

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Tesis previa a la obtención del Título de: *INGENIERO ELECTRÓNICO*

TEMA:

*“ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA AMPLIACION DE LA RED NGN
DE LA CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
EN LA PARROQUIA BORRERO DEL CANTON AZOGUES
PROVINCIA DEL CAÑAR”*

AUTORES:

HENRY EDUARDO ROJAS MENDEZ
FREDDY PATRICIO URGILES PERALTA

DIRECTOR:

ING. JONATHAN CORONEL G.

CUENCA, 2011

Certifico que, bajo mi dirección el proyecto fue realizado por los señores Henry Eduardo Rojas Méndez e Freddy Patricio Urgiles Peralta, fue dirigido y revisado por mi persona, por lo que autorizo su presentación.

.....

Ing. Jonathan Coronel G. Msig

DIRECTOR DE TESIS

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de Henry Eduardo Rojas Méndez e Freddy Patricio Urgiles Peralta.

Cuenca, Agosto de 2011

.....

Henry Rojas Méndez

.....

Freddy Urgiles Peralta.

DEDICATORIAS

*Dedico esta Tesis a mi familia por
su apoyo incondicional, por enseñarme
a perseverar en alcanzar mis sueños
y por ser un ser humano cada día mejor.*

*Y de manera muy especial a mi mama
Rosa Peralta por su apoyo incondicional y por
ser gran ejemplo de perseverancia y esfuerzo,
a mi hermana Ruth me ha enseñado a hacer luchar
ante a las adversidades sin desfallecer en el intento.*

Freddy

*Dedico esta Tesis a mi familia, de manera
especial a mis padres, por su comprensión y
apoyo incondicional, porque han sabido
guiarme por el sendero correcto y han sido un
gran ejemplo de perseverancia y esfuerzo.*

Henry

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios pues nos da la salud y vida para luchar por aquellos sueños y metas que nos proponemos. Al Ing. Jonathan Coronel Director de Tesis por su apoyo y capacidad para guiar nuestras ideas. Además a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones Sucursal Cañar por su colaboración a lo largo de toda la tesis, porque sin la disposición y apoyo de su personal esto no hubiera sido posible. Al Ingeniero Carlos Romero, quien supo compartir con nosotros su saber, experiencias y ayuda desinteresada. A nuestros padres, por el apoyo y confianza que pusieron en nosotros, a nuestras familias ya que nos incentivaron de una u otra manera durante nuestra carrera y en la realización de esta tesis.

A todos ustedes MUCHAS GRACIAS.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada	I
Autoría.....	II
Dedicatorias.....	IV
Agradecimiento.....	V
Índice de Contenidos.....	VI
Índice de Figuras.....	XII
Índice de Tablas.....	XIV
Índice de Anexos.....	XV

Introducción.....	1
-------------------	---

ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS CNT Y TECNOLOGÍAS DE ACCESO.

1. Introducción.....	2
1.1 Descripción de innovación de servicios de la CNT.....	2
1.1.1 Tecnología Broadband Power Line Y Power Line Communications.....	2
1.1.1.1 PLC Comunicaciones a través de Línea Eléctrica.....	3
1.1.1.1.1 Características.....	3
1.1.2 BPL. Banda Ancha por la Línea Eléctrica.....	3
1.1.3 Redes De Nueva Generación NGN (New Generation Network).....	4
1.1.4 Análisis Del Negocio De Las Telecomunicaciones CNT sucursal cañar.....	5
1.2 Infraestructura disponible.....	6

2. TECNOLOGÍA Y ARQUITECTURA DE LAS REDES NGN.

2.1. Introducción.....	8
2.2. Antecedentes Técnicos de la Red NGN.....	9
2.3. Características de la Red NGN.....	13
2.3.1. Requisitos para Implementar NGN.....	17
2.3.2. Elementos para Implementación NGN.....	18
2.3.3. Elementos que Conforman una Red NGN.....	18
2.3.3.1. El Softswitchs.....	18
2.3.3.2. Gateway Controller.....	20
2.3.3.3. Signalling Gateway.....	21
2.3.3.4. Media Gateway (Pasarela De Medios).. ...	22
2.3.3.5. Media Server (Servidor De Medios).....	22
2.3.3.6. Feature Server (Servidor De Capacidades)	23
2.3.3.7. El Access Media Gateway (AMG)	24
2.3.3.8. Terminales De Los Usuarios.....	24
2.3.4. Arquitectura del Servicio de Red NGN.....	25
2.3.4.1. Capa de Conectividad.....	26
2.3.4.2. Capa de Acceso.....	28
2.3.4.3. Capa de Servicio.....	28
2.3.4.4. Capa de Gestión.....	29
2.4. Características De MSAN.....	30
2.5. Características Técnicas de una Red Planta	
Externa	31
2.5.1. Descripción de Red de Planta Externa	
con Cable de Cobre.....	32
2.5.2. Elementos de Planta Externa	
con Cable de Cobre.....	33
2.5.2.1. Distribuidor o Repartidor General.....	33
2.5.2.2. Red Primaria.....	33
2.5.2.3. Distritos.....	33
2.5.2.4. Armarios.....	34
2.5.2.5. Red secundaria.....	34
2.5.2.6. Caja de Distribución.....	34

2.5.2.7. Líneas de Conexión.....	34
2.5.2.8. Sistemas de Puesta a Tierra.....	35
2.5.2.9. Mangas de Empalmes.....	35
2.5.2.10. Herrajes.....	36

DISEÑO DE LA RED DE PLANTA EXTERNA PARA MSAN EN LA PARROQUIA URBANA BORRERO.

3. Introducción.....	37
3.1 Censo.....	38
3.1.1 Planimetría de área.....	38
3.1.1.1 Levantamiento de la red existente.....	39
3.1.1.2 Levantamiento de la canalización existente.....	40
3.1.1.3 Levantamiento de la capacidad ocupada de red.....	41
3.1.2 Demanda de servicios.....	41
3.2 Diseño de la red de dispersión.....	42
3.3 Diseño de la red secundaria.....	43
3.4 Diseño de la red primaria.....	50
3.5 Canalización y subidas.....	52
3.6 Red de fibra óptica.....	55
3.7 Volúmenes de obra.....	56
3.7.1 Volumen de obra de la red primaria.....	56
3.7.2 Volumen de obra de la red secundaria.....	57
3.7.3 Volumen de obra de canalización.....	58
3.7.4 Volumen de obra de la fibra óptica.....	59
3.8 Diseño de la red NGN.....	60
3.8.1 Datos.....	60
3.8.2 Calculo del ancho de banda.....	61
3.8.2.1 Calculo del ancho de banda para VoIP.....	61
3.8.2.2 Analisis de trafico por VoIP.....	63

3.8.2.3	Calculo Trafico Total.....	64
3.8.2.4	Calculo de numero de circuitos totales	64
3.8.2.5	Calculo del ancho para IPTV.....	65
3.8.2.6	Calculo del ancho de banda para internet.	65
3.8.2.7	Calculo del ancho de banda total de la red.	65

4. CARACTERÍSTICAS DEL MSAN DE UNA RED NGN.

4.1.	Introducción.....	67
4.2.	Central NGN.....	67
4.2.1.	Antecedentes.....	67
4.2.2.	Terreno.....	68
4.2.3.	Cuarto de Equipos.....	68
4.2.4.	Especificaciones del cuarto.....	69
4.2.5.	Ductos.....	70
4.2.6.	Control Ambiental.....	70
4.2.7.	Potencia.....	70
4.2.8.	Iluminación.....	71
4.2.9.	Seguridad.....	71
4.2.10.	Compatibilidad Electromagnética.....	71
4.2.11.	Evitado de Interferencia Electromagnética.....	72
4.2.12.	Canalizaciones y Accesos.....	73
4.2.13.	Cableado Interior.....	73
4.2.14.	Cableado Exterior.....	73
4.3.	Puesta a Tierra de Sistemas de Telecomunicaciones.....	74
4.3.1.	Tierra de Protección.....	75
4.3.2.	Tierra de Servicio.....	75
4.3.3.	Tierra de los Sistemas Eléctricos.....	76
4.3.3.1.	Tierra de Protección Atmosférica.....	76
4.3.3.2.	Tierra de Protección Electroestática.....	76
4.3.4.	Tipos y Configuraciones de Electrodo de Tierra.....	77
4.3.4.1.	Varilla Copperweld.....	77

4.3.4.2. Configuraciones de Electroodos.....	78
4.4. Montaje e Instalación de la Central.....	80
4.4.1. Diseño del Sistema de Tierra Para la Central de Charasol.....	81
4.4.1.1. Diseño de la Tierra de Protección.....	82
4.4.1.2. Diseño de la Tierra de Servicio.....	82
4.5. Distribución Eléctrica.....	83
4.5.1. Acometida Primaria.....	84
4.5.2. Acometida Secundaria.....	84
4.5.3. Centro de Carga.....	84
4.6. Enlaces de Transmisión.....	84
4.7. Análisis de Transmisión con Fibra Óptica.....	85
4.8. Análisis de Transmisión con RF.....	86

ANÁLISIS ECONÓMICO

5. Introducción.....	88
5.1 Evaluación financiera.....	88
5.1.1 El valor actual neto (VAN).....	89
5.1.2 La tasa interna de retorno (TIR).	89
5.1.3 Proyectos aceptados.	89
5.1.4 Proyectos rechazados.	90
5.1.5 Tasa de actualización o de descuento.....	90
5.2 Estudio de costos y presupuesto del proyecto.....	91
5.2.1 Costo de planta interna.....	91
5.2.2 Costo de planta externa.....	92
5.2.3 Costo de obra civil – local.....	92
5.2.4 Costos totales	92
5.2.5 Financiamiento	93
5.3 Evaluación Económico.....	93

5.3.1	análisis económico del 25% de la capacidad de la central.....	95
5.4	Análisis costo/beneficio para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sucursal cañar.....	96

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Conclusiones.....	97
	Recomendaciones.....	99
	Acrónimos.....	100
	Referencias.....	102
	Anexos.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Ubicación del Distrito 12.....	6
Figura 1.2	Ubicación del Distrito 22.....	7
Figura 2.1	Modelo vertical.....	14
Figura 2.2	Modelo horizontal de provisión de servicios.....	14
Figura 2.3.	Redes y servicios actuales.....	25
Figura 2.4.	Convergencia NGN.....	26
Figura 2.5.	Capa de conectividad y transporte.....	27
Figura 2.6.	Capa de Acceso.....	28
Figura 2.7.	Capa de Servicio.....	29
Figura 2.8.	Capa de Gestión.....	30
Figura 2.9.	Planta externa.....	32
Figura 3.1	GPS empleado para el levantamiento georeferenciado...	39
Figura 3.2	Red secundaria del distrito 12, (a) caja de dispersión, (b) armario.....	40
Figura 3.3	Canalización existente.....	40
Figura 3.4	Armario de distribución distrito 22, (a) vista externa, (b) vista interna.....	41
Figura 3.5.	Área de dispersión.....	43
Figura 3.6	Red secundaria del distrito 12.....	45
Figura 3.7	Esquema de empalmes secundaria del distrito 12.....	46
Figura 3.8	Red secundaria del distrito 22.....	47
Figura 3.9	Ubicación del armario del distrito 26.....	48
Figura 3.10	Ubicación del armario del distrito 27.....	48
Figura 3.11	Ubicación del armario del distrito 28.....	49
Figura 3.12	Plano de enrutamiento central hacia el distrito 27.....	50

Figura 3.13	Esquema de empalmes de la red primaria.....	51
Figura 3.14	Canalización de central a la canalización existente.....	52
Figura 3.15	Canalización del distrito 28.....	54
Figura 3.16	Canalización del distrito 26.....	54
Figura 3.17	Diseño de la red de fibra óptica.....	55
Figura 3.18	Tráfico por usuario en base al ancho de banda.....	63
Figura 3.19	Número de circuitos en base a la cantidad de tráfico....	64
Figura 4.1.	Varilla copperweld.....	77
Figura 4.2.	Configuración general de una malla.....	80
Figura 4.3	Diagrama de distribución.....	81
Figura 4.4.	Plano de tierra de Protección de la red.....	82
Figura 4.5.	Plano puesta a Tierra de servicio de la central, Tierra de Servicio del Generador	83
Figura 4.6.	Análisis Por Software Del Perfil Topográfico Del Enlace	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1	Porcentaje de aceptación del servicio.....	38
Tabla 3.2	Capacidad de la red primaria, secundaria y pares Libres de la red existente.....	41
Tabla 3.3	Volumen de obra de la red primaria.....	56
Tabla 3.4	Volumen de obra de la red secundaria.....	57
Tabla 3.5	Volumen de obra de la canalización.....	58
Tabla 3.6	Volumen de obra Fibra Óptica.....	59
Tabla 3.7	Usuarios anuales proyectados.....	60
Tabla 3.8	Usuarios por servicio año 2015.....	61
Tabla 4.1.	Configuración de Electrodo Copperweld.....	78
Tabla 5.1	Usuarios anuales proyectado	91
Tabla 5.2	Costo de planta interna.....	91
Tabla 5.3	Costos de planta externa.....	92
Tabla 5.4	Costos Totales de la Red.....	93
Tabla 5.5	Periodo de recuperación.....	94
Tabla 5.6	Rentabilidad del proyecto al 80%	94
Tabla 5.7	Periodo de recuperación al 25%.....	95
Tabla 5.8	Rentabilidad del proyecto al 25%. NGN.....	95

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Diseño de la red secundaria del distrito 12.....	103
Anexo 2	Esquema de empalmes del distrito 12.	104
Anexo 3	Diseño de la red secundaria del distrito 22.....	105
Anexo4	Esquema de empalmes del distrito 22.....	106
Anexo 5	Diseño de la red secundaria del distrito 26.....	107
Anexo 6	Esquema de empalmes del distrito 26.....	108
Anexo 7	Diseño de la red secundaria del distrito 27.....	109
Anexo 8	Esquema de empalmes del distrito 27.....	110
Anexo 9	Diseño de la red secundaria del distrito 28.....	111
Anexo10	Esquema de empalmes del distrito 28.....	112
Anexo 11	Plano de enrutamiento de la red primaria.....	113
Anexo 12	Diagrama de empalmes de la red primaria.....	114
Anexo 13	Canalización de la red.	115
Anexo 14	Diseño de la red de fibra óptica.....	116
Anexo 15	Memoria técnica del volumen de obra.....	117

ACRÓNIMOS

ADM	Add Drop Multiplexor
AMG	Access Media Gateway (Pasarela de medios)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona)
ASP	Application Services Provider (Proveedor de servicios de internet)
ASTN	Automatic Switched Transport Network (Red de transporte de conmutación automática)
CNT – AC	Corporación Nacional de Telecomunicaciones, Agencia Cañar
CPE	Customer Premise Equipment (Equipo Local del Cliente)
DSL	Digital Subscriber Line (Línea Digital de Abonado)
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer (Multiplexor de acceso a la línea digital de abonado)
DSP	Digital Signal Procesor (Procesador digital de la señal)
DTMF	Dual Tone Multi Frequency (Multifrecuencia de tono dual)
FO	Fibra óptica
IP	Internet Protocol (Protocolo de internet)
IPTV	Televisión sobre IP
ISP	Internet Services Provider (Proveedor de Servicios de Internet)
LDP	Label Distribution Protocol (Protocolo de distribución etiquetada)
LSP	Label Switched Path (Intercambio de rutas por etiqueta)
MDF	Main Distribution Frame (Regletas de Distribución Central)
MEGACO	Media Gateway Control Protocol (Protocolo de control de pasarela de medios)
MSAN	Multi-service access Node (Nodo de acceso multiservicio)
MSTP	Multiple Spanning Trees Protocol (Protocolo de multiples voltajes)
NGN	New Generation Networks (Redes de Nueva Generación)
NG-SDH	New Generation SDH (SDH de nueva generación)
NMS	Network Management System (Sistema de gestión de red)
PSTN	Public Switched Telephone Network (Red de Telefonía Pública Conmutada)
PPP	Point to Point Protocolo (Internet Punto a Punto)

PYMES	Pequeñas y medianas empresas
Qos	Quality of service (Calidad de servicio)
RTC	Red telefónica conmutada
RTP	Real Time Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de tiempo real)
SS7	Sistema de señalización por canal común 7
STM	Synchronous Transport Module (Módulo de transporte síncrono)
TCP	Transmission Control Protocol
TDM	Time Division Multiplexing (Multiplexación por división de tiempo)
TMAR	Tasa mínima aceptable de rendimiento.
TIMA	Tasa de interés mínima aceptable.
TREMA	Tasa de rendimiento mínimo aceptable.
VCI	Virtual Channel Identifier (Identificador de canal virtual)
VLAN	Virtual LAN (Red de acceso local virtual)

INTRODUCCIÓN

Los adelantos tecnológicos y el desarrollo de las comunicaciones han avanzado a paso agigantados a lo largo de la última década, básicamente impulsando el desarrollo de nuevas tecnologías en el campo de las telecomunicaciones involucrando mayores exigencias a las redes NGN (*New Generation Networks*), donde se optimiza los servicios actuales, brindando mejores condiciones para el usuario.

Los servicios de telecomunicaciones ofrecidos por una empresa deben cumplir cierto nivel de calidad, con el fin de que los usuarios se encuentren satisfechos con el servicio, esto se ve normalizado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

La constante búsqueda del mejoramiento en la calidad de servicio por parte de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones. El presente proyecto va encaminado en el estudio y diseño de la red de planta externa de MSAN ha ser implementado por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sucursal Cañar en particular para la parroquia urbana de Borrero del cantón Azogues.

El proyecto describe las características, estándares, arquitectura y parámetros básicos a cerca de las diferentes tecnologías de acceso como Redes de Nueva Generación NGN, así como su funcionamiento y aplicación con MSANS.

Para el diseño de la MSAN's se toma en cuenta los aspectos como las características de la central, el diseño de la red de planta externa, los tipos de transmisión y el análisis costo/beneficio para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sucursal Cañar.

CAPÍTULO 1

Antecedentes.

2. INTRODUCCIÓN.

La Corporación Nacional De Telecomunicaciones sucursal cañar se encuentra en una etapa de transición para brindar a sus abonados el servicio convergente de telecomunicaciones: voz, video y datos (multiservicios) basados en tecnologías de punta que permitirá la prestación de estos servicios de acuerdo a los más altos estándares de calidad.

1.1 DESCRIPCIÓN DE INNOVACIÓN DE SERVICIOS DE LA CNT.

Las diversas tecnologías de acceso que se consideran como Redes de Nueva Generación NGN (*New Generation Networks*) se describirán en términos generales para un mejor entendimiento.

1.2.1 TECNOLOGÍA BROADBAND POWER LINE Y POWER LINE COMMUNICATIONS.

1.1.1.1 COMUNICACIONES A TRAVÉS DE LÍNEA ELÉCTRICA (PLC)

PLC es la tecnología que permite la transmisión de voz y datos a través de la red eléctrica existente que es la más extensa del mundo y está formada por miles de kilómetros de cable que accede a miles de usuarios.

Utiliza su extensa red para la transmisión de voz y datos. Conectarse a Internet a gran velocidad y usar la línea telefónica para ello utilizan una infraestructura ya desplegada, como son los cables eléctricos. Basta un simple enchufe que es un potencial punto de conexión al mundo de la Internet. Además, suministra servicios múltiples con la misma plataforma y permite disponer de conexión permanente.¹

1.2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS

- El ancho de banda es de 45 Mbps aunque actualmente ya se alcanzan velocidades de 135 Mbps y en breve se llegará a 200 Mbps, permitiendo la distribución de datos, voz y vídeo de manera rápida y confiable.
- Se dispone de una única toma a la cual se conecta un módem con tecnología PLC.
- Posibilidad de implementar servicios como Internet a altas velocidades, telefonía VoIP (Voz sobre IP), Videoconferencias, VPN's, Redes LAN.

1.2.2 BANDA ANCHA POR LA LÍNEA ELÉCTRICA (BPL)

BPL es una tecnología que permite prestar servicios de Internet, los datos se transmiten a través de la red eléctrica existente y poder acceder a diferentes lugares en donde el acceso a Internet de alta velocidad no se ha podido prestar.

Actualmente la mayoría de servicios de internet son prestados mediante el uso de DSL o por medio de cable para acceder a zonas rurales por lo que la inversión se

¹ PLC (POWER LINE COMMUNICATION), ECHEVERRI RIQUETH -MARTINEZ, FACULTAD DE INGENIERÍA, MEDELLÍN-Colombia 2008, p.7.

vuelve demasiado costosa, sin embargo si la banda ancha puede ser servido a través de líneas eléctricas no habría la necesidad de construir una nueva infraestructura ya que en cualquier lugar existe ya desplegada la red para prestar servicio de energía eléctrica lo que representa un abaratamiento en infraestructura de dicha red siendo necesario una leve modificación de dicha red la utilización de equipos especializados.

Para la transmisión de los datos de internet se realiza una modulación de alta frecuencia, las ondas viajan a través de la red en puntos específicos a lo largo de los cables pasando por medio de los transformadores a los abonados de los hogares y las empresas, se deben hacer algunas modificaciones para la utilidad de la red y permitir así la transmisión BPL.²

1.2.3 REDES DE NUEVA GENERACIÓN NGN (*NEW GENERATION NETWORK*)

Las redes de nueva generación llamadas así por su perspectiva presente y futura, son consideradas como la convergencia de todas las redes existentes a nivel de transmisión de información, incluyendo aquellas que están en proceso de implementación sobre una misma red.

Dentro de las redes NGN se consideran varios estándares para el manejo de la información en forma conjunta como: Voz sobre IP VoIP, Línea de Abonado Digital Asimétrica ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Loop), Modo de Transferencia Asíncrona ATM (Asynchronous Transfer Mode), tecnología de red convergente y además una red plana telefónica sobre una red de datos de paquetes combinando varias tecnologías como PSTN (Public Switched Telephone Network).

Existe una gama de servicios que se pueden prestar con estas tecnologías, partiendo del hecho de que su arquitectura está diseñada para una expansión de

²José Rene A Bustillo y otros, Banda Ancha sobre Red Eléctrica o BPL en Chile, “ World Wide Web” http://www.andeanlawyers.com/banda_ancha_sobre_red_electrica_.htm

Recursos Especiales como reconocimiento de voz, Almacenamiento y proceso de información como:

- **Telefonía:** Las NGN no procuran duplicar los servicios existentes sino mejorar su calidad de servicio.
- **Conectividad en Datos:** Permite la transmisión y el intercambio de información entre varias terminales en tiempo real.
- **Multimedia:** Tripleplay es la combinación de tres servicios básicos como voz, datos y video. Permitiendo de esta manera abrirse a mercados corporativos.³

1.2.4 ANÁLISIS DEL NEGOCIO DE LAS TELECOMUNICACIONES CNT SUCURSAL CAÑAR.

La CNT en su labor de proveer a sus clientes de más y mejores servicios de los ya ofrecidos, se ha propuesto ampliar la prestación de servicios en sectores donde nos cantaban con estas prestaciones, durante los últimos años ha ido conformando un plan de trabajo orientado a brindar Internet de alta velocidad en base a las nuevas tecnologías ofrecidas en el mercado a nivel mundial.

Posteriormente para el diseño de la red de planta externa para MSAN se asumieron parámetros como: Los servicio de telecomunicaciones a ser prestado por la CNT será el acceso de alta velocidad a Internet, VoIP nueva generación, video comunicación, mensajerías integradas multimedia, integración con servicios IPTV.

Existen dos posibilidades factibles para la expansión de redes de acceso:

1. Despliegue de red nueva.
2. Rehusó de redes existentes.

³ Cullen Internacional – Devoteam Siticom, Redes De Nueva Generacion, 2003, “World Wide Web” <http://es.wikitel.info/wiki/NGN>

La primera solución fue sin duda la mejor ya que permitió la creación de nuevos y atractivos servicios, sin embargo esa fue la solución que requirió mayor inversión y trámites. Por lo tanto, desde el punto de vista económico fue más recomendable el re-uso de las redes existentes las cuales podían prestar servicios de telecomunicaciones mediante la renovación y/o equipamiento de la infraestructura existente.

1.3 INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE.

Dentro de la estructura física con la que cuenta la CNT sucursal Cañar. En la parroquia Borrero está siendo distribuida por dos distritos:

El distrito 12 que tienen una capacidad en el primario de 600 pares de los cuales están utilizado 442 pares y libres 158 pares y en el secundario de 700 pares de los cuales están utilizado 442 pares y libres 258 pares

El distrito 22 tiene una capacidad en el primario de 600 pares de los cuales están utilizado 379 pares y libres 221 pares y el secundario de 600, están utilizado 379 pares y libres 221 pares, postes y acometidas tanto aéreas como subterráneas en sectores provistos con servicio telefónico.

Los distritos de la parroquia Borrero se encuentran ubicadas en:

- **Distrito 12.** En el sector definido como la Fundación Pérez Perazo, entre la calle Antonio Falconi y la panamericana Sur, se indica en la siguiente *figura 1.1.*

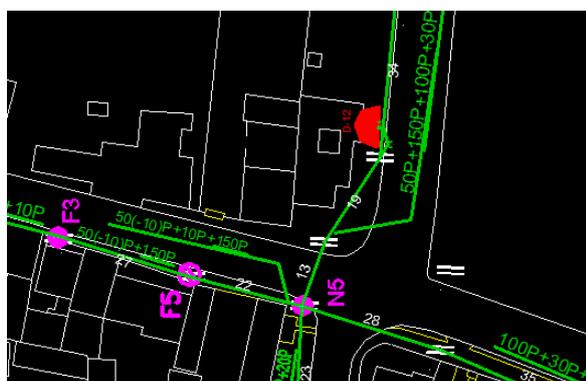


Figura 1.1 Ubicación del Distrito 12

- **Distrito 22.** Entre la calle: Jaime Roldos y la panamericana Sur. se indica en la siguiente figura 1.2.

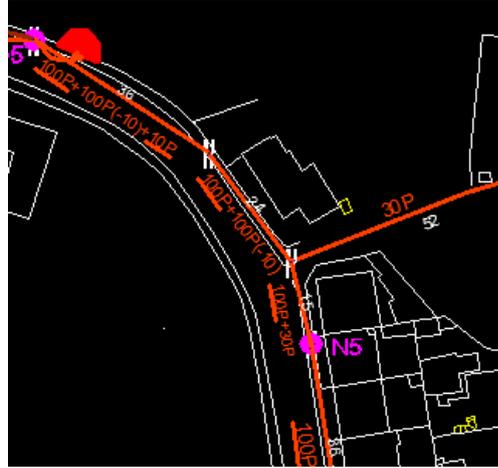


Figura 1.2 Ubicación del Distrito 22

CAPÍTULO 2

Tecnología y Arquitectura de las Redes NGN.

2.1. INTRODUCCIÓN

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, CATV⁴ (Televisión por Cable); por lo que en la actualidad al domicilio de los usuarios convergen diversas redes, cada una de acuerdo al servicio que prestan.

Con el rápido progreso del Internet los proveedores acomodaron dichas redes para agregar nuevos servicios y tomar ventaja del hecho de tener instalada la infraestructura de su red hacia el domicilio del usuario, creándose tecnologías como Cable Modem para usar las redes de CATV y ADSL⁵ para usar las redes telefónicas, y brindar el servicio de Internet a los clientes.

⁴ CATV: Televisión por Cable

⁵ ADSL: (Asymmetric Digital Subscriber Line), Línea de Abonado Digital Asimétrica.

Sin embargo, estas tecnologías no satisfacen los requerimientos necesarios para optimizar el servicio añadido lo que dio origen a la nueva tecnología de Redes de acceso de Nueva Generación (NGN).⁶

2.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS DE LA RED NGN.

Se ha considerado siempre la necesidad del acceso a la información, y actualmente se lo ha conseguido, el dispositivo no importa, puede ser desde el móvil, el teléfono fijo, el ordenador de la oficina o el de casa o similares con los que podemos acceder a nuevos servicios, las barreras tecnológicas han caído y sólo quedan las de la costumbre y el cambio de mentalidad y pensar en que las redes de nueva generación (NGN- Next Generation Networks) llegaron para quedarse y brindar mayor capacidad y servicios.

Las redes NGN son las nuevas redes convergentes, basadas en tecnología IP⁷ que transportan información y servicios y pueden ser desplegadas tanto por operadores como por las empresas. Permiten en una misma red, servicios de datos, telefonía y multimedia, con los consiguientes ahorros tanto operativos como de inversión y su capacidad es notablemente superior a las de las redes tradicionales. Y además, permiten ofrecer a los operadores la posibilidad de desarrollar nuevos servicios y hacerlo de una manera más rápida. Servicios, que son los que actualmente demanda cualquier empresa que quiera mejorar su productividad, independientemente de su tamaño y sus recursos.

Las redes tradicionales se habían quedado claramente insuficientes y su gestión se había complicado de gran manera, debido a su tamaño, a su complejidad y a la necesidad de coexistencia de varias redes de forma simultánea.

⁶ Redes de Nueva Generación, “World Wide Web”.
<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/123456789/756/3/T10515CAP3.pdf>

⁷ IP: *Internet Protocol*. (Protocolo Internet) Uno de los protocolos del conjunto TCP/IP para comunicaciones de datos.

Para los clientes finales, se les abre todo un mundo de nuevos servicios y posibilidades. De esta forma se posibilita que desde un sitio remoto se tengan los servicios de nueva generación, accediendo a la misma información desde cualquier lado y todo ello en una única plataforma.

En cuanto al nivel de penetración, es casi total. Todos los operadores ya cuentan con estas nuevas redes, lo que no significa que hayan abandonado el uso de las anteriores o que estén aprovechando por el momento todas las posibilidades que ofrecen. Las operadoras deben proteger las inversiones realizadas con anterioridad y rentabilizar al máximo lo que tienen todavía desplegado de las antiguas redes.

La evolución de las NGN se dirige a conseguir que el usuario pueda tener un acceso a la información independientemente de dónde y cómo acceda a ella, indistintamente ya sea mediante accesos fijos o móviles, cualquiera que sea el tipo de dispositivos, etc.⁸

La hiperconectividad nos está acercando a un mundo donde todo lo que pueda estar conectado lo estará. Además, la tendencia del mercado de NGN va hacia la adopción del protocolo SIP⁹ como el estándar de comunicaciones de voz y multimedia, de igual manera que el protocolo IP es el estándar para el transporte de datos de las redes públicas y privadas.

Para las empresas que tienen un mercado más wireless en el mundo móvil las Redes de Próxima Generación se hacen referencia a los nuevos desarrollos en tecnología de radio, que permitirán mayores velocidades en la transmisión de datos y mejoras importantes de la capacidad de las redes. Hoy es posible desde un dispositivo móvil acceder al mundo y al negocio de los contenidos y servicios multimedia, que están siendo los que impulsan el desarrollo de la industria de las telecomunicaciones.

⁸ Redes de Nueva Generación, “World Wide Web”,
<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/123456789/756/3/T10515CAP3.pdf>

⁹ SIP: Session Initiation Protocol - Protocolo de Inicio de Sesiones

Para enviar y recibir contenidos de este tipo es necesario contar con redes inalámbricas con transmisión de datos a altas velocidades como HSDPA¹⁰/HSUPA¹¹ y dispositivos, que además de conectarse a estas redes tienen gran capacidad de procesamiento, memoria y presentación.

La mayoría de los operadores de 3G están ofreciendo estas tecnologías en su red, la principal utilidad del servicio es acceso a Internet con mayor ancho de banda y menor latencia. Esto permite navegar, hacer descargas de correo electrónico, música y vídeo a mayor velocidad. Los operadores han enfocado el servicio como un acceso móvil a Internet de banda ancha para dispositivos móviles.

La convergencia de este y otros servicios sobre una única tecnología (IP) junto a la mayor capacidad de los nuevos terminales de usuario (PDAs, móviles, PC portátiles, etc.) está posibilitando nuevas funcionalidades que mejoran la comunicación y en definitiva abren nuevas oportunidades de negocio.

Existen dos fuertes principales a tratar como son la flexibilidad de la red y transparencia de los servicios. En cuanto a la flexibilidad de la red, implica que la adición de nuevas aplicaciones a una red de tipo NGN se haga de manera mucho más rápida y eficiente ya sea en tiempo y costes que en las redes tradicionales (“legacy”) y por el lado de la transparencia se refiere a los servicios, en donde se supone que el usuario no tiene porqué conocer de qué forma se han implementado o cómo los recibe.

Empresas como Alcatel-Lucent Iberia nos dice que estas redes ya se están desplegando, impulsadas por los servicios de banda ancha y de la televisión sobre ADSL en donde la transformación de la red se lleva ya haciendo algunos años. Ya hay grandes operadores que llevan todo su tráfico a redes IP multiservicio, pues la nueva generación de equipos IP/MPLS¹² garantiza una alta calidad del servicio.

¹⁰ HSDPA: High Speed Downlink Packet Access – Alta Velocidad del Acceso de Paquetes Descendentes.

¹¹ HSUPA: High Speed Uplink Packet - Alta Velocidad del Acceso de Paquetes Ascendentes.

¹²IP/MPLS : Internet Protocol/MultiProtocol Label Switching. Conmutación mediante etiquetas multiprotocolo.

Por otra parte para otros el principal reto es el desarrollo de aplicaciones y contenidos que aprovechen las redes de banda ancha y que permitan integrar todos los dispositivos de comunicación en uno y gestionarlos como un único elemento, independientemente de la tecnología de acceso utilizada. La renovación y estandarización de las redes en plataformas todo IP permite ya a nuestros clientes acceder, controlar y monitorizar desde la Red todos los servicios de forma rápida y muy sencilla.

Así, el Director de Marketing de Corenetwork para Europa de HUAWEI¹³, nos comenta que actualmente el sector está acelerando el despliegue de NGN. Después de años de pruebas y desarrollo, las tecnologías NGN han madurado y se han resuelto los problemas para el despliegue masivo comercial, incluyendo la estabilidad y fiabilidad de dispositivos NGN como los softswitchs y gateways, la estandarización de estas tecnologías y los retos asociados a la gestión de la red. Además nos dicen que el principal reto al que se enfrentan tanto los proveedores de servicios y soluciones de red como las operadoras, es conseguir transitar con éxito de una red tradicional (operadoras tradicionales) a una NGN (proveedor de servicios integrados).

Esta transición involucra procesos complejos y profundos, lo cual implica cambios en el tipo de servicios que prestan las operadoras, en los modos de operación y en la arquitectura de sistemas.

Por otra parte, La visión de Nokia Siemens Networks es clara: “creemos que en el año 2015 habrá 5 mil millones de personas conectadas, la mayor parte de ellas (4 mil millones) con conexiones de banda ancha, virtualmente desde cualquier lugar del planeta”.

¹³ HUAWEI: Es el mayor fabricante de equipamiento de redes y telecomunicaciones en China y uno de los líderes mundiales en esta industria.

De forma creciente, los usuarios demandan diversos servicios en distintos tipos de redes y sistemas de acceso; su visión también abarca la provisión de las tecnologías que permitan estos servicios de forma ininterrumpida, con valor para los usuarios y fáciles de utilizar.

Las redes de nueva generación soportan esta demanda y aportan la flexibilidad necesaria para dotar capacidad de forma más eficiente a un coste razonable. Las oportunidades que brindan estas redes son, no sólo la facilidad de uso y el ahorro de costes en las nuevas aplicaciones y servicios relacionados con las redes de nueva generación, sino también la ubicuidad en su utilización, que es infinita.

En conclusión se debería pasar a las redes convergentes por: la necesidad de reducir los costes respecto a los modelos tradicionales, la necesidad de compartir infraestructuras entre distintas unidades de negocio, la necesidad de establecer la convergencia y compatibilidad entre las distintas redes, la necesidad de acelerar el proceso de creación y puesta en funcionamiento de las aplicaciones y servicios, La necesidad de simplificar y unificar la gestión, la operación y el mantenimiento de los servicios.

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA RED NGN

Según la definición dada por el Grupo de Estudio 13 del Sector de Normalización de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT –T) en la Recomendación Y.2001, que define una NGN como: “Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la QoS (Quality of Service), y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios”. Esta definición sugiere que tanto las funciones referentes a los servicios como al transporte, se pueden ofrecer separadamente.

En cuanto a la tecnología aplicada a las NGN, ésta se basa en una nueva arquitectura, donde los servicios ya no están integrados verticalmente (*Figura 2.1*), sino que es un paso de un modelo vertical a uno horizontal (*Figura 2.2*).

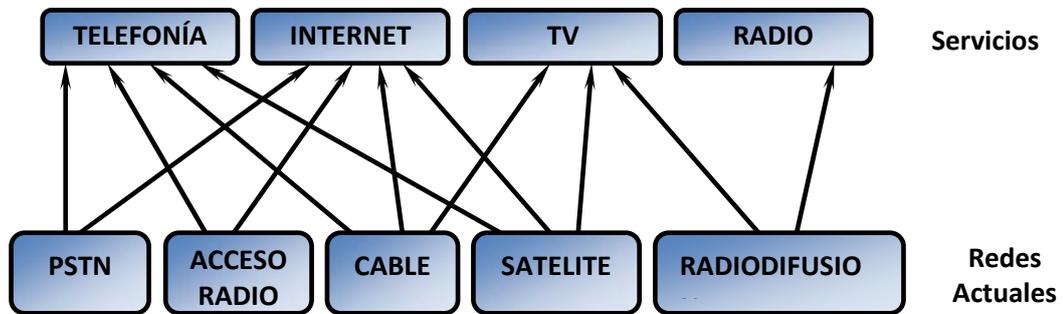


Figura 2.1 Modelo vertical

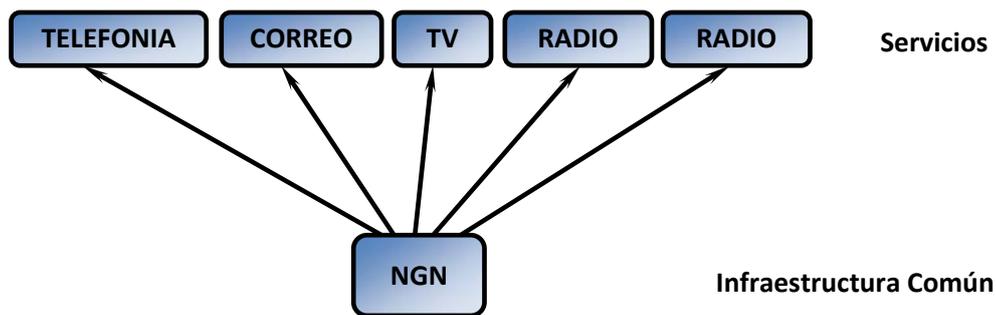


Figura 2.2 Modelo horizontal de provisión de servicios

Esta plataforma vertical es conocida como IMS (Internacional Protocol Multimedia System), la cual permite la convergencia de servicios de texto, datos, video y multimedia. Entre los beneficios para el usuario, se pueden destacar: una red básica de acceso independiente y una red para voz y datos que permite servicios multimedia integrados. Lo anterior evidencia que la convergencia de red y servicios, es un aspecto central de las NGN, que permite establecer redes de acceso al usuario final a gran escala, que exige la creación de una nueva gama de actividades en las cuales las empresas antes no tenían injerencia, y que crea una nueva cultura empresarial.

Según los estándares de la UIT, las características principales de las NGN, incluidas en la Recomendación Y.2001 son:

- La transferencia estará basada en paquetes.
- Las funciones de control están separadas de las capacidades de portador, llamada/sesión, y aplicación/servicio.
- Desacoplamiento de la provisión del servicio del transporte, y se proveen interfaces abiertas.
- Soporte de una amplia gama de servicios, aplicaciones y mecanismos basados en construcción de servicios por bloques (incluidos servicios en tiempo real/de flujo continuo en tiempo no real y multimedia).
- Tendrá capacidades de banda ancha con calidad de servicio (QoS) extremo a extremo.
- Tendrá interfuncionamiento con redes tradicionales a través de interfaces abiertas.
- Movilidad generalizada.
- Acceso sin restricciones de los usuarios a diferentes proveedores de servicios.
- Diferentes esquemas de identificación.
- Características unificadas para el mismo servicio, como es percibida por el usuario.
- Convergencia entre servicios fijos y móviles.
- Independencia de las funciones relativas al servicio con respecto a las tecnologías subyacentes de transporte.
- Soporte de las múltiples tecnologías de última milla.
- Cumplimiento de todos los requisitos reglamentarios, por ejemplo en cuanto a comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal, etc.

Todas estas características, se orientan en la necesidad de tener al usuario como un cliente potencial, cuya demanda debe ser atendida con nueva tecnología, que le den beneficios en términos de costos, calidad de los servicios prestados y diversidad de servicios.

Las características anteriores son las dadas por la recomendación ITU Y.2001, pero existen innumerables características de una Red de Nueva Generación y a que a continuación mencionaremos 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; es decir posee una arquitectura de red horizontal basada en una división transparente de los planos de transporte, control y aplicación.
- El plano de transporte se basa en tecnología de conmutación de paquetes IP/MPLS.
- Migración de las redes actuales (PSTN, ISDN¹⁴ y otras) a NGN, a través de interfaces abiertos y protocolos estándares.
- Escalabilidad de la infraestructura de red; esto implica permitir la ampliación de la red de acuerdo a las necesidades, teniendo en cuenta la cantidad de usuarios y la variedad de servicios a ofrecer en cada etapa de su desarrollo.
- Soporte de servicios de diferente naturaleza: tiempo real y no real, streaming¹⁵, servicios multimedia (voz, video, texto).
- 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.

¹⁴ ISDN: Integrated Services Digital Network. Red Digital de Servicios Integrados.

¹⁵ Streaming: Es una nueva tecnología para Internet que permite transmitir de forma eficiente audio y vídeo a través de la Red sin necesidad de descargar los archivos en el disco duro del ordenador de usuario.

- 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.
- Acceso Universal.
- Ahorros en mantenimiento y consumo de energía.

2.3.1. REQUISITOS PARA IMPLEMENTAR NGN.

Es importante definir claramente los requisitos de diseño para esta red de forma que se asegure un soporte adecuado de los servicios, tanto para los actualmente disponibles como para los que puedan aparecer en un futuro.

- La convergencia de los servicios de voz (suministrados en red fija y móvil), vídeo y datos se hará sobre la misma infraestructura de red.
- La infraestructura de transporte y comunicación debe ser de datos.
- La red de conmutación de paquetes (datagramas) debe ser IPv4/IPv6.
- Tendrá soporte de MPLS (MultiProtocol Label Switch) para servicios de ingeniería de tráfico (TE), redes privadas (VPN), etc.
- Dispondrá de soporte de políticas de Calidad de Servicio (QoS). Para el caso de los servicios de voz, el nivel de calidad deberá ser al menos como la existente en la red clásica.
- Dispondrá de soporte nativo de Multicast.
- Dispondrá de alta escalabilidad, disponibilidad, fiabilidad, seguridad y capilaridad.

2.3.2. ELEMENTOS PARA IMPLEMENTACIÓN NGN

Los elementos indispensables con que debe contar toda implementación de red que pretenda ser considerada como una Red de Nueva Generación son los siguientes:

- Los sistemas de transmisión serán de última generación y basados en tecnologías ópticas WDM (Wavelength Division Multiplexing).
- Los elementos de conmutación serán de tipo Gigabit Switch-Router (GSR) o Terabit Switch-Router (TSR), conformando una red IPv4/IPv6 con soporte de MPLS.
- Se dispondrá de una política de calidad de servicio (QoS) efectiva y totalmente operativa.
- Se dispondrá de una política de seguridad tanto a nivel de red como de cliente.
- Se desarrollará una estructura de red escalable que permita evoluciones futuras de forma gradual.
- Se incorporarán técnicas eficaces, en el entorno de equipo y sistema, que aseguren unas cotas de fiabilidad y disponibilidad adecuadas.

2.3.3. ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA RED NGN.

A continuación describiremos los elementos que conforman una Red de Nueva Generación:

2.3.3.1. EL 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 mas importante en la capa de control dentro una arquitectura NGN, se encarga del control de llamada (señalización y de servicios), procesamiento de llamadas, y otros servicios, sobre una red de conmutación de paquetes (IP)¹⁶.

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.

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, y otros.

Las Características del Softswitch comprenden:

- Permite el control de servicios de conexión asociados a las pasarelas multimedia (Media Gateways) y los puntos terminales que utilizan IP como protocolo nativo.
- Capacidad de proveer sobre la red IP un sistema telefónico tradicional, confiable y de alta calidad en todo momento Selección de procesos en cada llamada.
- El enrutamiento de las llamadas en función de la señalización y de la información almacenada en la base de datos de los clientes.
- La capacidad para transferir el control de una llamada a otro elemento de red.
- Interfaces con funciones de gestión como los sistemas de facturación y provisión.

¹⁶ RIOS, Javier y GARCIA, Moraima, Softswitch, febrero 2004

- Coexistencia con las redes tradicionales de conmutación.
- Soporte de servicios como: Voz, Fax, video, datos y nuevos servicios que serán ofrecidos en el futuro.
- Los dispositivos finales pueden ser; teléfonos tradicionales, teléfonos IP, computadores, beepers, terminales de video conferencia, etc.
- Separar el software del hardware en una red, lo que implica libertad en la elección de productos de distintos fabricantes en todas las capas de la red.
- Bajo Costo de desarrollo.
- Mejora los servicios para el cliente, lo que facilita su rápido ingreso al mercado.
- Mensajería unificada que brinda facilidades para que los usuarios recuperen, respondan y administren todos sus mensajes de voz, llamadas telefónicas, el correo electrónico y los faxes, independientemente del horario, ubicación o dispositivo, Todo bajo una misma interfaz.
- Flexibilidad al soportar el desarrollo de equipos de telefonía de gran nivel.
- Mejores ingresos para los proveedores de servicios y operadores.

Un softswitch puede estar compuesto por uno o más componentes, es decir sus funciones se pueden desarrollar en un sistema o a través de varios sistemas.

Los principales componentes de un softswitch son:

2.3.3.2 GATEWAY CONTROLLER (CONTROLADOR DE PASARELA)

También llamado Call Agent, es el centro operativo del Softswitch, mantiene las normas para el procesamiento de llamadas, comunicándose con otras partes del Softswitch, y componentes externos utilizando diferentes protocolos.

Es responsable del manejo del tráfico de Voz y datos a través de varias redes.

Las principales funciones del Gateway Controller son:

- Control de llamadas.
- Protocolos de establecimiento de llamadas: H.323, SIP
- Protocolos de Control de Medios: MGCP, MEGACO H.248
- Control sobre la Calidad y Clase de Servicio.
- Protocolo de Control SS7: SIGTRAN (SS7 sobre IP).
- Procesamiento SS7 cuando usa SIGTRAN.
- Enrutamiento de llamadas.
- Detalle de las llamadas para facturación.
- Manejo del Ancho de Banda.

2.3.3.3 SIGNALLING GATEWAY (PASARELA DE SEÑALIZACIÓN)

Sirve como puente entre la red de señalización SS7 y la red IP bajo el control del Gateway Controller. Es el responsable de ejecutar el establecimiento y desconexión de las llamadas.

Las principales funciones del Signaling Gateway son:

- Proveer conectividad física para la red SS7 vía T1/E1 o T1/V.35.
- Capaz de Transportar información SS7 entre el Gateway Controller y el Signaling Gateway a través de IP.
- Proporciona una ruta de transmisión para la voz y opcionalmente para los datos.
- Alta disponibilidad de operación para servicios de telecomunicaciones.

2.3.3.4 MEDIA GATEWAY (PASARELA DE MEDIOS)

El Media Gateway proporciona el transporte de voz, datos, fax y video entre la Red IP y la red PSTN. El componente más básico que posee el media Gateway es el DSP (Digital Signal Processor) que se encarga de las funciones de conversión de analógico a digital, los códigos de compresión de audio y video, cancelación del eco, detección del silencio, la señal de salida de DTMF11, y su función más importante es transformar la voz en paquetes para poder ser comprendidos por la red IP.

Las principales funciones y características del Media Gateway son:

- Transmisión de paquetes de voz empleando RTP como protocolo de transmisión.
- Posee una entrada y salida de datos alta, la cual puede aumentar a medida que la red aumente su tamaño, por lo tanto debe poseer la característica de ser escalable, en puertos, tarjetas, nodos externos y otros componentes del Softswitch.
- Tiene un Interfaz Ethernet y algunos poseen redundancia.
- Densidad de 120 puertos típica.

2.3.3.5 MEDIA SERVER (SERVIDOR DE MEDIOS)

Mejora las características funcionales del Softswitch, contiene las aplicaciones de procesamiento del medio, esto significa que soporta un alto funcionamiento del hardware del DSP.

Un media server no es estrictamente requerido como parte de las funciones del switch.

Las principales funciones del Media Server son:

- Funcionalidad básica de voicemail13.
- Integrar fax y mail box, notificando por e-mail o pregrabación de los mensajes.
- Capacidad de videoconferencia.
- Speech-to-text, el cual se basa en el envío de texto a las cuentas de email de las personas o a los beeper usando entradas de voz.
- Speech-to-Web, es una aplicación que transforma palabras claves en códigos de texto los cuales pueden ser usados en el acceso a la Web.
- Unificación de los mensajes de lectura para voice, fax y e-mail por un interfaz Ethernet.
- Fax-over-IP (Fax sobre IP).

2.3.3.6 FEATURE SERVER (SERVIDOR DE CAPACIDADES)

Controla los datos para la generación de la facturación, usa los recursos y los servicios localizados en los componentes del Softswitch.

Se define como una aplicación a nivel de servidor que hospeda un conjunto de servicios de valor agregado que pueden ser parte de CALL AGENT o no. Las aplicaciones se comunican con el CALL AGENT a través de los protocolos SIP, H.323, etc.

- Servicio 1-800: Provee un bajo costo para los altos niveles de llamadas de entrada. La translación del numero 800 a un número telefónico es proporcionada por la base de datos. El usuario que recibe la llamada al 800 paga el costo de la misma.
- Servicios 1-900: Provee servicios de información, contestación de la llamada, sondeos de opinión pública. El que origina la llamada paga la misma.
- Servicios de Facturación.
- GateKeeper que provee servicios de enrutamiento de llamada para cada punto final, puede proveer facturación y control del ancho de Banda para el Softswitch.

- Tarjeta de Servicios para llamadas, que permite a un usuario acceder a un servicio de larga distancia por medio de un teléfono tradicional. La Facturación, autenticación PIN y el soporte de enrutamiento son proporcionados en el servicio.
- Autorización de llamada: Este servicio establece redes virtuales VPN usando autorización PIN.
- Llamadas en espera, transferencia de llamadas, Correo de Voz y búsqueda, marcado automático, identificador de llamada, Velocidad de marcado.
- Centralización de llamadas.

2.3.3.7 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.

El AMG también realiza labores de compresión y descompresión de señales de voz, por lo que requiere potencia de procesamiento.

2.3.3.8 TERMINALES DE LOS USUARIOS

Las interfaces de usuario final, son físicas y funcionales. 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.

2.3.4. ARQUITECTURA DEL SERVICIO DE RED NGN.

La arquitectura e implementación de las redes de nueva generación deberán partir de interfaces y protocolos abiertos basados en normas, ya que se debe convergir de las redes actuales que como sabemos existen redes individuales para prestar ciertos servicios como se presenta en la (Figura 2.3).

Lo que el concepto de NGN quiere llegar es a tener una sola red donde los usuarios puedan acceder como ellos lo deseen para obtener el servicio que más les guste (Figura 2.4).

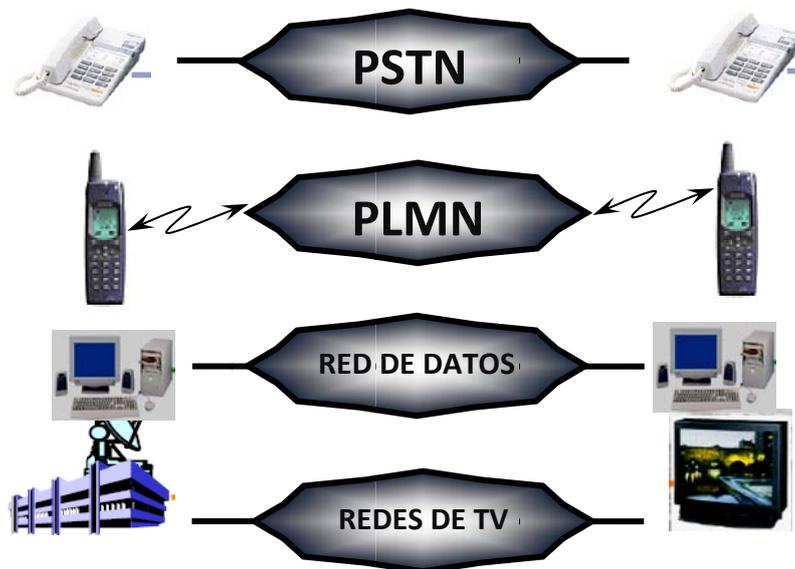


Figura 2.3. Redes y servicios actuales



Figura 2.4. Convergencia NGN¹⁷

Esto se debe realizar para obtener el interfuncionamiento de productos de distintos proveedores, y para acelerar el ritmo de las innovaciones. Además NGN debe basarse en una arquitectura distribuida que ayude considerablemente a reducir los costos de ejecución e introducción.

Las Redes de Nueva Generación deberán poder trabajar con servicios adaptables, que puedan crearse fácil y rápidamente.

La arquitectura generalmente está estructurada alrededor de cuatro capas principales de tecnología que son: conectividad, acceso, servicio y gestión, cada una de estas capas se basa en normas primordiales para la exitosa implementación de una Red de Nueva Generación.

2.3.4.1. CAPA DE CONECTIVIDAD.

A esta capa también la podemos definir como capa de conectividad primaria y transporte ya que el tráfico se transporta a través de esta capa, usando una red IP

¹⁷ ITU, Modulo 1, Redes Publicas Convergentes de Nueva Generación

compuesta de enrutadores de borde y backbone y de medios de transmisión ópticos (*Figura 2.5*).

La capa de conectividad de núcleo proporciona el encaminamiento y conmutación general del tráfico de la red de un extremo de esta al otro. Está basada en la tecnología de paquetes, ya sea ATM o IP, y ofrece un máximo de flexibilidad. La tecnología que se utilice depende de las consideraciones comerciales, pero la transparencia y la calidad del servicio (QoS) deben garantizarse en cualquier caso, ya que el tráfico de los clientes no debe ser afectado por perturbaciones de la calidad, tales como los retardos, las fluctuaciones y los ecos.

Al borde de la ruta principal de paquetes están las pasarelas conocidas como Gateway que como ya mencionamos anteriormente su función principal es adaptar el tráfico del cliente y de control a la tecnología de la NGN.

Las Gateways se interconectan con otras redes con la que se llama gateways de red, o directamente con los equipos de usuarios finales y se definen como gateways de acceso. Las pasarelas interactúan con los componentes de la capa de servicio, usando protocolos abiertos para suministrar servicios existentes y nuevos.¹⁸



Figura 2.5. Capa de conectividad y transporte

¹⁸ Redes de Nueva Generacion, “World Wide Web”,
<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/123456789/756/3/T10515CAP3.pdf>

2.3.4.2. CAPA DE ACCESO.

Esta capa provee el acceso a los servicios de la red NGN independiente del tipo de terminal y medio utilizado.

Teniendo por *terminal* a los teléfonos, terminal de CATV, PCs, IAD, terminales móviles, y por *medios* a la fibra, cable coaxial, cobre con xDSL, WLL, WiMax.

Un gateway de acceso provee la conversión necesaria de la información de la fuente a IP y viceversa, actuando bajo el control del controlador de llamadas de la capa de servicios (*Figura 2.6*)

La capa de acceso incluye las diversas tecnologías usadas para llegar a los clientes. En el pasado, el acceso estaba generalmente limitado a líneas de cobre o al DS1/E1. Ahora se ve una proliferación de tecnologías que han surgido para resolver la necesidad de un mayor ancho de banda, y para brindar a las empresas competidoras de comunicaciones un medio para llegar directamente a los clientes. Los sistemas de cable, xDSL e inalámbricos se cuentan entre las soluciones más prometedoras que están creciendo e introduciendo innovaciones rápidamente.

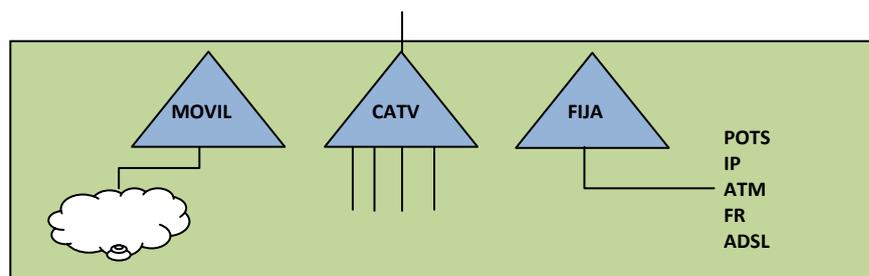


Figura 2.6. Capa de Acceso

2.3.4.3. Capa de servicio

La capa de servicio consiste en el equipo que proporciona los servicios y aplicaciones disponibles a la red. Los servicios se ofrecen a toda la red, sin importar la ubicación del usuario.

Dichos servicios serán tan independientes de la tecnología de acceso que se use. El carácter distribuido de la Red de Nueva Generación hace posible asegurar gran parte del equipo que suministra servicios en puntos situados centralmente, en los que pueda lograrse una mayor eficiencia.

Además, hace posible distribuir los servicios en los equipos de los usuarios finales, en vez de distribuirlos en la red. Los tipos de servicio que se ofrecerán abarcarán todos los de voz existentes, y también una gama de servicios de datos y otros nuevos servicios multimedia¹⁹.

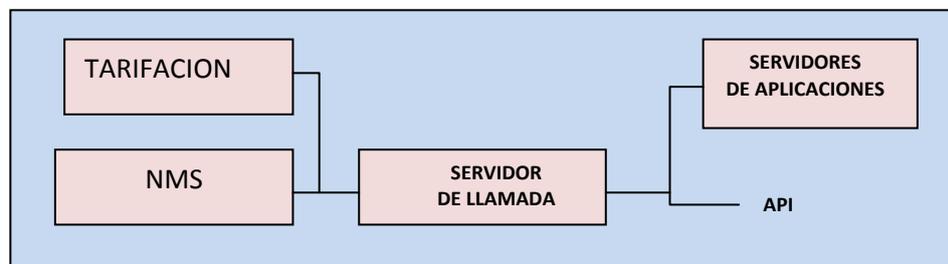


Figura 2.8. Capa de Servicio.

2.3.4.4. Capa de gestión

En esta capa se encuentra o está compuesta por el servidor de llamadas, el servidor de servicios centralizados y el sistema de facturación y administrador de red (*Figura 2.8*)

- **Servidor de Llamadas.-** Es el que ejerce el control de la sesión a través de señalización hacia terminales y gateways, y sirve de interfaz con la red de señalización SS7 de las redes tradicionales de conmutación de circuitos.
- **Servidor de Servicios Centralizado.-** Este ofrece funciones como aprovisionamiento del servicio, administración de suscriptores y generación del registro de llamadas. Posee un API para facilitar el desarrollo de servicios de aplicación.

¹⁹ Redes de Nueva Generacion, “World Wide Web”.
<http://dSPACE.epn.edu.ec/bitstream/123456789/756/3/T10515CAP3.pdf>

- **Sistema de Facturación y Administración de la Red.-** Esta capa es esencial para reducir los costos de explotar una NGN, proporciona las funciones de dirección empresarial, de los servicios y de la red. Permite la provisión, supervisión, recuperación y análisis del desempeño de extremo a extremo necesarios para dirigir la red²⁰.

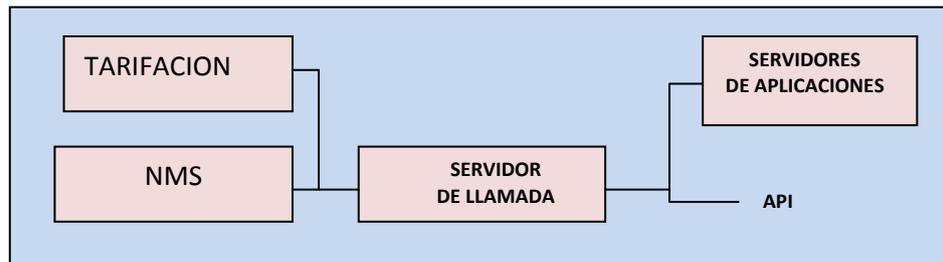


Figura 2.8. Capa de Gestión

2.4. CARACTERÍSTICAS DE MSAN.

Un Nodo de Acceso de Servicios Múltiples (MSAN) es un dispositivo que por lo general se instala en una central telefónica que conecta las líneas de los clientes de teléfono a la red principal, para ofrecer telefonía RDSI, y banda ancha como DSL todo desde una única plataforma²¹.

En el lado de abonado pueden configurarse para cualquier tipo de red de acceso y servicio, entre los de servicios de conmutación de circuitos y un los de servicios de conmutación de paquetes, con interfaces de par de cobre, fibra óptica o radio. En el lado de la red soportan diversas técnicas de transporte y generalmente están unidos por fibra óptica con la central telefónica de la que dependen.

²⁰ Redes de Nueva Generacion, “World Wide Web”,
<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/123456789/756/3/T10515CAP3.pdf>

²¹ Tecnología MSAN Y DISLAM. “World Wide Web”,
<http://www.nusentier.com/technology.html>

Generalmente los nodos multiservicio se utilizan en servicios double play y triple play, concentrando servicios de voz del STDP²², o servicios de datos, incluso para la distribución de video.

Por tanto, los nodos multiservicio se deben entender como un paso hacia las redes de nueva generación (NGN), puesto que además de la función de concentración, pueden tener simultáneamente accesos GPON de fibra óptica e integrar equipos de conmutación telefónica y DSLAM, que proporcionan el servicio ADSL en las redes de cobre tradicionales. Por tanto, con estos concentradores se consigue que no salgan pares de cobre de las centrales telefónicas, ni se precisen repartidores en las centrales²³.

Los MSAN's integran capacidades de calidad de servicio, conexiones conmutadas y características de nivel 3 como encaminamiento y filtrado. Soporta conexiones inalámbricas, de fibra óptica y de cobre. Puede ofrecer diferentes interfaces físicas, anchos de banda, QoS o calidad de servicio y diferentes modos de acceso de banda ancha como POTS (Plain Old Service).

2.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UNA RED PLANTA EXTERNA.

Es un término general para la transmisión electrónica de todas las formas de información, incluyendo datos digitales, voz, fax, sonido y video, desde un sitio a otro a través de cierta forma de enlace de comunicaciones. La telecomunicación puede ser de una dirección (Radio, Televisión) o de dos direcciones (Telefonía, Telegrafía).

La red de planta externa se caracteriza principalmente porque está constituida por el bucle local o bucle de abonado y sus elementos asociados: cables, cajas

²² STDP: Los teléfonos normales.

²³ Concentradores Remotos MSAN. "World Wide Web"., <http://www.buenastareas.com/join.php>

de empalme, bobinas, tendidos, conductos y otra infraestructura adicional. Parte de esta infraestructura o red está compuesta por: tendidos, postes, armarios, cámaras y canalizaciones subterráneas, equipos y productos que permiten conectar y enlazar la red hasta llegar al punto donde es necesario.

2.5.1. DESCRIPCIÓN DE RED DE PLANTA EXTERNA CON CABLE DE COBRE.

Conforma todo el conjunto que parte del par de hilos de cobre conectados a un equipo terminal con la central local, parte desde el domicilio, recorriendo la red de dispersión, las red secundaria, y la red primaria, instaladas en forma aérea o subterránea en canalización. (Figura 2.9).

La Planta Externa incluye todo lo que se encuentra incluido entre el Repartidor Principal (MDF) de la central telefónica y la casa del abonado, además constituye un área de las telecomunicaciones que comprende el estudio, administración, gestión y control de todo el tendido de redes externas comprendido entre la central telefónica pública o privada y la caja terminal del abonado. Incluye las extensiones interiores del abonado.

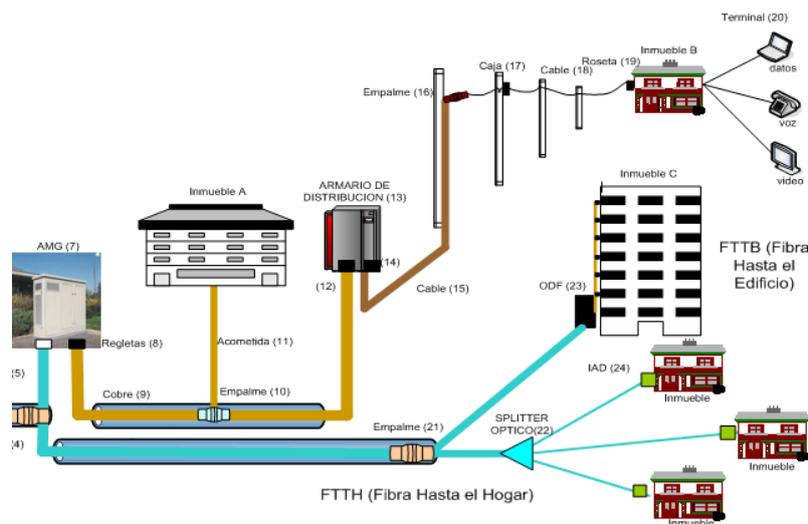


Figura 2.9. Planta externa

2.5.2 ELEMENTOS DE PLANTA EXTERNA CON CABLE DE COBRE.

Los principales elementos de una red de Planta Externa son los que describiremos a continuación y de los cuales se desprenden otros:

- Repartidor o distribuidor principal (regletas).
- Armarios o subrepartidores (bloques).
- Cajas de distribución o dispersión.

2.5.2.1. DISTRIBUIDOR O REPARTIDOR GENERAL

Aquí es el punto donde llegan todas las líneas de abonados o clientes y donde se los conectar hacia los equipos de conmutación.

2.5.2.2 RED PRIMARIA

La red primaria une el distribuidor o repartidor con los armarios (subrepartidores) de zona.

Dicha red está constituida por cables (cables primarios) que parten de la central y se dividen hacia los o armarios de distribución. Todos estos cables por lo general van por un sistema canalizado en ductos de PVC, es la parte más pesada de la red por lo que no se lo puede colocar en forma aérea debido a su peso y a la estética que presentaría.

2.5.2.3. DISTRITOS

Los distritos son las zonas que de acuerdo al diseño de la red se divide una ciudad geográficamente. Entonces cada zona posee su armario, la excepción sería la zona directa en donde el repartidor reemplaza el armario.

2.5.2.4 ARMARIOS

Los armarios están ubicados en un determinado punto del distrito y es el lugar de conexión entre los cables primarios y los secundarios los cuales se realizan por medio de bloques de conexión de 50 o 100 pares.

Estos permiten en forma separada las ampliaciones de red primaria y de red secundaria.

Para realizar la conexión de un abonado esta va desde sus respectivos bloques de conexión y se unen mediante cables de cruzada (puentes). Este es un punto de corte en las líneas de abonados que se usan para localización de averías hacia el lado primario o secundario.

2.5.2.5. RED SECUNDARIA

Llamamos red secundaria a la parte que une un armario y los puntos de distribución y está constituida por bloques de conexión, cables aéreos, murales, subterráneos, empalmes y caja de distribución en su orden.

2.5.2.6 CAJA DE DISTRIBUCIÓN

La caja de distribución o dispersión es un punto de conexión entre la red secundaria y las líneas individuales de cada abonado.

Constituyen además puntos de corte para labores de operación y mantenimiento.

2.5.2.7 LÍNEAS DE CONEXIÓN

Las líneas de conexión o llamadas también red de abonado son los cables que van desde la caja de distribución hacia el aparato telefónico que pertenece al abonado o cliente.

Esta se divide en dos tramos, hasta un punto de conexión y luego continúa con un cable tipo interior en casa del abonado terminando en un conector, placa o roseta.

2.5.2.8 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Los sistemas de puesta a tierra se usan para reducir el nivel de ruido y proteger la red contra descargas eléctricas e interferencias electromagnéticas.

Se instalara sistemas de puesta a tierra en cada armario y a lo largo de todas las rutas tanto primarias como secundarias, en base a las siguientes consideraciones:

En los sistemas de telecomunicaciones las protecciones de puesta o toma a tierra deben cumplir con una resistencia máxima las que están entre valores menores a 3Ω que se utilizan en planta externa, dentro de la central local o nodo de acceso. Para red de planta externa $R \leq 10\Omega$ (Ohmios).

La pantalla electrostática de todos los cables primarios debe estar conectada al sistema de tierra de la central local, también se debe conectar a tierra la estructura metálica del bastidor principal (MDF) y el herraje Terminal del empalme que es el terminal de botella.

2.5.2.9 MANGAS DE EMPALMES

Las mangas de empalmes se usa para realizar la unión de los cables o pares de cobre. Las mangas mecánicas que se emplean son de cierre metálico o de tornillo, con la posibilidad de acceder a su interior varias veces cambiando o reemplazando solo los elementos de sellado.

Las mangas termo contráctiles están constituidas por un casco interior de aluminio para la protección mecánica del empalme, además de una manga enrollable de adhesivo que se fusiona al calor, de esta forma se logra un cierre hermético del empalme.

2.5.3.10. HERRAJES

Los herrajes son accesorios de acero galvanizado cuya principal función es sujetar el cable al poste. Existiendo así dos tipos de herrajes principales que son el herraje terminal y el herraje de paso.

- ***Herraje Terminal.***- A este tipo de herraje se lo conoce comúnmente como herraje Tipo A. Se lo emplea cuando se tiene una caja de dispersión de 10 o 20 pares, además en el caso de un empalme aéreo, también se lo usa cuando el tendido del cable secundario aéreo presente un cambio de trayectoria.
- ***Herraje de Paso.***- Estos tipos de herrajes se lo denominan como herraje Tipo B. Se lo emplea cuando se presentan trayectorias rectas.

CAPÍTULO 3

Diseño De La Red De Planta Externa Para MSAN En La Parroquia Urbana Borrero.

4. INTRODUCCIÓN

En el diseño de la red de planta externa para una MSAN se deben tener presente algunos aspectos del trabajo que se realiza en las zonas más pobladas y en las urbanizaciones de la parroquia, debido principalmente al desconocimiento de las necesidades telefónicas de los pobladores.

Los sectores más poblados de la parroquia de Borrero, normalmente se encuentran dotados de servicio telefónico como también hay zonas que no cuentan con el servicio, por lo que es necesario dotarles de este servicio para cubrir la demanda insatisfecha, para ello es necesario realizar un levantamiento de la red telefónica y de la canalización de las existentes.

4.1 CENSO

Previo a realizar un diseño de red es necesario realizar un censo de abonados, mediante el cual se sabrá el grado de aceptación del servicio y la demanda telefónica no cubierta del sector.²⁴

Para determinar la demanda del servicio se debe realizar una inspección de casa en casa para poder determinar si la vivienda tiene o no servicio telefónico, el cual se desarrolla por una simple observación de acometida de cable que ingresa a la vivienda desde el poste más cercano. Estos parámetros que se lograron obtener son muy importantes ya que de ello dependerá la configuración de la red y su capacidad.

Para determinar el grado de aceptación del servicio se debe realizar una encuesta durante la inspección la misma que debe cubrir cada una de las ciudadelas que pertenecientes a la parroquia prueba de ello se describe en la siguiente tabla 3.1.

PORCENTAJE DE ACEPTACION		
VoIP	INTERNET	IPTV
90%	88.6%	82.5%

Tabla 3.1 Porcentaje de aceptación del servicio

4.1.1 PLANIMETRÍA DE ÁREA.

Para realizar la planimetría de área es indispensable hacer una visita previa del lugar para tomar los datos como edificaciones nuevas, postería existente, cajas de dispersión existentes, armarios de distribución con el numero, canalización y sus pozos y/o cámaras y puntos de referencia importantes como iglesias, escuelas. Mediante estos datos se realiza una actualización en la planimetría del sector.

²⁴ Calle Idrovo, Diseño de una red de planta externa, 2009, "World Wide Web" <http://www.monografias.com/trabajos88/red-planta-externa/red-planta-externa.shtml#referencia>

3.1.1.1 LEVANTAMIENTO DE LA RED EXISTENTE

Se debe tomar en cuenta la distribución de la red existente ya que este es muy importante para rediseñar una nueva red.

El primer paso que se realiza es el levantamiento georeferenciado de la postería existente de toda la parroquia de Borrero para lo cual se utilizo el GPS margellan triton, los datos que se obtiene en el levantamiento son de gran importancia para poder determinar varios factores como la distancia de poste a poste que son útiles para obtener los precios unitarios del cable de la red proyectada, la *Figura 3.1*, muestra el GPS empleado para el levantamiento georeferenciado.



Figura 3.1 GPS empleado para el levantamiento georeferenciado.

Para el levantamiento de la cajas de dispersión, empalmes y de los cables existente tanto de la red aérea como de la subterránea y armarios de distribución, se debe realizar una inspección desde la última caja de dispersión hasta el armario de distribución de cada distritos, se comprueba los datos de la inspección con los planos de la red secundaria existente proporcionados por la CNT debiéndose actualizar los planos debido q se han realizado ampliaciones en algunos sectores, la *Figura 3.2*, muestra la red secundaria del distrito 12.



(a)



(b)

Figura 3.2 Red secundaria del distrito 12, (a) caja de dispersión, (b) armario

3.1.1.2 LEVANTAMIENTO DE LA CANALIZACION EXISTENTE

El levantamiento de la canalización existente es importante para determinar la factibilidad de reutilizar la misma en el diseño de la red que se está proyectando.

El levantamiento de la canalización se efectúa mediante un recorrido tramo a tramo para determinar la ubicación de cada pozo, subidas a poste y la distancia de pozo a pozo, la *Figura 3.3*, muestra la canalización existente.



Figura 3.3 Canalización existente

3.1.1.3 LEVANTAMIENTO DE LA CAPACIDAD OCUPADA DE RED

El levantamiento de la capacidad de la red existente de la red primaria y secundaria se realiza una inspección en cada uno de los armarios que actualmente existen en el sector. Para obtener estos datos se revisan las regletas de la red primaria y secundaria y se obtendrá los pares libres y los ocupados de la red. La Tabla 3.2 se muestra la capacidad de la red primaria, secundaria y pares libres de la red existente, la Figura 3.4, muestra un armario del distrito 22.

ARMARIO	RED PRIMARIA	RED SECUNDARIA	PARES LIBRES
D-12	600	395	205
D-22	600	417	183

Tabla 3.2 Capacidad de la red primaria, secundaria y pares libres de la red existente



Figura 3.4 Armario de distribución distrito 22, (a) vista externa, (b) vista interna

3.1.2 DEMANDA DE SERVICIOS

El cálculo de la demanda de servicio se realiza en base a la demanda inicial D_0 , se proyectará la red telefónica considerando una proyección a 10 años y un factor de crecimiento anual de 3% para zonas urbanas y urbanas marginales. Las variables que conforman este parámetro son:

- $D(t)$: Demanda proyectada a 10 años.
- D_0 : Demanda inicial.
- i : El factor de crecimiento (3%).
- t : Protección en años (10 años).

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

$$D(t) = 1800(1 + 0.03)^{10}$$

$$D(t) = 2404 \text{ líneas}$$

3.2 DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN

En el diseño de la red de dispersión se debe proceder a dividir en pequeñas áreas de dispersión, se deben considerar los parámetros establecidos por la empresa CNT para la red de dispersión que de una caja de diez pares se debe diseñar como máximo de 8 pares, los dos pares restantes son de reserva.

El diseño se realiza en el plano del sector ya actualizado de acuerdo a la demanda insatisfecha establecida en el censo de abonados, para poder determinar los perímetros del área de dispersión se considero las viviendas que ya poseen servicio y las viviendas proyectadas. Para delimitar el área de dispersión procedimos a trazar unas líneas muy delgadas.

La ubicación de las cajas de dispersión existentes se mantiene en la ubicación actual pero se realiza un nuevo diseño del área y se analizamos si esa caja cubre la demanda del sector o si es necesario de proyectar una nueva caja para abastecer la demanda de servicio de cada sector; como observa en la Figura 3.5. Área de dispersión.

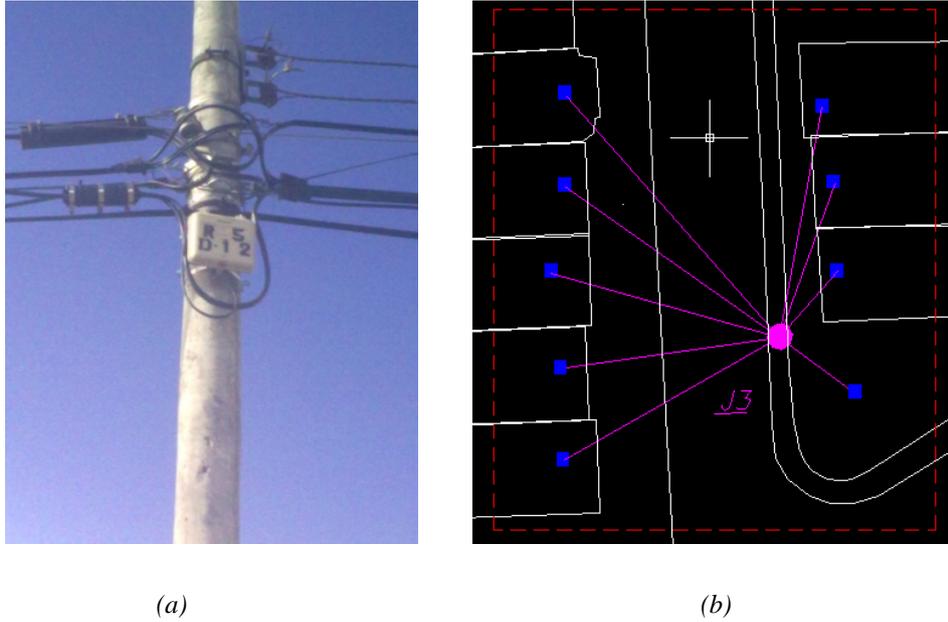


Figura 3.5. Área de dispersión, (a) Caja de dispersión existente, (b) Área de dispersión

Del análisis de la demanda y el área de dispersión se proyectan nuevas cajas de dispersión para mejorar y/o abastecer de este servicio a dichas áreas que no cuentan con el servicio. Cuando se obtiene toda el área de dispersión del sector se obtiene la capacidad de la red secundaria.

3.3 DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA

Diseñada la red de dispersión, se procede a agrupar las cajas de dispersión conformando distritos 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, 100 y 150 pares, para lo cual se debe tomar en cuenta que los cables de más de 300 pares deben obligatoriamente ser subterráneos. Del levantamiento de la red secundaria antigua se verificará si existen reservas para proyectar su habilitación.

Los límites del distrito forman un perímetro cerrado, identificando los distritos colindantes. Por cada distrito se hace un plano separado en el que se indica la ubicación del armario de distribución, de todas y cada una de las cajas de dispersión, los postes de distribución de energía eléctrica utilizados para la red telefónica, las distancias existentes en cada tramo de red subterráneo y de red aérea, se indican también las subidas a postes con la distancia desde el pozo al poste.

Se optó para el diseño de la red secundaria previo al análisis de la red de dispersión, crear tres nuevos distritos y mantener los dos distritos pero con una reestructuración de los mismos para ofrecer una mejor calidad de servicio.

El distrito 12 de acuerdo al análisis se mantiene la ubicación actual debido a que se encuentra en el centro del distrito que delimitamos previamente de acuerdo a la nueva demanda de servicio.

Se realiza una reestructuración de varios tramos en la red secundaria existente en este distrito. Se diseñó nuevos tramos de mayor capacidad para abastecer de servicio a las nuevas áreas de dispersión y a las reservas en el sector.

El diseño de un tramo se analiza el área de la red de dispersión del sector y la mejor ruta de dar servicio para lo cual se agrupo en grupos las cajas pero se considera los pares de reserva que tenemos que dejar en el tramo para la proyección.

El cableado de la red antigua que no es reutiliza se tiene que estimar para el volumen de obras y posterior retiro, se puede ver en la Figura 3.6 se muestra parte de la red secundaria del distrito 12.

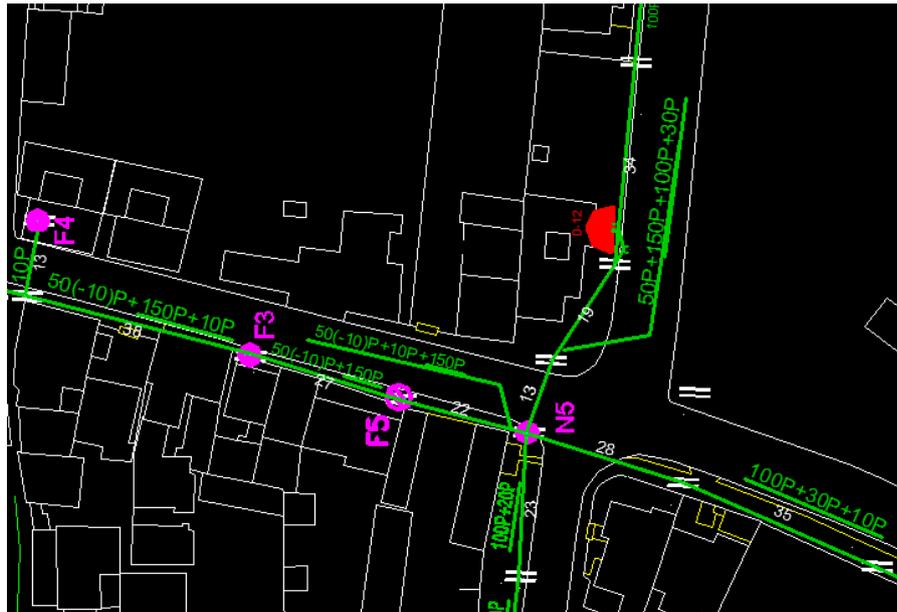


Figura 3.6 Red secundaria del distrito 12.

El distrito 12 se diseñó con una capacidad de 600 pares para la red secundaria, en el diseño se consideran 13 nuevas áreas de dispersión que no estaban provistas de servicio en la red anterior y se deja una capacidad de reserva de 100 pares para la demanda proyectada para el sector, en el Anexo 1, se muestra el plano de la red secundaria del distrito 12.

Diseñada la red secundaria se procede a realizar el esquema de empalmes de la red en el cual se indica la ubicación de las cajas de dispersión, reservas, empalmes, armario y la capacidad del cable de la red, se puede ver en la *Figura 3.7* se muestra el esquema de empalmes de un tramo de la red, en el *Anexo 2*, se muestra el Esquema de empalmes del distrito 12.

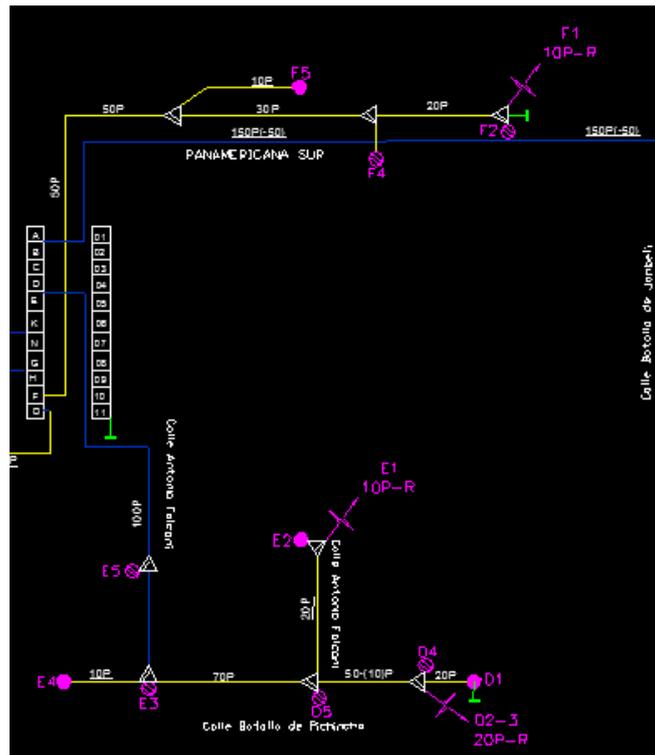


Figura 3.7 Esquema de empalmes secundaria del distrito 12.

El distrito 22 se mantiene en la misma ubicación pero se procedió a dividir el distrito en dos debido a la distancia que existía entre el armario y los abonados debido a que no se les brindaba un servicio calidad el servicio debido a esta consideración se desfragmento el distrito.

Se procede a delimitar la nueva área del distrito, se diseña nuevos tramos para abastecer de servicio a la red de dispersión proyectada y a las reservas. El cableado de la red antigua que no es reutiliza en el diseño se tiene que estimar para el volumen de obras y posterior retiro, se puede ver en la *Figura 3.8* se muestra parte de la red secundaria del distrito 22.

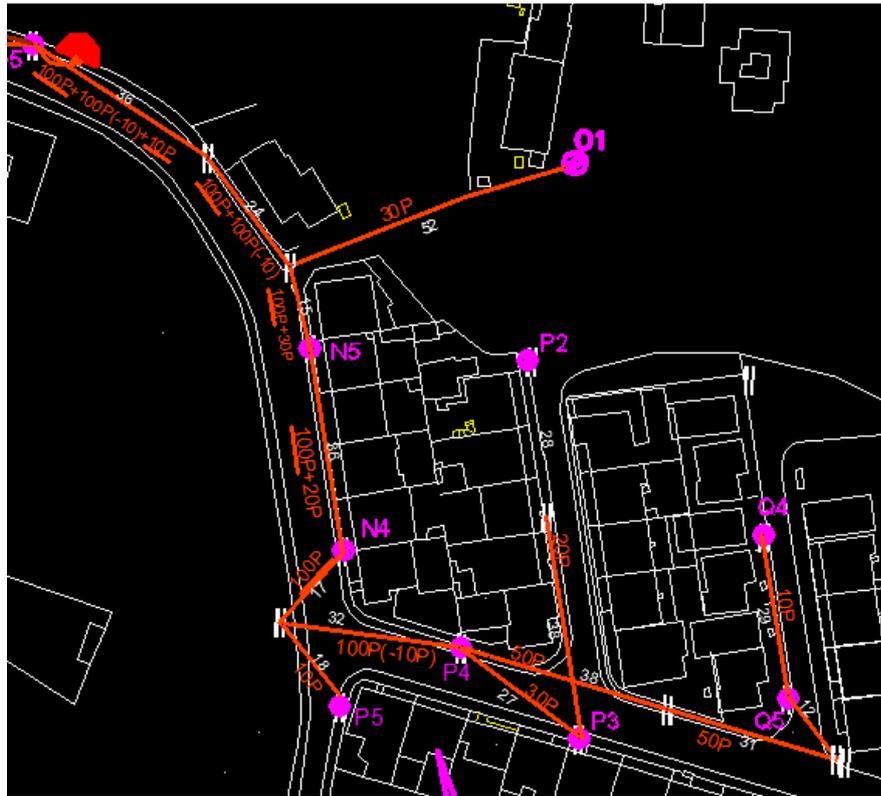


Figura 3.8 Red secundaria del distrito 22.

El distrito 22 se diseño con una capacidad de 600 pares para la red secundaria, se diseño teniendo en cuenta 25 nuevas áreas de dispersión y se mantuvieron 10 cajas de dispersión de la red antigua, se dejo una capacidad de reserva de 150 pares para cubrir la demanda proyectada en el sector, se puede ver en el *Anexo 3* y *4* muestran respectivamente el plano de la red secundaria y esquema de empalmes del distrito 22.

El distrito 22 compartió parte de su red secundaria para formar el distrito 26 y el armario se ubicara en la panamericana sur a la altura del puente de Ingaloma, de acuerdo a las características geográficas del distrito es el mejor lugar, se pude ver en la *Figura 3.9* se muestra el lugar donde se ubicara el armario.



Figura 3.9 Ubicación del armario del distrito 26.

El diseño de la red secundaria para el distrito se debe considerar la reutilización de parte de la red existente que formaba parte del distrito 22, se diseñó una nueva red para brindar servicio a la nueva localidad que no está provisto de servicio.

Este distrito se diseñó con una capacidad de 350 pares para la red secundaria, 13 nuevas aéreas de dispersión y se mantuvieron 15 cajas de dispersión de la red antigua y una capacidad de reserva de 40 pares para cubrir la demanda proyectada en el sector, se puede ver en el *Anexo 5* y *6* muestran respectivamente el diseño de la red secundaria y esquema de empalmes del distrito 26.

Para el distrito 27 se compartirá la red secundaria del distrito 22 y 12 y el armario se ubicará frente a la central en la vía a quisquis, se puede ver en la *Figura 3.10* se muestra el lugar donde se ubicará el armario.



Figura 3.10 Ubicación del armario del distrito 27.

En el diseño de la red secundaria del distrito 27 se reutilizo gran parte de la red antigua del distrito 22. Este distrito se diseña con una capacidad de 550 pares para la red secundaria, 24 nuevas aéreas de dispersión y se mantuvieron 10 cajas de dispersión de la red antigua, se dejo una capacidad de reserva de 120 pares para cubrir la demanda proyectada en el sector, se puede ver en el *Anexo 7* y *8* muestran respectivamente el plano de la red secundaria y esquema de empalmes del distrito 27.

El distrito 28 se diseño con una parte de la red secundaria del distrito 12 y es el distrito más pequeño de todos y el armario se ubicara entre las calles Cenepa y Banderas, se pude ver en la *Figura 3.11* se muestra el lugar donde se ubicara el armario.



Figura 3.11 Ubicación del armario del distrito 28.

El diseño de la red secundaria del distrito 28 con una capacidad de 350 pares para la red secundaria, 3 nuevas aéreas de dispersión y se mantuvieron todas las cajas de dispersión de la red antigua debido a que cubrían demanda establecida para este distrito, se dejo una capacidad de reserva de 40 pares para cubrir la demanda proyectada, se puede ver en el *Anexo 9* y *10* muestran respectivamente el diseño de la red secundaria y esquema de empalmes del distrito 28.

Terminado el diseño de cada distrito se procedió a numerar a cada una de las cajas de la red de dispersión que pertenecía a ese distrito en orden alfabético del 1 al 5 así; A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, etc. En orden ascendente hacia el armario Cuando se termino el diseño de red secundaria se considera una instalación a tierra en las cajas de dispersión una por cada serie de 50 pares y la ubicación de los armarios se analizo un sitio apropiado para su fácil mantenimiento y acceso al mismo.

3.4 DISEÑO DE LA RED PRIMARIA

Para el diseño de una red primaria se debe empezar el diseño desde la central telefónica hasta cada uno de los 5 armarios de distribución, cuando se tiene situado los armarios de distribución en el diseño de la red secundaria se procede a empalmarlos por medio de cables de una capacidad adecuada que serán canalizados, para generar el plano de enrutamiento, se puede ver en la *Figura 3.12* se muestra el plano de enrutamiento central hacia el distrito 27.

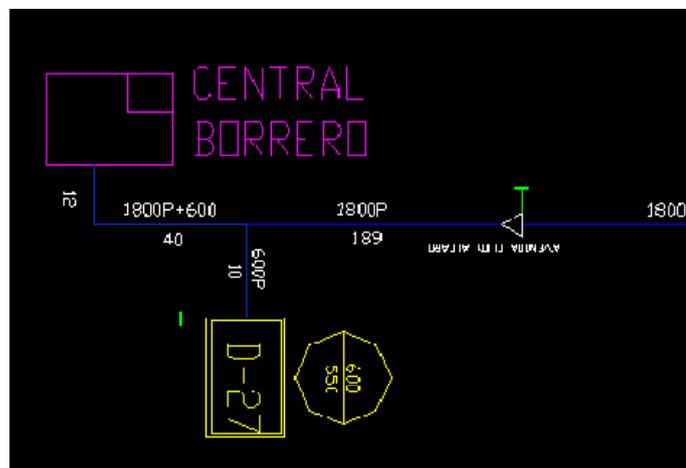


Figura 3.12 Plano de enrutamiento central hacia el distrito 27.

Para determinar las capacidades de los cables que unirán a los armarios con la central se obtienen sumando los sectores de cobertura de cada distrito para conformar el área de ruta para cada distrito.

De la central sale con una capacidad de 2400 pares por medio de dos cables, el primero tiene una capacidad de 600 pares que va a abastecer al distrito 27 y el segundo cable primario es de 1800 pares que posteriormente se divide en dos trayectos; el primer trayecto va hacia los distritos 22 y 26 con una capacidad de 500 pares y 400 pares respectivamente; el segundo trayecto va hacia los distritos 12 y 28 con una capacidad de 500 pares y 400 pares respectivamente, referirse al *Anexo 11* muestran el plano de enrutamiento de la red primaria.

Cuando se concluye el diseño de enrutamiento de la red es necesario realizar un esquema de empalmes donde incluimos los empalmes necesarios, los cables a instalarse y los armarios de distribución que serán servidos de la ruta.

Se considera para el diseño la máxima longitud de fabricación de los cables para poder proyectar los empalmes, también proyectamos una instalación en cada armario y su respectivo empalme, se puede ver en la *Figura 3.13* se muestra el esquema de empalmes de ruta distrito 27, se puede ver en el *Anexo 12* muestran diagrama de empalmes de la red primaria.



Figura 3.13 Esquema de empalmes de la red primaria.

La numeración de las regletas de la red primaria en los armarios son marcadas en grupos de cincuenta pares en forma ascendente, partimos desde los extremos

hacia el distribuidor, por lo que las primeras regletas son habilitadas en los armarios más lejanos de la central.

3.5 CANALIZACIÓN Y SUBIDAS

Para diseñar la canalización se debe hacer el levantamiento de la ya existente. Se decidió realizar tres nuevos tramos y reutilizar la canalización existente.

En el diseño de la canalización se realizó un plano de canalización en donde se indicamos cada una de las rutas diseñadas, ubicación de central telefónica, armarios de distribución, pozos de revisión, subidas a poste y las distancias existentes entre todos los tramos de canalización sea esta existente o proyectada.

El primer tramo de canalización se lo hace con el objetivo de acoplar la central con la canalización existente en la avenida Panamericana con una distancia de 400 metros, se puede ver en la Figura 3.14 se muestra el diseño de la canalización de central a la canalización existente.

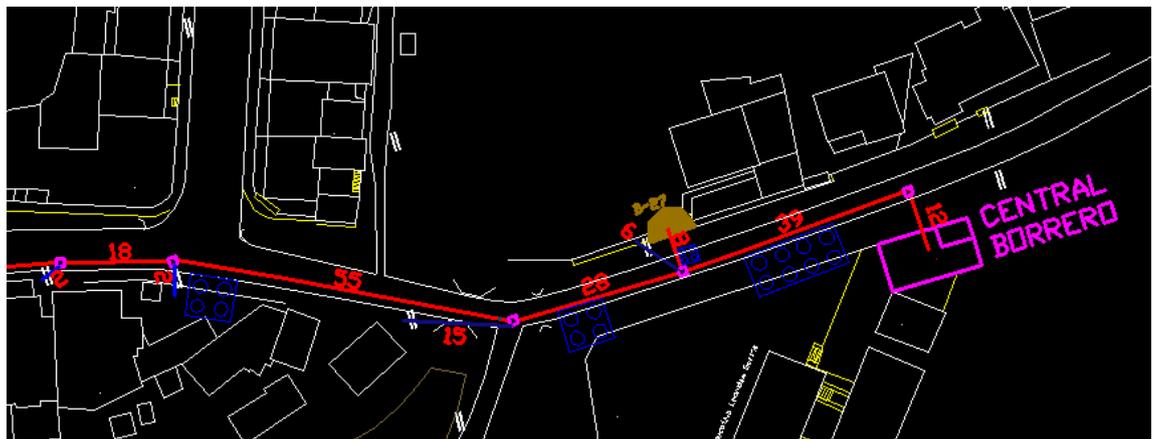


Figura 3.14 Canalización de central a la canalización existente

De la central sale una canalización para ocho vías hasta el distrito 27, se considerará como una divergencia adicional y continuamos con una canalización de cuatro vías hasta llegar a la canalización existente.

Para este tramo de canalización se diseñó 8 pozos considerando que la distancia máxima entre dos pozos es de 100 metros, se diseñó 6 subidas a poste teniendo en cuenta que la distancia máxima es de 15 metros desde el centro del pozo hasta el centro del poste.

Se diseñó 8 vías, el primer tramo debido que desde la central sale un ducto con 1800 pares, un segundo ducto de 400 pares y un tercer ducto destinado a la fibra óptica y los ductos restantes se dejan como reservas para futuras ampliaciones en la red primaria.

El segundo tramo se diseñó con cuatro vías ya que el cable de 400 pares llega hasta el distrito 27 y desde allí se continúa solo el de 1800 pares y la fibra óptica.

La canalización en el primer tramo se realiza sobre una calle de lastre con una distancia de 80 metros, el segundo tramo es sobre pavimento con una distancia de 130 metros y el tercer tramo se realiza sobre adoquín.

Se dejaron pozos de revisión en lugares donde cambia de dirección la canalización. Los pozos tendrán las dimensiones de 60x60x60 cm, las paredes se construirán con ladrillo y se colocará una tapa removible de loza de hormigón. El fondo del pozo deberá quedar con una capa de grava para el desfogue de las aguas.

Se diseñó un segundo tramo de canalización para poder acceder al armario del distrito 28 con la red primaria, el cual inicia desde el distrito 12 ya que existe una canalización hasta este sector, se puede ver en la Figura 3.15 se muestra el diseño de la canalización del distrito 28.

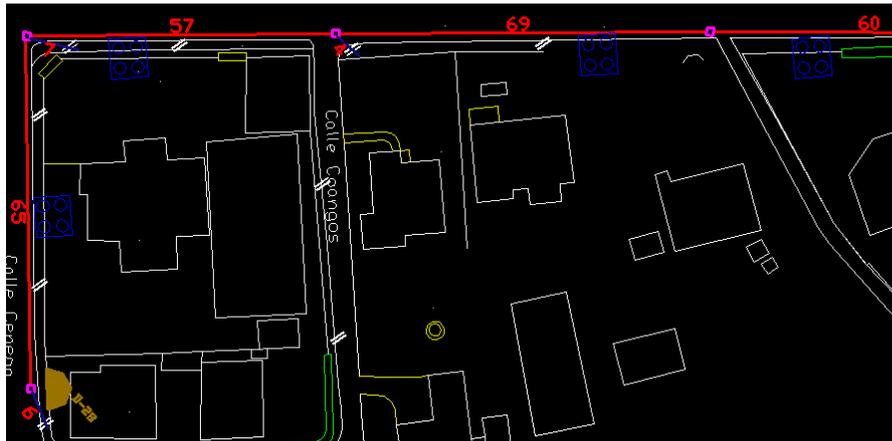


Figura 3.15 Canalización del distrito 28

La distancia de la canalización de este distrito es de 520 metros y es de cuatro vías sobre asfalto, se diseñaron ocho pozos y cuatro subidas a poste, se considero el diseño de cuatro vías para un cable de 400 pares que abastecerá el distrito.

El tercer tramo de canalización se diseña un acceso para la red primaria el distrito 26, el cual inicia en una canalización existente en la Panamericana hasta la ubicación del armario, se puede ver en la Figura 3.16 se muestra el diseño de la canalización del distrito 26.

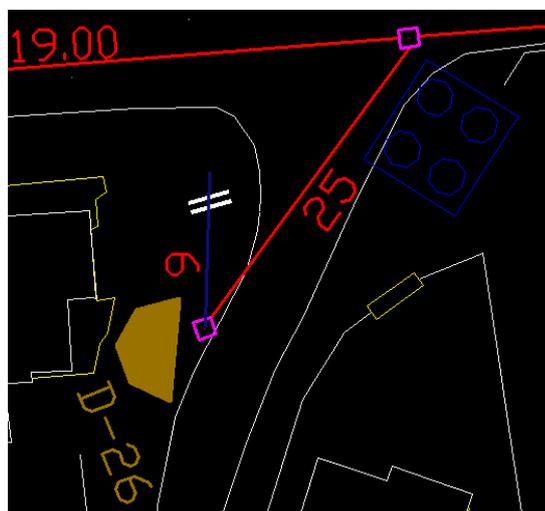


Figura 3.16 Canalización del distrito 26.

La canalización de este distrito tiene una distancia de 25 metros es de cuatro vías se realiza sobre asfalto y parte en lastre, se diseño 1 pozo para poder acceder a la canalización antigua y una subida a poste, se considera un cable de 400 pares para

abastecer al distrito, se puede ver en el *Anexo 13* muestran canalización general de Borrero.²⁵

3.6 RED DE FIBRA ÓPTICA

Para el diseño de la red de fibra óptica realiza un análisis de la red de fibra existente ya canalizada que pasa por el sector la misma que inicia desde la central de Azogues sobre la cual vamos a empalmar y llevar hacia la central de Borrero, se puede ver en la Figura 3.17 se muestra el diseño de la red de fibra

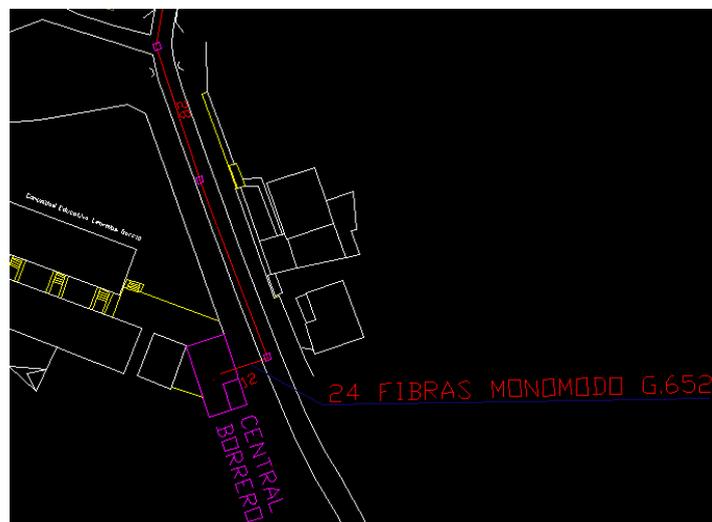


Figura 3.17 Diseño de la red de fibra óptica.

Se emplea un fibra óptica de 24 hilos monomodo la cual se va a colocar en un ducto de el mismo que tiene una longitud de 397 metros y se utilizara un empalme para enlazar a la fibra existente, se puede ver en el *Anexo 14* muestran muestra diseño de la red de fibra óptica.

²⁵ Universidad del Azuay, Normas Técnicas Para Diseño De Redes De Acceso Para Servicios De Telecomunicaciones, “Word Wide Web” www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/normas.doc

3.7 VOLÚMENES DE OBRA

Para considerar el volumen de obra se deben tomar en cuenta los planos de red, esquemas de empalmes, canalizaciones entre cada distrito, Para cuantificar el costo de la obra nos valemos de una plantilla de excel la misma que registra precios de los materiales por unidad que fue proporcionada por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sucursal Cañar.

3.7.1 VOLUMEN DE OBRA DE LA RED PRIMARIA.

En la *Tabla 3.3* se muestra la cuantificación del volumen de obra de la red primaria.

UNIDAD DE PLANTA		U	RUTA 01	CANTIDAD	PRECIO		
					UNITARIO	TOTAL	
ARMARIO POLIÉSTER	1200 PARES	U	3	3,00	\$ 1.100,69	\$ 3.302,07	
ARMARIO POLIÉSTER	1800 PARES	U		0,00	\$ 2.051,86	\$ -	
	1200 PARES	(SIN BASE)	U		0,00	\$ 1.064,76	\$ -
	1800 PARES	(SIN BASE)	U		0,00	\$ 2.015,94	\$ -
BLOQUE DE 1 PAR		U		0,00	\$ 0,48	\$ -	
BLOQUE DE CONEXIÓN	1 PAR	U		0,00	\$ 6,15	\$ -	
	10 PARES	U		0,00	\$ 20,27	\$ -	
CABLE CANALIZADO	400 PARES	m	887	887,00	\$ 21,96	\$ 19.478,52	
	600 PARES	m	165	165,00	\$ 30,43	\$ 5.020,95	
	900 PARES	m	950,0	950,00	\$ 46,96	\$ 44.612,00	
	1800 PARES	m	425	425,00	\$ 95,45	\$ 40.566,25	
CABLE LISO	200 PARES	m	120	120,00	\$ 25,52	\$ 3.062,40	
DESMONTAJE CABLE	(300 A 600 PARES)	m	915	915,00	\$ 0,23	\$ 210,45	
	(900 A 1800 PARES)	m	1565	1565,00	\$ 0,63	\$ 985,95	
EMPALME SUBTERRÁNEO	400 PARES	U	3	3,00	\$ 326,53	\$ 979,59	
	900 PARES	U	3	3,00	\$ 469,35	\$ 1.408,05	
	1800 PARES	U	1	1,00	\$ 680,66	\$ 680,66	
	900 PARES	U	2	2,00	\$ 503,76	\$ 1.007,52	
	1800 PARES	U	1	1,00	\$ 732,60	\$ 732,60	
	600 PARES	U	1	1,00	\$ 486,91	\$ 486,91	
	1200 PARES	U	2	2,00	\$ 696,38	\$ 1.392,76	
HERRAJE DE POZO		U	36	36,00	\$ 76,97	\$ 2.770,92	
NUMERACIÓN DE CABLE 100 PARES		U	14	14,00	\$ 12,70	\$ 177,80	
PRUEBAS DE TRANSMISIÓN 100 PARES		U	24	24,00	\$ 33,05	\$ 793,20	
REGLETA DE ARMARIO	PRIMARIA DE 100 PARES	U	24	24,00	\$ 124,35	\$ 2.984,40	
	SECUNDARIA DE 100 PARES	U	24	24,00	\$ 100,09	\$ 2.402,16	
REGLETA DE DISTRIBUIDOR	100 PARES	U	19	19,00	\$ 632,46	\$ 12.016,74	
TIERRA	ARMARIO	U	3	3,00	\$ 152,94	\$ 458,82	
	EMPALME SUBTERRÁNEO	U	10	10,00	\$ 123,90	\$ 1.239,00	
TOTAL						\$ 146.769,72	

Tabla 3.3 Volumen de obra de la red primaria

En la red primaria consideramos para el volumen de obra los materiales a ser requeridos:

- Tres armarios para los distritos proyectados
- Cables de 400, 600, 900 y 1800 pares.
- Se considero el desmontaje de cable que no se reutilizara.
- Empalmes
- Herrajes de pozo
- Numeración de cables
- Pruebas de transmisión
- Regletas de armario y distribución.

3.7.2 VOLUMEN DE OBRA DE LA RED SECUNDARIA

En la *Tabla 3.4* se muestra la cuantificación del volumen de obra de la red secundaria.

UNIDAD DE PLANTA			U	D-12	D-22	D-26	D-27	D-28	CANTIDAD	PRECIO	
										UNITARIO	TOTAL
CABLE AÉREO	0,4MM	10 PARES	m	257	315	87	586	60	1305	\$ 2,10	\$ 2.740,50
		20 PARES	m	543	310	715	420	145	2133	\$ 2,65	\$ 5.652,45
		30 PARES	m	260	246	694	315		1515	\$ 3,18	\$ 4.817,70
		50 PARES	m	696	366	405	631	187	2285	\$ 4,25	\$ 9.711,25
		70 PARES	m	471	269	243	160		1143	\$ 5,49	\$ 6.275,07
		100 PARES	m	156	354	1005	1445	190	3150	\$ 6,97	\$ 21.955,50
		EN POSTE POR DESI	U	23	27	24	32	2	108	\$ 70,43	\$ 7.606,44
DESMONTAJE CABLE	AÉREO O MURAL CANALIZADO	(10 A 50 PARES)	m	234	643	422	100		1399	\$ 0,18	\$ 251,82
		(70 A 200 PARES)	m	232	256	323	123	344	1278	\$ 0,21	\$ 268,38
		(70 A 200 PARES)	m		600				600	\$ 0,53	\$ 318,00
	DIRECTO	10 PARES	U	4	8	8	12	1	33	\$ 75,83	\$ 2.502,39
		20 PARES	U	4	5	1	4		14	\$ 77,88	\$ 1.090,32
		30 PARES	U	5	3	3	3		14	\$ 80,85	\$ 1.131,90
		50 PARES	U	5	2	4	4	1	16	\$ 84,03	\$ 1.344,48
		70 PARES	U	4	6	2	5		17	\$ 88,05	\$ 1.496,85
		100 PARES	U	1	4	3	3		11	\$ 93,23	\$ 1.025,53
		150 PARES	U	1					1	\$ 109,59	\$ 109,59
HERRAJE CRUCE AMERICANO			U		1		1	2	\$ 93,57	\$ 187,14	
HERRAJE DE DISPERSIÓN PARA POSTE			U	51	46	60	53	9	219	\$ 4,17	\$ 913,23
HERRAJE DE PASO PARA POSTE			U	12	1	6	2		21	\$ 7,06	\$ 148,26
HERRAJE TERMINAL PARA POSTE (10 PARES A 100 PARES)			U	51	46	60	53	9	219	\$ 10,76	\$ 2.356,44
SUBIDA	POSTE		U	1		1	1	1	4	\$ 43,60	\$ 174,40
	ARMARIO		U			1	1	1	3	\$ 152,94	\$ 458,82
TIERRA	CAJA DE DISPERSIÓN EN POSTE		U	7	3	4	5	1	20	\$ 170,15	\$ 3.403,00
TOTAL										\$ 75.939,46	

Tabla 3.4 Volumen de obra de la red secundaria.

En le red secundaria requerirá de los siguientes materiales:

- Cable de 10, 20, 30,50, 70 y 100 pares.

- El desmontaje de cable que no se reutilizara de 10 a 50 y 70 a 200 pares
- Empalmes.
- Herrajes de dispersión para poste.
- Herrajes de paso.
- Derivación a tierra.

Todos estos materiales se cuantifican para cada uno de los cinco distritos que cuenta la red secundaria.

3.7.3 Volumen de obra de Canalización.

En la *Tabla 3.5* se muestra la cuantificación del volumen de obra de canalización.

UNIDAD DE PLANTA		U	CANTIDAD	PRECIO		
				UNITARIO	TOTAL	
BASE DE HORMIGÓN PARA ARMARIO (INCLUIDO ACCESO AL POZO)		U	3,00	\$ 76,78	\$ 230,35	
CANALIZACION	CALZADA	4 VIAS	m	913	\$ 34,41	\$ 31.416,88
		4 VIAS + TRIDUCTO	m		\$ 39,77	\$ -
		8 VIAS	m	53	\$ 60,88	\$ 3.226,81
POZO CALZADA	80 BLOQUES	2 CONVERGENCIAS	U	3	\$ 1.282,55	\$ 3.847,66
		3 CONVERGENCIAS	U	1	\$ 1.297,03	\$ 1.297,03
	48 BLOQUES	2 CONVERGENCIAS	U	13	\$ 841,89	\$ 10.944,62
		3 CONVERGENCIAS	U	3	\$ 865,76	\$ 2.597,28
PROTECCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO PARA ARMARIO		U	3	\$ 210,02	\$ 630,05	
PROTECCIÓN DE TAPA DE POZO CON HORMIGÓN		U	48	\$ 31,87	\$ 1.529,54	
ROTURA Y REPOSICION	ACERA	m ³	129	\$ 19,00	\$ 2.451,10	
	ADOQUIN CEMENTO	m ²	112	\$ 9,34	\$ 1.045,70	
	ADOQUIN PIEDRA	m ²		\$ 16,98	\$ -	
	ASFALTO	m ²	280	\$ 46,95	\$ 13.145,33	
	BALDOSA	m ²		\$ 22,45	\$ -	
	CESPED	m ²		\$ 3,01	\$ -	
	EMPEDRADO	m ²	58	\$ 6,44	\$ 373,44	
	MAYOLICA O GRES	m ²		\$ 28,79	\$ -	
	REVESTIMIENTO	m		\$ 10,84	\$ -	
SUBIDA EXCAVACION Y DESALOJO		U	33	\$ 3,34	\$ 110,19	
SUBIDA MANGUERA		m	270	\$ 2,85	\$ 768,85	
				TOTAL	\$ 73.614,83	

Tabla 3.5 Volumen de obra de la canalización.

Para valorar el volumen de obra se considera la rotura, excavación y reposición, ya sea en calzada, asfalto o empedrado se debe considera las siguientes dimensiones para una canalización de 4 y 8 vías de 60 y 90 centímetros

respectivamente, estas dimensiones son muy útiles al realizar la valoración de la canalización.²⁶

Para cuantificar las subidas a postes de la red se considera tanto la manguera como la excavación y desalojo de material, protección de hormigón armado para el armario y protección del ducto con hormigón.

3.7.4 Volumen de obra de la Fibra Óptica

En la *Tabla 3.6* se muestra la cuantificación del volumen de obra de la fibra óptica.

UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD	PRECIO	
IDENTIFICADOR ACRÍLICO DE FIBRA ÓPTICA CANALIZADO 8x4 CM			U	2	\$ 5,34	\$ 10,68
INSTALACION	MANGUERA CORRUGADA		m	60	\$ 1,76	\$ 105,60
INSTALACION	ODF 24 PUERTOS	G.652	U	1	\$ 1.006,92	\$ 1.006,92
INSTALACION	PORTA RESERVAS DE FIBRA EN GALERIA DE CABLES		U	1	\$ 14,72	\$ 14,72
PRUEBA UNIDIRECCIONAL DE TRANSMISIÓN FIBRA ÓPTICA (POR PUNTA, POR FIBRA, EN 1 VENTANA)			PTO	24	\$ 8,37	\$ 200,88
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX	FC-FC	G.652	m	48	\$ 23,49	\$ 1.127,52
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RACK DE PISO ABIERTO 2,2M X 19'' DE 44 UNID.			U	1	\$ 228,21	\$ 228,21
SUMINISTRO Y EJECUCIÓN DE EMPALME SUBTERRÁNEO POR FUSIÓN	24 FIBRAS ÓPTICAS		U	1	\$ 345,71	\$ 345,71
TENDIDO DE CABLE CANALIZADO	24 FIBRAS ÓPTICAS MOMOMODO	G652	m	397	\$ 3,21	\$ 1.274,37
				TOTAL	\$ 4.364,83	

Tabla 3.6 Volumen de obra Fibra Óptica.

Los materiales descritos en la tabla anterior servirán para abastecer de servicio a la central la misma que tendrá una inversión de \$ 4.364 dólares.

Considerado todos los materiales, mano de obra y obras a realizarse en la red externa la inversión haciende a \$ 300.688,84, se puede ver en el *Anexo 15* se muestra la memoria técnica del volumen de obra.

²⁶ Corporación Nacional de Telecomunicaciones, Normas Técnicas Para Diseño De Redes De Acceso Para Servicios De Telecomunicaciones.

3.8 DISEÑO DE LA RED NGN

Se diseño la red NGN con la finalidad que funcione conjuntamente con red de planta externa proyectada.

Para el diseño de la red se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros: la población que vive en el área de cobertura y su crecimiento estimado dentro de nuestra proyección, para así ofrecer a los futuros clientes potenciales en cada tipo de servicio que se ofrecerá.

3.8.1 DATOS

Dado que la tasa de crecimiento anual en la ciudad de Azogues se estima que esta alrededor de un 2.55%, y tomando en cuenta que en el censo realizado en el año 2001 el número de habitantes eran de 34067, lo cual llevamos hasta el presente año (2010) y se estima que el 8% de la población total vive en Borrero (Charasol) y tenemos una estimación de 2190 habitantes.

Se ha establecido previo análisis que nuestro mercado está totalmente una zona residencial debido a que en el área que se va a brindar el servicio no cuenta con zona PyMES y zona Industrial.

Al tener en el primer año dos mil usuarios iniciales se establecerá una tasa de crecimiento con el objetivo que al finalizar la proyección de los cinco años se alcanzara la aceptación total de los usuarios potenciales, se muestra en la *Tabla 3.7* los usuarios anuales previstos.

USUARIOS ANUAL PREDECIDO					
USUARIOS ANUAL	2011	2012	2013	2014	2015
ZONA RESIDENCIAL	2190	2239	2290	2341	2394

Tabla 3.7 Usuarios anuales proyectados.

En la *Tabla 3.8* se muestra los clientes que vamos a tener en cada servicio para el 2015 que es a donde se proyecta. Esto nos da una referencia para poder calcular los diferentes anchos de banda que se va a tener cada servicio.

Usuarios Por servicio 2015			
Servicio	VoIP	Internet	IPTV
Residencial	2126.4	2160	2256

Tabla 3.8 Usuarios por servicio año 2015.

3.8.2 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA

3.8.2.1 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA VOIP

Se utilizara un códec G.711.

La elección de la duración del paquete o lo que es la frecuencia de los paquetes, es un compromiso entre ancho de banda y calidad.

Una baja duración de paquetes requiere de un mayor ancho de banda por otro lado si la duración de paquete se incrementa es más susceptible la perdida de paquetes y el retardo del sistema aumenta.

El valor típico de este parámetro es de veinte milisegundos.

$Tt = 0.125ms$

Duración Paquete = 20ms.

- *Cálculo de tasa de paquetes (Pr):*

$$Pr = \frac{1}{duracion_paquete} = \frac{1}{20ms} = 50pps$$

- *Cálculo de la longitud de la trama:*

$$L_t(\text{bytes}) = \frac{T_t * 8000 \frac{\text{bytes}}{\text{seg}}}{Cr} = \frac{0.125\text{ms} * 8000}{1} = 1\text{byte}$$

- *Cálculo de tramas/paquete(N):*

$$N = \frac{\text{duracion_paquete}}{\text{duracion_trama}} = \frac{20\text{ms}}{0.125\text{ms}} = 160$$

- *Cálculo del encabezado (H):*

$H = \text{Encabezado (IP + UDP + RTP)} + \text{Encabezado (Ethernet)}$

$$H = 20 + 8 + 12 + 38 = 78\text{bytes}$$

- *Cálculo de la longitud del paquete (Pl):*

$$Pl = H + L_t * N + 78 + (1 * 160) = 238\text{bytes}$$

- *Cálculo del ancho de banda por usuario:*

$$BW(\text{bps}) = Pl * Pr * 8 \frac{\text{bits}}{\text{byte}} + 238 * 50 * 8 = 95.2\text{Kbps}$$

Este es el ancho de banda para un usuario en un solo sentido, el ancho de banda total es dos veces el ancho de banda por usuario.

$$BWT = 2 * BW = 2 * 95.2\text{Kbps} = 190.4\text{Kbps}$$

Consideramos supresión de silencio y obtenemos:

$$BWT = 50\% * (BW) = 95.2Kbps * 0.50 = 47.6kbps$$

3.8.2.2 ANÁLISIS DE TRÁFICO POR USUARIO DE VOIP

El tráfico se puede sacar directamente en base al ancho de banda por usuario, un programa que sirve para este propósito específico se puede encontrar en el internet y nos da como resultado 150mE por usuario, en la *Figura 3.18* se muestra el tráfico por usuario en base al ancho de banda.²⁷

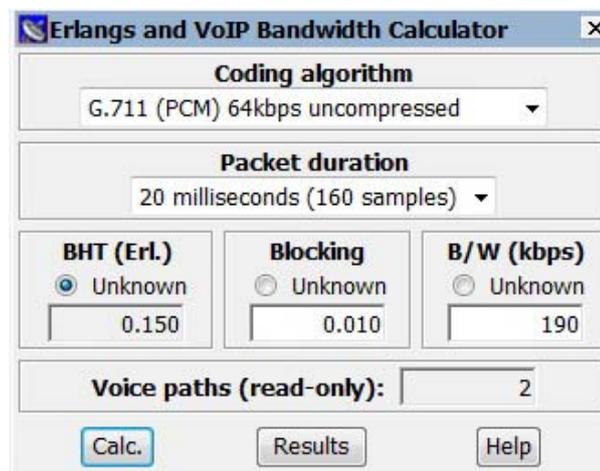


Figura 3.18 Tráfico por usuario en base al ancho de banda.

En la calculadora de tráfico debemos seleccionar el tipo de códec que estamos usando, el ancho de banda total sin considerar supresión de silencio y cuál es la probabilidad de bloqueo del sistema, que en caso de nuestro medio no debe ser al 1%.

²⁷ Ancho de banda para VoIP, “Word Wide Web” <http://blog.pucp.edu.pe/item/25802/ancho-de-banda-para-voip>

3.8.2.3 CÁLCULO DEL TRÁFICO TOTAL:

Para este *cálculo* se obtiene multiplicando el tráfico por usuario por el número de usuarios, es nuestro caso 2394.

$$Et = 0.150 * 2394 = 209.4E$$

3.8.2.4 CÁLCULO DE NÚMERO DE CIRCUITOS TOTALES:

El cálculo de circuito se emplea una calculadora de Erlang-B, en la *Figura 3.19* se muestra el número de circuitos a la cantidad de tráfico.

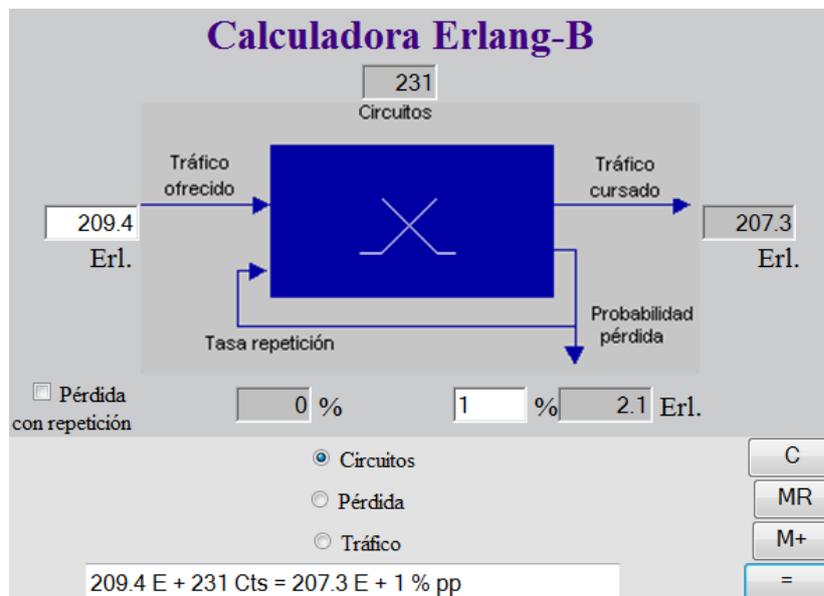


Figura 3.19 Número de circuitos en base a la cantidad de tráfico.

Para la red se necesitan 231 circuitos.

A partir del número de circuitos totales es: $47.6\text{kbps} * 231 = 10995.6\text{kbps}$

$$BW=10.995\text{Mbps}$$

3.8.2.5 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA IPTV.

Se tendrá un total de 30 canales a disposición de los usuarios, estos deberán elegir que canales desean para amar su paquete IPTV.

Cada canal de IPTV tendrá un ancho de banda de 2 Mbps ya que se considera una códec MPEG4 la cual logra una compresión de 135:1. entonces

$$\text{BWT} = 30\text{canales} * 1.5\text{Mbps} = 45\text{Mbps}$$

3.8.2.6 CALCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA INTERNET:

Para los usuarios que están considerados dentro de nuestra zona residencial en el sector va a usar una media de 512Kbps de downstream y 150Kbps de upstream.

Dado que usamos rehusó de ancho de banda con un factor de 8 para internet en las zonas residenciales, entonces tenemos:

$$2400 \text{ usuarios} * 512\text{Kbps} = 1.2288\text{Gbps}$$

$$2400\text{usuarios} * 150\text{Kbps} = 360\text{Mbps}$$

$$1.2288\text{Gbps}/8=153.36 \text{ Mbps (Down).}$$

$$360 \text{ Mbps}/8=4.502 \text{ Kbps (up).}$$

$$\text{BWT}=153.36 \text{ Mbps} +911.34 \text{ Kbps} =153.365\text{Mbps}$$

3.8.2.7 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA TOTAL DE LA RED.

Teniendo el ancho de banda de los tres servicios que se van a ofrecer para tener el ancho de banda total que se va a tener la fibra óptica:

$$BWT = BW_{\text{internet}} + BW_{\text{IPTVtv}} + BW_{\text{VOIP}}$$

$$BWT = 153.365 + 45 + 10.995 = 209.36 \text{ Mbps}$$

CAPÍTULO 4

Características del MSAN de una red NGN

4.1. INTRODUCCIÓN

Describiremos las características constructivas físicas de una central NGN, es decir la infraestructura civil con todas las normas que son estandarizadas para realizar centrales de este tipo, existen estándares para el diseño de cuarto de equipos, los ductos, la potencia eléctrica requerida, la temperatura, la ubicación de equipos, la iluminación, compatibilidad electromagnética, entre otros, es decir un análisis completo de todos los detalles, los cuales se basan en normas y estándares.

Otro de los aspectos primordiales como el sistema de puesta a tierra, el tipo de terreno, las acometidas también son analizados en este capítulo, donde se describen a cabalidad para nuestra central.

4.2. CENTRAL NGN

4.2.1. ANTECEDENTES

Para la construcción de una Central para la red NGN es necesario seguir un conjunto normas que se deben tener en cuenta para lograr así el correcto funcionamiento de esta red de telecomunicaciones.

Estas normas hacen referencia a la estandarización de elementos y equipos, con el objeto de lograr un grado óptimo de orden y rendimiento en un contexto dado; una estandarización establece las características requeridas de un producto tales como niveles de calidad, funcionamiento, seguridad ó dimensiones, incluyendo los requerimientos aplicables respecto a terminología, símbolos, métodos de ensayo, empaque y rotulado; y un procedimiento es la descripción detallada del montaje, utilización y mantenimiento de un elemento que ha sido especificado o normalizado.²⁸

4.2.2. TERRENO

El terreno escogido para nuestro proyecto se encuentra ubicado dentro de los predios de la “Comunidad Educativa Leonidas Garcia” ubicada en la parroquia de Charasol cuyo croquis se detalla en el *Anexo 16*.

4.2.3. CUARTO DE EQUIPOS

Es un espacio de uso específico para equipos de telecomunicaciones y no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean para esta aplicación.

Este debe ser capaz de albergar equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cable además del cableado de interconexión asociado. En el diseño de estos se debe considerar también las aplicaciones de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Cuando se

²⁸ Diseño de una red de Planta Externa, “World Wide Web”,
<http://www.monografias.com/trabajos88/red-planta-externa/red-planta-externa.shtml>

construye un cuarto de equipo se especifican los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569²⁹

De acuerdo al NEC, NFPA-70 Artículo 110-16, debe haber un mínimo de 1 metro de espacio libre para trabajar con los equipos con partes expuestas sin aislamiento. Todos los andenes y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA-310, además se recomienda dejar un espacio libre de 30cm en las esquinas.

En nuestro caso se construirá la central en el lugar especificado anteriormente donde existirá un solo cuarto de equipos que servirá para las aplicaciones requeridas por nuestro proyecto.

4.2.4. ESPECIFICACIONES DEL CUARTO

El cuarto de equipos debe tener altura aproximadamente de 2,50 metros. De acuerdo con el número de estaciones que albergará: hasta 100: 14 m², entre 101 y 400: 37 m², entre 401 y 800: 74 m² y entre 801 y 1200: 111 m². Ubicado lejos de fuentes electromagnéticas y fuentes de inundación.

El piso, las paredes y el techo deben ser sellados para reducir el polvo, los acabados deben ser de colores luminosos para aumentar la iluminación del cuarto. El material del piso debe tener propiedades antiestáticas.

Se debe evitar el polvo y la electricidad estática, utilizando piso de goma o piso técnico elevado, no se debe utilizar alfombra pues esta puede generar cargas electrostáticas no deseadas. De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.

La norma específica tamaño de las puertas: sencilla 0,91 m, doble 2 m.³⁰

²⁹ TIA-568B, "World Wide Web", <http://es.wikipedia.org/wiki/TIA-568B>

4.2.5. DUCTOS

El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "firestops".

ANSI/TIA/EIA-569 es el estándar para ductos y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales.

4.2.6. CONTROL AMBIENTAL

Para las condiciones requeridas de estos cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

4.2.7. POTENCIA

Debe haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110VCA dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los andenes.

³⁰ Normas de Cableado, "World Wide Web", <http://pdf.rincondelvago.com/normas-para-cableado-estructurado.html>

Los tomacorrientes deben estar a 15 cm. del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro de las paredes.

Los equipos de Control Ambiental, tales como distribuidores de energía, aires acondicionados, bancos de batería y UPS hasta 100kVA se deben instalar en el cuarto de equipos. Elementos con requerimientos mayores a 100 kVA deben estar localizados en cuartos separados.³¹

4.2.8. ILUMINACIÓN

La iluminación debe tener un mínimo de 540 lx, medida 1 metro sobre el piso en un lugar libre de equipos. La iluminación debe ser controlada por uno o más switches, localizados cerca de la puerta de entrada al cuarto.

ANSI/TIA/EIA-570 Estándar de alumbrado de telecomunicaciones residencial y comercial liviano.

4.2.9. SEGURIDAD

El cuarto de maquinas de contar con alarmas de seguridad, alarmas contra incendios, se deben proveer extinguidores de fuego portátiles y hacerles mantenimiento periódicamente. Estos, deben ser instalados tan cerca a la puerta como sea posible.

4.2.10. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

A partir de 1996 es de obligado cumplimiento la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/EEC reflejada en el Real Decreto 444/1994 donde se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a Compatibilidad Electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones. Son de referencia las siguientes normas:

³¹Normas para Cableado Estructurado, "World Wide Web",
<http://html.rincondelvago.com/normas-para-cableado-estructurado.html>

- EN 50081 Norma genérica de emisión sobre compatibilidad electromagnética.
- EN 50082-1 Norma genérica de inmunidad sobre compatibilidad electromagnética.
- EN 55022 Norma de producto sobre la emisión de las Tecnologías de la Información (en elaboración)
- EN 55024 Norma de producto sobre inmunidad de la Tecnologías de la Información.

4.2.11. EVITADO DE INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA

A la hora de establecer la ruta del cableado de los closets de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

- Motores eléctricos o transformadores (mínimo 1.2 metros).
- Cables de corriente alterna

Mínimo 13 cm. Para cables con 2KVA o menos

Mínimo 30 cm. Para cables de 2KVA a 5KVA

Mínimo 91 cm. Para cables con más de 5KVA

- Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros).
- Intercomunicadores (mínimo 12 cm.)
- Equipo de soldadura
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).
- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

4.2.12. CANALIZACIONES Y ACCESOS

La norma prEN 50098-3, recomienda prácticas de instalación de cables de cobre y fibra óptica, en el momento de su finalización deberá ser exigido su cumplimiento en las instalaciones contratadas.

4.2.13. CABLEADO INTERIOR

Los cables interiores incluyen el cableado horizontal desde el armario repartidor de planta correspondiente hasta el área de trabajo y del cableado de distribución para la conexión de los distintos repartidores de planta.

La instalación de un sistema de cableado en un edificio nuevo se debe considerar el cableado como un componente a incluir en la planificación de la obra, debido a que los instaladores no tienen que preocuparse por la rotura de panelados, pintura, suelos, etc. La situación en edificios ya existentes es radicalmente diferente.

Las principales opciones de encaminamiento para la distribución hacia el área de trabajo son:³²

- Falso suelo con canalizaciones
- Conducto en suelo
- Canaleta horizontal por pared
- Aprovechamiento canalizaciones
- Sobre suelo

4.2.14. CABLEADO EXTERIOR

El cableado exterior posibilita la conexión entre los distintos edificios. El cableado exterior puede ser subterráneo o aéreo.

³² Cableado, “World Wide Web”, <http://www.monografias.com/trabajos11/cabes/cabes.shtml>

Con respecto a los cables de exterior subterráneos, deben ir canalizados para permitir un mejor seguimiento y mantenimiento, así como para evitar roturas involuntarias o por descuido. Si la zona empleada para el tendido puede verse afectada por las acciones de roedores, humedad o cualquier otro agente externo, debe especificarse el cable de exteriores para considerar estos efectos.

En la realización de canalizaciones de exterior debe estudiarse si es necesario solicitar algún permiso administrativo para la realización de dicha obra, debido a no ser los terrenos empleados propiedad de la institución promotora de la canalización exterior.

ANSI/TIA/EIA-568-A Estándar de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.

4.3. PUESTA A TIERRA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

En los sistemas de telecomunicaciones, las descargas atmosféricas pueden ingresar a las instalaciones a través de diversos medios, por impacto directo o por corrientes inducidas. Esta energía busca su propio camino para llegar a tierra utilizando conexiones de alimentación de energía eléctrica, de voz y de datos, produciendo acciones destructivas ya que se supera el aislamiento de dispositivos tales como plaquetas, rectificadores, entre otros.

Por estas razones, se recomienda que se realicen las instalaciones de puesta a tierra por que la corriente siempre busca el camino más fácil por donde poder pasar, y al llegar a tierra se disipa por esta si se tiene una resistividad muy baja en el terreno.

Un Sistema de Puesta a Tierra para los sistemas de comunicaciones debe ofrecer un camino seguro para las descargas de corrientes de fallas, descargas de rayos, descargas estáticas y señales de interferencia electromagnética y radiofrecuencia. Un Sistema de Puesta a Tierra coordinado, debe reducir fundamentalmente la posibilidad de que aparezcan tensiones importantes entre elementos metálicos

adyacentes. No obstante, es necesario tomar medidas suplementarias, (protectores, descargadores, dispositivos activos de supresión de transitorios, etc.), en todo lo que esté referido a cables, conexiones y posibles vías de ingresos de transitorios que pueden provocar daños en forma parcial o total de los equipos. Por ejemplo la distribución de energía en alterna, líneas telefónicas, datos, tramas, cables coaxiales, multipares, entre otros.³³

Para proteger las Instalaciones de una central en forma integral debemos realizar lo siguiente:

4.3.1. Tierra de Protección

Toda pieza conductora que pertenezca a la instalación eléctrica o forme parte de un equipo eléctrico y que no sea parte integrante del circuito, podrá conectarse a una puesta a tierra de protección para evitar tensiones de contacto peligrosas.

La puesta a tierra de protección se diseñará de modo de evitar la permanencia de tensiones de contacto en las piezas conductoras señaladas anteriormente, superiores al valor de tensión de seguridad.

4.3.2. Tierra de Servicio

El conductor neutro de cada instalación de consumo deberá conectarse a una puesta a tierra de servicio. La puesta a tierra de servicio se efectuará en un punto lo más próximo posible al empalme, preferentemente en el punto de unión de la acometida con la instalación.

Para centrales de telecomunicaciones que cuenta con un puesto de transformación Media Tensión/Baja Tensión exclusivo, interno o externo al edificio, la resistividad de tierra deberá ser $\leq 1\Omega$ independientemente de la cantidad de abonados.

³³ Sistemas de Puesta a Tierra, "World Wide Web", http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0214_EO.pdf

En caso que el edificio esté alimentado a través de una red de distribución de BT, la resistencia de tierra dependerá de la cantidad de abonados:

- Para edificios con < 5000 abonados $R \leq 5 \Omega$
- Para edificios con ≥ 5000 abonados $R \leq 1 \Omega$

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra deberá ser igual o menor a 5Ω . Pero se debe tener en cuenta que el valor de resistencia de difusión al suelo es para terrenos con resistividades de hasta $100\text{ohm} \times \text{metro}$.

4.3.3. TIERRA DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

Se tiene que aterrizar los sistemas eléctricos, para limitar cualquier voltaje elevado que pueda resultar de los rayos, o contactos con cables de voltajes más altos. Para aterrizar los sistemas eléctricos debemos conectar a la tierra total del sistema.

4.3.3.1 TIERRA DE PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA

Se emplea para canalizar la energía de los rayos a tierra sin mayores daños a personas y propiedades. Para realizar el aterraje se utiliza un pararrayos, el cual se conecta a tierra.

4.3.3.2. TIERRA DE PROTECCIÓN ELECTROSTÁTICA

Se emplea para neutralizar las cargas electrostáticas producidas en los materiales dieléctricos. Se logra uniendo todas las partes metálicas y dieléctricas a tierra.

4.3.4. TIPO Y CONFIGURACIONES DE ELECTRODOS DE TIERRA

Para realizar un sistema de puesta a tierra se necesitan electrodos de tierra, los cuales existen de muchos tipos, se eligen dependiendo de características como el costo, entre otras.

4.3.4.1. VARILLA TIPO COPPERWELD

Es una de las más usadas, ya que es de bajo costo, además esta fabricado de acero y recubierto de una capa de cobre, su longitud es de 3.05 metros y un diámetro de 16 milímetros (Figura 4.1). Esta varilla se debe enterrar en forma vertical y a una profundidad de por lo menos 2.4 metros, esto por norma. También por norma se acepta que la varilla vaya enterrada en forma horizontal, siempre y cuando sea en una zanja de mínimo 80cm de profundidad, pero no es muy recomendable. La varilla copperweld no tiene mucha área de contacto, pero sí una longitud considerable, con la cual es posible un contacto con capas de tierra húmedas, lo cual se obtiene un valor de resistencia bajo.³⁴

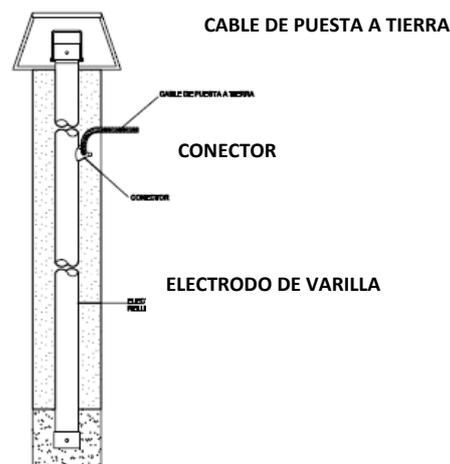


Figura 4.1. Varilla copperweld

³⁴ Sistema de Puesta a Tierra para los Sistemas de Telecomunicaciones, "World Wide Web", http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0214_EO.pdf

4.3.4.2. CONFIGURACIONES DE ELECTRODOS

Como ya se menciona, la varilla copperweld es el electrodo más utilizado debido a sus características. El objetivo de este electrodo es estar en contacto con las capas húmedas de la tierra, y para lograrlo se recomienda instalarla en forma vertical, enterrada por lo menos 2.4m, con esto se debe obtener un valor de resistencia bajo, si no se logra con una varilla se pueden colocar mas varillas conectadas por medio de conductor de cobre desnudo en diferentes configuraciones y un espaciado de por lo menos la longitud del electrodo.³⁵

Los electrodos que se unan eléctricamente se deben considerar como un solo electrodo. Por norma la separación mínima entre los electrodos debe ser de 1.83m.

Se muestra en la Tabla 4.2 el porcentaje en que se disminuye el valor de resistencia de acuerdo a diferentes configuraciones de electrodos.

Numero de electrodos	Valor original	El valor original se reduce al
Un solo electrodo	100%	
Dos electrodos en línea		55%
Tres electrodos en línea		38%
Tres electrodos en triángulo		35%
Cuatro electrodos en simetría		28%
Ocho electrodos en simetría		16%

Tabla 4.2. Configuración de Electrodos Copperweld

- **Electrodo en estrella.-** Este tipo de electrodo se puede hacer con cable de cobre desnudo con ramificaciones de 60° de ángulo. Estos electrodos se

³⁵ Sistemas de Puesta a Tierra y Protección para Sistemas de Telecomunicaciones, “World Wide Web”, <http://s3.amazonaws.com/lcp/malvasanchez/myfiles/ing2tierra.pdf>

utilizan en el campo, ya que por la longitud del cable se obtiene un valor de resistencia menor.

- **Anillo de Tierra.-** Un anillo de tierra consiste en un conductor de cobre desnudo, de sección transversal no menor al calibre 2 AWG y de longitud no menor a 6m enterrado a una profundidad de 800 mm y, que rodee al edificio o estructura. Estos anillos de tierra se emplean frecuentemente circundando una fábrica o un sitio de comunicaciones, para proveer un plano equipotencial alrededor de edificios y equipos.
- **Mallas.-** Se emplean cuando están involucradas tensiones y corrientes eléctricas muy altas, con el fin de minimizar los riesgos al personal en función de la tensión eléctrica de paso y de contacto. La malla consta de una red de conductores enterrados a una profundidad que usualmente varía de 0,30m a 1,0m, colocados paralela y perpendicularmente con un espaciado adecuado a la resistividad del terreno y preferentemente formando retículas cuadradas. El cable que forma el perímetro exterior de la malla debe ser continuo de manera que encierre toda el área en que se encuentra el equipo eléctrico de la subestación o planta generadora. Con ello, se evitan altas concentraciones de corriente y gradientes de potencial en el área y terminales cercanas.

La malla de tierra es un conjunto de conductores desnudos que permiten conectar los equipos que componen una instalación a un medio de referencia, en este caso la tierra. Tres componentes constituyen la resistencia de la malla de tierra:

- La resistencia del conductor que conecta los equipos a la malla de tierra.
- La resistencia de contacto entre la malla y el terreno.
- La resistencia del terreno donde se ubica la malla.

Una malla de tierra puede estar formada por distintos elementos:

- Una o más barras enterradas.
- Conductores instalados horizontalmente formando diversas configuraciones.
- Un reticulado instalado en forma horizontal que puede tener o no barras conectadas en forma vertical en algunos puntos de ella.

Se indica a continuación en la Figura 4.3 un esquema general de una malla de puesta de tierra.

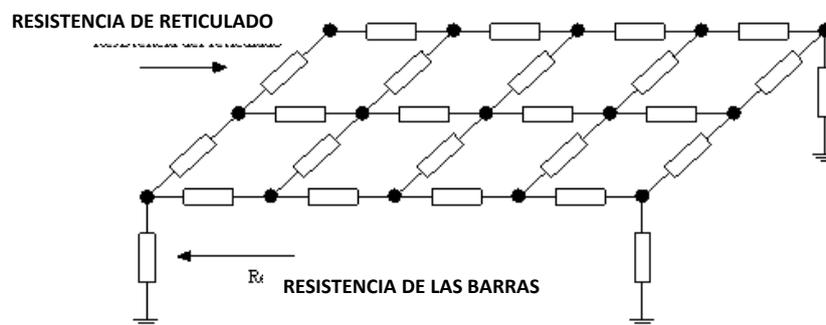


Figura 4.3. Configuración general de una malla.

4.4. MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA CENTRAL

El diseño de la central se ha hecho tomando en cuenta todos los criterios anteriormente expuestos. Las dimensiones del cuarto de la central son de 5m. x 5m como se puede apreciar en la *Figura 4.4.*

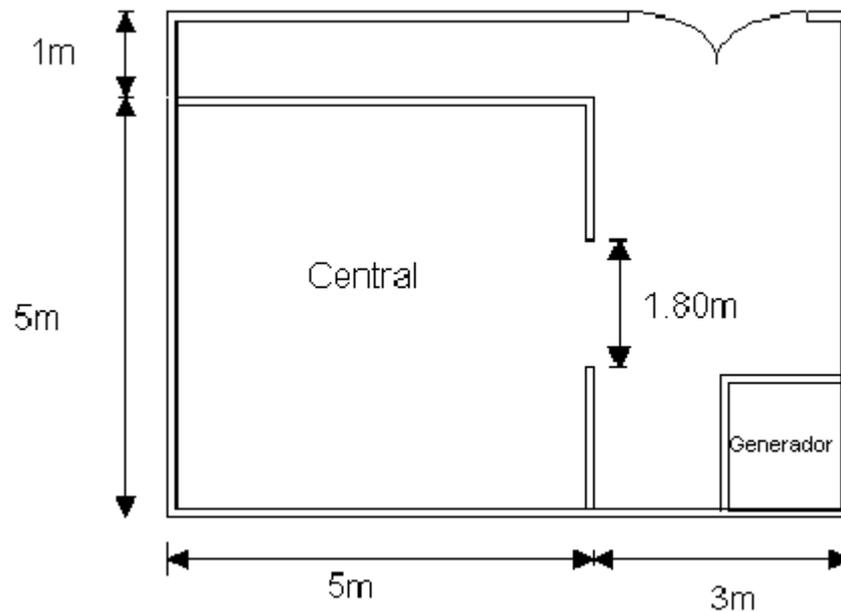


Figura 4.4 Diagrama de distribución

Está formado por:

- Cuarto de Generación: Constara de un generador, un tablero de transferencia automático (TTA).
- Cuarto de Conmutación: Consta de la central de conmutación, fuente de alimentación, bastidores.
- Repartidor
- Sistemas de Transmisión

4.4.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE TIERRA PARA LA CENTRAL DE CHARASOL

Por consiguiente, se ha visto necesario realizar tres puestas a tierras, una mallas una para protección, una varilla para el centro de carga y otra para el generador.

4.4.1.1. DISEÑO DE LA TIERRA DE PROTECCIÓN

En base a la recomendación IEEE 80 2000, la forma escogida para el sistema de puesta a tierra para la central de telecomunicaciones es de tipo malla para evacuar las corrientes y tensiones generadas por descargas atmosféricas, el cable recomendado es 2 AWG. Esta malla constará de cuatro varillas de cobre Copperweld.

La protección ofrecida por una tierra se logrará mediante una puesta a tierra individual por cada equipo protegido, o bien, mediante una puesta a tierra común y un conductor de protección al cual se conectarán los equipos protegidos como se verifica en la *Figura 4.5*.

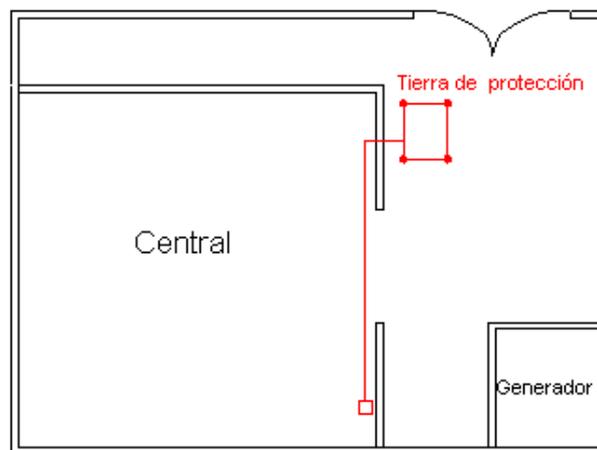


Figura 4.5. Plano de tierra de Protección de la red.

4.4.1.2. DISEÑO DE LA TIERRA DE SERVICIO

En Charasol existen 1660 líneas telefónicas. Y se realizara un dimensionamiento para una central de 5000 usuarios.

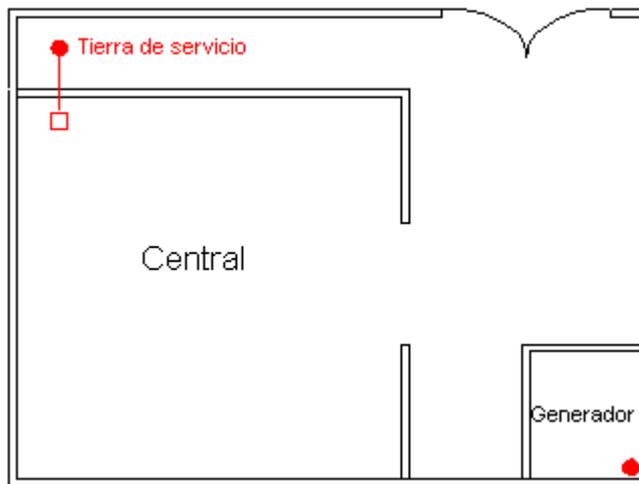


Figura 4.6. Plano puesta a Tierra de servicio de la central, Tierra de Servicio del Generador

La corriente a soportar por este sistema será mucho menor que la tierra de protección, se asume una corriente de falla de 100A.

4.5. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Se tienen acometidas eléctricas que son una derivación desde la red de distribución de la empresa de servicio eléctrico hacia la edificación.³⁶ La elección de la tensión, el punto de entrega y las características del suministro serán acordados entre la empresa distribuidora y el solicitante teniendo en cuenta un desarrollo racional y óptimo de la red, con el menor coste y garantizando la calidad del suministro.³⁷ Para nuestra central constará de Acometida Primaria, Acometida Secundaria y Centro de carga, los cuales se detallan a continuación.

³⁶ Acometidas, “World Wide Web”, <http://es.wikipedia.org/wiki/Acometida>

³⁷ Acometidas eléctricas y actuaciones para suministro, “World Wide Web”, <http://html.rincondelvago.com/acometidas-electricas-y-actuaciones-para-suministro.html>

4.5.1. ACOMETIDA PRIMARIA

Comprende desde el secundario del transformador hasta el tablero de distribución de la central (centro de carga). Este transformador está en conexión triángulo-estrella 22KV/220-120V. La carcasa de este transformador va a la tierra de protección.

4.5.2. ACOMETIDA SECUNDARIA

Red de baja tensión posee fusible tipo NH, breaker y el Contador Eléctrico. Cuenta con tierra de servicio en el centro estrella del transformador.

Tablero de Transferencia Automática (TTA) es el encargado de realizar la conmutación de la red con la energía del generador cuando no exista suministro eléctrico. Tendría una conexión de tierra de protección.

4.5.3. CENTRO DE CARGA

Se encuentran todas las protecciones de la central como breaker, fusibles, entre otros, de donde se distribuyen para todas las aplicaciones requeridas. Se encuentra el sistema de tierra de servicio que consta de una barra de cobre que se conecta a la varilla de tierra y al neutro del sistema.

4.6. ENLACES DE TRANSMISIÓN

La transmisión de datos ocurre entre un transmisor y un receptor a través de un medio de transmisión.

El medio de transmisión puede ser guiado o no guiado, en ambos casos la comunicación es en forma de ondas electromagnéticas.

Teniendo los medios guiados también conocidos como medios con guía o medios “duros”, las ondas son guiadas a lo largo de un camino físico como pueden ser: par trenzado, el cable coaxial, y la fibra óptica.

También tenemos los medios no guiados como medios sin guía o medios “suaves”, proveen un medio para la transmisión de ondas electromagnéticas pero sin guiarlas estos pueden ser: el aire, el agua o el vacío.

En nuestro caso de estudio podemos realizar el enlace de transmisión en dos formas posibles y fiables de las cuales escogeremos la más favorable de acuerdo a factibilidad y costos.

4.7. ANÁLISIS DE TRANSMISIÓN CON FIBRA ÓPTICA

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio o cable. Son el medio de transmisión inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.

Para las comunicaciones se emplean fibras multimodo y monomodo, usando las multimodo para distancias cortas (hasta 5000m) y las monomodo para acoplamientos de larga distancia. Debido a que las fibras monomodo son más sensibles a los empalmes, soldaduras y conectores, las fibras y los componentes de éstas son de mayor costo que los de las fibras multimodo.

En nuestro caso resulta más conveniente realizar la transmisión de datos mediante fibra debido a que ya existe un tendido de la misma que pasa a poca distancia de nuestra central.

La recomendación ITU-T G.652 muestra características geométricas y de transmisión de fibras y cables monomodo cuya dispersión cromática y longitud de onda no esté desplazadas de la región de longitud de onda de 1310 nm, este es el caso de la fibra adquirida por la CNT.³⁸

La fibra soportara un tráfico de 209.36Mbps que se calculo con anterioridad por lo que se necesita un STM-4 para cubrir las necesidades del estudio.

4.8. ANÁLISIS DE TRANSMISIÓN CON RF

Podemos tener un enlace hacia la Central de Charasol vía radio frecuencia pero lo cual de acuerdo al análisis no se lo puede hacer en la forma más conveniente debido que no existe línea de vista para realizar un enlace punto a punto y al querer implementar una repetidor de la señal en el punto optimo se vería reflejado en costos más elevados, además de las características de velocidad de transmisión, ancho de banda y seguridad nos veríamos en la necesidad de realizar el enlace en una banda no libre, lo que implica incrementos económicos lo que no resulta muy conveniente para la empresa.

A continuación se muestra un análisis realizado mediante software que utiliza una base de datos del perfil topográfico del Ecuador, en la figura 4.7 se muestra el análisis de la factibilidad de realizar un enlace de radio desde la central en Azogues a la Central en Charasol, al programa se le ingresa las coordenadas y alturas de los dos puntos y el software nos muestra la distancia y si es factible la realización del enlace.

³⁸ “ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED DE TRANSMISIONES DE FIBRA ÓPTICA NG – SDH, ENTRE LAS CIUDADES DE QUITO, LATACUNGA Y AMBATO, PARA LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES”, “World Wide Web”, <http://www3.espe.edu.ec:8700/bitstream/21000/356/1/T-ESPE-021749.pdf>

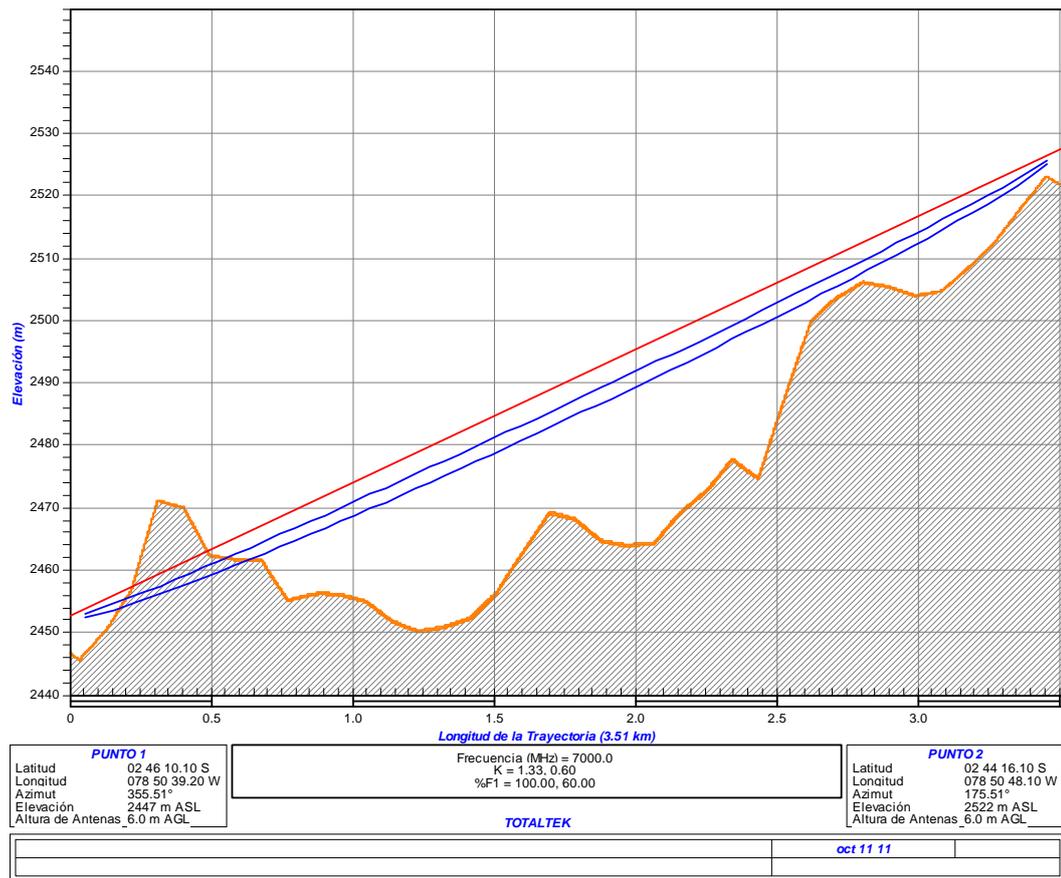


Figura 4.7. Análisis por software del perfil topográfico del enlace.

El programa utilizado se llama PATHLOSS y debido a que es un software licenciado no se le puede conseguir con facilidad, por lo que para el análisis se uso el programa cortesía de TOTALTEK S.A³⁹, de acuerdo al resultado del PATHLOSS no existe línea de vista entre los dos puntos requeridos, diciendo entonces que no es factible realizar la conexión de las centrales vía radio.

³⁹ TOTALTEK S.A, Tecnología y Servicio, Soluciones de Networking, “World Wide Web”, <http://www.totaltek.com.ec>

CAPÍTULO 5

Análisis Económico

6. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo nos enfocaremos en determinar el costo aproximado, para el estudio y diseño para la ampliación de la red NGN siendo este un instrumento útil para la empresa. Tomando en cuenta el costo de la red primaria, secundaria, fibra óptica, canalización, obra Civil-Local. Considerando los beneficios que aportara la ampliación de la red.

La importancia del análisis financiero es conseguir la factibilidad que puede brindar el proyecto en su implementación.

5.1 EVALUACIÓN FINANCIERA.

La Evaluación Financiera de Proyectos se caracteriza por determinar las alternativas factibles u óptimas de Inversión utilizando los siguientes indicadores:

6.1.1 EL VALOR ACTUAL NETO (VAN).

Se define como la sumatoria de los flujos netos de caja anuales actualizados menos la inversión inicial. Con este indicador de evaluación se conoce el valor del dinero actual que va a recibir el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado, a fin de comparar este valor con la inversión inicial. Viene dado por la siguiente fórmula:

$$\text{VAN} = \text{BNA} - \text{Inversión}$$

Donde:

- **BNA:** Es el beneficio neto actual o el beneficio neto proyectado
- **Inversión:** Es el costo total que hemos gastado en el proyecto.

5.1.2 LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

Representa la tasa porcentual que reduce a cero el valor actual neto del proyecto. La TIR muestra al inversionista la tasa de interés máxima a la que debe contraer préstamos, sin que incurra en futuros fracasos financieros. En virtud a que la TIR proviene del van, primero se debe calcular el valor actual neto.

Estos indicadores son suficientes para decidir la ejecución o no ejecución del proyecto y su posterior implementación del servicio.

6.1.2 PROYECTOS ACEPTADOS.

Los proyectos son aceptados cuando los indicadores de evaluación arrojan los siguientes resultados:

$$\text{Van} > 0 \text{ y } \text{Tir} > 1.$$

El primer indicador, significa que los beneficios proyectados son superiores a sus costos; mientras que el segundo, significa que la tasa interna de rendimiento es superior a la tasa bancaria.

5.1.4 PROYECTOS RECHAZADOS.

Los Proyectos son rechazados cuando los indicadores arrojan los siguientes resultados:

$$\text{VAN} < 0 \text{ y } \text{TIR} < 1$$

En este caso, significa que los beneficios de los proyectos son inferiores a sus costos y la tasa interna de rendimiento es inferior a la tasa bancaria, siendo rechazado definitivamente el proyecto.⁴⁰

5.1.5 TASA DE ACTUALIZACIÓN O DE DESCUENTO.

Es la medida de rentabilidad mínima exigida por el Proyecto y que permite recuperar la inversión inicial, cubrir los costos efectivos de producción y obtener los beneficios. La tasa de actualización representa la tasa de interés a la cual los valores futuros se actualizan al presente.

⁴⁰ Artículo 21, numeral 6 del REGLAMENTO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY DE RÉGIMEN TRIBUTARIO Y SUS REFORMAS. (R.O. 484-S, 31-XII-2001), (Decreto No. 2209).

5.2 ESTUDIO DE COSTOS Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

Dado que uno de los objetivos de la red es proveer nuevos servicios a los usuarios de la parroquia Borrero, por lo tanto los equipos para estos usuarios se incluirán en el presupuesto. Los precios fueron proporcionados por la CNT sucursal Cañar.

5.2.1 COSTO DE PLANTA INTERNA.

Los equipos de planta interna tendrán un costo de \$75,00 por usuario ya que este valor está estipulado, que es un valor estandarizado para toda la corporación nacional de telecomunicaciones para la implantación de una planta interna de MSAN.

Para el cálculo del costo de planta interna se realiza tomando en cuenta el número de abonados con una proyección a cinco años, como se puede ver en la tabla. En la *Tabla 5.1* se muestra Demanda de servicio de la red.

USUARIOS ANUAL PREDECIDO					
USUARIOS ANUAL	2011	2012	2013	2014	2015
ZONA RESIDENCIAL	2190	2239	2290	2341	2394

Tabla 5.1 Usuarios anuales proyectado.

El costo de la inversión de planta interna se puede observar en la tabla 5.2 donde se multiplica el costo de los equipos por el número de abonados que podrá acceder este servicio.

MSAN	Usuarios	Costo	Inversión
	2400	\$ 75,00	\$180.000,00

Tabla 5.2 Costo de planta interna.

5.2.2 COSTO DE PLANTA EXTERNA.

El presupuesto de la planta externa puede apreciarse en el *Anexo 15* en donde se muestra la memoria técnica del volumen de obra.

El costo de la inversión de planta externa se puede observar en la tabla 5.3 donde se suman los valores que involucra la red primaria, secundaria, canalización, fibra óptica.

PRESUPUESTO DE PLANTA EXTERNA.	
Red primaria:	\$ 146.769,72
Red secundaria:	\$ 75.939,46
Canalización:	\$ 73.614,83
Fibra óptica:	\$ 4.364,83
TOTAL:	\$ 300.688,84

Tabla 5.3 Costo de planta externa.

5.2.3 Costo de obra civil – local.

El costo de la infraestructura de la central tendrá un valor de \$20.000,00 la misma que tiene una área total de 48 m², 25 m² corresponde al cuarto y lo restante al cerramiento de protección. Este valor fue proporcionado por la CNT sucursal Cañar.

5.2.4 COSTOS TOTALES

El monto de recursos que la CNT S.A sucursal Cañar, requiere para implementar el proyecto de telecomunicaciones en el sector de Borrero, asciende a 500.688,84 USD, cantidad considerada como el total de la inversión inicial. A continuación en la tabla 5.4 se detallan estos valores.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
1	PLANTA INTERNA	\$ 180.000,00
2	PLANTA EXTERNA	\$ 300.688,84
3	OBRA CIVIL- LOCAL	\$ 20.000,00
TOTAL		\$ 500.688,84

Tabla 5.4 Costos Totales de la Red

5.2.5 FINANCIAMIENTO

Del proyecto será financiado 100% con recursos de la empresa CNT, debido a que dispone de una alta liquidez, como resultado de su eficiente administración, lo que permite efectuar reinversiones con la utilización de tecnología de última generación en el sector de telecomunicaciones.

5.3 EVALUACIÓN ECONOMICO

Para determinar los ingresos totales, es necesario obtener los ingresos de la categoría de servicio tipo B, para el cálculo se toma la cantidad de líneas instaladas por año multiplicado por la tarifa fijada por el CONATEL (Consejo Nacional De Telecomunicaciones) organismos encargado de fijar las tasas y tarifas de los servicios de telecomunicaciones fijas en el Ecuador.

Los flujos del proyecto equivalentes a la diferencia, entre los ingresos y egresos operacionales y no operacionales, mientras mayor sea los flujos netos del efectivo, mejor será la rentabilidad económica de la empresa.

El saldo de caja al final del periodo, registra la disponibilidad de dinero con que cuenta la empresa.

Los ingresos totales del proyecto, están formados por los ingresos totales de cada usuario, los ingresos del proyecto se van incrementando conforme se incrementa la capacidad año tras año.

Se considera para el estudio económico que 1000 abonados son de migración y no son tomados en cuenta en el análisis. Se analiza en 1400 abonados.

En la Tabla 5.5, se aprecia el detalle anual de los costos, y el periodo de recuperación.

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	MSAN	1400	35%	25%	20%	10%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	
		Cientes	490	350	280	140	70	0	0	0	0	0	1330
	Inscripcion	\$ 60	29.400	21.000	16.800	8.400	4.200	0	0	0	0	0	79800
\$ 10	Planilla/cliente/año	\$ 120	350	100.800	142.800	176.400	193.200	201.600	201.600	201.600	201.600	201.600	
	DSLAM	1400	30%	25%	20%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
		Cientes	420	350	280	70	0	0	0	0	0	0	1120
		\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
\$ 18	Planilla/cliente/año	\$ 216	140	120.960	196.560	257.040	272.160	272.160	272.160	272.160	272.160	272.160	
	Cash Flow		-500.689	251.580	360.710	450.520	473.830	477.960	473.760	473.760	473.760	473.760	4.383.401
			500.689	251.580	612.291	1.062.811	1.536.641	2.014.601	2.488.361	2.962.121	3.435.881	3.909.641	4.383.401
	PERIODO DE RECUPERACION	0	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Tabla 5.5, Periodo de recuperación

La evaluación de la rentabilidad del proyecto en la sección financiera, hemos recurrido a los comandos TIR y VNA que ya nos provee Microsoft Office Excel, se muestran en la Tabla 5.6 se observa la rentabilidad del proyecto.

Inflacion:	4%		
Tasa de descuento	17,50%	VAN	\$ 1.383.439
WACC	12,98%	VAN	\$ 1.773.018
		TIR	69,82%

Tabla 5.6 Rentabilidad del proyecto al 80%.

Para la actualización de los flujos de efectivo, se utiliza la tasa de descuento del 17.50% que se utiliza en la CNT, SA.

La tasa de descuento son ingresos netos es del 78% y la inversión se recupera en los dos primeros años proyecto. El valor actual meto, la inversión total inicial es de \$ 500.687 ya al decimos año existe un excedente de \$ 4.687.521 el proyecto es rentable para la empresa.

5.3.1 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL 25% DE LA CAPACIDAD DE LA CENTRAL.

Se analiza si no se vende más del 25% de la capacidad de la central

			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	MSAN	1400		10%	10%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
			Cientes	140	140	70	0	0	0	0	0	0	0	350
	Inscripcion	\$ 60		8.400	8.400	4.200	0	0	0	0	0	0	0	21000
\$ 10	Planilla/cliente/año	\$ 120	10	18.000	34.800	43.200	43.200	43.200	43.200	43.200	43.200	43.200	43.200	
	DSLAM	1400		10%	10%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
			Cientes	140	140	70	0	0	0	0	0	0	0	350
		\$ 0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
\$ 18	Planilla/cliente/año	\$ 216	20	34.560	64.800	79.920	79.920	79.920	79.920	79.920	79.920	79.920	79.920	
	Cash Flow			-500.689	61.100	108.140	127.390	123.120	123.120	123.120	123.120	123.120	123.120	1.158.470
				500.689	61.100	169.240	296.630	419.750	542.870	665.990	789.110	912.230	1.035.350	1.158.470
	PERIODO DE RECUPERACION			0	0	0	0	0	5	6	7	8	9	10

Tabla 5.7, Periodo de recuperación

Inflacion:	4%		
Tasa de descuento:	17,50%	VAN	\$ 1.600
WACC	12,98%	VAN	\$ 104.235
		TIR	17,58%

Tabla 5.8 Rentabilidad del proyecto al 25%.

La tasa de descuento son ingresos netos es del 17.58% y la inversión se recupera en cuatro años. El valor actual meto, la inversión total inicial es de \$ 500.687 ya al decimos año existe un excedente de \$1.58.470 el proyecto es rentable para la empresa.

5.4 ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO PARA LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES SUCURSAL CAÑAR.

En el análisis costo/beneficio, los beneficios se expresan en términos no monetarios, más bien los beneficios se expresan de acuerdo al servicio que se ofrece al abonado, la calidad de servicio a través de la ampliación de la red ha obtendrán beneficios en su mejora en cuanto al acceso a la información. Una manera eficaz de medir el costo/beneficio es el QoS quality of Service (calidad de servicio) el cual nos puede decir si por la utilización de un servicio (Tripleplay es la combinación de tres servicios básicos como voz, datos y video, etc.), se podrá un beneficio en ahorro de tiempo, dinero y tecnología en beneficio de la sociedad y de cada uno de los usuarios de la red valorada en dinero.

Ya que los costos de capital invertido son elevados se debe hacer notar el evidente beneficio del usuario, y además la red brinda una inmejorable oportunidad de amortizar costos y recursos humanos.

Conclusiones y Recomendaciones

CONCLUSIONES

- El servicio que se ofrecerá la Corporación Nacional de Telecomunicaciones Sucursal Cañar mediante la red NGN va a dar la oportunidad a los sus usuarios de la parroquia Borrero de poder acceder a estas prestaciones, beneficios y el ofrecerle un servicio de alta calidad es imprescindible a los usuarios.
- Prestando este servicio y cumpliendo con las expectativas de los usuarios y agregándoles un bajo costo en relación a la competencia que preste similares servicios será la mejor manera de retener y sumar clientes.
- La tecnología seleccionada (MSAN) cumple con todos los requisitos de estándares de calidad y recomendaciones técnicas, así como la capacidad de integrarse a redes ya funcionando, proporcionando la interoperabilidad con dichos sistemas.
- El levantamiento de información que se realizó de forma transparente, permitió que las aproximaciones en cuanto a disponibilidad de canalizaciones y ductos, rubros económicos y volúmenes de obra sean lo más cercano a la realidad.
- La red de planta externa se diseño cumpliendo todos los requerimientos y dejándola lista para que en un futuro, cuando la corporación inicie a prestar servicios triple play, sea solo necesario la integración de tarjetas e interfaces que cumplirán este objetivo.
- La red diseñada brinda conexión a cualquier usuario que anterior mente no tenía acceso a estos servicios por estar alejado de la área específica.
- En lo que se refiere al análisis económico del TIR y VAN, se ve claramente que en VAN es mayor a cero y la inversión inicial se recupera

en los dos primeros años y la tasa de descuento son ingresos netos (TIR) es del 78% se llega a la conclusión de que la red NGN es viable y rentable su implementación que el proyecto es viable y rentable su implementación por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sucursal cañar.

- De acuerdo al análisis el costo/beneficio se observa que el único beneficiario el usuario final el cual ahorra tiempo, dinero y servicios que se ofrecerá con esta tecnología.
- No habrá inconvenientes y necesidad de contratar personal especializado debido a que existe personal técnico en la corporación que está en capacidad de manejar este tipo de sistema.

RECOMENDACIONES

- Una vez realizado el análisis de factibilidad, el proyecto para integrar la solución para la convergencia de servicios debe iniciarse en un tiempo prudencial, para que se logre un aprovechamiento al máximo del potencial del sistema diseñado.
- En lo que se refiere a los servicios que la CNT Sucursal Cañar, se recomienda a la empresa que luego de haber cumplido con los requisitos de Calidad de Servicio se debería ampliar la prestación del servicio a clientes de esta forma lograr incorporar más usuarios.
- Utilizar los equipos del fabricante Huawei por dos razones: la primera se refiere al factor económico debido a que los precios son más baratos en relación a los otros oferentes; y la segunda razón se fundamenta en que estos equipos están funcionando sin problemas en la ciudad de Azogues y eso es un referente de garantía de calidad e interoperabilidad.
- Es importante que se sigan realizando proyectos de expansión y evolución hacia las nuevas tecnologías por parte de la CNT sucursal cañar, ya que esto no solo tiene una connotación operativo sino también social, puesto que cada vez más ciudadanos tendrán la posibilidad de integrarse a la tecnología a través de servicios básicos al alcance de todos.
- La tecnología NGN permite expandir este servicio a los diferentes cantones de la provincia ya que este trabajo es un programa piloto y poder brindar múltiples aplicaciones que a la vez permita competir en el mercado y lograr las metas propuestas por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sucursal cañar.

REFERENCIAS

- [1] Wikipedia, “3GPP”, Agosto 2006, Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/3GPP>.
- [2] Caycedo Clemencia, “REDES Y TELEMÁTICA”, Septiembre 2007, Disponible en: <http://es.calameo.com/read/000096497b4b28a38bf82>.
- [3] Departamento Técnico Conmutación y transmisiones CNT S.A. Sucursal Cañar, “INFORME DE COMISIÓN DE SERVICIOS REALIZADA CON PERSONAL DE HUAWEI EN SISTEMA CDMA 450”, Marzo 2009.
- [4] Unión Internacional de Telecomunicaciones, “V 5.2 INTERFACE AN OVERVIEW”, Disponible en: http://www.itu.int/ITU-D/asp/Events/ITU-BSNL-India/presentations/15-Access%20Technology%20Protocol%20-V5_2.pdf.
- [6] CONATEL, “NORMA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES”, Junio 2006.
- [7] HUAWEI, “INFORMACIÓN CORPORATIVA”, 2010, Disponible en: <http://www.huawei.com/es/catalog.do?id=1688>
- [8] LUNA Elena, “Estudio de factibilidad y diseño de una red que brinde servicios Triple Play en el sector de Pueblo Blanco mediante la implementación de un Access Media Gateway (AMG), que se conectará al softswitch de ANDINATEL S.A” (Tesis) (Ing. Electrónico). Quito-Ecuador, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2007
- [9] http://es.wikitel.info/wiki/Implicaciones_regulatorias_de_la_convergencia, WIKITEL, Implicaciones regulatorias de la convergencia.
- [10] http://www.imaginar.org/ngn/manuales/Integracion_NGN.pdf - Integración de infraestructuras mediante NGN.
- [11] http://www.imaginar.org/ngn/manuales/Convergencia_NGN.pdf - Estudio Integral de Redes de Nueva Generación y Convergencia NGN.

Anexo 1

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DEL DISTRITO 12.

Anexo 2

ESQUEMA DE EMPALMES DEL DISTRITO 12.

Anexo 3

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DEL DISTRITO 22.

Anexo4

ESQUEMA DE EMPALMES DEL DISTRITO 22.

Anexo 5

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DEL DISTRITO 26.

Anexo 6

ESQUEMA DE EMPALMES DEL DISTRITO 26.

Anexo 7

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DEL DISTRITO 27.

Anexo 8

ESQUEMA DE EMPALMES DEL DISTRITO 27.

Anexo 9

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DEL DISTRITO 28.

Anexo10

ESQUEMA DE EMPALMES DEL DISTRITO 28.

Anexo 11

PLANO DE ENRUTAMIENTO DE LA RED PRIMARIA.

Anexo 12

DIAGRAMA DE EMPALMES DE LA RED PRIMARIA.

Anexo 13

CANALIZACIÓN DE LA RED.

Anexo 14

DISEÑO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA.

Anexo 15

MEMORIA TÉCNICA DEL VOLUMEN DE OBRA.