnética.

- Codificar la información con códigos alfanuméricos, tanto en planos físicos como en archivos magnéticos.

- Estandarizar la utilización del Software de AUTOCAD 2002.

4.2 INTRODUCCIÓN

En la actualidad con la aparición de paquetes informáticos para la graficación de los diferentes elementos de red (cajas, armarios, cables, empalmes, pozos, etc.), es posible no sólo disponer de planos físicos sino que se puede disponer de planos en forma magnética.

Para manejar esta información magnética (planos, esquemas, redes, etc.), se debe tratar en lo posible de mantener criterios unificados de conceptos como: dibujo, presentación de información, nomenclatura, características de elementos, etc.

En la actualidad ANDINATEL S.A. dispone de una base digital que presenta muchas deficiencias de contenido e información. Entre las principales deficiencias se pueden citar las siguientes:

- No existe una norma de dibujo establecida.
- La información de las planimetrías que se tiene no están relacionadas unas con otras.
- Las escalas de dibujo no tiene uniformidad.
- No existe una simbología que esté actualizada.
- Los grosores y tipos de línea no tienen un patrón de dibujo.
- No se dispone de una uniformidad en los dibujos de membretes y formatos de ANDINATEL S.A.

Por todos estos antecedentes y para tratar de unificar criterios se propone implementar una NORMA DE DIBUJO que permita el manejo adecuado y la unificación de la información gráfica.

En esta norma se plantea lo siguiente:

- Unificar la simbología de los elementos de red y canalización de la planta externa.
- Especificar características propias de dibujo, como grosor de línea, escala, y color en los elementos gráficos, para de esta forma disponer de una base gráfica de similares características.
- Especificar la forma de presentación de la información magnética de planos para la entrega de diseños de redes telefónicas.

La propuesta que se plantea para la normativa de dibujo se encuentra desarrollada en el software AUTOCAD 2002, debido a que es el graficador de uso extendido en nuestro país y es el software que solicita ANDINATEL S.A. para la entrega de la información magnética en Diseño y Construcción de Redes de Planta Externa. Esto no es un impedimento para que se utilice otros paquetes de

graficación, siempre y cuando se cumpla con todos los requerimientos de este capítulo y sean legibles en el software AUTOCAD 2002.

Cabe aclarar que la norma planteada no es un curso de uso de este paquete, sino más bien son pautas de características de elementos, redes, diagramas, etc.

Esta norma servirá para diseñadores, constructores, fiscalizadores y digitadores.

Esta norma que se plantea ha tomado como base la simbología de la norma vigente, mejorándola e incluyéndole características gráficas propias del AUTOCAD 2002. Criterios de colores y formas de presentación han sido desarrollados en conjunto con el Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A., que es el departamento que al momento administra toda la información gráfica de ANDINATEL S.A..

4.3 TERMINOLOGÍA [19]

Es necesario tener en claro ciertos conceptos básicos que se utilizarán en esta normativa. Entre los conceptos de mayor importancia se encuentran:

4.3.1 CAPAS (*LAYERS*)

En los dibujos que se realizan se disponen de elementos de características similares o que pertenecen a un mismo grupo de dibujo (cable, cajas, postes, etc.). Para disponer de un dibujo ordenado es conveniente agrupar estos elementos en un solo grupo, a este grupo se lo denomina capa (*layer*).

Como norma se deberá exigir que todos los planos magnéticos se presenten con capas. El número de capas y sus características se detallan más adelante.

4.3.2 BLOQUE

Cuando un elemento se encuentra formado por otros elementos (líneas, arcos, texto, etc.) se lo denomina bloque. La utilidad de crear un bloque es que permite ahorrar tiempo en dibujar estos elementos, además sirve para que el archivo al momento de grabar no ocupe mucho espacio físico (ahorro de memoria) y que al momento de crear bloques sea posible guardarlos, copiarlos o insertarlos en otros dibujos.

4.3.3 ESCALA

La escala se relaciona con el tamaño de las entidades que se dibujan. Se dispone de una variedad de escalas: 1:2500,1:1000, 1:100, etc.. El tamaño de escala dependerá de la precisión que se necesite presentar el dibujo.

4.3.4 REESCALAR

Reescalar es cambiar la escala de un elemento, de un objeto, de una planimetría, línea, gráfico, etc.

En el ANEXO 4 se presentan algunos conceptos básicos del AUTOCAD 2002 adicionales a los enunciados.

4.4 PLANOS

En la norma vigente de Diseño de Redes Telefónicas[1] de ANDINATEL S.A. se especifican los planos que debe contener un proyecto de diseño de Red

[1] VOLUMEN IV, DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS, IETEL,1991, Págs. 29-30.

Telefónica, pero no se especifica claramente qué debe contener cada plano y el significado de cada uno.

Por lo que se propone agregar lo siguiente a cada una de las definiciones de los planos:

a) Base Cartográfica (Planimetría)

Es el plano base de la zona, donde consta: el nombre de avenidas, calles principales y secundarias. Además contemplará el nombre de sectores, barrios, conjuntos, urbanizaciones y demás sitios relevantes como: colegios, hospitales, universidades, etc.. Será dibujada a una escala adecuada: 1:2500, 1:2000, 1:1000, etc.; esto dependerá de las necesidades que se tenga para el diseño de la red telefónica.

De este plano base se obtendrán los planos de:

- Enrutamiento.
- Canalización.
- Red Secundaria.
- Red de Dispersión.

b) Red Primaria

Siendo un esquema eléctrico se lo dibuja sin escala, pero las longitudes de cables guardarán proporciones con las del plano de enrutamiento. Contiene las nomenclaturas y capacidades actuales y proyectadas de los distritos, las regletas primarias proyectadas, empalmes y ubicaciones físicas tanto de la central como de la red. Además deberá incluir nombres de calles principales. Su formato será INEN A2.

c) Enrutamiento

Dibujado a una escala adecuada entre 1:2500, 1:4000, 1.5000, 1.10000; esto dependerá de las necesidades que se tenga para el diseño de la red telefónica. Contiene la planimetría general, la red primaria proyectada; describiendo el avance de los cables y regletas primarias desde el distribuidor hasta los armarios de distribución con sus nomenclaturas, áreas de cobertura, capacidades actuales y proyectadas. Su formato será INEN A0.

d) Canalización

Dibujado a la misma escala del enrutamiento. Contiene la planimetría general, describiendo el avance de la canalización y subidas desde el distribuidor de la central hasta las bases de los armarios y desde los armarios hasta las cajas de distribución que sean subterráneas y las subidas a los postes donde están ubicadas cajas de distribución. Su formato será INEN A0.

e) Red Secundaria

Dibujado en una escala adecuada entre 1:500, 1:1000: 1:2500; esto dependerá de las necesidades que se tenga para el diseño de la rede telefónica. Contiene:

- Ubicación del armario
- Red Aérea
- Red Canalizada
- Infraestructura del aéreo (postería)
- Infraestructura de los cables sin los empalmes
- Tierras
- Retenidas
- Ubicación de todos los puntos de acceso.

- Límite de Influencia del distrito.

Su formato será INEN A1

f) Esquema de Empalmes Unifilar.

Siendo un esquema eléctrico se lo dibuja sin escala, pero las longitudes de cables guardarán proporciones con las del plano de red secundaria. Contiene armario (con la capacidad primaria y secundaria que posea), los cables (con las capacidades de los mismos), empalmes numerados y los puntos de acceso con su respectiva identificación numérica. Su formato será INEN A3.

h) Red de Dispersión

Es un plano del distrito donde consta:

- Representación de las manzanas y del predial.
- Ubicación e identificación de los puntos terminales (cajas, strip, reservas, etc.).
- Ubicación y Estratificación de los abonados.
- Zona de influencia de los puntos terminales.

Su formato será INEN A1. Este plano no será obligatorio presentarlo salvo que sea requerido por el constructor o fiscalizador del diseño.

i) Enlaces internodales y/o intercentrales.

Este plano contiene la planimetría general y los siguientes elementos:

- Ubicación de central, nodos y concentradores.
- Infraestructura de canalización y pozos
- Infraestructura del aéreo (postería)

- Infraestructura de los cables sin los empalmes con capacidades y diámetros (cobre), con características de construcción y funcionamiento (fibra).
- Ubicación de todos los puntos de acceso.
- Límite de Influencia del distrito.

Su formato será INEN A0. Tendrá la misma escala del plano de Enrutamiento.

4.5 FORMATOS Y MEMBRETES DE PLANOS [1]

Los formatos exigidos por ANDINATEL son los descritos en el numeral anterior. Como se indicó varían de INEN A0 a INEN A3. AUTOCAD 2002 dispone de una base de datos de formatos, los formatos a escogerse serán los denominados ISO[1] (éstos presentan las dimensiones exigidas por el INEN).

En los membretes de cada plano se deberá indicar: la fecha del proyecto, su descripción, escala, dibujante, diseñador, fiscalizador, constructor y departamento que realizó el diseño. El modelo del membrete se indica en la figura 4.1.

El membrete se deberá ubicar en la parte inferior derecha del plano. Cuando se realice el doblado de los planos el membrete debe verse claramente sin necesidad de abrir el plano por completo. El doblado del plano será de tal forma que permita una fácil revisión del contenido del mismo.

[1] ISO: Organización de Estándares Internacionales

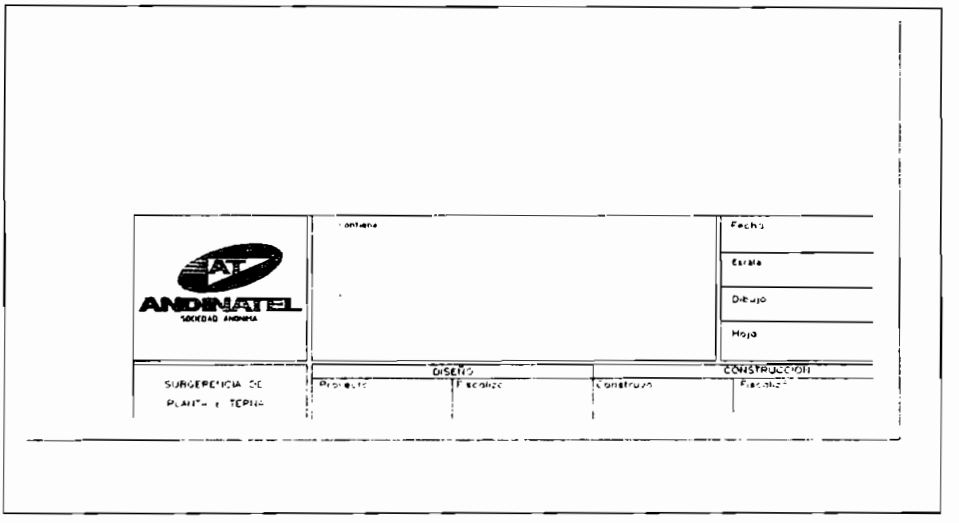


Figura 4.1 Membrete que se debe presentar en cada plano[1]

Cuando se disponga de un plano que este conformado por más de una lámina se deberá indicar el número de lámina en un recuadro en la parte inferior derecha del plano de la red a diseñarse.

En el caso de diseños de redes internas de edificios y urbanizaciones no se tendrá un membrete general pero deberá contener la información detallada a continuación:

- Nombre del diseñador
- Fecha
- Descripción del proyecto
- Dibujante
- Escala

Además se deberá dejar sobre el membrete un espacio en blanco de 10x10 cm para la colocación de sellos de aprobación del diseño.

Los formatos de los planos en los diseños de redes internas en urbanizaciones y edificios no serán superiores al formato INEN A1.

4.6 PROPUESTA DE SIMBOLOGÍA DE PLANTA EXTERNA

La norma vigente de diseño de Redes Telefónicas de ANDINATEL S.A. contiene una simbología de Elementos[1], pero esta simbología se encuentra en desuso y no está actualizada.

La simbología de Planta Externa que se plantea normar es la presentada en el ANEXO 1 de este proyecto de titulación. De la simbología planteada se debe aclarar lo siguiente:

- De cada elemento se presenta su descripción, el símbolo con que se lo representa en planos de redes existentes y el símbolo con que se lo representa en planos de redes proyectadas.

- Cabe aclarar que la simbología planteada en el ANEXO 1 de este proyecto de titulación será la exigida para el diseño de redes de Planta Externa y redes internas en Urbanizaciones y Edificios.

- Los colores que deberán tener estos elementos dependerán del *layer* al que pertenezcan. La especificación de colores en los layers se indica más adelante.

4.7 ESPECIFICACIONES GRÁFICAS DE LAS CAPAS

Todo dibujo que se presente, sea éste diseño o construcción, deberá estar constituido por capas. Las ventajas de utilizar un formato con capas son las siguientes:

- Permite cambiar características tales como: grosor de línea, color, estilo de ploteo, etc., no solo en un elemento sino en todos los elementos que conformen la capa, reduciendo tiempo de dibujo y minimizando errores.

[1] VOLUMEN IV, IETEL, 1991, ANEXO 5 Y 6, págs. 59-65

- A las capas se las puede encender o apagar, esto es, que se presenten en el dibujo o no. Esto es muy útil para imprimir planos que contengan únicamente la información específica que se necesite. Al apagar una capa no se la borra.

Es importante señalar que el AUTOCAD 2000 presenta una capa por defecto que se denomina capa 0. Esta capa no es posible eliminarla.

A continuación se detallan las capas que deben contener los planos que se presentan en los diseños de Planta Externa.

4.7.1 CAPAS EN PLANO DE ENRUTAMIENTO

Como se detalló anteriormente, el plano de Enrutamiento es donde el diseñador presenta la ruta que va a seguir el cable desde la central hasta los armarios de distribución. Las capas necesarias en el plano de Enrutamiento serán las siguientes:

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
0				No utilizar, layer predefinido.
ARMARIOS	Continua	Amarillo	0.35	Armarios existentes y proyectados con su nomenclatura
CAPACIDAD	Continua	Amarillo	0.35	Capacidad primaria y secundaria
CENTRAL	Continua	Magenta	0.35	Central y nombre

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
ENRTAER	Discontinua	Verde	0.35	Cable primario aéreo
ENRTCAN	Continua	Rojo	0.35	Cable primario canalizado
ENRTLONG	Continua	Blanco-Negro	0.25	Longitudes, especificaciones y regletas de cables aéreos y canalizados
FORMATOS	Continua	Rojo	0.35	Formato INEN An y tarjeta
LIMIDIST	Línea - cruz	Magenta	0.50	Límites de distrito
LIMITRUT	Línea - punto	Cyan	0.70	Límite de ruta
NOMCALLE	Continua	Rojo	0.35	Nombres de calles
NOMEDIF	Continua	Rojo	0.35	Nombres de edificios e inmuebles relevantes
NORTE	Continua	Cyan	0.70	Norte
PLANIMETRÍA	Continua	Blanco-negro	0.25	Planimetría, inmuebles relevantes (parques, iglesias, edificios, etc.)
RÍOS	Continua	Azul	0.35	Ríos, quebradas y accidentes naturales

4.7.2 CAPAS EN PLANO DE RED PRIMARIA

El plano de Red Primaria es un esquemático de la red Telefónica donde se presentan: central, nodos, armarios, distancias de cables, empalmes, capacidades de cables, etc. Las capas necesarias en este plano serán:

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
0				No utilizar, layer predefinido.
ARMARIOS	Continua	Amarillo	0.35	Armarios existentes y proyectados con su nomenclatura

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
CAPACIDAD	Continua	Amarillo	0.35	Capacidad primaria y secundaria
CENTRAL	Continua	Magenta	0.35	Central y nombre
EJESAER	Discontinua	Magenta	0.50	Ejes y vértices de ejes para cable aéreo
EJESCAN	Continua	Magenta	0.50	Ejes y vértices de ejes para cable canalizado
EMPALMES	Continua	Blanco-negro	0.35	Empalmes numerados y terminales, existentes y proyectados
FORMATOS	Continua	Rojo	0.35	Formato INEN An y tarjeta
NOMCALLE	Continua	Rojo	0.35	Nombres de calles
RPAER	Discontinua	Verde	0.35	Cable primario aéreo
RPCAN	Continua	Rojo	0.35	Cable primario canalizado
RPLONG	Continua	Blanco-negro	0.25	Longitudes y especificaciones de regletas de cables aéreos y canalizados
TIERRAS	Continua	Verde	0.25	Tierras en armario

4.7.3 CAPAS EN PLANO DE RED SECUNDARIA

En el plano de Red Secundaria se representa la red que existe entre el armario de distribución y las Cajas de Distribución. Éste plano contiene: armarios, capacidades de cables, cables aéreos y canalizados, cajas de distribución, postes, planimetría, nombres de calles y edificios, etc.

Las capas que debe contener el plano de Red Secundaria son las siguientes:

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
0				No utilizar, layer predefinido.
ARMARIOS	Continua	Amarillo	0.35	Armarios existentes y proyectados con su nomenclatura
CAJAEX	Continua	Magenta	0.50	Cajas y bloques existentes con su nomenclatura; reservas
CAJAPROY	Continua	Magenta	0.50	Cajas y bloques proyectados con su nomenclatura; reservas
CAPACIDAD	Continua	Amarillo	0.35	Capacidad primaria y secundaria
CRUCEAME	Continua	Cyan	0.70	Cruce americano
EMPALMES	Continua	Blanco-negro	0.35	Empalmes numerados, existentes y proyectados
FORMATOS	Continua	Rojo	0.35	Formato INEN An y tarjeta
HERRAJES	Continua	Azul	0.25	Herrajes de suspensión en poste, muro o pozo
LIMIDIST	Línea – cruz	Cyan	0.70	Límite del distrito
NOMCALLE	Continua	Rojo	0.35	Nombres de calles
NOMEDIF	Continua	Rojo	0.35	Nombres de edificios e inmuebles relevantes
NORTE	Continua	Cyan	0.70	Norte
PLANIMET	Continua	Blanco-negro	0.25	Planimetría, inmuebles relevantes (parques, iglesias, edificios, etc.)
POSTES	Continua	Rojo	0.25	Postes de madera y hormigón, existentes y proyectados
RIOS	Continua	Azul	0.35	Ríos, quebradas y accidentes naturales

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
RSAER	Discontinua	Verde	0.35	Cable secundario aéreo
RSCAN	Continua	Rojo	0.35	Cable secundario canalizado
RSLONG	Continua	Blanco –negro	0.25	Longitudes, especificaciones de cables aéreos y canalizados
SUBIDAS	Línea – punto	Azul	0.25	Subidas a poste y murales
TIE-RET	Continua	Verde	0.25	Tierras en caja; retenidas

4.7.4 CAPAS EN PLANO DE ESQUEMA DE EMPALMES

El plano de Esquema de Empalmes es un esquemático de la Red Secundaria, donde se dibuja: empalmes, cables, armarios, nombres de calles, etc. Las capas que deberá presentar el plano de esquema de empalmes serán las siguientes:

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
0				No utilizar, layer predefinido.
CAJAEX	Continua	Magenta	0.50	Cajas y bloques existentes con su nomenclatura; reservas
CAJAPRO	Continua	Magenta	0.50	Cajas y bloques proyectados con su nomenclatura; reservas
CAPACIDAD	Continua	Amarillo	0.35	Capacidad primaria y secundaria
EEAER	Discontinua	Verde	0.35	Cable secundario aéreo
EECAN	Continua	Rojo	0.35	Cable secundario canalizado

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
EMPALMES	Continua	Blanco-negro	0.35	Empalme directos, existentes y proyectados
FORMATOS	Continua	Rojo	0.35	Formato INEN An y tarjeta
NOMCALLE	Continua	Rojo	0.35	Nombres de calles.
NOMEDIF	Continua	Rojo	0.35	Nombre de edificios e inmuebles relevantes
REGLETAS	Continua	Blanco-negro	0.25	Regletas primarias y secundarias; perfil de armario
TIERRAS	Continua	Verde	0.25	Tierras en caja

4.7.5 CAPAS EN PLANO DE PLANO DE CANALIZACIÓN

El plano de canalización es donde se dibujan: pozos, bases de armarios, distancias, número de ductos, cortes transversales de la canalización, etc. Las capas que deberá presentar el plano de canalización serán las siguientes:

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
0				No utilizar, layer predefinido.
BASESEX	Continua	Amarillo	0.35	Bases de armario existentes con su nomenclatura
BASESP	Continua	Amarillo	0.35	Bases de armario proyectadas con su nomenclatura
CNACEEX	Continua	Rojo	0.35	Canalización existente en acera
CNACEP	Continua	Rojo	0.35	Canalización proyectada en acera

NOMBRE DE LA CAPA	TIPO DE LÍNEA	COLOR	TAMAÑO DE PUNTA (mm)	CONTENIDO
CNCLZEX	Discontinua	Verde	0.35	Canalización existente en calzada
CNCLZP	Discontinua	Verde	0.35	Canalización proyectada en calzada
CNLONGEX	Continua	Blanco – negro	0.25	Longitudes de canalización y subidas existentes; número de vías existentes
CNLONGP	Continua	Blanco – negro	0.25	Longitudes de canalización y subidas proyectadas; número de vías proyectadas
FORMATOS	Continua	Rojo	0.35	Formato INEN An y tarjeta
LIMIRUTA	Línea – punto	Cyan	0.70	Límite de ruta
NOMCALLE	Continua	Rojo	0.35	Nombres de calles
NOMEDIFI	Continua	Rojo	0.35	Nombre de edificios e inmuebles relevantes
NORTE	Continua	Cyan	0.70	Norte
NUMPOZO	Continua	Rojo	0.35	Numeración de pozo y subidas
POSTES	Continua	Rojo	0.25	Postes de madera y hormigón existentes y proyectados
POZOSEX	Continua	Magenta	0.50	Pozos en acera y calzada existentes
POZOSP	Continua	Magenta	0.25	Pozos en acera y calzada proyectados
SUBIDAS	Línea - punto	Azul	0.25	Subidas a poste y murales

4.8 CODIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN FÍSICA Y MAGNÉTICA

Toda la información que se presente de redes telefónicas (diseños, construcciones, ampliaciones, etc.) deberá estar claramente identificada para que sea fácil de ser procesada y archivada.

Todo plano dispondrá en su parte superior derecha e inferior izquierda de un código alfanumérico que identifique el plano. En la información magnética el código del plano será el nombre del archivo. La conformación de este código[1] será de la siguiente forma:

XXXX-YYYY-ZZZZ-DDDD

En donde:

- XXXX= será el código que identifique a la central
  Este código identificará a la central a la que pertenece la red contenida en el plano. Los códigos definidos para las principales centrales son:

CENTRAL	CÓDIGO
MARISCAL SUCRE	MS
CARCELÉN	CA
CARAPUNGO	CAR
COTOCOLLAO	CC
EL CONDADO	CNDO
IÑAQUITO	IQ
GUAMANI	GMNI

[1] La forma de codificación de los planos ha sido realizada conjuntamente con el Departamento de Diseño de Accesos.

CENTRAL	CÓDIGO
QUITO CENTRO	QC
MONJAS	MJ
EL PINTADO	PTDO
VILLAFLORA	VF
GUAJALÓ	GJ
LA LUZ	LL
SANGOLQUI	SGQUI
CONOCOTO	CNTO
POMASQUI	PMQUI
SAN RAFAEL	SR
PIFO	PIFO
PUEMBO	PMBO
GUAJALO	GJLO

- YYYY= será el código que identifique al nodo de acceso

  La forma de nombrar al nodo o concentrador será de la siguiente manera:
  Nodo 04 = ND 04

- ZZZZ= será el código que identifique el contenido del plano (red primaria, red secundaria, etc.)

  La forma de codificar el contenido del plano será de la siguiente forma:

CONTENIDO	CÓDIGO
Red Primaria	RP
Red Secundaria	RS
Esquema de empalmes	EE
Red de dispersión	DISP

CONTENIDO	CÓDIGO
Canalización	CAN
Enrutamiento	ENRT
Enlace	ENLC

En caso de que sean planos de redes proyectadas o existentes se deberá agregar PROY y EX respectivamente.

- DDDD= será el código que identifique al distrito

La forma de codificar el distrito será de la siguiente manera:

-Distrito 578

Codificación: D-578

Ejemplo:

La codificación para el plano de canalización proyectada del distrito 16 del Nodo 04 de la central Mariscal Sucre sería la siguiente:

MS- ND 04- CAN PROY- D-16

4.9 PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN MAGNÉTICA Y FÍSICA

La presentación de la información gráfica tanto física como magnética es muy importante debido a que esta información será la que se ingrese a la planoteca[1] y digiteca[2] de ANDINATEL S.A. y serán éstos los planos que se utilicen para próximos diseños, ampliaciones, acometidas, etc. Es por esto que se plantea

[1] Lugar donde se agrupan los planos físicos de todas las redes de ANDINATEL S.A.

[2] Archivo Magnético donde se guarda toda la información magnética de todas las redes de ANDINATEL S.A.

normar la forma de presentación de los planos tanto físicos como magnéticos para disponer de una base gráfica uniformizada y útil para trabajos futuros.

Para la entrega de Proyectos de Diseño y/o Construcción de Redes de Acceso, se deberá presentar la información tanto física como magnética.

a) Información Física

Para la entrega de planos físicos se deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Un juego de planos originales en papel calco (sin doblar), reforzadas sus bordes con masking 1".

- Tres juegos de planos, copias del original, en papel bond, doblados a tamaño A4, perforados y en una carpeta donde se indique: tipo de proyecto, central, nodo, ruta, nombre del diseñador o constructor, fecha de entrega, etc.

b) Información Magnética

Para la entrega de información magnética se deberá cumplir con lo siguiente:

- Se entregarán 3 discos compactos que contengan la información magnética. El disco y su caja deben tener un membrete que contenga la información contenida en el disco, tal como: Tipo de proyecto, central, nodo, ruta, nombre del diseñador o constructor, Fecha de entrega, etc.

- El disco deberá ser legible en cualquier unidad CD-ROM, esto es, el disco debe estar cerrado[1]completamente.

- Todos los archivos magnéticos deberán ser legibles mínimo para la versión de AUTOCAD 2000.

- Debe existir un archivo por cada plano dibujado, esto es, no se aceptarán que en un solo archivo se incluyan más de un plano. La organización de la información magnética en el disco será de la siguiente forma:

    - Un disco compacto por central o nodo.

    - En cada disco deberá haber 1 Carpeta por cada ruta que contenga la central o el nodo.

    - En la carpeta de cada ruta deberá existir: una carpeta de canalización, una carpeta de red secundaria (con un archivo por cada distrito), una carpeta de lotización (con un archivo por cada distrito), una carpeta con la memoria técnica y volúmenes de obra del proyecto, una carpeta de red primaria (que contendrá la red primaria y enrutamiento), una carpeta de esquemas de empalmes (con 1 archivo por cada distrito).

[1] Si se dice que el CD está cerrado significa que no permite se grabe nada más en el mismo.

CAPITULO 5

APLICACIÓN DE LA NORMATIVA INTERNA DE DISEÑO EN UN DISEÑO DE PLANTA EXTERNA

5.1 OBJETIVOS

- Realizar un diseño de Planta Externa en donde se apliquen los conceptos planteados en el Capítulo 2 , 3 y 4 del presente proyecto de titulación.

- Elaborar los planos del diseño de Planta Externa con los conceptos propuestos en la Normativa de Dibujo planteada en el Capítulo 4 del presente proyecto de titulación.

5.2 ANTECEDENTES

El diseño que se propone es el siguiente: realizar el diseño de una red telefónica que permita atender con el servicio telefónico al Conjunto Habitacional Palermo, ubicado en la Ciudadela Ibarra, entre las calles Carlos Zaldumbide y Av. Vencedores de Pichincha, en la ciudad de Quito.

Este conjunto se encuentra conformado por 10 manzanas (D-E-F-G-H-I-J-L-M-N). Tres de estas manzanas (I-J-L) tienen construidas sus redes internas secundarias, pero no disponen de red primaria para acceder al servicio telefónico. El resto de manzanas no tienen construidas sus redes internas secundarias.

En la figura 5.1 se presenta el plano de ubicación del Conjunto Habitacional Palermo y se presenta además la ubicación de las manzanas que lo componen.

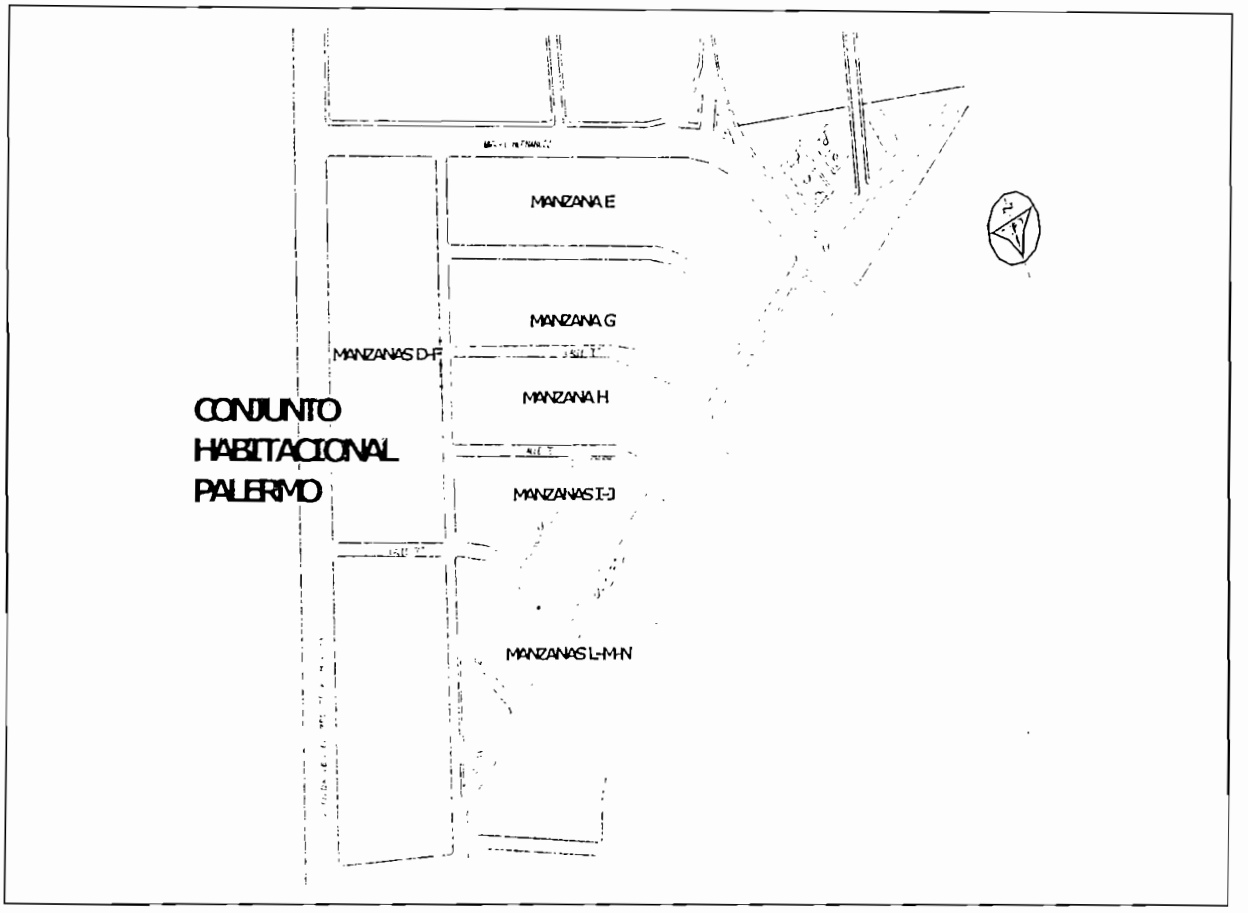


Figura 5.1: Croquis de ubicación y conformación de manzanas del Conjunto Palermo

Lo que abarcará el diseño de este capítulo será lo siguiente:

- Consideraciones de Diseño

Según lo propuesto en el capítulo 2 en la sección 2.1.4.1.1 "Soporte" del presente proyecto de titulación se realizará un análisis de toda la infraestructura existente y se analizará qué se deberá proyectar para poder atender el requerimiento del Conjunto Habitacional Palermo.

- Información Existente

En esta sección se recopila toda la información existente para poder realizar el diseño de la red telefónica. Esto está de acuerdo a lo planteado en la sección 2.1.4.1.1 "Soporte".

- Diseño de Red Primaria[1]

En esta sección se realiza el diseño de la red que unirá el Nodo 04 de la Central El Pintado con los armarios del Conjunto Palermo. Para esto se realiza la ubicación de los armarios según lo propuesto en la sección 2.1.4.6 "Distribución de la Red Primaria". Además se presenta: levantamiento de red primaria, volúmenes de obra y sistemas de tierra. En cada una de las secciones realizadas se hace referencia a lo planteado en este proyecto de titulación.

- Diseño de Red Secundaria[2]

En esta sección se realiza el diseño de uno de los distritos conformados en el Diseño de la Red Primaria, concretamente el distrito será el 536D. En este distrito se realiza: cálculo de demanda telefónica, diseño de red secundaria, de red de dispersión (zonas de influencia) y cálculo de volúmenes de obra. En cada una de las secciones realizadas se hace referencia a lo planteado en este proyecto de titulación.

- Parámetros de Transmisión

En esta sección se especifica los parámetros que deberá cumplir la red del Conjunto Habitacional Palermo una vez que se concluya su construcción.

---

[1] Red que unirá el Nodo 04 de la Central El Pintado y los armarios de distribución del Conjunto Habitacional Palermo.

[2] Red que unirá los armarios de distribución y las cajas de distribución de los inmuebles del Conjunto Habitacional Palermo.

- Diseño de Canalización

En esta sección se realiza el diseño de la canalización del proyecto del Conjunto Palermo. En el diseño lo que se propone es la ampliación de la canalización existente entre el nodo 04 de la Central El Pintado y el Conjunto Habitacional Palermo. No se realiza diseño de canalización en el distrito 536D (distrito seleccionado para el diseño) ya que está construida.

- Planos

Se presentan los planos del Diseño de la Red Telefónica del Conjunto Habitacional Palermo. Todos los planos están realizados de acuerdo a lo propuesto en el Capítulo 4 "Normativa de Dibujo de Planta Externa" del presente proyecto de titulación.

- Precios Unitarios

A partir de los volúmenes de obra realizados en el Diseño de la Red Telefónica del Conjunto Habitacional Palermo y con los Precios Unitarios vigentes en ANDINATEL S.A. se realiza el presupuesto referencial del proyecto propuesto.

- Formularios

Se presenta un conjunto de formatos que se deben entregar junto a los planos del diseño, entre éstos se destacan: volúmenes de obra valorados, tramos y memoria técnica.

5.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Luego de la inspección física realiza al Conjunto Habitacional Palermo se determinó lo siguiente:

- El Conjunto Habitacional Palermo se encuentra dentro de la zona de cobertura del Nodo 04 de la Central El Pintado, este nodo se encuentra ubicado en la Calle Joaquín Ruales y José Chiriboga (la ubicación del nodo se presenta en el ANEXO 6.2 en el plano de enrutamiento).

- Existe canalización entre el Nodo 04 de la central El Pintado y el Conjunto Habitacional Palermo, pero en ciertos tramos se observó que se requiere ampliar el número de ductos. Esto debido a lo siguiente:.

    - Existen cruces de calles que tienen únicamente dos ductos y éstos se encuentran semiocupados, por lo que es recomendable ampliar estos tramos.

    - Existen tramos en acera que están completamente ocupados todos sus ductos o únicamente tienen un solo ducto libre (que sería el ducto que se ocuparía en el diseño de la red del Conjunto Palermo) por lo que se plantea realizar ampliaciones en estos tramos.

- De acuerdo a la estructura del Conjunto Habitacional Palermo y siguiendo lo planteado en la sección 2.1.4.6.2 *"Ubicación de los armarios de distribución"* se ha formado zonas de cobertura de distrito y se ha determinado que se debe crear 4 distritos (adicionales a los dos existente en las manzanas I- J – L).

  El detalle del diseño de las zonas de cobertura y ubicación de los armarios se presenta en la sección de Diseño de la Red Secundaria de este capítulo.

5.4 INFORMACIÓN EXISTENTE

Cumpliendo con lo planteado en la sección *2.1.4.1 "Soporte "del* presente proyecto de titilación, se procedió a realizar un estudio de toda la información (tanto magnética como física) disponible para realizar el diseño de Planta Externa, se obtuvo la siguiente información:

- El Nodo 4 de la Central El Pintado dispone de 380 números libres[1]. Sin embargo el Conjunto Habitacional Palermo presenta una demanda telefónica aproximada (los cálculos de la demanda telefónica se detallan más adelante) de 1200 números telefónicos. Por lo que se debe plantear a la Gerencia de Conmutación una ampliación de la capacidad interna del Nodo 04 del la Central El Pintado.

- Se ha solicitado al Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. la información de planos digitales y físicos del Nodo 4 de la Central El Pintado. Los planos existentes que se dispone al momento son:

    - Red Primaria del Nodo 4 de El Pintado, digitalizada.
    - Canalización Existente del Nodo 4 de El Pintado, digitalizada.
    - Enrutamiento del Nodo 4 de El Pintado, digitalizada.

  Esta información magnética que se dispone en ANDINATEL S.A. no cumple con lo propuesto en el capítulo 4 "Normativa de Dibujo de Planta Externa" del presente proyecto de titulación por lo que se debe actualizarla a estos requerimientos.

- Se ha obtenido la información de la canalización existente de la Red Interna del Conjunto Habitacional Palermo.

[1] Información obtenida en el Departamento de Recurso de la Red de ANDINATEL S.A.

- Para realizar el estudio de demanda se censó en cada manzana las edificaciones que se tienen construidas en el Conjunto Habitacional Palermo y se obtuvo los siguientes resultados:

  - Manzanas I-J: 28 casas unifamiliares y 4 bloques de 16 departamentos (Red Secundaria Existente de capacidad de 150 pares) no necesita diseño de red secundaria, únicamente se diseñará la red primaria.

  - Manzana L: 6 bloques de 16 departamentos (Red Secundaria Existente de capacidad de 150 pares): no necesita diseño de red secundaria, únicamente se diseñará la red primaria.

  - Manzana E: existen 14 bloques de 16 departamentos cada uno, dando un total de 224 departamentos. Además dispone de 7 áreas comunales (guarderías y salas comunales).

  - Manzana G y H: contiene 85 viviendas unifamiliares (G) y 83 viviendas unifamiliares (H), dando un total 168 casas. Además dispone de 5 áreas comunales (guarderías y salas comunales).

  - Manzana M y N: con dos bloques de 16 departamentos (N) y con 7 bloques de 16 departamentos (M), dando un total de 144 departamentos. Además dispone de 3 áreas comunales (guarderías y salas comunales).

  - Manzana D y F: con 4 bloques de 16 departamentos (D) y 13 bloques de 16 departamentos (F), dando un total de 272 departamentos. Además dispone de 5 áreas comunales (guarderías y salas comunales).

En el cuadro 5.1 se presenta el resumen del levantamiento de unidades de vivienda realizado.

MANZANA	UNIDADES DE VIVIENDA	UNIDADES COMUNALES	TOTAL
I	28	2	30
J	64	2	66
L	96	4	100
E	224	7	231
G	85	2	87
H	83	3	86
M	112	2	114
N	32	1	33
D	64	2	66
F	208	3	211
TOTAL DE LÍNEAS TELEFÓNICAS INICIALES:			1024

Cuadro 5.1 Resumen de unidades de vivienda del Conjunto Habitacional Palermo

Con éstos datos obtenidos en el censo realizado se ha determinado que la demanda telefónica inicial será de: 1100 teléfonos (aproximadamente).

5.5 DISEÑO DE RED PRIMARIA

5.5.1 LEVANTAMIENTO DE RED PRIMARIA

Luego de revisar toda la información existente (tanto magnética y física) del Nodo 04 de la Central el Pintado en el Departamento de Diseño de Acceso de

ANDINATEL S.A. no se encontró reservas primarias cercanas y de la capacidad requerida (1100 pares[1]) para atender al Conjunto Habitacional Palermo.

Se realizó el levantamiento de los bastidores del Nodo 04 de la Central El Pintado y se ha constatado lo siguiente:

- La última regleta de pares primarios está numerada con 83. Por lo que se comenzará numerando las regletas desde la 84 y se diseñará esta regleta en el distrito más lejano que es el F, ubicado en la Manzana D del Conjunto Habitacional Palermo.

- No existe la disponibilidad de espacio en los bastidores[2] del distribuidor del Nodo 04 de El Pintado para instalar las 11 regletas (de 100 pares = 1100 pares telefónicos) que plantea el diseño, por lo que se debe coordinar con Gerencia de Conmutación para que se instale un nuevo bastidor en el Nodo 04 de El Pintado.

- La galería de cables[3] tiene suficiente espacio para colocar una botella de cables[4] para la ruta del Conjunto Habitacional Palermo.

5.5.2 ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA DE DISEÑO DE LA RED PRIMARIA.

En base a lo planteado en la sección *2.1.4.3 "Equipos Concentradores para la Red de Acceso"* se dispone de algunos equipos (concentradores, multiplexores y nodos de acceso) para atender el requerimiento telefónico del Conjunto Palermo, estas alternativas serán analizadas a continuación.

---

[1] Esta capacidad es la capacidad aproximada de teléfonos que necesita el Conjunto Palermo
[2] Estructura metálica donde se instalan las regletas primarias de las redes del Nodo o Central.
[3] Galería de cables: Cuarto ubicado comúnmente debajo de los bastidores de la central o nodo, en éste cuarto se ubican todos los empalmes terminal botella.
[4] Botella de cables o empalme terminal Botella: Es donde se realiza el empalme de los cables externos con los cables internos que se conectan a las regletas primarias ubicadas en los bastidores.

- Equipo Multiplexor

Debido a que el requerimiento del Conjunto Palermo es muy grande (1200 pares) esta solución no es recomendable ya que no se dispone de equipos multiplexores con esta capacidad en ANDINATEL S.A..

- Nodo de Acceso

La capacidad requerida por el Conjunto Habitacional Palermo no justificaría la instalación de un nodo de acceso que tiene capacidades de 10000 líneas telefónicas. Además para la instalación de un Nodo de Acceso en el Conjunto Palermo se debería construir un enlace de fibra óptica entre el Nodo 04 de la Central El Pintado, lo que encarecería más el diseño de la Red Primaria.

- Concentrador

Las capacidades de los Concentradores son aproximadamente de 1000 líneas telefónicas [17] pudiendo ser ésta una alternativa valedera para usarla en el Conjunto Palermo. Sin embargo se consultó en la Gerencia de Conmutación de ANDINATEL S.A. de la disponibilidad de estos equipos y se nos comunicó que no se disponen al momento. Además para el enlace entre el Conjunto Habitacional Palermo y el Nodo 04 de la Central El Pintado se debería instalar fibra óptica lo que encarecería el diseño de la Red Primaria.

Por las razones detalladas anteriormente se decidió realizar el diseño de la red primaria con cable de cobre. Sin embargo tomando en cuenta lo planteado en la sección *2.1.4.4 "Parámetros de Transmisión de Redes Telefónicas"* se procedió a realizar el análisis de la resistencia de bucle y comprobar que se cumpla con lo planteado en el presente proyecto de titulación. El detalle del cálculo se presenta a continuación:

- Se ha medido la distancia que existe entre el Nodo 4 y la caja más lejana del Conjunto Habitacional Palermo (ubicada en la Manzana D), el valor es de 1800 metros.

- Se plantea usar un solo calibre de cable, 0.4 mm (26 AWG) según lo propuesto en la sección *2.1.4.2 "Reingeniería"*.

- Con estos dos valores se usó la tabla del ANEXO 5.3 y se obtuvo un valor de resistencia de bucle de 500 Ω. Según lo planteado en la sección *2.1.4.4 Parámetros de Transmisión de Redes Telefónicas* del presente proyecto de titulación este valor obtenido cumple con lo exigido, esto es, que se debe tener máximo 1200 Ω como resistencia de bucle .

Por lo expuesto, se realizará el diseño de la red primaria con cable de cobre de diámetro 0.4 mm tipo ELAL JF[1] ya que se ha comprobado que los valores de resistencia de bucle están dentro del rango exigido de acuerdo a lo propuesto en la sección 2.1.4.4 "Parámetros de Transmisión de Redes Telefónicas" para ofrecer una buena calidad de servicio.

La capacidad de red primaria requerida en el Conjunto Habitacional Palermo es de 1200 pares (aproximadamente). Sin embargo para evitar subutilizar ductería y para dejar un porcentaje de reserva, se ha decido usar un cable ELAL JF 0.4 mm de 1800 pares.

5.5.3 CREACIÓN DE DISTRITOS

La Conformación estos distritos se describe a continuación:

- Para la nomenclatura de los distritos se ha tomado como referencia el distrito más cercano al Conjunto Palermo que es el Distrito 536. A partir de

[1] Cable que está normado por ANDINATEL S.A. para construcciones de redes canalizadas.

éste número de distrito se numerarán los distritos que se conformen en el Conjunto Habitacional Palermo.

- La conformación del Conjunto Palermo se describe en la gráfica 5.1, a partir de ésta se ha procedido de la siguiente manera:

  - Las manzanas I y J tienen construida su red interna y conforman un distrito. A este distrito se lo denominará 536 A.

  - La manzana L tiene construida su red interna y forma un distrito. A este distrito se lo denominará 536B.

  - La manzana E debido a su capacidad (224 departamentos en total) será considerada como un distrito. A este distrito se lo denominará 536C.

  - Las manzanas G y H debido a que no son muy grandes se las considerá como un solo distrito, al que se denominará 536D. Éste será el distrito que se tome como ejemplo para realizar el diseño de red secundaria.

  - Las manzanas M y N debido a su ubicación cercana formarán un distrito, al que se le denominará 536E.

  - Las manzanas D y F debido a su ubicación cercana formarán un distrito, al que se le denominará 536F.

Como se puede apreciar todos los distritos conformados presentan una forma aproximada de rectángulo tal como se propone en la sección 2.1.4.6.2 " Ubicación de los Armarios de Distribución" .

La conformación de los distritos, con la ubicación de sus respectivos armarios, se presenta en el ANEXO 6.1.

5.5.4 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA TELEFÓNICA PRIMARIA

En el diseño de red secundaria en la sección 5.6.2 "Determinación de la Demanda Telefónica Secundaria se detalla el cálculo de las capacidades primarias que deben tener los distritos del Conjunto Habitacional Palermo. Estas capacidades se detallan en el cuadro 5.2.

DISTRITO	CAPACIDAD PRIMARIA (Pares)
536 A	100
536 B	100
536 C	300
536 D	200
536 E	200
536 F	300
TOTAL	**1200**

Cuadro 5.2: Capacidades Primarias de los Distritos del Conjunto Habitacional Palermo

5.5.5 DISTRIBUCIÓN DE RED PRIMARIA

Definidas las capacidades primarias de cada distrito del Conjunto Habitacional Palermo se puede realizar la distribución del cable primario que se sacará del nodo. La distribución diseñada es la siguiente:

- Del nodo 04 de la Central El Pintado se sacará un cable de 1800 pares.

- En el trayecto de la red primaria se dejará dos reservas de 300 pares colocadas en lugares donde ANDINATEL S.A. necesitará atender futuros requerimientos[1].

[1] Información otorgada por la Zona 1 (El Pintado) de ANDINATEL S.A.

- Al Conjunto Palermo ingresará un cable de 1200 pares (que es la capacidad que requiere). Este cable es distribuido, según la demanda calculada en la sección anterior, a cada uno de los distritos del Conjunto Habitacional Palermo.

- Para la ubicación de los empalmes ha sido tomando en cuenta lo propuesto en la sección *2.1.4.5.3.1 "Empalmes"* del presente proyecto de titulación.

5.5.6 SISTEMAS DE TIERRAS PRIMARIAS

De acuerdo a lo planteado en la sección *2.1.4.5.2 Sistemas de Tierra* del presente proyecto de titulación, se ha proyectado la realización de cuatro empalmes con sistemas de tierra, esto debido a lo siguiente:

- Se ha determinado que el sector donde se proyecta la red primaria no presenta sectores con ambientes electromagnéticos cargados, por lo que se ha proyectado tierras en los empalmes cada 500 m (aproximadamente).

- Además se ha proyectado tierras en los empalmes que presentan más de dos derivaciones de cable debido a que se ha considerado que éstos son puntos importantes que se protejan (al colocar tierras en estos puntos se evita que la sobrecarga tenga varios "caminos" donde descargarse).

En el ANEXO 6.2 se presenta el diseño de red Primaria realizado para el Conjunto Habitacional Palermo.

5.5.7 RESUMEN DEL DISEÑO DE RED PRIMARIA

La forma de diseño de la red primaria se puede resumir de la siguiente manera:

- El levantamiento de red primaria realizado inicialmente permitió tener idea clara de que trabajo se debía realizar. En el caso del Conjunto Palermo era procedente la ampliación de la red del nodo 04 de la Central El Pintado. Además del levantamiento de la planta Externa, el informe entregado por el Departamento de Recursos de la Red permitió sugerir a la Gerencia de Conmutación se amplie la planta Interna del Nodo 04 de la Central El Pintado. Todos estos criterios están planteados en el capítulo 2 "Norma Interna de Diseño de Redes Telefónicas".

- El trayecto del cable primario diseñado es de acorde con la canalización existente entre el nodo 04 de la Central El Pintado y el Conjunto Palermo.

- Los distritos fueron ubicados de acuerdo a lo propuesto en la sección 2.1.4.6.2 "Ubicación del armario de Distribución", la ubicación debe ir acorde con la configuración del sector. En el caso del conjunto Palermo se tomó como referencia las manzanas que lo conformaban, tomando como límites de distrito las calles de división entre manzanas.

5.5.8 VOLÚMENES DE OBRA PRIMARIOS

Los volúmenes de obra son tablas donde se detallan todos los elementos que se necesitarán para la construcción del Proyecto de Diseño de la Red Telefónica.

En el cuadro 5.3 se presentan los volúmenes de obra calculados para el Diseño de la Red Primaria del Conjunto Palermo.

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

VOLUMENES DE OBRA
RED PRIMARIA

Fecha:0: Mar-04

CENTRAL: EL PINTADO NODO : 04
RUTA: PALERMO

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD PALERMO
6	Regleta distribuidor		100P	u	18
7	Regleta armario	Primaria	100P	u	10
			50 P	u	4
17	Cable canalizado	0.4 mm	1800P	m	479
			1500P	m	469
			1200P	m	304
			600 P	m	197
			300 P	m	262
			200 P	m	77
			100P	m	86
21	Empalme subterráneo	Numerado	1800P	u	2
			1500P	u	2
			1200P	u	2
			600 P	u	2
22	Empalme terminal (botella)		1800P	u	1
23	Capuchón			u	2
24	Tierra	Empalme	Subterráneo	u	4
27	Pruebas de transmisión		100 P	u	18
28	Numeración cable		100 P	u	18
34	Catastros			hoja	5

Cuadro 5.3: Volúmenes de Obra del Diseño de Red Primaria

- El item denominado capuchón es una protección plástica que se coloca en las reservas que se deja de cable fuera de los empalmes, tal como se propuso en la sección *2.1.4.5.3.1 Empalmes.*

- El item denominado catastros es un formulario (se lo presenta en el ANEXO 2 de este proyecto de titulación) que debe ser llenado luego de terminada la construcción de la red telefónica, contiene información de: ubicación física de armarios y regletas. Se lo debe incluir en los volúmenes de diseño debido a que es un rubro que se debe facturar en el contrato.

- Todos los empalmes que se proyecta en el diseño serán numerados, tal como se propuso en la sección *2.1.4.5.3.1 Empalmes*. Esto debido a que de esta forma se mejorará la calidad de servicio que se ofrezca al usuario final.

- En el Item denominado "Pruebas de Transmisión" se deberán realizar todas las mediciones propuestas en la sección 2.1.4.4 *Parámetros de Transmisión de Redes Telefónicas*, debiendo obtener como mínimo los valores planteados en la tabla 1.4 del capítulo 1 del presente proyecto de titulación.

5.6 DISEÑO DE RED SECUNDARIA

5.6.1 CONSIDERACIONES INICIALES

- Para el diseño de la Red Secundaria se realizará únicamente un distrito. El distrito que se propone diseñar es el 536D (Manzanas G y H). Se ha escogido este distrito porque es el que presenta mayor área y además es el distrito conformado por casas unifamiliares y esto permitirá realizar un diseño de Red Secundaria usando Zonas de Influencia de acuerdo lo propuesto en la sección *2.1.4.1.2 " Zona de Influencia "*.

- Cabe aclarar que aunque se realizó el diseño de un solo distrito (536D) los cálculos para la determinación de la demanda de los otros distritos fueron realizados y se encuentran tabulados en el Tabla 5.1. Se realizaron estos

cálculos debido a que eran necesarios para poder diseñar la red primaria de cada distrito.

- La canalización en este distrito esta construida, por lo que se realiza en el diseño de red secundaria es lo siguiente: ubicación del armario de distribución (esto se realizó en el diseño de la red primaria sección 5.5.3 "Creación de Distritos"), ubicación de cajas de distribución y tendido de cable secundario.

5.6.2 DEMANDA TELEFÓNICA SECUNDARIA

Para el cálculo de la demanda telefónica se hará un detalle de la necesidad de servicio del Distrito 536D. Pero se presentarán los valores de demanda telefónica de los demás distritos (usando los mismos criterios de diseño del distrito 536D). Todos los cálculos de demanda que se presentan son los propuestos en la sección *2.1.4.1.5 Determinación de la Demanda* del presente proyecto de titulación.

Los cálculos de demanda realizados son los siguientes:

<u>Distrito 536D</u>

En este distrito se encuentran las manzanas (G y H) donde están construidas 168 casas (85 en la manzana G y 83 en la manzana H) y existen 5 áreas comunales.

Se proyectará un teléfono directo por cada casa y área comunal, esto por ser casas unifamiliares de interés social y con un nivel económico medio.

Por consiguiente el cálculo de demanda será el siguiente.

- Demanda Inicial:

168 departamentos

5 Áreas comunales (guarderías y salas comunales)

Por tanto se requieren : 173 Teléfonos Directos

- Índice de crecimiento: 1%, esto debido a que son viviendas unifamiliares clase media, no se ha previsto un crecimiento excesivo.

- Tiempo: 10 años, tiempo en el que se proyecta se ocupe toda la red.

- Demanda Final:

$Df= Do\ (1+(1/100))^{10}$

$Df= 173\ (1+(1/100))^{10}$

$Df= 191.099$

Se tiene normalizado cables de 200 pares por lo que la capacidad primaria será de 200.

La capacidad secundaria se obtendrá de la siguiente manera:

Red Secundaria = $Df/0.7= 191.099/0.7= 273$

$Rs \approx 300$ pares secundarios

El valor de 0.7 se usa debido a que la red secundaria deberá ser diseñada con un grado de utilización del 70%.

El mismo criterio de diseño se ha tomado para el resto de distritos del Conjunto Habitacional Palermo.

En la Tabla 5.1 se presenta los cálculos de demanda de los distritos del Conjunto Habitacional Palermo.

DISTRITO	NÚMERO DE VIVIENDAS O DEPARTAMENTOS	NÚMERO DE ÁREAS COMUNALES	TOTAL TELÉFONOS DIRECTOS	CAPACIDAD PRIMARIA DISEÑADA	CAPACIDAD SECUNDARIA DISEÑADA
536 A	Distrito existente			100	150 (Exist.)
536 B	Distrito existente			100	150 (Exist.)
536 C	216	7	223	300	350
536 D	168	5	173	200	300
536 E	160	4	164	200	250
536 F	272	5	277	300	430

Tabla 5.1: Resumen de los cálculos de demanda telefónica para los Distritos del Conjunto Habitacional Palermo

5.6.3 DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA

Para la determinación de las zonas de influencia de los puntos de acceso del distrito 536D se tomó en cuenta lo propuesto en la sección *2.1.4.1.2 Zona de Influencia*. Además luego del levantamiento de red realizado en el Conjunto Habitacional Palermo se determinó lo siguiente:

- La configuración de las casas en el distrito 536D es de la siguiente forma: son conjuntos de 8 cajas por cada pasaje o calle de la manzana. Es por esta razón que se determinó que se debe ubicar una caja de distribución por cada conjunto de 8 casas. El conjunto de 8 casas será la zona de influencia de cada caja de distribución.

El Diseño de las Zonas de Influencia de cada Caja de Distribución del distrito 536D se presenta en el ANEXO 6.3.

5.6.4 TERMINALES DE LA RED SECUNDARIA

Para terminales de la Red Secundaria se tomará en cuenta lo propuesto en la sección *3.1.4.5.2 Red de Distribución* y de la sección *3.1.4.7 Especificaciones de Elementos de Redes Internas en Urbanizaciones* del presente proyecto de titulación.

Lo que se plantea en el diseño es lo siguiente:

- Debido a que la capacidad proyectada en el distrito 536D es de 200 pares primarios y 300 pares secundarios tal como se propuso en la sección 3.1.4.7 del presente proyecto de titulación se deberá instalar un armario de distribución de fibra de vidrio tipo Quante.

- Cada caja de distribución atenderá a un conjunto de ocho casas, por lo que en cada caja deberá existir dos[1] regletas de conexión de 10 pares. Las dimensiones de la caja de acuerdo a lo planteado en la sección 3.1.4.7 serán de 30x40x10[2] cm.

5.6.5 DISTRIBUCIÓN RED SECUNDARIA

Para la distribución de Red Secundaria se ha procedido de la siguiente manera:

- A partir de la demanda secundaria diseñada de 300 pares se distribuye 150 pares a la manzana G y 150 pares a la manzana H.

- La caja de distribución más lejana del distrito es la ubicada en la manzana G. Se la define como A1. A partir de esta caja se continua con la numeración del resto de cajas de distribución[3].

---

[1] Una regleta tendrá conectado los pares que provienen del armario de distribución y la otra regleta tendrá conectado los pares que provienen de cada vivienda unifamiliar.
[2] Ésta dimensión de caja es la requerida para capacidades de 20 pares.
[3] La numeración de cajas de distribución se encuentra en la norma Vigente de Diseño de Planta Externa.

- En cada caja de distribución se ha proyectado colocar dos regletas de conexión de 10 pares, en una regleta estará conectada la red distribución del distrito y en la otra se conectará la red interna del usuario. Estos conceptos se encuentran detallados en la sección 3.1.4.1.1 *"Red Interna"* del presente proyecto de titulación.

5.6.6 SISTEMAS DE TIERRAS SECUNDARIAS

Se ha tomado en cuenta lo propuesto en la sección *2.1.4.5.2 Sistemas de Tierras* del presente proyecto de titulación. Lo planteado en el diseño es lo siguiente:

- Se deberá colocar una tierra en el armario 536D cumpliéndose lo propuesto en la sección *2.1.4.4 Parámetros de Transmisión de Redes Telefónicas.*

- Además se colocarán tierras cada 100 pares secundarios de acuerdo a lo propuesto en la sección 2.1.4.5.2 *"Sistemas de Tierras"* Por lo que se colocará una tierra en las cajas de Distribución A1, C1, E1. Una tierra adicional se colocará en la Caja D1 debido a que se encuentra al final de un ramal de red y esto está propuesto en la sección 2.1.4.5.2 *"Sistemas de Tierras".*

- No se ha considerado conveniente colocar tierras en los empalmes debido a que la canalización existente en el Distrito 536D son pozos de mano y presentaría dificultades de trabajo colocar tierras en este tipo de pozos.

- En el ANEXO 6.4 de diseño de red secundaria se presentan todas las tierras diseñadas para el correcto funcionamiento de la red.

- En el ANEXO 6.5 se presenta el esquema de empalmes de la red secundaria diseñada. Este esquema es de gran utilidad debido a que en este plano se puede visualizar la cantidad de empalmes, cajas de distribución y tierras se debe diseñar.

5.6.7 VOLÚMENES DE OBRA DE RED SECUNDARIA

Los volúmenes de obra de la Red Secundaria se presentan en el Cuadro 5.4 en los que se detallan todos los elementos necesarios para la construcción del Proyecto de diseño de la Red Secundaria del Distrito 536D.

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

VOLUMENES DE OBRA
RED SECUNDARIA

Fecha: Marzo-04

CENTRAL: EL PINTADO NODO 04
RUTA: PALERMO

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	D-536D	TOTAL
3	Armario		Poliéster	u	1	1
4	Caja metálica		(40x30x10) cm	u	29	29
7	Regleta armario	Secundaria	100P	u	3	3
8	Bloque de conexión		10 P	u	38	38
17	Cable canalizado	0.4 mm	100P	m	272	272
			70 P	m	95	95
			50 P	m	259	259
			30 P	m	30	30
			20 P	m	101	101
			10P	m	1458	1458
21	Empalme subterráneo	Numerado	100P	u	3	3
			70 P	u	2	2
			50 P	u	5	5
			30 P	u	1	1
			20 P	u	2	2
24	Tierra	Armario		u	1	1
		Caja metálica		u	4	4
27	Pruebas de transmisión		100 P	u	3	3
28	Numeración cable		100 P	u	3	3
29	Catastros			hoja	1	1

Cuadro 5.4: Volúmenes de Obra del Diseño de Red Secundaria

De los volúmenes de obra elaborados se debe aclarar lo siguiente:

- El item Catastros es un formulario (que se encuentra en el ANEXO 2 del presente proyecto de titulación) que se debe llenar una vez concluida la construcción de la Red Secundaria. En este formulario se detalla lo siguiente: ubicación de armario, capacidad primaria y secundaria y ubicación física de las cajas de distribución.

- En el Item Tierras se han colocado 1 tierra en el armario del distrito 536D y en las cajas de distribución ubicadas en los finales de ramales de la red. La ubicación de las tierras se encuentra detallas en los ANEXOS 6.4 y 6.5.

- En el Item cables únicamente se ha usado cable canalizado debido a que existe canalización existente hasta los lugares donde se ha definido la ubicación de las cajas de distribución.

5.7 PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN DE LA RED TELEFÓNICA

Una vez terminada la construcción de la red telefónica del Conjunto Habitacional Palermo, ésta debe presentar los parámetros de transmisión propuestos en la sección 2.1.4.4 *Parámetros de Transmisión de Redes Telefónicas* del presente proyecto de titulación.

El no cumplimiento de estos requerimientos impedirá que la red diseñada para el Conjunto Palermo pueda ofrecer los nuevos servicios (Internet, transmisión de datos, video, etc.) con alta calidad.

5.8 DISEÑO DE CANALIZACIÓN

5.8.1 LEVANTAMIENTO DE CANALIZACIÓN

Para el levantamiento de canalización se aplicó lo propuesto en la sección *2.3.4.2 Levantamiento de Canalización* del presente proyecto de titulación. Del levantamiento realizado se obtuvo la siguiente información:

- La canalización interna en el Conjunto Habitacional Palermo se encuentra construida.

- Existe canalización entre el nodo 04 de la Central el Pintado y el Conjunto Palermo y se comprobó físicamente el estado de las vías de canalización y pozos. La infraestructura de la canalización se encuentra en perfecto estado.

- Con los datos obtenidos en el Departamento de Diseño de Accesos de ANDINATEL S.A. se realizó una comparación de la información existente y la real. No se determinó ninguna diferencia entre la información existente y la real.

- La información obtenida en el levantamiento de canalización se presenta en el ANEXO 6.6 . La forma de presentación esta de acuerdo a lo propuesto en la sección *2.3.4.6 "Simbología y Planos"* del presente proyecto de titulación.

- En lo referente a elementos de los pozos existentes se comprobó que son pozos con tabas circulares y ningún pozo se encuentra tapado o cubierto por asfalto o cemento.

5.8.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE LA CANALIZACIÓN TELEFÓNICA

Para realizar al diseño de la Canalización se procedió de la siguiente manera:

- Los pozos que conforman el diseño han sido numerados en forma ascendente desde el nodo 04 de acuerdo a lo propuesto en la sección *2.3.4.3 Numeración de pozos y ductos.*

- Se ha realizado la medición de la longitud de las aceras por donde está construida la canalización existente, se determinó que la longitud de la acera es de 2.1 metros. Este valor será útil para la realización de los volúmenes de obra de canalización.

- Se determinó que en un trayecto (entre el Nodo 04 y el Conjunto Palermo) la canalización necesita ser ampliada, en algunos casos debido a que se encuentran ocupadas todas las vías de la canalización y en otros porque no existe la cantidad suficiente de ductos para redes futuras.

- El tramo que se propone ampliar es el comprendido entre el pozo 16 y el pozo 33. Es necesario realizar una ampliación en este tramo debido a que luego del levantamiento se comprobó que se tenía un número insuficiente de ductos libres.

  En la tabla 5.2 se presenta el estado de ocupación de los ductos del tramo que se va a ampliar.

TRAMO	NÚMERO DE DUCTOS	DUCTOS OCUPADOS	DUCTOS LIBRES	TIPO
16-17	8	6	2	Calzada
17-18	8	7	1	Acera
18-19	8	8	0	Calzada
19-20	8	8	0	Acera
20-21	8	8	0	Acera
21-22	8	7	1	Calzada
22-23	8	7	1	Acera
23-24	8	7	1	Acera
24-25	4	2	2	Calzada
25-26	4	2	2	Acera
26-27	2	1	1	Calzada
27-28	2	1	1	Acera
28-29	2	1	1	Acera
29-30	2	1	1	Calzada
30-31	2	1	1	Acera
31-32	2	1	1	Acera
32-33	2	1	1	Calzada

Tabla 5.2: Estado de ocupación de ductos del tramo a realizar la ampliación

- Con los datos presentados en la tabla 5.3 se plantea realizar la ampliación la canalización con 4 ductos adicionales. Esto debido a que en ciertos tramos (p.ej. 18-19) no se dispone de ningún ducto libre para el paso del cable primario y con esta cantidad de ductos se evitarán futuras roturas de acera o asfalto.

El Diseño de Ampliación de la Canalización existente entre el Nodo 04 de la central El Pintado y el Conjunto Palermo se presenta en el ANEXO 6.7.

5.8.3 VOLÚMENES DE OBRA DE CANALIZACIÓN

Los volúmenes de obra de canalización han sido realizado de acuerdo a lo propuesto en la sección *2.3.4.3.7 Volúmenes de Obra*. Los volúmenes de Obra de Canalización se presentan en el cuadro 5.5.

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

VOLUMENES DE OBRA
CANALIZACIÓN

Fecha:MARZO 2004
NODO : 04
CENTRAL: EL PINTADO NODO 04
RUTA: PALERMO

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD
6	Canalización	Acera	4 vías	m	470
		Calzada	4 vías	m	63
9	Rotura y Reposición	Acera		m²	1.031
		Asfalto		m²	46

Cuadro 5.5:: Volúmenes de Obra de la Canalización Proyectada

En los volúmenes de obra de canalización se presenta todos los materiales necesarios para la Construcción del diseño de Ampliación de la Canalización del Conjunto Habitacional Palermo

De los volúmenes de obra elaborados se aclara lo siguiente:

- Para el cálculo de los tramos de canalización se aplicará lo propuesto en la sección *2.3.4.3.7 Volúmenes de Obra*, esto es, que de la distancia medida de centro de pozo a centro de pozo se le restará dos metros ya que la tubería no se la construye hasta el centro del pozo (aproximadamente 1 metro menos).

  En la figura 5.2 se presenta este criterio de diseño. Un ejemplo de este procedimiento se describe a continuación:

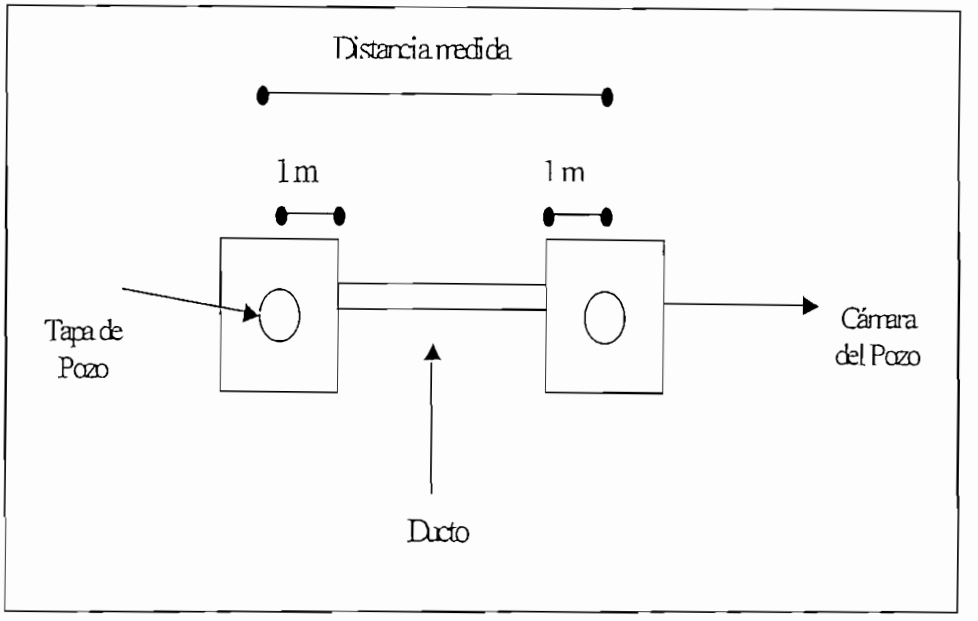


Figura 5.2: Cálculo de Volúmenes de Obra para las distancias de Tramos de Canalizaciones

- Para el cálculo de los volúmenes de rotura y reposición se aplica lo propuesto en la tabla 2.4 de la sección *2.3.4.3.7 Volúmenes de obra*. En este cálculo se deben tener ciertas consideraciones:

  - Tener en cuenta de qué material es el tramo a reponer.

  - Para tramos en acera se deberá tomar en cuenta el ancho de la misma, para anchos inferiores a 2.5 m se deberá reponer la totalidad de la acera, anchos superiores a los 2.5 m se

deberá reponer la mitad de la acera[1]. Esta consideración será acatada salvo otras exigencias del Municipio de la Localidad. El Municipio de Quito aplica este criterio.

- Para tramos en calzada los cálculos de reposición se realizará con el valor de 60 cm^2.

- De acuerdo a lo expuesto a continuación se presenta un ejemplo de los cálculos realizados para tramos tanto en calzada como en acera.

- Tramo: 21-22

  Tipo: Calzada

  Distancia: 10, 5 m

  Volumen a reponerse: 10,5 m x 0.6 m = 6,3 m^2

- Tramo: 17-18

  Tipo: Acera

  Distancia: 76, 2 m

  Ancho de acera: 2.1m

  Volumen a reponerse: 76,2 m x 2,1 m = 160 m^2

En el cuadro 5.6 presenta el cálculo realizado para la elaboración de los volúmenes de obra de canalización telefónica. En esta tabla se detalla el cálculo de los tramos de canalización y de los cálculos de rotura y reposición explicados anteriormente.

---

[1] Este criterio es el exigido por el Departamento de Fiscalización de Redes de Acceso de ANDINATEL S.A. es por esto que se lo propuso en el presente proyecto de titulación para que quede normado.

[2] Esta longitud es la que se rompe en las calzadas según la norma vigente de canalización de ANDINATEL S.A. (VOLUMEN II, 1991, IETEL)

1/1

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

TRAMOS

CENTRAL: EL PINTADO NODO : 04

RUTA.....: PALERMO

TRAMO	CANALIZACION														ROTURA Y REPOSICION										OBSERVACIONES
	ACERA							CALZADA							ACERA				ASFALTO						
	2V.	4V.	8V.	12V	16V.	24V.	32V.	2V.	4V.	8V.	12V.	16V.	24V.	32V.											
32-33									10,0										12,0	x	0,6	=	7,2		
31-32		58,0													60	x	2,1	=	126,0						
30-31		18,0													20	x	2,1	=	42,0						
29-30		12,0							9,0						13	x	2,1	=	27,3	10,0	x	0,6	=	6,0	
28-29		70,0													72	x	2,1	=	151,2						
27-28		32,0													34	x	2,1	=	71,4						
26-27									10,4											12,4	x	0,6	=	7,4	
25-26		49,9													51,9	x	2,1	=	108,9						
24-25									9,4											11,4	x	0,6	=	6,8	
23-24		40,4													42,4	x	2,1	=	89,0						
22-23		24,4													26,4	x	2,1	=	55,4						
21-22									8,5											10,5	x	0,6	=	6,3	
20-21		48,0													50	x	2,1	=	105,0						
19-20		43,2													45,2	x	2,1	=	94,9						
18-19									7,0											9,0	x	0,6	=	5,4	
17-18		74,2													76,2	x	2,1	=	160,0						
16-17									9,0											11,0	x	0,6	=	6,6	
TOTAL		470,1							63,3										1031,2					45,8	

Cuadro 5.6: Cálculo de Tramos de Canalización y Rotura y Reposición de Canalización

Una vez realizado los volúmenes de obra tanto de: red primaria, red secundaria y canalización; se debe proceder a elaborar la memoria técnica del Diseño completo. En la memoria técnica se presenta un resumen de los datos del diseño telefónico realizarse, tales como: capacidad primaria y secundaria total a diseñarse, nombre del proyecto, nombre del diseñador, observaciones básicas, etc.

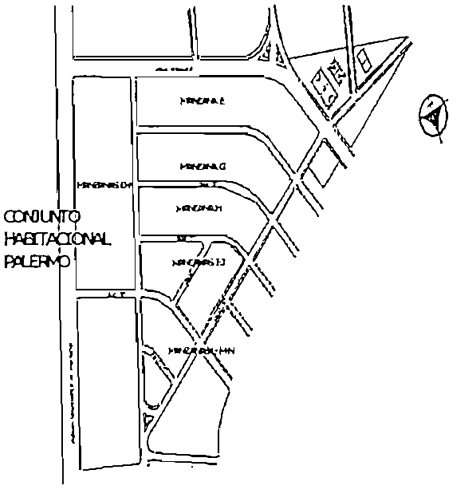
En el cuadro 5.7 se presenta la memoria técnica de la Red Telefónica del Conjunto Habitacional Palermo.

MEMORIA TECNICA

Marzo-04

Nodo: ..... : 04
Central..... : EL PINTADO
Ruta..... : PALERMO
Capacidad primaria..... : (1800/ 1630) P

AREA DE COBERTURA



DISTRITO	CAPACIDAD ACTUAL	LIBRE	PROYECTO	FINAL
D-536A	(--- / 150)	(/)	(100 / 0)	(100 / 150)
D-536B	(--- / 150)	(/)	(100 / 0)	(100 / 150)
D-536C	(--- / ---)	(/)	(300 / 350)	(300 / 350)
D-536D	(--- / ---)	(/)	(200 / 300)	(200 / 300)
D-536E	(--- / ---)	(/)	(200 / 250)	(200 / 250)
D-536F	(--- / ---)	(/)	(300 / 430)	(300 / 430)
RESERVA	(/)	(/)	(600 /)	(600 /)
TOTAL	(/ 300)	(/)	(1800 / 1330)	(1800 / 1630)

OBSERVACIONES:
- Al momento en el repartidor se requiere instalar un bastidor en el Nodo 04 de El Pintado

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCION.

Red primaria.....USD: 0,00
Red secundaria.....USD: 0,00
Canalización.....USD: 0,00
TOTAL.....USD: 0,00

PROYECTISTA.....: Sr. Héctor S. Garófalo S.

f. _____

Cuadro 5.7: Memoria Técnica del Diseño del Conjunto Habitacional Palermo

5.9 PLANOS

Los planos que se han incluido en el presente diseño son los siguientes:

- Diseño de Red Primaria.
- Diseño de Canalización (Ampliaciones).
- Plano de Enrutamiento de la Red Diseñada.
- Plano de Canalización Existente.
- Diseños de Red Secundaria del Distrito 536D del Conjunto Habitacional Palermo.
- Esquemas de empalme del distrito 536D del Conjunto Habitacional Palermo.
- Zona de Influencia del distrito 536D.

Todos los planos han sido elaborados de acuerdo a la normativa de dibujo planteada en el capítulo 4 del presente proyecto de titulación.

5.10 FORMULARIOS

Los formularios que se han presentado en el presente diseño son los siguientes:

a) Tramos

En este formulario se presentan los valores de rotura y reposición de la canalización a ampliarse.

Para la elaboración de este formulario se debe tener en cuenta todo lo planteado en la normativa de canalización propuesta en este proyecto de titulación. Entre los aspectos más importantes de diseño se destacan:

- En el levantamiento de la canalización se determinó que el ancho de la acera es de 2.1 metros por lo que se determina que se debe reponer toda la acera. En la norma de diseño de canalización propuesta en el capítulo 2, se presenta en la tabla 2.1 estos criterios de diseño.

- Para la rotura en asfalto se ha determinado que se necesita abrir una zanja de 0,6 metros. Este valor ha sido determinado de la siguiente manera:

    - Las tuberías usadas son de 110mm de diámetro por lo que las dos tuberías diseñadas ocuparán 22cm, 10 cm de los separadores usados para mantener la estabilidad de las tuberías y 20 cm de desbanque.

Un modelo de este formulario se encuentra en el ANEXO 2.1.

b) Volúmenes de obra de Red primaria

En este formulario se han cuantificado los materiales que se utilizarán en la construcción de red primaria.

Un formulario con un listado de todos los materiales homologados para red primaria por ANDINATEL S.A. se encuentra detallado en el ANEXO 2.2.

c) Volúmenes de obra de Red Secundaria

En este formulario se han cuantificado los materiales que se utilizarán en la construcción de red secundaria.

Un formulario con un listado de todos los materiales homologados para red secundaria por ANDINATEL S.A. se encuentra detallado en el ANEXO 2.2.

d) Volúmenes de Obra de Canalización

En este formulario se han cuantificado los materiales que se utilizarán en la construcción de canalización..

Un formulario con un listado de todos los materiales homologados para canalización por ANDINATEL S.A. se encuentra detallado en el ANEXO 2.2.

e) Memoria Técnica

En este formulario se presenta un resumen del trabajo a realizar. La información incluida en la memoria técnica es: nombre del proyecto, capacidad primaria y secundaria, reservas, nombre del proyectista, etc.

Un modelo de memoria técnica se encuentra detallado en el ANEXO 2.1.

5.11 PRECIOS UNITARIOS

ANDINATEL S.A. dispone de un estudio de valores referenciales para todos los elementos de planta externa que se utilizan. Con estos valores se puede presentar un presupuesto referencial para que se realice la contratación de la construcción de la red diseñada.

Los valores de los precios unitarios son dependientes del lugar donde se realice el diseño. La Zona de Cobertura de ANDINATEL S.A. ha sido dividida en tres zonas. La zona 1 es la comprendida en Quito y sus alrededores. La zona dos son las capitales de provincia y sus alrededores, excepto provincias del oriente. La zona 3 comprende las provincias orientales. Un resumen de los precios unitarios se detalla en el ANEXO 2.4.

Debido a que el Conjunto Habitacional Palermo se encuentra ubicado en Quito se deben tomar los precios unitarios de la zona 1.

A partir de estos precios unitarios se ha procedido a calcular el presupuesto referencial para la construcción del diseño de la Red Telefónica del Conjunto Habitacional Palermo en base a los volúmenes de obra realizados en el diseño, éstos nuevos volúmenes se los denomina volúmenes valorados y se presentan a continuación. Se debe aclarar que estos valores no incluyen IVA.

- Los volúmenes de Obra valorados de Red Primaria se presentan en el Cuadro 5. 8

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

VOLUMENES DE OBRA
RED PRIMARIA

Fecha: Mar-04

CENTRAL: EL PINTADO NODO : 04
RUTA: PALERMO

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD PALERMO	PRECIO UNITARIO	TOTAL
6	Regleta distribuidor		100P	u	18	561,53	10107,54
7	Regleta armario	Primaria	100P	u	10	90,65	906,5
			50 P	u	4	79,5	318
17	Cable canalizado	0.4 mm	1800P	m	479	30,99	14844,21
			1500P	m	469	26,87	12602,03
			1200P	m	304	22,3	6779,2
			600 P	m	197	12,69	2499,93
			300 P	m	262	7,08	1854,96
			200 P	m	77	5,04	388,08
			100P	m	86	2,91	250,26
21	Empalme subterráneo	Numerado	1800P	u	2	649,55	1299,1
			1500P	u	2	602,05	1204,1
			1200P	u	2	475,69	951,38
			600 P	u	2	304,48	608,96
22	Empalme terminal (botella)		1800P	u	1	689,52	689,52
23	Capuchón			u	2	24,43	48,86
24	Tierra	Empalme	Subterráneo	u	4	89,02	356,08
27	Pruebas de transmisión		100 P	u	18	17,03	306,54
28	Numeración cable		100 P	u	18	7,94	142,92
34	Catastros			hoja	5	2,46	12,3
						TOTAL	56.170,47

Cuadro 5.8: Volumen de Obra valorado de Red Primaria del Conjunto Palermo.

- Los Volúmenes de obra Valorados de la Red Secundaria se presentan en el Cuadro 5.9.

ZONA 1

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

VOLUMENES DE OBRA
RED SECUNDARIA

Fecha: Marzo-04 ZONA 1

CENTRAL: CONOCOTO
RUTA: LA ARMENIA

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	D-5360	TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
3	Armario		Poliéster	u	1	1	1.021,08	1.021,08
4	Caja metálica		(40x30x10) cm	u	29	29	58,14	1.686,06
7	Regleta armario	Secundaria	100P	u	3	3	90,65	271,95
8	Bloque de conexión		10 P	u	38	38	17,14	651,32
17	Cable canalizado	0.4 mm	100P	m	272	272	2,91	791,52
			70 P	m	95	95	2,37	225,15
			50 P	m	259	259	2,01	520,59
			30 P	m	30	30	1,51	45,30
			20 P	m	101	101	1,29	130,29
			10P	m	1458	1458	1,01	1.472,58
21	Empalme subterráneo	Numerado	100P	u	3	3	89,71	269,13
			70 P	u	2	2	77,44	154,88
			50 P	u	5	5	67,32	336,60
			30 P	u	1	1	61,98	61,98
			20 P	u	2	2	58,26	116,52
24	Tierra	Armario		u	1	1	88,21	88,21
		Caja metálica		u	4	4	112,92	451,68
27	Pruebas de transmisión		100 P	u	3	3	17,03	51,09
28	Numeración cable		100 P	u	3	3	7,94	23,82
29	Catastros			hoja	1	1	2,46	2,46
							TOTAL USD	8.369,75

Cuadro 5.9: Volumen de Obra valorado de Red Secundaria valorado del Conjunto Palermo.

- Los Volúmenes de Obra valorados se presentan en el Cuadro 5.10

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

VOLUMENES DE OBRA
CANALIZACIÓN

Fecha:MARZO 2004
NODO : 04
CENTRAL: EL PINTADO NODO 04
RUTA: PALERMO

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
6	Canalización	Acera	4 vías	m	470	19,05	8.954
		Calzada	4 vías	m	63	20,43	1.287
9	Rotura y	Acera		m²	1.031	11,95	12.320
	Reposición	Asfalto		m²	46	23,96	1.102
						TOTAL	23.663,20

Cuadro 5.10: Volumen de Obra Valorado de Canalización del Conjunto Palermo.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Es claro la necesidad que tiene ANDINATEL S.A. de disponer de una norma de Diseño de Redes Telefónicas actualizada. No se puede continuar con una norma que no contemple las nuevas tecnologías, nuevos medios de transmisión, nuevos criterios de diseño, nuevos materiales, etc. El presente proyecto de titulación pretende ser una base para la actualización de la norma de diseño de redes telefónicas vigente; ya que en este proyecto se debería tomar en cuenta las recomendaciones de los entes internacionales (ITU, ISO, EIA, TIA, ANSI), normas de operadoras internacionales (España, Colombia, Venezuela, Chile, etc.) y analizando el estado actual de la red de ANDINATEL S.A. proponer una norma actualizada que esté acorde a nuestra realidad.

- Uno de los temas más importantes que se está descuidando en el diseño de redes telefónicas es: la protección de la red, esto es, el uso de sistemas de tierra, continuidad de pantalla de cables, continuidad del mensajero del cable aéreo, etc.. El uso más importante que se le está dando a las redes actuales es para transmisión de datos pero si no se presta atención a los sistemas de protección de la red no se podrá ofrecer servicios de calidad para datos.

- Entre los problemas que se presentan en las redes actuales están: ruido en las líneas, falta de sistemas de protección, atenuaciones, desorganización de redes, etc. El estado actual de las redes de telecomunicaciones denuncia el desconocimiento de normas básicas de diseño y construcción.

- En la mayoría de capítulos del presente proyecto de titulación se ha tratado el tema de las mediciones eléctricas. Al momento no se dispone de una norma para este tipo de trabajos, las pocas pruebas que se tienen normadas no están siendo cumplidas y los valores determinados para estas pruebas no están de acuerdo a las exigencias actuales.

- La fibra óptica ya es una realidad en las redes de telecomunicaciones actuales. No se puede hablar de enlaces intercentrales o internodales que no sean diseñados con fibra óptica. Por este motivo es necesario que se disponga de una norma de diseño de redes de fibra óptica.

- En el capítulo 3 del presente proyecto de titulación se detallan los documentos requeridos para el registro de profesionales para la realización de diseños de redes internas de urbanizaciones y edificios. Entre estos documentos que al momento ANDINATEL S.A. solicita está: el título de Ingeniero Eléctrico o Electrónico en Telecomunicaciones. En este aspecto el autor de este proyecto de titulación se encuentra en desacuerdo, los trabajos de diseño de redes telefónicas únicamente deberían ser realizados por profesionales en Telecomunicaciones, esto por muchos motivos entre el que se destaca: la preparación académica de un profesional en Telecomunicaciones es orientada a: sistemas de redes de datos, sistemas telefónicos, etc.; en cambio la preparación académica de un profesional eléctrico es orientada a: sistemas de potencia, sistemas eléctricos, etc. ANDINATEL S.A. no es el total responsable de este desacierto, el colegio de Ingenieros no debería permitir que profesionales Eléctricos presenten proyectos Telefónicos.

- Se tiene una variedad de simbología, formatos, escalas y elementos que hacen difícil disponer de una herramienta gráfica para realizar diseños, construcción y actualizaciones, por lo que es necesario realizar una norma que unifique todos estos conceptos.

- En la norma de dibujo planteada en el presente proyecto de titulación se observa que existe un sinnúmero de características que deben ser normadas en un dibujo. Lo que se planteó en el capítulo 4 del presente proyecto de titulación fueron los elementos básicos que se dibujan en la mayoría de planos.

- Aún cuando la actualización de la norma de especificaciones de materiales vigentes en ANDINATEL S.A. (VOLUMEN I, MATERIALES DE PLANTA EXTERNA) no formó parte del presente proyecto de titulación, es claro que se la debe realizar debido a que se han introducido nuevos materiales tales como: fibras ópticas, adaptadores ópticos, canaletas, conectores, cables UTP y STP, antenas, hubs, switchs, equipos de conexión etc. y se deben homologar por ANDINATEL S.A...

- En el diseño de redes internas de edificios, el cableado estructurado es un concepto que se debe utilizar. En la actualidad no se ha puesto en práctica por el desconocimiento de sus ventajas.

- En el diseño de Planta Externa del capítulo 5 se optó por la red de cobre convencional. Sin embargo, una opción muy buena era el uso de un equipo concentrador.

6.2 RECOMENDACIONES

- Ante la aparición de nuevas tecnologías en las redes de telecomunicaciones . ANDINATEL S.A. tiene que realizar una reestructuración de sus departamentos de servicios. Sería recomendable que al departamento actual de Nuevas Tecnologías se incorpore personal especializado en Fibra Óptica, Comunicaciones Fijas Inalámbricas, xDSL. Los departamentos de Negocios deben estar conformados por personal

técnico que conozca de las opciones de los nuevos servicios y los pueda ofrecer.

- En el departamento de Diseño de Accesos se debe preparar al personal para ofrecer nuevas opciones de diseño, tales como enlaces de fibra óptica, instalación de equipos concentradores (nodos de acceso, multiplexores, etc.), etc.

- En lo referente a la norma de dibujo se debe tener especial consideración. Se necesita que se comience a normar y regular la información magnética debido a que ANDINATEL S.A. debe tender hacia los sistemas georeferenciados, los cuales permitirían optimizar recursos y poder ofrecer servicios adicionales.

- Es clara la necesidad de brindar capacitación acerca de nuevas tecnologías al personal de ANDINATEL S.A... Sin embargo al momento ANDINATEL S.A. no está realizando todos los diseños y construcciones de redes telefónicas, por lo que se debería capacitar además a las empresas que ANDINATEL S.A. está contratando.

- En el tema de contrataciones se debe tener especial cuidado en lo referente a preparación del personal. ANDINATEL S.A. debe tener un sistema de calificación de profesionales de acuerdo a los requerimientos actuales de las redes.

- Es necesario que ANDINATEL S.A. disponga de equipos para realizar mediciones en las redes actuales. No se disponen de equipos suficientes para: mediciones con fibra óptica (OTDR), pruebas de equipos xDSL, medidores de espectro (para interferencias), medidores de tierra, equipos de pruebas de la red (dynatels, generadores de señal, megers, multímetros, etc.), haciéndose casi imposible realizar un trabajo de calidad.

GLOSARIO

ADSL: Asymetric Digital Subscriber Loop

APD: Avalanche Photo Diode

ATM: Asynchronous Transfer Mode

BER: Bit Error Rate

BRI: Basic Rate Interface

CIEEPI: Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos de Pichincha

CVC: Circuit Virtual Conmute

DMT: Discrete Multi Tone

DSLAM: Digital Suscriber Line Array Multipli

FDM: Frecuency Division Multiplexing

FIBRA ÓPTICA: Medio de Transmisión que transmite la información en forma de luz.

FOTODETECTOR: Elemento que transforma luz en impulsos eléctricos.

FR: Frame Relay, tecnología para transmisión de Datos.

G.SHDSL: Tecnología xDSL simétrica de altas velocidades.

IETEL: Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización

ISDN: Integrated Services Digital Network

ISO: Internacional Standards Organization

ISP: Internet Service Provider

ITU: International Telecomunications Unit

LAYER: Capa, herramienta de AUTOCAD que permite agrupar varios elementos de similares características.

LED: Light Emitting Diode

LMDS: Local Multipoint Distribution System

MMDS: Microwave Multipoint Distribution System

OC-n: Optical Carrier, niveles de jerarquías en SONET.

OTDR: Optical Time Domain Reflectometer

Patch CORD: Cable de cobre con conectores RJ-45 en ambos extremos.

PCS: Plastic Clad Silica

PDH: Plesyochronous Digital Hierarchy

POTS: Plain Old Telephone Service

PRI: Primary Rate Interface

PSTN: Public Swithching Telephone Service

PVC: Permanent Virtual Circuit

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados

Red Primaria: Red Comprendida entre la central y el armario de Distribución.

Red Secundaria: Red Comprendida entre el armario de Distribución y la caja de Distribución.

SCS: Silica Clad Silica

SDH: Synchronous Digital Hierarchy

SDSL: Simetric Digital Suscriber Line

SONET: Synchronous Optical Network

SPLITER: Elemento usado para separar voz de datos.

STP: Shielded Twisted Pair

STS-n: Synchronous Transfer Module, niveles de jerarquías en SDH.

TDM: Time Division Multiplexing.

TGB: Telecomunications Grounding Busbar

TMGB: Telecomunications Main Grounding Busbar

UTP: Unshielded Twisted Pair

WDM: Wavelenght Division Multiplexing.

WLL: Wireless Local Loop.

XDSL: Digital Suscriber Line, familia de tecnologías que permiten usar el par de cobre para soportar velocidades altas de transmisión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1 AULESTIA, C., 1996, Diseño de Planta Externa, ANDINATEL S.A., Quito (Ecuador), Págs. 1-17.

2 ALCATEL, 1998, Procedimiento de Instalación y Pruebas de Cables de Fibra Óptica (España), Págs. 1-35.

3 ALCATEL, 2003, Alcatel A7300 Introduction ADSL O A.M., Editorial Alcatel University, México.

4 ANDINATEL S. A., 2000, Curso de Redes de Acceso, Quito (Ecuador).

5 ANDINATEL S.A., 1996, Reglamento de Clientes de Telefonía Fija de ANDINATEL S.A...

6 ANDINADATOS SOLUCIÓN en transmisión de datos, 2003, Antenatel (Ecuador) (7), Págs. 22-23.

7 ANDINATEL S.A., FUTURESOFT 2002, Consultaría para el Desarrollo del Modelo de Administración de la red, previa implementación del sistema de información geográfica (GIS), Quito (Ecuador), Págs. 1-257

8 BELLEZA, E., SZYMANCYCK, 1987, Diseño de Planta Externa (I), Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCIET), Págs. 1-15, 192-203, 245-259.

9 BELLEZA, E., SZYMANCYCK, 1990, Diseño de Planta Externa (II), Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCIET).

10 BELLEZA, E., SZYMANCYCK, 1990, Diseño de Planta Externa (III), Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCIET), Págs. 1-181, 311-389.

11 BELLEZA, E., SZYMANCYCK, 1987, Diseño de Planta Externa (IV), Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCIET), Págs. 117-215.

12 BELLEZA, E., SZYMANCYCK, 1999, Diseño de Planta Externa (V), Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCIET), Págs. 1-68, 143-227, 417-465, .

13 BONILLA, M., 2000, Curso de Cableado Estructurado, Escuela Politécnica Nacional, Quito (Ecuador), Págs. 1-17.

14 CABLEC, 1998, Catálogo de Conductores Eléctricos y Telefónicos, Quito (Ecuador).

15 CANDIA, M., 2000, Planta Externa: Cables Simétricos y Coaxiales para Telecomunicaciones, Editorial Andros Impresores, Chile, Págs. 51-72, 31-152, 191-238.

16 CÁLIZ, R., ESTRELLA, D., LOGROÑO, D., 2003, Modernas Tecnologías en la Transmisión de Datos, Antenatel (Ecuador), (7) Págs. 14-16.

17 CHAMORRO, M., 2003, Implementación de Redes de Acceso Multiservicio, Antenatel (Ecuador) (3), Págs. 9-12.

18 CONECTRÓNICA, Fibra Óptica, México, Págs. 43-52.

19 DOMÍNGUEZ, J. 2002, AUTOCAD 2002, Editorial, Mc Graw Hill, España.

20 ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, 2003, Ciclo de Redes de Nueva Generación, CEC, Quito (Ecuador).

21 FUERTES, W., 2000, Diseño de Redes de Fibra Óptica, Escuela Politécnica Nacional, Quito (Ecuador).

22 HIGH PRECISION CLEANER, 2002, Fibra Óptica, México, Págs. 1-17.

23 HIDALGO, P., LEDESMA, B., 1998, Sistemas de Cableado Estructurado, CEC, Quito (Ecuador).

24 INSTITUTO ECUATORIANO DE TELECOMUNICACIONES, IETEL, 1991, Normas Técnicas para Planta Externa (III).

25 INSTITUTO ECUATORIANO DE TELECOMUNICACIONES, IETEL, 1991, Normas Técnicas para Planta Externa (IV).

26 INSTITUTO ECUATORIANO DE TELECOMUNICACIONES, IETEL, 1991, Normas Técnicas para Planta Externa (II).

27 INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES PLANTA EXTERNA, 1999, Norma para Canalizaciones Telefónicas, Págs. (1) 1-2, (2) 3, (3) 12, (6) 17.

47 (http://mailweb.udlap.mx/~lgojeda/apuntes/comu3/capitulo2pagina2.htm) 15/11/03

48 (http://www.ansi.org/) 15/12/03

49 (http://www.tiaonline.org/) 15/12/03

50 (http://www.eia.org/) 15/12/03

51 (www.ing.ula.ve/~albornoz/digirad.html) 12/01/04

ANEXO 1

SIMBOLOGÍA DE ELEMENTOS DE PLANTA EXTERNA

DESCRIPCIÓN	EXISTENTE[1]	PROYECTADO[2]
CENTRAL TELEFÓNICA DE NOMBRE AAA	CENTRAL AAA	CENTRAL AAA
NODO TELEFÓNICO BBB CUYA CENTRAL MADRE ES AAA	CENTRAL AAA NODO BBB	CENTRAL AAA NODO BBB
TELÉFONO		
TELÉFONO MONEDERO	M	M
CENTRAL PRIVADA, M TRONCALES Y N EXTENSIONES		
FAX		
TERMINAL DE DATOS		
MULTIPLEXOR		
LÍMITE DE ZONA DE CENTRAL	+++++++++	+++++++++
LÍMITE DE DISTRITO	+——+——+	+——+——+
LÍMITE DE ÁREA DE DISPERSIÓN	– – – – – – – – –	– – – – – – – – –
POSTE DE HORMIGÓN		PP
POSTE DE MADERA		PP

[1] Existente: Es la forma de presentación del elemento en redes existentes.
[2] Proyectado: Es la forma de presentación del elemento en redes proyectadas.

DESCRIPCIÓN	EXISTENTE	PROYECTADO
POSTE DE HORMIGÓN CON TRANSFORMADOR		No se proyecta postes con transformador eléctrico
RETENIDA A TIERRA		
RETENIDA DOBLE A TIERRA		
RETENIDA FAROL		
RETENIDA POSTE A POSTE		
SUBIDA A POSTE O MURAL		
ARMARIO DEL DISTRITO NNN, DE CAPACIDAD A PRIMARIOS Y B SECUNDARIOS		
EL ARMARIO ANTIGUO ES REEMPLAZADO POR OTRO TIPO.....	En redes existentes no se dibuja este elemento	
EL DISTRITO EXISTENTE NNN ES ELIMINADO	En redes existentes no se dibuja este elemento	
EL DISTRITO EXISTENTE NNN DE CAPACIDAD A PRIMARIOS Y B SECUNDARIOS, AUMENTA O DISMINUYE A C PRIMARIOS Y D SECUNDARIOS	En redes existentes no se dibuja este elemento	
AL DISTRITO EXISTENTE NNN SE LE AUMENTA OTRO CUERPO, DE CUYO RESULTADO LA CAPACIDAD A PRIM. Y B SECUNDARIOS AUMENTA O DISMINUYE A C PRIM. Y D SECUNDARIA	En redes existentes no se dibuja este elemento	
CAJA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL		

DESCRIPCIÓN	EXISTENTE	PROYECTADO
SUBE/BAJA CABLES DE n PARES, INSTALADOS EN TUBERIA METALICA, DE DIAMETRO Amm Y DISTANCIA d ENTRE CAJAS		
SUBE/BAJA CABLES DE n PARES, INSTALADO EN TUBERÍA PLÁSTICA, DE DIÁMETRO Amm Y DISTANCIA d ENTRE CAJAS		
CABLE AÉREO DE n PARES Y x METROS		
CABLE CANALIZADO O MURAL DE n PARES Y x METROS		
CABLE INSTALADO EN MANGUERA DE SUBIDA A POSTE O PARED x METROS		
EMPALME NUMERADO EN POSTE DE HORMIGÓN		
EMPALME NUMERADO EN POSTE DE MADERA		
EMPALME NUMERADO MURAL		
EMPALME NUMERADO EN POZO		
EMPALME DERIVADO EN POZO (Igual variación en todos los casos)		
EMPALME TERMINAL EN BOTELLA		

DESCRIPCIÓN	EXISTENTE	PROYECTADO
EMPALME A SER ABIERTO	En redes existentes no se dibuja este elemento	
RESERVA DE n PARES		
TIERRA		
CAJA METÁLICA (75x60x27) cm.		
CAJA METÁLICA (70x60x15) cm.		
CAJA METÁLICA (60x40x15) cm.		
CAJA METÁLICA (40x30x10) cm.		
CAJA METÁLICA (30x30x10) cm.		
CAJETÍN METÁLICO (20x20x8) cm.		
CAJETÍN METÁLICO (15x15x10) cm.		
CAJETÍN METÁLICO (12x12x5) cm.		
CAJETÍN METÁLICO (10x10x5) cm.		
CAJETÍN METÁLICO (10x5x5) cm.		
CAJETÍN OCTOGONAL GRANDE		
CAJETÍN OCTOGONAL PEQUEÑO		
CAJA DE DISPERSIÓN A1 DE 10 PARES EN POSTE DE HORMIGÓN	A1	A1
CAJA DE DISPERSIÓN A1 DE 10 PARES EN POSTE DE MADERA	A1	A1

DESCRIPCION	EXISTENTE	PROYECTADO
CAJA DE DISPERSIÓN A1 DE 10 PARES MURAL		
CAJA DE DISPERSIÓN AUTOPROTEGIDA A1 DE 10 PARES EN POSTE DE HORMIGÓN		
CAJA DE DISPERSIÓN A1-2 DE 20 PARES EN POSTE DE HORMIGÓN		
BLOQUE DE CONEXIÓN DE n10P, CORRESPONDIENTE A LA SERIE A1-n		
BLOQUE DE CONEXIÓN A1 DE n 10 PARES, INSTALADO EN EL INTERIOR DE UN INMUEBLE		
n PARES DISTRIBUIDOS		
TOMA DIRECTA PAR A1 (08)		
TOMA PARALELA PAR A1 (08)		
TOMA EXTENSIÓN PAR I1 (04), PROVENIENTE DE UNA CENTRAL PRIVADA		
CABLES DE n PARES, INSTALADOS EN TUBERÍA METÁLICA DE Ø Amm DISTANCIA d ENTRE CAJAS EN PARED, PISO O CIELO FALSO		
CABLES DE n PARES, INSTALADOS EN TUBERÍA PLÁSTICA DE Ø Amm DISTANCIA d ENTRE CAJAS EN PARED, PISO O CIELO FALSO		
CRUCE AMERICANO[3]		
POZO EN ACERA		
POZO EN CALZADA		

[3] Cruce Americano es cuando se realiza doblados de cable a 90°, comúnmente utilizados en esquinas de calles y con motivos estéticos.

DESCRIPCIÓN	EXISTENTE	PROYECTADO
POZO DE MANO EN ACERA		
POZO MIXTO, COMPARTE ACERA Y CALZADA		
POZO DIAGONAL EN CALZADA, PARA CAMBIAR EJE DE CANALIZACIÓN		
POZO DIAGONAL MIXTO, PARA CAMBIAR EJE DE CANALIZACIÓN		
POZO DIAGONAL EN ACERA, PARA CAMBIAR EJE DE CANALIZACIÓN		
AMPLIACIÓN DE POZO EN ACERA DE N BLOQUES A P BLOQUES CON CAMBIO DE TAPA	En redes existentes no se dibuja este elemento	
AMPLIACIÓN DE POZO EN CALZADA DE N BLOQUES A P BLOQUES	En redes existentes no se dibuja este elemento	
CANALIZACIÓN EN ACERA DE 4 VIAS Y x METROS		
CANALIZACIÓN EN CALZADA DE 8 VIAS Y x METROS		
SUBIDA A POSTE O PARED (MANGUERA 2")		
BASE DE HORMIGÓN PARA EL ARMARIO DEL DISTRITO NNN		
SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN		
ANTENA DE UN TRANSMISOR DE RADIOFRECUENCIA		
CAJA DE REVISIÓN DE AGUAS SERVIDAS		ANDINATEL S.A. no proyecta este elemento
CAJA DE REVISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		ANDINATEL S.A. no proyecta este elemento
CAJA DE REVISIÓN DE AGUA POTABLE		ANDINATEL S.A. no proyecta este elemento
SUMIDERO		ANDINATEL S.A. no proyecta este elemento
HIDRANTE		ANDINATEL S.A. no proyecta este elemento

DESCRIPCIÓN	EXISTENTE	PROYECTADO
ÁRBOL		ANDINATEL S.A. no proyecta este elemento
GRADAS		ANDINATEL S.A. no proyecta este elemento

ANEXO 2

FORMULARIOS

ANEXO 2.1

MODELO DE MEMORIA TÉCNICA

MEMORIA TECNICA

MAYO / 2002

Central..... : .....
Ruta..... : .....
Capacidad primaria..... : (...../ .....) P
Canalización..... 0,00 km-vía

Indice de crecimiento ..... i : .....
Factor de utilización inicial secundario ..... fos : .....
Indice per-cápita ..... c : .....
Factor de utilización inicial primario..... fop : .....

AREA DE COBERTURA

DISTRITO	CAPACIDAD			
	ACTUAL	LIBRE	PROYECTO	FINAL
	(/)	(/)	(/)	(/)
	(/)	(/)	(/)	(/)
	(/)	(/)	(/)	(/)
	(/)	(/)	(/)	(/)
	(/)	(/)	(/)	(/)
	(/)	(/)	(/)	(/)
	(/)	(/)	(/)	(/)
	(/)	(/)	(/)	(/)
	(/)	(/)	(/)	(/)
RESERVA	(/)	(/)	(/)	(/)
TOTAL	(/)	(/)	(/)	(/)

Para interconectar el repartidor con la galería de cables y la canalización se deben realizar las adecuaciones descritas en los planos.

Al momento en el repartidor se requiere instalar un bastidor de dimensiones .....

El diseño considera la incidencia de proyectos de las empresas de servicio público, que generan movimiento de postería y tierras, así como las condiciones mecánicas y eléctricas de los cables operando en el área objeto del diseño, según se puede ver en los documentos adjuntos.

2. ACOMETIDAS.

INMUEBLE	DIRECCION	DISTANCIA	DISTRITO	REGLETA	CAJA	No. ORDEN
						(1)

(1) Para la habilitación de las acometidas, los respectivos campos en el Registro de Líneas deben abrirse informáticamente, previo el pago de los valores correspondientes, ya sea en el proceso de comercialización o por cargo a un número telefónico.

3. DESCONGESTIONES.

BAJA							ALTA						
CENTRAL	DISTRITO	REGLETA	PAR	CAJA	PAR	No. TELEFONO	CENTRAL	DISTRITO	REGLETA	PAR	CAJA	PAR	No. TELEFONO

Número de descongestiones: .....

Los datos de baja han sido proporcionados por el Registro de Líneas.

4. SECTORES FUERA DE ZBU.

SECTOR	DISTANCIA CENTRAL	DISTRITO	REGLETA	CAJA	PRESUESTO INDIVIDUAL
	m				(2)
	m				
	m				
	m				
	m				
	m				
	m				
	m				

(2) El cobro de los valores correspondientes a exceso de materiales debe hacerse en el proceso de comercialización.

5. PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCION.

Red primaria.....USD
Red secundaria.....USD
Canalización.....USD
TOTAL.....USI

PROYECTISTA.....: _____

f. _____

ANDINATEL S.A.

TRAMOS

CENTRAL:

RUTA:

TRAMO	CANALIZACION														TRIDUCTO	ROTURA Y REPOSICION										DESBANQUE Y DESALOJO	SUBIDAS		OBSERVACIONES
	ACERA							CALZADA								ACERA	ASFALTO	EMPEDRADO	ADOQUIN		CESPED	BALDOSA	MAYÓLICA O ERES	REVESTIMIENTO			EXCAVACION		
	2V.	4V.	8V.	12V.	16V.	24V.	32V.	2V.	4V.	8V.	12V.	16V.	24V.	32V.					CEMENTO	PIEDRA							DESALOJO	MANGUERA	
TOTAL																													

ANDINATEL

POZOS

CENTRAL:
RUTA:

NO. DE POZO	POZO ACERA									POZO CALZADA									POZO DE MANO	AMPLIACION POZO ACERA			AMPLIACION POZO ACERA			AMPLIACION POZO ACERA			AMPLIACION POZO CALZADA			AMPLIACION POZO CALZADA			AMPLIACION POZO CALZADA			OBSERVACIONES
	48 BLOQUES			80 BLOQUES			100 BLOQUES			48 BLOQUES			80 BLOQUES			100 BLOQUES				48 A 80 BLOQUES			48 A 100 BLOQUES			80 A 100 BLOQUES			48 A 80 BLOQUES			48 A 100 BLOQUES			80 A 100 BLOQUES			
	2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON		2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON	2 CON	3 CON	4 CON	

ANEXO 2.2
MODELO DE VOLÚMENES DE OBRA

ANDINATEL

VOLUMENES DE OBRA
RED PRIMARIA

Fecha: ZONA I

CENTRAL:
RUTA:

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD RP	CANTIDAD TOTAL
1	Poste		Madera	u		
			Hormigon 7 mts.	u		
			Hormigon 11 mts.	u		
			Mayor poste	u		
2	Retenida		A poste	u		
			Doble a poste	u		
			Para	u		
			Poste-poste	u		
3	Subida		Poste	u		
			Muro	u		
4	Armario		Plastico	u		
			Plastico (con base)	u		
			Metalico	u		
	Caja metalica		(75x60x27) cm	u		
			(70x60x15) cm	u		
			(60x40x15) cm	u		
			(40x30x10) cm	u		
			(30x30x10) cm	u		
	Cajeta metalica		(30x20x9) cm	u		
			(15x15x10) cm	u		
			(12x12x5) cm	u		
			(10x10x5) cm	u		
			(10x5x5) cm	u		
			Octog. grande	u		
			Octog. pequeño	u		
5	Caja de derivación	10P	Poste	u		
			Muro	u		
			Sumergida	u		
			Autoprotegida	u		
		15P	Poste	u		
			Muro	u		
			Sumergida	u		
			Autoprotegida	u		
		20P	Poste	u		
			Muro	u		
			Sumergida	u		
			Autoprotegida	u		
		25P	Poste	u		
			Muro	u		
			Sumergida	u		
			Autoprotegida	u		
6	Pirquia distribuidor		100P	u		
			50 P	u		
7	Pirquia armario	Primaria	100P	u		
			50 P	u		
		Secundaria	100P	u		
			50 P	u		
8	Bloque de conexion		100P	u		
			50 P	u		
			10 P	u		
			1 P	u		
9	Bovina			u		
10	Toma	Simple	4 pares	u		
			2 pares	u		
		Doble	4 pares	u		
			2 pares	u		
11	Tubo metalico	51 mm	(2")	m		
		38mm	(1½")	m		
		32mm	(1¼")	m		
		25mm	(1")	m		
		19mm	(3/4")	m		
		13mm	(½")	m		
	Tubo plastico	51 mm	(2")	m		
		38mm	(1½")	m		
		32mm	(1¼")	m		
		25mm	(1")	m		
		19mm	(3/4")	m		
		13mm	(½")	m		
12	Codo metalico	51 mm	(2")	u		
		38mm	(1½")	u		
		32mm	(1¼")	u		
		25mm	(1")	u		
		19mm	(3/4")	u		
		13mm	(½")	u		
	Codo plastico	51 mm	(2")	u		
		38mm	(1½")	u		
		32mm	(1¼")	u		
		25mm	(1")	u		
		19mm	(3/4")	u		
		13mm	(½")	u		
13	Conector metalico	51 mm	(2")	u		
		38mm	(1½")	u		
		32mm	(1¼")	u		
		25mm	(1")	u		
		19mm	(3/4")	u		
		13mm	(½")	u		
14	Canaleta	Metalica	(30x10) cm	m		
			(20x10) cm	m		
		Plastica	(4 x 4) cm	m		
			(3 x 1) cm	m		
			(2 x 1) cm	m		

ANDINATEL

VOLUMENES DE OBRA
RED PRIMARIA

Fecha:

ZONA 1

CENTRAL:
RUTA:

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD	
					RP	TOTAL
15	Cem. aéreo	0.4 mm	200P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		0.5 mm	200P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		0.6 mm	200P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		0.7 mm	200P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
16	Cem. mixto	0.4 mm	200P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		0.5 mm	200P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
16	Cem. mixto	0.6 mm	200P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		0.7 mm	200P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
17	Cem. enterrado	0.4 mm	1,500P	m		
			1,500P	m		
			1,200P	m		
			900 P	m		
			600 P	m		
			450 P	m		
			300 P	m		
			200 P	m		
			150 P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		0.5 mm	1,500P	m		
			1,500P	m		
			1,200P	m		
			900 P	m		
			600 P	m		
			450 P	m		
			300 P	m		
			200 P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		0.6 mm	900 P	m		
			600 P	m		
			450 P	m		
			300 P	m		
			200 P	m		
			150 P	m		
			100 P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		0.7 mm	600 P	m		
			450 P	m		
			300 P	m		
			200 P	m		
			150P	m		
			100P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		

ANDINATEL

VOLUMENES DE OBRA
RED PRIMARIA

Fecha: Zona 1

CENTRAL:
RUTA:

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD PP	CANTIDAD TOTAL
18	Cable 0.5 mm		1200	m		
			1500	m		
			2000	m		
			1700	m		
			900	m		
			1000	m		
			1500	m		
			1000	m		
			600	m		
			500	m		
			400	m		
			700	m		
			1000	m		
			1500	m		
			1000	m		
			1000	m		
19	Cable de distribución	Cat	12 x 22 AWG	m		
		Centum	12 x 22 AWG	m		
		Blue	12 x 22 AWG	m		
		Precorim	12 x 20 AWG	m		
		Encerchuzo	12 x 17 AWG	m		
20	Empalme aéreo a mural	Directo	1200	u		
			1500	u		
			1000	u		
			1700	u		
			900	u		
			1000	u		
			1000	u		
			1000	u		
		Fluminado	1200	u		
			1500	u		
			1000	u		
			1700	u		
			900	u		
			1000	u		
			1000	u		
			1000	u		
21	Empalme subterráneo	Directo	1500	u		
			1500	u		
			1500	u		
			700	u		
			400	u		
			400	u		
			700	u		
			700	u		
			1500	u		
			1500	u		
			1700	u		
			900	u		
			1000	u		
			1000	u		
		Fluminado	1000	u		
			1500	u		
			1500	u		
			1500	u		
			700	u		
			400	u		
			400	u		
			700	u		
			700	u		
			1500	u		
			1500	u		
			1500	u		
22	Empalme terminal (bornes)		1500	u		
			1500	u		
			1500	u		
			500	u		
			400	u		
			400	u		
			500	u		
23	Canalización			u		
24	Tesa	Armario		u		
		Caja metálica		u		
		Caja de distribución	Poste	u		
			Mural	u		
			Subterráneo	u		
			Autoportante	u		
		Empalme	Aéreo	u		
			Subterráneo	u		
25	Postes	Terminal para poste	150	u		
			200 a 300	u		
			30 a 50	u		
		Paso para poste		u		
		Deflexión para poste		u		
		Pozo		u		
		Mural		u		
		Cruce americano		u		
		Bomba		u		
26	Acometida metálica	51 mm	2"	u		
		38 mm	1½"	u		
		32 mm	1¼"	u		
		25 mm	1"	u		
		19 mm	3/4"	u		
		13 mm	½"	u		
27	Pruebas de transmisión		350	u		
28	Fluminación total		350	u		
29	Capacitación técnica		1	u		

ANDINATEL

VOLUMENES DE OBRA
RED PRIMARIA

FECHA: [illegible] HOJA: 1

CENTRAL:
RUTA:

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD RP	CANTIDAD TOTAL
30	Canalización	Poste	Madera	u		
			Hormigón	u		
		Retenida		u		
		Armado		u		
		Caja de derivación		u		
		Pedestal	Centralizado	u		
			Armado	u		
		Bloque de conexión 10 P a 100 P		u		
		Cable aéreo o mixto	200 P	m		
			150 P	m		
			100 P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		Cable Canalizado	1500P	m		
			1500P	m		
			1200P	m		
			900 P	m		
			600 P	m		
			400 P	m		
			300 P	m		
			200 P	m		
			150 P	m		
			100 P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
		Cable tipo 0,5mm	200 P	m		
			150 P	m		
			100 P	m		
			70 P	m		
			50 P	m		
			30 P	m		
			20 P	m		
			10 P	m		
31	Instalación de 1 línea telefónica			u		
32	Instalación de 1 línea telefónica en edificio o urbanización con MC propia			u		
33	Línea de reserva de una línea de distribución			u		
34	Cámara			hora		
35	Pozo de 60 x			m³		
36	Proceso completo			par		
37	Armario CTI			par		
38	Ventana de mantenimiento			par		
39	Protección de repartidores			par		
40	Excavación de 2 metros de hoyo			par		
41	Tendido de 1 par trenzado de telecomunicaciones			u		
42	Tendido de 1 par multipares de telecomunicaciones			u		
43	Fijación de a conexión de 1 par de telecomunicaciones			u		
44	Conexión de 1 par de cobre			u		
45	Dirección de líneas derivadas en edificio y urbanizaciones (5-50 pares)			u		
46	Dirección de líneas derivadas en edificio y urbanizaciones (51-100 pares)			u		
47	Dirección de líneas derivadas en edificio y urbanizaciones (101-200 pares)			u		
48	Dirección de líneas derivadas en edificio y urbanizaciones (201-1000 pares)			u		
49	Dirección de líneas derivadas en edificio y urbanizaciones (1001-1400 pares)			u		
50	Instalación de 1 línea telefónica con equipo multiplexor (par virtual)			u		
51	Ocupación de terminales de cable a repartidores			u		
52	Conexión de 1 par 2-4 metros			u		

ANDINATEL

VOLUMENES DE OBRA
RED SECUNDARIA

Fecha: ZONA 1

CENTRAL:
RUTA:

ITEM	UNIDAD DE OBRA			U	CANTIDAD D1	D2	D3	D4	D5	D6	TOTAL
1	Poste		Madera	u							
			mayor 7 mts	u							
			mayor 11 mts.	u							
			Mayor poste	u							
2	Retenida		1 vista	u							
			Doble a vista	u							
			Ancla	u							
			Poste-poste	u							
3	Subida		Poste	u							
			Mufa	u							
4	Armario		Polietileno	u							
			Polietileno (sin base)	u							
			Metálico	u							
	Caja metálica		(75x60x27) cm	u							
			(70x60x15) cm	u							
			(60x40x15) cm	u							
			(40x30x10) cm	u							
			(50x30x10) cm	u							
	Cajera metálica		(30x20x8) cm	u							
			(15x15x10) cm	u							
			(12x12x5) cm	u							
			(30x10x5) cm	u							
			(10x5x5) cm	u							
			Octog. grande	u							
			Octog. pequeño	u							
5	Caja de derivación	10P	Poste	u							
			Mufa	u							
			Sumergible	u							
			Autoenergía	u							
		15P	Poste	u							
			Mufa	u							
			Sumergible	u							
			Autoenergía	u							
		20P	Poste	u							
			Mufa	u							
			Sumergible	u							
			Autoenergía	u							
		25P	Poste	u							
			Mufa	u							
			Sumergible	u							
			Autoenergía	u							
6	Regleta distribuidor		100P	u							
			50 P	u							
7	Regleta a muro	Primaria	100P	u							
			50 P	u							
		Secundaria	100P	u							
			50 P	u							
8	Borne de conexión		100P	u							
			50 P	u							
			10 P	u							
			1 P	u							
9	Roseta			u							
10	Toma	Simple	4 puntos	u							
			2 puntos	u							
		Doble	4 puntos	u							
			2 puntos	u							
11	Tubo metálico	51 mm	(2")	m							
		38mm	(1½")	m							
		32mm	(1¼")	m							
		25mm	(1")	m							
		19mm	(3/4")	m							
		13mm	(½")	m							
	Tubo plástico	51 mm	(2")	m							
		38mm	(1½")	m							
		32mm	(1¼")	m							
		25mm	(1")	m							
		19mm	(3/4")	m							
		13mm	(½")	m							
12	Codo metálico	51 mm	(2")	u							
		38mm	(1½")	u							
		32mm	(1¼")	u							
		25mm	(1")	u							
		19mm	(3/4")	u							
		13mm	(½")	u							
	Codo plástico	51 mm	(2")	u							
		38mm	(1½")	u							
		32mm	(1¼")	u							
		25mm	(1")	u							
		19mm	(3/4")	u							
		13mm	(½")	u							
13	Conector metálico	51 mm	(2")	u							
		38mm	(1½")	u							
		32mm	(1¼")	u							
		25mm	(1")	u							
		19mm	(3/4")	u							
		13mm	(½")	u							
14	Cinta	Metálica	(20x10) cm	m							
			(20x10) cm	m							
		Plástica	(4 x 4) cm	m							
			(2 x 1) cm	m							
			(2 x 11) cm	m							

ANDINATEL

VOLUMENES DE OBRA
RED SECUNDARIA

Fecha: Zona 1

CENTRAL:
RUTA:

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD D-	D-	D-	D-	D-	D-	TOTAL
15	Cable ducto	0.4 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
		0.5 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
		0.6 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
		0.7 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
16	Cable mural	0.4 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
		0.5 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
16	Cable mural	0.6 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
		0.7 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
17	Cable canalizado	0.4 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			700 P	m							
			500 P	m							
			400 P	m							
			300 P	m							
			200 P	m							
			150 P	m							
			100 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
		0.5 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			700 P	m							
			500 P	m							
			400 P	m							
			300 P	m							
			200 P	m							
			150 P	m							
			100 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
		0.6 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			700 P	m							
			500 P	m							
			300 P	m							
			200 P	m							
			150 P	m							
			100 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
		0.7 mm	1000 P	m							
			1500 P	m							
			2000 P	m							
			700 P	m							
			500 P	m							
			300 P	m							
			200 P	m							
			150 P	m							
			100 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							

ANDINATEL

VOLUMENES DE OBRA
RED SECUNDARIA

Fecha

ZONA 1

CENTRAL:
RUTA:

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD D=	D=	D=	D=	D=	D=	TOTAL
18	Cable lea 0.5 mm		200P	m							
			150P	m							
			100P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
			6 P	m							
			5 P	m							
			4 P	m							
			3 P	m							
			2 P	m							
			1 P+1	m							
			1 P	m							
19	Cable de derivación	Gris	12 x 22 AWG	m							
		Castaño	2 x 22 AWG	m							
		Blue	2 x 22 AWG	m							
		Neopren	2 x 20 AWG	m							
		Encauchado	2 x 17 AWG	m							
20	Empalme aéreo a mural	Directo	200P	u							
			150P	u							
			100P	u							
			70 P	u							
			50 P	u							
			30 P	u							
			20 P	u							
			10 P	u							
		Numerado	200P	u							
			150P	u							
			100P	u							
			70 P	u							
			50 P	u							
			30 P	u							
			20 P	u							
			10 P	u							
21	Empalme aéreo aéreo	Directo	1800P	u							
			1500P	u							
			1200P	u							
			900 P	u							
			600 P	u							
			400 P	u							
			300 P	u							
			200 P	u							
			150 P	u							
			100P	u							
			70 P	u							
			50 P	u							
			30 P	u							
			20 P	u							
			10 P	u							
		Numerado	1800P	u							
			1500P	u							
			1200P	u							
			900 P	u							
			600 P	u							
			400 P	u							
			300 P	u							
			200 P	u							
			150 P	u							
			100P	u							
			70 P	u							
			50 P	u							
			30 P	u							
			20 P	u							
			10 P	u							
22	Empalme terminal (bomba)		1800P	u							
			1500P	u							
			1200P	u							
			900P	u							
			600P	u							
			400P	u							
			300P	u							
23	Ejecución			u							
24	Torre	Armario		u							
		Caja metálica		u							
		Caja de derivación	Poste	u							
			Mural	u							
			Subterráneo	u							
			Autoprotegida	u							
		Empalme	Aéreo	u							
			Subterráneo	u							
25	Herraje	Terminal para poste	150 P	u							
			70 P a 100 P	u							
			10 P a 50 P	u							
		Paso para poste		u							
		Derivación para poste		u							
		Poste		u							
		Mural		u							
		Cruce americano		u							
		Bomba		u							
26	Abrazadera metálica	51 mm	(2")	u							
		38 mm	(1½")	u							
		32 mm	(1¼")	u							
		25 mm	(1")	u							
		19 mm	(3/4")	u							
		13 mm	(½")	u							
27	Pruebas de resistencia		100 P	u							
28	Rotulación cajas		100 P	u							
29	Documentación formato		1 P	u							

ANDINATEL

VOLUMENES DE OBRA
RED SECUNDARIA

Fecha: ZONA 1

CENTRAL:
RUTA:

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD						TOTAL
					D-	D-	D-	D-	D-	D-	
		Poste	Madera	u							
			Hormigón	u							
		Retenida		u							
		Armado		u							
		Caja de derivación		u							
		Pedestal	Conducto	u							
			Armado	u							
		Bajada de conexión 10 P a 100 P		u							
		Cable aéreo multa	200 P	m							
			150 P	m							
			100 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
30	Canalizaje	Cable Canalizado	1800P	m							
			1500P	m							
			1200P	m							
			900 P	m							
			600 P	m							
			400 P	m							
			300 P	m							
			200 P	m							
			150 P	m							
			100 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
		Cable tipo 0,5mm	200 P	m							
			150 P	m							
			100 P	m							
			70 P	m							
			50 P	m							
			30 P	m							
			20 P	m							
			10 P	m							
31	Ubicación de 1 línea telefónica			u							
32	Ubicación de 1 línea telefónica en nodo o ubicación con red interna			u							
33	Línea de retorno de una zona de dispersión			u							
34	Cámaras			mul							
35	Planos de cera			m2							
36	Proceso certificación			par							
37	Proceso CTI			par							
38	Verificación de planeamiento			par							
39	Verificación de normatividad			par							
40	Actualización del Pasado de línea			par							
41	Diseño de 1 par primario de telecomunicaciones			u							
42	Diseño de 1 par secundario de telecomunicaciones			u							
43	Planificación de la construcción de 1 par de telecomunicaciones			u							
44	Construcción de 1 par de acometida			u							
45	Ampliación de redes previstas en nodos y urbanizaciones (0-50 pares)			u							
46	Ampliación de redes previstas en nodos y urbanizaciones (51-200 pares)			u							
47	Ampliación de redes previstas en nodos y urbanizaciones (201-600 pares)			u							
48	Ampliación de redes previstas en nodos y urbanizaciones (601-1200 pares)			u							
49	Ampliación de redes previstas en nodos y urbanizaciones (1201-1500 pares)			u							
50	Ubicación de 1 línea telefónica con nodo interior (par virtual)			u							
51	Conexión de normatividad de cables e empalmes			u							
52	Comunicación de 1 par (final remota)			u							

ANDINATEL
SOLIDARIDAD ANDINA

VOLUMENES DE OBRA
CANALIZACIÓN

Fecha:

ZONA 1

CENTRAL:

KM. Vía:

RUTA:

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD	TOTAL
1	Pozo rectangular de hormigón armado			u		
	Pozo acera	48 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
		80 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
		100 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
2	Pozo calzada	48 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
		80 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
		100 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
3	Pozo de mano			u		
4	Ampliación pozo acera	48 a 80 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
		48 a 100 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
		80 a 100 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
5	Ampliación pozo calzada	48 a 80 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
		48 a 100 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
		80 a 100 bloques	2 conv.	u		
			3 conv.	u		
			4 conv.	u		
6	Canalización	Acera	2 vías	m		
			4 vías	m		
			8 vías	m		
			12 vías	m		
			16 vías	m		
			24 vías	m		
			32 vías	m		
		Calzada	2 vías	m		
			4 vías	m		
			8 vías	m		
			12 vías	m		
			16 vías	m		
			24 vías	m		
			32 vías	m		
			Acera	m		
			Calzada	m		
7	Triducto			m		
8	Subida	Excavación		m		
		Manguera		m		
9	Rotura y Reposición	Acera		m²		
		Asfalto		m²		
		Empedrado		m²		
		Adoquín	Cemento	m²		
			Piedra	m²		
		Césped		m²		
		Baldosa		m²		
		Mayólica o gres		m²		
		Revestimiento		m		
10	Desbanque y desalojo			m³		
11	Reparación de ducto de PVC (acera)			u		
12	Reparación de ducto de PVC (calzada)			u		
13	Reparación de ducto de hormigón (acera)			u		
14	Reparación de ducto de hormigón (calzada)			u		
15	Utilización de 1 ducto de canalización			u		
16	Utilización de 1 triducto de canalización			u		

ANEXO 2.3
FORMULARIOS DE CONSTRUCCIÓN

ANDINATEL S.A.

VICEPRESIDENCIA DE OPERACIONES
GERENCIA DE ACCESOS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE ACCESOS

LISTA DE DESCONGESTIONES

CONTRATISTA:
CONTRATO: RESPONSABLE :
CENTRAL: RUTA:

DATOS ACTUALES						DATOS ANTERIORES					
TELEFONO	DISTRITO	PRIMARIOS		SECUNDARIOS		DISTRITO	TELEFONO	PRIMARIOS		SECUNDARIOS	
NUMERO	ACTUAL	REGLETA	PAR	CAJA	PAR	ANTERIOR	NUMERO	REGLETA	PAR	CAJA	PAR

CATASTROS DE PLANTA EXTERNA
RED PRIMARIA

1. UBICACIÓN		
	1.1 DISTRITO	
	1.2 DIRECCIÓN	
2. CAPACIDAD PRIMARIA		
PARES		
REGLETA	ESTADO	DIRECCIÓN

CATASTROS DE PLANTA EXTERNA
RED SECUNDARIA

1. UBICACIÓN										
	1.1 DISTRITO									
	1.2 DIRECCIÓN									
2. CAPACIDAD										
	2.1 CAPACIDAD PRIMARIA									
PARES										
REGLETAS										
	2.2 CAPACIDAD SECUNDARIA									
PARES										

CAJA	DIRECCIÓN

ANDINATEL S.A.

VICEPRESIDENCIA DE OPERACIONES

GERENCIA DE ACCESOS

DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE ACCESOS

LEVANTAMIENTO DE ZONAS DE INFLUENCIA

DISTRIBUIDOR	PROVINCIA	CIUDAD	CAJA		ZONA DE INFLUENCIA		
			TIPO	SERIE	VIA PRINCIPAL	NUMERO DE CASA	
						INICIAL	FINAL

CONTRATO:		Residente	
CONTRATISTA:			
CENTRAL(ES):		Fiscalizador	
PROYECTO:		Fecha	

ANDINATEL S.A.

VICEPRESIDENCIA DE OPERACIONES

GERENCIA DE ACCESOS

DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE ACCESOS

LEVANTAMIENTO DE CABLES

CODIGO DEL CABLE	NUMERO DE PARES	NUMERO DE LISTON	REGLETA VERTICAL	PAR CABLE	TIPO	CALIBRE

CONTRATO:		Residente	
RUTA:			
CONTRATISTA:			
CENTRAL(ES):		Fiscalizador	
PROYECTO:		Fecha:	

ANDINATEL

VICEPRESIDENCIA DE OPERACIONES

GERENCIA DE ACCESOS

DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE ACCESOS

LEVANTAMIENTO DE ARMARIOS

DISTRIBUIDOR	CÓDIGO	TIPO	DIRECCIÓN	CAPACIDAD		OCUPACION PRIMARIA	OCUPACION SECUNDARIA	MAXIMA OCUPACION PRIMARIA	MAXIMA OCUPACION SECUNDARIA	BLOQUE DE 100 PARES	MINI BLOQUES DE 100 PARES	BLOQUES DE 50 PARES	MINI BLOQUE DE 50 PARES	DISTANCIA AL DISTRIBUIDOR EN METROS	PROVINCIA	CIUDAD	DISTRITO
				PRIMARIA	SECUNDARIA												

CONTRATO:		
CONTRATISTA:		
CENTRAL(ES):		
PROYECTO:		FISCALIZADOR

ANDINATEL S.A.

VICEPRESIDENCIA DE OPERACIONES

GERENCIA DE ACCESOS

DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE ACCESOS

PROTOCOLO DE PRUEBAS

CONTRATISTA	:	
FISCALIZADOR	:	
SUPERVISOR	:	
FECHA	:	

PROYECTO: CONTRATO:

CENTRAL: RUTAS:

DISTRITOS: CALIBRE:

M E D I D A S E L E C T R I C A S D E C A B L E

CAJA Y/O REGLETA	PAR	AISLAMIENTO (MEGAOHMIOS)			RESISTENCIA DE BUCLE	CONTINUIDAD DE PANTALLA	DESEQUILIBRIO RESISTIVO		ATENUACION		DIAFONIA (dB)				TIERRA	VOLTAJE INDUCIDO		
		a x b	a x t	b x t			a	b	1000 Hz	1600 Hz	REGLETA Y/O CAJA	PAR	1000 Hz	1600 Hz		a x b	a x t	b x t

OBSERVACIONES:

RESIDENTE	FISCALIZADOR

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

PROYECTO:	
CENTRAL:	
CONTRATO No.:	
CONTRATISTA:	
FECHA:	

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE CANALIZACIÓN TELEFONICA

POZOS DE REVISIÓN Y CANALIZACIÓN

POZO Y/O TRAMO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES CURVOS DE POZOS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN DE LOSAS DE CUBIERTA DE POZOS	PASO DE CILINDRO DE PRUEBA, MAYOR Ó IGUAL A 80 mm.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN DE ACERAS	DENSIDAD DE COMPACTACIÓN DE TRAMOS	OBSERVACIONES

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA

FISCALIZADOR

ANEXO 2.4

RESUMEN DE PRECIOS UNITARIOS

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

VICEPRESIDENCIA DE OPERACIONES
GERENCIA DE ACCESOS

COSTOS UNITARIOS

DE

PLANTA EXTERNA

RESUMEN

Autor: Fernando Yépez N.
Fecha: Mayo/2002
Revisión: Tercera

RED

COSTOS UNITARIOS RED

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	COSTO UNITARIO ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
1	Poste		Madera	u	103,16	134,74	156,01
			Hormigón 9 mts.	u	119,81	152,44	183,23
			Hormigón 11 mts.	u	132,01	165,54	197,03
			Mover poste	u	25,76	40,15	55,02
2	Retenida		A tierra	u	63,60	77,64	91,48
			Doble a tierra	u	76,16	91,14	105,69
			Farol	u	103,03	119,98	136,08
			Poste-poste	u	126,60	143,74	159,49
3	Subida		Poste	u	36,64	45,89	55,12
			Mural	u	46,17	61,03	76,15
4	Armario		Poliéster	u	1.021,08	1.112,16	1.186,80
			Poliéster (sin base)	u	985,52	1.069,40	1.137,01
			Metálico	u	311,13	346,37	376,50
	Caja metálica		(75x60x27) cm	u	121,42	136,77	149,60
			(70x60x15) cm	u	119,13	134,31	147,01
			(60x40x15) cm	u	82,53	89,27	94,72
			(40x30x10) cm	u	58,14	63,08	67,13
			(30x30x10) cm	u	41,27	44,97	48,05
	Cajetín metálico		(20x20x8) cm	u	29,95	32,81	35,24
			(15x15x10) cm	u	17,27	19,20	20,90
			(12x12x5) cm	u	10,32	11,73	13,04
			(10x10x5) cm	u	6,17	7,16	8,11
			(10x5x5) cm	u	3,61	4,24	4,84
			Octog. grande	u	4,94	5,67	6,34
			Octog. pequeño	u	3,76	4,40	5,01
5	Caja de dispersión	10P	Poste	u	50,65	57,12	62,90
			Mural	u	51,19	58,25	64,63
			Sumergible	u	138,78	152,30	163,70
			Autoprotegida	u	193,59	210,60	224,58
		15P	Poste	u	58,04	65,06	71,26
			Mural	u	58,59	66,19	73,00
			Sumergible	u	157,16	172,04	184,50
			Autoprotegida	u	239,79	260,22	276,85
		20P	Poste	u	77,39	86,38	94,27
			Mural	u	78,37	88,25	97,05
			Sumergible	u	158,46	174,25	187,65
			Autoprotegida	u	286,86	311,31	331,21
		25P	Poste	u	95,87	106,23	115,17
			Mural	u	96,85	108,10	117,96
			Sumergible	u	183,10	200,71	215,52
			Autoprotegida	u	326,91	354,31	376,51
6	Regleta distribuidor		100P	u	561,53	609,79	649,18
			50 P	u	479,27	520,10	553,34
7	Regleta armario	Primaria	100P	u	90,65	104,80	117,82
			50 P	u	79,50	91,22	101,93
		Secundaria	100P	u	90,65	104,80	117,82
			50 P	u	79,50	91,22	101,93
8	Bloque de conexión		100P	u	96,49	111,07	124,43
			50 P	u	85,34	97,49	108,54
			10 P	u	17,14	19,32	21,26
			1 P	u	5,70	6,86	8,00
9	Roseta			u	4,03	5,08	6,12
10	Torre	Simple	4 puntos	u	4,83	6,17	7,53
			2 puntos	u	4,77	6,11	7,46
		Doble	4 puntos	u	5,11	6,48	7,85
			2 puntos	u	5,07	6,44	7,81
11	Tubo metálico	51 mm	(2")	m	6,84	7,49	8,02
		38mm	(1½")	m	5,44	5,99	6,44
		32mm	(1¼")	m	4,64	5,10	5,48
		25mm	(1")	m	3,10	3,45	3,74
		19mm	(3/4")	m	1,92	2,17	2,39
		13mm	(½")	m	1,32	1,52	1,70
	Tubo plástico	51 mm	(2")	m	2,09	2,37	2,62
		38mm	(1½")	m	1,59	1,84	2,06
		32mm	(1¼")	m	1,07	1,26	1,43
		25mm	(1")	m	0,96	1,14	1,29
		19mm	(3/4")	m	0,79	0,94	1,08
		13mm	(½")	m	0,63	0,77	0,90
12	Codo metálico	51 mm	(2")	u	6,19	6,73	7,16
		38mm	(1½")	u	4,52	4,93	5,27
		32mm	(1¼")	u	3,64	3,97	4,25
		25mm	(1")	u	2,07	2,29	2,48
		19mm	(3/4")	u	1,39	1,55	1,70
		13mm	(½")	u	1,08	1,22	1,35
	Codo plástico	51 mm	(2")	u	6,00	6,49	6,89
		38mm	(1½")	u	4,57	4,96	5,27
		32mm	(1¼")	u	3,02	3,28	3,50
		25mm	(1")	u	2,13	2,33	2,50
		19mm	(3/4")	u	1,30	1,44	1,56
		13mm	(½")	u	1,02	1,14	1,24
13	Conector metálico	51 mm	(2")	u	2,89	3,13	3,33
		38mm	(1½")	u	2,18	2,37	2,52
		32mm	(1¼")	u	1,54	1,68	1,79
		25mm	(1")	u	0,92	1,02	1,10
		19mm	(3/4")	u	0,65	0,72	0,79
		13mm	(½")	u	0,43	0,49	0,54
14	Canaleta	Metálica	(30x10) cm	m	29,05	31,48	33,44
			(20x10) cm	m	27,53	29,85	31,73
		Plástica	(4 x 4) cm	m	3,30	3,77	4,20
			(3 x 1) cm	m	2,17	2,53	2,86
			(2 x 1) cm	m	2,06	2,41	2,74

COSTOS UNITARIOS RED

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	COSTO UNITARIO ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
15	Cable aéreo	0.4 mm	200P	m	5,08	5,77	6,38
			150P	m	4,28	4,90	5,46
			100P	m	3,20	3,67	4,09
			70 P	m	2,75	3,19	3,58
			50 P	m	2,28	2,68	3,05
			30 P	m	1,78	2,11	2,42
			20 P	m	1,54	1,85	2,15
			10 P	m	1,35	1,65	1,93
		0.5 mm	200P	m	7,39	8,25	8,99
			150P	m	6,20	6,97	7,64
			100P	m	4,61	5,18	5,68
			70 P	m	3,92	4,44	4,90
			50 P	m	3,08	3,54	3,96
			30 P	m	2,53	2,91	3,26
			20 P	m	2,08	2,43	2,75
			10 P	m	1,58	1,89	2,19
		0.6 mm	200P	m	10,41	11,52	12,46
			150P	m	8,62	9,60	10,43
			100P	m	6,32	7,02	7,63
			70 P	m	5,07	5,67	6,21
			50 P	m	3,99	4,52	4,99
			30 P	m	3,34	3,79	4,19
			20 P	m	2,31	2,69	3,03
			10 P	m	2,11	2,47	2,80
		0.7 mm	200P	m	13,58	14,92	16,04
			150P	m	11,36	12,54	13,53
			100P	m	8,34	9,18	9,90
			70 P	m	6,52	7,23	7,84
			50 P	m	5,16	5,77	6,31
			30 P	m	4,23	4,74	5,19
			20 P	m	2,95	3,37	3,74
			10 P	m	2,60	3,00	3,35
16	Cable mural	0.4 mm	200P		5,77	6,51	7,16
			150P		4,97	5,64	6,24
			100P		3,91	4,50	5,02
			70 P		3,46	4,01	4,51
			50 P		2,99	3,50	3,98
			30 P		2,49	2,94	3,35
			20 P		2,25	2,68	3,08
			10 P		2,06	2,48	2,86
		0.5 mm	200P		8,08	8,99	9,77
			150P		6,89	7,71	8,42
			100P		5,33	6,03	6,65
			70 P		4,63	5,27	5,83
			50 P		3,79	4,37	4,89
			30 P		3,24	3,74	4,19
			20 P		2,79	3,26	3,68
			10 P		2,29	2,72	3,12
		0.6 mm	200P		11,09	12,24	13,21
			150P		9,29	10,31	11,18
			100P		7,07	7,90	8,62
			70 P		5,79	6,53	7,17
			50 P		4,72	5,37	5,95
			30 P		4,11	4,72	5,25
			20 P		3,09	3,61	4,09
			10 P		2,88	3,39	3,86
		0.7 mm	200P		14,28	15,68	16,85
			150P		12,03	13,25	14,28
			100P		9,08	10,06	10,90
			70 P		7,26	8,11	8,84
			50 P		5,90	6,65	7,30
			30 P		5,02	5,69	6,28
			20 P		3,74	4,32	4,83
			10 P		3,40	3,95	4,44
17	Cable canalizado	0.4 mm	1800P	m	30,99	34,01	36,54
			1500P	m	26,87	29,58	31,85
			1200P	m	22,30	24,62	26,58
			900 P	m	17,76	19,75	21,45
			600 P	m	12,69	14,05	15,23
			400 P	m	9,09	10,19	11,16
			300 P	m	7,08	8,02	8,86
			200 P	m	5,04	5,80	6,49
			150 P	m	4,17	4,86	5,50
			100P	m	2,91	3,38	3,81
			70 P	m	2,37	2,80	3,20
			50 P	m	2,01	2,42	2,80
			30 P	m	1,51	1,85	2,19
			20 P	m	1,29	1,62	1,94
			10 P	m	1,01	1,32	1,62
		0.5 mm	1800P	m	45,54	49,64	53,00
			1500P	m	39,50	43,15	46,16
			1200P	m	32,75	35,85	38,41
			900 P	m	26,03	28,63	30,80
			600 P	m	18,70	20,56	22,13
			400 P	m	13,20	14,60	15,81
			300 P	m	10,24	11,43	12,46
			200 P	m	7,23	8,15	8,96
			150P	m	5,94	6,76	7,50
			100P	m	4,14	4,70	5,20
			70 P	m	3,33	3,83	4,29
			50 P	m	2,80	3,26	3,68
			30 P	m	2,04	2,43	2,79
			20 P	m	1,72	2,09	2,43
			10 P	m	1,30	1,63	1,95
		0.6 mm	900 P	m	36,67	40,11	42,95
			600 P	m	25,46	27,88	29,90
			400 P	m	18,52	20,42	22,05
			300 P	m	14,64	16,25	17,66
			200 P	m	10,00	11,16	12,18
			150 P	m	8,00	8,98	9,83
			100 P	m	5,74	6,48	7,15
			70 P	m	4,55	5,20	5,80
			50 P	m	3,47	4,03	4,55
			30 P	m	2,47	2,91	3,32
			20 P	m	1,96	2,36	2,74
			10 P	m	1,50	1,87	2,22

COSTOS UNITARIOS RED

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	COSTO UNITARIO ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
17	Cable canalizado	0.7 mm	600 P	m	34,44	37,52	40,06
			400 P	m	24,37	26,71	28,67
			300 P	m	19,07	21,01	22,67
			200P	m	13,28	14,69	15,89
			150P	m	10,73	11,95	13,00
			100P	m	7,57	8,45	9,22
			70 P	m	5,84	6,59	7,26
			50 P	m	4,57	5,23	5,83
			30 P	m	3,09	3,57	4,02
			20 P	m	2,41	2,84	3,25
			10 P	m	1,71	2,09	2,45
18	Cable liso 0.5 mm		200P	m	11,86	13,48	14,97
			150P	m	9,99	11,47	0,38
			100P	m	7,92	9,25	10,51
			70 P	m	7,24	8,37	9,44
			50 P	m	4,73	5,68	6,60
			30 P	m	3,15	3,79	4,43
			20 P	m	2,33	2,92	3,51
			10 P	m	2,02	2,59	3,16
			6 P	m	1,23	1,62	2,01
			5 P	m	1,17	1,56	1,95
			4 P	m	1,12	1,50	1,89
			3 P	m	0,75	0,98	1,22
			2 P	m	0,69	0,92	1,16
			1 P+1	m	0,60	0,82	1,05
			1 P	m	0,54	0,76	0,99
19	Cable de dispersión	Café	2 x 22 AWG	m	0,17	0,21	0,24
		Cristalino	2 x 22 AWG	m	0,17	0,21	0,24
		Ekua	2 x 22 AWG	m	0,16	0,19	0,23
		Neopren	2 x 20 AWG	m	0,23	0,27	0,31
		Entorchado	2 x 17 AWG	m	0,31	0,36	0,41
20	Empalme aéreo o mural	Directo	200P	u	130,87	151,59	170,75
			150P	u	124,29	144,52	163,31
			100P	u	72,65	89,07	104,89
			70 P	u	62,57	74,53	85,86
			50 P	u	56,90	66,62	75,72
			30 P	u	54,22	63,75	72,69
			20 P	u	52,29	61,68	70,50
			10 P	u	51,06	60,35	69,11
		Numerado	200P	u	150,61	183,78	215,73
			150P	u	135,31	162,06	187,53
			100P	u	80,15	101,03	121,44
			70 P	u	69,44	85,59	101,23
			50 P	u	62,80	76,16	88,99
			30 P	u	57,75	69,36	80,44
			20 P	u	54,00	64,28	74,04
			10 P	u	50,20	58,72	66,69
21	Empalme subterráneo	Directo	1800P	u	598,13	670,00	733,58
			1500P	u	550,63	619,00	679,85
			1200P	u	424,26	483,31	536,92
			900 P	u	358,10	401,16	439,27
			600 P	u	273,63	310,46	343,72
			400 P	u	233,96	263,11	289,08
			300 P	u	153,31	176,52	197,85
			200 P	u	132,27	153,89	173,97
			150 P	u	118,52	134,81	149,56
			100P	u	75,50	88,62	100,90
			70 P	u	67,67	77,86	87,21
			50 P	u	58,84	68,37	77,21
			30 P	u	55,62	64,91	73,57
			20 P	u	53,69	62,84	71,38
			10 P	u	52,46	61,51	69,99
		Numerado	1800P	u	649,55	753,54	850,12
			1500P	u	602,05	702,54	796,39
			1200P	u	475,69	566,85	653,45
			900 P	u	388,95	451,29	509,19
			600 P	u	304,48	360,59	413,64
			400 P	u	256,00	298,92	339,02
			300 P	u	175,35	212,32	247,80
			200 P	u	154,59	190,03	224,31
			150 P	u	133,14	158,26	182,07
			100P	u	89,71	111,62	132,94
			70 P	u	77,44	93,67	109,23
			50 P	u	67,32	82,07	96,28
			30 P	u	61,98	75,14	87,77
			20 P	u	58,26	70,01	81,22
			10 P	u	55,88	66,78	77,16

COSTOS UNITARIOS RED

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	COSTO UNITARIO ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
22	Empalme terminal (botella)		1800P	u	589,52	799,82	902,04
			1500P	u	592,12	695,23	791,86
			1200P	u	544,62	644,23	738,13
			900P	u	487,26	582,64	673,25
			600P	u	405,93	495,31	581,26
			400P	u	376,36	463,56	547,81
			300P	u	336,93	421,22	503,21
23	Capuchón			u	24,43	26,83	28,89
24	Tierra	Armario		u	88,21	104,06	119,31
		Caja metálica		u	112,92	128,07	141,98
		Caja de dispersión	Poste	u	111,57	132,88	153,55
			Mural	u	108,92	130,04	150,55
			Sumergible	u	87,69	103,51	118,72
			Autoprotegida	u	132,82	164,43	195,82
		Empalme	Aéreo	u	114,26	135,77	156,59
			Subterráneo	u	89,02	104,93	120,23
25	Herraje	Terminal para poste	150 P	u	15,56	19,69	23,83
			70 P a 100 P	u	14,92	19,00	23,11
			10 P a 50 P	u	12,20	15,09	17,96
		Paso para poste		u	11,99	14,36	16,68
		Dispersión para poste		u	7,90	10,47	13,09
		Pozo		u	51,08	57,83	64,02
		Mural		u	11,08	15,87	20,85
		Cruce americano		u	75,91	93,44	110,91
		Botella		u	38,53	46,14	53,56
26	Abrazadera metálica	51 mm	(2")	u	0,72	0,92	1,13
		38 mm	(1½")	u	0,61	0,80	1,00
		32 mm	(1¼")	u	0,55	0,74	0,93
		25 mm	(1")	u	0,47	0,66	0,85
		19 mm	(3/4")	u	0,45	0,63	0,82
		13 mm	(½")	u	0,42	0,61	0,79
27	Pruebas de transmición		100 P	u	17,03	28,63	40,51
28	Numeración cable		100 P	u	7,94	13,47	19,12
29	Descongestión abonado		1 P	u	18,07	23,50	28,84
30	Desmontaje	Poste	Madera	u	59,24	88,01	116,92
			Hormigón	u	38,88	63,22	86,97
		Retenida		u	4,15	6,16	8,26
		Armario		u	59,83	93,86	128,45
		Caja de dispersión		u	2,84	4,04	5,29
		Regleta	Distribuidor	u	7,79	9,36	10,89
			Armario	u	3,69	5,15	6,66
		Bloque de conexión 10 P a	100 P	u	1,29	1,73	2,18
		Cable aéreo o mural	200 P	m	0,21	0,42	0,63
			150 P	m	0,21	0,42	0,63
			100 P	m	0,21	0,42	0,63
			70 P	m	0,21	0,42	0,63
			50 P	m	0,15	0,28	0,41
			30 P	m	0,15	0,28	0,41
			20 P	m	0,15	0,28	0,41
			10 P	m	0,15	0,28	0,41
		Cable Canalizado	1800P	m	0,37	0,84	1,27
			1500P	m	0,37	0,84	1,27
			1200P	m	0,37	0,84	1,27
			900 P	m	0,37	0,84	1,27
			600 P	m	0,27	0,52	0,75
			400 P	m	0,27	0,52	0,75
			300 P	m	0,27	0,52	0,75
			200 P	m	0,19	0,39	0,59
			150 P	m	0,19	0,39	0,59
			100 P	m	0,19	0,39	0,59
			70 P	m	0,19	0,39	0,59
			50 P	m	0,17	0,30	0,44
			30 P	m	0,17	0,30	0,44
			20 P	m	0,17	0,30	0,44
			10 P	m	0,17	0,30	0,44
		Cable fino 0,5mm	200 P	m	0,09	0,25	0,40
			150 P	m	0,09	0,25	0,40
			100 P	m	0,09	0,25	0,40
			70 P	m	0,07	0,16	0,25
			50 P	m	0,07	0,16	0,25
			30 P	m	0,07	0,16	0,25
			20 P	m	0,07	0,16	0,25
			10 P	m	0,07	0,16	0,25

COSTOS UNITARIOS RED

ITEM	UNIDAD DE PLANTA	U	COSTO UNITARIO ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
31	Instalación de 1 línea telefónica	u	11,21	15,10	19,27
32	Instalación de 1 línea telefónica en edificio o urbanización con red interna	u	5,66	7,62	9,72
33	Area de influencia de una caja de dispersión	u	1,18	2,02	2,88
34	Catastros	hoja	2,46	3,04	3,60
35	Planos de obra	m^2	45,80	61,15	76,31
36	Proceso confiabilizador	par	0,10	0,17	0,25
37	Proceso CTI	par	0,04	0,07	0,11
38	Validación de información	par	0,07	0,10	0,12
39	Verificación de inconsistencias	par	3,85	6,41	9,02
40	Actualización del Registro de líneas	par	0,01	0,02	0,03
41	Diseño de 1 par primario de telecomunicaciones	par	1,70	2,65	3,61
42	Diseño de 1 par secundario de telecomunicaciones	par	1,62	2,52	3,42
43	Fiscalización de la construcción de 1 par de telecomunicaciones	par	5,36	7,26	9,15
44	Construcción de 1 par de acometida	par	60,96	71,09	80,73
45	Recepción de redes privadas en edificios y urbanizaciones (0-50 pares)	par	25,00	38,79	49,25
46	Recepción de redes privadas en edificios y urbanizaciones (51-200 pares)	par	50,02	70,34	85,77
47	Recepción de redes privadas en edificios y urbanizaciones (201-600 pares)	par	75,02	105,48	128,62
48	Recepción de redes privadas en edificios y urbanizaciones (601-1200 pares)	par	100,10	140,75	171,63
49	Recepción de redes privadas en edificios y urbanizaciones (1201-1800 pares)	par	125,00	281,78	343,61
50	Instalación de 1 línea telefónica con equipo multiplexor (par virtual)	par	432,75	465,41	491,02
51	Colocación de nomenclatura de calles e inmuebles	u	3,06	4,12	5,26
52	Construcción de 1 par (Red interna)	par	55,99	64,69	72,86

CANALIZACIÓN

ANDINATEL S.A. SOCIEDAD ANONIMA

COSTOS UNITARIOS UNIDADES DE PLANTA SIMPLES CANALIZACION

ITEM		U	COSTO UNITARIO		
			ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
1	Excavación de tierra	m 3	5,62	7,11	8,75
2	Excavación de grava	m 3	6,56	8,30	10,20
3	Excavación de conglomerado rocoso	m 3	13,23	16,26	19,64
4	Excavación de roca	m 3	26,46	32,51	39,27
5	Relleno y compactación	m 3	2,35	2,89	3,50
6	Desalojo de escombros	m 3	2,28	2,74	3,27
7	Desbanque y desalojo	m 3	4,30	5,18	6,18
8	Derrocamiento de losa de cubierta de pozo	m 3	7,94	9,75	11,78
9	Derrocamiento de mampostería de pozo	m 2	3,15	3,98	4,90
10	Rotura de piso de pozo	m 3	9,51	11,68	14,11
11	Losa de cubierta de pozo	m 3	109,39	122,99	136,28
12	Mampostería de pozo	m 2	18,86	21,52	24,17
13	Losa de piso de pozo	m 3	65,75	72,69	79,08
14	Boquilla	u	11,17	13,07	15,02
15	Tapa de pozo	u	62,43	68,11	73,01
16	Tubo plástico 110mm (4")	m	2,62	2,84	3,03
17	Separador	u	5,24	5,72	6,13
18	Triducto	m	5,86	6,35	6,76
19	Sellador de ducto	u	16,52	17,88	19,01
20	Rotura de acera y desalojo	m 2	2,84	3,43	4,10
21	Rotura de asfalto y desalojo	m 2	5,64	6,82	8,16
22	Rotura de empedrado	m 2	0,75	0,95	1,16
23	Rotura de adoquín de cemento	m 2	0,90	1,14	1,41
24	Rotura de adoquín de piedra	m 2	0,94	1,19	1,47
25	Rotura de césped	m 2	0,44	0,56	0,69
26	Rotura de baldosa y desalojo	m 2	2,25	2,85	3,50
27	Rotura de mayólica o gres, y desalojo	m 2	2,25	2,85	3,50
28	Rotura de revestimiento y desalojo	m	1,49	1,89	2,33
29	Reposición de acera y masillado	m 2	9,12	10,34	11,57
30	Reposición de asfalto	m 2	18,32	20,42	22,42
31	Reposición de empedrado	m 2	2,74	3,40	4,11
32	Reposición de adoquín de cemento	m 2	4,33	5,10	5,90
33	Reposición de adoquín de piedra	m 2	7,39	8,23	9,00
34	Reposición de césped	m 2	0,92	1,14	1,37
35	Reposición de baldosa	m 2	14,79	16,78	18,74
36	Reposición de mayólica o gres	m 2	14,53	16,51	18,44
37	Reposición de revestimiento	m 2	5,49	6,20	6,88
38	Mortero 1:2	m 3	82,93	89,95	95,81
39	Mortero 1:3	m 3	68,64	74,68	79,82
40	Hormigón fc= 210 kg/cm²	m 3	70,31	77,71	84,55
41	Hormigón fc= 180 kg/cm²	m 3	62,60	69,44	75,83
42	Arena	m 3	9,82	11,03	12,22
43	Grava	m 3	9,82	11,03	12,22
44	Ladrillo	u	0,24	0,29	0,34
45	Hierro 12mm	kg	0,75	0,86	0,98
46	Excavación de subida y desalojo	m	0,90	1,14	1,41
47	Manguera de subida	m	1,74	1,95	2,14
48	Base de hormigón para armario	u	56,12	66,28	76,85
49	Bordillo	m	8,16	9,77	11,47
50	Tapa de cemento de 60x40 cm	u	18,20	22,02	26,10
51	Enlucido de paredes	m	7,38	9,13	11,02
52	Protección de hormigón armado para armario	u	45,08	52,92	61,02
53	Pintura de tráfico para tapas de hierro	gl	10,67	12,06	13,41
54	Reconstrucción de boquilla	u	50,32	63,06	76,98
55	Levantamiento de la canalización y de los cables	pozo	3,10	4,33	5,64
56	Lavantamiento de tapa de pozo	u	24,90	34,42	44,51
57	Limpieza de ducto y colocación de guía	m	0,85	1,10	1,37
58	Limpieza de pozo y desalojo	u	13,01	15,84	19,03
59	Tapón ciego para ducto (4")	u	13,50	14,58	15,46
60	Tapón trifurcado para ducto	u	50,27	54,13	57,21
61	Tapón simple para fibra óptica (tapón guía 1 1/4")	u	10,37	11,26	12,01
62	Tapón ciego para triducto (1/ 1/4")	u	5,81	6,30	6,72

GERENCIA DE PLANTA EXTERNA
Autor: Fernando Yépez N.
Fecha: Mayo/2002
Revisión: Tercera

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

COSTOS UNITARIOS UNIDADES DE PLANTA COMPUESTAS CANALIZACION

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	COSTO UNITARIO		
					ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
1	Pozo rectangular de hormigón armado			u	738,80	830,84	924,59
	Pozo acera	48 bloques	2 conv.	u	395,42	451,61	507,64
			3 conv.	u	406,59	464,68	522,67
			4 conv.	u	417,76	477,75	537,69
		80 bloques	2 conv.	u	572,40	656,41	740,85
			3 conv.	u	578,73	663,89	749,52
			4 conv.	u	588,29	675,09	762,43
		100 bloques	2 conv.	u	710,89	816,33	922,64
			3 conv.	u	723,67	831,26	939,78
			4 conv.	u	733,23	842,47	952,69
2	Pozo calzada	48 bloques	2 conv.	u	434,98	496,95	558,83
			3 conv.	u	446,15	510,02	573,86
			4 conv.	u	457,32	523,09	588,88
		80 bloques	2 conv.	u	636,32	729,61	823,40
			3 conv.	u	642,25	736,62	831,55
			4 conv.	u	651,67	747,68	844,29
		100 bloques	2 conv.	u	806,36	925,82	1.046,29
			3 conv.	u	812,29	932,84	1.054,45
			4 conv.	u	821,71	943,89	1.067,18
3	Pozo de mano			u	61,03	70,84	80,88
4	Ampliación pozo acera	48 a 80 bloques	2 conv.	u	508,82	586,80	665,97
			3 conv.	u	515,14	594,27	674,64
			4 conv.	u	524,70	605,48	687,55
		48 a 100 bloques	2 conv.	u	648,80	748,52	849,92
			3 conv.	u	661,59	763,46	867,06
			4 conv.	u	671,14	774,67	879,97
		80 a 100 bloques	2 conv.	u	634,96	731,35	829,05
			3 conv.	u	647,75	746,29	846,19
			4 conv.	u	657,30	757,49	859,10
5	Ampliación pozo calzada	48 a 80 bloques	2 conv.	u	569,50	655,83	743,34
			3 conv.	u	575,42	662,85	751,49
			4 conv.	u	584,85	673,90	764,23
		48 a 100 bloques	2 conv.	u	740,40	853,04	967,38
			3 conv.	u	746,33	860,05	975,53
			4 conv.	u	755,75	871,11	988,27
		80 a 100 bloques	2 conv.	u	726,80	836,14	946,81
			3 conv.	u	732,73	843,15	954,97
			4 conv.	u	742,16	854,21	967,70
6	Canalización	Acera	2 vías	m	10,79	12,17	13,52
			4 vías	m	19,05	21,39	23,64
			8 vías	m	35,40	39,62	43,64
			12 vías	m	51,73	57,86	63,70
			16 vías	m	64,44	71,68	78,47
			24 vías	m	98,31	109,26	119,50
			32 vías	m	140,02	155,77	170,55
		Calzada	2 vías	m	12,28	14,03	15,78
			4 vías	m	21,00	23,81	26,56
			8 vías	m	39,28	44,42	49,47
			12 vías	m	55,55	62,56	69,36
			16 vías	m	68,26	76,37	84,10
			24 vías	m	101,67	113,29	124,26
			32 vías	m	142,27	158,29	173,33
		Triducto	Acera	m	11,47	12,91	14,31
			Calzada	m	16,40	18,80	21,21

GERENCIA DE PLANTA EXTERNA
Autor: Fernando Yépez N.

Fecha: Mayo/2002
Revisión: Tercera

ANDINATEL
SOCIEDAD ANONIMA

COSTOS UNITARIOS UNIDADES DE PLANTA COMPUESTAS CANALIZACION

ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	COSTO UNITARIO		
					ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
7	Triducto			m	5,86	6,35	6,76
8	Subida	Excavación y desalojo		m	0,90	1,14	1,41
		Manguera		m	1,74	1,95	2,14
9	Rotura y reposición	Acera		m^2	11,95	13,77	15,67
		Asfalto		m^2	23,96	27,24	30,58
		Empedrado		m^2	3,49	4,34	5,27
		Adoquín	Cemento	m^2	5,24	6,25	7,31
			Piedra	m^2	8,34	9,42	10,47
		Césped		m^2	1,36	1,69	2,05
		Baldosa		m^2	17,04	19,63	22,24
		Mayólica o gres		m^2	16,78	19,35	21,95
		Revestimiento		m^2	6,99	8,09	9,21
10	Desbanque y desalojo			m^3	4,30	5,18	6,18
11	Reparación de ducto de PVC (acera)			u	19,09	21,33	25,02
12	Reparación de ducto de PVC (calzada)			u	23,86	26,83	31,76
13	Reparación de ducto de hormigón (acera)			u	43,73	48,89	54,89
14	Reparación de ducto de hormigón (calzada)			u	48,50	64,32	73,59
15	Utilización de 1 ducto de canalización			u	2,52	2,84	3,14
16	Utilización de 1 triducto de canalización			u	5,43	5,99	6,50

ANDINATEL S.A.

DEFINICIÓN DE LAS ZONAS PARA CONTRATACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE PLANTA EXTERNA

POBLACIONES ZONA 1	
PROVINCIA	CIUDAD
PICHINCHA	ALANGASI
PICHINCHA	ALOAG
PICHINCHA	ALOASI
PICHINCHA	AMAGUAÑA
PICHINCHA	ASCASUBI
PICHINCHA	ATAHUALPA
PICHINCHA	CALACALI
PICHINCHA	CANGAHUA
PICHINCHA	CAYAMBE
PICHINCHA	CHAUPI
PICHINCHA	CHAVEZPAMBA
PICHINCHA	CHECA
PICHINCHA	CONOCOTO
PICHINCHA	COTOCHOA
PICHINCHA	CUMBAYA
PICHINCHA	CUTUCLAGUA
PICHINCHA	EL QUINCHE
PICHINCHA	GUAYLLABAMBA
PICHINCHA	GUNAGOPOLO
PICHINCHA	LA ESPERANZA
PICHINCHA	LA MERCED
PICHINCHA	LLANO CHICO
PICHINCHA	LLOA
PICHINCHA	MACHACHI
PICHINCHA	MALCHINQUI
PICHINCHA	MINDO
PICHINCHA	MIRAVALLE
PICHINCHA	NANEGAL
PICHINCHA	NANEGALITO
PICHINCHA	NAYON
PICHINCHA	NONO
PICHINCHA	PIFO
PICHINCHA	PINTAG
PICHINCHA	PERUCHO
PICHINCHA	POMASQUI
PICHINCHA	PUELLARO
PICHINCHA	PUEMBO
PICHINCHA	QUITO
PICHINCHA	S. MIGUEL DEL COMUN
PICHINCHA	S. PEDRO DE TOABADA
PICHINCHA	S. ROSA DE CUSUBAMBA
PICHINCHA	S.A. PICHINCHA
PICHINCHA	S.J. DE MINAS
PICHINCHA	SAN RAFAEL
PICHINCHA	SANGOLQUI
PICHINCHA	TABABELA
PICHINCHA	TABACUNDO
PICHINCHA	TAMBILLO
PICHINCHA	TOCACHI
PICHINCHA	TUMBACO
PICHINCHA	TUPIGACHI
PICHINCHA	UYUMBICHO
PICHINCHA	YARUQUI
PICHINCHA	ZAMBIZA

POBLACIONES ZONA 2					
PROVINCIA	CIUDAD	PROVINCIA	CIUDAD	PROVINCIA	CIUDAD
BOLIVAR	ASUNCION	COTOPAXI	CUICUNO	PICHINCHA	LAS MERCEDES
BOLIVAR	GUANUJO	COTOPAXI	CUSUBAMBA	PICHINCHA	LUZ DE AMERICA
BOLIVAR	GUARANDA	COTOPAXI	GUAYTACAMA	PICHINCHA	MANUEL CORNEJO ASTORGA
BOLIVAR	MAGDALENA	COTOPAXI	LA VICTORIA	PICHINCHA	MONTERREY
BOLIVAR	SALINAS	COTOPAXI	LASSO	PICHINCHA	N. ISRAEL
BOLIVAR	SAN JOSE DE CHIMBO	COTOPAXI	LATACUNGA	PICHINCHA	OLMEDO
BOLIVAR	SAN LORENZO	COTOPAXI	MULALLILLO	PICHINCHA	P.V. MALDONADO
BOLIVAR	SAN MIGUEL	COTOPAXI	MULALO	PICHINCHA	PACTO
BOLIVAR	SAN SIMON	COTOPAXI	MULLIQUINDIL	PICHINCHA	PUERTO QUITO
BOLIVAR	SANTA FE	COTOPAXI	PANSALEO	PICHINCHA	S. M. DE LOS BANCOS
BOLIVAR	SANTIAGO	COTOPAXI	PASTOCALLE	PICHINCHA	SANTO DOMINGO
CARCHI	BOLIVAR	COTOPAXI	PUJILI	PICHINCHA	VALLE HERMOSO
CARCHI	C. COLON	COTOPAXI	SALCEDO	PICHINCHA	LAS DELICIAS
CARCHI	EL ANGEL	COTOPAXI	SAQUISILI	PICHINCHA	PUERTO LIMON
CARCHI	GARCIA MORENO	COTOPAXI	TANICUCHI	TUNGURAHUA	AMBATO
CARCHI	HUACA-J ANDRADE	COTOPAXI	TOACASO	TUNGURAHUA	ATAHUALPA
CARCHI	J. MONTALVO- LA CONCEPCION	IMBABURA	AMBUQUI	TUNGURAHUA	BAÑOS
CARCHI	LA LIBERTAD	IMBABURA	ANGOCHAGUA	TUNGURAHUA	BENITEZ
CARCHI	LA PAZ	IMBABURA	ATUNTAQUI	TUNGURAHUA	BOLIVAR
CARCHI	MIRA	IMBABURA	CAHUASQUI	TUNGURAHUA	C. FERNANDEZ
CARCHI	MONTE OLIVO	IMBABURA	CHALTURA	TUNGURAHUA	CEVALLOS
CARCHI	PUEBLO NUEVO	IMBABURA	COTACACHI	TUNGURAHUA	COTALO
CARCHI	SAN GABRIEL	IMBABURA	EUGENIO ESPEJO	TUNGURAHUA	EL TRIUNFO
CARCHI	SAN ISIDRO	IMBABURA	GONZALES SUAREZ	TUNGURAHUA	EMILIO MARIA TERÁN
CARCHI	SAN RAFAEL	IMBABURA	IBARRA	TUNGURAHUA	GARCIA MORENO
CARCHI	SAN VICENTE DE PUSIR	IMBABURA	ILUMAN	TUNGURAHUA	HUACHI GRANDE
CARCHI	TULCAN	IMBABURA	IMANTAG	TUNGURAHUA	HUAMBALO
CHIMBORAZO	BAYUSHIG	IMBABURA	IMBAYA	TUNGURAHUA	IZAMBA
CHIMBORAZO	CAJABAMBA	IMBABURA	LA ESPERANZA	TUNGURAHUA	LOS ANDES
CHIMBORAZO	CALPI	IMBABURA	LA MERCED DE B. AIRES	TUNGURAHUA	MARCOS ESPINEL
CHIMBORAZO	CHAMBO	IMBABURA	MIGUEL EGAS	TUNGURAHUA	MOCHA
CHIMBORAZO	CUBIJIES	IMBABURA	NATABUELA	TUNGURAHUA	MONTALVO
CHIMBORAZO	GUANO	IMBABURA	OTAVALO	TUNGURAHUA	PASA
CHIMBORAZO	LA ISLA	IMBABURA	PABLO ARENAS	TUNGURAHUA	PATATE
CHIMBORAZO	LICAN	IMBABURA	PEGUCHE	TUNGURAHUA	PELILEO
CHIMBORAZO	LICTO	IMBABURA	PIMAMPIRO	TUNGURAHUA	PICAIHUA
CHIMBORAZO	MATUS	IMBABURA	QUICHINCHE	TUNGURAHUA	PILAHUIN
CHIMBORAZO	PATULU	IMBABURA	QUIROGA	TUNGURAHUA	PILLARO
CHIMBORAZO	PENIPE	IMBABURA	SALINAS	TUNGURAHUA	QUERO
CHIMBORAZO	PUELA	IMBABURA	SAN ANTONIO	TUNGURAHUA	QUIZAPINCHA
CHIMBORAZO	PUNGALA	IMBABURA	SAN BLAS	TUNGURAHUA	S. J. POALO
CHIMBORAZO	PUNIN	IMBABURA	SAN PABLO	TUNGURAHUA	SAN ANDRES
CHIMBORAZO	QUIMIAC	IMBABURA	SAN RAFAEL	TUNGURAHUA	SAN BARTOLOME
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	IMBABURA	SAN ROQUE	TUNGURAHUA	SAN FERNANDO
CHIMBORAZO	SAN ANDRES	IMBABURA	TUMBABIRO	TUNGURAHUA	SAN MIGUELITO
CHIMBORAZO	SAN GENARO	IMBABURA	URCUQUI	TUNGURAHUA	STA. ROSA
CHIMBORAZO	SAN JUAN	PICHINCHA	ALLURIQUIN	TUNGURAHUA	SUCRE
CHIMBORAZO	SAN LUIS	PICHINCHA	EL ESFUERZO	TUNGURAHUA	TISALEO
CHIMBORAZO	SANTIAGO DE QUITO	PICHINCHA	GUALEA	TUNGURAHUA	TOTORAS
COTOPAXI	11 DE NOVIEMBRE	PICHINCHA	LA ABUNDANCIA	TUNGURAHUA	URBINA
COTOPAXI	ANTONIO J. HOLGUIN	PICHINCHA	LA CONCORDIA	TUNGURAHUA	A. MARTINEZ
COTOPAXI	BELISARIO QUEVEDO	PICHINCHA	LA INDEPENDENCIA	TUNGURAHUA	AMBATILLO
COTOPAXI	CANCHAGUA	PICHINCHA	LA VILLEGAS		

POBLACIONES ZONA 3					
PROVINCIA	CIUDAD	PROVINCIA	CIUDAD	PROVINCIA	CIUDAD
BOLIVAR	BALZAPAMBA	ESMERALDAS	RIO VERDE	SUCUMBIOS	GRAL. FARFAN
BOLIVAR	BILOVAN	ESMERALDAS	ROCAFUERTE	SUCUMBIOS	LA BONITA
BOLIVAR	CHILLANES	ESMERALDAS	SAN FCO. DE ONZOLE	SUCUMBIOS	LIMONCOCHA
BOLIVAR	ECHANDIA	ESMERALDAS	SAN LORENZO	SUCUMBIOS	LUMBAQUI
BOLIVAR	EL CARMELO	ESMERALDAS	SAN MATEO	SUCUMBIOS	NUEVA LOJA
BOLIVAR	FACUNDO VELA	ESMERALDAS	SELVA ALEGRE	SUCUMBIOS	PALMA ROJA
BOLIVAR	LAS NAVES	ESMERALDAS	SUA	SUCUMBIOS	PLAYON DE SAN FRANCISCO
BOLIVAR	S.A. CALUMA	ESMERALDAS	TABIAZO	SUCUMBIOS	PTO RODRIGUEZ
BOLIVAR	S. J. DEL TAMBO	ESMERALDAS	TACHINA	SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI
BOLIVAR	SAN PABLO DE ATENAS	ESMERALDAS	TAMBILLO	SUCUMBIOS	STA. BARBARA
BOLIVAR	SIMIATUG	ESMERALDAS	TONCHIGUE	SUCUMBIOS	TARAPOA
CARCHI	TUFIÑO	ESMERALDAS	TULUBI		
CHIMBORAZO	ACHUPALLAS	ESMERALDAS	VALDEZ		
CHIMBORAZO	ALAUSI	ESMERALDAS	VICHE		
CHIMBORAZO	CHUNCHI	ESMERALDAS	VUELTA LARGA		
CHIMBORAZO	CUMANDA	IMBABURA	APUELA		
CHIMBORAZO	GONZOL	IMBABURA	LITA		
CHIMBORAZO	GUAMOTE	IMBABURA	PEÑAHERRERA		
CHIMBORAZO	GUASUNTOS	IMBABURA	SELVA ALEGRE		
CHIMBORAZO	HUIGRA	NAPO	AHUANO		
CHIMBORAZO	MULTITUD	NAPO	ARCHIDONA		
CHIMBORAZO	PALLATANGA	NAPO	BAEZA		
CHIMBORAZO	SIBAMBE	NAPO	COCA		
CHIMBORAZO	TIXAN	NAPO	COSANGA		
COTOPAXI	ANGAMARCA	NAPO	COTUNDO		
COTOPAXI	EL CORAZON	NAPO	CUYUGA		
COTOPAXI	LA MANA	NAPO	DIAZ DE PINEDA		
COTOPAXI	MORASPUNGO	NAPO	EL CHACO		
COTOPAXI	PILALO	NAPO	J. DE LOS SACHAS		
COTOPAXI	SIGCHOS	NAPO	MISAHUALLY		
COTOPAXI	TINGO	NAPO	NUEVO ROCAFUERTE		
ESMERALDAS	ATACAMES-TONSUPA	NAPO	PAPALLACTA		
ESMERALDAS	ATAHUALPA	NAPO	POMPEYA		
ESMERALDAS	BOLIVAR	NAPO	PTO. NAPO		
ESMERALDAS	BORBON	NAPO	S. FCO. DE BORJA		
ESMERALDAS	BUENOS AIRES	NAPO	S. SEBASTIAN DEL COCA		
ESMERALDAS	CHAMANGA	NAPO	STA. ROSA DE QUIJOS		
ESMERALDAS	CONCEPCION	NAPO	TENA		
ESMERALDAS	ESMERALDAS	NAPO	TIPUTINI		
ESMERALDAS	LA MARUJITA	PASTAZA	MERA		
ESMERALDAS	LA SEXTA (S. BOLIVAR)	PASTAZA	MONTALVO		
ESMERALDAS	LA T	PASTAZA	PUYO		
ESMERALDAS	LA TOLA	PASTAZA	RIO TIGRE		
ESMERALDAS	LA UNION	PASTAZA	SHELL		
ESMERALDAS	LAGARTO	PASTAZA	STA. CLARA		
ESMERALDAS	LAS GOLONDRINAS	PASTAZA	VERACRUZ		
ESMERALDAS	MALDONADO	SUCUMBIOS	DORADO DE CASCALES		
ESMERALDAS	MALIMPIA	SUCUMBIOS	DURENO		
ESMERALDAS	MONTALVO	SUCUMBIOS	EL CARMEN DE PUTUMAYO		
ESMERALDAS	MUISNE				
ESMERALDAS	QUININDE				

ANEXO 3

NORMATIVAS PARA CABLEADO ESTRUCTURADO [51]

NORMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Las normas de Cableado Estructurado que se deberán aplicar en los diseños de Redes Internas en Edificios y Urbanizaciones son las que se presentan a continuación:

- Estándar **ANSI/TIA/EIA-568-A** de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales, octubre 1995.

  - ANSI/TIA/EIA-568-A, Adenda 1, setiembre 1997.

  - ANSI/TIA/EIA-568-A, Adenda 2, agosto 1998.

  - ANSI/TIA/EIA-568-A, Adenda 3, diciembre 1998.

  - ANSI/TIA/EIA-568-A, Adenda 4, noviembre 1999.

  - ANSI/TIA/EIA-568-A, Adenda 5, febrero 2000. Especificaciones de Rendimiento de Transmisión Adicionales para Cableado de 4 pares, 100-ohmios Categoría 5 Mejorada.

- Estándar **ANSI/TIA/EIA-569-A** de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales, febrero 1998. (Incluye normativa cortafuego).

- Estándar **ANSI/TIA/EIA-598-A**, Codificación de Colores de Cableado de Fibra Óptica, mayo 1995.

- Estándar **ANSI/TIA/EIA-606** de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales, febrero 1993.

- Estándar **ANSI/TIA/EIA-607** de Requerimientos de Puesta a Tierra y Puenteado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales, agosto 1994.

- Estándar **ANSI/TIA/EIA-758** de Cableado de Planta Externa Perteneciente al Cliente, abril 1999.

  - ANSI/TIA/EIA-758-1, Adendo 1, marzo 1999.

- Boletín de Sistemas Técnicos **ANSI/TIA/EIA TSB-67**, Especificaciones de Rendimiento de Transmisión para la Prueba en el Campo de Sistemas de Cableado de Par Torcido sin Blindaje, octubre 1995.

- Boletín **ANSI/TIA/EIA TSB-72** Guía de Cableado Centralizado de Fibra Optica, octubre 1995.

- Boletín **ANSI/TIA/EIA TSB-75** Prácticas Adicionales de Cableado Horizontal para Oficinas Abiertas, agosto 1996.

- Boletín **TIA/EIA-TSB-95**, Guía de Rendimiento de Transmisión Adicionales para Cableado de 4 pares, 100-ohmios Categoría 5 Mejorada, octubre 1999

ANEXO 4

FUNDAMENTOS DE MANEJO DEL GRAFICADOR AUTOCAD 2002[19]

CONCEPTOS BÁSICOS DEL GRAFICADOR AUTOCAD 2002

ANDINATEL S.A. está exigiendo toda la información de las redes telefónicas en forma digital y que estén en formato AUTOCAD versión 2000 o superior. AUTOCAD 2002 es uno de los programas de diseño asistido más conocido en el mundo. Para la presentación de conceptos básicos se usará la versión 2002, que es una de las más recientes y que ha sido ampliamente probada.

Como dato adicional, en la actualidad se dispone de la versión 2004 que presenta mejoras tanto en lo que es la interface de usuario como aplicaciones de internet pero no presenta diferencias significativas en el manejo básico de las principales herramientas.

En éste ANEXO no se pretende dar una explicación muy profunda de todos los fundamentos de manejo del graficador. Lo que se pretende es que muchos de los conceptos anotados en la normativa de dibujo (capitulo 4) del presente proyecto de titulación sean comprendidos en su totalidad y puedan ser aplicados.

a) Sistemas de coordenadas en Autocad

Existen dos sistemas de coordenadas en el AUTOCAD 2002: el sistema de coordenadas personal (SCP) y el sistema de coordenadas universal (SCU).

El sistema de coordenadas universal (SCU) es el que usa por defecto el AUTOCAD 2002, éste sistema no es modificable por el usuario y usualmente es usado para gráficos en dos dimensiones.

El sistema de coordenadas personal (SCP) es uno que se crea de acuerdo a las necesidades del usuario, éste sistema es modificable por el usuario y se lo usa comúnmente para gráficos en tres dimensiones.

Para conocer en qué sistema de coordenadas se está trabajando el AUTOCAD 2002 nos indica mediante un ícono de ejes coordenados en la parte inferior de la pantalla. Si éste ícono contiene la letra U, indica que se está trabajando en un sistema universal (SCU).

b) Entidades u objetos de dibujo.

Todo dibujo realizado se compone de entidades básicas de Autocad, entre las entidades básicas del AUTOCAD 2002 están:

1) Líneas: Son entidades que se pueden dibujar con distintos tipos de trazado, color y grosor.

Para trazar una línea se deberá digitar el comando LINEA, para luego se ingresar el punto inicial y el final.

2) Puntos: Son entidades que se pueden dibujar con distinta formas.

Para trazar un punto se deberá ingresar el comando PUNTO, para luego ingresar el punto de inserción.

Para cambiar el tipo de punto se deberá señalar el punto y digitar el comando DDPTYPE.

3) Polilíneas: Son entidades compuestas por líneas, arcos, círculos.

Para trazar una polilínea se deberá digitar el comando POL.

Con esta entidad de dibujo se pueden dibujar líneas continuas sin la necesidad de digitar el comando LINEA nuevamente.

4) Bloques: Son elementos que se conforman por la unión de varias entidades de dibujo formando una entidad única e independiente.

5) Atributos: Son textos constantes o variables asignados a cada bloque. Los atributos pueden ser visibles o no.

6) Textos: Los textos se pueden dibujar con diferentes tipos de letra, tamaño y orientación.

Si se quieren dibujar caracteres especiales en el autocad se deberán introducir los códigos detallados en la tabla A4.1. Éstos códigos serán introducidos antes del texto que se vaya a ingresar.

CODIGO	EFECTO
%%o	Suprarayado
%%u	Subrayado
%%d	Símbolo de grado
%%p	Símbolo de tolerancia
%%c	Símbolo de diámetro
%%%	Símbolo %
%%nnn	Carácter ASCII número nnn

TABLA A4.1 Tabla de comandos para ingreso de caracteres especiales en el AUTOCAD 2002[19].

c) Creación de Bloques

Como se dijo anteriormente, el bloque es un conjunto de entidades que conforman una identidad independiente.

Para la creación de un bloque se debe seguir los siguientes pasos:

1) Se deben dibujar todas las entidades que conformarán el bloque a crearse.

2) Una vez dibujadas estas entidades, se debe digitar el comando BLOQUE.

3) AUTOCAD 2002 nos solicitará que se ingrese: el nombre del bloque, punto de inserción, entidades que conformen el bloque, etc.

Una de las características principales de los bloques es que se puede guardarlo en un archivo y usarlo en otros dibujos. Para guardar el bloque creado se debe digitar el comando BLOQUEDISC, luego el AUTOCAD 2002 solicitará se ingrese el nombre del bloque y la ubicación donde se debe guardar.

d) Creación de atributos de un bloque

Para crear atributos a un bloque, éstos deben ser ingresados previa la creación del bloque. Los pasos a seguir para la creación de atributos de un bloque son los siguientes:

1) Se deben dibujar todas las entidades que conformarán el bloque a crearse.

2) Luego se debe digitar el comando ATRDEF, el AUTOCAD 2002 nos solicitará información sobre el atributo tal como: nombre, posición, modo (visible o invisible), dimensiones, tipo de texto, etc.

3) Se deberá digitar el comando ATRDEF tantos atributos se quiera que tenga el bloque.

4) Una vez terminada la creación de atributos del bloque se crea el bloque, para la creación del bloque se siguen los pasos descritos anteriormente.

e) Trabajo con Capas

Las capas en el AUTOCAD 2002 nos permiten ordenar de manera adecuada las entidades presentes en el dibujo que se esté realizando. Por ejemplo, se puede

tener una capa donde estén dibujados todos los puntos, otra capa con las líneas, otra con los textos, etc. El momento que se requiera editar solo las líneas, solo se necesita que se active la capa de líneas y las otras capas estén desactivas.

Para crear una nueva capa se debe digitar el comando CAPA, AUTOCAD 2002 mostrará un cuadro de dialogo donde se permitirá crear capas, editar capas, borrar capas, etc.

Las capas pueden ser activadas, desactivadas, o bloqueadas. En ninguno de estos casos se perderá ninguna información de cada capa.

ANEXO 5

VARIOS ANEXOS

ANEXO 5.1

MÉTODOS PARA REALIZAR MEDICIONES DE PARÁMETROS DE LA RED TELEFÓNICA [15]

a) **Medición de resistencia de bucle** [15]

Para medir la resistencia de bucle de un par lo que se hace comúnmente es cortocircuitar el par telefónico por un extremo y por el otro colocar un multímetro. En la figura A5.1.1 se puede observar la forma de realizar la medición de resistencia de Bucle de Abonado en un par telefónico.

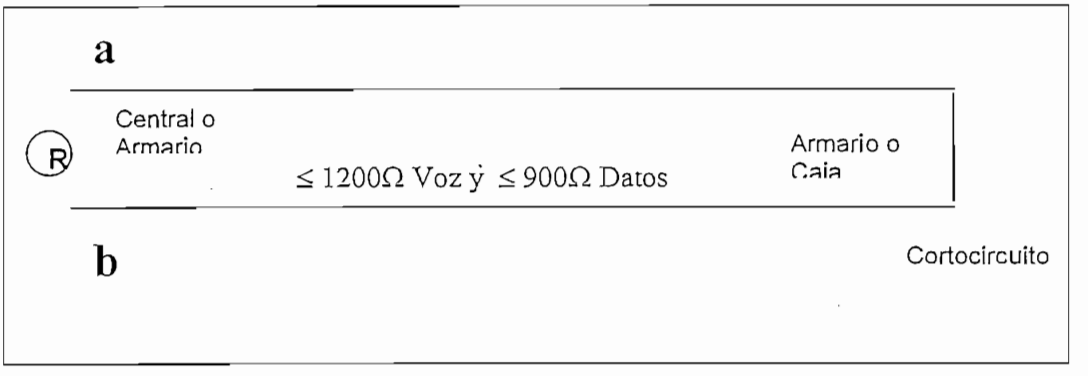


Figura A5.1.1: Método de medición de la Resistencia de Bucle[15]

Estas mediciones pueden ser realizadas para comprobaciones tanto en red primaria como en red secundaria.

b) **Capacitancia Mutua** [15]

El valor Máximo de la Capacitancia Mutua del circuito será: = 52 +/- 2 nF / Km. La forma de medición de este parámetro será la que se indica en la figura A5.1.2.

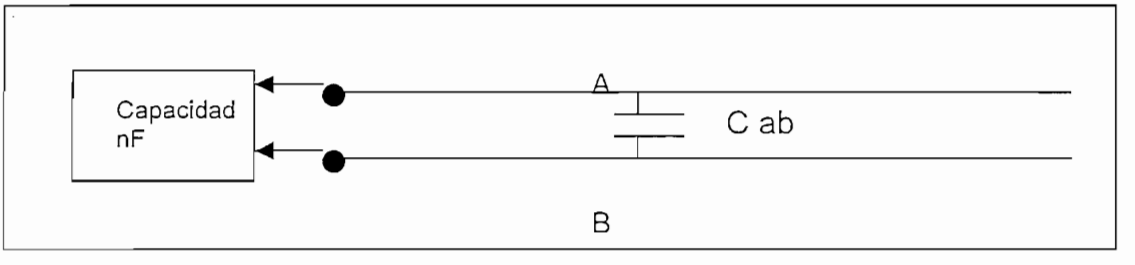


Figura A5.1.2: Método de medición de la Capacitancia Mutua[15]

c) Desequilibrio Resistivo [15]

El valor máximo de desequilibrio resistivo será menor al 2% de la resistencia de bucle y en ningún caso superior de 18Ω. La forma de realizar la medición del desequilibrio resistivo de un par es de la siguiente forma:

- Se cortocircuita un extremo del par telefónico, incluyendo la pantalla del cable.
- Se mide el valor de resistencia entre el hilo a y la pantalla del cable.
- Se mide el valor de resistencia entre el hilo b y la pantalla del cable.
- Estos dos valores se restan y se obtiene el valor de desequilibrio resistivo del par.

En la figura A5.1.3 se indica la forma de realizar la medición del desequilibrio resistivo.

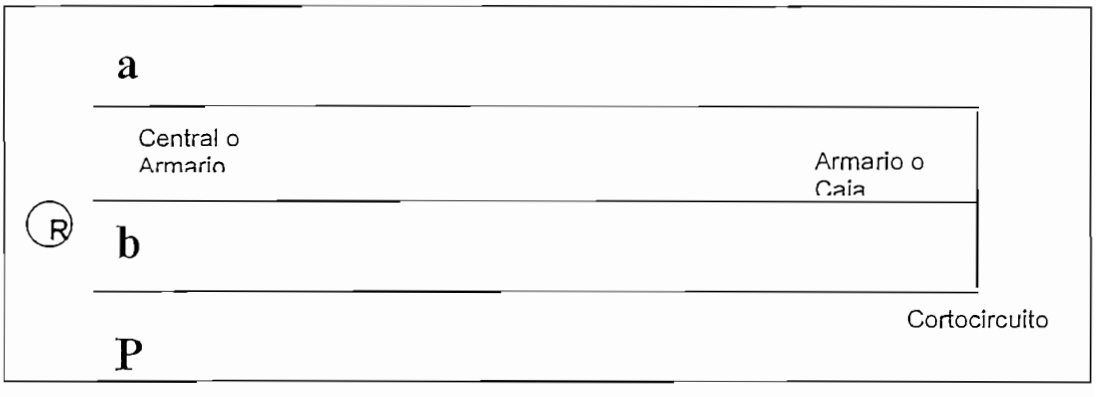


Figura A5.1.3 Método del Desequilibrio Resistivo de un para telefónico [15]

d) Resistencia de Continuidad de Pantalla [15]

El objetivo de realizar esta prueba es la de determinar la continuidad de la pantalla del cable, para que se cumpla este requerimiento el valor de la resistencia de continuidad de pantalla no deberá ser superior a los 5Ω/Km.

La forma de realizar la medición de la continuidad de pantalla es la siguiente:

- Se cortocircuita un extremo del par telefónico, incluyendo la pantalla del cable.
- Se mide el valor de resistencia entre el hilo a y b (resistencia de bucle).
- Se mide el valor de resistencia entre el hilo a y la pantalla del cable.
- Se mide el valor de resistencia entre el hilo b y la pantalla del cable.
- Estos tres valores se suman y el resultado se divide para 2.
- A este valor obtenido se le resta el valor de la resistencia de bucle y se obtendrá la resistencia de continuidad de pantalla.

En la figura A5.1.3 se observa la forma de realizar la medición de continuidad de pantalla (similar configuración a la de la medición del desequilibrio resistivo).

e) Resistencia de Aislamiento[15]

Para realizar la medición de Resistencia de Aislamiento en los pares telefónicos se debe proceder de la manera detallada a continuación:

- En un extremo del cable se cortocircuitarán todos los hilos del cable (excepto el hilo a probarse) y la pantalla, para luego conectarlos a tierra.
- En el otro extremo del cable se dejará en circuito abierto.
- Se colocará un terminal del meger en el hilo de prueba y el otro terminal a la tierra.
- Con el meger se aplica un voltaje de 500 V y se procede a la medición de la resistencia de aislamiento.

El valor de resistencia de Aislamiento será el de 10 GΩ/Km.

En la figura A5.1.4 se presenta la forma de realizar la medición de la resistencia de aislamiento.

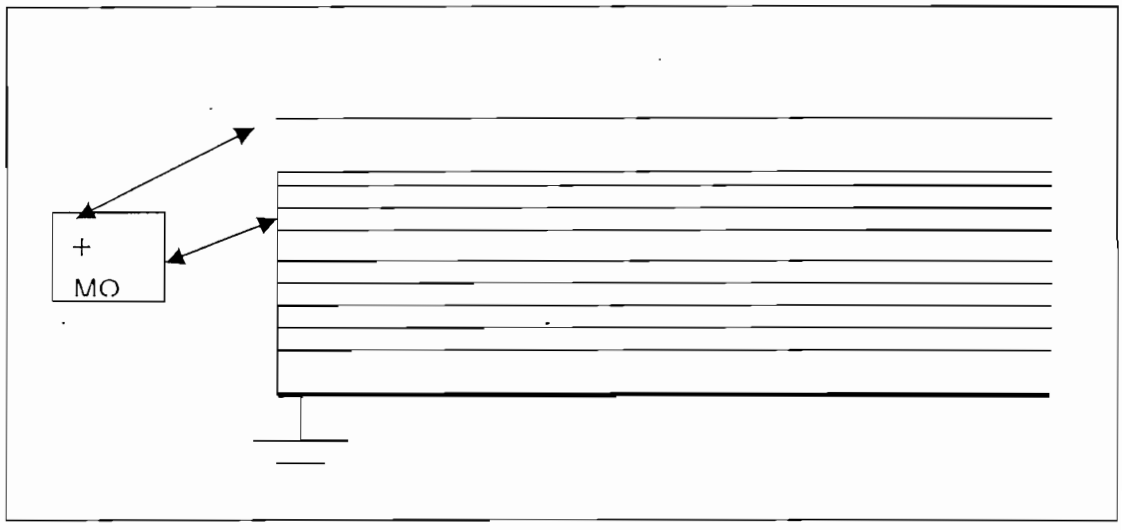


Figura A5.1.4 Método para medición de la Resistencia de Aislamiento [15]

f) Atenuación[15]

Para realizar la medición de la atenuación del par telefónico se debe proceder de la siguiente forma:

- Se debe disponer de un oscilador o generador de señal con rango de frecuencia de voz entre 0 y 5 Khz (en el caso de que se requiera dar servicios ADSL se necesitará con rangos hasta 1.2 Mhz), con impedancia de 600 Ω. Más un medidor de señal o medidor de nivel con rango de lectura del orden de +10 a –90 dB respectivamente.
- Antes de realizar las mediciones de atenuación se deberá colocar en cero el medidor (0 dB).
- Colocar el Generador de señal en un extremo del cable y en el otro extremo colocar el medidor de señal.

- En el generador de señal inyectar frecuencias de 800 y 1600 Hz con una impedancia de 600Ω. Medir valores de atenuación.
- En el generador de señal inyectar frecuencias de 40 y 150 Khz con una impedancia de 150Ω. Medir valores de atenuación.
- Los valores de atenuación deben satisfacer los requerimientos planteados en la tabla A5.1.1.

AWG(mm)	800 Hz / 600Ω	1600 Hz / 600Ω	150 Khz. / 150Ω	40 Khz. / 150Ω
26 (0.4)	1.62	2.33	13.4	11.4
24 (0.5)	1.29	1.83	12.6	8.3
22 (0.6)	1.03	1.45	10.2	6.2
19 (0.9)	0.72	1.02	8.8	4.4

Tabla A5.1.1 Tabla de valores de Atenuación[15]

La forma de realizar la medición de la atenuación se describe en la figura A5.1.5

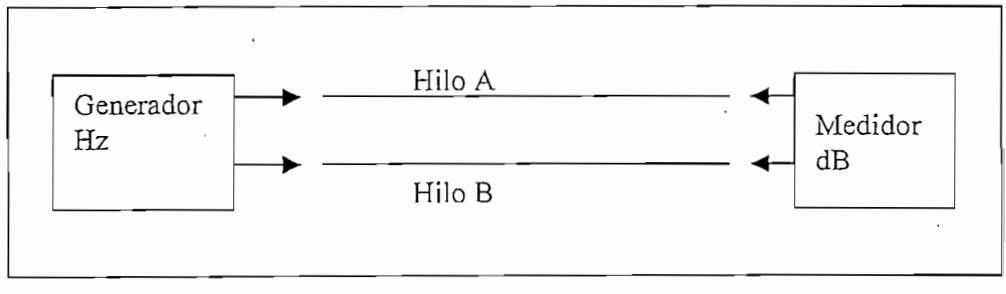


Figura A5.1.5 Método para medición de Atenuación [15]

g) Ruido metálico y Ruido a Tierra[15]

Para realizar las mediciones de Ruido Metálico y Ruido a Tierra la forma más simple de realizarlas es usando un equipo DYNATEL (mod. 965 por ejemplo). Los valores de referencia a obtenerse en estas mediciones con este equipo son las siguientes: - 87 dBm para ruido metálico y -22 dBm para ruido a tierra.

La forma de conexión del equipo es la que se detalla en la figura A5.1.6.

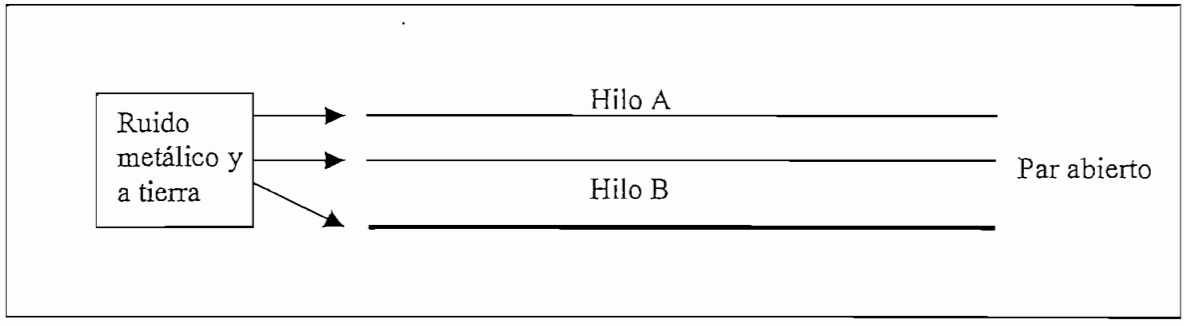


Figura A5.1.5 Método para medir el Ruido Metálico y Ruido a Tierra [15]

h) Diafonía

El valor de diafonía que se obtenga de las mediciones será de – 78 dBm a una frecuencia de 1600 Hz.

Para proceder a la medición se debe realizar lo siguiente:

- Disponer de un generador de señal con un rango de frecuencias entre 0 5 Khz. Además se deberá disponer de un medidor de señal o medidor de nivel con el rango entre 10 dB y -90 dB.
- Se deberá disponer de resistencias de 600Ω que pueden ser unos microteléfonos.
- En el par telefónico de prueba se coloca en un extremo el generador de frecuencia y en el otro el microteléfono.
- En el par adyacente se coloca en un extremo el medidor de nivel y en el otro extremo otro microteléfono.
- Se inyecta señal con el generador con una impedancia de 600Ω y a una frecuencia de 1600 Hz. Se procede a tomar el valor de diafonía en el medidor de nivel.

La forma de realizar la medición de diafonía se presenta en la figura A5.1.6.

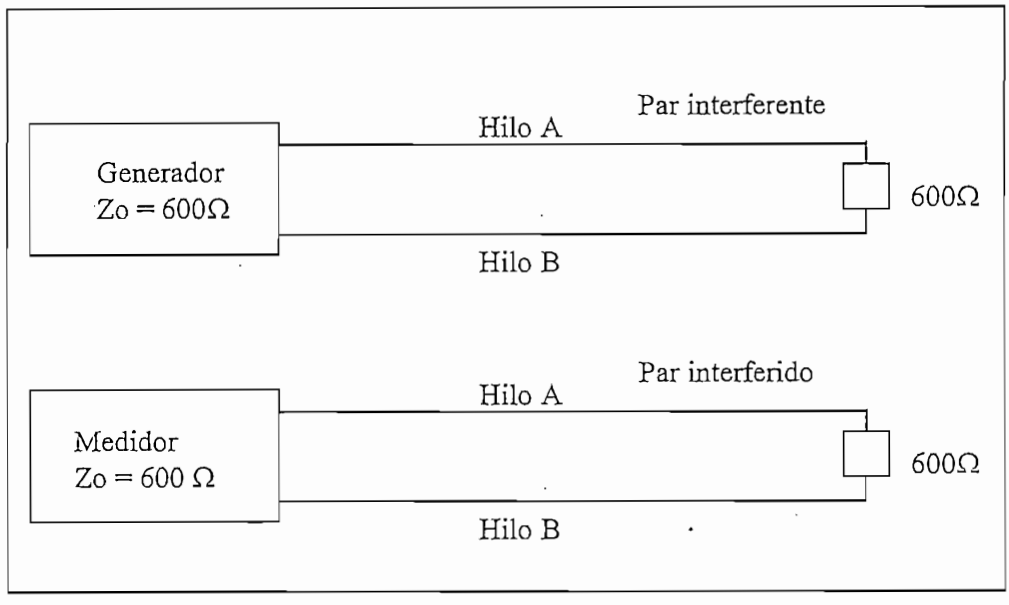


Figura A5.1.6 Método para medir la diafonía en un par telefónico [15]

i) Sistemas de Tierra

Una vez terminado el sistema de aterramiento (central, armario, pozo, caja de distribución, etc.) y antes de ser conectado a la red, se procederá a realizar las mediciones del sistema con un medidor de tierras[1], mediante la conexión del instrumento, el cual presenta cuatro contactos denominados C1, C2, P1 y P2.

El sistema de aterramiento se conecta al terminal C1, el terminal P2 que es el más largo se fija a unos 25 metros del lugar del aterramiento (C1) en línea recta, colocando la estaca de prueba a una profundidad de 40cm. El terminal P1 y C2 se intercalan en línea recta en el espacio conformado por los puntos C1 y P2.

[1] Este aparato es utilizado para realizar mediciones de sistemas de tierra, dispone de cuatro contactos (C1, C2,P1,P2) donde se conecta el sistema de tierra y las barras de prueba del instrumento.

Luego se procederá a la medición y lectura directa del valor de la resistencia del punto. Los valores aceptados para los sistemas de tierra serán los siguientes:

- Centrales, Concentradores o Nodos de Acceso: valores menores a 4Ω.
- Armarios de distribución: valores menores a 10Ω.
- Cajas de Distribución: valores menores a 15 Ω.

En la figura A5.1.7 se indica la forma de realizar la medición del sistema de aterramiento.

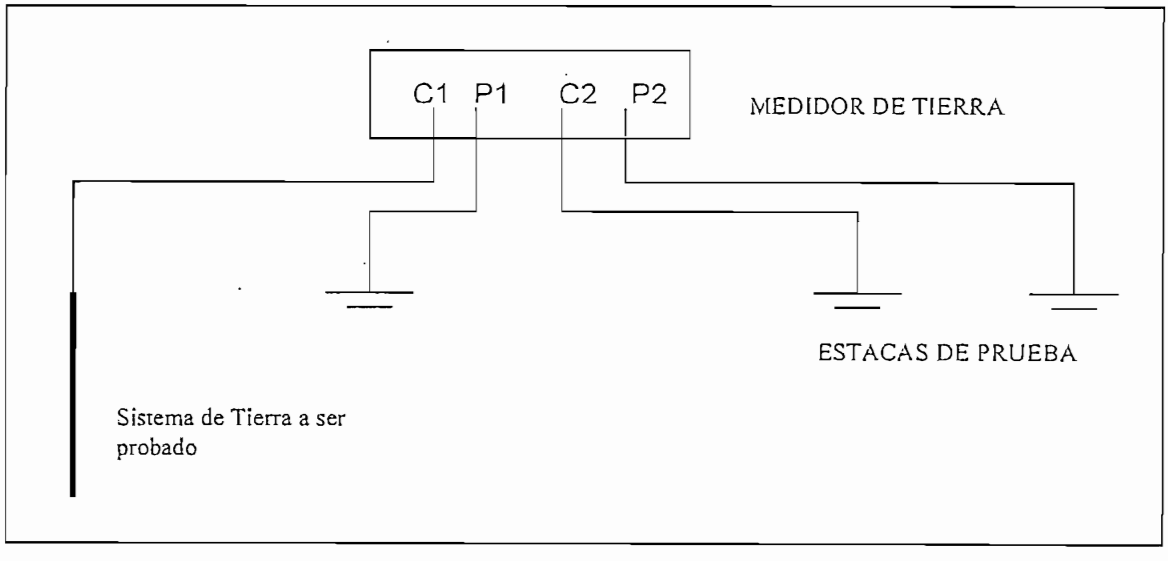


Figura A6.1.7 Método para medir un sistema de tierra. [15]

ANEXO 5.2

UBICACIÓN DE LA CENTRAL [1]

UBICACIÓN DE LA CENTRAL O NODO DE ACCESO

1. Dividir la base cartográfica de la zona a diseñar en cuadrículas, procurando que tengan una disposición paralela a las calles a los ejes coordenados, en una escala adecuada, dependiendo de la congestión de la información. Conformando así una matriz con los requerimientos de servicio.

2. Ubicar en el margen inferior, por una parte la suma por columnas de las capacidades de arranque de las cajas de dispersión; por otra parte y en el mismo margen inferior, ubicar las capacidades proyectadas a X años (dependerá del estudio de demanda que se realice), utilizando el .

3. De forma semejante, calcular por filas las capacidades de arranque y proyectadas a X años de las cajas de dispersión, ubicándolas en el margen derecho.

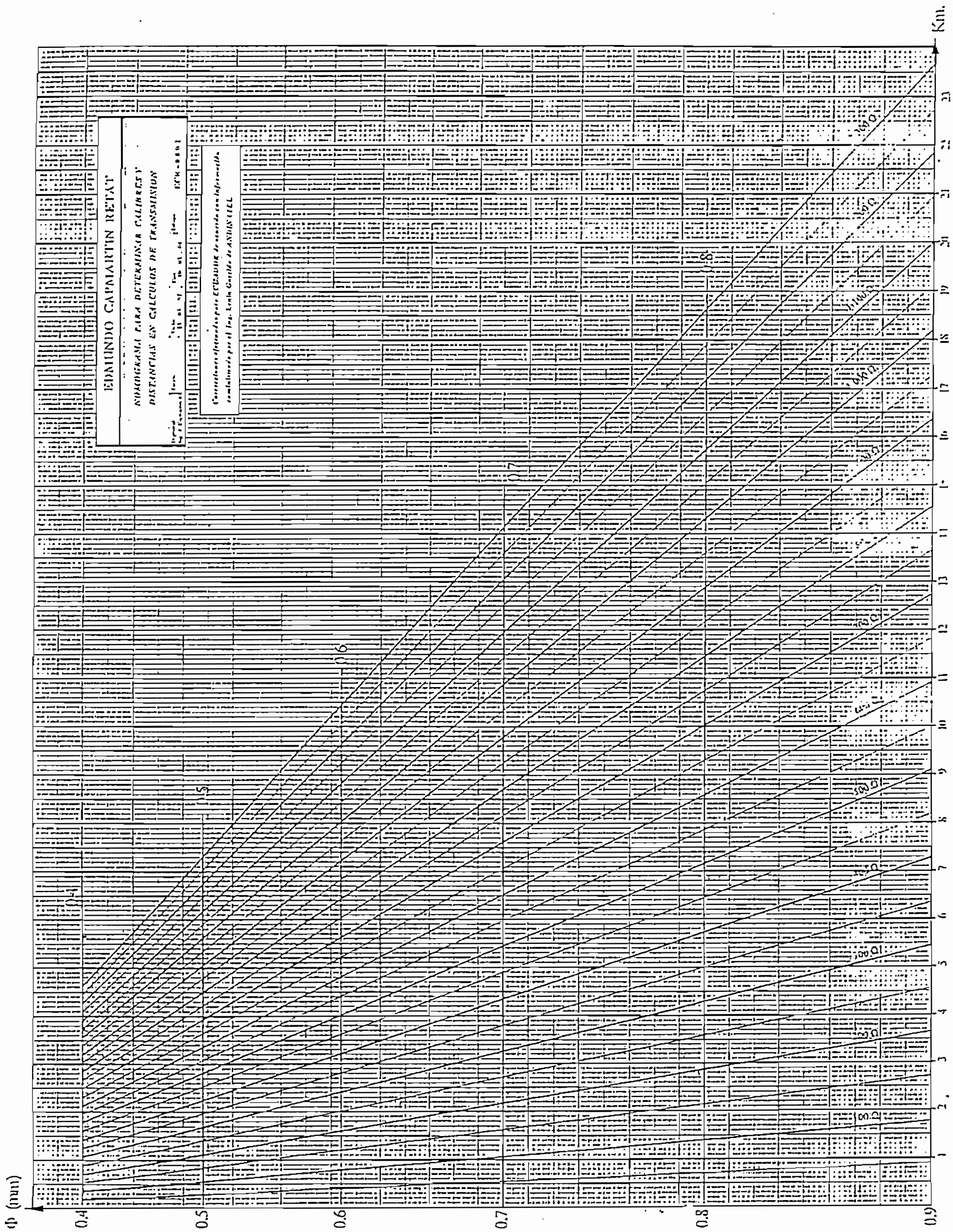
4. El punto A se define con el cruce de las rectas trazadas a la altura de las medias aritméticas de los márgenes inferior y derecho, correspondientes a los valores de capacidades de arranque.

5. El punto B se define con el cruce de las rectas trazadas a la altura de las medias aritméticas de los márgenes inferior y derecho, correspondientes a los valores de capacidades proyectadas a 40 años.

6. La recta definida por los puntos A y B, es el lugar geométrico de los centros de gravedad de la demanda desplazándose en el tiempo.

7. El punto medio C de esa recta es el punto teórico ideal para ubicación de la central local.

ANEXO 5.3

TABLA DE CÁLCULO DE RESISTENCIA DE BUCLE[1]

NOMOGRAMA PAR DETERMINAR LA RESISTENCIA DE BUCLE DEPENDIENDO DE LA LONGITUD DEL CABLE Y DE SU CALIBRE