



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones

TEMA:

“DISEÑO DE PLANTA EXTERNA PARA UNA RED ACCESO CON
TECNOLOGÍA DE NUEVA GENERACIÓN EN EL SECTOR DE AMBATO
– SANTA CATALINA PARA LA CORPORACIÓN NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES S.A.”

Trabajo de graduación modalidad (Pasantía Tutorial) presentada como requisito
previo a la obtención del Título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

AUTOR:

Carlos Leopoldo Sánchez Sánchez

TUTOR:

Ing. Carlos Gordón

AMBATO - ECUADOR

2009

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Proyecto de pasantía de grado sobre el tema:

“DISEÑO DE PLANTA EXTERNA PARA UNA RED ACCESO CON TECNOLOGÍA DE NUEVA GENERACIÓN EN EL SECTOR DE AMBATO – SANTA CATALINA PARA LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S.A.”, desarrollado por Carlos Leopoldo Sánchez Sánchez, egresado de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho Proyecto de pasantía de grado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación de conformidad con el Art. 68 del Capítulo IV Pasantías, del Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Diciembre 2009.

EL TUTOR

Ing. Carlos Gordón

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación “*DISEÑO DE PLANTA EXTERNA PARA UNA RED ACCESO CON TECNOLOGÍA DE NUEVA GENERACIÓN EN EL SECTOR DE AMBATO – SANTA CATALINA PARA LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S.A.*”, como también los contenidos, ideas, análisis son exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de investigación.

Ambato, Diciembre 2009.

Carlos Leopoldo Sánchez Sánchez
C.C. 180415135-3

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente Trabajo de Graduación conformada por los señores docentes Ing. M.Sc. Mario García e Ing. M.Sc. Juan Pablo Pallo, aprueban el presente Trabajo de Graduación titulado: “DISEÑO DE PLANTA EXTERNA PARA UNA RED DE ACCESO CON TECNOLOGÍA DE NUEVA GENERACIÓN EN EL SECTOR DE AMBATO – SANTA CATALINA PARA LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S.A.”, presentada por el señor CARLOS LEOPOLDO SÁNCHEZ SÁNCHEZ ; de acuerdo al Art. 57 del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal del Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Ing. M.Sc. Alexis Sánchez Miño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. M.Sc. Mario García
DOCENTE CALIFICADOR

.....
Ing. M.Sc. Juan Pablo Pallo
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo, que plasma uno más de mis anhelos personales, va dedicado en primera instancia a Dios, guía y puntal de mis sueños y esperanzas. A mis padres que son las personas más importantes de mi vida, motivo y razón de mi existencia, quienes siempre me iluminaron y supieron darme toda su abnegación, paciencia y cariño permanentes. A mis hermanos quienes han compartido mis alegrías y tristezas. A mi abuelita por ser mi guía y ejemplo a seguir. A Silvia, quien con su amor supo darme su apoyo y tenderme sus brazos en los momentos difíciles.

Carlos Sánchez S.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento imperecedero al personal docente de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, por los conocimientos impartidos durante la carrera estudiantil, al personal técnico de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT S.A. Tungurahua, por la apertura y colaboración en el desarrollo del presente estudio.

Mi gratitud además a todas y cada una de las personas que contribuyeron con la realización de esta investigación, la misma que pongo a consideración y criterio de los lectores.

ÍNDICE GENERAL

Nº Pág.

Portada	i
Aprobación del Tutor	ii
Autoría	iii
Aprobación de la Comisión Calificadora	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Indice General	ix
Indice de Figuras	x
Indice de Tablas	xi
Resumen Ejecutivo	xii
Introducción y antecedentes	xiii

CAPITULO I:

EL PROBLEMA

1.1.	Tema	1
1.2.	Planteamiento del problema	1
1.2.1.	Contextualización	1
1.2.2.	Análisis crítico	2
1.2.3.	Prognosis	2
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Preguntas directrices	3
1.3.2.	Delimitación	3
1.4.	Justificación	3
1.5.	Objetivos de la investigación	4
1.5.1.	Objetivo general	4
1.5.2.	Objetivos específicos	4

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes investigativos	5
2.2.	Fundamentación	5
2.2.1.	Fundamentación legal	5
2.2.2.	Categoría fundamental	7
2.2.2.1.	Sistemas de Telecomunicaciones	7
2.2.2.2.	Planta telefónica	8
2.2.2.3.	Redes de acceso	19
2.2.2.4.	Enlace de un sistema de transmisión digital por fibras ópticas	31
2.2.2.5.	Diseño de planta externa	43
2.3.	Hipótesis	46
2.4.	Variables	46

ÍNDICE DE FIGURAS

	N° Pág.
Figura 2.1. Modelo de red	8
Figura 2.2. Planta telefónica	9
Figura 2.3. Arquitectura de los Sistemas de Telecomunicaciones	10
Figura 2.4. Arquitectura de la Planta Interna	12
Figura 2.5. Cable con aislamiento de polietileno relleno de petrolato y protegidos con una cubierta estanca de aluminio	13
Figura 2.6. Cable autosuspendidos relleno con aislamiento de polietileno, pantalla de aluminio	14
Figura 2.7. Cable constituido por conductores de cobre aislados con PVC y con cubierta exterior de PVC	14
Figura 2.8. Cable con aislamiento de PVC, tipo EKUA	15
Figura 2.9. Red Primaria	16
Figura 2.10. Red Secundaria	17
Figura 2.11. Red de abonado	17
Figura 2.12. Modelo de Red Clásica vs. NGN	23
Figura 2.13. Evolución del Red de Acceso	24
Figura 2.14. Servicios de NGN	28
Figura 2.15. Red NGN	30
Figura 2.16. Modulación por impulsos codificados	32
Figura 2.17. Diagrama de bloques de un sistema de transmisión digital por fibra óptica	34
Figura 2.18. Variación del ancho de pulso Vs. Apertura numérica debido a dispersión modal	36
Figura 2.19. Acopladores	39
Figura 2.20. Conectores	40
Figura 2.21. Atenuación de transmisión	41

Figura 4.1.	Censo telefónico	51
Figura 4.2.	Enlace de Fibra óptica Ambato 2 - ADNG Santa Catalina	69

ÍNDICE DE TABLAS

	N° Pág.	
Tabla 2.1.	Características eléctricas de los cables	13
Tabla 4.1.	Distritos de Santa Catalina	52
Tabla 4.2.	Listones Primarios de Distritos de Santa Catalina	52
Tabla 4.3.	Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 148	54
Tabla 4.4.	Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 148A	55
Tabla 4.5.	Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 149	57
Tabla 4.6.	Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 149A	57
Tabla 4.7.	Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 174	59
Tabla 4.8.	Censo telefónico	59
Tabla 4.9.	Tabla de rotura y reposición	73
Tabla 4.10.	Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 01	76
Tabla 4.11.	Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 02	77
Tabla 4.12.	Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 03	77
Tabla 4.13.	Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 04	82
Tabla 4.14.	Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 05	83
Tabla 4.15.	Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 06	83
Tabla 4.16.	Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 07	84
Tabla 6.1.	Información de Distrito 01 de la ADNG	94
Tabla 6.2.	Información de Distrito 02 de la ADNG	95
Tabla 6.3.	Información de Distrito 03 de la ADNG	95
Tabla 6.4.	Información de Distrito 04 de la ADNG	96
Tabla 6.5.	Información de Distrito 05 de la ADNG	97
Tabla 6.6.	Información de Distrito 06 de la ADNG	97
Tabla 6.7.	Información de Distrito 07 de la ADNG	98

RESUMEN EJECUTIVO

El mundo moderno de las comunicaciones se encamina hacia la globalización exigiendo cada vez medios y sistemas más eficientes y rápidos. El despliegue tecnológico de los últimos años, el crecimiento explosivo de Internet y la intensificación de la competencia entre operadores, las telecomunicaciones del siglo XXI han ingresado en un período de revolución tecnológica y de mercado, donde el principal referente será la convergencia basada en el protocolo IP. Ésta forzaré inevitablemente a los operadores del sector de las telecomunicaciones a acondicionar sus redes hacia esta tendencia como único camino de supervivencia y crecimiento.

El operador del futuro será capaz de entregar al cliente una variedad de servicios apoyada sobre la base única de su infraestructura convergente, que hoy se lo conoce como red de nueva generación. Esta premisa originó la idea del desarrollo del presente proyecto como solución a la creciente demanda de servicios de telecomunicaciones en el sector de Ambato - Santa Catalina.

Como parte de la globalización está el correcto funcionamiento de una red en planta externa, la misma que dependen de un buen diseño, de la calidad de los materiales, su instalación y un adecuado mantenimiento, razón por la cual mediante esta alternativa propuesta se desea establecer bases que traten de conllevar a que la Empresa proveedora entregue una excelente calidad de servicios.

El diseño propuesto se lo realizó en forma estructural y responsable, buscándose en todos los aspectos que la bibliografía ofrece, así como también de criterios profesionales cimentados en la experiencia de todo el personal que forma parte del departamento técnico de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones S.A. de Tungurahua.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El vertiginoso crecimiento del consumo y variedad de los servicios de telecomunicaciones genera una necesidad cada vez mayor de implementar nuevas redes de acceso eficientes, con tecnología de nueva generación para redes de telecomunicaciones, a fin de cubrir la demanda de servicios inteligentes de información y comunicación.

La plataforma actual de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones S.A., está basada en varias redes para brindar varios servicios, como son TDM (*Multiplexación por división de tiempo*) para redes fijas en modo circuito con caminos reservados, redes SS7 / RI (*Señalización 7 / Red Inteligente*) en modo de conmutación de mensajes, red de datos en modo paquete, protocolo convencional IP y líneas alquiladas.

Sin embargo, éstas no satisfacen los requerimientos necesarios para optimizar el servicio agregado; por lo que aparecieron nuevas soluciones tecnológicas que permiten brindar mejores servicios a la comunidad

La industria de telecomunicaciones ha gastado una cantidad muy importante de recursos en la solución del problema de evolución y actualización en el despliegue de nuevas redes, así como en la sustitución de las clásicas.

La CNT S.A. con el objeto de impulsar el desarrollo tecnológico mediante el diseño e implementación de redes de acceso, establecerá acciones en sectores donde existen dificultades en el área técnica sobre la verificación y actualización de información, de la red primaria, secundaria y canalización para el diseño de redes de nueva generación con tecnología avanzada.

La importancia de este diseño es presentado como alternativa de solución ante el problema telefónico existente en Ambato Sur – Santa Catalina y que tendrá como beneficiados tanto a las personas residentes de ese lugar como a la empresa proveedora de este servicio, puesto que se trata de integrar todos los servicios en una sola red, optimizando las prestaciones que se brinda al usuario, los procedimientos, costos de operación y mantenimiento, brindarán una nueva gama de servicios IP multimedia de nueva generación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

Diseño de planta externa para una Red Acceso con tecnología de nueva generación en el sector de Ambato – Santa Catalina para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones S.A.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1. Contextualización

Los factores de índole social, político, tecnológico y económico en el Ecuador, determinan que la empresa enfoque sus actividades hacia el mejoramiento de la calidad en el servicio y la búsqueda de su crecimiento.

En el Ecuador existen empresas de Telecomunicaciones que ofrecen sus servicios a lo largo y ancho del territorio nacional, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones S.A. y otras operadoras brindan los servicios telefonía fija, pública, servicio de Internet y de datos; abarcando CNT casi la totalidad de abonados.

La provincia de Tungurahua está ubicada en el sector comercial más grande del centro del país posee necesidades de comunicación para mantener el desarrollo normal de un comercio competitivo, razón por la que CNT cuenta con varias

centrales telefónicas que hacen posible que la comunicación hacia fuera y dentro de la provincia sea lo más eficiente posible.

La comunidad asentada en Santa Catalina, perteneciente al cantón Ambato, provincia de Tungurahua, está empezando a tener un mejor nivel de servicio en cuanto a la comunicación, un poco más elevado en relación a los años anteriores.

A pesar de lo expuesto, esto no es suficiente para satisfacer la demanda que exigen los usuarios del sector respecto a la calidad de bienes y servicios, lo que lleva a la Empresa a mejorar los mismos a través de un incremento en ancho de banda, velocidad de transmisión, etc. por medio de la implementación de un nuevo diseño telefónico basada en tecnología de nueva generación.

1.2.1. Análisis crítico

CNT S.A. especialmente el sector que le compete a Ambato – Santa Catalina no cuenta con una apropiada infraestructura que permita brindar servicios de alta capacidad acorde a la demanda que los usuarios del sector.

Este problema se presenta debido a la demanda de los servicios y el incremento de usuarios en el sector, ya que se está convirtiendo en una zona comercial.

Entonces es necesario diseñar una nueva red de acceso, con esto la empresa podría contar con un estudio técnico factible para ser implementado en el sector, permitiendo satisfacer las demandas de los usuarios.

1.2.3. Prognosis

De continuar esta situación sin atención en el sector, en un futuro no muy lejano está ocasionaría malestar en los usuarios, asumiendo actitudes de inconformidad del servicio ambiguo que recibe por parte de la empresa.

1.3. Formulación del problema

El diseño de planta externa para una red acceso con tecnología de nueva generación en el sector de Ambato – Santa Catalina permitirá a la empresa integrar todos los servicios en una sola red, optimizando los servicios, procedimientos, costos de operación y mantenimiento que se brinda al usuario.

1.3.1. Preguntas directrices

1. ¿Cuál es la necesidad de realizar un diseño de una red acceso con tecnología de nueva generación en el sector de Ambato – Santa Catalina?
2. ¿Qué análisis y estudios técnicos se deben efectuar para realizar el diseño de la red?
3. ¿Qué servicios se brindaría en la red?
4. ¿Cuál es el volumen de obra civil utilizado en planta externa?
5. ¿Qué mejoría presentan los servicios que brinda la empresa en el sector luego de la implementación de la red?

1.3.2. Delimitación

El diseño de planta externa para una red acceso con tecnología de nueva generación en el sector de Ambato – Santa Catalina para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones S.A. agencia Tungurahua, ubicado en la ciudad de Ambato en la avenida Los Shyris, se llevará a cabo en un período máximo de siete meses a partir de mayo del año 2009.

3.4. Justificación

Hoy en día los medios de comunicación han ido alcanzando una gran importancia, el teléfono, el Internet son unos de ellos, en el mundo de los negocios para las empresas estos representan unas de las vías más óptimas y rápidas para contactarse con los clientes; razón por la cual es necesario desarrollar el presente

proyecto para evitar pérdidas de tiempo, recursos y mejorar la calidad de los servicios.

En la actualidad la tecnología avanza a pasos agigantados y cada día aparecen nuevos medios de comunicación que no proporcionan calidad en su servicio, es necesario tomar en cuenta que nuestra educación va de la mano, al estar capacitados podemos desarrollar este tipo de investigación.

Los resultados de la investigación tendrán utilidad práctica porque contribuirán en el proceso de toma de decisiones por parte de los miembros de la empresa.

El presente trabajo investigativo tiene como propósito aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera cimentados con la información recopilada, para proporcionar a la empresa un proyecto útil de acuerdo a la realidad.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Diseñar la planta externa para una red acceso con tecnología de nueva generación en el sector de Ambato – Santa Catalina para CNT S.A.

1.5.2. Objetivos específicos

- Elaborar un estudio planimétrico de la zona de cobertura del sector.
- Investigar la demanda telefónica actual y los requerimientos de la población en el sector de Ambato – Santa Catalina.
- Determinar los parámetros necesarios en base a los cuales se va a diseñar la Planta Externa en el sector.
- Proporcionar información confiable y segura a la empresa, para la posible implementación del proyecto.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

En la biblioteca de la facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato se localizó los temas de pasantías “*Diseño de un proyecto de planta externa para la central de telecomunicaciones en el cantón Rural de Samanga*”, “*Diseño de planta externa para el sector de Valle Hermoso - Pelileo*”, “*Estudio de la factibilidad de implementar una red de acceso con tecnología DWDM en el centro del país*”, entre otros, de estos trabajos se ha tomado la siguiente conclusión:

Con el avance de la tecnología cada día existen nuevas redes de telecomunicaciones que permiten mejorar los servicios de las operadoras, por tal motivo es necesario desarrollar el presente proyecto.

2.2. Fundamentación

2.2.1. Fundamentación legal

Mediante escritura pública de 15 de mayo de 1996 se efectuó la transformación de EMETEL en EMETEL S.A., estipulándose en la cláusula quinta que "Todos los derechos reales, obligaciones y el dominio de los bienes muebles e inmuebles de EMETEL, continuarán siendo de EMETEL S.A., en vista de que la transformación en sociedad anónima no implica cambio de titular en el dominio de dichos bienes,

en atención a lo que dispone la Ley Reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones".

La Procuraduría General del Estado en análisis contenido en Oficio No. 3746 con fecha 15 de marzo de 1999, manifiesta que: "Por disposición del artículo 45 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, EMETEL S.A. se escindió en dos sociedades anónimas: Andinatel y Pacifictel, mediante escritura de 26 de septiembre de 1997, las mismas que le han sucedido a sus derechos y obligaciones".

Conforme al artículo 159 de la Ley de Compañías, EMETEL S.A., tendrá inicialmente un solo accionista que es el Estado Ecuatoriano, representado por el Fondo de Solidaridad.

El objeto social de la Compañía será la explotación de los servicios finales y portadores de telecomunicaciones, definidos en la Ley Reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones, sean éstos de voz, imagen, datos, video, servicios de valor agregado y multimedia, así como de todos aquellos servicios que se creen, desarrollen o deriven a partir de los servicios antes mencionados o determinados por los progresos técnicos en materia de telecomunicaciones.

El objeto social incluye la explotación de los medios de información tecnológica existentes a la fecha, sean éstos alámbricos o inalámbricos, así como los vinculados o derivados de cualquier otro tipo de tecnología que se desarrolle en el futuro.

Igualmente incluye la propiedad de equipos y medios de telecomunicaciones. Entre los servicios antes mencionados se incluye la telefonía local y de larga distancia nacional e internacional, télex y telefax nacionales e internacionales, radiotelefonía y telefonía celular, telefoto, transmisión de datos y televisión por suscripción, así como medios para la transmisión de programas de radiodifusión y

televisión; y cualquier otro servicio de telecomunicaciones que pudiere surgir a base de una nueva tecnología.

El artículo 53 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, titulado Régimen de Exclusividad, dispone que "EMETEL S.A. o las compañías resultantes de su excisión están autorizadas para explotar en régimen de exclusividad temporal y regulada dentro de la región concesionada, todos los servicios de telefonía local, nacional e internacional, servicio de portador, incluyendo el arrendamiento de líneas y circuitos, alámbricos e inalámbricos, en la forma y por el tiempo determinado en la presente Ley".

El 29 de diciembre de 1997, ante el Notario Tercero del Cantón Quito, se suscriben los Contratos de Concesión entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A. que, al tenor de lo dispuesto en el artículo 1588 del Código Civil, "...es una ley para los contratantes y no puede ser invalidado sino por su consentimiento mutuo o por causas legales".

Mediante escritura pública de fusión de Compañías Anónimas ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A. y creación de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT S.A. ante el Notario Décimo Séptimo del Cantón Quito, el 1 de octubre de 2008, se creó la compañía últimamente mencionada.

2.2.2. Categoría fundamental

2.2.2.1. Sistemas de Telecomunicaciones

Telecomunicación significa comunicación a distancia, mediante el intercambio de información entre personas o máquinas. Puede ser unidireccional como la radio o la televisión, o bidireccional como la telefonía, el fax y la transmisión de datos. Estos dos últimos son los denominados "Sistemas de Telecomunicaciones".

Los servicios de telecomunicaciones se han ofrecido tradicionalmente sobre redes superpuestas. En paralelo a la red que ha soportado los servicios de voz, se han desplegado redes adicionales para datos, por lo que es necesario conocer un modelo de red, como la que indica la figura 2.1.

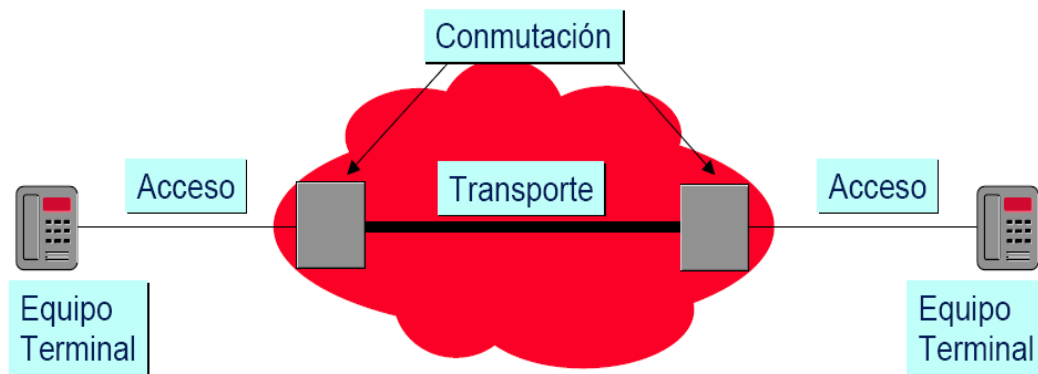


Figura 2.1. Modelo de Red

- **Equipo Terminal.-** situado en las instalaciones del cliente para aprovechar un servicio de telecomunicaciones.
- **Acceso.-** la forma de conectar las instalaciones del cliente con las de la empresa proveedora del servicio
- **Conmutación.-** los equipos responsables de establecer la comunicación entre los clientes.
- **Transporte.-** la forma de conectar a los elementos de conmutación entre sí

2.2.2.2. Planta Telefónica

Se denomina en forma genérica planta telefónica al conjunto de elementos que hacen posible el sistema de comunicaciones.

Este conjunto de elementos se diseña y ordena de tal manera que forma una verdadera red, extendiéndose desde los equipos más complejos hasta el último tornillo.

En la planta telefónica se puede distinguir básicamente dos partes (ver figura 2.2):

- Los elementos que forman la planta interna
- Los elementos que forman la planta externa.

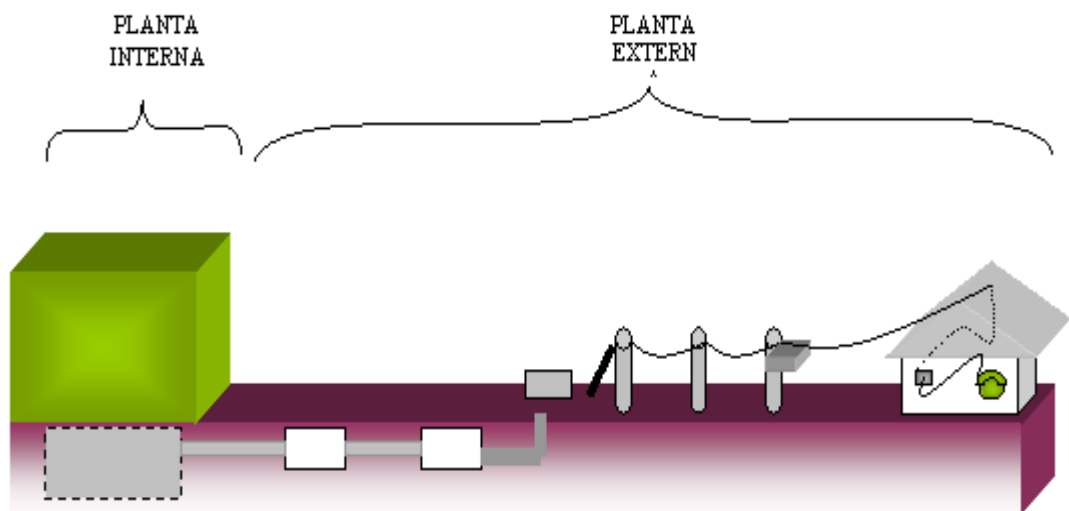


Figura 2.2. Planta Telefónica

A) Arquitectura de los Sistemas de Telecomunicaciones

Existen centrales a las que están conectados abonados, como las PABX (Private Automatic Branch Exchange) y las centrales locales; y existen centrales sin conexión de abonados, que tramitan tráfico entre centrales como las de tránsito

El par de hilos de cobre “a” y “b” 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, instaladas en forma aérea o subterránea en canalización. Todo este conjunto conforma lo que llamamos la Planta Externa.

Existen líneas de enlace conectadas entre centrales para transmitir información dividida en frecuencia o en tiempo, empleando cable multipar, cable coaxial, fibra óptica, radioenlaces o satélites (ver figura 2.3).

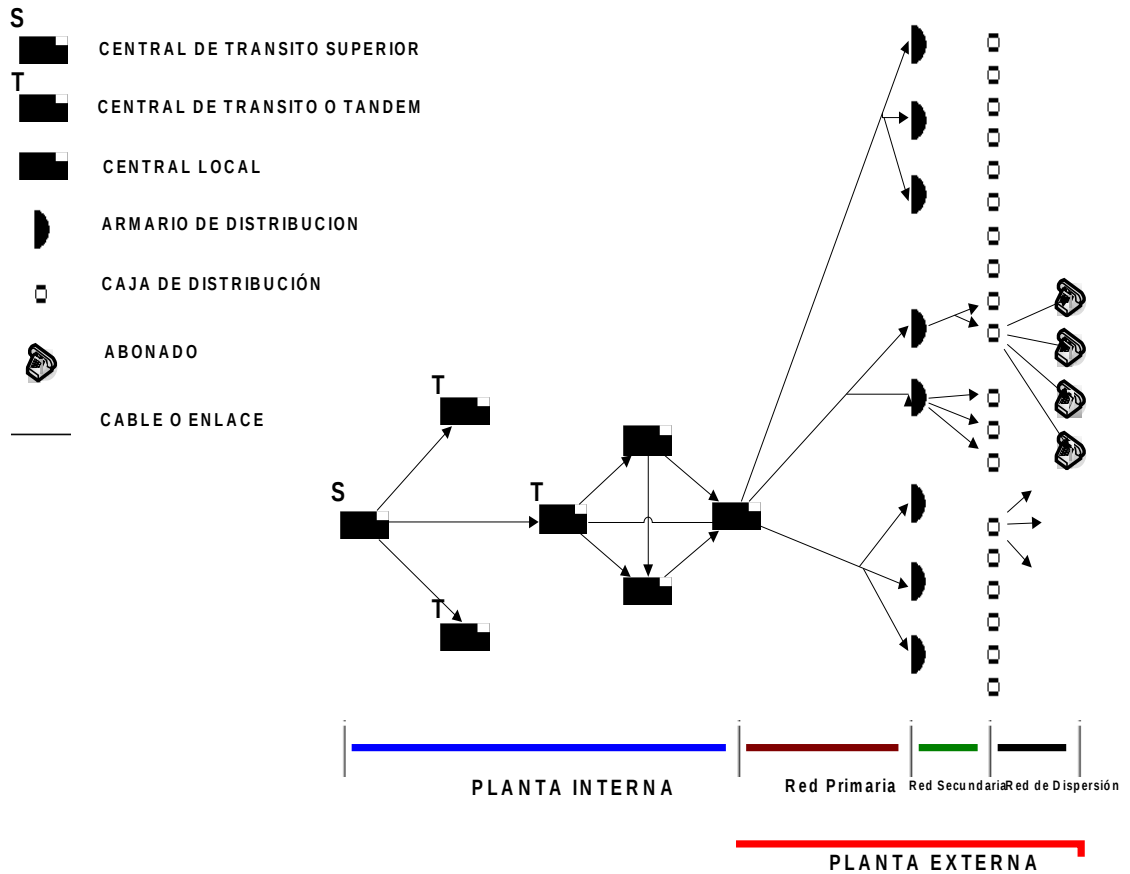


Figura 2.3. Arquitectura de los Sistemas de Telecomunicaciones

B) Planta Interna

Se denomina así, al conjunto de equipos e instalaciones que se ubican dentro de los edificios, el elemento característico de la planta interna es la oficina central que tiene las siguientes partes (ver figura 2.4):

- **Sala de conmutación.-** Contiene los equipos que permiten el establecimiento de los caminos de conversación entre abonados.

- **Sala de transmisiones.-** Contienen los equipos que generan las señales que permitirán el intercambio de información necesaria.
- **Sala de energía o cuadro de fuerza.-** Contienen los equipos que proveen de la energía eléctrica suficiente para el funcionamiento de los equipos de conmutación, de transmisiones y alimentan toda la planta telefónica.

Además de la oficina central propiamente dicha existen los siguientes ambientes:

- **Sala de MDF (main distributing frame) o Distribuidor Principal**

Se le denomina también pararrayos contiene los blocks de hilos telefónicos y números debidamente ordenados. El block de hilos telefónicos son los terminales de todos los cables que existen en el área de influencia de la oficina central.

El block de números son todos los terminales de los armarios de conmutación de la oficina central telefónica.

Ambos block al momento de realizar la instalación se unen desde el hilo telefónico hasta el número respectivo mediante un alambre llamado jamper.

- **Centro de Prueba.-** Donde se encuentran los equipos que sirven para probar todos los circuitos telefónicos, y determinar la naturaleza y la ubicación de la avería de la línea telefónica cuando ella se presente.
- **Sala de Telmet.-** Lugar donde se ubican los equipos de tarifación de llamadas, así como equipos complementarios para el control en caso de reclamo de abonado.

En el caso de centrales de tecnología digital, la tarifación se hace en el mismo equipo.

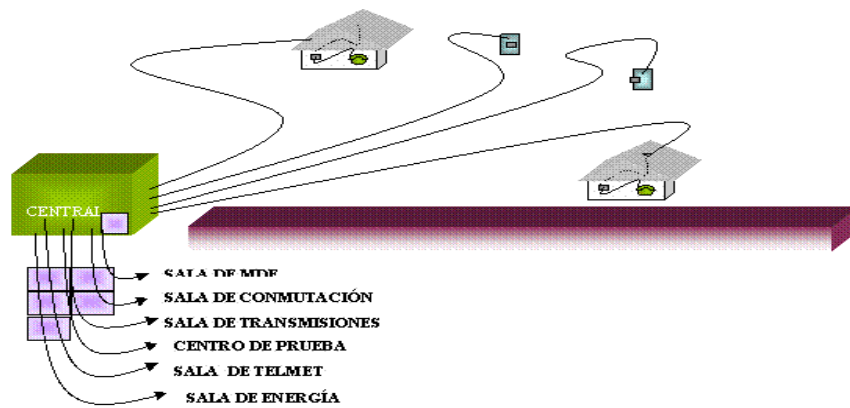


Figura 2.4. Arquitectura de la Planta Interna

C) Planta Externa

Se denomina así al conjunto de construcciones, instalaciones y equipos que se ubican fuera de los edificios de las oficinas centrales.

Los elementos característicos de la planta externa son:

C.1) Cables Telefónicos

Están constituidos por hilos conductores (de cobre y con aislamiento) que se agrupan en pares, para formar un circuito. El número de estos pares son los que determinan la capacidad de los cables telefónicos.

Los cables parten de cada central en forma aérea y subterránea y se extienden hacia los equipos de abonado. Los cables que reparten el servicio telefónico se denominan cables de abonado. Los cables que tienen centrales se denominan troncales o enlaces.

Actualmente los cables telefónicos troncales pueden usar fibra óptica en vez de hilos de cobre.

Los cables telefónicos que en la actualidad se están utilizando en el Ecuador son

los siguientes:

- **Cables rellenos con aislamiento de polietileno dual**

Están constituidos por conductores de cobre con aislamiento de polietileno dual, rellenos de petrolato y protegidos con una cubierta estanca de aluminio - polietileno para ser instalados en canalización (ver figura 2.5), la capacidad de este cable es de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500 y 1800 pares.

Cada conductor consiste de un hilo de cobre electrolítico, recocido, estirado con regularidad, cilíndrico, de calidad y resistencia homogéneos, presenta una resistividad de 1/58 ohmios, el diámetro del conductor es de 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 y 0.8 milímetros, como se muestra en la tabla 2.1.

DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA (ohmios/km)	ATENUACIÓN (dB/km)
0.4	280	1.66
0.5	180	1.32
0,6	125	1.11
0.7	92	0.95
0.8	70	0.83

Tabla 2.1. Características eléctricas de los cables

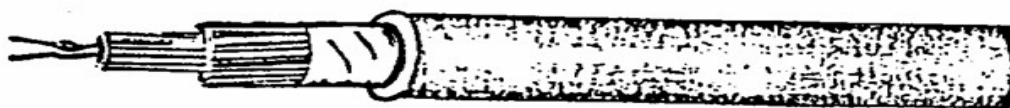


Figura 2.5. Cable con aislamiento de polietileno relleno de petrolato y protegidos con una cubierta estanca de aluminio.

- **Cable autosuspendidos relleno con aislamiento de polietileno**

Cable auto soportado con aislamiento de polietileno sólido, relleno de petrolato y protegido por una cubierta estanca de aluminio-polietileno para instalación aérea,

con capacidad de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200 Y 300 pares, el cable tiene la forma de un número 8, en donde el círculo superior representa un mensajero de acero encargado de soportar el peso y la tensión del cable y el círculo inferior representa el cable telefónico propiamente dicho (ver figura 2.6).

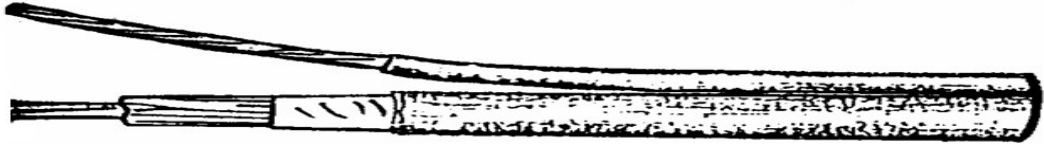


Figura 2.6. Cable autosuspendidos relleno con aislamiento de polietileno, pantalla de aluminio.

Nota: Los materiales y las características eléctricas son iguales a las del literal anterior.

- **Cable con aislamiento y cubierta de cloruro de polivinilo para uso interior**

Cables constituidos por conductores de cobre aislados con PVC y con cubierta exterior de PVC, tal como se indica en la figura 2.7, con capacidades de 10, 20, 30, 50, 70 y 100 pares.

Cada conductor consiste de un hilo de cobre puro, recocido y estañado con características mecánicas y eléctricas iguales a las del literal a, pero con un diámetro de 0.5 mm.



Figura 2.7. Cable constituido por conductores de cobre aislados con PVC y con cubierta exterior de PVC,

- **Cable de acometida para abonado**

El cable esta constituido por dos conductores paralelos de acero recubierto de cobre, aislados con material termo plástico formando un solo cuerpo, es utilizado soportando exteriormente, los conductores tienen un diámetro nominal de 0.8mm.

Los conductores son aislados por un compuesto de PVC o algo similar de color negro o plomo, el aislamiento, tiene un espesor de 1.2 mm. La resistencia es de 149 ohmios/km y la atenuación de 1.57 dB/km (ver figura 2.8).



Figura 2.8. Cable con aislamiento de PVC, tipo EKUA

C.2) Red telefónica

Los pares telefónicos distribuidos en el área de influencia de la central y sus conexiones una malla de hilos o conductores conforman lo que se denomina la red telefónica.

La red telefónica se presenta en diferentes maneras como la red de abonado que une el armario de distribución con el equipo terminal, la red troncal que enlaza el MDF de una central con el MDF de otra central, la red aérea que son los cables, cajas terminales, elementos de transmisión, ferretería, etc. Instalado sobre postes y la red subterránea constituida por los elementos instalados en canalizaciones subterráneas (cámaras, tuberías o ductos); estos son cables generalmente de mayor capacidad.

La planta Externa se divide en:

- Red Primaria
- Red Secundaria
- Red de dispersión (Red de abonados)
- Infraestructura para redes canalizadas y aéreas

C.3) Red primaria

Es el segmento de la red que va desde la central telefónica (distribuidor principal) hasta los armarios o puntos de distribución, como indica la figura 2.9. En general puede decirse que la red primaria es canalizada.

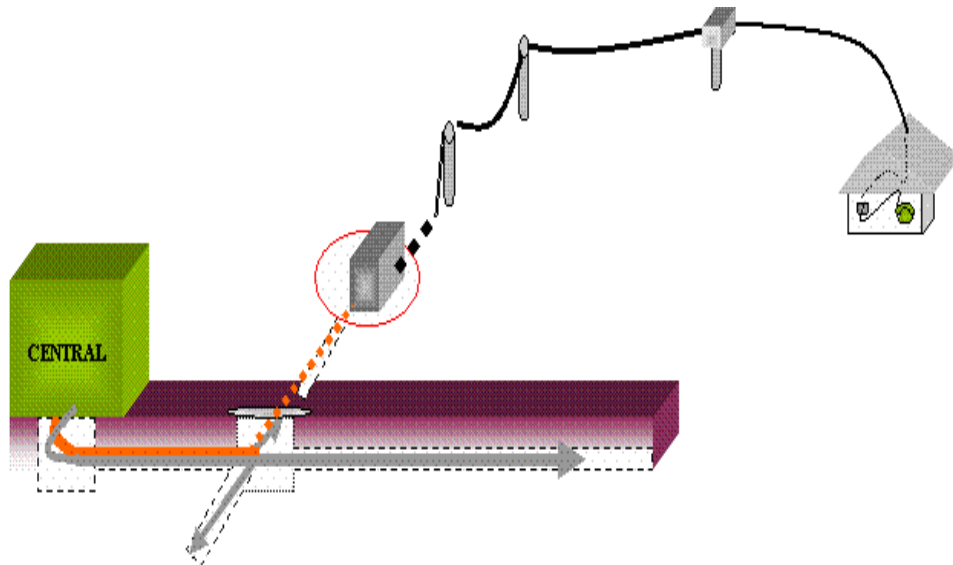


Figura 2.9. Red Primaria

a) Armario de distribución

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

b) Distritos telefónicos

Los distritos telefónicos son cada una de las subdivisiones geográficas de una central. Se identifican por un número de tres, cuatro, o cinco números, correspondiendo los dos primeros dígitos a la identificación de la respectiva central a la cual pertenecen.

C.4) Red secundaria

Efectúa el enlace entre los armarios de distribución y las cajas de dispersión instaladas en los postes, como se muestra en la figura 2.10.

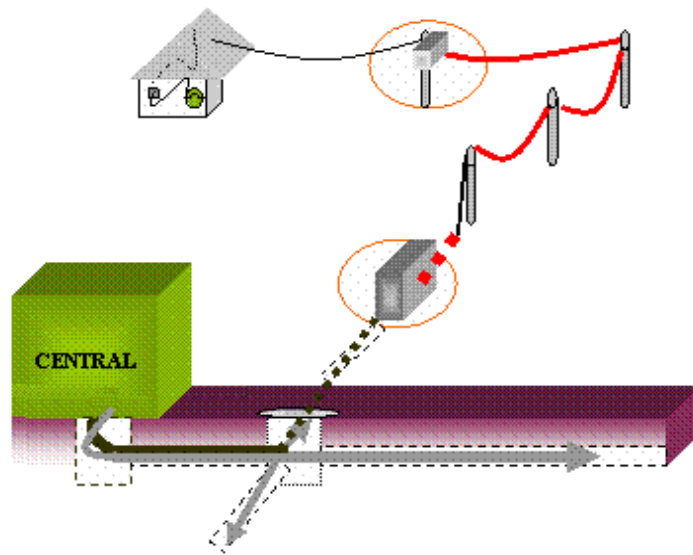


Figura 2.10. Red Secundaria

C.5) Red de abonado

Es aquella que está comprendida entre la caja de dispersión y el aparato telefónico. Se divide en red de acometida y red interna (ver figura 2.11).

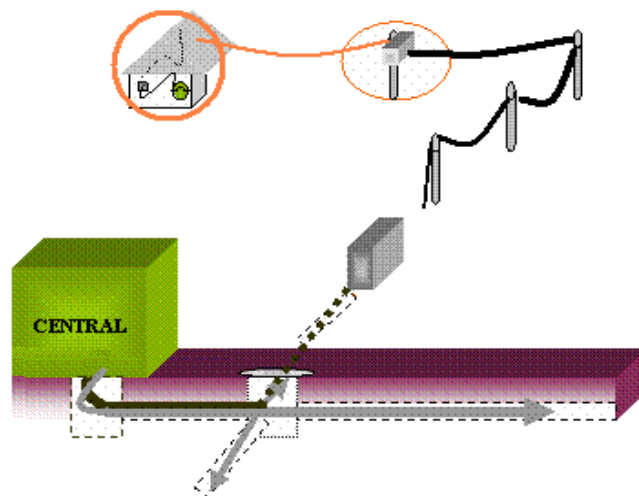


Figura 2.11. Red de abonado

C.6) Infraestructura para redes canalizadas y aéreas

Está compuesta por los ductos de concreto y ductos de PVC, cámaras, cajas de paso, postes y herrajes necesarios para conducir los cables telefónicos. Son los elementos importantes en diseño de una red telefónica, la cual tiene que acondicionarse al terreno o ciudad, donde se prestara el servicio telefónico.

a) Pozos

Se utilizan para ejecutar las operaciones de instalación y empalme, a la vez para los cambios de dirección en sistema de ductos telefónicos. Los pozos normalmente son rectangulares

b) Postes

Generalmente, los postes tienen una altura de 8 metros y distanciados entre sí de aproximadamente a 50 metros.

c) Ductos

Se llama así al conjunto de tubos que pueden ser de material de PVC, concreto o poliducto. Su finalidad primordial es la de comunicar entre si dos o mas pozos por las rutas donde deben ir los cables y facilitar de esta forma la instalación y reparación de los mismos. Los ductos primarios se utiliza PVC de 4 pulgadas de diámetro y para los ductos secundarios (de acceso) se utiliza hierro galvanizado con 3 pulgadas de diámetro.

d) Herrajes

Como su nombre lo indica, son distintos elementos de hierro que se utilizan en la construcción de redes telefónicas para soportar los cables, las regletas y

todos los elementos de las redes, en forma general están contruidos de acero estructural con ajuste de la cantidad de carbono, manganeso y silicio. Galvanizados en caliente. Existen herrajes tanto para pozos como para postes.

e) Cámaras o pozos de revisión

Son los únicos lugares en los cuales se tiene acceso en la construcción y mantenimiento de la red, los pozos tienen una forma ovoidal es decir son más largos que anchos con el fin de no realizar curvas de 90 grados con los cables de gran capacidad, están contruidos con bloques curvos que permiten darle la forma indicada.

Los pozos de revisión se clasifican de dos maneras, la primera por el número de convergencias o canalizaciones que llegan a ese pozo, se tiene pozos de una, dos, tres y cuatro convergencias y por otra parte por el número de bloques que se utiliza para la construcción del pozo, existen pozos de 24, 32, 48, 80, 100 y 120 bloques.

2.2.2.3. Redes de acceso

Para ayudar a una mejor comprensión hemos dividido los tipos de redes de acceso en dos categorías: redes de acceso sobre cable y redes de acceso inalámbricas.

Dentro de las redes de acceso sobre cable están:

- **xDSL (Bucle Digital del Abonado)**

Las tecnologías dentro de este conjunto (en especial ADSL, que es la red de acceso más utilizada en la actualidad) se caracterizan por transmitir sobre el par trenzado telefónico, permitiendo simultáneamente el acceso a Internet y a la red telefónica y por transmitirse de manera asimétrica debido a estar montadas sobre

multiplexación ATM. Al estar sobre ATM, estas redes de acceso pueden ofrecer calidad de servicio a sus usuarios pero, lamentablemente, las operadoras no la ofrecen en su gran mayoría.

- **HFC (Red Híbrida de Fibra y Cable)**

Estas redes fueron una evolución de las redes de televisión por cable. Su núcleo central es un doble anillo de fibra mientras que sus ramificaciones son de cable coaxial. Es un medio compartido y no del todo seguro por lo que las operadoras no pueden ofrecer calidad de servicio a sus usuarios.

- **FTTx (Fibra)**

Las redes de fibra tienen dos configuraciones posibles. La primera es punto a punto (una línea de fibra directa al usuario) y permite ofrecer una gran calidad de servicio. La segunda son las redes PON (Redes Ópticas Pasivas), en las cuales cada línea de fibra es compartida por varios usuarios. Esto provoca que no sea posible la calidad de servicio salvo en un caso: redes APON (redes PON sobre ATM) + VDSL.

- **PLC (Comunicación por Líneas de Potencia)**

Esta tecnología utiliza el tendido eléctrico para acceder a Internet. Su funcionamiento es sencillo: la electricidad se transmite a baja frecuencia y los datos a alta frecuencia. Tiene la ventaja de su amplia cobertura

Pero sus problemas de seguridad y su condición de medio compartido impiden que de momento ofrezca calidad de servicio.

En las redes de acceso inalámbrico vamos a hacer una nueva subdivisión: distinguiremos entre redes inalámbricas para terminales móviles y para terminales de punto fijo.

Para terminales móviles:

- **GPRS (General Packet Radio Service)**

GPRS es una evolución no traumática de las redes GSM. Esta montada sobre GSM pero utiliza conmutación de paquetes en vez de la conmutación de circuitos usada en la tecnología anterior. Gracias a esto y al añadido de nuevos nodos de intercomunicación en la red puede proporcionar una moderada calidad de servicio.

- **UMTS (System Telephone Mobile Universal)**

UMTS es la tercera generación de las comunicaciones móviles y pretende proporcionar todo un universo de nuevas capacidades a estas comunicaciones. Su principal avance es el empleo de la técnica de acceso WCDMA. Puede ofrecer hasta cuatro tipos de calidad de servicio (conversacional, streaming, interactivo y background) mediante una contratación previa.

Para terminales de punto fijo:

- **WLAN (Redes de Área Local Inalámbricas)**

Las redes WLAN son como las redes LAN clásicas pero sustituyendo el cableado por conexiones inalámbricas. Existen diversos estándares siendo el 802.11g el más extendido en la actualidad. Estas redes pueden ser cerradas o permitir la conexión con otras. Tiene muchos problemas de seguridad y esto unido a que es un medio compartido impide que, actualmente pueda proporcionar calidad de servicio.

- **WiMAX (Wireless Fidelity)**

WiMAX es una red inalámbrica de cobertura metropolitana con un ancho de banda y velocidad que nada tiene que envidiar a ADSL o similares. Además, gracias a una importante mejora en la seguridad, a su gran flexibilidad y a su interoperabilidad puede ofrecer hasta cuatro tipos de calidad de servicio a sus usuarios mediante una contratación previa.

Hoy en día hay nuevas redes que pueden unir redes con terminales fijos y móviles con acceso sobre cable y acceso inalámbrico, éstas son:

- **NGN (NET Generación Networking)**

Red de Siguiete Generación (NET Generación Networking o NGN en inglés) es un amplio término que se refiere a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicación y acceso telefónico con el objetivo de lograr la congruencia de los nuevos servicios multimedia (voz, datos, video...) en los próximos 5-10 años. La idea principal que se esconde debajo de este tipo de redes es el transporte de paquetes encapsulados de información a través de Internet.

Estas nuevas redes serán construidas a partir del protocolo Internet Protocol (IP), siendo el término "all-IP" comúnmente utilizado para describir dicha evolución.

B.1) Redes de acceso de nueva generación

Para brindar servicios a una comunidad de usuarios es necesario acceder hasta sus domicilios. Cada proveedor de servicio tiende su red por separado de acuerdo a sus propias necesidades: telefonía voz, datos, video; por lo que en la actualidad al domicilio de los usuarios convergen diversas redes, cada una para el servicio que les dio origen.

Con el rápido progreso del Internet los proveedores acomodaron dichas redes para agregar nuevos servicios y tomar ventaja del hecho de tener instalada ya una red hacia el domicilio del usuario.

Así nacen tecnologías como Cable Modem para usar las redes de video y ADSL para usar las redes telefónicas, y brindar el servicio de Internet a los usuarios.

Sin embargo, dichas tecnologías no satisfacen los requerimientos necesarios para optimizar el servicio agregado; lo que dio origen a la nueva tecnología de Redes de acceso de Nueva Generación (NGN o New Generation Network).

No existe una única definición de NGN que sea valida para cualquier entorno y situación, por lo cual es muy difícil llegar a un acuerdo sobre una definición que abarque todos los escenarios posibles.

B.2) Evolución de las redes

El proceso de evolución ha sido largo y no siempre claro en sus objetivos finales. No obstante, en la actualidad aparece una tendencia clara hacia entornos convergentes basados en el modelo NGN.

Conviene en este punto establecer una comparación entre los modelos de red clásica y NGN que ayude a entender las ventajas que el modelo NGN aporta (ver figura 2.12).

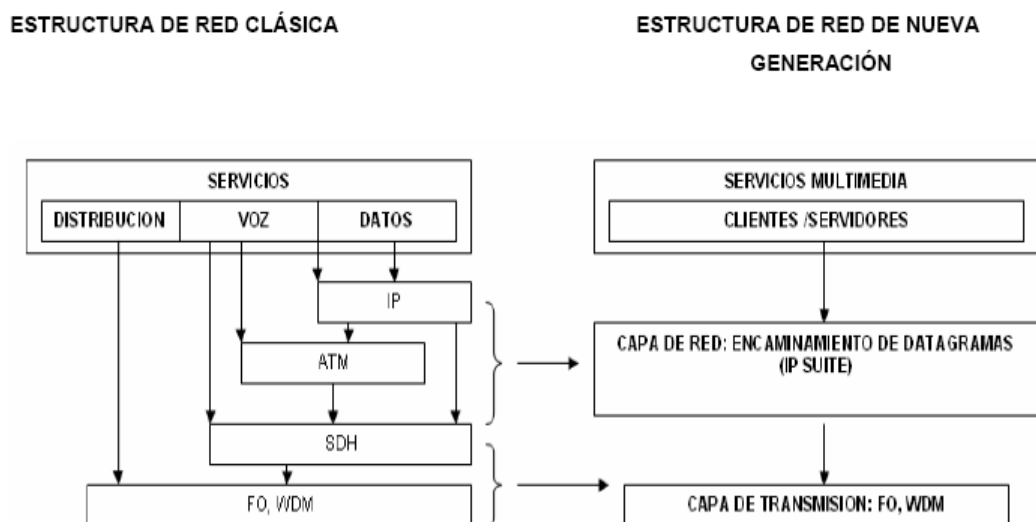


Figura 2.12. Modelo de Red Clásica vs. NGN

Previsiblemente el proceso de evolución se plantea en varias fases: comenzando por una evolución del núcleo de la red e ira extendiéndose de forma progresiva hacia el acceso (ver figura 2.13).

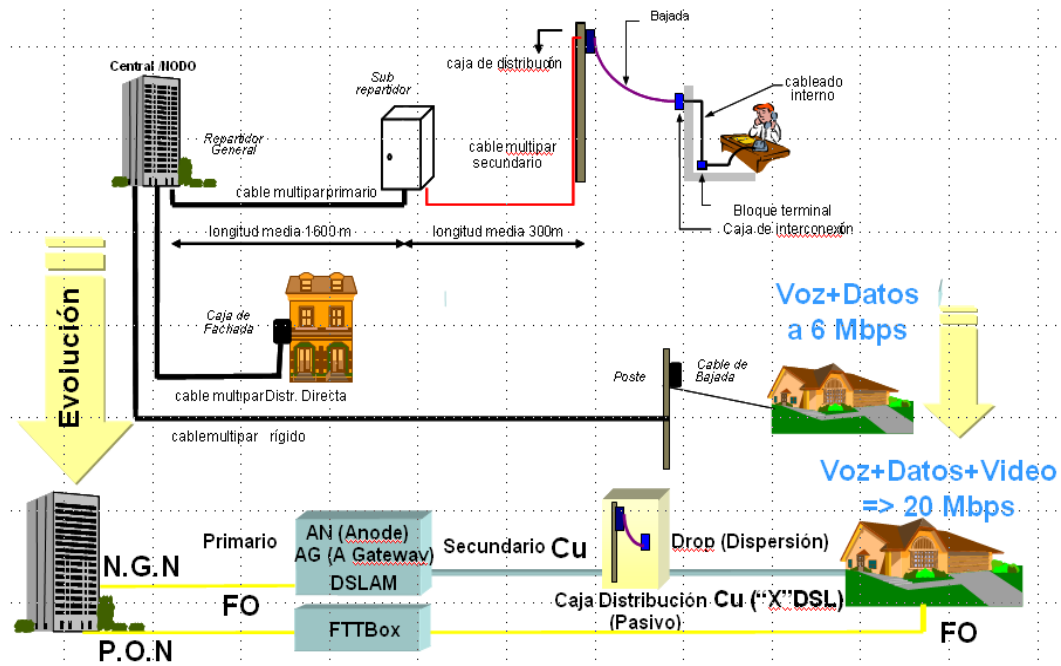


Figura 2.13. Evolución del Red de Acceso

Cobre => Fo+ cobre (NGN) => Fo (FTTH, PON)

Este proceso se da con el fin de mantener las soluciones existentes mientras se produce la evolución, asegurando de esta manera un proceso poco traumático.

Conforme se extienda la implantación de la NGN hacia el acceso se podrá absorber la funcionalidad de las redes de acceso existentes, estando siempre sujeta a la discreción de cada operador de red y siguiendo las pautas particulares que hayan sido establecidas en cada caso. El objetivo final dependerá de múltiples factores, como puede ser el tipo de operador (tradicional o nuevo entrante), la existencia de competencia real en el entorno, la necesidad de dar soluciones convergentes para distintas unidades de negocio, etc.

NGN debe permitir la evolución, migración en términos de sustitución o emulación de los actuales servicios de telecomunicación. La convergencia es imperativa en todos los aspectos: desde la convergencia de aplicaciones hasta la convergencia de infraestructuras.

B.3) Características

Son innumerables las características de una Red de Nueva Generación, sin embargo a continuación se mencionan las más importantes:

- La NGN provee infraestructuras para la creación, desarrollo y gestión de toda clase de servicios actuales y futuros, distinguiendo y separando los servicios y las redes de transporte.
- El plano de transporte se basa en tecnología de conmutación de paquetes IP/MPLS
- Migración de las redes actuales (PSTN, ISDN y otras) a NGN, a través de interfaces abiertos y protocolos estándares.
- Escalabilidad de la infraestructura de red.
- Soporte para múltiples tecnologías de última milla.
- Su arquitectura funcional soporta la conexión a red basada en tres modos de conmutación: de circuitos, de paquetes y de paquetes sin conexión.
- Posibilitar la distribución simultanea de diferentes servicios, como telefonía, televisión, acceso a Internet, datos y otros servicios de valor agregado.

- Flexibilidad para distribuir solo los servicios que el usuario requiera, en cualquier combinación.
- Simplificar al máximo la administración, el mantenimiento y la distribución de los servicios.
- Configuraciones redundantes para asegurar alta tasa de disponibilidad de los servicios.
- Capacidad de banda ancha con calidad de servicios (QoS) garantizada de extremo a extremo.
- Seguridad

B.4) Componentes de la Arquitectura de NGN

a) El Softswitch

Softswitch es el nombre genérico para un nuevo sistema de telefonía que ha evolucionado hasta la transmisión de voz mediante redes de conmutación de paquetes (IP).

Es el dispositivo más importante en la capa de control dentro de una arquitectura NGN, que se encarga del control de llamada (señalización y gestión de servicios), procesamiento de llamadas, y otros servicios, sobre una red de conmutación de paquetes (IP).

El softswitch opera como administrador, al interconectar redes de telefonía fija, con las redes de conmutación de paquetes (IP), siendo su objetivo principal brindar una confiabilidad y calidad de servicio, igual o incluso mejor a la que brinda una red de conmutación de circuitos, con precios mas bajos.

El softswitch trabaja con estándares abiertos para integrar las redes de próxima generación con la capacidad de transportar voz, datos y multimedia, sobre redes IP.

Las diferentes versiones del softswitch dependen del protocolo que se vaya a utilizar en la red, como por ejemplo: Proxy o elemento de registro en el protocolo SIP o como el Gatekeeper en H.323, Media Gateway Controller (MGC) en MEGACO, etc.

Los principales componentes de un softswitch son:

- Gateway Controller (Controlador de Pasarela)
- Signalling Gateway (Pasarela de Señalización)
- Media Gateway (Pasarela de medios)
- Media Server (Servidor de Medios)
- Feature Server (Servidor de Capacidades)

b) El Access Media Gateway (AMG)

El AMG es una clase superior de Media Gateway, y es importante porque reemplazan las tarjetas de línea TDM de los switches.

Hay varios subtipos de Access Media Gateways, mostrando diferentes acercamientos a las redes de telecomunicaciones. Un subtipo muy importante son las Pasarelas de Acceso Multiservicio MSAG (Multiservice Access Gateway), también conocida como Nodos de Acceso Multiservicio MSANs (Multiservice Access Nodes), Los cuales brindan servicios de banda ancha y Triple Play, soportando una migración fluida a tecnologías NGN.

c) Terminales de los Usuarios

Las interfaces de usuario final, son físicas y funcionales (control). No se han hecho estimaciones respecto a la diversidad de las interfaces de usuarios y de las redes de usuarios que podrían conectarse a la red de acceso de la NGN. Todas las categorías de equipos de usuarios son soportadas por la NGN, desde los sencillos aparatos telefónicos convencionales hasta las complejas redes corporativas. El equipo de usuario final puede ser fijo o móvil.

Los Terminales son los sustitutos de los actuales teléfonos. Se pueden implementar tanto en software como en hardware. Software son las aplicaciones o programas que permiten la comunicación vía Internet, pueden ser usadas simplemente a través de un computador o PC con el respectivo micrófono y los parlantes del mismo, proporcionando la misma experiencia que una llamada telefónica tradicional.

B.5) Servicios soportados por NGN

A continuación en la figura 2.14 se detalla una gama de servicios que son soportados por NGN:

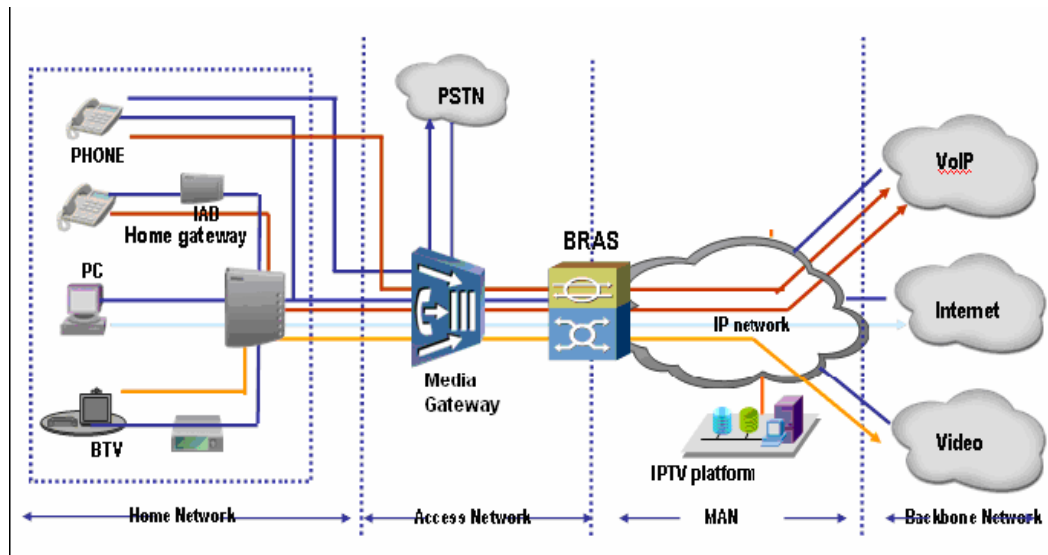


Figura 2.14. Servicios de NGN

- Servicios multimedia

- Emulación de servicios PSTN/ISDN
- Simulación de servicios PSTN/ISDN
- Acceso a Internet
- Aspectos de servicio público
- Otros Servicios

B.6) Protocolos utilizados en NGN

A continuación se menciona más importantes los protocolos principales que se utilizan en NGN.

a) Protocolo SIP: Protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajera instantánea a través de Internet.

b) Protocolo H.323: Diseñado con el objetivo de proveer a los usuarios tele conferencias teniendo, capacidades de voz, video y datos sobre redes de conmutación de paquetes.

c) Megaco/H.248: Complemento a los protocolos H.323 y SIP: se utilizara para controlar los Media Gateways y el H.323 o SIP para comunicarse con otro controlador Media Gateway.

d) RTP Y RTCP para el transporte de voz y video: Provee funciones de transporte de red extremo a extremo apropiadas para aplicaciones de transmisión de datos en tiempo real.

e) Protocolo de control RTP (RTCP): Protocolo de control diseñado para funcionar junto con RTP

f) Protocolo RSVP: Introduce el concepto de calidad de servicio en las redes IP, las aplicaciones de tiempo real pueden utilizar este protocolo para reservar

recursos en los routers intermedios (entre emisor y receptor) a los efectos de asegurar un ancho de banda disponible para una transmisión.

g) Protocolo IP: Es la base fundamental de la Internet. Transporta datagramas de la fuente al destino. El nivel de transporte fragmenta el flujo de datos en datagramas. Durante su transmisión se puede dividir un datagrama en fragmentos que se ensamblan de nuevo en el destino.

B.7) Solución genérica para una NGN

Una propuesta de arquitectura NGN global típica, tal como se muestra en la figura 2.15, utiliza transporte basado en paquetes para voz y datos. La inteligencia básica del proceso de llamada en los conmutadores de la red telefónica pública conmutada está esencialmente separada de la matriz de conmutación hardware.

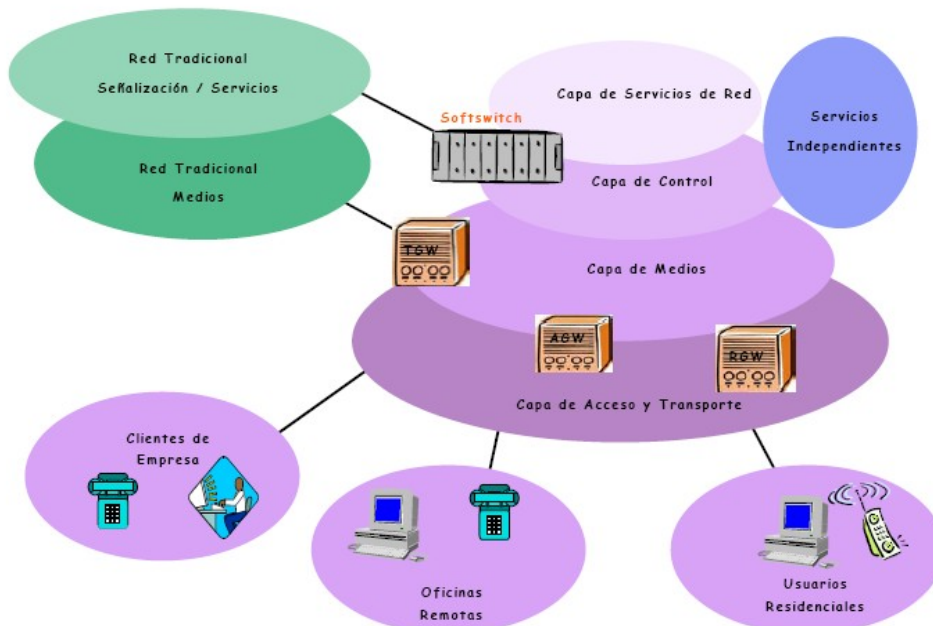


Figura 2.15. Red NGN

Esta inteligencia reside ahora en un dispositivo aparte, llamado softswitch, que actúa como elemento de control en la nueva arquitectura. Las interfaces abiertas hacia las aplicaciones de red inteligente, y los nuevos servidores de aplicaciones,

facilitan una provisión rápida de los servicios y aseguran que se acorte la presentación al mercado. En el nivel de medios, se introducen pasarelas que adaptan la voz, u otros medios, a la red de transporte de paquetes.

Las pasarelas de medios se utilizan como interfaces, ya sea con los dispositivos de usuario final (Pasarela Residencial-RGW), con redes de acceso (Pasarela de Acceso-AGW), o con la RTPC (Pasarela Trunk-TGW).

2.2.2.4. Enlace de un sistema de transmisión digital por fibras ópticas

C.1) Transmisión digital por fibras

C.1.1) Transmisión digital

En el campo técnico, el término “digital” esta asociado principalmente con las computadoras digitales, las señales usadas aquí, es decir, señales digitales, son discontinuas en el tiempo y están restringidas a un conjunto de valores discretos permitidos. Muy a menudo este conjunto esta limitado a dos: uno y cero, a diferencia de una señal analógica para la cual está permitido cualquier valor dentro de ciertos límites. Una señal analógica típica, es la señal proveniente de un micrófono de un aparato normal, esta señal es el análogo de la presión de sonido formado en los órganos vocales del hablante.

Lo que es nuevo, es el uso de señales digitales para la transmisión de conversación en la red telefónica. Este es un desarrollo que se inició a comienzos de la década de 1960 con la introducción de los sistemas de transmisión con modulación por impulsos codificados (PCM ó MIC) en la red troncal urbana.

C1.2.) Modulación por impulsos codificados

La PCM puede describirse como un método para transferir la información analógica a la forma digital; la conversión de una señal analógica en una digital se

basa en tres principios fundamentales: el muestreo, la cuantificación y la codificación.

De acuerdo con la teoría de la información, la transmisión de la información de una señal no necesita la transmisión de la señal entera, es suficiente transmitir muestras tomadas a, por lo menos, el doble de la frecuencia más alta de la señal, a esto se le denomina muestreo.

Las muestras tomadas de una señal de frecuencia vocal (VF) tienen una gama continua de amplitudes, el siguiente paso es dividir esta gama de amplitudes en una cantidad limitada de intervalos, a todas las muestras cuyas amplitudes caen dentro de un cierto intervalo se les asigna el mismo valor, este principio se conoce como cuantificación.

El proceso de cuantificación, distorsiona la señal, lo que produce un fenómeno denominado distorsión de cuantificación.

Finalmente, las muestras cuantificadas se codifican en un código adecuado. En la figura 2.16 se muestra lo expuesto anteriormente.

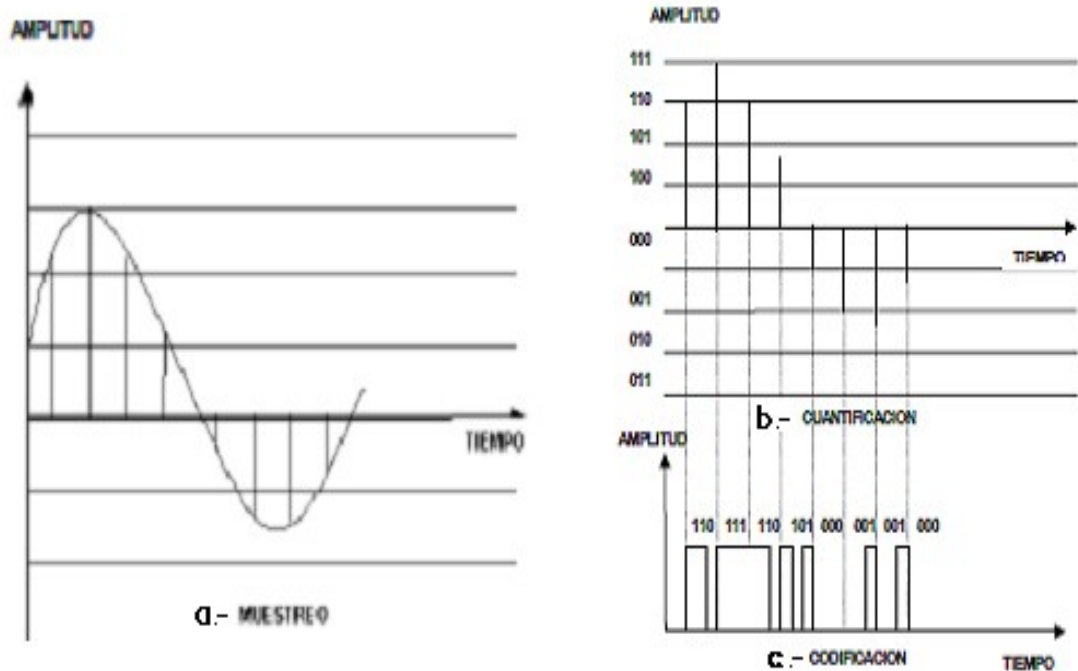


Figura 2.16. Modulación por impulsos codificados

Usando el principio PCM se arman los sistemas de transmisión con PCM, consistentes en un transmisor, un medio de transmisión y un receptor. Los medios de transmisión interesantes para las señales digitales son las guías de onda y las fibras ópticas, los sistemas de guía onda tienen una capacidad de ancho de banda correspondiente a unos 100.000 canales telefónicos.

Por esta razón, siendo la PCM una técnica de modulación digital, los sistemas de transmisión ópticos son los que mejor se adaptan a esta técnica debido a su gran ancho de banda, manipulación, inmunidad a la diafonía y tamaño, lo que los han hecho cada vez más atractivos.

Estos sistemas de transmisión ópticos consisten de un transmisor, un enlace de transmisión, las fibras ópticas son el medio ideal de transmisión, debido a que presentan pocas pérdidas.

Las fibras ópticas son un tipo especial de guía ondas desarrolladas para la transmisión de la luz con una gran capacidad de transmisión, que está limitada en

la práctica por los moduladores y los detectores del transmisor, el repetidor y el receptor de los sistemas de transmisión ópticos.

C.2) Elementos de un enlace en la transmisión digital por fibras

Cualquier sistema de transmisión comprende tres bloques principales: un transmisor, el medio de transmisión o canal y el receptor, como indica figura 2.17.

El transmisor contiene un decodificador de línea, el cual convierte la secuencia de entrada de símbolos binarios estadísticamente independientes, con una velocidad f_0 , en una secuencia de símbolos, con una velocidad f_1 , apropiado para el medio de transmisión y propósitos de monitoreo. Esta señal modula a través de circuitos amplificadores de corriente (drivers), la intensidad de la potencia de salida de la fuente óptica (típicamente un dispositivo de alta corriente, bajo voltaje), el cual puede ser un diodo emisor de luz (LED) o un diodo láser.

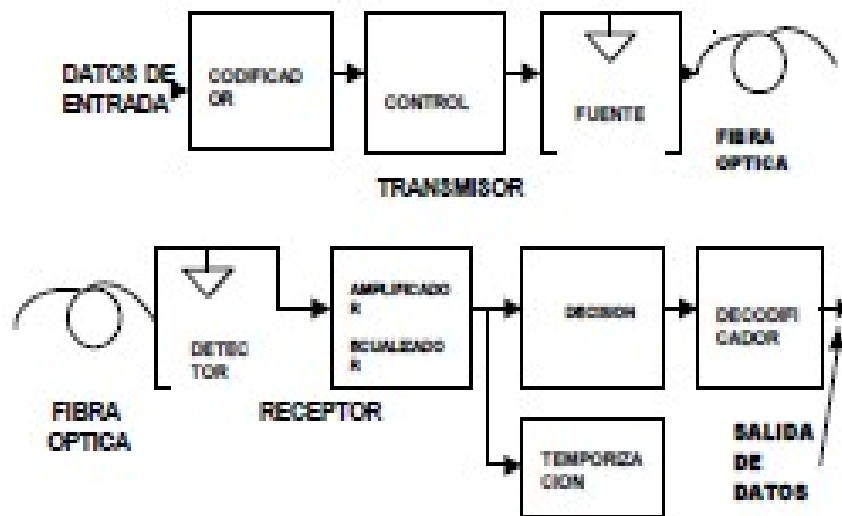


Figura 2.17. Diagrama de bloques de un sistema de transmisión digital por fibra óptica

Parte de la potencia emitida es inyectada en la fibra, la cual se propaga a través de la misma, de acuerdo a los principios de reflexión total interna, durante la propagación los pulsos de la señal óptica sufren atenuación y distorsión.

En el lado de recepción los pulsos ópticos son convertidos a través del fotodetector (diodo de avalancha o diodo PIN), en pulsos de corriente eléctrica, los cuales son amplificados y ecualizados con el fin de maximizar la relación señal – ruido en el punto en el cual el receptor toma la señal como uno o cero, lo que se denominará punto de decisión. La señal ecualizada es entonces regenerada y decodificada para entregar la secuencia original.

Para un mejor entendimiento del sistema óptico es necesario, a continuación, revisar rápidamente las principales características y propiedades de los elementos que lo conforman.

C2.1) Fibras ópticas

El cable de fibra óptica es uno de los más importantes elementos en un enlace de fibra óptica, las fibras ópticas multimodo son generalmente consideradas para aplicaciones de telecomunicaciones, la transmisión a través de estas fibras introduce una atenuación en la señal, proporcional a la longitud y, debido a la imperfección del canal y características de la fuente, una distorsión conocida como dispersión de pulso se crea y origina el ensanchamiento del pulso transmitido a lo largo de la fibra.

La atenuación se produce por la absorción del material, es decir la conversión de la potencia en calor, y por esparcimiento, esto es pérdida de la luz de la fibra causadas por las impurezas del material.

Considerando la atenuación dependiente de la longitud de onda es fácil reconocer dos mínimos en las bandas entre 0.8 y 0.9 μm y sobre 1.05 μm , normalmente conocida como primera y segunda ventana. Valores de atenuación entre 3 y 5 dB/Km y alrededor de 1 dB/Km son reportados normalmente para las dos ventanas respectivamente.

La dispersión del pulso es una distorsión correspondiente a la banda de la fibra, y se origina por dos factores principalmente: dispersión modal y dispersión material.

La dispersión modal se crea debido a la diferencia de velocidad de grupo a los diferentes modos que se propagan a lo largo de la fibra para una simple longitud de onda. En efecto, el cual es eliminado en fibras monomodo, puede ser reducido en fibras monomodo, puede ser reducido en fibras multimodo graduando el perfil del índice de refracción del núcleo.

El ensanchamiento del pulso τ_m debido a la dispersión modal se incrementa con la apertura numérica. A la fibra, así este parámetro está relacionado con el número de modos que pueden ser excitados. El ensanchamiento del pulso τ_m vs. al apertura numérica A para diferentes perfiles de fibra índice se indica en la figura 2.18.

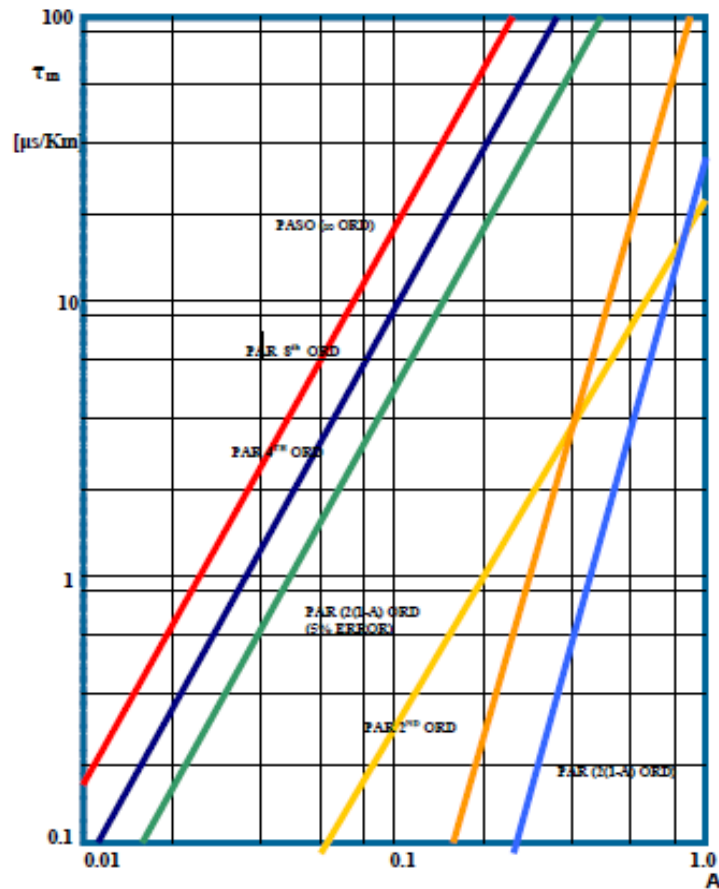


Figura 2.18. Variación del ancho de pulso Vs. Apertura numérica debido a dispersión modal

C2.2) Fuentes de luz

Las dos principales fuentes ópticas utilizadas en telecomunicaciones son los LED de alta radiancia y los semiconductores láser, los dos son fáciles de usar ya que pueden ser modulados directamente, la potencia óptica de salida varía casi linealmente con la corriente de entrada que maneja a estos dispositivos.

Los LED son fuentes ópticas que presentan gran seguridad para aplicaciones en sistemas de transmisión (tiempo de vida media mayor que las 100 000 horas).

Estas son fuentes que emiten luz isotrópica semicoherente, las cuales, según el semiconductor utilizado, pueden operar en la primera o segunda ventana, con un

ancho espectral comprendido entre 20 y 501 nm y de 40 a 100 nm en los dos casos respectivamente. Los valores de radiancia pueden variar de 20 a 100 W/sr.cm² y de 10 a 50 W/sr.cm² por LED operando en la primera y segunda ventana respectivamente.

Las fuentes láser tienen muchas ventajas sobre los LED, ya que estos poseen una radiancia mayor y el rayo de luz emiten es coherente. La potencia óptica total transmitida está en el rango de 1 a 10 mW por dispositivos radiantes en la primera ventana ($\lambda = 0.85 \mu\text{m}$) los láser también son apropiados para la segunda ventana con un máximo de potencia de salida de cerca de 4 mW. Como el ancho espectral de la luz emitida es alrededor de 1 -2 nm, el uso de estas fuentes permite reducir los efectos de la dispersión modal. La radiación no tiene un patrón isotrópico y consecuentemente la potencia óptica inyectable en la fibra puede ser, para fibras de pequeño diámetro con una apertura numérica pequeña, hasta dos órdenes de magnitud mayores que con LED.

Para una correcta operación del láser la corriente manejadora debe ser mayor que la de sostenimiento, en un rango entre 50 y 200 mA.

El comportamiento de un láser es muy sensitivo a la temperatura y tiene que ser estabilizado usando una apropiada realimentación.

Actualmente la principal desventaja de las fuentes láser es su limitado tiempo de vida, cerca de 10.000 horas como máximo, mientras que para las aplicaciones de telecomunicaciones el mínimo requerido es de 100.000 horas. Sin embargo, tomando en cuenta el rápido avance de la tecnología en esta área, se espera que este inconveniente sea superado en los siguientes años.

C2.3) Detectores

Los detectores ópticos más apropiados para transmisión en fibras ópticas son los de estado sólido de Si, fotodiodos PIN, y Si o Ge para los fotodiodos de Avalancha ADP.

El parámetro básico de los fotodetectores es la respuesta, por ejemplo, la corriente de salida por unidad de potencia incidente. Para diodos de Si ésta puede variar de 0.4 a 0.6 A/W en la primera ventana, y es inferior a 0.2 A/W en la segunda ventana. Los fotodiodos de Ge pueden tener una respuesta cerca de 0.6 A/w en la segunda ventana, pero estos no son apropiados debido a su alto ruido.

Los fotodiodos PIN requieren solamente de un moderado voltaje de polarización (unas pocas décimas de voltios), en contraste con los fotodiodos de avalancha. Su ancho de banda está limitado básicamente por el efecto del tiempo de tránsito, esto puede ser reducido con el espesor de la unión, pero de esta manera la respuesta también es reducida.

Los fotodiodos de avalancha son, desde luego, más sensitivos que los diodos PIN, pero no requieren de voltajes de polarización altos (100 - 300 V) y posiblemente una estabilización del punto de operación.

C2.4) Empalmes

Los Empalmes son interconexiones permanentes entre fibras ópticas. Es importante que el núcleo de la misma esté correctamente alineado con las zonas activas del emisor y del receptor.

Existen dos tipos de técnicas para el empalme:

a) Empalme por fusión

El empalme por fusión consiste en unir fibras y calentarlas hasta que se obtiene el punto de fusión. Las pérdidas obtenidas son del orden de 0,2 dB.

b) Empalme mecánico

Los empalmes mecánicos consisten en unir las fibras cuyos extremos están bien cortados y limpios permitiendo el pasaje de luz de una fibra a otra.

Las pérdidas son del orden de 0,5 dB por empalme, aproximadamente.

C2.5) Acopladores y Conectores

Con la Fibra Óptica se puede usar Acopladores y Conectores:

a) Acopladores

Un acoplador es básicamente la transición mecánica necesaria para poder dar continuidad al paso de luz del extremo conectado de un cable de fibra óptica a otro. Pueden ser provistos también acopladores de tipo "Híbridos", que permiten acoplar dos diseños distintos de conector, uno de cada lado, condicionado a la coincidencia del perfil del pulido (ver figura 2.19).



Figura 2.19. Acopladores

b) Conectores

Los conectores son interconexiones desconectables. Generalmente las pérdidas que se producen en las conexiones se deben a desplazamientos laterales de los ejes de las fibras.

Los conectores y adaptadores Multimodo se representan por el color marfil
Conectores y adaptadores Monomodo se representan por el color azul (ver figura 2.20).



Figura 2.20. Conectores

Para la terminación de una fibra óptica es necesario utilizar conectores o empalmar Pigtailes (cables armados con conector) por medio de fusión.

C2.6) Análisis de un sistema de transmisión por fibra óptica

Si se planifica un sistema de telecomunicaciones por fibra óptica, el análisis del sistema debe ser desarrollado para determinar los requerimientos de atenuación y ancho de banda en la línea de fibra óptica así como también para saber si se necesitan repetidores ópticos.

Debido a que los repetidores son muy caros en la instalación y mantenimiento, las características de las fibras tienen una gran influencia en los costos del sistema, ya que los repetidores son algunas veces instalados en áreas remotas donde no está disponible la electricidad.

Las longitudes seccionales permitidas entre repetidores (o quipos terminales) en sistemas de fibras multimodo se determina en función del ancho de banda del sistema y de las pérdidas del enlace.

a) Ancho de banda del sistema

El ancho de banda sobre cierta sección de longitud se calcula de la siguiente manera:

De donde: ^f

$$L = \left(\frac{f_c}{f_a} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

Donde:

- f_{CL} = Ancho de banda necesario de la fibra empalmada en una sección de repetidora la cual esta basada en las características del equipo.
- f_c = Ancho de banda de una fibra en Km.
- γ = Factor de concatenación.
- L = Longitud seccional en Km.

b) Pérdidas en un enlace

La figura 2.21 representa las pérdidas totales de la fibra y consiste en : pérdidas de fibra, pérdidas de empalmes, pérdidas de conectores, etc., todas estas deben agruparse en las pérdidas de enlace, las cuales son determinadas por las características del equipo terminal.

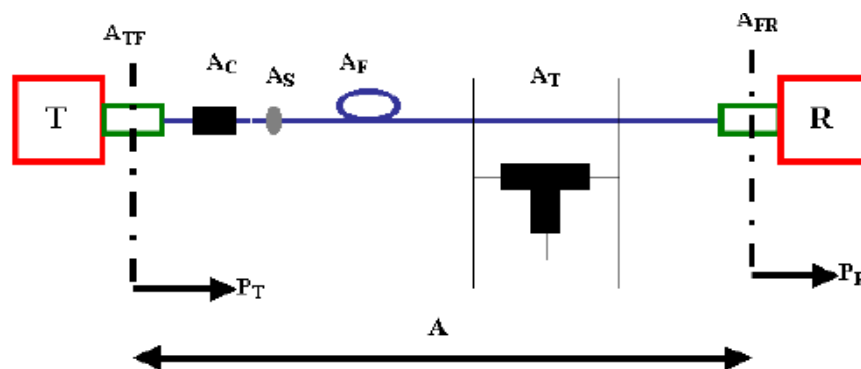


Figura 2.21. Atenuación de transmisión

Donde:

- Atf = Pérdida de inserción de transmisor de fibra.

- A_c = Atenuación en el conector.
- A_s = Atenuación en el empalme.
- A_f = Atenuación en la fibra.
- A_t = Atenuación en la derivación.
- A_{fr} = Pérdida de inserción de receptor a fibra.
- P_t = Potencia de salida del transmisor (en la interface).
- P_r = Potencia de entrada al receptor (en la interface).
- L = Longitud de la fibra.

C2.7) Enlace de transmisión de fibra óptica

La realización de un enlace de transmisión de fibra óptica conlleva a realizar:

- Asignación de ruta para una enlace de transmisión de fibra óptica
- Búsqueda de ruta
- Descripción del Diseño
- Cálculos

Para realizar los cálculos en un enlace nos basamos en los parámetros diseño del enlace:

- 1.- Determine el BER tolerable si la señal es digital. Las curvas del BER son dadas por los fabricantes de los detectores.
- 2.- Determine la distancia del enlace, esto es, la distancia entre el transmisor y el receptor.
- 3.- Seleccione una fibra basada en atenuación.
- 4.- Determine el margen de potencia. Esto es, la diferencia entre potencia de salida de la fuente de luz y la sensibilidad del receptor.
- 5.- Determine la pérdida total de la fibra multiplicando la pérdida de la fibra dB/Km por la longitud del enlace en Km.
- 6.- Identifique el número de conectores, multiplique la pérdida del conector (dado por el fabricante), por el número de conectores.

- 7.- Identifique el número de empalmes, multiplique la pérdida de empalme (dado por el fabricante), por el número de ramas.
- 8.- Haga 1 dB para la pérdida de acoplamiento del detector.
- 9.- Ponga 3 dB para la degradación de la temperatura.
- 10.- Ponga 3 dB para la degradación del tiempo.

2.2.2.5. **Diseño de planta externa**

Según el Ing. Pablo López, el diseño de la red telefónica en sectores poblados es obligación de CNT como administrador de las telecomunicaciones, sin embargo, la Empresa normalmente no alcanza a realizar todos los diseños necesarios por administración directa y lógicamente contrata a entidades privadas para que realice este trabajo.

Los sectores poblados normalmente se encuentran dotados de servicio telefónico, por lo que es necesario incrementar dicho servicio para cubrir la demanda insatisfecha, es por eso que en estos sectores es necesario realizar un levantamiento de la red telefónica y de la canalización existentes.

a) Censo de abonados

La principal actividad en el diseño de redes telefónicas en sectores poblados de las ciudades, consiste en realizar un censo de abonados, es necesario investigar de casa en casa las necesidades de servicio telefónico, de tal manera que se pueda determinar la demanda telefónica del sector.

El estudio de la demanda es el punto de partida para la elaboración de un diseño telefónico, de ello dependerá la configuración de la red y su capacidad, por tanto es importante que la demanda este bien fundamentada. Se considera la demanda como entiende la necesidad (actividad que desarrolla y ubicación geográfica) y capacidad (ingresos económicos y actividad) que tiene el posible abonado de obtener el servicio.

Conjuntamente con el censo se realizará:

- Levantamiento de postería existente.
- Levantamiento de cajas de dispersión.
- Levantamiento de armarios de distribución existentes.
- Levantamiento de canalización existente.

b) Diseño de Red de Abonados

Para el diseño de la red de dispersión se divide al sector en pequeñas áreas de dispersión, para lo cual se toma el plano en el que se encuentra dibujado sobre la lotización, las unidades de demanda existentes y proyectadas por cada unidad habitacional o comercial, es necesario calcular previamente el grado de ocupación actual de la red a las cuales se debe incrementar un factor C que depende del ingreso mensual per-cápita de los moradores del sector.

De cada caja de dispersión ubicada en un poste se trazan líneas muy delgadas a cada unidad habitacional o comercial de acuerdo a la demanda insatisfecha establecida en el censo de abonados.

c) Diseño de Red Secundaria

Diseñada la red de abonados, se agrupan las cajas de conexión conformando distritos desde 150 hasta 500 pares secundarios, se establecen los límites de cada uno de los distritos y se procede a diseñar el cableado respectivo utilizando cables de 10, 20, 30, 50, 70 y 100 pares, para lo cual se debe tomar en cuenta que los cables de más de 30 pares deben obligatoriamente ser subterráneos

La ubicación exacta de la demanda a largo plazo, no siempre puede ser determinada con exactitud, por lo tanto, y en caso de prever alguna reserva, éstas deberán quedar en puntos estratégicos hacia las puntas de los cables.

En los diseños a nivel de distritos deberá considerarse los proyectos de redes y acometidas telefónicas privadas (urbanizaciones y edificios) con el objeto de dejar las respectivas reservas.

d) Ubicación óptima del Armario de Distribución de Nueva Generación (ADNG).

Si la ADNG ya tiene ubicación ya sea por buena o mala planificación ya nada podemos hacer, pero si la ADNG no tiene su ubicación, seguimos la secuencia natural de un diseño de planta externa, buscamos la ubicación óptima para instalarla.

Una vez con la información de la red secundaria, realizamos un área cobertura lo más rectangular posible con los distritos que pertenecerán a la ADNG, la misma que se ubicará en las coordenadas $(1/3 L; 1/3 A)$, donde L y A corresponden al largo y al ancho del rectángulo del área de cobertura, medidos del vértice más cercano a la central local, de manera que la red avance y no retroceda.

De este análisis teórico se pasó a un análisis práctico real, ubicando un terreno cercano al punto de coordenadas, de dimensiones 20m de frente por 20m de fondo, esquinero, con accesibilidad vial, plano, no relleno, en lo posible sin construcción o construcción factible de ser demolida. Por lo que se presentó algunas alternativas de terrenos con su prioridad, pero ubicados no más allá de 250m del punto establecido.

e) Diseño de Red Primaria

Culminado el diseño de la red secundaria, se procede al diseño de la red primaria, para lo cual se calcula la capacidad de la red primaria de cada uno de los distritos utilizando la siguiente fórmula:

$$R_p = 0.7 R_s / 0.96$$

Con estos datos se diseña la red primaria desde la central telefónica hasta cada uno de los armarios de distribución.

f) Diseño de la canalización

De acuerdo a las necesidades de la red primaria y la red secundaria, se realiza el diseño de la canalización telefónica, con pozos de 48 y 80 bloques y canalización propiamente dicha de 2,4, y 8 vías, también se diseñan todas las subidas a poste.

En lugares en los cuales existan muchos cables telefónicos aéreos, se deberá considerar la construcción de canalización telefónica, con el propósito de descongestionar las rutas. Las redes primarias serán subterráneas, salvo casos en donde no sea posible realizar canalización, como por ejemplo en localidades alejadas del área rural.

La capacidad, cantidad, tipo y diámetro de los cables que serán instalados en una ruta, dependerá de la zona de expansión y se analizará en cada caso, en base a lo cual se definirá el tipo de canalización y las obras civiles que deban realizarse.

2.3. Hipótesis

El diseño de planta externa para una Red Acceso con Tecnología de Nueva Generación en el sector de Ambato – Santa Catalina para CNT S.A permitirá mejorar los servicios que ofrece la empresa, además que brindará nuevas prestaciones en el sector.

2.4. Variables

2.4.1. Variable independiente

Ubicación del armario de distribución de nueva generación ADNG, demanda telefónica

2.4.2. Variable dependiente

Red Primaria, Red secundaria, Red de dispersión.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Enfoque

El enfoque del presente trabajo investigativo, será de tipo cualicuantitativo, cualitativo porque se pretenderá reflejar la situación actual de la empresa, su planificación empírica; analizando sus características para expresarlos en el análisis del proceso que se está proponiendo, ya que sus resultados se someterá a un análisis crítico en base al marco teórico y cuantitativo porque es medible numéricamente con apoyo de la estadística descriptiva a través de la memoria técnica y los volúmenes de obra.

3.2. Modalidad de la Investigación

Para el desarrollo y elaboración de la presente investigación utilizaremos las siguientes modalidades:

3.2.1. Investigación de campo

Ya que la recolección de información, análisis, comprobaciones, aplicaciones prácticas, métodos utilizados y conclusiones se realizarán mediante un seguimiento en la Empresa CNT SA, de manera que los objetivos del proyecto se cumplirán de una manera eficaz y eficiente en base a su realidad.

3.2.2. Investigación bibliográfica

Por cuanto para la elaboración del presente proyecto se requirió del apoyo de libros, manuales, páginas de Internet relacionados con el problema, a fin de conocer las contribuciones científicas para la mejor elaboración del Marco Teórico.

3.2.3. Proyecto factible

Pretendo que mi trabajo investigativo a través de procedimientos metodológicos, actividades y recursos necesarios, busque un modelo efectivo de solución al problema suscitado en la Empresa.

3.3. Nivel o tipo de investigación

Para la ejecución del presente proyecto se utilizarán los siguientes tipos de investigación.

La Investigación Exploratoria porque nos permite saber cual es la realidad de la Empresa desde el momento que aparece el problema, motivo de nuestra investigación; ya que a través de ésta podremos obtener todos los datos necesarios para llevar acabo nuestro estudio.

La Investigación Descriptiva mediante la cual relacionaremos la calidad de los servicios actuales con los que ofrecen las redes de acceso de nueva generación.

Se utilizará además la Investigación Correlacional, pues pretendo que en la investigación se correlacione la teoría con la práctica, para que cuando se ejecute el proyecto se tenga una visión clara, precisa y verdadera de lo que se va a realizar para solucionar en forma adecuada y eficientemente el problema.

3.4. Población y Muestra

Para el diseño de toda la red de planta externa en el Sector de Ambato - Santa Catalina, se tomo en cuenta a todos los habitantes pertenecientes al lugar, de los cuales se obtuvo un número total de posibles abonados, en base a la cual se pudo desarrollar el proyecto.

3.5. Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica empleada en esta investigación fue la observación, la misma que fue de gran valor en la apreciación directa y sin filtros de la realidad, circunstancias que permitieron confrontar los hechos con palabras. Esta técnica nos permitió desarrollar todos y cada uno de los pasos a seguir en el diseño de este proyecto.

3.6. Recolección de información

Para sustentar la investigación se recurrió a la recolección eficaz de la información de campo, para lo cual se utilizó estrategias de diseño y elaboración de instrumentos de recolección de información a partir de registros de observación.

3.7. Procesamiento y análisis de información

Una vez aplicados los instrumentos se analizó su validez y se procedió a su respectiva tabulación, permitiendo así un diseño eficaz y bien planificado de las redes en mención.

El procesamiento de la información se realizó a través de los volúmenes de obra y la memoria técnica, estos documentos fueron desarrollados a la par con el diseño de la red y planimetría respectiva, para esto se empleó hojas de cálculo y el sistema AutoCAD (ACAD).

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El sector de Santa Catalina, se encuentra actualmente dotado de servicio telefónico por los distritos D148, D148A, D149, D149A, D174, pertenecientes a la central Ambato Sur; pero es necesario incrementar dicho servicio para cubrir la demanda insatisfecha.

Esto conlleva a realizar un nuevo diseño de planta externa; este proceso debe seguir un orden cuidadoso y una secuencia de pasos correctos para aprovechar tiempo y recursos.

4.1. Censo de abonados

Para realizar el censo de abonados, primero fue necesario conseguir un plano del sector, así que se solicitó al Director de Planificación de CNT S.A. los planos de la red existente.

Con el plano del sector se procedió a visitar el lugar para comprobar si los planos conseguidos concuerdan con la realidad, además para conocer el sector en el cual se va a realizar el diseño de la red telefónica.

Paralelamente a la actividad del censo se comunicó a las empresas de servicio público como son agua potable, empresa eléctrica, empresa pública o municipio de la localidad, acerca de los proyectos que tengan previstos, igualmente a las unidades de mantenimiento de planta externa, recabando datos sobre los estados eléctrico y mecánico de las redes.

Posteriormente procedemos a actualizar la planimetría en el sector recorriendo de calle en calle y de inmueble en inmueble, para:

- Dibujar en el plano los límites del inmueble con el terreno incluido.
- Escribir el número de la casa (Si lo tiene).
- Determinar si esa casa tiene servicio telefónico, esto se puede ver por medio del cable de acometida que ingresa a la casa desde el poste más cercano, en tal caso, se dibuja en el lote un círculo pequeño negreado.
- Determinar la demanda telefónica insatisfecha, con una simple inspección se determinó cuantos departamentos, locales comerciales u otros ambientes existen en ese inmueble. Por cada uno de ellos se dibuja en el plano, en el lote respectivo un círculo en blanco.
- Levantamiento de la postería existente.
- Levantamiento de cajas de dispersión existentes.
- Levantamiento de los armarios de distribución existentes.
- Levantamiento de inmuebles importantes como iglesias, escuelas, colegios, universidades, hospitales, edificios, etc.

En La figura 4.1 se detalla como se realiza el censo:

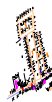


Figura 4.1. Censo telefónico

Al realizar el levantamiento de la red del sector se obtuvo la información que se detalla continuación:

La dirección de los distritos se detalla en la tabla 4.1:

DISTRITO	DIRECCION	CAPACIDAD
D – 148	Manuela Saenz y Víctor Hugo	700/670
D – 148A	Víctor Hugo y Manuela Saenz	550/650
D – 148B	Condominios Buena Vista	100/220
D – 149	José Peralta y Manuela Saenz	500/550
D – 149A	Manuela Saenz y Julio Andrade	200/230
D – 174	Av. Atahualpa y Segundo Granja	400/560

Tabla 4.1. Distritos de Santa Catalina

a) **Red Primaria**

Las regletas de red primaria pertenecientes a cada distrito se muestran en la tabla 4.2:

DISTRITO	LISTONES
D – 148	362, 363, 364, 365, 366, 367, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596
D – 148A	357, 358, 359, 360, 361, 597, 598, 599, 600, 601, 602
D – 148B	369, 370
D – 149	347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356
D – 149A	343, 344, 345, 346
D – 174	289, 290, 291, 296, 297, 298, 299, 300

Tabla 4.2. Listones Primarios de Distritos de Santa Catalina

b) **Red Secundaria**

A continuación en las tablas 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7 se indican la información obtenida sobre red secundaria de los distritos que conforman el sector de Ambato - Santa Catalina.

- **ARMARIO 148**

CAJA	OCUPADO	MANTENIM	DAÑADO	LIBRE
A1	10	0	0	0
A2	9	0	0	1
A3	10	0	0	0
A4	7	0	2	1
A5	10	0	0	0
B1	10	0	0	0
B2	9	0	1	0
B3	9	0	0	1
B4	10	0	0	0
B5	9	0	0	1
C1	10	0	0	0
C2	9	0	0	0
C3	10	0	0	0
C4	10	0	0	0
C5	8	0	0	2
D1	10	0	0	0
D2	8	0	0	2
D3	4	0	0	6
D4	6	0	0	4
D5	6	0	0	4
E1	9	0	1	0
E2Z	7	0	0	3
E3	10	0	0	0
E4	10	0	0	0
E5	8	0	1	1
F1	10	0	0	0
F2	10	0	0	0
F3	8	0	0	2
F4	10	0	0	0
F5	9	0	1	0
G1	9	0	0	1
G2	10	0	0	0
G3	8	0	2	0
G4	9	0	0	1
G5	10	0	0	0
H1	0	0	0	10
H2	0	0	0	10
H3	10	0	0	0
H4	10	0	0	0
H5	6	0	0	4
I1	9	0	0	1
I2	10	0	0	0
I3	10	0	0	0
I4	2	0	0	8
I5	6	0	0	4
J1	10	0	0	0
J2	10	0	0	0
J3	9	0	0	1
J4	10	0	0	0
J5	10	0	0	0

RESERVA

RESERVA

K1	9	0	1	0
K2	3	0	0	7
K3	10	0	0	0
K4	10	0	0	0
K5	10	0	0	0
L1	9	0	0	1
L2	10	0	0	0
L3	8	0	0	2
L4	5	0	0	5
L5	9	0	0	1
M1Z	5	0	0	5
M2Z	7	0	0	3
M3	0	0	0	10
M4	0	0	0	10
M5	0	0	0	10
N1Z	8	0	0	2
N2Z	7	0	0	3

RESERVA
RESERVA
RESERVA

Tabla 4.3. Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 148

- **ARMARIO 148A**

CAJA	OCUPADO	MANTENIM	DAÑADO	LIBRE
A1	7	0	0	3
A2	10	0	0	0
A3	10	0	0	0
A4	8	0	1	1
A5	10	0	0	0
B1	8	0	0	2
B2	8	0	0	2
B3	9	0	0	1
B4	9	0	0	1
B5	10	0	0	0
C1	6	0	1	3
C2	8	0	1	1
C3	7	0	1	2
C4	9	0	0	1
C5	7	0	1	2
D1	6	0	0	4
D2	8	0	0	2
D3	4	0	0	6
D4	9	0	0	1
D5	9	0	1	0
E1	0	0	0	10
E2	0	0	0	10
E3	10	0	0	0
E4	10	0	0	0
E5	10	0	0	0
F1	10	0	0	0
F2	0	0	0	10
F3	0	0	0	10

RESERVA
RESERVA

RESERVA
RESERVA

F4	9	0	0	1
F5	6	0	0	4
G1	10	0	0	0
G2	10	0	0	0
G3	10	0	0	0
G4	9	0	0	1
G5	9	0	0	1
H1	8	0	0	2
H2	9	0	1	0
H3	2	0	0	8
H4	10	0	0	0
H5	10	0	0	0
I1	6	0	0	4
I2	4	0	0	6
I3	5	0	0	5
I4	4	0	1	5
I5	9	0	0	1
J1	10	0	0	0
J2	10	0	0	0
J3Z	3	0	0	7
J4	10	0	0	0
J5	10	0	0	0
K1	3	0	0	7
K2	9	0	0	0
K3	10	0	0	0
K4	10	0	0	0
K5	8	0	0	2
L1	8	0	0	2
L2	10	0	0	0
L3	10	0	0	0
L4	10	0	0	0
L5	10	0	0	0
M1	7	0	0	3
M2	9	0	0	1
M3	8	0	0	2
M4	10	0	0	0
M5	8	0	0	2

Tabla 4.4. Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 148A

- **ARMARIO 149**

CAJA	OCUPADO	MANTENIM	DAÑADO	LIBRE
A1	10	0	0	0
A2	6	0	0	4
A3	8	0	0	2

A4	7	0	1	2
A5	7	0	0	3
B1	4	0	0	6
B2	7	0	0	3
B3	9	0	0	1
B4	9	0	0	1
B5	9	0	0	1
C1	10	0	0	0
C2	10	0	0	0
C3	10	0	0	0
C4	10	0	0	0
C5	10	0	0	0
D1	9	0	0	1
D2	6	0	0	4
D3	0	0	0	10
D4	0	0	0	10
D5	0	0	0	10
E1	8	0	0	2
E2	10	0	0	0
E3	10	0	0	0
E4	10	0	0	0
E5	10	0	0	0
F1	9	0	1	0
F2	10	0	0	0
F3	10	0	0	0
F4	10	0	0	0
F5	10	0	0	0
G1	8	0	0	2
G2	10	0	0	0
G3	10	0	0	0
G4	10	0	0	0
G5	10	0	0	0
H1	10	0	0	0
H2	9	0	0	0
H3	10	0	0	0
H4	10	0	0	0
H5	10	0	0	0
I1	10	0	0	0
I2	10	0	0	0
I3	10	0	0	0
I4	10	0	0	0
I5	10	0	0	0
J1	10	0	0	0
J2	10	0	0	0
J3	10	0	0	0
J4	10	0	0	0
J5	10	0	0	0
K1	10	0	0	0
K2	0	0	0	10
K3	0	0	0	10
K4	0	0	0	10
K5	0	0	0	10

RESERVA
RESERVA
RESERVA

RESERVA
RESERVA
RESERVA
RESERVA

•
Tabla 4.5. Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 149

• **ARMARIO 149A**

CAJA	OCUPADO	MANTENIM	DAÑADO	LIBRE
A1	8	0	0	2
A2	9	0	0	1
A3	8	0	0	2
A4	6	0	0	4
A5	10	0	0	0
B1	8	0	0	2
B2	3	0	0	7
B3	10	0	0	0
B4	0	0	0	10
B5	0	0	0	10
C1	7	0	1	2
C2	3	0	0	7
C3	8	0	0	2
C4	7	0	0	3
C5	5	0	0	5
D1	9	0	0	1
D2	7	0	0	3
D3	8	0	0	2
D4	8	0	0	2
D5	2	0	0	8
E1	10	0	0	0
E2	10	0	0	0
E3	7	0	0	3

RESERVA
RESERVA

Tabla 4.6. Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 149A

• **ARMARIO 149A**

CAJA	OCUPADO	MANTENIM	DAÑADO	LIBRE
A1	10	0	0	0
A2	10	0	0	0
A3	10	0	0	0
A4	10	0	0	0
A5	10	0	0	0
B1	10	0	0	0
B2	10	0	0	0
B3	10	0	0	0
B4	10	0	0	0
B5	10	0	0	0
C1	10	0	0	0

C2	10	0	0	0	
C3	10	0	0	0	
C4	10	0	0	0	
C5	10	0	0	0	
D1	5	0	0	5	
D2	9	0	0	1	
D3	8	0	0	2	
D4	10	0	0	0	
D5	10	0	0	0	
E2	10	0	0	0	
E3	10	0	0	0	
E4	7	0	0	3	
E5	9	0	0	1	
F1	10	0	0	0	
F2	10	0	0	0	
F3	1	0	1	8	
F4	6	0	2	2	
F5	9	0	0	1	
G1	6	0	1	3	
G2	9	0	0	1	
G3	0	0	1	9	RESERVA
G4	7	0	0	3	
G5	9	0	0	1	
I1	0	0	0	10	RESERVA
I2	0	0	0	10	RESERVA
I4	0	0	0	10	RESERVA
I5	0	0	0	10	RESERVA
J1	0	0	0	10	RESERVA
J2	7	0	0	3	
J3	10	0	0	0	
J4	0	0	0	10	RESERVA
J5	0	0	0	10	RESERVA
K1	6	0	0	4	
K2	4	0	0	6	
K3	7	0	0	3	
K4	7	0	0	3	
K5	3	0	0	7	
L2Z	10	0	0	0	
L3Z	9	0	0	1	
L4Z	6	0	0	4	RESERVA
L5	0	0	0	10	RESERVA
M1	0	0	0	10	
M2Z	8	0	0	2	

Tabla 4.7. Capacidad ocupada de Red Secundaria del Distrito 174

c) Canalización

Fue necesario realizar un levantamiento de la canalización existente para poder determinar la posibilidad o no de ocupar esa canalización en el diseño que se está realizando.

4.2. Estudio de la demanda

Debido a que en nuestro medio no han llevado estadísticas de la demanda, la información obtenida del censo mediante la investigación de campo fue la fuente principal de los datos para el cálculo de la demanda y aéreas de dispersión.

En la tabla 4.8 se detalla los datos obtenidos en el censo telefónico:



CENSO TELEFÓNICO

DISTRITO	Líneas Existentes	Líneas Proyectadas	Líneas Proyectadas - Conj. Residen.	
D-148 Central Ambato 2	414	287	Conj. Residen. Los Ceibos	Antonio Clavijo y Calle
			Urbanización Privada	Antonio Clavijo y Calle
			Conj. Residencial	Angel Jadán y Pasaj. Freire
D-148A Central Ambato 2	481	196	Conj. Residencial	Gaspar de Villaroel y Julio Moreno
			Conj. Residencial	Remigio Crespo y Abelardo Moncayo
D-149 Central Ambato 2	408	316	Conj. Residen. Los Rosales	Jose Peralta Junto a Picosá
			Conj. Residen. Los Girasoles	Pasaj. Velastegui y Pompillo Llona
			Urbanización Privada	García Mogrovejo y Perz Guerrero
D-149A Central Ambato 2	116	134		
D-174 Central Ambato 2	413	325	Urbanización San Marino	Medardo Angel Silva y Jorge Carrera
TOTAL	1832	1258		

Tabla 4.8. Censo telefónico

El número total de potenciales abonados es lo que se conoce como **Demanda inicial (Do)**, y es igual a las sumatoria de los subtotales de posibles abonados por cada distrito que requieren el servicio, este valor es igual a 1258 más abonados en conjuntos residenciales. **El índice de crecimiento (i)**, es un factor típico de cada sector, incidente en la velocidad de crecimiento de la demanda, en este caso es de 2.5%, debido a que el sector de Santa Catalina es una zona en crecimiento; este

valor corresponde al número de abonados que cada año se incrementara de cada cien habitantes.

El tiempo t, para el cual se investiga la demanda es de 10 años. Las reservas están determinadas a atender la demanda que, sin ser observable al momento del diseño, se la visualiza como proyección.

Por lo tanto la demanda en el tiempo será:

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

D(t) significa que dentro de 10 años se tendrá aproximadamente de abonados que contarán con el servicio.

Tomando en cuenta parámetros como el tiempo de vida útil de los cables, los planes operativos de la empresa, la posibilidad de implementar nuevas tecnologías, costos, se diseña la planta externa con una proyección de $t_A = 10$ años.

Esto significa que en el transcurso de este tiempo las redes no serán ocupadas en su totalidad, sino en una fracción correspondiente al factor de utilización **Fu (t)**.

$$F_u(t) = F_0 (1+i)^t$$

F₀ es el factor de arranque, es decir aquella zona de la red telefónica que se ocupa en un inicio al tiempo "0".

Una vez realizado el censo de abonados, se detalló los datos en planimetrías nuevas. (Ver plano de Demanda Telefónica CENSO TELEFÓNICO)

4.3. Diseño de Red de Abonados

Por efectos de mantenimiento, seguridad y estética, la longitud máxima de una línea de abonado no puede exceder de:

- 200 metros en zona urbana
- 400 metros en zona sub-urbana
- 500 metros en zona rural

La cantidad de abonados a servirse de una caja, conforma el área de dispersión de la misma, cuyo crecimiento en el tiempo viene dado por la expresión:

$$Ad(t) = Fu(t) \cdot M / C$$

Donde:

M= Capacidad de pares en la caja d dispersión.

C= Índice económico (Capacidad adquisitiva del usuario).

Fu (t)= Factor de utilización.

Ad = Grado de ocupación de la red

Se debe tomar en cuenta las reservas de cada uno de los lugares que se han visualizado como requerimiento futuro y agruparlos dentro de un área de dispersión cercana.

Como resulta improbable que dentro de un barrio todos sus habitantes tengan exactamente el mismo poder adquisitivo (índice C), se realiza un promedio para obtener el valor del factor C, debido a que en el sector existen barrios comerciales y residenciales simultáneamente, por lo tanto el valor a ser utilizado en la formula descrita anteriormente es igual a 0,8.

Las cajas de dispersión que se utilizan para este diseño son las diez y veinte pares, por lo tanto debemos saber que número de requerimientos individuales agrupar por cada caja.

Las cajas de dispersión se ubican en lo posible en un poste sin transformador o de forma mural, se debe procurar que los límites de las áreas de dispersión pasen por los ejes de las calles o avenidas y por las divisiones de lotes a fin de evitar que los cables de la red de dispersión atraviesen transversalmente las vías.

La selección de las cajas de dispersión esta condicionada con el número de requerimientos cuyos lotes se encuentran próximos entre sí, de manera que la caja de dispersión se ubique en un poste cercano al centro del conjunto, manteniendo las distancias similares.

Utilizamos las formulas de cálculo del área de dispersión esta vez con los índices económicos promedio, por cada barrio y obtenemos lo siguiente:

$$Fu (t_A) = 0.9$$

$$t_A = 10 \text{ años}$$

$$i = 2.5\%$$

$$C = 0.8$$

$$Fo = 0.9 / (1+0.025)^{10}$$

$$Fo = 0.7$$

Caja de 10 pares

$$Ad(0) = (0.7*10) / 0.8$$

$$Ad(0) = 8.75$$

$$Ad(0) = 9$$

Quiere decir que por cada 9 requerimientos individuales ubicamos una caja de 10 pares, en "0" años ocupamos 7 pares y en diez años ocuparemos 9 pares.

Caja de 20 pares

$$Ad(0) = (0.7*20) / 0.8$$

$$Ad(0) = 17.5$$

$$Ad(0) = 18$$

Quiere decir que por cada 18 requerimientos individuales ubicamos una caja de 20 pares, en “0” años ocupamos 14 pares y en diez años ocuparemos 18 pares.

4.4. Diseño de Red Secundaria

Una vez diseñada la red de abonados, se agrupó las cajas de dispersión conformando distritos, se establecen los límites de cada uno de los distritos y se procedió a diseñar el cableado respectivo utilizando cables de 10, 20, 30, 50, 70 y 100 pares, para lo cual se tomó en cuenta que los cables de más de 30 pares deben ser subterráneos.

Del levantamiento de la red secundaria existente se verificó la existencia de reservas para proyectar su habilitación.

Con la creación de nuevos distritos se siguió la secuencia numérica correspondiente.

Por cada distrito se realizó un plano separado en el que se indica la ubicación del armario de distribución, de todas las cajas de dispersión, los postes de distribución de energía eléctrica utilizados para la red telefónica, las distancias existentes en cada tramo de red subterránea y aérea, se indican también las subidas a postes con la distancia desde el pozo al poste.

Cuando se utilizó postes se indicó claramente en el plano poniendo PP que se significa poner poste, también se debe indicó los cruces americanos en la red aérea, en general se especificó claramente todos los detalles del diseño de la red secundaria. (*Ver planos de Diseño de Red Secundaria*)

Una vez concluido el diseño de la red secundaria, se realizó el esquema de empalmes respectivo diferenciando claramente el cable aéreo y el cable subterráneo, los empalmes aéreos y los subterráneos, las reservas de los cables y

las regletas primarias y secundarias del armario de distribución. (*Ver planos de Esquemas de Empalme*)

4.5. Ubicación óptima del Armario de Distribución de Nueva Generación (ADNG).

Como la ADNG no tiene su ubicación, seguimos la secuencia natural de un diseño de planta externa, buscamos la ubicación óptima para instalar la ADNG.

Una vez con la información de la red secundaria, realizamos un área cobertura lo más rectangular posible con los distritos que pertenecerán a la ADNG, la misma que se ubicará en las coordenadas ($1/3 L$; $1/3 A$), donde L y A corresponden al largo y al ancho del rectángulo del área de cobertura, medidos del vértice más cercano a la central local, de manera que la red avance y no retroceda. Se analizó proyectar en un sitio óptimo para un fácil acceso y mantenimiento.

De este análisis teórico se pasó a un análisis práctico real, ubicando un terreno cercano al punto de coordenadas, de dimensiones 20m de frente por 20m de fondo, esquinero, con accesibilidad vial, plano, no relleno, en lo posible sin construcción o construcción factible de ser demolida. Por lo que se presentó algunas alternativas de terrenos con su prioridad, pero ubicados no más allá de 250m del punto establecido.

De acuerdo con el análisis anterior para ubicar el armario de distribución de nueva generación en esas coordenadas se necesitaría comprar un terreno para poder situar el ADNG. Por tanto se sugirió que por factores económicos y accesibilidad para la Empresa, ubicar el ADNG en las canchas del barrio la Magdalena. (*Ver planos del Diseño*)

4.6. Diseño de Red Primaria

Una vez culminado el diseño de la red secundaria, se procedió al diseño de la red primaria, para lo cual se calcula la capacidad de la red primaria de cada uno de los distritos utilizando la siguiente fórmula.

$$R_p = 0.7 R_s / 0.96$$

Con estos datos se diseñó la red primaria desde la ADNG hasta cada uno de los armarios de distribución a través de la infraestructura canalizada en el sector, de esta manera se determinó la existencia de dos rutas para proveer de red primaria a dicho armarios; luego se realizó un plano que contiene todo el sector a ser servido por las rutas y en él se indica la ubicación de la ADNG, de los armarios de distribución y de todos los cables que serán necesarios instalar con las distancias de tramos como centro de pozo a centro de pozo, de armario a regletas primarias de armario, de centro de pozo de ADNG a botella de galería de cables y de botella de galería de cables a regletas de repartidor, los cables que van en cada uno de estos tramos y el tipo de cable que se va a utilizar. (Ver planos de Diseño de red Primaria ADNG-SC-ENRT-R01 y ADNG-SC-ENRT-R02)

También se realizó los esquemas de empalmes de la red primaria con todos los datos que tienen estos diagramas, como los empalmes necesarios, los cables a instalarse, los armarios de distribución que serán servidos de la ruta, el nombre de las calles, etc.

Es necesario indicar que debido a las dimensiones máximas de fabricación de los cables, en algunos casos se proyectó empalmes para unir simplemente el cable (empalmes directos) para que continúe su instalación; las dimensiones máximas de los cables son las siguientes:

- cables de 10 a 100 pares 1.000 metros
- cables de 150 a 600 pares 500 metros
- cables de 900 pares en adelante 250 metros

(Ver planos de Esquemas de Empalmes de Red Primaria ADNG-SC-RP-R01 y ADNG-SC-RP-R02)

4.6.1. Capacidad y ubicación de armarios

En el diseño se podrá considerar el uso de armarios metálicos o de fibra de vidrio con una capacidad de hasta 1800 pares.

Un armario deberá, en la medida del posible, ser ubicado en la 1/3 parte definida por las dos cajas extremas más alejadas entre si, optimizando de esta manera las distancias de los cables primarios y secundarios, lo cual influirá en la longitud final del lazo del abonado y en la economía de la red.

4.6.2. Ampliación de redes en un Distrito

Como fue necesario aumentar las redes en cada distrito, se optó por una de las dos opciones siguientes:

a) Ampliación de capacidad del Armario

Al estar el armario en buenas condiciones físicas y el aumento de capacidad del mismo no sobrepasó los 600 pares entre red primaria y secundaria, se optó por ampliar la red en el mismo armario. Este es el caso de los distritos D-03, D-06, D-07 de la ADNG donde solo se necesito ampliar.

b) División del Distrito

Cuando en una ampliación de redes se supere los 600 pares entre red primaria y secundaria, se dividirá el distrito inicial en dos zonas de influencia, dando lugar a la aparición de un nuevo distrito. En este caso se procederá a la renumeración de los puntos de distribución conservando la cronología normal.

Para dividir un distrito se debe analizar la red secundaria existente y proyectada, así como la canalización telefónica para el tendido del cable primario hasta la ubicación del nuevo armario.

Esto sucedió con los distritos D-148 de la Central Ambato Sur hoy distritos D-04, D-05 de la ADNG y el distrito D-149 de la Central Ambato Sur hoy distritos D-01, D-02.

4.7. Diseño de Obra Civil (Canalización)

De acuerdo a la necesidades de la red primaria y la red secundaria, se realizó el diseño de la canalización telefónica, con pozos de 48 y 80 bloques y canalización propiamente dicha de 2, 4, y 8 vías.

También se diseñó todas las subidas a poste para indicar la canalización telefónica diseñada, además se realizó un plano general de canalización en donde se indica por cada una de las rutas diseñadas la canalización existente y la proyectada con todos los datos necesarios como ubicación de ADNG, armarios de distribución, pozos de revisión, subidas a poste y las distancias existentes entre todos los tramos de canalización sea esta existente o proyectada y de las subidas a poste, además se indicó claramente utilizando la simbología respectiva la canalización existente y proyectada en las aceras y en la calzada, los pozos existentes y proyectados en aceras, calzadas y en forma general todos los detalles del diseño de la obra civil.

En general para el diseño de la canalización telefónica se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- La distancia máxima entre dos pozos es de 150 metros.
- La distancia máxima de una subida a poste es de 25 metros.
- Cuando se necesite ampliar la canalización existente o los pozos existentes, se indicará claramente en el diseño.

- Si algún pozo tiene tapa rectangular se proyectará el cambio de tapa.

(Ver plano de Proyecto de Canalización y subidas ADNG-SC-CAN GEN , ADNG-SC-CAN PRO-R01 , ADNG-SC-CAN PRO-R02)

4.8. Enlace de Fibra Óptica

4.8.1. Búsqueda de ruta

Dentro de los parámetros estimados para nuestra ruta seleccionada presentamos la ésta propuesta ya que hemos estudiado la mejor alternativa frente a la situación económica y para fines de proyección. (Ver plano en Red Primaria ADGN-SC-ENRT-R02).

4.8.2. Tipo de fibra a utilizar

Como este proyecto es un tendido de larga distancia se utilizará fibras de tipo monomodo operando en la ventana de los 1550nm para obtener la menor cantidad de pérdidas. Este tipo de fibras es el que viene en el cable a utilizarse en el tendido (ver figura 4.2).

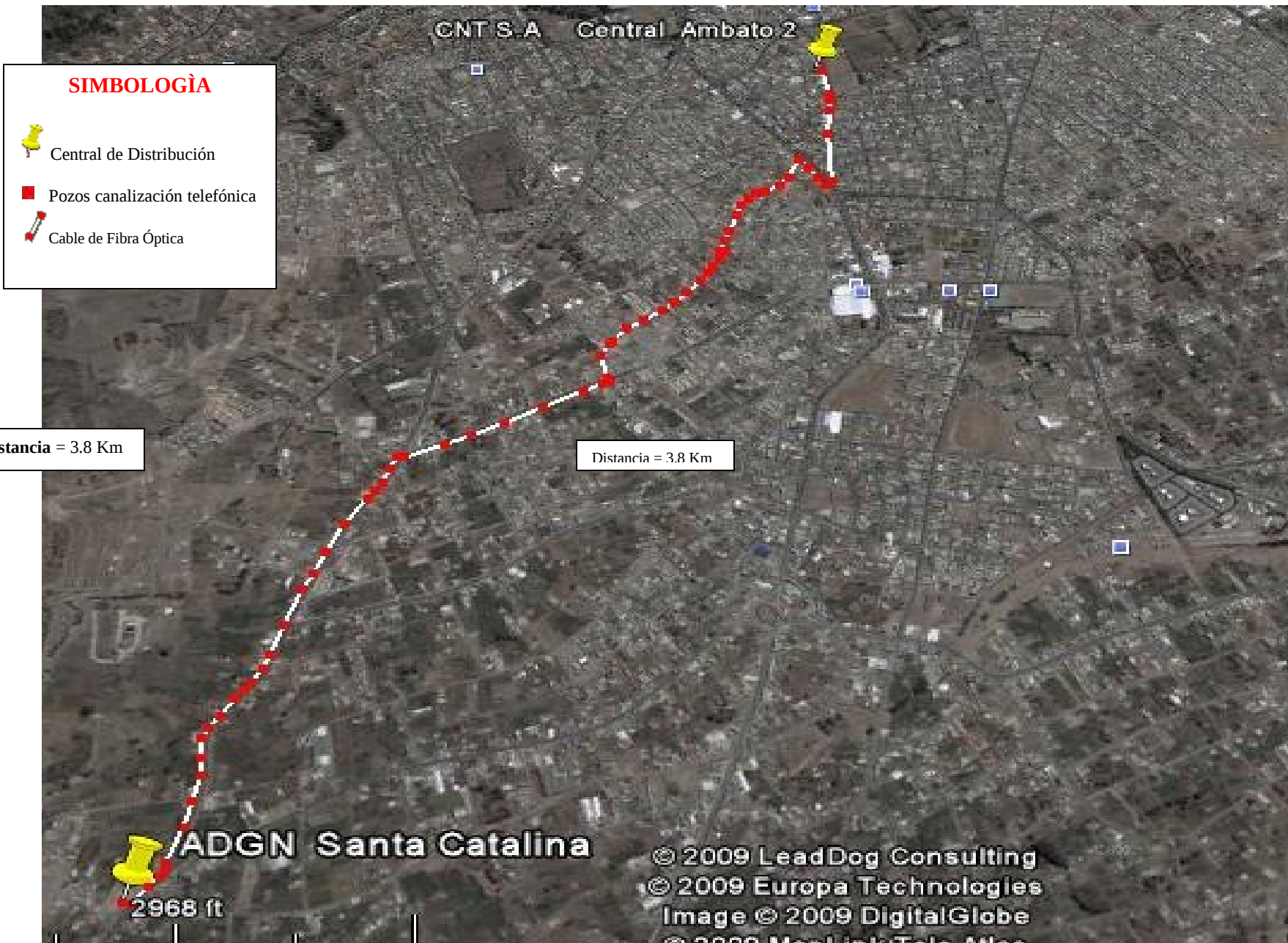


Figura 4.2. Enlace de Fibra óptica Ambato 2 - ADNG Santa Catalina

4.8.3. Diseño del enlace óptico

Descripción del Diseño

Dentro de los estudios realizados nos hemos dado cuenta que muchas personas que habitan en el sector de Ambato - Santa Catalina, sienten la necesidad de tener el servicio telefónico, ya que estas son las más indicadas para ser clientes potenciales de este servicio.

Siendo como un ejemplo personas que quieran comunicarse con familiares que estén en el extranjero, y no pueden hacerlo por no tener la facilidad del caso o no poder adquirir algún tipo de servicio adicional, como es el Internet, ya que sabemos que una llamada por Internet es mucho más económica, pero si no estuviese la red digitalizada dentro de nuestro país, que cubra al menos con las ciudades de mayor importancia no pudieran adquirir el servicio de Internet y otros servicios como voz, datos, video, que brinda una empresa de Telecomunicaciones.

4.8.4. Cálculos

A continuación realizamos todos los cálculos:

Tenemos un enlace para un sistema de 34 *Mbits* y $\lambda = 1550 \text{ nm}$.

La longitud del trayecto es 3772,20 m = 3,8 *Km* y utilizamos un cable de fibra monomodo G.652 (24 Hilos) de 5 km, por lo que no es necesario utilizar empalmes y ni tampoco una repetidora, debemos por tanto tomar en cuenta únicamente las pérdidas por conectores y por fibra óptica; los conectores de transmisión y recepción tienen una atenuación de 0.35 *dB*.

La ganancia del sistema basado en la potencia de transmisión y la potencia de recepción o umbral.

$$G_{\text{Sistema}} = P_{\text{Tx}} - P_{\text{Rx}}$$

$$G_{\text{Sistema}} = 10 \text{ dBm} - (-34 \text{ dBm})$$

$$G_{\text{Sistema}} = 44 \text{ dBm} = 14 \text{ dB}$$

Consecuentemente, cualquier pérdida jamás deberá superar los 14 dB.

1.- Cálculo de la fibra

La reserva fijamos en 0.3 dB/Km

$$a_t = La_L + n_e a_e + n_c a_c + a_r L + 1 + 3 + 3$$

$$a_t = 3.8 * 4.8 + 0 + 2 * 0.35 + 0.3 * 3.8 + 1 + 3 + 3$$

$$a_t = 27.08 \text{ dB}$$

Para una potencia de transmisión de 0 dB y un umbral de sensibilidad de -34 dBm (BER 10⁻⁹).

2.- Cálculo de margen de enlace M_e

$$M_e = P_m - a_t = 34 - 27.08$$

$$M_e = 6.92 \text{ dB}$$

Será la atenuación máxima adicional permisible para degradaciones futuras del enlace.

4.9. Lista de Materiales y Presupuesto

El diseño de la red telefónica culmina con el establecimiento de la lista de materiales, los volúmenes de obra para la mano de obra y el presupuesto respectivo para lo cual se debe considerar los siguientes aspectos:

4.9.1. Red Secundaria

La longitud del cable correspondiente a una subida a poste es de 8 metros más la distancia del centro del pozo al centro del poste.

En los postes que tengan cajas de dispersión, se instalarán obligatoriamente un herraje terminal, en los cambios de dirección de poste se diseñará un herraje terminal.

Se diseñará un herraje de dispersión por cada poste del distrito, tengan o no cables multipares. Se debe proyectar la instalación a tierra en las cajas de dispersión una por cada serie de 50 pares, en cables largos una por cada 500 metros de cable, en todas las cajas autoprotegidas que se instalan en postes con transformador.

4.9.2. Red Primaria

Debido a las máximas longitudes de los cables, generalmente es necesario proyectar empalmes de cables adicionales.

Se debe proyectar instalaciones a tierra de todos los armarios de distribución, además si la distancia de un armario a otro es superior a los 1.500 metros, se deben instalar conexiones a tierra cada 500 metros.

Si un armario de distribución se encuentra en mal estado, este debe ser cambiado por uno de fibra de vidrio.

Las distancias establecidas de los cables, no consideran las curvas, los empalmes, armado de regletas, etc, es por eso que en los volúmenes de obra y lista de materiales, se debe incrementar un 20% del total de los cables.

4.9.3. Canalización

En los pozos existentes se verificará que tengan las herrajes, caso contrario se incrementará en la lista de materiales y volúmenes de obra.

Si se encuentran pozos con tapas rectangulares, estas deben ser cambiadas a tapas circulares.

Las subidas a poste tendrán una longitud máxima de 25 metros desde el centro del pozo al centro del poste, en los volúmenes de obra se deberá indicar la distancia en la que se instalará manguera de dos pulgadas de diámetro.

Cuando exista la posibilidad de instalar las mangueras de las subidas junto con los tubos de canalización, se anotará en las observaciones de tal manera que la rotura excavación y reposición corresponda solo a la canalización. en caso de no ser posible, se cuantificará en los volúmenes de obra, la rotura, la reposición, la excavación y el desalojo, correspondiente a la instalación de la manguera de subida, descontando 1 metro de la distancia centro de pozo a centro de poste. La excavación y desalojo de subidas está identificada en metros lineales.

Los tramos mixtos de canalización es decir parte en la acera y parte en la calzada, deben identificarse claramente en los volúmenes de obra, los pozo mixtos se consideraran como de calzada.

En los volúmenes de tramos de canalización se descontarán dos metros entre pozo y pozo, la rotura y reposición no serán descontadas.

El pozo que accede a la base de cemento de armario, se considerará como una divergencia adicional y la distancia pozo armario como una canalización de cuatro vías.

En las roturas y reposiciones se deben considerar las siguientes dimensiones que se indican en la tabla 4.9.

ROTURA Y REPOSICIÓN [m²]										
Acera de Ancho A		Calzada							Cesped	Subida a Poste o Pared
		Asfalto, Empedrado				Adoquin, Piedra o Cemento			Igual que asfalto	
A > 2.5	A ≤ 2.5	≤ IV	VIII	XII	XVI	≤ IV	≤ VIII	XII-XVI		
A/2 XL	A XL	0.6 XL	0.6 XL	1 XL	1.2 XL	0.6 XL	0.9 XL	1.2 XL	0.4 X (L - 1)	

Tabla 4.9. Tabla de rotura y reposición

(Ver Anexos Memoria Técnica y Volúmenes de obra del Proyecto)

Nota: Los cálculos efectuados en la memoria técnica y volúmenes de obra han sido realizados con valores referenciales tomados del mercado.

4.10. Análisis de la Propuesta

Para esta alternativa, la población del sector de Ambato – Santa Catalina al iniciar el funcionamiento de la ADNG tendría las siguientes cifras:

4.10.1. Ingresos

Nota: Los cálculos efectuados en el análisis de la propuesta han sido realizados con valores referenciales.

a) Ventas de líneas

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

b) Consumo de servicio telefónico

El pago promedio mensual por consumo en el Sector de Santa Catalina es de 12,40 USD.

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

4.10.2.- Gastos

a) Gastos de producción

El presupuesto referencial de construcción es de 204790,92 USD.

b) Gastos administrativos

- **Atención al cliente**

La productividad de un empleado de telecomunicaciones por atención al cliente es de 80 planillas diarias con 20 días laborables y con un promedio de 3 reclamos por mes.

El sueldo mensual de un empleado de telecomunicaciones es de 280,19 USD por los 20 días laborables, agregando sus beneficios de ley se tiene un total de 341.69 USD mensuales. Por los cinco días que se dedican a tender a usuarios del sector reciben 85,42 USD por lo que anualmente cobraría 1025,04 USD.

- **Reparaciones y servicio técnico**

Un técnico de telecomunicaciones recibe un mensual de 196,23 USD por 20 días laborables a esto se le añade los beneficios de ley teniendo un total mensual de 354,67 USD.

Un técnico tiene un rendimiento de 15 reparaciones por día tomando en cuenta que un abonado tiene problemas con su línea telefónica 0,5 veces por año, se tiene que por los 413 abonados del sector recibirá 17,73 USD mensuales y 212,80 anuales.

4.10.3.- Resultado

Aquí se va a indicar el flujo de caja para saber cuando se va a recuperar la inversión a partir del funcionamiento de la red.

A continuación se detalla todo lo explicado anteriormente:

Para los distritos que comprenden la Ruta 1 del Armario de Distribución Digital de Nueva Generación (ADNG) Santa Catalina:

Distrito D-01, R01

Existe la reserva de una línea telefónica por cada caja de 10 pares y dos líneas por cada caja de 20 pares debido al factor de utilización de $F_u = 0,9$.

Calculamos las demandas para cada año, como se detalla en la tabla 4.10.

Demanda inicial	Tiempo (años)	Demanda final
175	1	179,38
175	2	183,86
175	3	188,46
175	4	193,17
175	5	198
175	6	202,95
175	7	208,02
175	8	213,22
175	9	218,55
175	10	225,01

Tabla 4.10. Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 01

Para el primer año:

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

74,20 USD * 179 = 13281.80 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

179 * 12,40 USD * 12 = 26635,20 USD

Distrito D-02, R01

Calculamos las demandas para cada año, como se detalla en la tabla 4.11.

Demanda inicial	Tiempo (años)	Demanda final
140	1	143,50

140	2	147,09
140	3	150,76
140	4	154,53
140	5	158,40
140	6	162,36
140	7	166,42
140	8	170,58
140	9	174,84
140	10	179,51

Tabla 4.11. Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 02

Para el primer año.

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

74,20 USD * 144 = 10684,80 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

251 * 12,40 USD * 12 = 37348,80 USD

Distrito D-03, R01

Calculamos las demandas para cada año, como se detalla en la tabla 4.12.

Demanda inicial	Tiempo (años)	Demanda final
98	1	100,45
98	2	102,96
98	3	105,54
98	4	108,17
98	5	110,87
98	6	113,65
98	7	116,49
98	8	119,40
98	9	122,39
98	10	125,55

Tabla 4.12. Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 03

Para el primer año:

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

74,20 USD * 100 = 7420 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

100 * 12,40 USD * 12 = 14880 USD

Resultado:

Ventas de líneas telefónicas (primer año)	31386,60
Consumo telefónico promedio anual	78864,00
Gastos de producción	-204790,92
Gastos servicio cliente	-1025,04
Gastos servicio técnico	-212,80
Total	-95778,16

Se obtuvo un flujo de caja negativo igual a 95778,16 USD lo que indica que en el año inicial de funcionamiento no existen utilidades de inversión del proyecto.

Ahora verificaremos para el segundo año:

Distrito D-01, R01

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

74,20 USD * 5 = 371,00 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

184 * 12,40 USD * 12 = 27379,20 USD

Distrito D-02, R01

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
74,20 USD * 3 = 222,60 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
258 * 12,40 USD * 12 = 38390,40 USD

Distrito D-03, R01

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
74,20 USD * 3 = 222,60 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
103 * 12,40 USD * 12 = 15326,40 USD

Resultado:

Ventas de líneas telefónicas (primer año)	816,20
Consumo telefónico promedio anual	81096,00
Gastos de producción	-95778,16
Gastos servicio cliente	-1025,04
Gastos servicio técnico	-212,80

Total **-15103,80**

Se obtuvo un flujo de caja negativo igual a 15103,80 USD lo que indica que en el segundo año de funcionamiento no existen utilidades de inversión del proyecto.

Ahora verificaremos para el tercer año:

Distrito D-01, R01

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

$$74,20 \text{ USD} * 4 = 296,80 \text{ USD}$$

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

$$188 * 12,40 \text{ USD} * 12 = 27974,40 \text{ USD}$$

Distrito D-02, R01

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

$$74,20 \text{ USD} * 4 = 296,80 \text{ USD}$$

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

$$264 * 12,40 \text{ USD} * 12 = 39283,20 \text{ USD}$$

Distrito D-03, R01

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

$$74,20 \text{ USD} * 3 = 222,60 \text{ USD}$$

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

$$106 * 12,40 \text{ USD} * 12 = 15772,80 \text{ USD}$$

Resultado:

Ventas de líneas telefónicas (primer año)	816,20
Consumo telefónico promedio anual	83030,40
Gastos de producción	-15103,80
Gastos servicio cliente	-1025,04
Gastos servicio técnico	-212,80

Total

67504,96

Existe un flujo positivo de caja, lo que indica que la inversión será recuperada al final de este año y además existe ganancia.

Para los distritos que comprenden la Ruta 2 del Armario de Distribución Digital de Nueva Generación (ADNG) Santa Catalina:

Distrito D-04, R02

Existe la reserva de una línea telefónica por cada caja de 10 pares y dos líneas por cada caja de 20 pares debido al factor de utilización de $F_u = 0,9$.

Calculamos las demandas para cada año, como se detalla en la tabla 4.13.

Demanda inicial	Tiempo (años)	Demanda final
112	1	114,80
112	2	117,67
112	3	120,61
112	4	123,63
112	5	126,72
112	6	129,89
112	7	133,13
112	8	136,46
112	9	139,87
112	10	143,57

Tabla 4.13. Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 04

Para el primer año:

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

74,20 USD * 115 = 8533,00 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
 $287 * 12,40 \text{ USD} * 12 = 42705,60 \text{ USD}$

Distrito D-05, R02

Calculamos las demandas para cada año, como se detalla en la tabla 4.14.

Demanda inicial	Tiempo (años)	Demanda final
161	1	165,03
161	2	169,15
161	3	173,38
161	4	177,71
161	5	182,16
161	6	186,71
161	7	191,38
161	8	196,16
161	9	201,07
161	10	206,93

Tabla 4.14. Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 05

Para el primer año:

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
 $74,20 \text{ USD} * 165 = 12243,00 \text{ USD}$

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
 $165 * 12,40 \text{ USD} * 12 = 24552,00 \text{ USD}$

Distrito D-06, R02

Calculamos las demandas para cada año, como se detalla en la tabla 4.15.

Demanda inicial	Tiempo (años)	Demanda final
147	1	150,68

147	2	154,44
147	3	158,30
147	4	162,26
147	5	166,32
147	6	170,47
147	7	174,74
147	8	179,11
147	9	183,58
147	10	188,72

Tabla 4.15. Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 06

Para el primer año:

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

74,20 USD * 151 = 11204,20 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

151 * 12,40 USD * 12 = 22468,80 USD

Distrito D-07, Ruta 02

Calculamos las demandas para cada año, como se detalla en la tabla 4.16.

Demanda inicial	Tiempo (años)	Demanda final
217	1	222,43
217	2	227,99
217	3	233,69
217	4	239,53
217	5	245,52
217	6	251,65
217	7	257,94
217	8	264,39
217	9	271,00
217	10	278,78

Tabla 4.16. Demandas de líneas telefónicas en el Distrito 07

Para el primer año:

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas

74,20 USD * 222 = 16472,40 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual

538 * 12,40 USD * 12 = 80054,40 USD

a) Gastos de producción

El presupuesto referencial de construcción es de 503274,39 USD.

b) Gastos administrativos

- **Atención al cliente**

Un empleado de telecomunicaciones por tender a usuarios del sector de Santa Catalina anualmente cobraría 1025,04 USD.

- **Reparaciones y servicio técnico**

Un técnico de telecomunicaciones recibe un mensual de 196,23 USD por 20 días laborables a esto se le añade los beneficios de ley teniendo un total mensual de 354,67 USD.

Un técnico tiene un rendimiento de 15 reparaciones por día tomando en cuenta que un abonado tiene problemas con su línea telefónica 0,5 veces por año, se tiene que por los 637 abonados del sector recibirá 35,47 USD mensuales y 425,60 anuales.

Resultado:

Ventas de líneas telefónicas (primer año)	48452,60
---	----------

Consumo telefónico promedio anual	169780,80
Gastos de producción	-503274,39
Gastos servicio cliente	-1025,04
Gastos servicio técnico	-425,60

Total **-286491,63**

Se obtuvo un flujo de caja negativo igual a 286491,63 USD lo que indica que en el año inicial de funcionamiento no existen utilidades de inversión del proyecto.

Ahora verificaremos para el segundo año:

Distrito D-04, R02

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
 74,20 USD * 3 = 222,60 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
 294 * 12,40 USD * 12 = 43747,20 USD

Distrito D-05, R02

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
 74,20 USD * 4 = 296,80 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
 169 * 12,40 USD * 12 = 25147,20 USD

Distrito D-06, R02

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
74,20 USD * 3 = 222,60 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
154 * 12,40 USD * 12 = 22915,20 USD

Distrito D-07, R02

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
74,20 USD * 6 = 445,20 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
552 * 12,40 USD * 12 = 82137,60 USD

Resultado

Ventas de líneas telefónicas (primer año)	1187,20
Consumo telefónico promedio anual	173947,20
Gastos de producción	-286491,63
Gastos servicio cliente	-1025,04
Gastos servicio técnico	-425,60
Total	-112807,87

Se obtuvo un flujo de caja negativo igual a 112807,87 USD lo que indica que en el segundo año de funcionamiento no existen utilidades de inversión del proyecto.

Ahora verificaremos para el tercer año:

Distrito D-04, R02

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
74,20 USD * 3 = 222,60 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
302 * 12,40 USD * 12 = 44937,60 USD

Distrito D-05, R02

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
74,20 USD * 4 = 296,80 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
173 * 12,40 USD * 12 = 25742,40 USD

Distrito D-06, R02

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
74,20 USD * 4 = 296,80 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
158 * 12,40 USD * 12 = 23510,40 USD

Distrito D-07, R02

(Inscripción _ impuestos)* # Abonados = Venta de líneas telefónicas
74,20 USD * 6 = 445,20 USD

Abonado * Pago por consumo mensual * 12 = Pago por consumo Anual
565 * 12,40 USD * 12 = 84072,20 USD

Resultado

Ventas de líneas telefónicas (primer año)	1261,40
Consumo telefónico promedio anual	178262,60
Gastos de producción	-112807,87
Gastos servicio cliente	-1025,04
Gastos servicio técnico	-425,60
Total	65265,49

Existe un flujo positivo de caja, lo que indica que la inversión será recuperada al final de este año y además existe ganancia.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones

- El censo está apegado a la realidad, permitiendo así una correcta proyección de la red y una construcción adecuada, real y sujeta a una inversión segura.
- Para obtener un diseño económico y eficiente se necesitó recabar toda la información necesaria y suficiente, cuidando de efectuar todas las investigaciones preliminares, para que una buena construcción sirva para largo plazo.
- Para lograr un mejor rendimiento de los materiales, se consideró varias posibilidades de combinar cables y empalmes basándose en sus costos.
- La propuesta de este diseño es mejorar la situación actual de la red telefónica de CNT S.A. en el sector de Ambato - Santa Catalina, proporcionando escalabilidad, flexibilidad, facilidad de administración, seguridad y soporte para nuevos servicios.
- La fibra óptica se utilizó como medio de transmisión en el transporte de información, debido a que presenta una gran variedad de ventajas como gran ancho de banda, baja atenuación, inmunidad electromagnética y

seguridad, en comparación con los medios de transmisión guiados y no guiados.

- El tipo de fibra óptica escogida, basado en el estándar G.652 para una fibra monomodo, recomendado por la UIT-T, garantiza un adecuado funcionamiento de la red.
- Las nuevas tecnologías de la información, comunicación y en general las telecomunicaciones constituyen un pilar fundamental en el desarrollo económico y social del país, ya que contribuyen a incrementar la eficiencia de la administración, la educación, la salud, de los procesos de producción, la industria y el comercio.

5.2.- Recomendaciones

- La Investigación de campo en lo que respecta al censo telefónico debe ser tomada con cautela y precisión.
- Para la actualización de la planimetría del lugar es necesario conseguir o elaborar la suficiente cantidad de planos de diferente fuente, de tal forma de que la información recabada sea lo más legible, descongestionada y precisa.
- El adicionar un 5% en total de cable primario y secundario, utilizado para curvas en pozos, postes con sus respectivos herrajes y empalmes, debe ser indicado únicamente en los respectivos volúmenes de obra, con esto se trata de evitar que exista carencia del material en el momento de la construcción.
- La ubicación de las tierras en las cajas de dispersión de red secundaria y en los armarios permiten desviar corrientes debido a inducciones de energía

eléctrica, inducciones de radiofrecuencia, etc, típicamente se coloca un tierra por cada serie secundaria y a la altura de la caja más alejada.

- Es necesaria la organización adecuada del diseño para cumplir con las obligaciones con CNT S.A. en lo que respecta a plazos de entrega y contenido de los informes técnicos.
- Para poder implementar una red de acceso de nueva generación (NGN), se recomienda un estudio de potenciales clientes para poder saber si se recuperará la inversión a mediano o largo plazo.

CAPITULO VI

PROPUESTA

Una vez elaborado el diseño de planta externa para la red de acceso con tecnología de nueva generación para el sector de Ambato – Santa Catalina, se ha llegado a obtener una solución que satisface las necesidades de los clientes del sector y los intereses de CNT S.A. Tungurahua.

De ésta manera la Empresa a través de la red de acceso de tecnología de nueva generación permitirá brindarle al usuario la provisión de todos los servicios de telecomunicaciones a través de una sola plataforma basada en el protocolo IP, para ello es necesario poder introducir los nuevos servicios soportando los ya existentes de una forma que no afecte en mayor costo al cliente, proporcionando así calidad de servicio, seguridad y confiabilidad, teniendo un retorno de inversión y utilidades a corto plazo.

Mediante la memoria técnica y volúmenes de obra se determinó los materiales a utilizarse y los costos de los mismos. Estos documentos constan en el análisis del capítulo IV, además se adjunta un folleto con los planos correspondientes al diseño de planta externa (Anexo planimétrico: “*Representación planimétrica del diseño de planta externa para una Red Acceso con tecnología de nueva generación en el sector de Ambato – Santa Catalina para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones S.A.*”), donde se detallan el diseño realizado en el sector.

A continuación se resume la demanda de la red primaria y red secundaria, así como sus factores de utilización y el índice de crecimiento:

Índice de Crecimiento: 2.5%

Tiempo de Proyección: 10 años

Factor de utilización inicial secundario: 70%

Factor de utilización inicial primario: 85%

Para la Ruta 1 del armario de distribución de nueva generación (ADNG) que abarca a los Distritos D-01, D-02 y D-03 tenemos:

D-01 - ADNG (D-149 Central Ambato 2)

ARMARIO	D-01
DISTRIBUIDOR DEL ARMARIO	ADGN SANTA CATALINA
DIRECCIÓN	JOSE PERALTA Y MANUELITA SAENZ
PRIMARIA EXISTENTE	500 PARES
SECUNDARIA EXISTENTE	550 PARES
RESERVA SECUNDARIA EXISTENTE	60 PARES
PRIMARIA PROYECTADA	0 PARES
SECUNDARIA PROYECTADA	250 PARES
RESERVA SECUNDARIA PROYECTADA	70 PARES
PRIMARIA TOTAL	500 PARES
SECUNDARIA TOTAL	570 PARES

Tabla 6.1. Información de Distrito 01 de la ADNG

D-02 - ADNG

ARMARIO	D-02
DISTRIBUIDOR DEL ARMARIO	ADGN SANTA CATALINA

DIRECCIÓN	GUSTAVO LEMOS Y PEREZ GUERRERO
PRIMARIA EXISTENTE	0 PARES
SECUNDARIA EXISTENTE	0 PARES
RESERVA SECUNDARIA EXISTENTE	0 PARES
PRIMARIA PROYECTADA	300 PARES
SECUNDARIA PROYECTADA	350 PARES
RESERVA SECUNDARIA PROYECTADA	30 PARES
PRIMARIA TOTAL	300 PARES
SECUNDARIA TOTAL	350 PARES

Tabla 6.2. Información de Distrito 02 de la ADNG

D-03 - ADNG (D-149A Central Ambato 2)

ARMARIO	D-03
DISTRIBUIDOR DEL ARMARIO	ADGN SANTA CATALINA
DIRECCIÓN	MANUELITA SAENZ Y JULIO ANDRADE
PRIMARIA EXISTENTE	200 PARES
SECUNDARIA EXISTENTE	230 PARES
RESERVA SECUNDARIA EXISTENTE	20 PARES
PRIMARIA PROYECTADA	100 PARES
SECUNDARIA PROYECTADA	120 PARES
RESERVA SECUNDARIA PROYECTADA	10 PARES
PRIMARIA TOTAL	300 PARES
SECUNDARIA TOTAL	350 PARES

Tabla 6.3. Información de Distrito 03 de la ADNG

Para la Ruta 2 del armario de distribución de nueva generación (ADNG) que abarca a los Distritos D-04, D-05, D-06 y D-07 tenemos:

D-04 - ADNG

ARMARIO	D-04
DISTRIBUIDOR DEL ARMARIO	ADGN SANTA CATALINA
DIRECCIÓN	MANUELITA SAENZ Y HERMEREGILDO NOBOA
PRIMARIA EXISTENTE	0 PARES
SECUNDARIA EXISTENTE	0 PARES
RESERVA SECUNDARIA EXISTENTE	0 PARES
PRIMARIA PROYECTADA	350 PARES
SECUNDARIA PROYECTADA	400 PARES
RESERVA SECUNDARIA PROYECTADA	20 PARES
PRIMARIA TOTAL	350 PARES
SECUNDARIA TOTAL	400 PARES

Tabla 6.4. Información de Distrito 04 de la ADNG

D-05 - ADNG (D-148 Central Ambato 2)

ARMARIO	D-05
DISTRIBUIDOR DEL ARMARIO	ADGN SANTA CATALINA
DIRECCIÓN	MAUELITA SAENZ Y VICTOR HUGO
PRIMARIA EXISTENTE	700 PARES
SECUNDARIA EXISTENTE	670 PARES
RESERVA SECUNDARIA EXISTENTE	50 PARES
PRIMARIA PROYECTADA	0 PARES

SECUNDARIA PROYECTADA	230 PARES
RESERVA SECUNDARIA PROYECTADA	80 PARES
PRIMARIA TOTAL	600 PARES
SECUNDARIA TOTAL	650 PARES

Tabla 6.5. Información de Distrito 05 de la ADNG

D-06 - ADNG (D-148A Central Ambato 2)

ARMARIO	D-06
DISTRIBUIDOR DEL ARMARIO	ADGN SANTA CATALINA
DIRECCIÓN	VICTOR HUGO Y MANUELITA SAENZ
PRIMARIA EXISTENTE	550 PARES
SECUNDARIA EXISTENTE	650 PARES
RESERVA SECUNDARIA EXISTENTE	40 PARES
PRIMARIA PROYECTADA	250 PARES
SECUNDARIA PROYECTADA	210 PARES
RESERVA SECUNDARIA PROYECTADA	10 PARES
PRIMARIA TOTAL	800 PARES
SECUNDARIA TOTAL	850 PARES

Tabla 6.6. Información de Distrito 06 de la ADNG

D-07 - ADNG (D-174 Central Ambato 2)

ARMARIO	D-07
DISTRIBUIDOR DEL ARMARIO	ADGN SANTA CATALINA

DIRECCIÓN	JOSE PERALTA Y AGUILERA MALTA
PRIMARIA EXISTENTE	400 PARES
SECUNDARIA EXISTENTE	540 PARES
RESERVA SECUNDARIA EXISTENTE	100 PARES
PRIMARIA PROYECTADA	300 PARES
SECUNDARIA PROYECTADA	750 PARES
RESERVA SECUNDARIA PROYECTADA	30 PARES
PRIMARIA TOTAL	700 PARES
SECUNDARIA TOTAL	750 PARES

Tabla 6.7. Información de Distrito 07 de la ADNG

BIBLIOGRAFÍA:

Fuente libros:

- AULESTIA, Carlos (1996), Diseños de Planta Externa, Quito, Única Edición.
 - Sistemas de Telecomunicaciones
 - Arquitectura de los Sistemas de Telecomunicaciones

- LÓPEZ, Pablo (1996), Redes Telefónicas Planta Externa, Quito, Impreso en Quito.
 - Cables Telefónicos
 - Diseño de Planta Externa

- GONZÁLES, Oscar (2006), Concepto y Arquitectura de las redes NGN, Río de Janeiro, Brasil.
 - Redes NGN

- CNT S.A., Departamento de Proyectos y Diseño de Accesos (2009), Inducción de Redes Planta Externa, Quito.
 - Diseño de Planta Externa

- CNT S.A., Departamento de Proyectos y Diseño de Accesos (2009), Normas Técnicas para Dibujo de Planta Externa, Quito.

- Telefonía, Diseños telefónicos, Cuaderno Octavo Semestre.

Fuentes páginas Web:

- √ RAMOS, Francisco, “Tutoriales y artículos de fibra óptica”.
www.radioptica.com/Fibra/material_fib.asp, Mayo del 2009
 - Fibra óptica

- √ http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_siguiete_generaci%C3%B3n, Mayo del 2009
 - Redes de Nueva Generación

- √ <http://societaddelainformacion.telefonica.es/jsp/articulos/detalle.jsp?elem=3188>, Mayo del 2009
 - Planta telefónica

- √ http://www.cmt.es/es/documentacion_de_referencia/redes_nueva_generacion/anexos/NGA_Respuesta_ALPI.pdf, Agosto del 2009
 - Redes de Nueva Generación

- √ <http://www.monografias.com/trabajos16/cable-telefonico/cable-telefonico.shtml> dibujos rosados, Agosto del 2009
 - Cables telefónicos

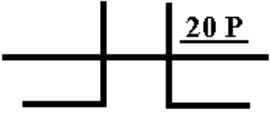
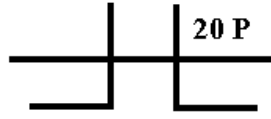
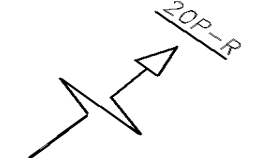
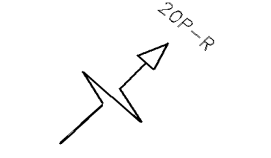
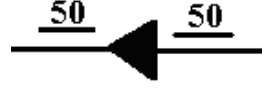
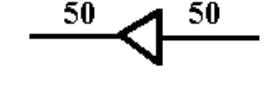
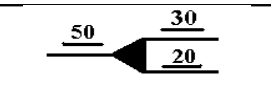
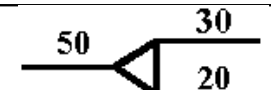
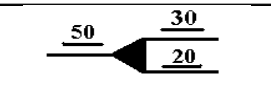

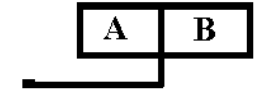
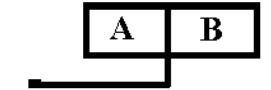


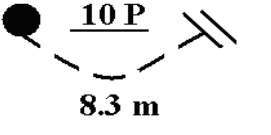
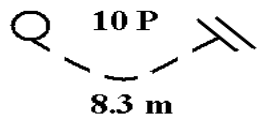



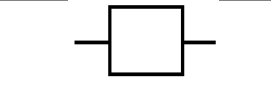
- √ <http://html.rincondelvago.com/redes-telefonicas.html>, Agosto del 2009
 - Redes telefónicas



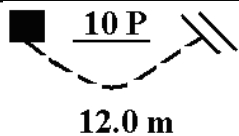
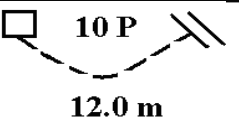







ANEXOS

Anexo 1:

SIMBOLOGIA

EXISTENTE	PROYECTADO	INTERPRETACIÓN
		CENTRAL TELEFÓNICA
		LIMITE DE ÁREA DE LA CENTRAL
		LIMITE DE ÁREA DEL DISTRITO
		LIMITE DE ÁREA DE DISPERSIÓN
		ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN
		CAPACIDAD DE PARES PRIMARIOS CAPACIDAD DE PARES SECUNDARIOS
		CAJA DE DISPERSIÓN DE 10 PARES A1, INSTALADA EN EL INTERIOR
		CAJA DE DISPERSIÓN DE 10 PARES A1, MURAL EXTERIOR
		CAJA DE DISPERSIÓN DE 10 PARES A1, EXTERIOR EN POSTE
		CAJA DE DISPERSIÓN PROTEGIDA DE 10 PARES B1, EXTERIOR EN POSTE
		CABLE SUBTERRÁNEO EN CANALIZACIÓN DE 100 PARES
		CABLE AÉREO DE 100 PARES
EXISTENTE	PROYECTADO	INTERPRETACIÓN

		CABLE MURAL DE 20 PARES CRUZANDO LA CALLE
<u>70 (-10)</u>	<u>70 (-10)</u>	CABLE DE 70 PARES CON 10 PARES INUTILIZADOS (MUERTOS)
		20 PARES DE RESERVA
		EMPALME CANALIZADO DE CABLE RECTO
		EMPALME CANALIZADO DE UN CABLE DE 50 PARES CON DOS CABLES DE 30 Y 20.
		EMPALME AEREO DE UN CABLE DE 50 PARES CON DOS CABLES DE 30 Y 20.
//	// ^{PP}	POSTE
		BLOQUE DE CONEXIÓN DE 180 PARES SERIES A Y B
		INSTALACIÓN A TIERRA
		SUBIDA A POSTE DE UN CABLE DE 10 PARES
		BASE PARA ARMARIO
		POZO EN LA CALZADA
EXISTENTE	PROYECTADO	INTERPRETACIÓN

		POZO EN LA ACERA
		SUBIDA A POSTE
		LINEA DE ABONADO
		CAJA DE DISPERSION A1
		TERRENO
		CAJETIN DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL PARA RED INTERNA DERIVADA DE UN PABX

Anexo 2:

(Impresión de Memoria Técnica y Volúmenes de Obra)

Anexo 3:

(Impresión de Materiales de Construcción)