



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Carrera de Ingeniería en Electrónica

TEMA:

“DISEÑO DE PLANTA EXTERNA LOS HORNOS – LATACUNGA”

**Proyecto de Pasantía de Grado, previo a la obtención del título de
Ingeniero en Electrónica**

AUTOR: EDISON FABIAN TORRES LOPEZ

TUTOR: ING. MARCO JURADO

Ambato - Ecuador

Enero/2007

RESUMEN EJECUTIVO

“PROYECTO DE DISEÑO DE PLANTA EXTERNA DISTRITOS 01 y 02 LOS HORNOS”

1. ANTECEDENTES:

ANDINATEL S.A. Sucursal Cotopaxi, de acuerdo al estudio de la demanda existente en los sectores de San José de Pichul, Los Hornos, Santa Rosa de Pichul, Tañaló, San Alfonso, San Gerardo, Las Parcelas, La Libertad e Inchapo, pertenecientes al Cantón Latacunga, realiza este proyecto para dotar con el servicio telefónico, el mismo que servirá para que la empresa pueda comercializar 427 números que permitirán satisfacer a gran parte de los habitantes que no cuentan con éste servicio y aportar al cumplimiento de las metas propuestas por la empresa para este año.

2. RESUMEN DEL PROYECTO:

Objeto: Diseño y Construcción de Planta Externa para los sectores de San José de Pichul, Los Hornos, Santa Rosa de Pichul, Tañaló, San Alfonso, San Gerardo, Las Parcelas, La Libertad e Inchapo pertenecientes al Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi, para satisfacer la demanda actual.

Alcance: Implementación de 360 pares de red secundaria distrito 01 y 250 pares distrito 02, Central Los Hornos, Cantón Latacunga.

Monto Referencial: El monto de la construcción alcanza la suma de USD 311675,78 (TRESCIENTOS ONCE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO CON 78/100 DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA) sin incluir el IVA.

Tiempo de Entrega:

Noventa (90) días calendario

3. RESUMEN DE LA CONTRATACIÓN:

Modalidad:

Concurso Privado

Proveedores:

Contratistas registrados en ANDINATEL S. A.

Instancia de Contratación:

Jefatura de Adquisiciones.

Forma de Pago:

Se sugiere el pago de la siguiente forma:

40% del monto del Contrato deberá ser cancelado como anticipo a la firma del mismo.

60% previa suscripción del Acta de Entrega - Recepción

INTRODUCCIÓN

El servicio telefónico es indispensable, el mismo que debe ser suministrado a todas las viviendas del país sin importar su ubicación geográfica y condición socioeconómica de acuerdo a la Ley Especial de Telecomunicaciones.

Los sectores urbanos pese a ser los más abastecidos con el servicio telefónico presentan un gran porcentaje de demanda insatisfecha especialmente en el sector urbano marginal peor aún las zonas rurales del Cantón Latacunga que día a día mediante oficios solicitan el servicio de telefonía fija para los domicilios.

Las principales causas que provocan la falta de servicio telefónico a los sectores rurales del Cantón Latacunga son: la situación económica, y la ubicación geográfica, debido a que se tiene que construir una nueva Central Telefónica por la gran distancia a la que se encuentran dichos sectores de la Central Latacunga, además de la adquisición de un terreno, la instalación de equipos de Planta interna, planta externa y canalización que son muy costosos.

El presente trabajo investigativo se realizará para servir a los sectores marginados que no cuentan con ningún medio de comunicación como son: Los Hornos, San Gerardo, Tañaló, San Alfonso, La libertad, Las Parcelas, Santa Rosa de Pichul y San José de Pichul pertenecientes al Cantón Latacunga e Inchapo al Cantón Pujilí pertenecientes a la provincia del Cotopaxi.

Estos sectores están ubicados en la parte noroeste del cantón Latacunga y la parte este del Cantón Pujilí vía a Pujilí.

El presente trabajo se estructura de seis capítulos claramente definidos:

En el primer capítulo analizamos toda la problemática que conllevó a la realización del proyecto con su respectiva justificación y objetivos.

En el segundo capítulo describiremos los antecedentes, la fundamentación legal, fundamentación filosófica, las categorías fundamentales, hipótesis y señalamiento de las variables del proyecto.

En el tercer capítulo se realiza una descripción del desarrollo del diseño empezando por el enfoque, y siguiendo con, la modalidad básica de la investigación, el nivel o tipo de investigación, la población y muestra, la operacionalización de variables, la recolección de información y finalmente el procesamiento y análisis de la información.

En el cuarto capítulo se detalla tanto el análisis como la interpretación de resultados.

En el quinto capítulo tenemos las conclusiones y recomendaciones.

Finalmente se presenta la bibliografía y anexos utilizados para el desarrollo del proyecto.

APROBACION DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“DISEÑO DE PLANTA EXTERNA LOS HORNOS - LATACUNGA”, de EDISON FABIAN TORRES LOPEZ, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Directivo designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Ambato, Enero 2007

TUTOR

Ing. Marco Jurado

DEDICATORIA

Para mi padre, quien siempre me apoyó y sé que lo seguirá haciendo desde el cielo.

Para mis hermanos y hermanas, que se preocuparon de darme todo lo necesario para salir adelante.

Para mi madre, que con sus sabios consejos me encaminó por el camino correcto.

Para todos quienes confiaron en mi capacidad.

EDISON FABIAN TORRES LOPEZ

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien me dio salud y vida para alcanzar mis metas.

A mi padre, quien me cuida e ilumina siempre.

A mi madre, por la paciencia y amor que me brinda en todo momento.

A mis hermanos y hermanas, de la confianza y apoyo que nunca se negaron en darme.

A todos quienes me ofrecieron su linda amistad y cariño, muchas gracias.

EDISON FABIAN TORRES LOPEZ

INDICE

INDICE GENERAL

CAPITULO I	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 GENERAL	6
1.4.2.- ESPECIFICOS	6
CAPITULO II	7
MARCO TEORICO	7
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	7
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	7
2.2.1 ANDINATEL S.A.	7
2.2.1.1 VISION	7

2.2.1.2 MISION	7
2.2.1.3 VALORES	7
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	8
2.3.1 ORGANISMOS DE REGULACIÓN DE TELECOMUNICACIONES	8
2.3.1.1 CONATEL	9
2.3.1.2 SENATEL	9
2.3.1.3 CONARTEL	9
2.3.1.4 SUPERTEL	9
2.3.2 DESARROLLO DE CREACIÓN DE LA EMPRESA ANDINATEL S.A	11
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	12
2.4.1 SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES	12
2.4.2 RED DE COMUNICACIONES	15
2.4.2.1 MODELO DE RED DE COMUNICACIONES	15
2.4.3 RED DE TELEFONIA BASICA	16
2.4.3.1 EQUIPO TERMINAL	16

2.4.3.2 ACCESO	16
2.4.3.3 CONMUTACION	16
2.4.3.4 TRANSPORTE	16
2.4.4 REDES TELEFONICAS	17
2.4.4.1 Red Directa Entre Abonados	17
2.4.4.2 Red Múltiple o Monocéntrica	18
2.4.4.3 Red Múltiple o Policéntrica	18
2.4.5 ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES	20
2.4.6 RED TELEFÓNICA LOCAL	21
2.4.6.1 Central local	21
2.4.6.2 Central Tandem	22
2.4.6.3 Troncal	22
2.4.6.4 Interconexión	22
2.4.6.5 Distribuidor principal	22
2.4.6.6 Punto de distribución	22
2.4.6.7 Red primaria	22

2.4.6.8 Red Secundaria	23
2.4.6.9 Zona de servicio directo	24
2.4.6.10 Línea de acometida	24
2.4.6.11 Zona de dispersión	25
2.4.6.12 Resistencia de loop o lazo	25
2.4.7 LA DEMANDA	25
2.4.7.1 MODELO MATEMATICO DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA	26
2.4.8 OPERABILIDAD DE LAS REDES POR ZONAS Y FACTORES DE ARRANQUE, CRECIMIENTO, UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO. RESERVAS	26
2.4.9 RESISTENCIA DE LAZO Y ATENUACIÓN	29
2.4.10 PLANTA EXTERNA	30
2.4.10.1 ELEMENTOS DE PLANTA EXTERNA	31
2.4.10.2 DISEÑO DE PLANTA EXTERNA	31
2.4.10.2.1 CENSO	33
2.4.10.2.2 DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN .	34

2.4.10.2.3 UBICACIÓN ÓPTIMA DE LA CENTRAL LOCAL	35
2.4.10.2.4 DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA	36
2.4.10.2.5 DISEÑO DE LA RED PRIMARIA	38
2.4.10.2.6 DISEÑO DE LA OBRA CIVIL (CANALIZACIÓN Y SUBIDAS)	40
2.4.10.2.7 DOCUMENTO FINAL	41
2.5 HIPÓTESIS	41
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	42
2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	42
2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE	42
CAPITULO III	43
METODOLOGIA	43
3.1 ENFOQUE	43
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	44
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	44

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	45
3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	46
3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	47
CAPITULO IV	48
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOSDISEÑO DE PLANTA	48
4.1 DISEÑO DE PLANTA EXTERNA	48
4.1.1 CENSO	48
4.1.2 DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN	50
4.1.3 UBICACIÓN ÓPTIMA DE LA CENTRAL LOCAL	50
4.1.4 DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA	52
4.1.5 DISEÑO DE LA RED PRIMARIA	54
4.1.6 DISEÑO DE LA OBRA CIVIL (CANALIZACIÓN Y SUBIDAS) ..	55
4.1.7 REPLANTEO	56
4.1.8 DOCUMENTO FINAL	60

CAPITULO V	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1 CONCLUSIONES	61
5.2 RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	65
LIBROS	65
TESIS DE GRADO	65
INTERNET	65
ANEXOS	66

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Transporte de información audiofrecuente	13
Gráfico 2 – Transporte eléctrico de información de audio	13
Gráfico 3 – Red de Comunicaciones	15
Gráfico 4 – Red Directa entre abonados	18
Gráfico 5 – Red Múltiple o Monocéntrica	18
Gráfico 6 – Red Múltiple o Policéntrica	19
Gráfico 7 – Arquitectura de los Sistemas de Telecomunicaciones	21
Gráfico 8 – Red Secundaria	23
Gráfico 9 – Red de Dispersión	24

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Variable Independiente	45
Tabla 2 – Variable Dependiente	46

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE PLANTA EXTERNA LOS HORNOS-LATACUNGA

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las telecomunicaciones en el mundo han ido evolucionando permanentemente debido al sinnúmero de necesidades que van aumentando con el correr de los días, es así que el sonar de los tambores, las señales de humo, los chasquis de las civilizaciones andinas, los faros de navegación marítima, el alfabeto de banderas utilizado en la marina que son los primeros sistemas de comunicación a distancia, han quedado para la historia debido a que cada momento los científicos tratan de perfeccionar la comunicación actual.

La telefonía no es la excepción y desde que el estadounidense Alexander Graham Bell solicitó la patente de un teléfono se ha ido dando este servicio a millones de personas pero día tras día se va mejorando el mismo para que el público goce de excelente comunicación sin interferencias de ninguna clase.

Mientras en la antigüedad se tenía una modulación manual por relés y toda la comunicación analógica en la actualidad podemos decir que toda la comunicación es digital, pero eso no es lo único que se ha logrado por ejemplo además de voz también se pueden transmitir datos simultáneamente a una gran velocidad y a cualquier parte del mundo, ofreciente también la posibilidad de comunicarse con teléfonos móviles.

La gran revolución que causó la red Internet en el mundo no fue ningún obstáculo para las empresas de telefonía fija sino un reto que lo están manejando de buena manera ofreciendo dicho servicio con un gran ancho de banda que a su vez incrementa la aparición de nuevas empresas y por ende empleos.

Pero no todo es felicidad debido a las multinacionales como movistar, vodaphone, entre otras que entraron al negocio de la telefonía ofreciendo un servicio móvil que es mucho más cómodo pero también costoso.

En el Ecuador la telefonía móvil se ha incrementado de manera asombrosa, desde los finales de los noventa que entró al mercado hasta la actualidad ha captado aproximadamente el 50% de la población repartiéndose a la operadora Porta el mayor porcentaje debido a que tiene muchos mas años en el país y por lo tanto una mayor cobertura, seguida de Movistar que en poco tiempo ha subido su popularidad insertando al mercado nuevas promociones, tecnología de punta y aumentando la cobertura que antes la tenía Bell South, pero sin desmerecer a Alegro PCS que con múltiples de promociones rompió los esquemas tradicionales y permitió estandarizar costos y la comunicación entre fijos y móviles.

La telefonía fija en el ámbito nacional está representada por dos empresas estatales Andinatel y Pacifictel, mientras la primera se encarga de administrar y dar servicio a gran parte de la Sierra, Esmeraldas, Napo, Orellana y Sucumbios, la segunda de la mayoría de el litoral Ecuatoriano y Loja, además de Etapa que es una empresa que brinda servicios de telefonía y agua potable a la ciudad de Cuenca.

En verdad la telefonía fija está amenazada por la móvil no por eso todo se acaba sino por el contrario Andinatel también está ofreciendo un sinnúmero de promociones como por ejemplo Internet de banda ancha, llamada internacionales a precios bajos y la posibilidad de comunicarse con celulares

incluso a precios más bajos que los de las operadoras móviles, por citar una de las promociones está EVO que da todos los servicios mencionados en un solo paquete.

La planta externa también va cambiando es así que ahora se puede contar con la posibilidad de colocar fibra óptica hasta el abonado si él lo requiere aumentando así la velocidad de transmisión, se tiene una excelente canalización, postes, el cableado, en general todos los elementos dentro y fuera de las Centrales de Andinatel están en buenas condiciones pero no podemos desmerecer el trabajo que están haciendo actualmente para que toda la comunicación se maneje bajo el suelo y así evitar posibles accidentes, robos o simplemente molestar a las personas.

La ciudad de Latacunga posee una moderna central telefónica local de Andinatel que ofrece un gran servicio a un buen porcentaje del centro del país, colaborando con el desarrollo de la provincia del Cotopaxi, miles de latacungueños utilizan la planta externa e interna de Andinatel para una infinidad de necesidades que a cada momento los habitantes de esta hermosa provincia los tienen, una muy importante es la transacción debido a que la mayoría de los habitantes de esta ciudad viven del comercio, ganadería y de la agricultura.

El comercio aumentó sustancialmente debido a las facilidades que tiene el consumidor y vendedor para adquirir y ofrecer sus productos que son cultivados y confeccionados con sus propias manos, así también las actividades agrícolas que impulsan el desarrollo económico se verán afectadas por no tener una comunicación adecuada, esto además afecta a la educación de las actuales y futuras generaciones ya que no tendrán la comodidad de acceder a la red de información global más importante como es la Internet en sus propios hogares sino que deberán salir hacia otras ciudades que posean esta tecnología.

Las pocas líneas telefónicas existentes en Los Hornos, San Gerardo, Tañaló, San Alfonso, La Libertad, Las Parcelas, Santa Rosa de Pichul, Inchapo y San José de Pichul cada vez presentan problemas que afectan a la calidad de servicio, por tal motivo los daños son cada vez más constantes debido principalmente a la vida útil del cable, además el aumento en la demanda de nuevas líneas telefónicas así como también la falta de una planificación futurista por parte de la empresa proveedora del servicio, conllevando a la insatisfacción de los usuarios que disponen de este servicio básico.

Estos problemas que cada día van en aumento pueden conllevar a que se trunque el desarrollo de la ciudad de Latacunga, las actividades agrícolas que impulsan el desarrollo económico se verán afectadas por no tener una comunicación adecuada, esto además afecta a la educación de las actuales y futuras generaciones ya que no tendrán la comodidad de acceder a la red de información global más importante como es la Internet en sus propios hogares sino que deberán salir hacia otras ciudades que posean esta tecnología.

De continuar con esta situación la empresa proveedora del servicio telefónico ANDINATEL S.A. afrontará una posible pérdida de clientes, debido a la gran necesidad que ellos tienen por la comunicación y esta puede ser satisfecha por la telefonía móvil, también debemos tomar en cuenta que día a día la población va aumentando en un buen porcentaje por tal motivo la población pugna por el servicio.

Al presentarse estos problemas se hace necesario el Diseño de Planta Externa Los Hornos – Latacunga que cubre los sectores de: Los Hornos, Tañaló, San Gerardo, Las Parcelas, La Libertad, San Alfonso, Santa Rosa de Pichul, Inchapo y San José de Pichul.

El presente proyecto permitirá tener como beneficiados a todos los habitantes dentro de la zona de cobertura correspondiente a Los Hornos, de la ciudad de Latacunga perteneciente a la provincia de Cotopaxi.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El trabajo investigativo a realizarse es indispensable, debido a que miles de personas necesitan al 100% de un teléfono, sin él simplemente no puede cerrar ningún negocio y por consiguiente no ganan suficiente dinero, otro de los beneficios es la simple comunicación entre dos personas que en ocasiones puede salvar vidas, debido al bajo costo por llamadas la telefonía fija es aparecida por todos y deseada por muchos.

También permitirá tener como principales beneficiados a muchos habitantes de las zonas rurales del cantón Latacunga, así como también a las ciudades vecinas.

La construcción de la Central telefónica de ANDINATEL S.A. producirá un gran desarrollo comercial, es decir miles de comerciantes tendrán la oportunidad de tener buenas ventas de sus productos para luego incluso ofrecer los mismos al resto del país y así ayudar al desarrollo de muchas personas pobres.

Se mejorará la calidad de vida de cada una de las familias del sector, pues se les permitirá tener una excelente comunicación que traerá como consecuencia el fortalecimiento en las relaciones entre vecinos y que se verá reflejado en la producción agrícola que se practica en la zona.

El presente proyecto producirá un gran desarrollo comercial, actualmente la mayoría de las personas de éstos sectores ejecutan sus negocios por medio de celulares siendo el más utilizado el de Movistar, pero ellos deben tener el servicio de telefonía fija debido a su menor costo en comparación a los 30 centavos aproximadamente que les significa por minuto a los campesinos que en su mayoría son pobres.

Este diseño se lo considera de interés local y nacional, pues es de suma importancia mantener una comunicación segura con todo el resto de la

provincia, además los habitantes de estas zonas marginadas no tendrán que emigrar a otros sitios para ofrecer sus productos.

Pero no todo es beneficio solo para los usuarios de los sectores de Los Hornos, San Gerardo, Tañaló, San Alfonso, La libertad, Las Parcelas, Santa Rosa de Pichul, Inchapo y San José de Pichul sino también para ANDINATEL S.A. Cotopaxi pues contará con un diseño adecuado y bien planificado de sus redes telefónicas, además ampliará su cobertura, es decir tendrá más clientes y por consiguiente más ingresos para el fortalecimiento de la empresa pero para lo cual deberá hacer una pequeña inversión que será retribuida con buenas ganancias en el futuro.

Para la elaboración del presente trabajo investigativo se cuenta con una bibliografía elemental, los conocimientos apropiados y de igual forma la empresa ANDINATEL S.A. COTOPAXI estará dispuesta a brindar todos los recursos y la ayuda necesaria que permitan un diseño adecuado de la red.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL:

Diseñar la planta externa Los Hornos en la ciudad de Latacunga, provincia del Cotopaxi.

1.4.2- ESPECIFICOS:

- Elaborar un estudio planimétrico de la zona de cobertura y catastros del lugar.
- Determinar la demanda de servicio telefónico en los sectores que comprenden Los Hornos-Latacunga.
- Realizar el diseño de la red primaria, red secundaria y obra civil.
- Determinar la Memoria Técnica del diseño realizado.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Una vez revisados los archivos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Técnica de Ambato no se detectaron tesis que tengan relación con el tema y la zona de estudio a realizarse, lo que me da la pauta de la necesidad imperiosa de realizar esta presente investigación que lo pondré a disposición de la comunidad que lo requiera.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

2.2.1 ANDINATEL S.A.

2.2.1.1 VISION

“Ser y ser reconocido como líder en soluciones integrales de telecomunicaciones.”

2.2.1.2 MISION

“ANDINATEL S.A. comunica al Ecuador, brindando servicios integrales de telecomunicaciones con calidad, garantizando valor para sus clientes, accionistas y colaboradores, contribuyendo al desarrollo nacional.”

2.2.1.3 VALORES

“1. ETICA Y TRANSPARENCIA: En ANDINATEL S.A. promovemos la honestidad en nuestros actos, trabajamos con responsabilidad social e intolerancia frente a la corrupción.”

“2. PRIMERO EL CLIENTE: En ANDINATEL S.A. mantenemos un compromiso de servicio enfocado en nuestros clientes y en la satisfacción de sus necesidades.”

“3. COMPROMISO CON LA ORGANIZACIÓN: En ANDINATEL S.A. valoramos la fortaleza de nuestra identidad institucional y la fomentamos con responsabilidad y compromiso con el cambio.”

“4. TRABAJO CONJUNTO: En ANDINATEL S.A. trabajamos en equipo con, eficacia, profesionalismo y proactividad, sumando esfuerzos individuales que apuntan a cumplir las metas de nuestra organización.

“5. COMPETITIVIDAD: En ANDINATEL S.A. alcanzamos nuestros objetivos mediante la innovación permanente y flexibilidad empresarial para adaptarnos a nuestros entornos y exigencias del mercado.”

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.3.1 ORGANISMOS DE REGULACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

La Ley Especial de Telecomunicaciones, vigente desde agosto de 1992, reformada en 1995, 1997, 2000 y 2002, separó por primera vez en el país, el Control y la Regulación, de la Operación de los servicios de telecomunicaciones. Para el Control y la Regulación se creó la Superintendencia de Telecomunicación. Debido a los problemas generados en la Superintendencia de Telecomunicaciones por su propia conformación y por la carencia de un manejo ético durante el transcurso del tiempo, se la fraccionó en cuatro entidades: el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), el Consejo Nacional de

Radiodifusión y Televisión (CONARTEL), la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SNT) y la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPTEL).

2.3.1.1 CONATEL

Representa al Estado para ejercer, a su nombre, las funciones de administración y regulación de los servicios de telecomunicaciones, y es la Administración de Telecomunicaciones del Ecuador ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

2.3.1.2 SENATEL

Secretaria Nacional de Telecomunicaciones, dependencia del CONATEL.

2.3.1.3 CONARTEL

Este organismo se crea en la Ley de Radiodifusión y Televisión promulgada en el Registro Oficial No. 691 del 9 de mayo de 1995. El CONARTEL es un organismo autónomo, de derecho público, con personería jurídica con sede en la Capital de la República.

2.3.1.4 SUPERTEL

La Constitución Política de la República del Ecuador en el artículo 222 establece que: "Las superintendencias serán organismos técnicos con autonomía administrativa, económica y financiera y personería jurídica de derecho público, encargados de controlar instituciones públicas y privadas, a fin de que las actividades económicas y los servicios que presten, se sujeten a la Ley y atiendan el interés general. La Ley determinará las áreas de actividad que requieran de control y vigilancia, y el ámbito de acción de cada Superintendencia."

El estado ecuatoriano es el encargado de proveer los servicios públicos indispensables al pueblo, utilizando todos los recursos necesarios para su cumplimiento.

Al hablar de servicios públicos la constitución en su Art. 249 dice: “será responsabilidad del Estado la provisión de servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, fuerza eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, facilidades portuarias y otros de esa naturaleza similar podrá prestarlos directamente o por delegación a empresas mixtas o privadas mediante concesión, asociación, capitalización, traspaso de la propiedad accionaria o cualquier otra forma contractual de acuerdo con la ley y las condiciones contractuales acordadas no podrán modificarse unilateralmente por leyes u otras disposiciones.”

Uno de los servicios de telecomunicaciones incluye la telefonía fija, Andinatel siendo una de las empresas proveedoras de este servicio tiene la obligación de prestar un servicio eficiente, es así que según el régimen de interconexión y conexión se permitirán en condiciones de igualdad, no-discriminación, neutralidad, y libre y leal competencia, a cambio de la debida retribución.

El reglamento del servicio de Telefonía Fija Local se encuentra publicada en:

Registro Oficial No. 556-16-Abril-2002

Resolución No. 151-06-CONATEL-2002

Además según el reglamento (reg. Ofc. 404, 4/sep/2001) Art.4: “Son aquellos respecto de los cuales el estado garantiza su prestación debido a la importancia que tienen para la colectividad. Se califica como servicio público a la telefonía fija local, nacional e internacional y la telefonía pública”. (531-21- CONATEL-2001,27/dic/2001).

2.3.2 DESARROLLO DE CREACIÓN DE LA EMPRESA ANDINATEL S.A.

El 9 de julio de 1884 se transmite por primera vez un mensaje telegráfico entre Quito y Guayaquil, este es el inicio de las telecomunicaciones en el Ecuador, a partir de esta, comenzó el apareamiento de organismos hasta llegar a lo hoy se conoce como Andinatel S.A.

A continuación se hace un breve resumen del surgimiento de la empresa: El primer organismo ecuatoriano encargado de regular el servicio de telecomunicaciones en el país fue la Dirección de Telégrafos, creada a finales del siglo pasado.

En 1949 se crea la Empresa de Teléfonos de Quito, ETQ, organismo autónomo que se encargará de la instalación y explotación del servicio telefónico automático en la capital, sirviéndose del equipamiento contratado en 1945.

En octubre de 1972, el Gobierno Nacional tomó la decisión de integrar, definitivamente, todo sector de las telecomunicaciones en un solo organismo rector, El Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones, IETEL.

El 10 de agosto de 1992 se publica en el Registro Oficial N0. 996 la Ley Especial de Telecomunicaciones, en virtud de la cual se crea la Empresa Estatal de Telecomunicaciones, EMETEL. Con personalidad jurídica, patrimonio y recursos propios, con autonomía administrativa, económica, financiera y operativa, con domicilio principal en la ciudad de Quito.

El 30 de agosto de 1995, se expide la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones publicada en el Registro Oficial No. 770 y en su artículo 43 de la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones señala que EMETEL se transformará en una

sociedad anónima que se denominará EMETEL S.A., sujeta a las disposiciones contempladas en la Ley de Compañías.

El 17 de noviembre de 1997, la Superintendencia de Compañías aprueba la decisión y dispone al Registrador Mercantil del Distrito Metropolitano, la inscripción de las escrituras de la resolución aprobatoria y la creación de Andinatel S.A. y Pacifictel S.A.

En 1999 el directorio y las demás administraciones comenzaron un proceso de cambio cuya finalidad era el de mejorar la eficiencia, trazarse objetivos, valores y fortalecer la imagen institucional.

Actualmente ANDINATEL S.A. cubre las provincias de: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Pastaza, Chimborazo, Bolívar, Carchi, Esmeraldas, Imbabura, Napo, Orellana y Sucumbíos.

La visión en general de Andinatel S.A. es: “Ser reconocida como líder indiscutible en las Telecomunicaciones del Ecuador, satisfaciendo competitivamente las necesidades y expectativas de sus clientes, con productos y servicios con calidad y medidos con estándares internacionales “.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

El principio básico de la telefonía, consiste en el transporte de información audiofrecuente utilizando un medio metálico como el cobre, la plata, etc., o un medio gaseoso como el aire. Se requieren adicionalmente transductores de energía, de modo que la información sea susceptible de ser transportada.

Quién no ha tenido la agradable experiencia infantil de sin saberlo transportar información audiofrecuente, utilizando dos vasos plásticos enlazados por un cordel tenso.

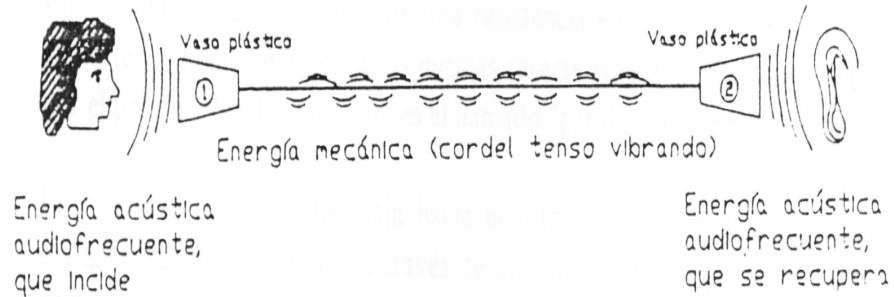


Gráfico 1 - Transporte de información audiofrecuente

El cordel es el medio de transporte de la energía mecánica, en tanto que el vaso 1 es el transductor que transforma la energía acústica en mecánica, y el vaso 2 es aquel que transforma la energía mecánica en acústica.

En forma análoga, podemos trasladar este ejemplo a un circuito eléctrico básico, donde el medio de transporte sean 2 hilos de cobre y los transductores sean 2 micrófonos y 2 parlantes.

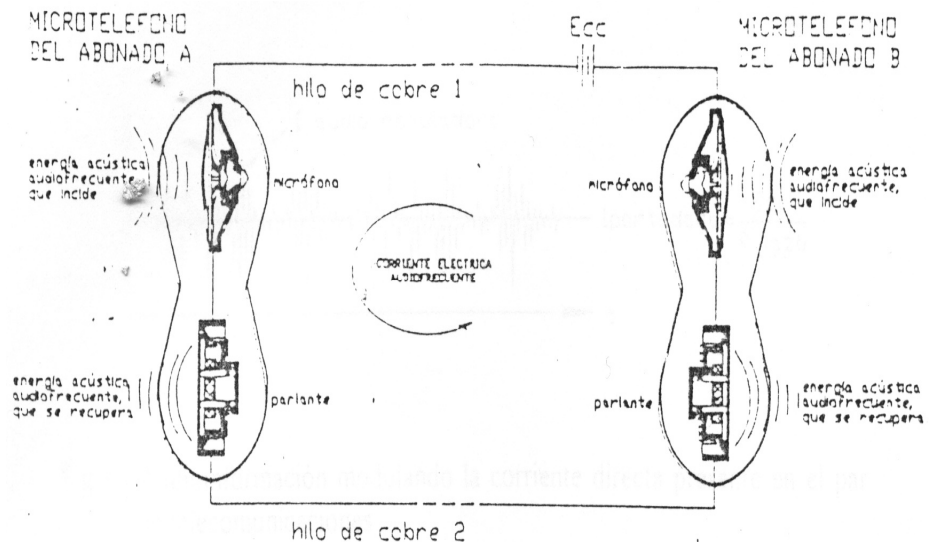


Gráfico 2 – Transporte eléctrico de información de audio.

El micrófono básicamente se compone de pequeños gránulos de carbón, que se comprimen y se expanden con un ritmo audiofrecuente, gracias a una membrana sensible que vibra ante la incidencia acústica producida por un sonido. De modo que tenemos una resistencia eléctrica de carbón variando audiofrecuentemente, y con estas mismas características la corriente que circula por el par de hilos de cobre que es el llamado "par de telecomunicaciones".

La corriente eléctrica que viaja hacia el otro extremo va a incidir sobre el parlante, llegando a circular a través de una bobina móvil que se moverá a un ritmo audiofrecuente. Adosada a esta bobina tenemos una membrana muy sensible, que comprime y expande a las moléculas del aire circundante próximo con la misma audiofrecuencia, recuperando de este modo el sonido originado al otro extremo.

Igual situación se da en sentido inverso, para tener un sistema de transporte de información bidireccional.

La presencia de Ecc nos permite tener en el circuito una corriente directa que es la señal portadora, siendo la señal moduladora la información de audio. Es decir, tenemos un tipo de modulación por variación de la amplitud.

El compartir información hoy en día es un recurso indispensable que ayuda al desarrollo de las naciones, por tal motivo las telecomunicaciones permiten toda transmisión o recepción de signos o datos, señales, imágenes, sonidos e informaciones de cualquier naturaleza, sin importar el equipo terminal usado, ni peor aun la distancia a la que se encuentren tanto el transmisor como el receptor, utilizando cualquier tipo de acceso, sea este por cable, medios ópticos, sistemas electromagnéticos u otros.

Al hablar de un sistema de Telecomunicaciones, estamos hablando de un conjunto de equipos y enlaces tanto físicos como electromagnéticos, utilizables para la prestación de un determinado servicio de telecomunicaciones. Los servicios de telecomunicaciones son los servicios prestados por una empresa proveedora, que van a permitir a los usuarios algún tipo de telecomunicación. Este servicio puede ser público o privado, dependiendo del país y condiciones constitucionales.

Los servicios de telecomunicaciones típicos que ofrecen las empresas proveedoras son: Larga distancia Nacional e Internacional, asistencia por operadoras, tarjetas telefónicas de pre-pago, servicios no geográficos, redes privadas virtuales, nacionales y mundiales, líneas privadas, Internet e ISDN.

2.4.2 RED DE COMUNICACIONES

Una red es un conjunto de elementos conectados entre si, que permiten la transmisión de datos de un punto a otro, sin importar el número nodos que permitan su conexión.

2.4.2.1 MODELO DE RED DE COMUNICACIONES

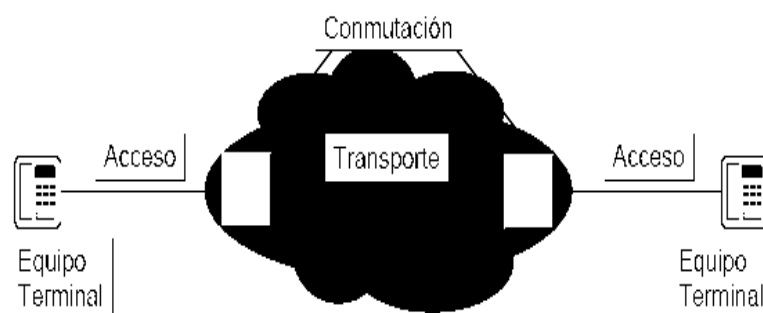


Gráfico 3 – Red de Comunicaciones.

2.4.3 RED DE TELEFONIA BASICA

2.4.3.1 EQUIPO TERMINAL.- Equipo situado en las instalaciones del cliente para aprovechar un servicio de telecomunicaciones.

2.4.3.2 ACCESO.- La forma de conectar las instalaciones del cliente con las de la empresa proveedora del servicio.

2.4.3.3 CONMUTACION.- Los equipos responsables de establecer la conmutación entre los clientes.

El Módulo de Conmutación puede estar integrado por una sola central telefónica de conmutación o por más de una. La configuración mínima de red permite la interconexión con las demás redes telefónicas adyacentes y/o complementarias. Este módulo está integrado por:

- Etapa de abonado
- Matriz de Conmutación
- Etapa Troncal
- Procesamiento y control
- Señalización
- Sincronismo
- Gestión

2.4.3.4 TRANSPORTE.- La forma de conectar a los elementos de conmutación entre si.

Al Módulo de Transporte pertenecen todos los equipos e infraestructura necesarios para la conexión entre las diferentes centrales telefónicas de conmutación, cuando hay más de una central en la red, y para la interconexión de la red con las demás redes telefónicas adyacentes y/o complementarias, mediante fibra óptica con tecnología SDH.

2.4.4 REDES TELEFONICAS

La red telefónica es la de mayor cobertura geográfica, posee un gran número de usuarios, y ocasionalmente se ha afirmado que es "el sistema más complejo del que dispone la humanidad". Permite establecer una llamada entre dos usuarios en cualquier parte del planeta de manera distribuida, automática, prácticamente instantánea.

Una llamada iniciada por el usuario origen llega a la red por medio de un canal de muy baja capacidad, el canal de acceso, dedicado precisamente a ese usuario denominado línea de abonado. En un extremo de la línea de abonado se encuentra el aparato terminal del usuario y el otro está conectado al primer nodo de la red, que en este caso se llama central local. La función de una central consiste en identificar en el número seleccionado, la central a la cual está conectado el usuario destino y enrutar la llamada hacia dicha central, con el objeto que ésta le indique al usuario destino, por medio de una señal de timbre, que tiene una llamada (señalización). Al identificar la ubicación del destino reserva una trayectoria entre ambos usuarios para poder iniciar la conversación. La trayectoria o ruta no siempre es la misma en llamadas consecutivas, ya que ésta depende de la disponibilidad instantánea de canales entre las distintas centrales.

La estructura de las redes telefónicas nos muestra la evolución de este tipo de redes, por lo que es importante mostrar los diferentes sistemas de redes que se ha tenido y con los que se cuenta actualmente:

2.4.4.1 Red Directa Entre Abonados.- Este sistema fue el primero en ser usado a nivel mundial a principios de siglo. Consistía en la unión directa de cada abonado con todos los demás abonados de la red.

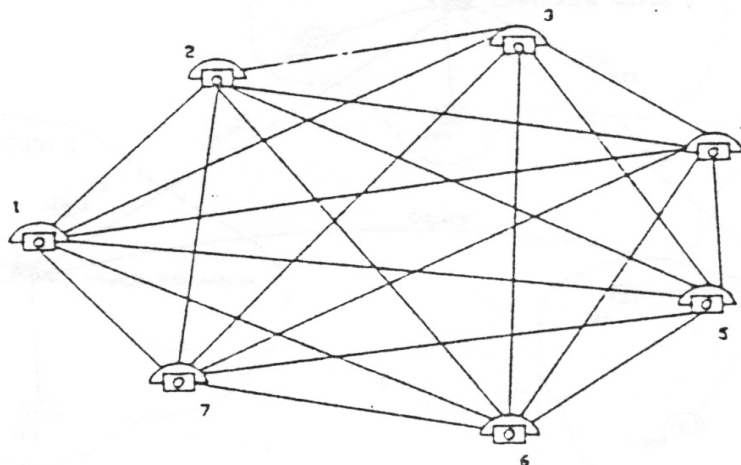


Gráfico 4 – Red Directa entre abonados.

2.4.4.2 Red Múltiple o Monocéntrica.- Este sistema consiste en concentrar todos los cables en un repartidor principal para luego distribuir las comunicaciones por medio de cables a los diferentes abonados. En la medida que el área aumenta su densidad se extiende en demasía y se presentan problemas para las necesidades de la Central, por el aumento de la resistencia ohmica de la línea y la atenuación en los pares.

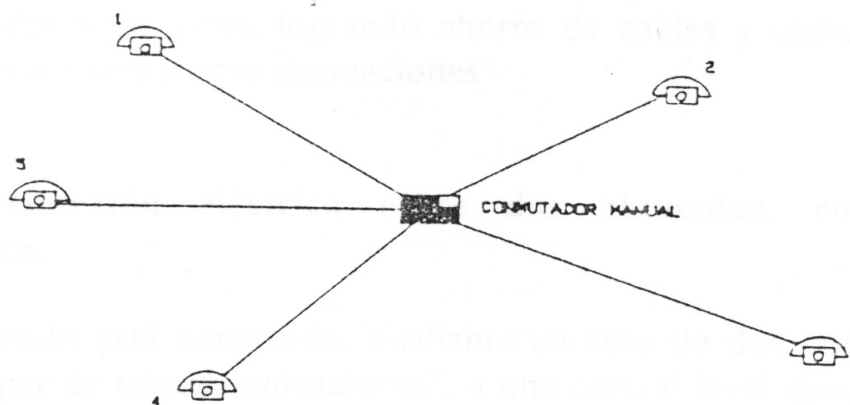


Gráfico 5 – Red Múltiple o Monocéntrica.

2.4.4.3 Red Múltiple o Policéntrica.- Este sistema consiste en disminuir la longitud de los cables y la capacidad de la central e interconectar por medio de cables troncales o de enlace todas las centrales entre si. Actualmente las redes telefónicas requieren de sofisticados sistemas en

su mantención y construcción debido a que los pares no solo son usados en la transmisión de bajas frecuencias, sino que son capaces de transportar una amplia gama de otros sistemas, como transmisión de datos, video, fax, Internet, etc.

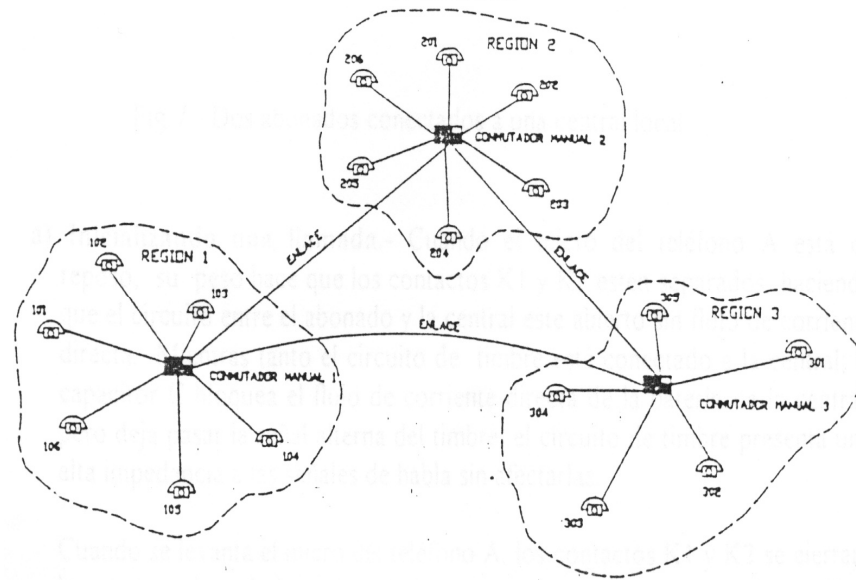


Gráfico 6 – Red Múltiple o Policéntrica.

La línea telefónica al tener una conmutación de circuitos necesita de una capacidad de canal mucho mayor, por lo que existen las técnicas de multiplexación. Estas técnicas permiten enviar varias señales a través de un solo canal, siendo la TDM la más utilizada. Para multiplexar canales de audio se usan MUX estáticos o estadísticos. Los estáticos asignan un tiempo determinado a cada canal, aún y cuando no estén en uso. Los estadísticos, por el contrario, sólo asignan tiempo a los canales que se encuentran en uso. Se suelen multiplexar 30 canales de voz (64 kbps), reservando 2 canales para señalización y control, en un canal de 2048 Mbps.

El estándar para TDM base es la E1, que tiene 30 canales de voz con una velocidad de 2048 Mbps. A partir de esta se pueden seguir formando varias pues se permite una multiplexación de 4 en 4, por ejemplo la E2 tendría 120 canales de voz con una velocidad de 8448 Mbps.

2.4.5 ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

En una red múltiple, existen 2 tipos de redes telefónicas, las redes públicas que a su vez se dividen en red pública móvil y red pública fija. Y también existen las redes telefónicas privadas que están básicamente formadas por un conmutador. Las redes telefónicas públicas fijas, están formadas por diferentes tipos de centrales, que se utilizan según el tipo de llamada realizada por los usuarios. Éstas son CCA (Central con Capacidad de Usuario), CCE (Central con Capacidad de Enlace), CTU (Central de Tránsito Urbano), CTI (Central de Tránsito Internacional), CI (Central Internacional), CM (Central Mundial).

Existen centrales a las que están conectados abonados, como por ejemplo las centralitas privadas o las PABX (Private Automatic Branch Exchange) y las centrales locales.

Además pueden existir centrales que tienen conexión tanto para con otras centrales llamadas de tránsito, como también para abonado y centrales s, estas centrales son llamadas tandem.

El par de hilos de cobre que conecta a un equipo terminal con la central local, parte desde el domicilio recorriendo la red de dispersión, la red secundaria y la red primaria en forma aérea o subterránea en canalización. Todo este conjunto conforma lo que se denomina PLANTA EXTERNA.

Existen líneas de enlace conectadas entre centrales para transmitir información dividida en frecuencia o tiempo, empleando cable multipar, cable coaxial, fibra óptica, radio enlaces o satélites.

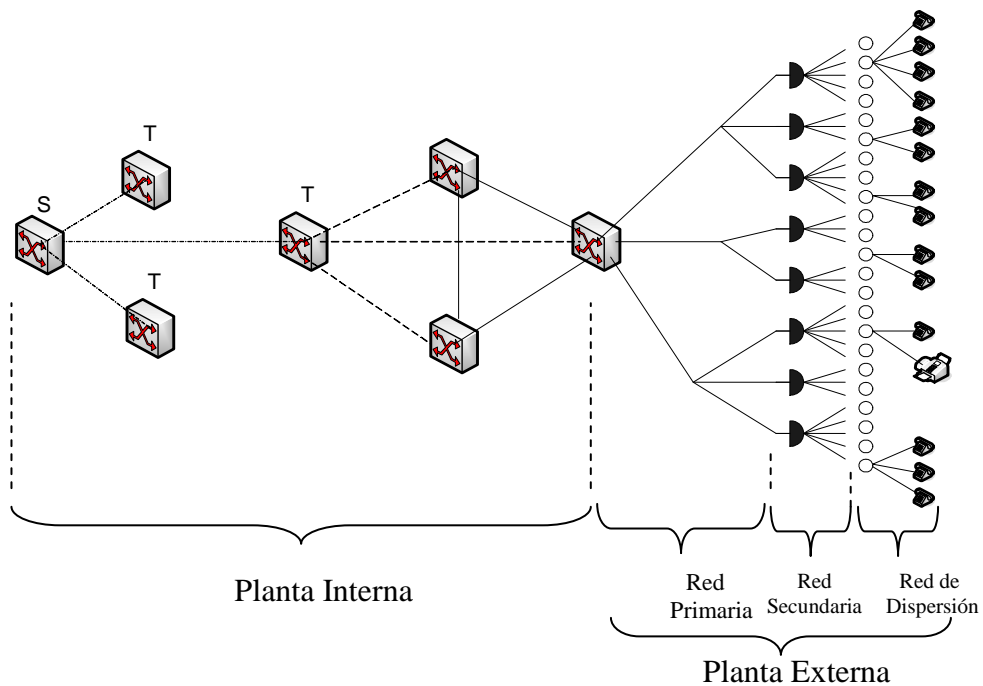


Gráfico 7 – Arquitectura de los Sistemas de Telecomunicaciones.

2.4.6 RED TELEFÓNICA LOCAL

Son todos los cables o conjunto de cables, canalizaciones, armarios de distribución, cajetines, etc., que van hacia el abonado y que tienen como origen la central local. A continuación se muestran algunos conceptos que ayudaran a comprender de una mejor manera los componentes de una red telefónica:

2.4.6.1 Central local.- Central a la que se conectan los abonados, es decir donde se unen lo externo (abonados) y lo interno de la red de telecomunicaciones.

Línea de abonado.- Línea telefónica que conecta el equipo de abonado a la central. (Anexo 5, Definiciones; Contrato de Concesión Andinatel – Pacifictel, Abril 2001).

2.4.6.2 Central Tandem.- central empleada para conectar centrales locales dentro de una red metropolitana

2.4.6.3 Troncal.- Circuito que une las centrales locales de una red local.

2.4.6.4 Interconexión.- Circuito que enlaza centrales locales con centro primario.

2.4.6.5 Distribuidor principal.- De una central telefónica es el órgano de conexión al que llegan, por un lado, los cables que contienen los pares de las líneas de abonado y por el otro, el multiplexaje de la central.

2.4.6.6 Punto de distribución.- Órgano de conexión pasivo entre la red primaria y la red secundaria también llamado ARMARIO.

2.4.6.7 Red primaria.- Los cables que unen los bloques del distribuidor general con los bloques primarios de los armarios. Del distribuidor de la central local salen cables de alta capacidad, que pueden ir desde 200 pares hasta 1800 pares para alimentar a los distritos a través de los armarios de distribución, formando lo que se conoce como RED PRIMARIA.

Las sumas de las áreas de cobertura de los distritos conforman el área de cobertura de la ruta, es decir la red primaria. Esta área debe estar en la misma zona de la central local. Los límites de la ruta son los límites exteriores de los distritos periféricos componentes.

Una vez que los armarios de distribución han sido ubicados en el diseño de las redes secundarias de los distritos componentes de la ruta, se procede a unirlos por medio de cables con la adecuada capacidad, aéreos o canalizados según su forma de instalación, es decir vamos a generar un

plano descriptivo llamado ESQUEMA DE RED PRIMARIA y un plano eléctrico llamado esquema de empalmes de Red Primaria.

2.4.6.8 Red Secundaria.- Circuitos que enlazan los bloques secundarios de los armarios con los puntos de dispersión o cajas de dispersión. De los armarios de distribución de cada distrito salen cables de baja capacidad, que pueden ir desde 10 pares hasta 200 pares, para alimentar las cajas de dispersión, formando lo que se llama RED SECUNDARIA.

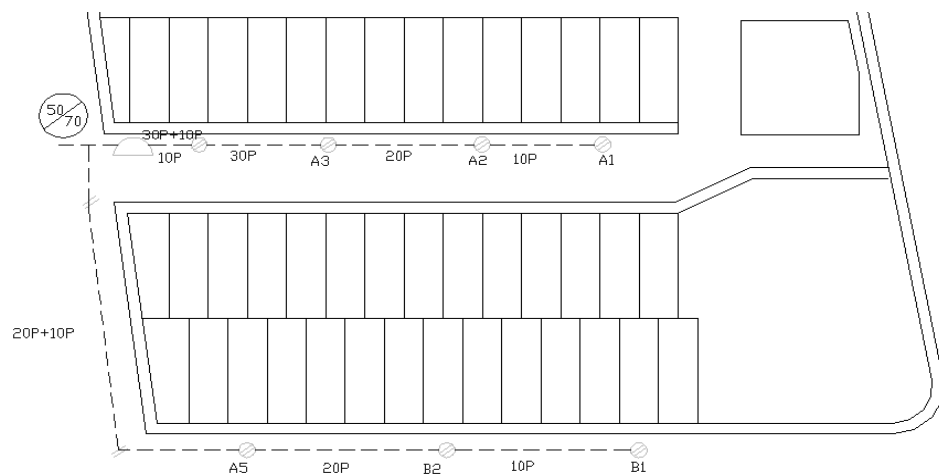


Gráfico 8 – Red Secundaria.

El área de cobertura de la red secundaria es igual al área de cobertura de la red de dispersión. La suma de la red secundaria y la red de dispersión conforman el llamado DISTRITO.

Del cuidado que hayamos tenido en limitar las áreas de dispersión, depende el que se cumpla que los límites de un distrito deben ser los ejes de las vías, para que los cables de la red secundaria no las atraviesen transversalmente.

Una vez que las cajas han sido ubicadas en el diseño de la red de dispersión, se procede a unirlos por medio de cables con la adecuada capacidad, aéreos o canalizados según su forma de instalación, en forma descriptiva, para generar un plano llamado RED SECUNDARIA, y en

forma eléctrica, para generar un plano llamado ESQUEMA DE EMPALMES.

El último punto de la red local de cables a partir de los cuales se distribuyen los pares que van a los domicilios de los abonados, son conocidos también como cajas de dispersión. Cada caja de dispersión con sus cables bifilares salientes, conforma una red de dispersión. El conjunto de todas las áreas de dispersión forma la red de dispersión.

Las cajas pueden ser de 10 pares, 20 pares, 25 pares o las existentes en el mercado, homologadas por la entidad reguladora de telecomunicaciones. Los cables bifilares utilizados pueden ser del tipo entorchado 2x17AWG, Neopren 2x20AWG, Ekua 2x22AWG o galvanizado # 14 para líneas abiertas.

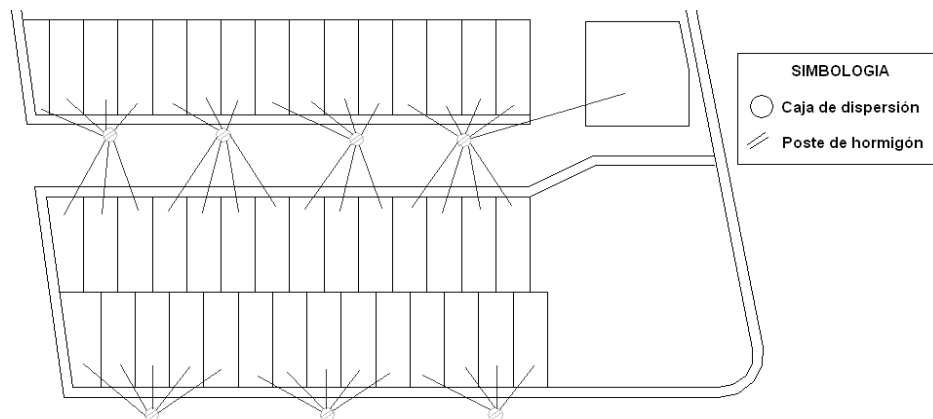


Gráfico 9 – Red de Dispersión.

2.4.6.9 Zona de servicio directo.- Zona en que los pares de abonado están conectados directamente a la central sin pasar por un punto de distribución.

2.4.6.10 Línea de acometida.- Parte de la línea de abonado que va del punto de dispersión al inmueble del abonado.

2.4.6.11 Zona de dispersión.- Zona servida por un punto de distribución.

2.4.6.12 Resistencia de loop o lazo.- Se define como resistencia de loop o lazo a la suma de la resistencia infinita, de las dos líneas conectadas en serie, es decir la suma de la resistencia entre línea A y la resistencia de la línea B del mismo par, en un circuito cerrado.

2.4.7 LA DEMANDA

La demanda de los servicios de telecomunicaciones representa el requerimiento que tienen los posibles abonados, influenciado por la capacidad de adquisición pero sin perder el horizonte social.

El desarrollo exitoso de una empresa de telecomunicaciones se fundamenta en la investigación certera de lo que pasará con la demanda de servicio. Para predecirla, las empresas de telecomunicaciones deben tener una investigación periódica de campo, a fin de determinar el comportamiento de la demanda en cada sector, para utilizar en el diseño de la planta externa el método de predicción más adecuado.

Se debe aplicar la investigación de campo, debido a la falta de datos estadísticos o debido a serios cambios detectados en la estructura de la demanda. Se puede utilizar la analogía de la demanda mostrada en sectores similares, correlacionando opiniones de otros expertos del medio ecuatoriano, a través de investigación de mercado o de experimentos basados en inventos de venta.

Debido a que en nuestro medio no se han llevado estadísticas de la demanda, es conveniente utilizar una combinación entre el método de la ecuación exponencial y el método de la investigación en el campo.

2.4.7.1 MODELO MATEMATICO DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA

La demanda en el tiempo corresponde a la siguiente expresión:

$$D(t) = D_0(1+i)^t$$

- t = es el tiempo para el cual va a durar la proyección, Andinatel exige un tiempo de 8 a 10 años.
- i = índice de crecimiento de la demanda. (De 3% a 5%, áreas comerciales; 1% áreas residenciales).
- La D_0 es igual al número de pares de la red primaria

El índice i es típico de cada sector incidente en la velocidad de crecimiento de la demanda. Su valor indicado en porcentaje corresponde al número de abonados que cada año se incrementa de cada 100.

2.4.8 OPERABILIDAD DE LAS REDES POR ZONAS Y FACTORES DE ARRANQUE, CRECIMIENTO, UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO. RESERVAS.

Tomando en cuenta parámetros como tiempo de vida útil de los cables, planes operativos de las empresas de telecomunicaciones, costos y posibilidad de implementar nuevas tecnologías, se diseña la planta externa con una proyección para " t_A " años.

Esto significa que en el transcurso del tiempo las redes no serán ocupadas o utilizadas en su totalidad, sino en una fracción correspondiente al factor de utilización $f_u(t) = f_0(1+i)^t$, donde:

- $f_u(t)$ es el factor de utilización variando en el tiempo, es decir, define aquella zona de la red que se va ocupando conforme transcurre el tiempo.

- f_a es el factor de arranque, es decir, define aquella zona de la red que se ocupa en un inicio al tiempo "0" años. O sea, $f_u(0)=f_a$.
- i es el crecimiento típico de cada sector.

La zona de utilización es la suma de las zonas de arranque y de crecimiento, tiene por techo al factor $f_u(t_A)$ definido por las políticas técnico-económicas de una empresa de telecomunicaciones, el mismo que no puede ser sobrepasado bajo ninguna circunstancia, caso contrario se invadiría la zona de mantenimiento poniendo en riesgo la operabilidad de la red.

Es decir las curvas de crecimiento $f_u(t)$ están distanciadas de las de utilización $f_u(t)$ por una diferencia igual a f_a .

La zona de mantenimiento, está destinada a pruebas y a mantenimiento preventivo y correctivo. Las consecuencias de su invasión se traducen en la suspensión de servicio con el lucro cesante correspondiente.

La zona de arranque tiene por techo al factor f_g , dependiente de $f_u(t_A)$ y del índice de crecimiento i . Una red nueva inicia su operación con una ocupación correspondiente a la zona de arranque, para luego expandirse en una magnitud correspondiente a la zona de crecimiento.

Mientras mayor es el Índice de crecimiento i , debemos partir de un factor de arranque f_a más pequeño, a fin de crecer velozmente hasta $f_u(t_A)$. Mientras más pequeño es i , partimos de un f_a más grande para crecer lentamente hasta $f_u(t_A)$.

Podemos verificar además figura, que en el caso más improbable, en una zona donde supuestamente no hay crecimiento ($i=0$), el factor de arranque f_a máx. no puede ir mas allá de $f_u(t_A)$ invadiendo la zona de mantenimiento.

Cuando en el crecimiento de $f_u(t)$ se ha llegado a $f_u(t_A)$, en la frontera inferior de la zona de mantenimiento, se justifica la ampliación de la planta externa.

Podría deberse quizás a una mala planificación, como haber calculado mal el factor de arranque f_o o haber apreciado incorrectamente el Índice de crecimiento i .

Las reservas no están destinadas a salvar redes mal proyectadas, a completar Regletas primarias o series secundarias, sino a atender la demanda que sin ser observable al momento del diseño, se la visualiza como proyección como un edificio en construcción, el proyecto de instalación de un centro comercial, etc.

Es decir, las reservas deben ubicarse en la zona de crecimiento o de arranque para ser utilizadas.

Los conceptos de zonas y factores son aplicables a las redes primarias, a las redes secundarias y a las redes privadas internas de inmuebles, incidiendo lógicamente los parámetros técnico-económicos como $f_u(t_A)$ e i , a definirse bajo un criterio profesional.

Entonces podemos decir:

$f_{up}(t_A) = f_{op}(1+i)^t$, en el caso de la red primaria.

$f_{us}(t_A) = f_{us}(1+i)^t$, en el caso de la red secundaria.

Es lógico afirmar que para "n" instalaciones de servicios de telecomunicaciones se requerirán "n" pares primarios y "n" pares secundarios, en una situación técnica normal. Si P es la red primaria diseñada y S la red secundaria diseñada, podemos decir:

$f_{up}(t) \cdot P = f_{us}(t) \cdot S$, la fracción de pares utilizados a los t_A años es igual tanto en la red primaria P como en la red secundaria S

$f_{op} \cdot P = f_{os} \cdot S$, la fracción de pares utilizados en un inicio es igual tanto en la red primaria P como en la red secundaria S

Es decir:

$$P = f_{uS}(t_A) \cdot S / f_{uP}(t_A) = f_{oS} \cdot S / f_{oP}$$

2.4.9 RESISTENCIA DE LAZO Y ATENUACIÓN

En la Figura podemos observar que con el aparato telefónico y la central local, cada par de telecomunicaciones forma un lazo cerrado, partiendo de esto el concepto de "resistencia de lazo" (Rloop en inglés), es decir, aquella resistencia suma de las resistencias parciales correspondientes a la central local, al aparato telefónico y al par.

La resistencia de la central local es prácticamente nula, en tanto que la de un aparato telefónico puede variar entre 400 ohmios y 600 ohmios.

Los fabricantes de las centrales locales instaladas en nuestro medio, especifican una $R_{lazo\ max} = 1800$ ohmios para su funcionamiento normal, con una comente de lazo factible de operar un aparato telefónico común.

Es decir que la resistencia máxima que debe presentar toda la longitud del Par es de 1200 ohmios, condición bajo la cual se deben diseñar las redes primarias, secundarias y de dispersión.

2.4.10 PLANTA EXTERNA

“Conjunto de redes troncales, primarias, secundarias, armarios, cajas, regletas, distribuidores, por lo general todo lo que involucre cobre “. (Tecnología y Servicios de Telecomunicación, Diplomado en Administración de Sistemas de Telecomunicación, ESPOL, Ing. Jaime Guerrero, Julio-2000).

"La lógica y la experiencia han dictado procedimientos en el diseño, construcción y mantenimiento de la planta externa, con el objeto de minimizar y proteger la red contra elementos y fuerzas ajenas al sistema para el cual fue diseñado y construido. Hay amplia evidencia que la vida útil de la planta externa disminuirá y la manutención requerirá de un mayor esfuerzo y costo al no existir una adecuada protección, a pesar de esto, aún encontramos situaciones, donde las prácticas y procedimientos, las cuales son el resultado de largas experiencias, no son seguidas, ya sea por ignorancia, falta de atención o falsa economía." ("Protección Planta Externa", página 2, publicado en 1974, autor: Henry M. Altepeter, ingeniero en telecomunicaciones).

La red telefónica opera en medio de un ambiente hostil, con múltiples agentes extraños y fuentes animadas que influyen en el equilibrio eléctrico, continuidad y estabilidad para la cual fue creada, problemas como humedad, altas y bajas temperaturas, agentes químicos en el aire y la tierra, influencias eléctricas y electromagnéticas de todo tipo, es así que los procedimientos en el diseño del proyecto, construcción y manutención de una red telefónica no solo debe ser bien planificada, sino también aplicable a datos.

2.4.10.1 ELEMENTOS DE PLANTA EXTERNA

Los elementos que constituyen la planta externa, es todo el soporte necesario para identificar, sustentar y proteger el medio de transmisión, estos elementos se dividen en tres partes:

Canalización, la canalización esta constituido por la obra civil de planta externa (ductos, canalización, cámaras). La infraestructura civil que conecta la sala del distribuidor con los armarios de distribución, y a estos con las cajas, posibilitando la instalación de cables primarios y secundarios de alta, mediana y baja capacidad y a fin de salvar obstáculos como gradas, puentes, quebradas, ríos, etc. se denomina CANALIZACIÓN.

Líneas, esta parte esta constituida por todos los elementos que sustentan los cables. (Postes, tendido de cable, tendido de mensajero, sujeción de cables etc.

Empalmes, esta parte esta constituida por la unión de los cables, (identificación de cuentas, distribución de las cajas terminales, manutención de la red, protección de la misma transferencias, empalmes, aplicar normas de trabajo etc.).

2.4.10.2 DISEÑO DE PLANTA EXTERNA

Los principales objetivos inherentes que hay que considerar en el diseño de planta externa son:

- Desarrollar las redes de telecomunicaciones en función de las necesidades y de las posibilidades económicas de la empresa y del país.

- Alcanzar una buena calidad de servicio de transmisión.
- Obtener el máximo rendimiento de los capitales invertidos y la continuidad de esfuerzos en materia de inversiones.

Hay que considerar que el diseño de planta externa implica un debate en cuanto a criterios de diseño, pues un diseño va a ser muy distinto a otro, pero lo que hay que considerar que un buen diseño realizado permite a un constructor su ejecución, y luego de la construcción se observa que las redes atienden la demanda del servicio, operan y guardan la estética del entorno.

Para el diseño de la planta externa hay que considerar además que el proyecto debe soportar ser bueno, bonito y barato, por lo que se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- No causar alteración en la sociedad y en el aspecto financiero. Por tal motivo hay que investigar las políticas y reglamentos de los municipios y empresas de servicio público.
- Considerar las instalaciones existentes y su calidad, así fuesen resultado de una mala planificación.
- Considerar las instalaciones existentes y su calidad, así fuesen el resultado de una mala planificación.
- Considerar reservas dentro de la zona de crecimiento de la red.
- Escoger la mejor alternativa costo/beneficio.
- Actividad económica del posible abonado, nivel de ingresos, nivel económico de la zona, etc.
- Ubicación geográfica del posible abonado, vías de comunicación, áreas de influencia.
- No creer que la automatización nos va a permitir alcanzar la excelencia en el diseño.

Los pasos para realizar el diseño de planta externa son los siguientes:

- Censo
- Diseño de la red de dispersión
- Ubicación óptima de la central local.
- Diseño de la red secundaria
- Diseño de la red primaria
- Diseño de la obra civil (canalización y subidas)
- Documento final.

2.4.10.2.1 CENSO

Para realizar esta actividad se debe recolectar toda la planimetría del área objeto del diseño, de fuentes confiables como el IGM, INEC municipios, concejos cantorales, juntas parroquiales, comités barriales, etc.

En caso de conseguir planimetría no actualizada, usted verá lo más conveniente en cuanto a la actualización o la realización de un nuevo levantamiento planimétrico. De no conseguirse ningún plano, se debe hacer un levantamiento planimétrico de la zona.

Para facilitar el desarrollo del censo se recomienda utilizar planimetría que tenga las ampliaciones y reducciones adecuadas, dependiendo del lugar protegerlo del polvo, lluvia y otros factores que puedan dañarlo.

Con la planimetría correspondiente se debe hacer una actualización del mismo, para esto hay que recorrer toda la zona, todas las calles e inmuebles ubicando los respectivos nombres, en todo y cada uno de los detalles que han

cambiado. Colocar puntos referenciales tales como iglesias, escuelas, cementerios, ríos, quebradas, portería, transformadores, lotización, ubicación de cajas de dispersión, armarios existentes y todo aquello que ayude a futuro a una ubicación fácilmente reconocida.

Además con un criterio profesional se debe ubicar los requerimientos individuales de servicio y las instalaciones existentes.

Por cada una de las manzanas se deben ubicar índices de tipo económico correspondientes a la capacidad adquisitiva de los usuarios.

2.4.10.2.2 DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN

El diseño de la red de dispersión genera un plano llamado RED DE DISPERSIÓN.

Una vez hecho el censo y con las planimetrías actualizadas se deben dibujar los perímetros de las áreas de dispersión para cada caja, ubicándola en poste sin transformador o en pared, procurando que los límites pasen por los ejes de avenidas y calles, y por las divisiones de lotes, a fin de evitar que los cables de la red de dispersión atraviesen transversalmente las vías.

Una vez repartido las cajas de dispersión, se los agrupa para formar los llamados distritos, procurando que tengan una forma rectangular.

Una vez que se ha definido el distrito, se lo debe delimitar, resultando que los límites del mismo corresponden a los límites exteriores de algunas áreas de dispersión.

2.4.10.2.3 UBICACIÓN ÓPTIMA DE LA CENTRAL LOCAL

Si la central local ya tiene su ubicación, resultado de una buena o mala planificación, nada podemos hacer. Si no está ubicada hay que seguir una secuencia natural de un diseño de planta externa., según los siguientes pasos:

Dividir la planimetría en cuadrículas, procurando que tengan una disposición paralela a las calles y a los ejes coordenados.

Ubicar en el margen inferior, por una parte la suma por columnas de las capacidades de arranque de las cajas de dispersión y por otra parte ubicar las capacidades proyectadas a 40 años (vida útil de la planta externa), utilizando un índice respectivo.

De forma semejante, calcular por filas las capacidades de arranque y proyectadas a 40 años de las cajas de dispersión, ubicándolas en el margen derecho.

Se define un punto A en 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.

Se define un punto B en 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.

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.

El punto medio C de esa recta es el punto teórico ideal para ubicación de la central local.

De este análisis teórico pasar a un análisis práctico real, ubicando un terreno cercano al punto C, de dimensiones mínimas de 20m. de frente por 20m. de fondo, esquinero, con accesibilidad vial, plano, no relleno, en lo posible sin construcción o con construcción factible de ser demolida, con línea de vista a la estación repetidora correspondiente para enlazar al sistema nacional de radio enlaces, con un estado legal factible de traslado de dominio. Por lo que es aconsejable presentar algunas alternativas de terrenos con su prioridad, pero ubicados no más allá de 200m. de el punto teórico C

2.4.10.2.4 DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA

Para la elaboración de los planos tanto de red secundaria como del esquema de empalmes, se tiene que considerar las normas y reglas establecidas por los organismos de regulación del lugar, en caso de no existir dichas normas, hay que seguir las establecidas por la empresa proveedora del servicio telefónico.

Para el diseño de la red secundaria se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones

- Para la cuantificación y ubicación de empalmes en el Ecuador se considera las siguientes longitudes de cables: de 10p a 100p empalmes a 1000m, de 150p a 600p empalmes a 500m, de 900p en adelante a 250m.
- Hacer un levantamiento de los cables secundarios existentes y de las cajas con su nomenclatura, verificando las reservas en el armario, para proyectar su habilitación de ser necesario.
- Verificar estado eléctrico y mecánico de las instalaciones existentes y su tiempo de vida.
- Numerar las cajas en grupos alfanuméricos del 1 al 5 y en orden ascendente hacia el armario de distribución.
- El dimensionamiento secundario de los distritos corresponde al todo conformado por la suma de la zona de arranque, la zona de crecimiento y la zona de mantenimiento.
- Los límites de un distrito formarán sólo un perímetro cerrado, identificando los distritos colindantes.
- Las distancias a identificarse son: centro de pozo de armario-regletas secundarias de armario, centro de pozo-centro de poste, centro de pozo-base de pared.
- La distancia de una subida será igual tanto en el plano de la red como en el plano de canalización.
- La longitud de cable correspondiente a una subida a poste o pared es de 8m.

- Se debe proyectar una tierra por cada serie secundaria a la altura de una caja.
- Las tierras en red secundaria se las dibujará tanto en los planos de la red secundaria como en los esquemas de empalmes.
- Se diseñara un herraje terminal para poste, por caja y en los cambios de dirección de cable.
- Se diseñara un herraje de distribución en todos los postes que contengan o no cable.

2.4.10.2.5 DISEÑO DE LA RED PRIMARIA

Para diseñar una red primaria se debe considerar lo siguiente:

- Para la cuantificación y ubicación de empalmes en el Ecuador se considera las siguientes longitudes de cables: de 10p a 100p empalmes a 1000m, de 150p a 600p empalmes a 500m, de 900p en adelante a 250m.
- Hacer un levantamiento de los cables primarios existentes y de la ubicación de los armarios con su nomenclatura, verificando las reservas en el distribuidor, para proyectar su habilitación de ser necesario.
- Verificar el estado eléctrico y mecánico de las instalaciones existentes.
- Numerar las regletas primarias en grupos numéricos de 50 pares y en orden ascendente hacia el distribuidor.

- Los distritos se deben numerar en forma ascendente, desde el armario de distribución más cercano a la central local a la periferia.
- Si se crean nuevos distritos y solo si la secuencia numérica está copada, la nomenclatura será alfanumérica.
- El dimensionamiento primario de los distritos corresponde al todo conformado por la suma de la zona de arranque, la zona de crecimiento, incluido sus reservas y la zona de mantenimiento.
- Los límites de una ruta formaran sólo un perímetro cerrado.
- Las distancias a identificarse son: centro de pozo a centro de pozo, centro de pozo armario a regletas primarias de armario, centro de pozo central a botella galería de cables y botella de galería de cables a regletas de distribuidor.
- Procurar que la red primaria sea totalmente canalizada, salvo que no lo permitan la topología del terreno, la configuración de calles o carreteras o las ordenanzas municipales.
- Las reservas primarias no deben ser destinadas a salvar redes mal proyectadas.
- Existe un único justificativo para el cambio de armario, este es el que se encuentre en malas condiciones mecánicas o eléctricas.

2.4.10.2.6 DISEÑO DE LA OBRA CIVIL (CANALIZACIÓN Y SUBIDAS)

Para diseñarla se debe tomar muy en cuenta los cables que se van a instalar en forma subterránea y aquellos que deben pasar por el subsuelo hacia la postería o pared.

Los tramos de canalización se interconectan por medio de pozos también llamados cámaras, en forma descriptiva y mediante la ampliación de detalles, para generar un plano llamado CANALIZACIÓN Y SUBIDAS.

A continuación se dan algunas consideraciones para el diseño para la obra civil:

- Hacer un levantamiento de la canalización existente, indicando su configuración y ocupación.
- Verificar y diseñar la canalización para la conexión entre el distribuidor y la galería de cables.
- Verificar el estado mecánico de las canalizaciones existentes.
- Las distancias a identificarse son: de centro de pozo a centro de pozo, de centro de pozo a centro de poste, de centro de pozo a base de pared y de centro de pozo a base de hormigón.
- Dibujar los puntos de referencia como postes, hidrantes, cajas de revisión, sumideros, etc.

- De existir tapas rectangulares de los pozos se deben reemplazar por tapas circulares de hierro.
- Las subidas proyectadas tendrán en lo posible una longitud máxima entre centro de pozo y centro de poste de 25 metros y su nomenclatura será alfanumérica.
- En la canalización proyectada, la longitud máxima de centro de pozo a centro de pozo será de 150 m cuando el tramo sea recto.
- Los tramos mixtos de canalización, los pozos diagonales y los pozos mixtos, deben especificarse en volúmenes de acuerdo a sus características particulares, preferible a exceso que en recto.

2.4.10.2.7 DOCUMENTO FINAL

Una vez terminado el borrador del diseño se debe procesar esta información. Por lo general comprende la elaboración de una memoria técnica y los volúmenes de obra, obviamente incluido cada uno de los esquemas especificados anteriormente.

Pero en definitiva el proceso a seguir para la elaboración de esta memoria será especificado por la empresa proveedora del servicio, según sus normas y reglamentos.

2.5 HIPÓTESIS

El diseño de planta externa permitirá la ampliación de la cobertura actual debido a que se construirá una nueva central que se interconectará fácilmente con la principal en Latacunga, de tal manera se brindará un servicio telefónico

de calidad hacia los usuarios de Los Hornos - Latacunga, logrando así cubrir las necesidades que ellos tienen de comunicación.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Censo y demanda telefónica.

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Red primaria, red secundaria, red de dispersión.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 ENFOQUE

El presente diseño comprende las poblaciones de San José de Pichul, Tañaló, San Gerardo, Las Parcelas, Santa Rosa de Pichul, San Alfonso, Inchapo, La Libertad y Los Hornos todos estos sectores entran en la cobertura de 4 kilómetros desde la Central que tiene como especificación técnica mínima, constituyéndose este proyecto un aporte al desarrollo económico y social de los pueblos antes mencionados. Si bien es cierto el país necesita comunicación por esto el diseño e implementación de Planta Externa para promocionar el desarrollo del ecoturismo que la ciudad de Latacunga está proyectando diariamente.

La mala utilidad de estos recursos puede afectar directamente a los usuarios de esas líneas que necesitan diariamente de este servicio así también afecta a ANDINATEL S.A. en lo económico y en el tiempo que tendrá que administrar para corregir esos atracos por esto se debe incentivar a una cultura de preservación y cuidado de los recursos tanto públicos como privados. Estadísticamente serán beneficiados el 70% de las personas que habitan en esta región y que podrán sustentar el costo, la manipulación y mantenimiento de estos recursos.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo investigativo se contextualiza en la modalidad de investigación de campo y bibliográfica, debido a que los hechos serán estudiados en primera instancia en base a la visitas de observación al sector,

para luego mediante la ayuda de bibliografía realizar el diseño respectivo.

Además se tendrá la ayuda por parte del personal técnico de ANDINATEL S.A. Cotopaxi, lo cual será de gran ayuda para obtener elementos de juicio necesarios para la conclusión de esta investigación.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación abarcará el nivel exploratorio pues a través de ella se reconocerá las variables que nos competen, el nivel descriptivo permitirá caracterizar la realidad investigada, el nivel correlacional dilucidará el grado de relación entre las variables en estudio y finalmente el nivel explicativo detectará las causas de determinados comportamientos y canalizará la estructuración de propuestas de solución a la problemática a ser analizada. Por el enfoque será una investigación cualitativa pues se obtendrá información directa de los investigados, en virtud de los cuales será factible realizar un análisis crítico de los resultados y proponer alternativas de solución.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el diseño de planta externa Los Hornos - Latacunga, se debe tomar en cuenta a todos los habitantes pertenecientes al lugar, de los cuales se debe obtener un número total de posibles nuevos abonados que servirán para el desarrollo del proyecto.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE: Censo y demanda telefónica.

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS
<p>CENSO</p> <p>Es recolectar toda la planimetría del área objeto del diseño, de fuentes confiables como el IGM, INEC municipios, concejos cantorales, juntas parroquiales, comités barriales, etc.</p>	Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Planta Externa 	<p>¿Considera factible el diseño e implementación de Planta Externa para los sectores de San José de Pichul, Santa Rosa de Pichul, Los Hornos, San Alfonso, La Libertad, San Gerardo, Las Parcelas e Inchapo?</p> <p style="text-align: center;">SI ()</p> <p style="text-align: center;">NO ()</p>
			Líneas Telefónicas.
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demanda

Tabla 1 – Variable Independiente

Variable Dependiente: Red primaria, red secundaria, red de dispersión.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p>La red de dispersión es considerada desde la caja de dispersión hasta los abonados.</p> <p>Red Secundaria se considera todo el conjunto desde los armarios hasta las cajas que pertenecen a los mismos.</p> <p>Red Primaria se considera todo lo que concierne desde la Central Local hasta los Armarios.</p>	<p>Ubicación</p> <p>Preocupación</p>	<p>Estudio</p> <p>Facilidad</p>	<p>¿La Empresa se preocupa por realizar un análisis profundo del lugar?</p> <p>¿La Empresa se preocupa por adquirir los sitios óptimos para la implementación de Planta Externa?</p>	<p>Encuesta a clientes.</p> <p>Encuesta a Trabajadores</p>

Tabla 2 – Variable Dependiente

3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección eficaz de la información de campo, se recurrirá a la siguiente estrategia:

Diseño y elaboración de los instrumentos de recolección de información a partir de registros de observación y encuestas.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Una vez aplicados los instrumentos se analizará la validez y se procederá a su respectiva tabulación, que permitirá un diseño eficaz y bien planificado de las redes en mención.

El procesamiento de la Información se realizará a través del Volumen de la Obra y la Memoria Técnica, estos documentos se irán desarrollando a la par con el diseño de la red y la planimetría necesaria.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 DISEÑO DE PLANTA EXTERNA

En el presente diseño de Planta Externa se consideró la siguiente secuencia:

- Censo.
- Diseño de la red de dispersión.
- Ubicación Optima de la Central local.
- Diseño de la red secundaria.
- Diseño de la red primaria.
- Diseño de la obra civil (Canalización).
- Documento final (Información en papel e información digital).

4.1.1 CENSO

En primer lugar fue necesario obtener la planimetría de los sectores que se encuentran en el área de cobertura, es decir 4 Km. a la redonda de la central Los Hornos, como no se pudo tener información en el Municipio de Latacunga ni en los barrios, se tubo que hacer un levantamiento planimétrico de la zona.

Para mayor facilidad del censo la planimetría fue desarrollada en hojas cuadrículadas de formato A0, en las cuales se dibujaban ordenadamente las calles, nombres de las calles, postes, mediciones, casas, etc., para posteriormente no tener ningún problema en el momento de digitalizar la información, además de ello fue necesario utilizar una tabla de dibujo

para un correcto trazado y así protegerlo del polvo, lluvia y otros factores que puedan dañarlo.

Para realizar un correcto levantamiento fue necesario recorrer toda la zona empezando siempre en la Central local y continuando por las rutas correspondientes, por ejemplo empecé por realizar el censo en la vía a Poaló hasta el último poste que entraba en el área de cobertura según las especificaciones técnicas del cable de cobre y así una a una hasta cubrir por completo toda la zona prevista para el diseño, cabe recalcar también que se realizó un estudio para conocer si es factible incluir a Chuchilán perteneciente al Cantón Pujilí y así se lo hizo sin tener buenos resultados debido a la distancia, pero siempre tomando en cuenta todas las calles e inmuebles, ubicando los respectivos nombres, y todos y cada uno de los detalles. Además se colocó puntos referenciales tales como iglesias, escuelas, cementerios, ríos, quebradas, portería, transformadores, lotización, ubicación de cajas de dispersión, armarios existentes y todo aquello que ayude a futuro a una fácil ubicación.

Se tomó muy en cuenta todas las instalaciones existentes y en proceso sean estas privadas o públicas y sus respectivos requerimientos de servicio telefónico, además se tomó en cuenta los cables y cajas existentes en Santa Rosa provenientes de la Central de San Felipe considerando que todo aquello será desmontado en el futuro.

Para una correcta medición de la postería se utilizó una cinta métrica de 50 metros considerando siempre que a distancias mayores de 70 metros se debe colocar un poste por poner y anotando las retenidas a tierra proyectadas en donde se lo requería.

4.1.2 DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN

Luego de haber realizado el censo se procedió a desarrollar la red de dispersión, esto se lo hizo utilizando toda la información obtenida en el censo pero principalmente la planimetría, postería y casas con requerimientos.

Se dibujó cuidadosamente los perímetros de las áreas de dispersión para cada caja, ubicándola en los postes sin transformador procurando que la red pase por las divisiones de los lotes y por las calles principales para una perfecta distribución y casi nunca atraviesen transversalmente las vías.

Se ubicó las cajas de 10 pares de acuerdo a la mejor ubicación que estas puedan tener para proveer a 7 requerimientos, es decir dejando una reserva del 30% aproximadamente.

Al finalizar la ubicación de las cajas se procedió a la creación de 2 distritos denominados D_01 con 250 pares secundarios y D_02 con 350 pares secundarios, delimitándolos correctamente según su cobertura.

ANEXO 11 – Central Los Hornos - Lotización Distrito 01.

ANEXO 12 – Central Los Hornos – Lotización Distrito 02.

4.1.3 UBICACIÓN ÓPTIMA DE LA CENTRAL LOCAL

La comunidad voluntariamente donó un terreno con las escrituras en regla para que se construya la Central pero lamentablemente no cumplía con los parámetros técnicos ni con los de imagen para la empresa ya que se encontraba en el límite Sur de la cobertura junto a una quebrada es decir donde ya no existía demanda, tomando en cuenta que la Central debe estar ubicada en el Centro de Gravedad del área no se aceptó ese terreno.

Siguiendo cuidadosamente los siguientes pasos:

Se dividió la planimetría en cuadrículas, procurando que tengan una disposición paralela a las calles y a los ejes coordenados.

Luego se ubicó en el margen inferior, por una parte la suma por columnas de las capacidades de arranque de las cajas de dispersión y por otra parte ubicar las capacidades proyectadas a 40 años (vida útil de la planta externa), utilizando un índice respectivo.

Entonces se calculó por filas las capacidades de arranque y proyectadas a 40 años de las cajas de dispersión, ubicándolas en el margen derecho.

Se definió un punto A en 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.

Definiéndose un punto B en 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.

La recta definida por los puntos A y B, fue el lugar geométrico de los centros de gravedad de la demanda desplazándose en el tiempo.

El punto medio C de esa recta fue el punto teórico ideal para ubicación de la central local.

El terreno no fue ubicado más allá de 200m. de el punto teórico C.

Teóricamente se debe tener un terreno de 20m por 20m pero prácticamente solo se consideró de 20 m por 10 metros debido al área del terreno donado, que son las dimensiones que tendrá la Central de Los Hornos.

Para una perfecta ubicación se determinó el sitio óptimo en donde se tenía que construir la central pero lastimosamente debido a que el dueño de ese terreno no dio las facilidades para que la empresa adquiriera el mismo se procedió a buscar otras alternativas sin resultados satisfactorios por lo que fue necesario hablar con el Alcalde del Ilustre Municipio de Latacunga para la donación de un terreno en comodato que se encontraba junto al estadio de San José de Pichul pero cumpliendo la condición que el terreno este en un radio de 200 metros alrededor del punto óptimo (C).

4.1.4 DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA

Para la elaboración de los planos tanto de red secundaria como del esquema de empalmes, se tuvo que seguir las normas y reglas establecidas por ANDINATEL S.A. debido a que en esos sectores no poseen normas ni reglas propias.

Luego se realizó un levantamiento de los cables secundarios existentes y de la caja con su nomenclatura en Santa Rosa de Pichul, no se pudo verificar las reservas en el armario porque todo ese material se va a desmontar y ubicar en otro sitio perteneciente a la Central de San Felipe.

Para avalizar la ubicación de las cajas se realizaron primero los planos de lotización del sector en donde consta la planimetría, nombres de calles, nombres de propiedades mas relevantes y principalmente la ubicación exacta de los requerimientos, esto fue de suma importancia para revisar la permanencia o no de las cajas en cada uno de esos lugares.

Se numeraron las cajas en grupos alfanuméricos del 1 al 5 y en orden ascendente hacia el armario de distribución.

Se obtuvo que el distrito 01 tendrá un dimensionamiento de 360 pares secundarios que es la suma total de toda el área de dispersión

perteneciente al mismo, en cambio el distrito 02 estará conformado por 250 pares secundarios lo que sumarán 610 pares que servirán a la totalidad de moradores de esta zona con sus respectivas reservas.

Los límites de los distritos forman dos perímetros cerrados, como también las distancias identificadas en los planos son: entre poste-poste, subidas a poste, ingresos a armarios, subidas a armarios, entre pozo-pozo y de la Central al pozo.

Las distancias de las subidas son iguales tanto en el plano de la red como en el plano de canalización.

Las longitudes del cable correspondiente a las subidas a poste son de 6m del pozo 2, 2m para la subida del pozo 3 y 12m del pozo 7.

Se colocó tierras por cada serie secundaria a la altura de la última caja.

Las tierras proyectadas constan tanto en los planos de la red secundaria como en los esquemas de empalmes.

Se proyectaron herrajes terminales para poste, para cada caja y en los cambios de dirección de cable, además herrajes de paso en los postes que no consten herrajes terminales y finalmente herrajes de distribución en todos los postes que contengan cable, el número de herrajes es equivalente al número de cables en cada poste.

ANEXO 13 – Central Los Hornos – Red Secundaria Distrito 01.

ANEXO 14 – Central Los Hornos – Red Secundaria Distrito 02.

ANEXO 15 – Central Los Hornos – Esquema de Empalmes Distrito 01.

ANEXO 16 – Central Los Hornos – Esquema de Empalmes Distrito 02.

4.1.5 DISEÑO DE LA RED PRIMARIA

En el diseño de la red primaria fue muy importante la ubicación de los distritos tanto el 01 como el 02 porque de allí se partió para delimitar tanto la red primaria como la secundaria.

Se numeraron las regletas primarias en grupos numéricos de 50 pares y en orden ascendente hacia el distribuidor.

Los distritos se numeraron en forma ascendente, desde el armario de distribución más cercano a la central hasta el más lejano, esto no fue nada difícil porque se tienen tan solo 2 armarios.

El dimensionamiento primario de los distritos corresponde al todo conformado por la red secundaria con sus respectivas reservas.

Los límites de las rutas forman dos perímetros cerrados, las distancias colocadas son del centro de pozo a centro de pozo, centro de pozo armario a regletas primarias de armario, centro de pozo central a botella galería de cables.

Toda la red primaria diseñada es canalizada, gracias a que no se produjeron trabas para aquello como el tipo de terreno que es el principal factor.

Se destinó 1.7 % aproximadamente de reservas primarios para abastecer a los pares secundarios proyectados.

ANEXO 17 – Central Los Hornos – Red Primaria.

ANEXO 18 – Central Los Hornos – Enrutamiento.

ANEXO 19 – Central Los Hornos – Distribuidor.

4.1.6 DISEÑO DE LA OBRA CIVIL (CANALIZACIÓN Y SUBIDAS)

Para diseñar la canalización se tomo en cuenta primeramente la dimensión de los cables y cuantos pares posee, además de las subidas a poste e ingresos a armarios que no se deben dejar pasar.

Los tramos de canalización se interconectan por medio de 7 pozos, cada uno con toda la descripción de las características.

Se diseñó la canalización para la conexión entre el distribuidor y la galería de cables.

Las medidas de centro de pozo a centro de pozo, de centro de pozo a centro de poste, de centro de pozo a base de poste y de centro de pozo a base de hormigón, fueron cuidadosamente tratadas para que todo salga bien.

Se tomó en cuenta la longitud máxima de las subidas proyectadas que es tendrán en lo posible una longitud máxima entre centro de pozo y centro de poste de 25 metros, pero en todas las subidas realizadas no se aproxima al valor máximo y su nomenclatura es alfanumérica por ejemplo para la subida del pozo 7 se coloca 7a y para un ingreso a armario se coloca 7b.

Tomando en cuenta que la longitud máxima de centro de pozo a centro de pozo es de 150 m cuando el tramo es recto, en el tramo del pozo 5 al 7 se tiene una distancia de 222 metros por lo tanto se colocó un pozo intermedio a 111 metros tanto del 5 como del 6 y así cumplir con todos los requerimientos de diseño.

No se utilizaron tramos mixtos, pozos diagonales y los pozos mixtos porque no fue necesario y por lo tanto no constan en los volúmenes de obra.

Finalmente se determino el número de convergencias y el número de vías que deberá tener cada pozo de tramo a tramo.

ANEXO 20 – Central Los Hornos – Canalización.

4.1.7 REPLANTEO

El área de cobertura se determinó tomando en cuenta muchos aspectos como: especificaciones técnicas, demanda actual, demanda a futuro, sectores que solicitaron el servicio, entre otras., pero tomando en cuenta el servir hasta el ultimo requerimiento existente se midió a partir de la Central 4 Kilómetros que es la máxima distancia a la que se puede brindar el servicio por medio del cable de cobre, a mayor distancia se producen muchas atenuaciones en las llamadas y eso no es bueno ni para el usuario ni para la imagen de ANDINATEL S.A. que se caracteriza por ofrecer un excelente servicio y al costo justo.

Otra aspecto que indispensable fue la demanda tanto existente como a futuro que se la obtuvo en el trabajo de campo efectuado en los lugares aledaños a la Central o en otras palabras en el Censo que se hizo a todos los moradores de esos sectores de esta manera se pudo determinar todos los aspectos que involucran un diseño de Planta externa como son la ubicación de la Central local, la red secundaria, red primaria, canalización y memoria técnica.

A pedido de los departamentos de Planificación y Fiscalización de la empresa se realizó un diseño inicial con la totalidad de las casas que existen en el sitio sin tomar en cuenta las con requerimiento o las sin

requerimiento del servicio es decir acogiendo una parte de el Censo realizado anteriormente, se continuó con la elaboración de la red de dispersión ubicando cuidadosamente 840 cajas de distribución debido a que se contaban con 840 casas sin distinción ninguna, entonces se procedió al desarrollo de la red secundaria, red primaria y canalización pero esto fue infructuoso debido a que se tenía invertir mucho dinero en canalizar tanto la red primaria como una gran parte de la red secundaria porque se tenía cable de mas de 200 pares y esto no era recomendable tenerlo aéreamente, además de ello se temía en el futuro tener que desmontar gran parte de la red para ubicarla en otro sitio esto si no se vendía un 70% aproximadamente de la red implementada, por todas estas razones se desechó ese diseño.

Entonces fue necesario el replanteo del mismo tomando en cuenta todos los aspectos que afectan a la comercialización que pretende hacer ANDINATEL S.A., utilizando todos los datos de la demanda existente se desarrollo primeramente la lotización es decir la ubicación óptima de las cajas de dispersión obteniéndose 610 cajas en total, esto fue muy importante luego para el diseño de la red secundaria y los esquemas de empalmes porque ya se podía colocar el cable con el número de pares necesario para abastecer a dichas cajas tomando en cuenta que la última caja de un tramo no tiene empalme pero si conexión a tierra se procedió a realizar el esquema de empalmes con la graficación de las 4 regletas de 100 pares tanto primarias como secundarias para abastecer a los 360 pares secundarios del distrito 01 y 2 regletas de 100 pares y una de 50 pares primarias y 3 regletas de 100 pares secundarias para los 250 abonados que tendrá el distrito 02 dejando reserva primaria y secundaria porque se pretende ocupar el 94 % de los primarios y el 61 % de los secundarios.

Toda la red primaria es canalizada es decir desde La Central hasta los dos distritos, que no requiere de un empalme subterráneo debido al costo que

eso repercute para abastecer de 360 pares al distrito 01 y 250 pares al distrito 02, se utilizaran 7 posos: 1 de VIII vías y 2 convergencias, 1 de IV vías y 3 convergencias, 3 de II vías y 2 convergencias y 2 de II vías y tres convergencias para que no exista problemas en la congestión de cables.

La memoria Técnica fue determinada en base a la toda la documentación según los formatos enviados desde la Matriz Quito como: volumen de obra de canalización que se lo hace en base a lo obtenido de tramos y posos en este caso todos son en calzada, reposición de asfalto o en piedra, subidas, excavación, etc.

Además están incluidos los volúmenes de obra tanto de red primaria como de red secundaria, la memoria técnica con todos sus ítems bien elaborados, oficio, justificativo, resumen ejecutivo y el análisis costo beneficio todo esto dirigido hasta el jefe de operaciones con una copia para el Gerente de ANDINATEL S.A. COTOPAXI.

Para llegar a satisfacer a los funcionarios de la empresa fueron planteadas tres propuestas que consistían de diseños de red secundaria y diseño de red de dispersión después de un análisis que ellos hicieron se considero como la mejor opción al presente diseño, entonces se procedió a diseñar la red primaria, la canalización y finalmente la memoria técnica.

La primera consiste en llevar la red en el distrito 02 por la vía a Paolo desde el Motel pero eso significaba la colocación de 11 postes de hormigón de 9 metros que cuesta cada uno 226.3 dólares y 5 retenidas a tierra con un valor unitario de 93.52 dólares para que llegue hasta la caja C1 debido que en ese trayecto se tiene solamente un requerimiento de línea telefónica sumando al volumen de obra mas de 2956,9 dólares, también en el distrito 01 fue presentada la opción para que la red siga por la vía F hasta la caja C1 pero se tenía que poner 2 postes de hormigón de

9 metros y dos retenidas a tierra eso significaba 639,64 dólares más al volumen de obra de red secundaria pero tomando en cuenta la distancia del cable que es corta para los pares que van por ahí, entonces fue finalmente aceptada esa propuesta.

La segunda consistía en llevar la red desde el poste con transformador ubicado en la esquina de la plaza de San Gerardo y la vía Q pero eso significaba la puesta de 5 postes de hormigón de 9 metros y una retenida a tierra para unirse a la caja C1 y seguir por la vía a Poaló, pero no fue aceptada debido también al costo que significaba llevar los cables a mayor distancia.

La tercera opción fue la de seguir con la red desde el mismo poste con transformador ubicado en la esquina de la plaza de San Gerardo y la vía Q por los postes de madera ubicados en los terrenos baldíos y junto a las casas de ese lugar pero debido a la distancia también fue necesario colocar un poste de hormigón de 9 metros y otro para reemplazar a uno que estaba podrido y no cumplía con las condiciones para ponerlo en el diseño peor aún para la implementación, además de una retenida a tierra en el poste en el que se encuentra la caja C5 porque se tiene un cambio de sentido de la red, esto significara un incremento considerable al volumen de obra por la mayor distancia a la que debe recorrer el cable de cobre por ese tramo y porque va por campo traviesa se descartó esta propuesta.

Además me solicitaron que realice el estudio de factibilidad para incluirle al sector de Inchapo tomando en cuenta el factor distancia que era el mas temido, pero luego de medir cuidadosamente la postería mas adecuada y estudiar las condiciones del lugar así como la realización del respectivo censo se pudo incluirlo satisfactoriamente colocando una caja D2 de 10 pares y dejando 10 pares de reserva (caja D1) para el futuro esto porque la distancia desde la Central hasta la caja es de 2800 metros

aproximadamente por lo tanto si cumple con las condiciones técnicas es decir estaba en el rango de los 4 Kilómetros que es la distancia máxima a la que puede servir correctamente con la telefonía fija.

4.1.8 DOCUMENTO FINAL

La información fue procesada constantemente en Autocad es decir todos los datos obtenidos en el censo fueron cuidadosamente digitalizados con todas las distancias, planimetría, etc., pero todo a escala para que los planos tengan una perfecta comprensión, también en la memoria técnica se incluyen los volúmenes de obra, análisis costo beneficio, resumen ejecutivo, oficio, justificación obviamente incluido original y copias de cada uno de los esquemas especificados anteriormente, pero siempre y cuando siguiendo los formatos establecidos por ANDINATEL S.A. con todas sus normas y reglamentos.

- ANEXO 1 – Oficio.
- ANEXO 2 – Justificativo.
- ANEXO 3 – Resumen Ejecutivo.
- ANEXO 4 – Memoria Técnica.
- ANEXO 5 – Volúmenes de Obra Canalización.
- ANEXO 6 – Tramos.
- ANEXO 7 – Pozos.
- ANEXO 8 – Volúmenes de Obra Red Primaria.
- ANEXO 9 – Volúmenes de Obra Red Secundaria.
- ANEXO 10 – Análisis Costo Beneficio.
- ANEXO 21 – Costos Unitarios.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El censo es el paso más importante en el diseño de Planta Externa, si la información no es confiable y los datos no son verídicos los diseños de red de dispersión, red secundaria, esquema de empalmes, red primaria, enrutamiento, canalización y la memoria técnica estarán mal realizados y esto se comprobara de varias maneras como: en el momento de la comercialización de las líneas telefónicas las mismas que pueden faltar como pueden sobrar en demasía es decir la red puede estar disminuida como sobredimensionada, también en la ubicación de las cajas de dispersión en algunos lugares faltaran pares mientras que en otros estará desocupada, las distancias hasta los usuarios no serán las correctas.

Si la planimetría está mal, los nombres de las calles mal ubicados, no existen puntos de referencia o simplemente todo está desactualizado todo se volverá un rebullicio que al momento de fiscalizar, construir o comercializar las líneas será fatal dar con la ubicación exacta de todos los elementos de planta externa.

La medición de la postería debe ser exacta para no sobredimensionar en materiales de construcción, además de la ubicación de los mismos con sus retenidas a tierra proyectadas en donde lo requiera que deben ser lo mas exacto posible, así como también el estudio de demanda debe ser minucioso en el cual se debe tomar en cuenta el nivel económico, el índice de crecimiento, la estabilidad, la confiabilidad pero principalmente la disponibilidad para adquirir el servicio telefónico, una casa puede cumplir con todos los requisitos anteriores pero si no desea por nada del mundo el servicio,

nadie le puede obligar además de la ubicación real de las casa con requerimiento son factores indispensables para un diseño perfecto de planta externa.

Para colocar una caja de dispersión de debe tomar en cuenta que esta es única para siete requerimientos y por lo tanto debe estar ubicada en el punto intermedio de esos requerimientos sin distinción alguna solo en casos extremos por ejemplo al tener postes con transformador en el sitio optimo, en calles que no se puedan colocar, ríos o quebradas, entre otras situaciones.

En el diseño de la red secundaria se debe tomar en cuenta que el cable de 100 pares debe ser el mayor a ser colocado en red aérea por el peso y mientras menos cables se coloquen mejor para tener una excelente descongestión, en el esquema de empalmes deben constar claramente las tierras, las cajas y los empalmes sean subterráneos o aéreos existentes y por poner tomando siempre en cuenta que las cajas finales no necesitan de un empalme.

Toda la red primaria debe ser subterránea de preferencia, porque se tiene cables mayores a los 200 pares y por lo tanto se debe canalizar, si se tuviera cables menores de 200 pares se puede hacer una red directa o aérea, el enrutamiento debe ser claro en el cual debe constar nombres de sitios o calles de referencia así como el cable o cables con su respectivo diámetro esto desde la Central hasta los armarios y colocando los límites de distritos.

La distancia de canalización debe ser cuidadosamente planificada y diseñada tomando en cuenta que a valores mayores a los 200 pares en el cable de cobre ya debe ser canalizado, además la ubicación de los pozos en acera o calzada especificando el numero de vías y convergencias y las distancias máximas entre pozo y pozo no debe ser mayor a los 150 metros.

La memorá técnica es muy importante porque de ella depende que un proyecto de planta externa sea o no aprobada para su construcción, es decir según el

presupuesto obtenido en el documento final las entidades gubernamentales proceden a facilitar el dinero para satisfacer las necesidades de los moradores de los sectores, así también el análisis costo beneficio tiene que ser bien calculado porque Andinatel S.A. necesita recuperar en el menor tiempo posible la gran inversión que significa el construir una Central local con su planta externa y así servir al pueblo.

5.2 RECOMENDACIONES

El censo de demanda debe ser pacientemente elaborado ya que los datos obtenidos en el mismo serán luego digitalizados y se procederá a diseñar la red secundaria, red primaria, canalización y finalmente la memoria técnica, entonces si existen datos erróneos como la mala ubicación de los postes, medidas entre poste y poste que no coinciden, calles inexistentes, nombres cambiados, casas con requerimiento sin tenerlo, etc.

Todo esto conlleva a que se tengan mas o menos cajas de dispersión y mal ubicadas, cable aéreo o subterráneo mal colocado o de mas pares o menos en algunos casos innecesariamente, tramos de canalización erróneos, mal dimensionamiento de regletas tanto primarias y secundarias en los distritos así como también en el bastidor, entre otras, obteniéndose presupuestos que no están acorde al proyecto, esto puede conllevar a que se trunque el servir a muchos sectores que necesitan el servicio de telefonía fija en sus domicilios.

Las encuestas que se las realizan a los dueños de las viviendas deben ser precisas porque ese es el punto de partida para un diseño de planta externa.

La utilización de una cinta métrica es mas recomendable que un odómetro debido a que el segundo tiene una considerable falla en los valores de las distancias tanto de la postería, canalización que es importante al tener reposición de asfalto, piedra, etc., y en la misma ubicación de la Central local.

Considerar que la máxima distancia a la que se puede llegar con cable de cobre es de 4 Km. desde la Central local.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- TOMASI, Wayne ; Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, 4 ed, Prentice Hall Inc, México 2003, 948 p.
- COUCH, León; Sistemas de comunicación digitales y analógicas, 5ed, Prentice Hall Inc, México 1998, 776p.
- HUIDOBRO MOYA, José Manuel; Guía esencial de telecomunicaciones, Paraninfo S.A. , España 2004, 380p.
- AULESTIA, Carlos; Diseño de planta externa, noviembre 1996, 94p

TESIS DE GRADO

Diseño de una red de Telefonía que opera con sistemas de acceso fijo inalámbrico para el Cantón Latacunga, Tannia Teresa Castillo Alberca y Nubia Lorena Pazmiño Vargas, Escuela Politécnica Nacional.

INTERNET

- <http://isoc-ecuador.hypermart.net/>
- <http://www.corpece.org.ec/guia>
- <http://www.supertel.gov.ec/>
- <http://www.conatel.gov.ec/>
- <http://www.cienciasmisticas.com.ar>
- <http://www.expreso.ec/>
- <http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/>
- <http://www.monografias.com>
- <http://www.catvnet.com.ar>
- <http://www.ucm.es/>
- <http://www.esolutions.com.ve>

- <http://www.portalgsm.com>
- <http://www.arqhys.com>
- <http://alqua.org/libredoc/RSC>
- <http://www.andinatel.com>
- <http://www.proasetel.com/>
- <http://www.plantaexterna.cl/>

ANEXOS