



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“DISEÑO DE UNA RED DE COBRE CON INSTALACIONES EN LA RED
PRIMARIA TRABAJANDO EN LAS REGLETAS DE REPARTIDOR”**

TESINA DE SEMINARIO

Previa a la obtención del Título de:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

Presentada por:

Eunices Abigail Prieto Granda

Ronald Wagner Matute Solórzano

Guayaquil – Ecuador

2013

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme las fuerzas para seguir cada día adelante, por haber conocido a mi compañero y por este logro alcanzado, de la misma manera a mis padres por su esfuerzo y dedicación.

A nuestros maestros de LICRED por su constancia y apoyo académico.

Eunixes Prieto Granda

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme las fuerzas para seguir cada día adelante, por haber llegado a conocer a mi compañera y por este logro alcanzado, de la misma manera a mis padres por su esfuerzo y dedicación.

A nuestros maestros de LICRED por su constancia y apoyo académico.

Ronald Matute Solórzano

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por haber guiado cada uno de mis pasos. A mis padres José Prieto y Magali Granda por sus sacrificios, sus esfuerzos, su apoyo y su amor incondicional; a mis queridos hermanos Esteban e Ismael por apoyarme siempre. A mis abuelos que siempre me aconsejan y me dan palabras de aliento.

Y a mi compañero y amigo incondicional Ronald Matute por brindarme su apoyo y estar junto a mí cumpliendo este logro.

Eunxes Abigail Prieto

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por todo su amor y apoyo incondicional sobre mi vida. A mis padres Wagner Matute y Nori Solórzano por haber sabido guiar cada día los caminos de mi vida, por su sacrificio, por su amor y apoyo constante sobre cada cosa emprendida. A mi hermano Joshep Matute, a mis primos Andrade y a mi prima Conny. También le dedico este trabajo a mi Abuela Paquita por cada uno de esos consejos que ha hecho que yo pueda llegar a donde estoy. A mi compañera y amiga incondicional Eunixes Prieto por su apoyo durante lo largo de este trabajo que gracias a su esfuerzo hemos podido lograr una meta más en nuestras vidas.

Ronald Wagner Matute

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Miguel Molina', written over a horizontal dotted line.

Ing. Miguel Molina

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACION

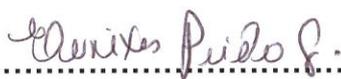
A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Jorge Antonio Magallanes', written over a horizontal dotted line.

Ing. Jorge Antonio Magallanes

PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADEMICA

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.



Eunixes Abigail Prieto Granda



Ronald Wagner Matute Solórzano



CIB - ESPOL

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el “Diseño de una red de cobre con instalaciones en la red primaria trabajando en las regletas de repartidor”, para ello se ha realizado el análisis del uso de la tecnología xDSL en dos empresas de telecomunicaciones que lideran en nuestro país; CNT E.P. cuya cobertura es a nivel nacional, y ETAPA la cual tiene su cobertura completa en la ciudad de Cuenca, aunque cuenta con sucursales en Quito y Guayaquil.

En base a la información que hemos podido obtener con las visitas de campo realizadas conjuntamente con el personal técnico de cada empresa a sus respectivos nodos y armarios, hemos podido darnos cuenta que existe una problemática en común, que es el poco cuidado que se tiene en el MDF como por ejemplo: empalmes mal realizados, sin conexión a tierra, la no utilización de fusibles, entre otras.

Una vez hecho un análisis en las partes de la red primaria podemos concluir que se puede hacer mejoras considerables en el MDF que es donde se encuentran las regletas del repartidor en las cuales se realizan las cruzadas, es decir la conexión puente entre la entrada de la línea telefónica y el puerto de dato del cliente y así de esta manera se pueda obtener el servicio de internet.

Teniendo en consideración que las regletas del repartidor es la parte fundamental para proveer el servicio, es recomendable que estas se encuentren con sus respectivas conexiones a tierra, empalmes adecuados y con fusibles en cada línea telefónica activa.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	VI
DECLARACION EXPRESA	VII
RESUMEN.....	VIII
ÍNDICE GENERAL	X
ÌNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÌNDICE DE TABLAS.....	XVI
ABREVIATURAS	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XX
CAPITULO 1.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Objetivos General	4
1.3 Objetivos Específicos	5
CAPITULO 2.....	6
2.1 Tecnología xDSL	6

2.1.1	Qué es xDSL?	7
2.1.2	Clasificación de la Familia xDSL	11
2.1.2.1	DSL Asimétrico.....	12
2.1.2.1.1	ADSL.....	12
2.1.2.1.2	UDSL.....	19
2.1.2.1.3	RADSL.....	19
2.1.2.1.4	VDSL.....	20
2.1.2.1.5	CDSL.....	21
2.1.2.1.6	Comparación de tecnología DSL Asimétrico.....	22
2.1.2.2	DSL Simétrico.....	24
2.1.2.2.1	SDSL.....	24
2.1.2.2.2	HDSL.....	24
2.1.2.2.3	SHDSL.....	25
2.1.2.2.4	IDSL	26
2.1.2.2.5	Comparación de tecnología DSL Simétrico.....	26
2.1.3	Modulación	27
2.1.3.1	Modulación CAP	30
2.1.3.2	Modulación 2B1Q	32
2.1.3.3	Modulación DMT.....	32

2.2	Qué es el DSLAM?	34
2.2.1	Funcionamiento y Conceptos del DSLAM.....	37
2.2.2	Definición de Planta Externa.....	38
2.2.2.1	Red Primaria.....	45
2.2.2.2	Red Secundaria	49
2.2.2.3	Bucle de Abonado	52
CAPITULO 3.....		55
3.1	Introducción a la Tecnología xDSL en el Ecuador.....	56
3.1.1	CNT	56
3.1.2	ETAPA.....	60
CAPITULO 4.....		63
4.1	Planta Externa	64
4.2	CNT	64
4.2.1	Red Primaria – ATU-C	69
4.2.2	Red Secundaria	76
4.2.3	Bucle de Abonado – ATU-R.....	82
4.3	ETAPA.....	85
4.3.1	Red Primaria – ATU-C	86
4.3.2	Red Secundaria	92

4.3.3 Bucle de Abonado – ATUC-R	94
CAPITULO 5.....	97
CONCLUSIONES	108
RECOMENDACIONES.....	112
ANEXOS	116
BIBLIOGRAFÍA.....	123

ÌNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Rangos de Frecuencia xDSL	8
Fig. 2.2 Conexión xDSL	10
Fig. 2.3 División de las Frecuencias.	11
Fig. 2.4 Conexión ADSL.	15
Fig. 2.5 Modelo de Sistema ADSL	16
Fig. 2.6 Modulación CAP.	31
Fig. 2.7 Modulación DMT.	34
Fig. 2.8 Ubicación de módems ATU-C y ATU-R en un diseño de Tecnología xDSL.	35
Fig. 2.9 Modem ATU-C en equipo DSLAM.	36
Fig. 2.10 Arquitectura de conexión	38
Fig. 2.11 Planta Externa.	41
Fig. 2.12 Puntos de falla de una red xDSL.	42
Fig. 2.13 Conexión cable puente o cruzada.	47
Fig. 2.14 Estructura de un Repartidor General.	48
Fig. 2.15 Armario de Distribución.	52
Fig. 2.16 Conexión del equipo ATU-R.	53
Fig. 2.17 Filtro Paso Bajo y Filtro Paso Alto.	54
Fig. 3.1 Conexión Internacional CNT.	58

Fig. 4.1 Plataforma de internet de CNT	65
Fig. 4.2 Infraestructura ADSL – CNT	66
Fig. 4.3 Backbone Nacional	68
Fig. 4.4 Armario en mal estado.	72
Fig. 4.5 Mini nodo Cdla. Pto. Seymour – Vía a la Costa	74
Fig. 4.6 Regletas de repartidor del mini nodo en Pto. Seymour.	76
Fig. 4. 7 Caja de distribución cerca de cableado eléctrico.	78
Fig. 4. 8 Cableado de datos junto a transformador eléctrico.	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Comparación de las Tecnologías Adicionales al ADSL.	18
Tabla 2.2 Comparación de Tecnología DSL Asimétrico.	22
Tabla 2.3 Comparación de Tecnologías DSL Simétricas.	26
Tabla 2.4 Porcentajes de puntos de fallas.	43

ABREVIATURAS

2B1Q: Modulación 2 Binarios 1 Cuaternario

4B3T: Modulación 4 binarios 3 ternarios

ANSI: Instituto Nacional Americano de Estándares

ATM: Modo de transferencia asíncrona

ATU-C: Unidad transmisora ADSL – Central

ATU-R: Unidad terminal ADSL – Remota

CAP: Modulación de fase y amplitud sin portadora

CDMA: Acceso múltiple por división de código

CDSL: Línea Digital de Abonado del usuario

CPE: Equipo Local del Cliente

DMT: Modulación por multitono discreto

DSL Router: Equipo de enrutamiento de tecnología DSL

DSLAM: Multiplexor de línea de acceso de abonado digital

DWDM: Multiplexación por división en longitudes de onda densas.

E1: Línea dedicada utilizada en Europa que tiene velocidad de 2.048 Mbps

EMLAT: Empresa Municipal de Electricidad, Agua Potable y Teléfonos
entrelazado etiqueta, ingeniería de tráfico.

ETSI: Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo

FTTC: Fibras hasta la acera

G.Lite: Conexión ADSL sin splitter

HDSL: Línea digital de abonado de alta velocidad binaria

HDTV: Televisión en alta definición

HFC: Híbrida de fibra y coaxial

IDSL: Línea digital de abonado sobre red digital de servicios integrados

IP – MPLS TE: Protocolo de Internet – Multiprotocolo por switcheo de

IP – MPLS: Protocolo de Internet – Multiprotocolo por switcheo de etiqueta.

ISDN: Red Digital de Servicios Integrados

ISP: Proveedor de servicio de internet

ITU: Unión Internacional de Telecomunicaciones

LAN: Red de área local

MDF: Bastidor de Distribución Principal

NID: Network Interface Device

OPTIS: modulación de amplitud de pulso superpuesto con espacio

POTS: Servicio telefónico Ordinario Antiguo

PPPoE: Protocolo punto a punto sobre Ethernet

PSTN: Red Telefónica Pública Conmutada

QAM: Modulación de amplitud de cuadratura

RADSL: Línea Digital de abonado de tasa adaptable

ROK: compañía Rockwell

SDSL: Línea Digital de Abonado Simétrica

SHDSL: Línea digital de abonado de un solo par de alta velocidad

Splitter: Dispositivo divisor de señal

T1: Línea dedicada utilizada en América que tiene velocidad de 1.544 Mbps

TC-PAM: Modulación de Amplitud por códigos y pulsos

UDSL: Línea Digital de Abonado Unidireccional

UY 2: Conector usado para empalmes de 2 hilos

VDSL: Línea digital de abonado de muy alta velocidad

WAN: Red de área amplia

WIMAX: interoperabilidad mundial para acceso por microondas

xDSL: Línea Digital de Abonado, 'x' representa las diversas tecnologías DSL

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la demanda para el acceso al servicio de internet es cada vez mayor, esto hace que las empresas busquen la manera de cumplir con los requerimientos de sus clientes; en base a esto, varias empresas han visto como solución el uso de la tecnología xDSL para abarcar esta problemática; dado que la tecnología como tal no es costosa y es accesible a la mayoría de personas que cuentan con línea telefónica

En el Capítulo 1 Se dará un pequeño vistazo de lo que ha sido el ingreso de la tecnología ADSL a nuestro país. Se mencionarán además los objetivos específicos y generales de este proyecto.

En el Capítulo 2 Trataremos la tecnología en sí, la definición, tipos, ventajas y desventajas, los tipos de modulación que existen para esta tecnología; y sobre la planta externa la cual es una parte importante para esta tecnología.

En el Capítulo 3 Daremos una introducción de cada una de las empresas a tratar; tanto de CNT E.P. como de ETAPA, su conformación y surgimiento al mercado Ecuatoriano con la tecnología xDSL.

En el Capítulo 4 Analizaremos la planta externa, principalmente las regletas de repartidor en la red primaria de las empresas; tanto de CNT EP como de

ETAPA, su conformación, partes, equipos usados, falencias y demás.

En el Capítulo 5 En base a lo descrito en el capítulo 4 recomendamos posibles soluciones o mejoras a las falencias halladas, para que de esta manera puedan dar un óptimo servicio a cada uno de sus clientes.

CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes

Con el pasar del tiempo la tecnología ha tenido un gran impacto y un gran crecimiento a nivel mundial, haciendo posible el uso de las redes heredadas para brindar varios servicios tales como, internet y televisión por medio del cable de cobre, el cual; había sido solamente usado para dar el servicio de telefonía fija, es decir; transmitir solamente en banda estrecha (frecuencias bajas).

Hasta que a principios de los 90's surge la primera tecnología xDSL como posible solución de las compañías de telefonía fija para otorgar el servicio de internet por medio del cable de cobre, sin embargo por el alto costo, la limitante del ancho de banda y debido a que la tecnología era aún inmadura las compañías telefónicas optaron por enfocarse en otra solución tal como fibra óptica con variantes como fibra hasta la acera (FTTC) e híbrido entre fibra y coaxial (HFC). [1]

Con la llegada del internet con mucho más fuerza en 1995; la demanda de un amplio conjunto de servicios multimedia, el alto costo de inversión requerida para la solución que se había tomado que era brindar servicios por medio de fibra óptica, las compañías telefónicas se interesaron nuevamente en xDSL como una solución potencial, ya que esta mejoró tanto en costo como en rendimiento. [1]

En los últimos años la tecnología DSL ha mejorado notablemente siendo así

una de las tecnologías más usadas por las empresas de telefonía en muchos países incluido el Ecuador, ya que no requiere de la implementación de nuevas redes, porque utiliza las ya existentes para otorgar el servicio de voz, datos, y video, es decir; televisión por medio de la red de cobre.

El xDSL es un conjunto de tecnologías de comunicación que permiten el transporte de información multimedia a grandes velocidades, las cuales son obtenidas actualmente vía módem, por medio de la utilización de las líneas telefónicas convencionales.

Sabiendo que la red telefónica tiene grandes limitaciones, tales como un ancho de banda sumamente bajo que solo puede llegar a los 4Khz, las cuales no permiten tener una transmisión de aplicaciones que requieran de una amplitud de banda ancha mayor a lo antes ya mencionado, y es donde nace la tecnología DSL (Línea de Abonado Digital), el sistema de multiplexor de señales es el que permite convertir las líneas analógicas convencional

en una línea digital de alta velocidad, además el medio está dividido en 3 canales: 2 de ellos son para datos (bajada y subida) y uno es para la voz, cuyas frecuencias son; para voz de (0 – 4KHz), para carga (20-138 KHz) y para descarga (140-1100 KHz). [2]

1.2 Objetivos General

El objetivo de esta tesis es hacer un análisis de la infraestructura de la red primaria de cobre en las regletas de repartidor de una operadora de telefonía que a su vez brinde el servicio de internet. Y así mediante dicho análisis realizar las recomendaciones necesarias para dar los servicios tanto de telefonía, internet y a futuro televisión por medio de la red de cobre utilizando la tecnología DSL; de manera óptima a los usuarios finales

1.3 Objetivos Específicos

- a)** Realizar el análisis de la infraestructura de la red de cobre enfocados en la red primaria en las regletas de repartidor de la operadora.
- b)** Realizar un análisis de la segmentación que la operadora utiliza para brindar el servicio a cada uno de sus usuarios.
- c)** Tratar de dar una mejora u optimización de la segmentación dada a los usuarios en caso presente una falencia en el análisis realizado.

CAPÍTULO 2

TECNOLOGÍA DE ACCESO xDSL

2.1 Tecnología xDSL

La tecnología xDSL es aquella que reutiliza la infraestructura de red telefónica para dar el servicio de internet de banda ancha, por tanto no es tan costosa ya que no hay que implementar toda una red entera para dar el servicio, por lo que ha tenido gran éxito entre la población.

La familia de esta tecnología xDSL es bastante extensa; cada una se

caracteriza por tener diferentes tipos de transmisión y diferentes tipos de velocidades. Existen diversos tipos de DSL las cuales están diseñados para que puedan trabajar ya sea con un par de cobre o dos pares de cobre dependiendo del tipo de DSL que se vaya a utilizar para la transmisión del servicio, el más utilizado en nuestro país es el ADSL que trabaja con un solo par de cobre.

2.1.1 Qué es xDSL?

La tecnología xDSL es la que utiliza la red telefónica existente (POTS – Servicio Telefónico Ordinario Antiguo) para brindar el servicio de internet a altas velocidades, a través del par de cobre. [3]

Ya que hace uso del espectro de frecuencia no utilizado por el servicio de telefonía para transmitir señales digitales sin afectar la señal de la voz. [4]

Esta tecnología divide el ancho de banda en tres canales, como lo muestra la

Fig. 2.1:

- El primer canal se lo usa para la transmisión de la voz, usado por el POTS.
- El segundo canal es usado para enviar datos del Proveedor al usuario, llamado canal de carga o upstream.
- El tercer canal es usado para el envío de datos del usuario al Proveedor, llamado canal de descarga o downstream.

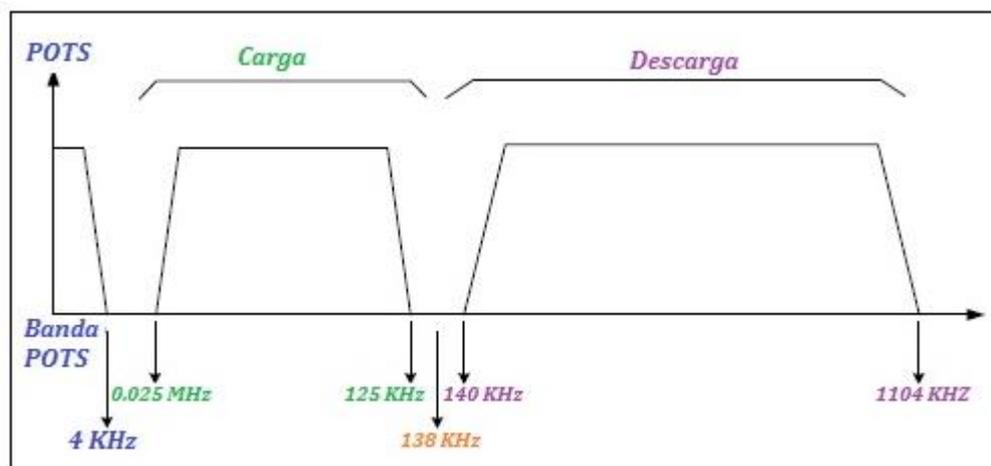


Fig. 2.1 Rangos de Frecuencia xDSL [5]

El canal POTS o canal de transmisión de la voz, es separado de las señales de xDSL usando un dispositivo llamado splitter, este dispositivo consiste de un filtro paso bajo que es para pasar la señales de frecuencias bajas.

Para poder brindar el servicio de internet necesita de un modem en la central telefónica(DSLAM) y uno por parte del abonado (CPE), además de filtros que evitan que ambas señales de voz y datos interfieran entre si causando daño de la señal. Como lo muestra la Fig. 2.2.

Esta tecnología atrae mucho la atención de las empresas de telefonía y de los ISPs ya que no necesita de la creación de una nueva red para brindar varios servicios sino que utiliza la infraestructura ya existente. [6]

La tasa de transferencia va a depender de la tecnología que se emplea y de la proximidad que haya del cliente hacia la central más cercana.

Una de las desventajas en torno a esta tecnología es que a mayores distancias menor es la velocidad de transmisión, es decir la señal se deteriora.

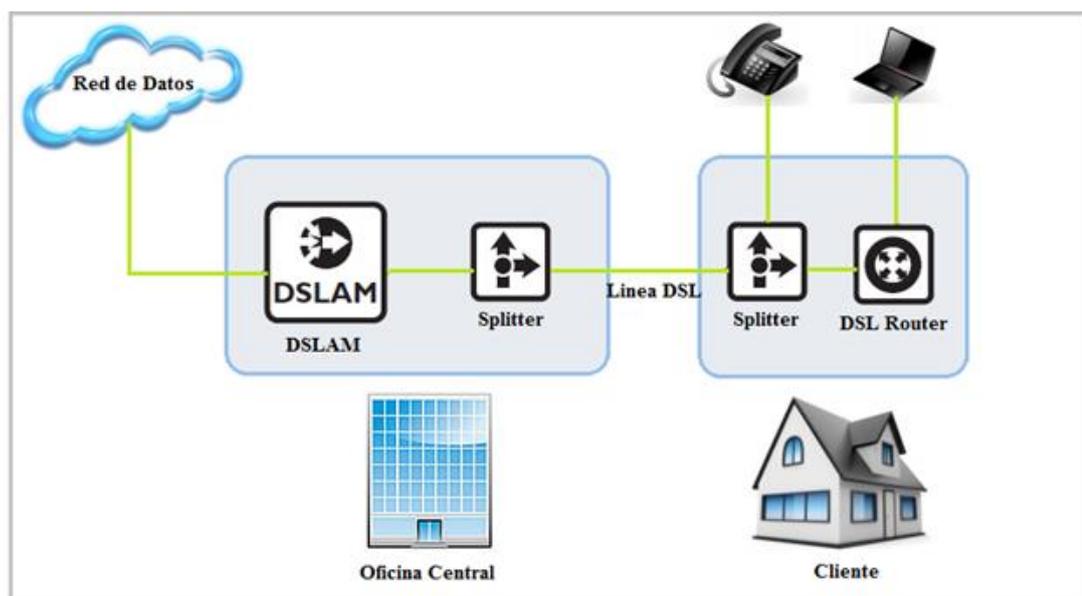


Fig. 2.2 Conexión xDSL [3]

El cableado telefónico es capaz de soportar grandes rangos de frecuencias alrededor de 1 MHz del cual la voz solo utiliza de entre 300 Hz a 4 kHz. Con los módems DSL las señales no son limitadas a la frecuencia de la voz, y las mismas son enviadas por el mismo medio pero de manera separada, para

evitar cualquier tipo de interferencia. [3] Como lo muestra la Fig. 2.3

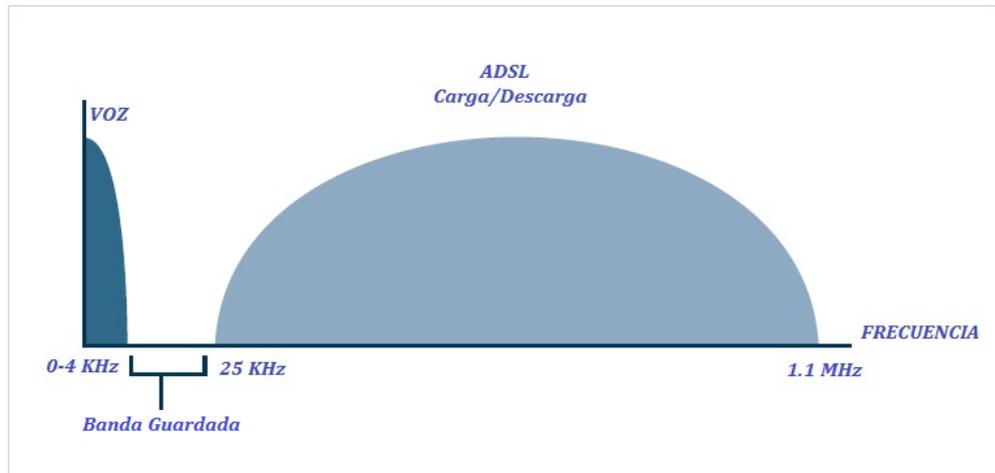


Fig. 2.3 División de las Frecuencias. [3]

2.1.2 Clasificación de la Familia xDSL

La Familia xDSL se divide en 2 partes DSL Asimétrico y Simétrico, es importante saber que dependiendo de las características físicas de cada bucle de abonado es la velocidad xDSL que podrá tener como servicio.

La "x" reemplaza a la letra que identifica a las diferentes tecnologías, cada tecnología se destaca por la distancia que alcanza desde el usuario hasta la central más cercana, la velocidad en que se trasmite la información y la

simetría del tráfico es otra característica de cada tecnología.

2.1.2.1 DSL Asimétrico

Es denominado asimétrico porque tiene como característica principal tener mayor tasa de transmisión de descarga que de carga.

2.1.2.1.1 ADSL

ADSL utiliza un único par de cobre, por el cual brinda una capacidad de transmisión asimétrica. Esta tecnología asimétrica combinada con el acceso permanente hacia el internet hace que el DSL Asimétrico se idóneo para clientes que generalmente descargan más datos de lo que realmente suben.

[6] [7]

Esta tecnología alcanza una velocidad de descarga de hasta 10 Mbps y una velocidad de carga de hasta 1 Mbps. [3]

Muchos servicios tienen la necesidad de un ancho de banda totalmente distinta en cada sentido de la comunicación (superiores en el sentido de descarga que de carga), y es también por la que surge la división del espectro de forma asimétrica. [7]

- En la banda de frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 4 KHz se mantiene el servicio telefónico tradicional. Esta banda garantiza que el usuario pueda disponer del servicio telefónico a pesar de que no tenga el servicio en el modem ADSL. [7]

- La banda de frecuencia que abarca desde 25 KHz hasta los 100KHz se reserva a un canal en el sentido de carga (desde el abonado hasta la central). La banda comienza desde 25 KHz ya que no es fácil poder construir filtros que puedan trabajar a frecuencias bien bajas. [7]

- Las frecuencias comprendidas desde 100 KHz hasta donde lo permita la línea telefónica (generalmente hasta 1.1 MHz), se establece un canal para la descarga de toda información (desde la central al abonado), con una tasa de transmisión que por lo general se encuentra entre 1,5 Mbits/s y 8,5 Mbits/s. [7]

Una conexión ADSL requiere de 2 equipos (módem):

- ✓ La unidad de transmisión ADSL situada en la central (ATU-C), y la unidad de transmisión situada en el domicilio del usuario (ATU-R).

Dentro del domicilio del cliente, una red de distribución de abonado reparte la señal a los diferentes equipos terminales. Una red de distribución puede consistir desde un cable de red hasta una conexión de área local. [7]

Como lo muestra la Fig. 2.4.



Fig. 2.4 Conexión ADSL.

En la central, el ATU-C se lo localiza en el nodo de acceso, el cual, a través de un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM), enlaza con la red central. El DSLAM consta de una batería de módems ATU-C, cuya salida se multiplexa y se envían a un conmutador de banda ancha a través de un enlace, como se lo puede visualizar en la Fig. 2.5. [7]

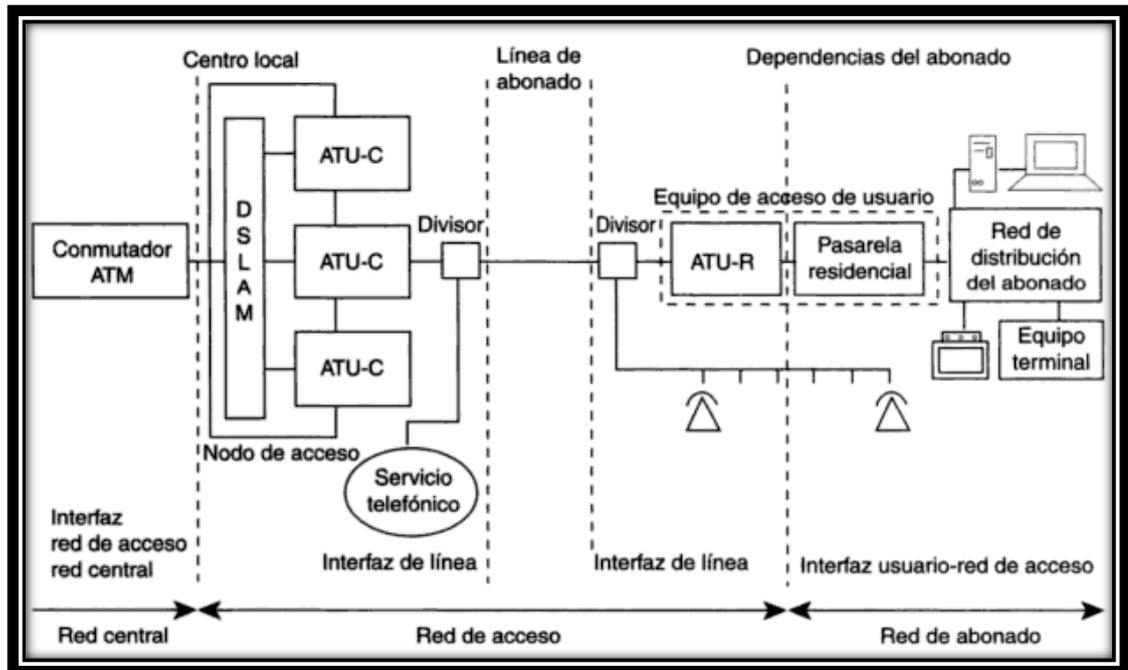


Fig. 2.5 Modelo de Sistema ADSL. [7]

El ADSL se encuentra subdividido en 4 tecnologías adicionales, las cuales se detallarán a continuación:

a) ADSL G.Lite

Es una de las variaciones de la tecnología DSL, esta no requiere un splitter del lado del usuario solamente del lado de la central; ofrece velocidades de descarga de hasta 1.5 Mbps y de carga de hasta 384 Kbps.

b) ADSL 2

Provee soporte para nuevas aplicaciones, servicios y escenarios de implementación además puede tener velocidades de descarga de hasta 12 Mbps, claro está dependiendo de las distancias y otros factores. También aumenta el alcance con respecto a la distancia unos 200 mts, y proporciona mayor inmunidad al ruido, baja diafonía y permite la unión, es decir; usar múltiples pares de cobre para aumentar el ancho de banda, por ejemplo con cuatro pares unidos es posible alcanzar los 40 Mbps que se usa mayormente para el manejo de videos.

c) ADSL 2+

Es una mejora de la tecnología ADSL2, tiene una gran mejora con respecto a la velocidad ya que puede alcanzar hasta 20 Mbps de descarga y 1.2 Mbps de subida a una distancia de 1500 metros. Esta tecnología duplica la frecuencia de transmisión usada para la

descarga de datos de 1.1 MHz a 2.2 MHz.

d) ADSL2++ o ADSL4

Es una nueva propuesta para la mejora de la velocidad y alcance de la tecnología ADSL2+ , que propone el aumento de la velocidad de descarga a 52 Mbps, extendiendo la frecuencia de transmisión de descarga de los datos a 3.75 MHz.

En la siguiente tabla se podrá visualizar una comparación de las tecnologías adicionales al ADSL.

DSL ASIMÈTRICO (ADSL)			
TIPOS	CARACTERÍSTICAS		
	Tasa de descarga	Tasa decarga	Distancia
ADSL	1 Mbps	10 Mbps	5.5 Km
ADSL G.Lite	1.5 Mbps	384 Kbps	4.5 Km / 5.5 Km
ADSL 2	12 Mbps	1 Mbps	5.5 Km
ADSL2+	20 Mbps	1.2 Mbps	1.5 Km
ADSL2++ ò ADSL4	52 Mbps	-	-

Tabla 2.1 Comparación de las Tecnologías Adicionales al ADSL.

2.1.2.1.2 UDSL

O también llamado DSL Unidireccional, es un estándar propuesto por la comunidad Europea, el cual tiene una tasa de carga de 384 Kbps y de descarga de 1.5 Mbps, aunque promete dar una tasa de datos de 2 Mbps incluyendo 1 Mbps de conexión simétrica. [8] El desempeño de esta tecnología está entre el ADSL y el VDSL pero en distancias más largas. [9]

2.1.2.1.3 RADSL

RADSL o Tasas Adaptables DSL (Rate-Adaptative DSL), es una tecnología DSL no estándar que determina la tasa en la que una señal puede ser transmitida a través del bucle local y luego automáticamente ajusta dicha tasa. Soportan tasas de descarga en el rango de 640 Kbps a 2.2 Mbps y tasas de carga en el rango de 120 Kbps a 1 Mbps con un rango máximo de distancia de 4.5Km a 5.4 Km, dependiendo del calibre del cable de

cobre. [10]

2.1.2.1.4 VDSL

O también llamado línea digital de abonado de muy alta velocidad (Very High DSL), esta segmentación de la tecnología DSL Asimétrica es capaz de transmitir en velocidades de decenas de Mbps ya que transmite en frecuencias aproximadamente de 30MHz. [7]

Los módems para VDSL pueden trabajar de manera asimétrica o simétrica, de manera asimétrica se usan mayormente a nivel residencial ya que allí se usa más capacidad de descarga que carga, es considerada una tecnología para utilizar principalmente en el último tramo de la red hacia el cliente FTTC (Fiber to the Curb) o fibra hasta la acera por su gran capacidad de transmisión y a distancias reducidas, es decir; tiene una tasa de transmisión de descarga de hasta 52 Mbps en distancias de hasta 300 metros. De manera simétrica tiene su mayor uso a nivel empresarial o corporativo teniendo una velocidad

de 13 Mbps en distancias de hasta 1 km y de 26 Mbps en distancias menores a 300 metros. [7]

VDSL trabaja en un solo para de cobre y es tan rápido como ADSL 2+ y 10 veces más rápido que ADSL, fue aprobado por la ITU en el 2004 y se basa en el estándar T1E1 DMT con una normativa QAM. El espectro de frecuencia de VDSL está especificado en el rango de 200KHz a 30 MHz. El comité de ITU y ANSI están trabajando en el estándar VDSL2 el cual entregará hasta 100 Mbps a bucles de abonado de cortas distancias para dar servicios como HDTV (televisión en alta definición). [11]

2.1.2.1.5 CDSL

Otras compañías están trabajando en tecnologías similares a DSL una de ellas, es la compañía Rockwell (ROK) que ha demostrado una tecnología denominada Consumidor del DSL (Consumer DSL - CDSL), la cual tiene un

tipo de transmisión limitada de datos 1 Mbps de descarga y 128 Kbps de carga a una distancia de 5.4 Kilómetros. [12]

2.1.2.1.6 Comparación de tecnología DSL Asimétrico

A continuación se realizará una comparación de las tecnologías DSL Asimétricas anteriormente mencionadas.

TIPOS DE DSL ASIMÉTRICO

TIPOS	CARACTERÍSTICAS		
	Tasa de carga	Tasa de descarga	Distancia
ADSL	1 Mbps	10 Mbps	5.5 Km
UDSL	384 Kbps	1.5 Mbps	
RADSL	120 Kbps – 1 Mbps	640 Kbps – 2.2 Mbps	4.5 Km - 5.4 Km
VDSL	1.5 Mbps	52 Mbps (en distancias cortas)	0.3 Km
CDSL	0.128 Mbps	1 Mbps	5.4 Km

Tabla 2.2 Comparación de Tecnología DSL Asimétrico.

Con esta tabla comparativa podemos visualizar de manera más clara las tasas de carga y descarga de cada tecnología asimétrica y nos podemos percatar que este tipo de tecnologías son usadas mayormente en lugares donde se realizan mayor cantidad de descargas de archivos; se puede decir

que la tecnología ADSL es una buena opción para ser usada en hogares y empresas que estén surgiendo ya que para este tipo de usuarios no es primordial la carga de archivos sino más bien la descarga de los mismos. La tecnología VDSL al igual que la ADSL tiene mayor tasa de descarga pero como nos podemos fijar la distancia es mucho menor y la tasa de descarga aumenta por lo que esta tecnología es usada mayormente en las residencias, además esta tecnología también puede manejarse de manera simétrica y así se usa más en la parte empresarial. Otro punto importante es que por medio de esta tecnología se puede dar el servicio de televisión ya que su velocidad de descarga es mayor y los frames de video y audio no tendrían demasiado retardo para llegar al destino; pero como se indicó anteriormente para poder hacer un buen uso de esta tecnología los usuarios que la tendrán deberán estar cerca al nodo central.

2.1.2.2 DSL Simétrico

Es denominado simétrico porque tiene como característica principal tener igual tasa de transmisión de descarga como de carga.

2.1.2.2.1 SDSL

O también llamado Línea única del DSL (Single Line DSL) soporta tasas de transmisión de datos de descarga como de subida de hasta 2.3 Mbps tiene además un alcance máximo de 3 Km. [3]

Trabaja sobre un solo par de cobre y utiliza tipo de modulación 2B1Q. [13]

2.1.2.2.2 HDSL

O también llamado alta tasa de datos en DSL (High-Data-Rate DSL), creada como una alternativa para servicios E1 y T1. Siendo el T1 el más

comúnmente usado en América con una tasa de transmisión de hasta 1.544 Mbps y el E1 usado a nivel de toda Europa con tasas de transmisión de hasta 2.048 Mbps. Puede utilizar hasta 2 pares de cobre dividiendo la señal en 748 Kbps permitiendo que el servicio funcione de manera correcta sin necesidad de repetidores. [3]

Provee distancias de hasta 4.57 Km con una modulación 2B1Q. [14]

2.1.2.2.3 SHDSL

O también llamado Solo par de alta velocidad DSL (Single-pair high-speed DSL), usa un solo par de cobre tiene una tasa de transmisión de datos de 192 Kbps a 2.3 Mbps. Permite extensiones opcionales con las cuales se pueden alcanzar velocidades de hasta 5.6 Mbps, utilizan la modulación TC-PAM (Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation). [8]

2.1.2.2.4 IDSL

O llamada también Línea integrada digital de abonado (ISDN DSL) es una Tecnología simple que reúsa la codificación 2B1Q usada en ISDN, pero sin dividir el ancho de banda en canal de datos y señales ya que no soporta telefonía analógica solo servicio de datos. Por lo tanto el ancho de banda que tiene para transmitir es de 144 Kbps de manera simétrica en distancias de hasta casi 7 kilómetros. [15]

2.1.2.2.5 Comparación de tecnología DSL Simétrico

<i>DSL SIMÈTRICO (SDSL)</i>			
<i>TIPOS</i>	<i>CARACTERÍSTICAS</i>		
	<i>Tasa de carga</i>	<i>Tasa de descarga</i>	<i>Distancia</i>
<i>SDSL</i>	2.3 Mbps	2.3 Mbps	3 Km
<i>HDSL</i>	1.54 Mbps	1.54 Mbps	4.57 Km
<i>SHDSL</i>	192 Kbps a 2.3 Mbps	192 Kbps a 2.3 Mbps	5.4 Km
<i>IDSL</i>	144 Kbps	144 Kbps	7 Km

Tabla 2.3 Comparación de Tecnologías DSL Simétricas.

Como podemos ver en cada una de estas tecnologías tanto la tasa de carga como de descarga son las mismas, estos tipos de tecnologías DSL son usadas mayormente en empresas en donde su principal prioridad es enviar y recibir archivos sean estos de audio, de video o de datos; en donde es vital la información enviada y recibida, un ejemplo más claro sería una empresa donde se realizan video llamadas constantemente ya que es necesario no perder ninguna trama de video ni de audio para poder tener una comunicación clara y entendible.

2.1.3 Modulación

La modulación es una parte importante en la tecnología DSL ya que es uno de los aspectos que afecta la velocidad de los diferentes canales que se multiplexan, dependiendo del esquema de modulación que se usará. [16]

Entre las técnicas de modulación usadas en la tecnología xDSL tenemos:

QAM, DMT, CAP, 2B1Q en América y 4B3T en Europa, TC PAM, OPTIS; de

todas estas las más usadas son la modulación 2B1Q, CAP y DMT.

- ✓ TC PAM, enrejado con código de modulación de amplitud de pulso; también llamado TCM o enrejado con código de modulación. Es empleado mayormente en HDSL2, HDSL4 y SDSL; esta técnica de modulación coloca tres bits de transmisión sobre un baudio, lo cual es una mejora sobre los dos bits de transmisión por baudio que usa la técnica de modulación 2B1Q la cual se utiliza en HDSL. Una de las principales características de TCM es que tiene un mecanismo de corrección de errores FEC, para superar problemas de atenuación e interferencias. [17]

- ✓ QAM, modulación de amplitud de cuadratura; los pulsos QAM sufren

gravemente de atenuación en la línea DSL y la compensación es cara.

QAM es a menudo usado en la transmisión en módems de banda vocal donde las características de la línea son considerablemente más leves sobre el pequeño ancho de banda de 3-4 Khz. [18]

- ✓ OPTIS, modulación de amplitud de pulso superpuesto con Espacio entrelazado (overlapped pulse-amplitude modulation with Interlocked space), esta modulación soporta PAM, QAM, CAP y DMT con la superposición de flujos de bits de bajada y subida. El formato de modulación actual utiliza TC-PAM con 3 bits por símbolo y una constelación de 16 niveles. La velocidad de señalización es 517,3 kbaudios. Es usada mayormente en HDSL2. [19]

Con esta modulación el canal de descarga administra de 3 a 4.5 dB con un mejor rendimiento, además su conformación espectral única es el mejor compromiso que se encuentra en la optimización del

rendimiento contra la diafonía en la planta de bucle y se mantiene la compatibilidad espectral con otros sistemas. [18]

2.1.3.1 Modulación CAP

CAP – Modulación de fase y amplitud sin portadora (Carrierless Amplitude phase), que utiliza la modulación de amplitud en cuadratura (QAM), el cuál es un esquema simple pero no flexible que se está volviendo poco común, es un método de codificación que divide la señal en dos bandas distintas:

- ❖ El canal de datos de subida (para el proveedor de servicio) el cual está en una banda de entre 25 y 160 kHz.

- ❖ El canal de datos de descarga (para el usuario) el cual está en una banda que empieza en 200 kHz dependiendo de factores tales como;

longitud y ruido en la línea, siendo la banda máxima de 1.1 MHz.

Estos canales son separados ampliamente en orden para minimizar la posibilidad de interferencia entre los canales. [3]

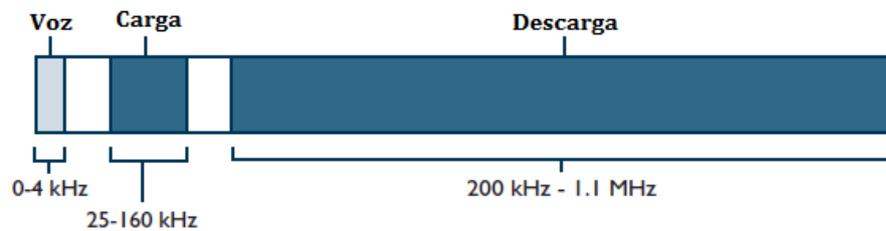


Fig. 2.6 Modulación CAP. [3]

Su función es almacenar partes de la señal del mensaje a modular y luego en memoria volverlas a unir en la onda ya modulada, así se supera la dificultad que presenta el generar una onda modulada que transporte los cambios de estado de amplitud y de fase. Antes de la transmisión se suprime la portadora, al no llevar ésta ningún tipo de información y se vuelve a unir en el modem receptor. [16]

2.1.3.2 Modulación 2B1Q

2B1Q – 2Binarios, 1 Cuaternario; usado mayormente en IDSL, usa rangos de frecuencias de 0 a aproximadamente 80000 hertz lo cual produce menos atenuación y resultados de alcance de bucle de hasta 5.48 Km. [14]

Esta modulación trabaja convirtiendo cada pareja de 2 bits en un símbolo cuaternario, es decir; en un pulso de entre cuatro posibles de diferentes amplitudes. [20]

2.1.3.3 Modulación DMT

DMT – Modulación Discreta Multitono; ha sido normalizada por los organismos ETSI y ANSI y se trata de una técnica de modulación multiportadora, es decir; se centra en dividir el espectro de frecuencia dado por la línea telefónica en subcanales discretos o tonos con un ancho de

banda de 4.3125 Khz , de esta manera los datos que ingresan se distribuyen entre estos subcanales con el fin de tener una eficiencia elevada de la transmisión de los datos, así una combinación cuando se distribuyen estos datos es, repartir la mayoría en frecuencias más bajas ya que en las más altas son más propensas al ruido y a la atenuación. [16]

Cada tono o subcanal tiene una portadora modulada con QAM, en ADSL se utilizan 256 portadoras, esta modulación adapta la tasa de bits en cada subcanal a la relación señal/ruido del mismo. [21]

Además permite maximizar la tasa de bits transmitidos ya que ajusta la distribución de la información a las características del canal. [7]

Una de las ventajas de esta modulación es que es más eficiente y es menos susceptible a interferencias y además transporta los datos a mayores distancias; su desventaja podría decirse es el costo de implementación. [16]

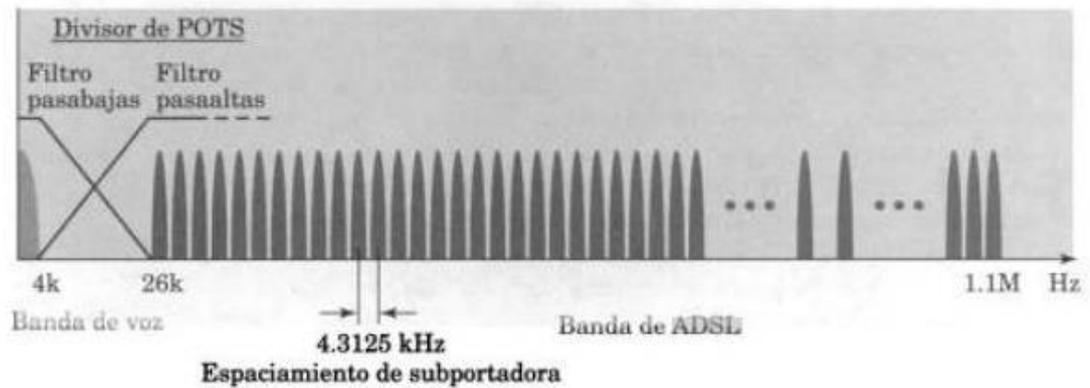


Fig.2.7 Modulación DMT. [22]

2.2 Qué es el DSLAM?

El DSLAM es el equipo que conecta las líneas al proveedor de la red y por tanto al internet, dicho equipo puede encontrarse físicamente en el sótano o en la oficina central de la operadora de telefonía, estos equipos pueden soportar hasta 64 líneas para abonados. [6]

El DSLAM es en sí un chasis que tiene varias tarjetas las cuales a su vez constan de varios módems ATU-C.

Como anteriormente fue explicado, la conexión xDSL requiere de dos tipos de equipos (módems), el que se encuentra en la central ATU-C y el que se encuentra ubicado en el bucle de abonado ATU-R.

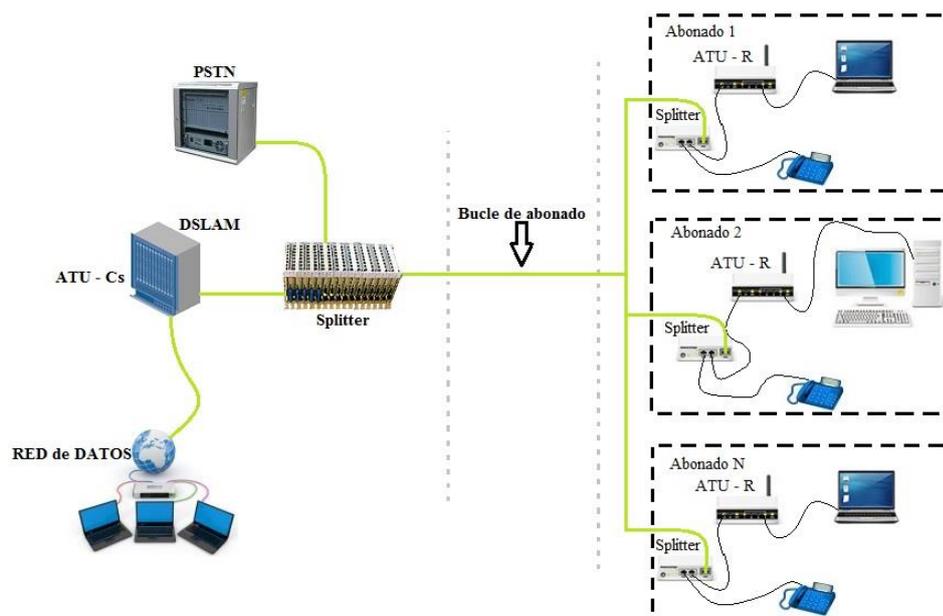


Fig. 2.8 Ubicación de módems ATU-C y ATU-R en un diseño de Tecnología xDSL.

Importancias del equipo DSLAM:

- Permite agrupar gran cantidad de tarjetas (dependiendo del modelo del equipo) las cuales constan de varios módems ATU-C, de esta

manera se concentra el tráfico de todos los enlaces del DSLAM hacia la red WAN. Lo cual ha hecho posible el rápido crecimiento de la tecnología xDSL.

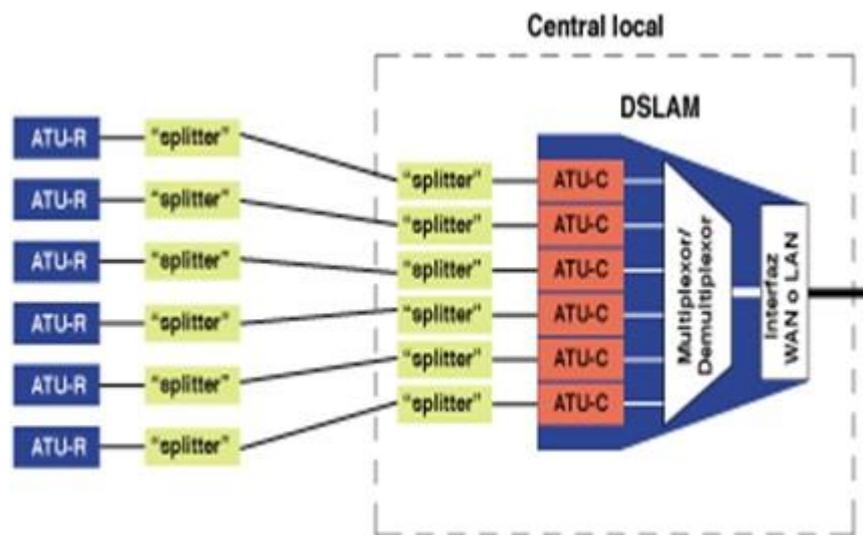


Fig. 2.9 Modem ATU-C en equipo DSLAM.

- El DSLAM tiene la capacidad de separar el canal de voz del canal de datos por medio de filtros o splitters, que son usados tanto en central como en residencia. Muchos de los equipos DSLAM actualmente vienen con filtro o splitter integrados.

- Las varias tarjetas que se encuentran dentro del equipo DSLAM permiten soportar diversos servicios, aplicaciones, redes de transportes, diferentes conexiones DSL, tipos de modulación. Lo que hace del DSLAM un equipo escalable. [14]

2.2.1 Funcionamiento y Conceptos del DSLAM

El equipo DSLAM es la parte fundamental en la tecnología DSL, ya que concentra y maneja el flujo de datos digitales de alta velocidad que viene de varios clientes, con una conexión de alta capacidad que puede ser una línea ATM o Gigabit Ethernet, hacia el ISP (proveedor de servicio de internet) o viceversa. Estos equipos DSLAM son flexible ya que permiten manejar una variedad de protocolos, técnicas de modulación y además soportar diferentes conexiones DSL. [3]

Los módems ATU-C que se encuentran en el DSLAM se conectan a la red

del proveedor de servicio de internet por medio de una red de transporte, sea esta Frame Relay, ATM que ha sido muy usada, y actualmente IP-MPLS que es la red de transporte a la cual la mayoría se está migrando.

Sin embargo la comunicación entre el ATU-C y el ATU-R se hace por medio de una conexión PPPoE (Protocolo punto a punto sobre Ethernet). [2]

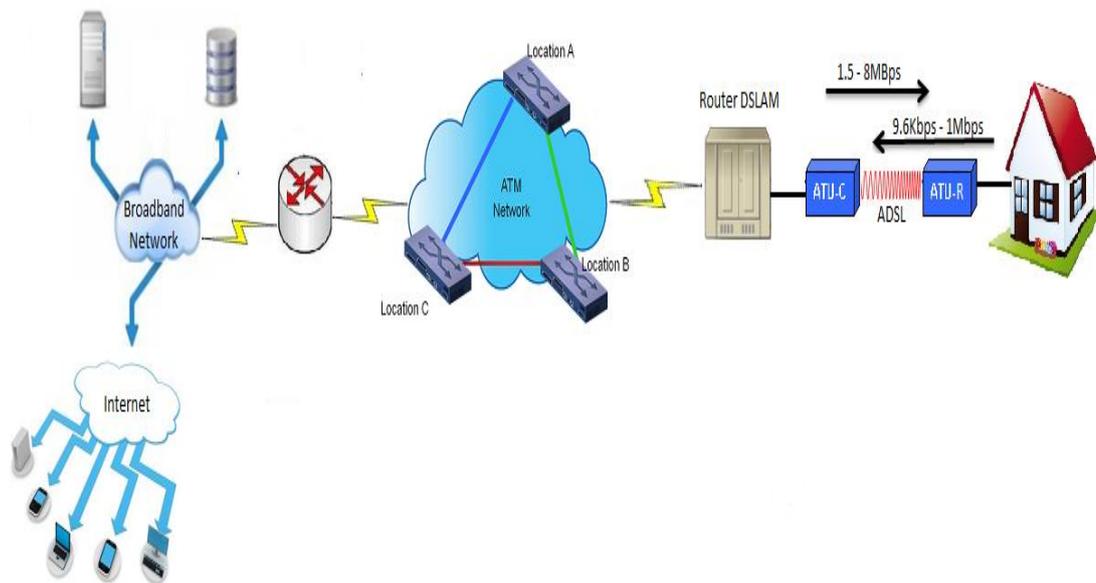


Fig. 2.10 Arquitectura de conexión [2]

2.2.2 Definición de Planta Externa.

Para una red que implementa tecnología xDSL la planta externa es la misma

que la de una red telefónica analógica, ya que como se ha venido diciendo; esta tecnología usa la red telefónica ya existente para poder dar servicios de internet y telefonía sin tener que implementar o construir una nueva infraestructura de red; siendo esto una de las grandes ventajas de esta tecnología.

La planta externa es la unión de la Red Primaria y la red Secundaria, en una infraestructura de red de conmutación. A la red primaria también se la conoce como planta interna y a la red secundaria como planta externa.

Pero, para poder dar un buen servicio y determinar la velocidad de operación, se debe tener en cuenta el estado en que se encuentra la planta externa; es decir; diagnosticarla haciendo diversos tipos de test del cableado y realizar mediciones para poder determinar un buen funcionamiento en el servicio que se dará.

La función de transmisión y recepción de la tecnología ADSL es llevada a cabo por bloques llamados ATU-C y ATU-R. El ATU-C es el encargado de codificar y modular (y así mismo de decodificar y demodular), la señal ADSL en el extremo de la central, y el ATU-R se encarga de la misma función en el usuario final. Es importante notar que el ATU-C y ATU-R son equipos transceptores y que no tienen ninguna función de suicheo. [23]

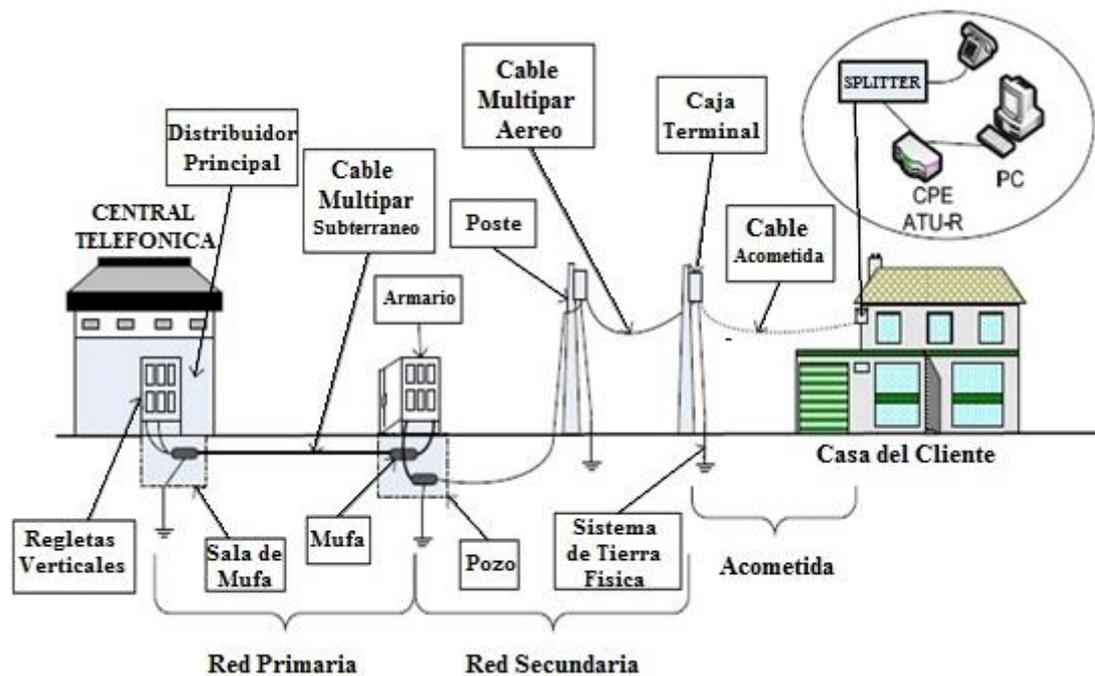


Fig. 2.11 Planta Externa. [23]

En lo que respecta a la planta externa también debemos tomar en cuenta que existen varios puntos de fallos, como podremos visualizar en la siguiente imagen en la Fig. 2.13, esta imagen nos muestra con porcentajes los puntos de fallos más relevantes a lo largo de toda la red xDSL.

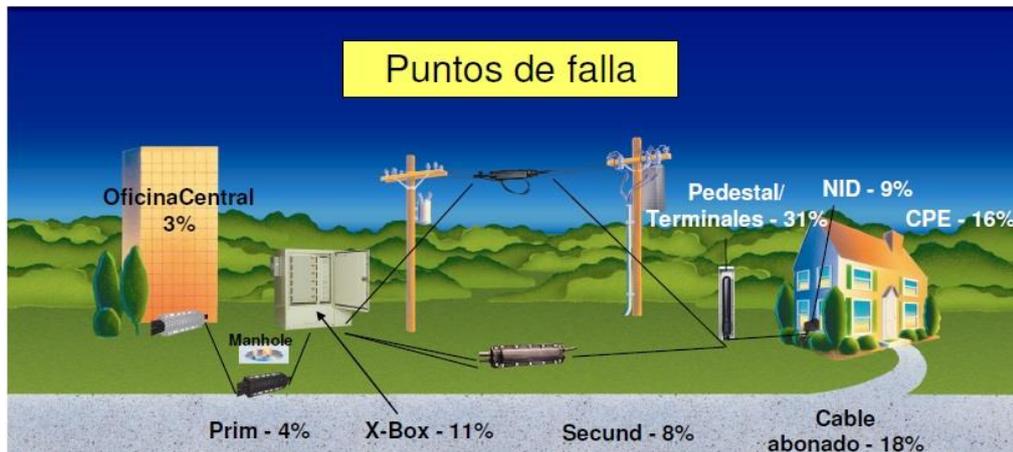


Fig. 2.12 Puntos de falla de una red xDSL. [24]

En la siguiente tabla se ubicarán los puntos de fallos desde el que tiene menor porcentaje hasta el que tenga mayor porcentaje, para de esa manera poder tener una mejor vista de que parte en la red es la que tiene el mayor porcentaje de fallos.

Puntos de fallo	Porcentaje de fallo
Oficina Central - Nodo	3%
Red Primaria – Cableado subterráneo de nodo hacia armario	4%
Red Secundaria – Sea cableado subterráneo o aéreo	8%
NID – acometida del cableado hacia el domicilio	9%
Armarios	11%
CPE – Equipo terminal del cliente (Modem)	16%
Cable abonado – Cableado telefónico dentro de la vivienda	18%
Pedestal / Terminales – Cajas de	31%

dispersión

--

Tabla 2.4 Porcentajes de puntos de fallas.

Como podemos darnos cuenta la parte de la red que tiene una mayor porcentaje de fallos a lo largo de la red son las conexiones en las cajas de dispersión con un 31%, esto se debe a que estas cajas de dispersión se encuentran en los postes cerca del cableado eléctrico y de generadores eléctricos y esto causa que la señal se dañe y llegue en mal estado hasta el usuario.

Seguido de las cajas de dispersión podemos observar también que el cableado telefónico dentro de la vivienda es un punto de fallo importante con un 18%, esto es porque muchas veces el cliente ha tenido ya varios años con su línea telefónica y no ha hecho ningún tipo de arreglo en la misma, entonces al momento que se realiza la instalación de los equipos para la obtención del servicio de internet, comienza a presentar los fallos comunes tales como; la intermitencia en el servicio de internet, los ruidos en la línea

telefónica, la lentitud en el servicio y demás problemas.

Otro punto de fallo puede ser el equipo terminal del cliente con un 16%, es decir; el modem que haya venido con un defecto de fábrica o que con el pasar del tiempo resulte averiado, o también la pc del cliente ya sea por problemas de virus, adaptadores o demás.

Se puede observar también que los armarios tienen un punto de falla del 11%, esto se debe a que los armarios se encuentran en las calles en donde hay muy poco cuidado de la propiedad pública y estos resultan averiados ya sea por vandalismo, hurto del cable de cobre o por algún tipo de accidente con el armario.

Los siguientes 4 puntos de fallas mostrados en la tabla tienen poco porcentaje de daños en la red, estos son: La NID o dispositivo de interfaz de red con un 9%, la red secundaria que tiene que ver con lo que es cableado aéreo o subterráneo con un 8%, la red primaria que es la conexión del nodo

o central telefónica hacia el primer armario con un 4% y por último con un 3% de fallas es la central telefónica que es donde se encuentran los equipos para la conexión a internet de los clientes, este tiene menos porcentaje de falla porque está en constante revisión de los técnicos de la empresa.

2.2.2.1 Red Primaria

La red primaria es aquella que va desde la central telefónica hasta los armarios, está compuesta en su mayor parte por equipos electrónicos como son; centrales telefónicas, DSLAMs; equipos de energía, MDF (Main DistributionFrame), switchesy demás, los cuales generan las señales eléctricas o información que será enviada a cada uno de los usuarios.

Uno de los principales equipos dentro de la red primaria es el MDF o distribuidor principal que es en sí el lugar donde se encuentra ubicada una estructura metálica en la cual hay regletas instaladas o puntos de

interconexión, este MDF se encuentra en la central local y es el encargado de unir o vincular la red primaria y la red secundaria, se encuentra compuesto por regletas de distribución en donde se encuentran los pares de cobre los cuales tienen una continuidad para poder llevarlos hacia el exterior; tiene varias funciones, tales como:

- a) conectar las líneas de abonados a los equipos de conmutación.
- b) evitarlas descargas eléctricas por medio de fusibles, y;
- c) permite la introducción en las líneas para gestión y mantenimiento.

Hay dos tipos de regletas, las regletas verticales; que son donde se interconectan las señales que provienen de la central telefónica, y las regletas horizontales; son las que se interconectan con cables multipares de alta capacidad que salen de la central hacia los usuarios finales. Pero para lograr establecer la comunicación con el usuario se debe realizar una conexión entre un punto de contacto de una regleta vertical y un punto de

contacto de una regleta horizontal usando una par de cobre trenzado al cual se lo conoce como cable puente o cruzada, como se muestra en la Fig. 2.14. [23].

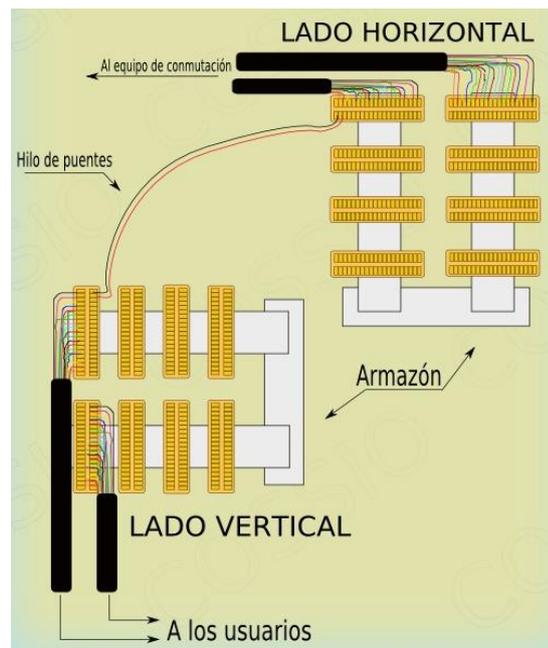


Fig. 2.13 Conexión cable puente o cruzada. [23]

Encontramos además el repartidor general, que se encuentra ubicado en la central telefónica, aquí llegan de un lado los cables primarios de la red externa, y; por el otro lado los cables procedentes de la central de conmutación. Este equipo suele estar fijado en el piso y el techo o también

colocados en la pared. En este equipo los cables de la planta externa se encuentran en las regletas verticales y los cables de la central de conmutación de encuentran en regletas horizontales.

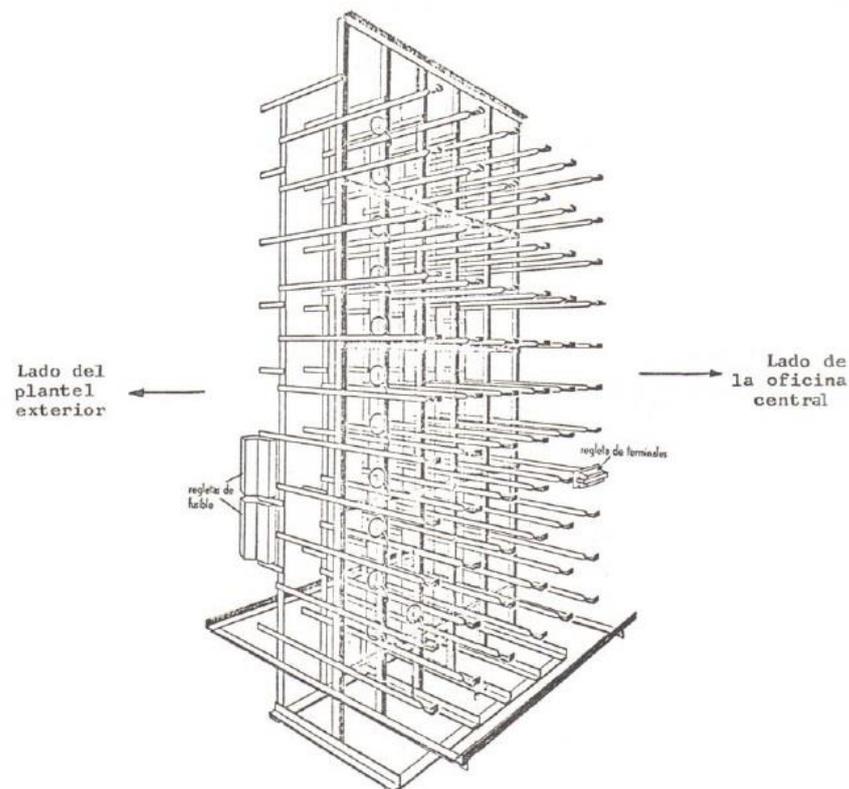


Fig. 2.14 Estructura de un Repartidor General. [16]

En la red primaria también encontramos el sótano de cables de la central telefónica, que es en sí el lugar donde se inicia el sistema de cableado canalizado que va a ser conectado con los armarios que forman parte de la

red secundaria. Aquí es necesario que las canalizaciones sean adecuadas, que haya vías disponibles para el pase del cableado; y que los pozos subterráneos tengan el tamaño adecuado para permitir el montaje del cableado, y la facilidad para realizar trabajos de mantenimiento.

2.2.2.2 Red Secundaria

La red secundaria es aquella que conecta los armarios con las cajas de dispersión que se encuentran en los postes de manera aérea o canalizada, es decir; subterránea.

En lo que respecta a la red secundaria debe haber varias consideraciones importantes, debido a que esta parte de la planta externa se encuentra a la intemperie.

El cableado que se encuentra de manera aérea debe encontrarse protegido ya que se encuentra cerca de cableado eléctrico y transformadores de energía, lo que puede ocasionar un daño en el flujo de datos hacia el usuario y de retorno a la central.

De la misma manera hay que tener sumo cuidado con el cableado canalizado ya que éste se encuentra de manera subterránea y el inconveniente allí es que puede ser corroído por el agua o tener daños por los animales que roen los cables.

En esta sección de la planta externa es en donde pueden haber mayormente fallas en la transmisión de los datos, como por ejemplo; ruido en la señal telefónica, pérdida de señal, distorsión de datos, entre otros.

En este tramo de la red también se encuentran los armarios de distribución

que son aquellos que establecen un punto de subrepartición de la red hacia los usuarios. Está compuesto por regletas de conexión similares a las utilizadas en el repartidor general, es muy común que estos armarios se encuentren en las calles colocados sobre un pedestal; por esta razón hay que tener varias consideraciones para este equipo:

- ❖ Debe ser fácil de instalar y de operar.
- ❖ Posibilidades de aumentar su capacidad.
- ❖ Debe ser de espacio reducido para evitar interferir con la vía pública, pero esto no debe poner en riesgo el manejo.
- ❖ Debe ser resistente a los factores climáticos, ya que se encuentra a la intemperie.



Fig. 2.15 Armario de Distribución.

2.2.2.3 Bucle de Abonado

El bucle de abonado es el último tramo de la red, es donde se enlaza o conecta de la caja de dispersión hacia el usuario final.

De la caja de dispersión pasa a un cajetín telefónico dentro de la vivienda, en el cual se conectará un splitter o divisor que tiene dos salidas, en una de

ellas se encontrará conectado el aparato telefónico y en la otra un filtro en donde se conectará el modem o ATU-R, el mismo que brindará el servicio de internet al usuario.

El splitter que se conecta es el que servirá para dividir la señal de voz y la señal de los datos; en cambio el filtro es para evitar el ruido en la línea o la pérdida de la señal al momento de hablar por el teléfono.

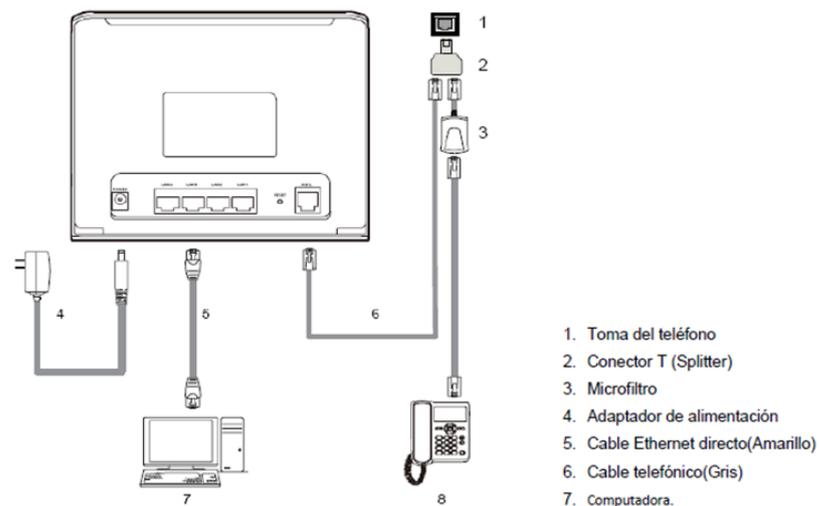


Fig. 2.16 Conexión del equipo ATU-R. [25]

El splitter es un dispositivo que se coloca tanto en el lado del cliente como en

el lado de la central y cuya finalidad es la de separar las señales de voz y datos, protegiendo de esta manera la señal de voz de las interferencias producidas por el modem; y de la misma manera a este de las señales del servicio telefónico. De lado de la central el splitter actualmente viene integrado dentro de los DSLAM.

Del lado del cliente el splitter está compuesto por dos filtros, el filtro paso bajo que es por el que pasa la señal de voz; y el filtro paso alto que es por donde pasa la señal de los datos.

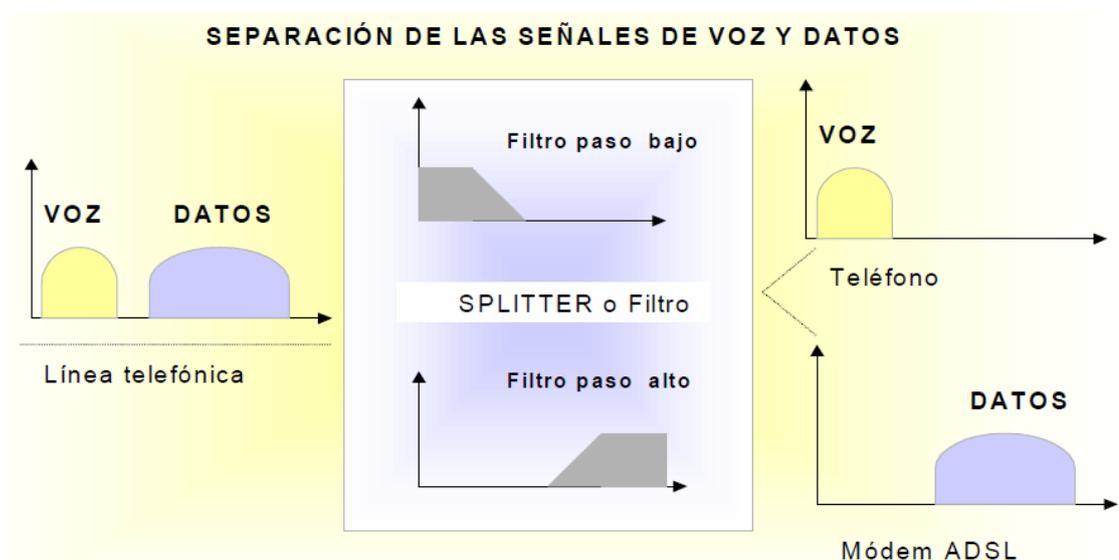


Fig. 2.17 Filtro Paso Bajo y Filtro Paso Alto. [24]

CAPÍTULO 3

EMPRESAS QUE UTILIZAN xDSL.

3.1 Introducción a la Tecnología xDSL en el Ecuador

En nuestro país existen diversas empresas que utilizan este tipo de tecnología para poder brindar el servicio de internet, entre las más destacadas y las que tienen mayor número de usuarios; se encuentran las siguientes.

3.1.1 CNT

CNT es una empresa que surgió de la fusión de Andinatel S.A. y Pacifictel S.A. el 30 de octubre del 2008, con la finalidad de brindar un mejor servicio a los ecuatorianos y de conectar a todo el país con redes de telecomunicaciones, para el 14 de enero del 2010 pasa a ser una empresa pública y desde ese momento es llamada Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP, empresa líder en el mercado de las telecomunicaciones en nuestro país.

Para el 30 de julio del 2010 hace su fusión con la empresa de telefonía móvil Alegro; lo que implica para la Corporación un aumento de servicios y por lo tanto una convergencia de tecnologías para de esa manera beneficiar al usuario final.

En lo que respecta a tecnología, en la parte del backbone son dueños de la red de fibra óptica más grande a nivel nacional, con más de 10.000 Km de fibra instalada en todo el territorio ecuatoriano, la fibra usada por ellos es una fibra monomodo anillada la cual permite tener una mejor calidad en la transmisión de los datos y además garantiza una alta disponibilidad en la red.

Su red de transporte dispone de una tecnología de última generación con IP/MPLS TE y DWDM, esta red es una de las mejores a nivel de Sudamérica implementada en su totalidad con la tecnología CISCO lo cual da garantía de calidad de servicio, su red de transporte tiene una capacidad de hasta 192

lambdas y las interfaces de conexión con capacidades hasta 10Gbps.

En lo que respecta a su conexión internacional, posee actualmente 5 megapuntos para conexión internacional a internet, tres cables submarinos (Cable Panamericano, Emergía y Américas2) y, dos cables terrestres (Telecom y Transnexa). [25]

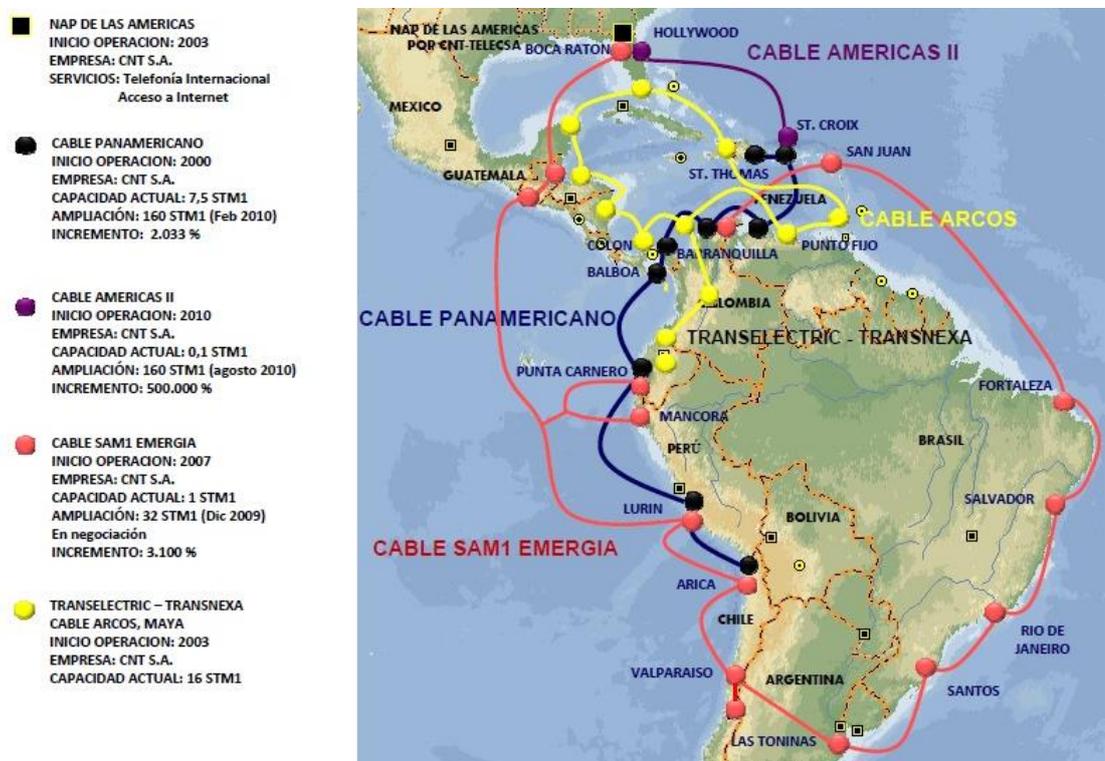


Fig. 3.1 Conexión Internacional CNT. [25]

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones, da sus servicios a todo el

país, exceptuando la ciudad de Cuenca en la provincia de Azuay, ya que en esta ciudad hay una empresa que se encarga de dar ese servicio.

CNT EP aprovechó la arquitectura de red telefónica existente de pacifictel para poder dar el servicio de internet a los clientes, de esta manera solo debían comprar los equipos y realizar las configuraciones necesarias.

El número de clientes en un nodo, se denota por lo siguiente:

1. Revisar el estado del nodo donde se encuentran las líneas telefónicas a las cuales se les vinculará el servicio de internet.
2. Realizar encuestas a las personas del sector para poder tener una idea más clara de quienes están dispuestos a obtener el servicio.
3. Estimar las distancias del nodo hacia los armarios y de los armarios a los clientes para de esa manera poder brindar buen un servicio.

Con una idea más clara de la cantidad de clientes que estarán en el nodo y estimando un crecimiento a largo plazo de los mismos; se procede a la cotización de equipos, tales como; DSLAMs, regletas, routers, switches, además de las conexiones con los ISP que le prestarán el servicio para poder brindarlo a sus clientes.

4. Realizar la canalización correspondiente, además de la alimentación eléctrica en base a la cantidad de equipos que se encontrarán dentro del nodo.
5. Compra de equipos y gestión del DSLAM con dicho departamento.
6. Luego de eso se realizan las respectivas cruzadas, para poder ya brindar el servicio de internet a los clientes.

3.1.2 ETAPA

ETAPA es una empresa la cual no solo se dedica a dar el servicio de telecomunicaciones, sino que además otorga servicios de agua potable, alcantarillado y gestión ambiental.

En octubre de 1945, el Concejo Municipal firmó con la Compañía L.M. Ericcson, la instalación de una planta automática con capacidad para 1.000 líneas telefónicas. A partir de 1946 se iniciaron los trabajos de instalación, bajo la dirección de técnicos de la Compañía Ericcson, lo que motivó a que el Concejo Municipal cree una oficina encargada de la gestión de la telefonía en la ciudad; esta oficina dependía de la Secretaría Municipal.

En febrero de 1948, se aprobó la Ordenanza creando la Empresa Municipal de Electricidad, Agua Potable y Teléfonos –EMLAT-, que asumió la responsabilidad de los servicios de luz y energía eléctrica, agua potable y teléfonos. 16 años después, en 1964, la Municipalidad deroga esta Ordenanza, y como consecuencia, la administración de estos servicios

públicos pasa al Municipio de Cuenca, bajo la dependencia de la Dirección Financiera.

Enero de 1968 constituye la fecha de nacimiento de la actual ETAPA, puesto que cuando ejercía la Alcaldía de la Ciudad el Dr. Ricardo Muñoz Chávez, el Concejo de Cuenca de acuerdo con el Art. 194 de la Ley de Régimen Municipal, que facultaba a las Municipalidades constituir Empresas Públicas para garantizar una adecuada prestación de servicios públicos, aprobó la Ordenanza de Creación de la Empresa Pública Municipal de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado –ETAPA- con atribuciones, funciones, autonomía financiera y personería jurídica, designando como su primer Gerente, al Ing. Fernando Malo Cordero. [26]

CAPÍTULO 4

DISEÑO DE PLANTA EXTERNA DE CADA EMPRESA.

4.1 Planta Externa

Como mencionamos en capítulos anteriores la planta externa de una red que implementa la tecnología xDSL, es la misma que utiliza una red telefónica analógica, con la diferencia que se adaptan equipos en el nodo principal y en la parte del cliente para de esta manera convertir parte de la señal analógica que hasta ahora no había sido usada, en señal digital y por ende en datos.

En este capítulo se detallará la infraestructura de planta externa de las empresas a analizar. Parte de la información expuesta a continuación ha sido recolectada por medio de visitas de campo y asesorías por parte de personal técnico de cada empresa

4.2 CNT

Como en el capítulo anterior se mencionó CNT es una de las empresas de telecomunicaciones más grandes de nuestro país, teniendo así la mayor cobertura a nivel nacional.

Además de brindar el servicio de internet por medio de la red telefónica usando la tecnología ADSL, brindan también el servicio de internet a sitios remotos por medio de WIMAX o enlaces de radio en una red CDMA para así poder satisfacer a todos sus clientes.

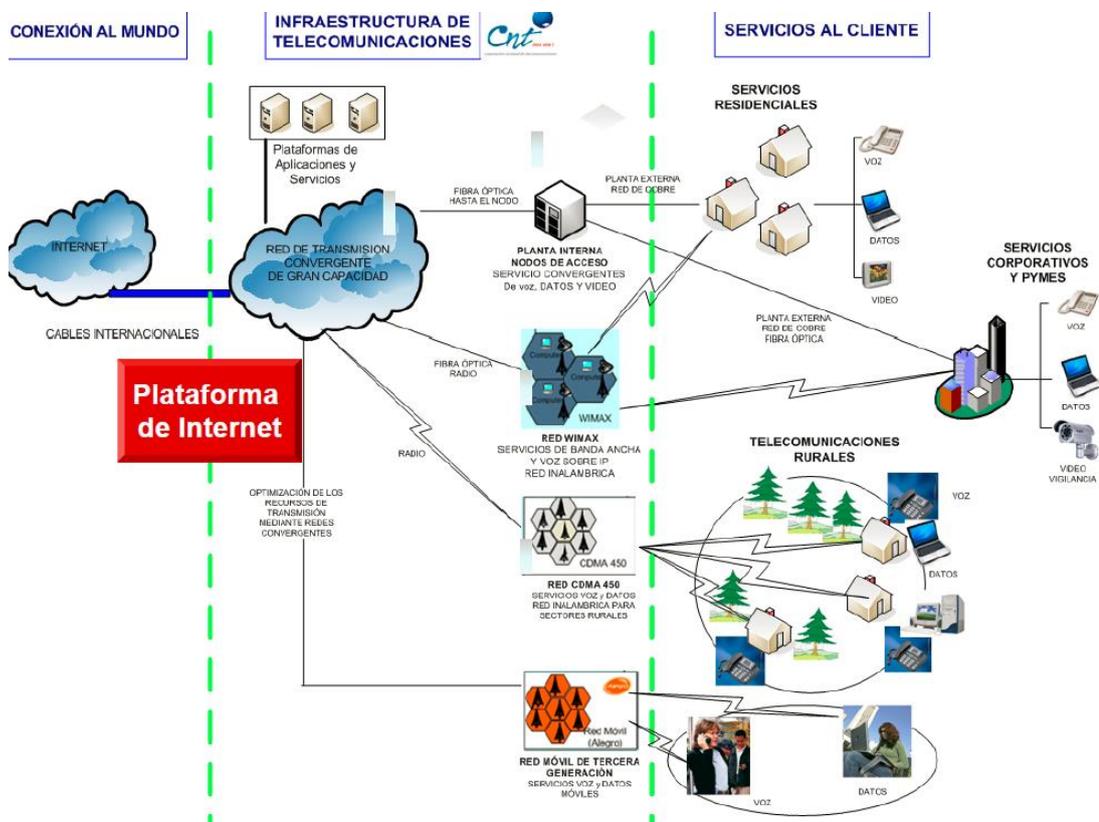


Fig. 4.1 Plataforma de internet de CNT [25]

Como podemos ver en la Fig. 4.1 se detalla la plataforma de internet de CNT; podemos visualizar que el servicio llega de la conexión del cable submarino hacia su red IP-MPLS la cual distribuye el servicio hacia cada uno de sus clientes de diversas maneras, por medio de; fibra óptica, enlaces de radio – CDMA o wimax.

De esta infraestructura, nuestro enfoque será el servicio de internet por medio de la red telefónica.

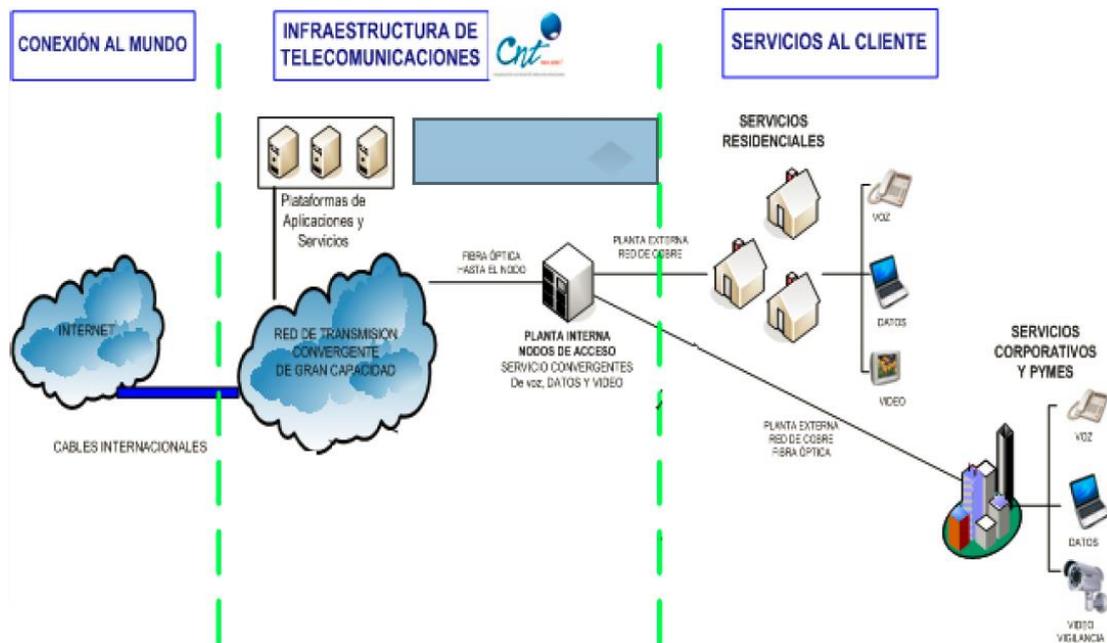


Fig. 4.2 Infraestructura ADSL – CNT [25]

Como visualizamos en la Fig. 4.2, el servicio de internet llega hasta los clientes de la siguiente manera; en primera instancia la conexión viene del cable submarino que llega hasta la red IP-MPLS que es la infraestructura de CNT, de allí se reparte a cada uno de los nodos en el país sea por medio de fibra óptica o enlaces de radio; de los nodos la repartición es a cada uno de los armarios, y luego a las cajas de dispersión de las cuales se reparte el servicio a cada cliente.

CNT consta de varios backbones a nivel nacional, siendo los principales los que se encuentran en Guayaquil, Quito y Ambato, como podemos visualizarlo en la Fig. 4.3.

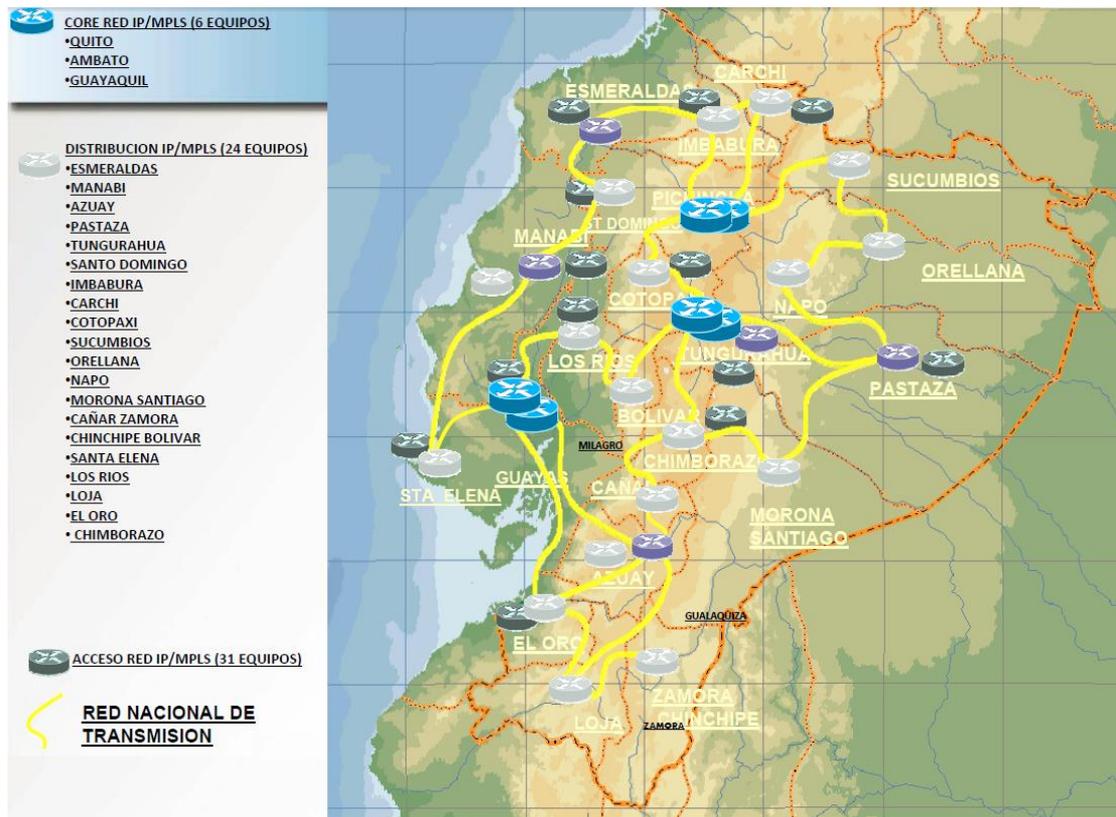


Fig. 4.3 Backbone Nacional [25]

En la actualidad se manejan sobre una red IP-MPLS a la que se encontraban migrando desde el 2012, anterior a esta corrían sobre una red ATM, aunque en la zona de Quito Sur existe un nodo que aún no ha sido migrado en su totalidad ya que se encuentra funcionando con una tarjeta ATM para cierto número de clientes y en Carchi aún se encuentra sobre la red ATM.

4.2.1 Red Primaria – ATU-C

En lo que respecta a la red primaria en cada uno de sus nodos usan routers y switches cisco y también switches 3com pero no a nivel de core, además de eso se encuentran en la migración de sus equipos Ericcson a Huawei, los cuales son más modernos y robustos para de esa manera garantizar un mejor servicio a sus usuarios. Estos DSLAM Huawei están conformados por tarjetas ATU-C donde por cada tarjeta hay un número de 48 abonados.

Los nodos son puntos de intersección o encuentro a los cuales llega el servicio de internet por medio de la fibra óptica o del enlace de radio y desde los cuales por medio de la red telefónica es repartido a cada usuario.

Los nodos se encuentran conformados por el MDF o repartidor general que es el lugar donde se realizan las cruzadas de cada cliente, para que de esa manera puedan recibir el servicio de internet; estos respectivos nodos

contiene: DSLAMs de marca Huawei, routers cisco que es a donde llega la conexión IP-MPLS, su respectivo banco de baterías, regletas quantum krone, y el sótano de cables, que es donde todo el cableado del nodo se encuentra y de manera subterránea llega hasta el primer armario, y de allí se distribuye a los diversos armarios y cajas de dispersión. La Fig. 4.4 se muestran los botellones que están en el sótano del nodo.



Fig. 4.4 Botellones que van hacia el sótano de cables.

Se llama cruzada a una conexión puente entre la entrada de la línea telefónica y el puerto del cliente, estas cruzadas se realizan en el repartidor general en las regletas primarias o también llamado MDF.

Como se ha mencionado en el capítulo 2 hemos podido constatar que el mayor punto de falla en la planta externa, son los armarios; cómo podemos visualizar en la Fig. 4.5 se muestra un armario cuya puerta está abierta y sin ningún tipo de seguridad, esto implica que existan peores daños sobre las líneas telefónicas de los clientes, tales como:

1. Corrosión del cable
2. Daño del par de cobre por altas temperaturas
3. Robo del cable de cobre
4. Daño de las regletas, por tanto; clientes sin servicio telefónico y sin servicio de internet.

5. Ruidos en las líneas telefónicas

6. Corte del cable telefónico.



Fig. 4.5 Armario en mal estado.

CNT en estos últimos años ha venido realizando la ampliación de nuevas líneas telefónicas llegando así al 2010 con 280.000 líneas nuevas, descongestionando 169.000 líneas y reemplazando 65.000.

Por esta razón se vieron obligados a la creación de más nodos, colocándolos

cerca de los armarios, ya que anteriormente mantenían un nodo para todo un sector grande; por lo que tenían inconvenientes en el servicio hacia los clientes ya que la velocidad base para proveer el servicio de internet a los usuarios actualmente es de 3 Mb y clientes que estaban conectados a armarios lejos del nodo no podían tener esta velocidad y su limitante era la velocidad de 1.5 MB ya que los puertos de los clientes no soportaban dichas velocidades (3Mb) debido a las distancias y a los equipos utilizados; por dichas razones se optó por la creación de nodos más cerca de los armarios y que cubran una parte específica del sector. [25]

Actualmente CNT cuenta con Mini-Nodos o también llamados nodos de campo que son similares a los nodos normales con la diferencia que son creados para lugares un poco más apartados y para un grupo no tan extenso de usuarios, como por ejemplo en ciudadelas residenciales que se encuentran en las zonas periféricas de Guayaquil, además estos nodos se encuentran a la intemperie, como los armarios, por ello están adaptados para

resistir temperaturas de hasta 40°C. Esto se muestra en la Fig. 4.6.

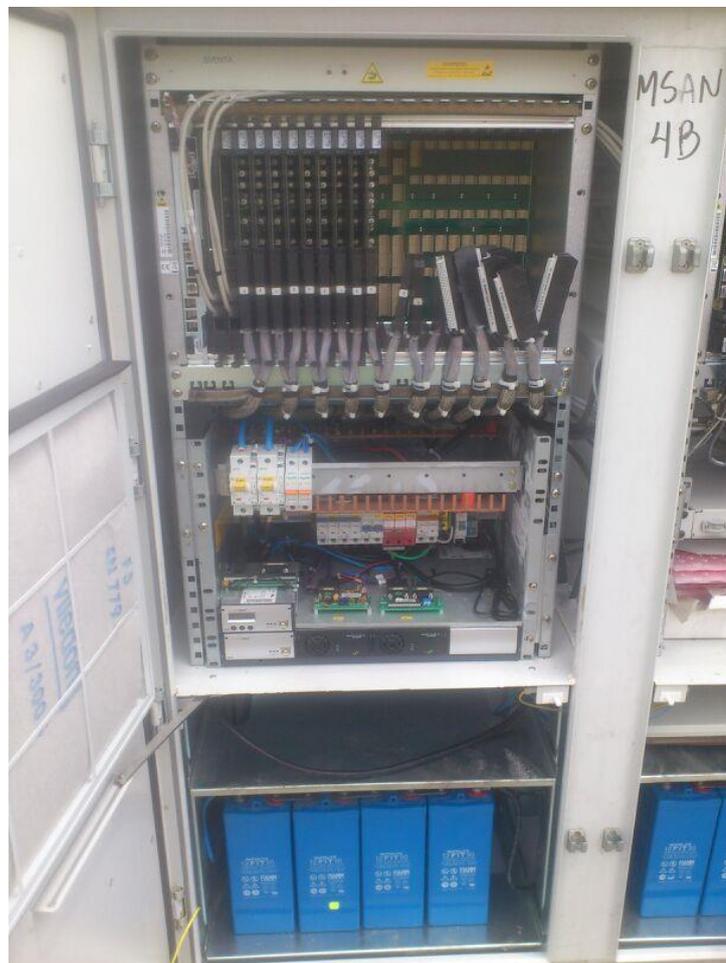


Fig. 4.6 Mini nodo Cdla. Pto. Seymour - Vía a la Costa

En la Fig. 4.5 podemos visualizar un nodo de campo recientemente instalado en la Ciudadela Puerto Seymour la cual se encuentra Vía a la Costa, podemos ver en esta imagen en la parte superior se encuentra el DSLAM, en

la parte inferior está su respectivo banco de baterías y en la parte de en medio se encuentran las conexiones de fibra que llegan hasta este mini nodo.

Este mini nodo está formado por dos partes, del lado izquierdo se encuentran el DSLAM, el banco de baterías y la bandeja de fibra como pudimos ver en la imagen anterior, y; del lado derecho como se muestra en la Fig. 4.7 se encuentra un pequeño MDF donde están las líneas telefónicas del cliente y en donde se realizan las respectivas cruzadas para que los clientes puedan acceder al servicio, es decir aquí se encuentran las regletas de repartidor.



Fig. 4.7 Regletas de repartidor del mini nodo en Pto. Seymour.

4.2.2 Red Secundaria

La red secundaria es el tramo que va desde el primer armario que sale del nodo hasta la caja de dispersión.

Usualmente es la red secundaria la que tiene mayor tipo de inconvenientes o fallos debido a que se encuentra a la intemperie, y por esta razón es la parte de la red xDSL que debe tener más protección para poder garantizar el servicio a los clientes.

En CNT son varias las zonas en las que aún se presentan inconvenientes en el servicio tanto de internet como de líneas telefónicas por el problema de la red secundaria, ya que las cajas de dispersión o los cables de datos se encuentran en los postes pasando por el mismo lugar por donde pasa el cableado eléctrico y muchas veces muy cerca de transformadores eléctricos y esto hace que la señal que pasa por los cables de datos sufra daños y no llegue completa hacia su destino. Como podemos verlo en la Fig. 4.8 y Fig. 4.9.



Fig. 4. 8 Caja de distribución cerca de cableado eléctrico.



Fig. 4. 9 Cableado de datos junto a transformador eléctrico.

Además otro inconveniente común en nuestro país es el poco cuidado de la propiedad pública ya que muchos de los armarios sufren daños y por esta

razón también se presentan problemas con las línea telefónicas y con el servicio de internet. Como lo podemos observar en la Fig. 4.10.



Fig. 4. 10 Armarios en mal estado.

En la Fig. 4.11 podemos ver que muchos armarios no tienen una norma de seguridad y por el apuro después de algún tipo de revisión en el mismo se dejan semiabiertos o como se ve en la imagen solamente con un candado, por esta razón hay daños en la línea y el servicio de internet, ya que los roedores tienen el fácil acceso al mismo ocasionando daño en los cables, además en tiempo de lluvias el agua daña el cable y allí ocurre el problema

del ruido en las líneas y muchas veces el daño de los puertos de los clientes.



Fig. 4. 11 Armario mal cerrado.

Otro inconveniente que se presenta en el tramo de la red secundaria son los empalmes, los mismos deben encontrarse dentro de mangas y en conectores modulares de 25 pares o también llamados conectores tipo galleta que tienen un recubrimiento de gel para la protección del cable de cobre; estas mangas con los empalmes dentro pueden estar de manera

aérea o subterránea, muchas de estas mangas no tienen un régimen de mantenimiento, los mismos son colocados y olvidados, hasta que se presentan problemas en los usuarios y es necesario llegar hasta el punto de falla. Esto lo podemos ver en la Fig. 4.12 la cual muestra empalmes que deberían estar dentro de mangas para evitar daños de las condiciones climáticas a las que quedan expuestos los empalmes, la manga adicional debe de estar completamente sellada para evitar el ingreso de agua y humedad.



Fig. 4. 12 Empalmes a la intemperie.

Como se puede visualizar en las imágenes estos empalmes se encuentran a la intemperie recibiendo sol y agua, esto causa que haya corrosión en el cable de cobre perdiendo así el 50% de vida útil del mismo; además con este tipo de empalmes no se está garantizando la transmisión de los datos hacia el usuario porque es muy probable que haya ruido y atenuación en dichas líneas.

4.2.3 Bucle de Abonado – ATU-R

El bucle de abonado o también llamado bucle local es el último tramo de la red, es la conexión de la central telefónica al usuario final.

En la parte del bucle de abonado existe una conexión fuera de la vivienda que son los empalmes en las cajas de dispersión y una dentro de la vivienda que es la conexión del splitter a la toma telefónica, y en el splitter a su vez se

conectan el modem y la línea telefónica, en caso haya otra extensión en el domicilio se debe colocar un filtro en el mismo para evitar la interrupción del servicio y el ruido en la línea. En la siguiente figura se muestra la conexión fuera de la vivienda Fig. 4.13.



Fig. 4. 13 Caja de dispersión.

La CNT para otorgar el servicio en el domicilio actualmente usa modem Huawei. Anteriormente usaban varias marcas distintas de equipos terminales, como por ejemplo; speedtouch, dlink, zhone; hoy en día la mayor parte de los usuarios han sido migrados a equipos huawei.

Para poder obtener el servicio de internet el usuario debe cerciorarse de que haya disponibilidad de puertos para el servicio cerca de su sector, esto lo hace ya sea llamando al callcenter de la empresa o acercándose a un Centro Integrado de Servicios; si es así él debe contar con una computador sea esta desktop o laptop cerca de un punto telefónico para que el técnico pueda hacer la instalación de los equipos, dicha instalación se muestra en la siguiente imagen Fig. 4.14 y Fig. 4.15. [25]

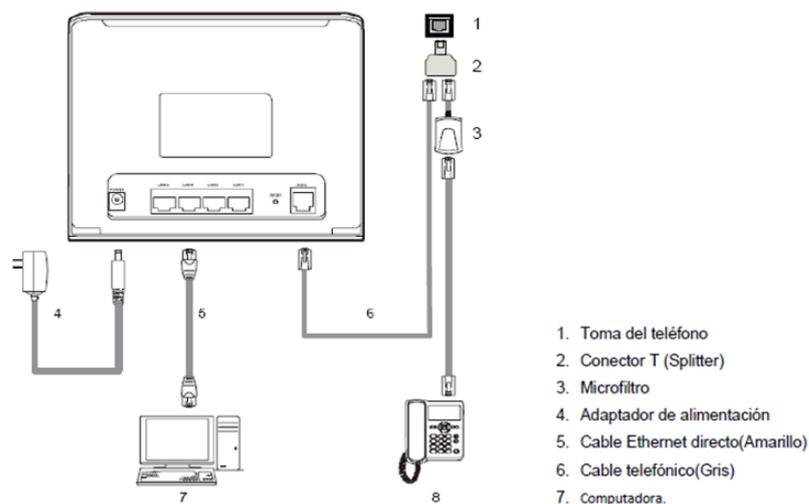


Fig. 4. 14 Conexión simple de equipos CNT. [25]

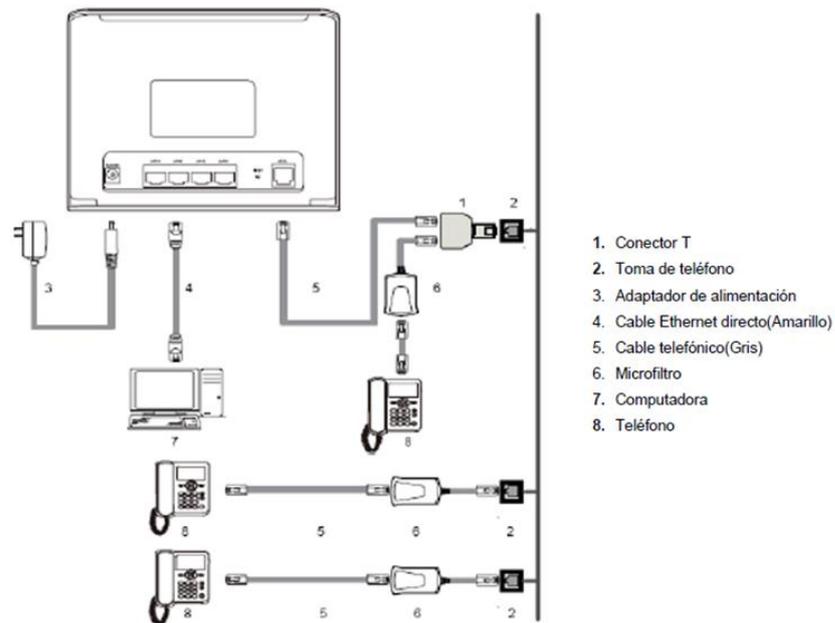


Fig. 4. 15 Conexión con Múltiple Servicios. [25]

4.3 ETAPA

Como anteriormente mencionamos ETAPA no solo es una empresa de telecomunicaciones sino que también participa en otros ámbitos tales como alcantarillado, agua potable, gestión ambiental y demás. Esta empresa radica y presta sus servicios principalmente a la ciudad de Cuenca, aunque en el 2006 fue autorizado por el Municipio de Guayaquil para ofrecer la provisión del servicio de telefonía fija y acceso a internet para los habitantes del

programa de vivienda Mucho Lote. [27]

Etapa presta sus servicios por medio de la tecnología xDSL, brindando conexión ADSL para usuarios residenciales y corporativos y SHDSL recomendada principalmente para empresas que utilicen Voz sobre IP, video y base de datos. [26]

4.3.1 Red Primaria – ATU-C

La red primaria de ETAPA en Guayaquil consta de 3 nodos ubicados en; Casa Grande, Terminal Terrestre y Mucho Lote, entre los cuales hay un total de 400 clientes.

A continuación se observan los equipos que se encuentran en el nodo del Plan habitacional Mucho Lote Etapa 2 Mz. 2312 Solar 2, Fig. 4.16.



Fig. 4. 16 Rack con sus respectivos equipos de telecomunicaciones.

Etapa Telecom usa equipos DSLAM de marca Fiberhome modelo 512POTS/32, es decir; un DSLAM de 16 tarjetas ATU-C en las cuales hay 32 abonados por tarjeta y regletas marca quantum Krone para el MDF, como lo podemos ver en la Fig. 4.17, Fig. 4.18y Fig. 4.19.



Fig. 4. 17 DSLAM Huawei – ETAPATELECOM

En la Fig. 4.18 también se puede visualizar que existe el respectivo etiquetado de los cables, de esta manera cuando exista algún tipo de inconveniente será mucho más rápido encontrar el punto de fallo.

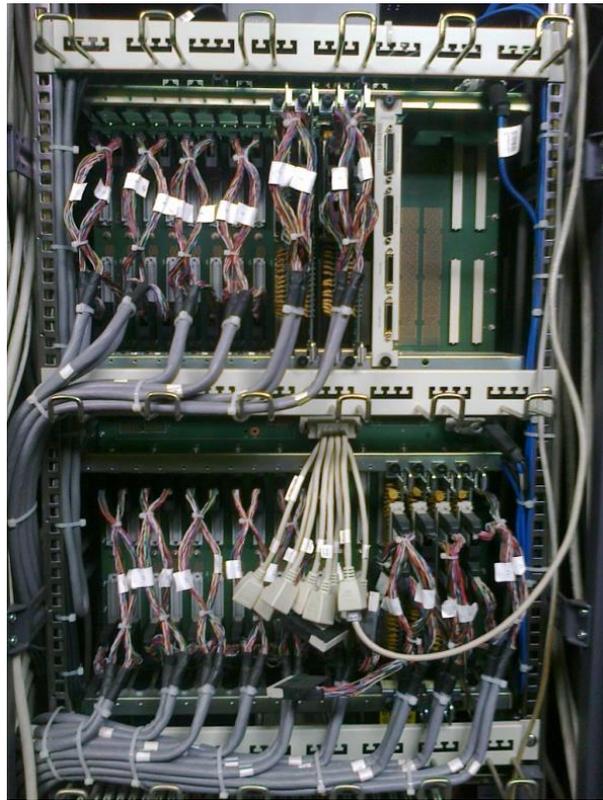


Fig. 4. 18 DSLAM

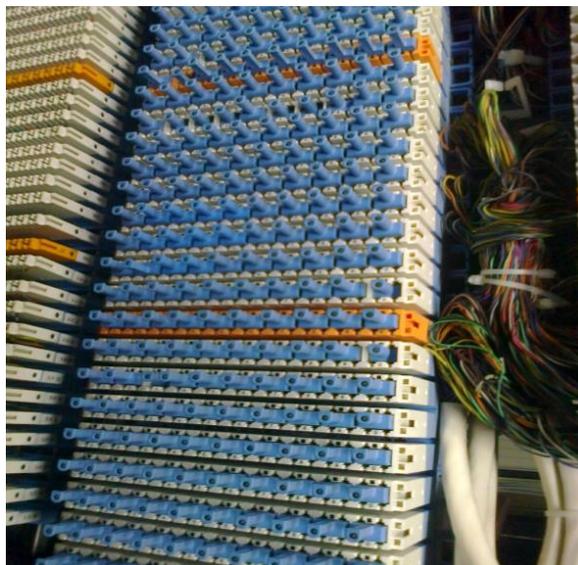


Fig. 4. 19 Regletas Quantum Krone

En este nodo los empalmes se encuentran protegidos con conectores UY2, para de esta manera hacer mejores empalmes, como lo muestra la Fig. 4.20.



Fig. 4. 20 Conectores UY2.

En la visita realizada a este nodo pudimos constatar que no todos los equipos se encuentran completamente protegidos con sus respectivas conexiones a tierra. En la Fig. 4.21 podemos ver que se ha hecho una

conexión a tierra usando un conector de pantalla.



Fig. 4. 21 Conexión a tierra.

Usualmente los botellones o mangas de empalmes se encuentran de manera subterránea o en un lugar bajo el MDF llamado sótano de cables, y es de allí de donde salen a los pozos subterráneos y posteriormente hacia los armarios. Para llegar a este punto se debe de cerciorar que las mangas de empalmes es encuentren completamente selladas para evitar problemas

cuando se encuentren ya en los pozos subterráneos.

En este nodo podemos ver que los botellones o mangas de empalmes se encuentran junto al MDF, y bajan hasta un pozo subterráneo; el cual llega hasta los armarios, Fig.4.22.

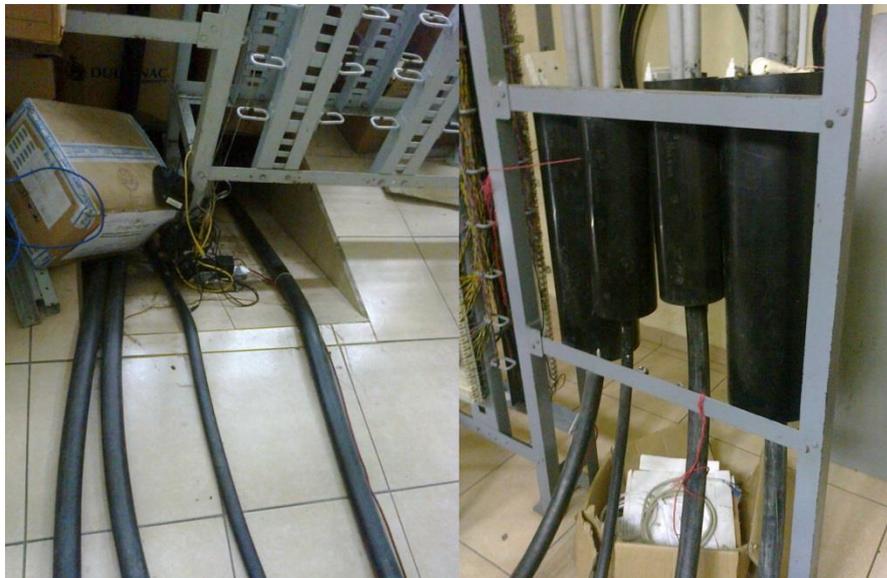


Fig. 4. 22 Botellones o mangas de empalmes.

4.3.2 Red Secundaria

En lo que respecta a la red secundaria de ETAPA, en el nodo de Mucho Lote ellos manejan una conexión directa con los clientes que se encuentran más cerca al nodo, esta conexión directa va del nodo a la caja de dispersión.

Con clientes que salen del rango de distancias permitidas para dar un óptimo servicio por medio de la tecnología xDSL (2 Km - 3 Km.), si se utilizan armarios; en los armarios que ellos manejan dependiendo de la construcción del diseño de la planta externa se pueden tener hasta 300 clientes en 6 bloques de 50 pares primarios conectados a 30 cajas de dispersión, en donde cada una de estas cajas de dispersión contienen hasta 10 pares.

Actualmente en Guayaquil tienen una cartera de 400 clientes, los cuales se distribuyen entre: la tercera etapa de Mucho Lote, los conjuntos residenciales de Villa España, Mallorca, Sevilla, Barcelona y Madrid; Terminal terrestre y Casa Grande, siendo el sector de Mucho Lote, el sector donde más clientes tienen con un número de 200 usuarios.

En lo que respecta a los empalmes en la red secundaria, ellos utilizan empalmes modulares, dentro de mangas de empalmes sean de manera subterránea o de forma aérea, dependiendo del tamaño de esta manga de empalmes es la cantidad de clientes en cada uno; por ejemplo, las mangas de empalmes grandes soportan o pueden abarcar hasta 1800 pares mientras que las mangas de empalmes más pequeñas abarcan entre 300 y 500 pares.

Para la comunicación entre nodos, ellos utilizan fibra óptica para conectarse entre si, colocando del otro lado un router y un switch para poder derivar la información y de este modo poder dar el servicio de internet.

4.3.3 Bucle de Abonado – ATUC-R

ETAPA para brindar el servicio a sus clientes realiza particiones de la

siguiente manera; para los clientes residenciales la partición es de 6 a 1 es decir, un enlace de 1 Mb contratado por un cliente es recibido por el mismo dividido entre 6, dado que ese mega es particionado para 6 clientes.

De la misma manera sucede con los clientes corporativos como son PYMES y MiPYMES, con la diferencia que el particionamiento de ellos es de 2 a 1, es decir la velocidad entregada al cliente se divide entre dos.

Como ya lo hemos venido mencionando, el bucle de abonado es la última parte o el último tramo de la red externa; en donde ETAPA al igual que la CNT E.P. usa módems adsl, splitters y filtros para conectar al usuario con el servicio de internet; como lo muestra la Fig.4.23.

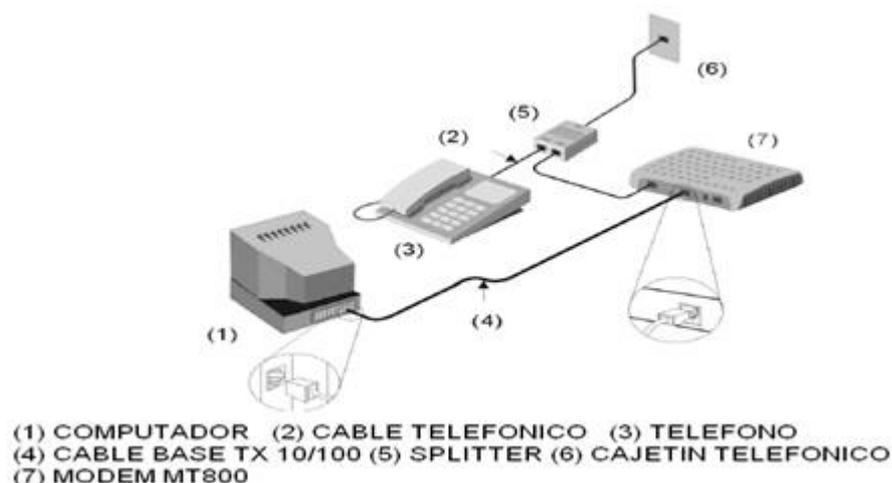


Fig. 4. 23 Conexión DSL ETAPA. [26]

La marca de modems que ellos utilizan son los módems, Shiro, en la Fig. 4.24 podemos ver uno de estos equipos usados por ETAPA.



Fig. 4. 24 Modem Shiro. [28]

CAPÍTULO 5

MEJORAS DEL DISEÑO DE LA PLANTA EXTERNA

Basándonos en el análisis realizado en el capítulo anterior, daremos a conocer mejoras que pueden llegar a implementarse en la planta externa de ambas empresas, para poder brindar un servicio más óptimo a cada usuario.

Durante estas visitas a los nodos de CNT E.P. y ETAPA, pudimos observar que los DSLAM que utilizan son DSLAM con splitters integrados. Los cuales ocupan mayor cantidad de espacio dentro de la central, esto hace que el espacio para el MDF donde se encuentran las regletas tanto de telefonía como de internet se vea reducido.

Para ello existe una solución basada en la utilización de splitter's en los módulos de las regletas del repartidor en vez de usarla en el DSLAM, como habitualmente se tiene hecho en nuestro país. Fig. 4.25.

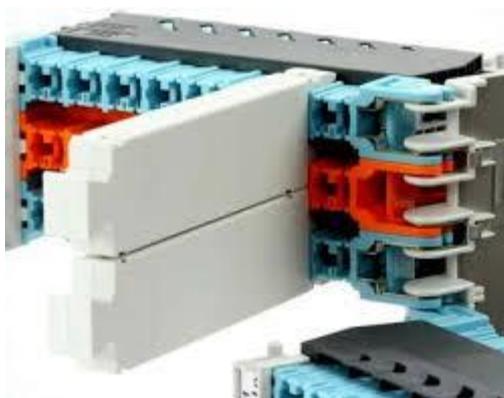


Fig. 4. 25 Splitter integrado en Módulos BRCP-SP. [24]

Estos módulos vienen integrado por bloques de diferente tamaño entre 42 y 72 puertos, donde no solo viene la regleta de POST y LINE sino que también ya viene integrado el del DSLAM (Datos) que es identificado con el color naranja, en el cual ya no es necesario tener un rack donde van solo las regletas de POST + LINE y otro rack donde valla las regletas del DSLAM en el cual implicaría la utilización de mayor espacio y mayor cantidad de uso de cableado telefónico para poder realizar a lo que se le llama la cruzada, con los módulos BRCP-SP podemos ahorrar más del 50% de espacio en el MDF a diferencia de otras soluciones convencionales que existe en el mercado y

que se lo utiliza en los nodos tanto de CNT como de ETAPA (GYE).

Este tipo de solución puede dar una reducción significativa a los proveedores de servicio, en lo que respecta a:

- Reducción de componentes (Rack, estantes para splitter, bloques de MDF, etc.)

- Reducción de costo en la instalación (poco uso de cables entre equipos y los bloques de regletas.)

- Incremento de puertos en el DSLAM (removiendo los splitter's libera espacio para más módulos de puerto para usuarios) y reduce el incremento de nuevos Rack's para nuevas instalaciones. [24]

Estos tipos de módulos se los puede utilizar tanto de forma vertical u

horizontal en el montaje del MDF, adicional a esto es que es adaptable a diferentes tipos de bastidores. Además de tener la opción de protección contra el sobre voltaje. Fig. 4.26.



Fig. 4. 26 Módulo BRCP-SP de uso Vertical y Horizontal. [24]

Los bloques BRCP-SP simplifican la interconexión y el despliegue del ancho de Banda de los equipos en el nodo central y de localidades remotas, soportando: ADSL, VDSL, G.SHDSL, VoIP, ADSL2+ y ADSL2. [24]

La utilización de splitter's individuales ayuda a poder remplazarlos con facilidad en cualquier momento que se detecte la falla de uno de ellos sin la

necesidad de poder interrumpir el servicio a los usuarios como generalmente sucede con los splitter's integrados al DSLAM, que se tiene que remover todo un módulo e incluso asumiendo el riesgo de que la tarjeta se te pueda dañar al momento de removerla de su slot.

El utilizar el splitter en la parte posterior de los bloques de las regletas ayuda a que estos no puedan ser desconectados ya sea de forma accidental o a propósito por cualquier técnico.

De la misma manera durante las visitas pudimos constatar que usan fusibles para el cuidado de las regletas, los fusibles son pequeños dispositivos que sirven para proteger las regletas de algún tipo de sobrevoltaje que se dé en caso no haya una buena conexión a tierra; estos fusibles eran tanto independientes como modulares. Como podemos ver en la Fig. 4.27.



Fig. 4. 27 Fusibles Modulares y Fusibles Independientes.

Los fusibles deben ser colocados en las regletas donde haya clientes con el respectivo servicio, dado que si existe alguna falla eléctrica puede resultar averiada dicha línea y por ende el puerto de su servicio de internet.

Pudimos observar que no todos los clientes que contaban con el servicio tenían colocado su respectivo fusible, eso puede llegar a causar problemas

con el servicio del cliente. Es preferible usar fusibles independientes, ya que si alguno se daña puede ser cambiado con facilidad, además que es más sencillo verificar el daño de alguno de ellos, ya que los fusibles independientes cuentan con un pequeño led en la parte superior el cual se enciende en el momento en el que existe un daño. De lo contrario con los fusibles modulares o por regleta, es un poco más complicado percatarse de daños en alguna línea.

En lo que respecta a empalmes dentro del nodo central como en la planta externa, deben tener una protección contra el filtrado de agua o el ingreso de algún tipo de roedor que pueda ocasionar daños en los cables; además, es recomendable tratar de realizar un mantenimiento o chequeo de los empalmes en las zonas mayormente afectadas por lluvias, o donde se suscitan mayor cantidad de inconvenientes.

Como podemos observar en la Fig.4.28 tenemos unos empalmes dentro del nodo central los cuales no se encuentran protegidos por una manga de

empalme sino más bien por unas fundas, las cuales pueden ser extraídas fácilmente por algún roedor o puede tener fácil filtración de agua, también varios de los empalmes no están protegidos en su totalidad y se encuentran a la intemperie.

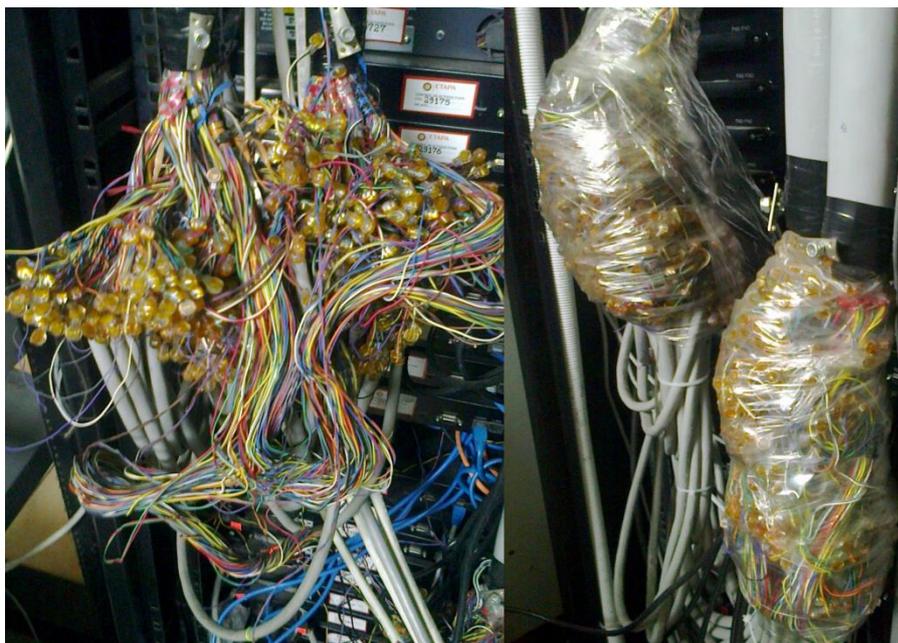


Fig. 4. 28 Empalmes sin protección.

A lo largo de la red secundaria se debe tener muy en cuenta la parte del cableado tanto en los armarios como en el tendido del cableado ya sea de forma aérea o subterránea y en la conexión a la caja de dispersión, los

problemas más frecuentes se deben a esta parte; ya que muchas veces se pasa el cableado de datos muy cerca al cableado eléctrico, eso ocasiona interferencias y por ende disminución de la señal transmitida y ruido en la misma; en lo que es armarios es recomendable que haya un etiquetamiento, para de esta manera facilitar la búsqueda del puerto de un cliente, también evitar dejar cables desconectados dentro de los armarios; y asegurar los armarios de manera que nadie más que no sea el técnico encargado de su inspección lo pueda abrir.

Como podemos observar son varios los puntos de fallas que existen a lo largo de la red de planta externa, tanto en red la primaria como en la red secundaria; por ello, es recomendable usar herramientas y software de testeo para de esta manera estar al tanto en el momento en que halla algún daño en cualquier tramo de la red, y así solventar de manera más ágil el inconveniente. Esto se logra gracias a que este tipo de herramientas y software nos ayudan a detectar más rápidamente el punto en que ha ocurrido

algún daño, usualmente lo que respecta a hardware de testeo lo manejan los técnicos de campo, es decir; los que se encuentran haciendo revisiones en la calle; lo que es software, es más usado por los técnicos que se encuentran en constante monitoreo de las centrales.

CONCLUSIONES

Por medio del análisis realizado en base a la tecnología que utiliza cada empresa, en como cada una de ellas han tenido que adaptarse a las nuevas tecnologías para poder brindar un mejor servicios a cada uno de los usuarios en el mercado basados en la red primaria de cada una de las mismas se puede concluir lo siguiente:

1. La tecnología xDSL se ha convertido en parte importante en nuestro país; debido a que provee mayor ancho de banda sin necesidad de utilizar amplificadores o repetidores y a que sus precios no son

demasiado elevados. Además que tuvo gran acogida ya que no hubo que implementar un nuevo cableado, porque se reusó el cableado de la red telefónica para poder brindar el servicio a través de esta tecnología.

2. Con la llegada de esta tecnología a nuestro país, muchas empresas hicieron asociaciones o vínculos entre ellas para de esa manera brindar tanto servicio de telefonía como de internet.
3. Ambas empresas manejan su red de datos sobre una red IP- MPLS; ya que les permite dar prioridad a los datos que se manejan, en este caso voz y datos; y en un futuro la implementación de televisión por el par de cobre. Además reduce costos de implementación, mejoras en los tiempos de respuestas, recuperación inmediata antes desastres por su rápida y fácil conectividad a los backups específicos. La mayoría de las empresas de telecomunicaciones se encuentran

migrando sus redes a IP-MPLS.

4. De este análisis pudimos observar que ambas empresas tienen un proceso para la creación de nuevos nodos, el cual consiste en la realización de encuestas en un determinado sector, para de esta manera tener una visión de la cantidad de personas que requerirían el servicio y en base a eso tener un plan de crecimiento a futuro.
5. Ambas empresas utilizan pequeños dispositivos llamados fusibles, los cuáles deben ser conectados a las regletas en donde se encuentran las líneas telefónicas de los clientes, para así evitar daños tanto en la línea como en el puerto en caso de que exista algún problema de sobrevoltaje, mayormente usan fusibles independientes ya que de esta forma tienen un mejor control de que par o que línea tiene problemas; debido a que los fusibles independientes tienen un led en la parte superior el cual se enciende en el momento en que exista algún tipo

de daño.

6. A nivel de planta externa se presentan problemas constantes, esto se debe a que gran parte de la red ya es antigua y no ha tenido el mantenimiento adecuado, además que el cableado de datos pasa cerca del cableado eléctrico por lo que eso afecta la señal de datos y hace que llegue a su destino con ruidos y pérdidas de información. Actualmente en varios sectores se ha realizado un nuevo cableado, el cual ha hecho que este tipo de inconvenientes disminuya en gran manera.

RECOMENDACIONES

En base a lo tratado durante todo el proyecto podemos dar varias indicaciones, para de esta manera ayudar a mejorar la entrega del servicio de internet a cada cliente.

1. Realizar de manera correcta el análisis para el acondicionamiento y dimensionamiento del lugar en donde se colocará un nodo central, es decir; tener en cuenta la cantidad estimada de clientes que habrá en un inicio y acorde a esto tener la visión de crecimiento que habrá en

un futuro próximo, basados en esta información, se debe realizar la cotización y adquisición de los equipo para dicho nodo; como son: DSLAM, regletas, routers, switches, y demás, también se debe realizar un análisis de la respectiva red eléctrica de manera que ésta no interfiera con la red de datos.

2. Como pudimos observar ambas empresas usan DSLAMs con splitters integrados en cada tarjeta ATU-C; una solución más óptima para la reducción del espacio dentro de nodo central o en caso de CNT EP de los mini nodos o nodos de campo, sería la utilización de splitters en los módulos de las regletas del repartidor, en vez de usarlas en el DSLAM; para ello existe una solución que es el uso de Splitter integrado en los Módulos de regletas especiales.
3. Ambas empresas se manejan con regletas quante, por ello es recomendable que se usen fusibles independientes, mas no

modulares, debido a su facilidad para percatarnos de algún inconveniente en una línea telefónica, es importante colocar un fusible por cada cliente conectado a la línea telefónica, para de esta manera evitarnos cualquier inconveniente con la misma.

4. Se recomienda que los empalmes que se realicen tanto en el nodo central como en el exterior o planta externa sean protegidos con mangas de empalmes para así poder evitar filtración de agua, ingreso de roedores y por ende el daño o la corrosión de los cables. Se sugiere que los empalmes internos o dentro del nodo central se los realice con conectores UY2 los cuales conectan un solo par de cobre y tiene recubierta de gel lo cual protege el cable; en cambio para empalmes en exterior es recomendable el uso de conectores modulares, estos conectan 25 pares de cable de cobre y de la misma manera tienen una recubierta de gel la cual protege el cable de corrosión.

5. Sería aconsejable realizar mantenimientos a los armarios, cajas de dispersión y empalmes tanto de planta externa como del nodo principal; para de esta manera reducir los problemas en el servicio.

6. Se debe realizar un etiquetado en los armarios para así poder hallar la línea que presenta inconvenientes de manera más ágil, además debe ser obligación de cada técnico dejar cerrado los armarios con su respectivo.

7. Se recomienda el uso de herramientas y software de testeo del cableado, para poder estar en constante revisión del mismo y poder visualizar en qué punto se encuentra el daño, para de esa manera ahorrar tiempo en la búsqueda del punto de fallo y ese tiempo invertirlo en la solución del mismo.

ANEXOS

Anexo A

Cuestionario de preguntas.

Tecnología DSL – CNT E.P.

Ing. Jury Figueroa - Técnico de CNT.

1.- ¿Cuál es el proceso a realizarse para instalar el servicio de internet a un cliente nuevo?

1. Se asigna puerto dslam al cliente
2. Se le crea un usuario para conexión PPOE

3. Se hace la configuración del puerto dslam
4. Se hace la cruzada al dslam de la regleta de planta al line y del phone a la salida a la calle en repartidor
5. Se entrega al cliente el cpe para uso dsl
6. Se configura el cpe con el usuario y contraseña de autenticación.

2.- ¿Qué equipos utilizan para la medición del SNR (Signal to Noise Ratio) y atenuación?

Generalmente se utiliza el mismo modem ya que una vez que este engancha marca estos niveles tanto en canales de subida como de bajada pero hay otros equipos que pueden ser de mucha ayuda en caso de que el modem no enganche con el dslam, como el sunset xdsl o el cable shark que son de gran ayuda para medir estos valores también hay forma de hacer esto mediante gestión hay ciertos gestores que dan la opción de un SELT test o también llamado test de línea lo que hace es generar un pulso de varias frecuencias y va generando de a poco la gráfica de como incrementa la atenuación o disminuye según el caso y el ruido generado por estas.

3.- ¿Qué tipo de equipos usan para el DSLAM y cuáles son sus características?

El equipo DSLAM puede variar según la necesidad del nodo generalmente esto se dimensiona según la cantidad de usuarios que se tenga en el nodo generalmente son de marca huawei el dimensionamiento se da por 1.3 veces la cantidad de líneas telefónicas que existen en el nodo, dejando este excedente para puertos de respaldo en caso de daños o fallas que puedan existir dentro del nodo.

4.- ¿Qué tipo de segmentación usan? Ej.: ADSL, Hdsl, Sdsl, etc.

ADSL

5.- ¿Qué es la Cross conection?

La cross connection es una pieza de conexión cruzada, es para unir dos redes de conmutación por paquetes, este tipo de conexión es común en tecnología atm que era conmutación por paquetes en capa 2 la red IP/MPLS trabaja por etiquetas en base al protocolo TCP/IP que básicamente trabaja en capa 3 del modelo OSI al trabajar con este protocolo lo que cambia es el nombre de la cross connection la cual se llamara acá VLAN que son grupos de trabajos definidos en capa 2 a los cuales se les hace un grupo según su segmentación ya sean estos clientes corporativos o residenciales .

6.- ¿Cuáles el proceso para cuando ser realiza un traslado de servicio?

Depende de cual sea el el traslado que se necesite.

Si el traslado está dentro de la misma central

1. Se cambia el número del cliente
2. Se realiza la cruzada al nuevo numero

Si el traslado es en una central diferente

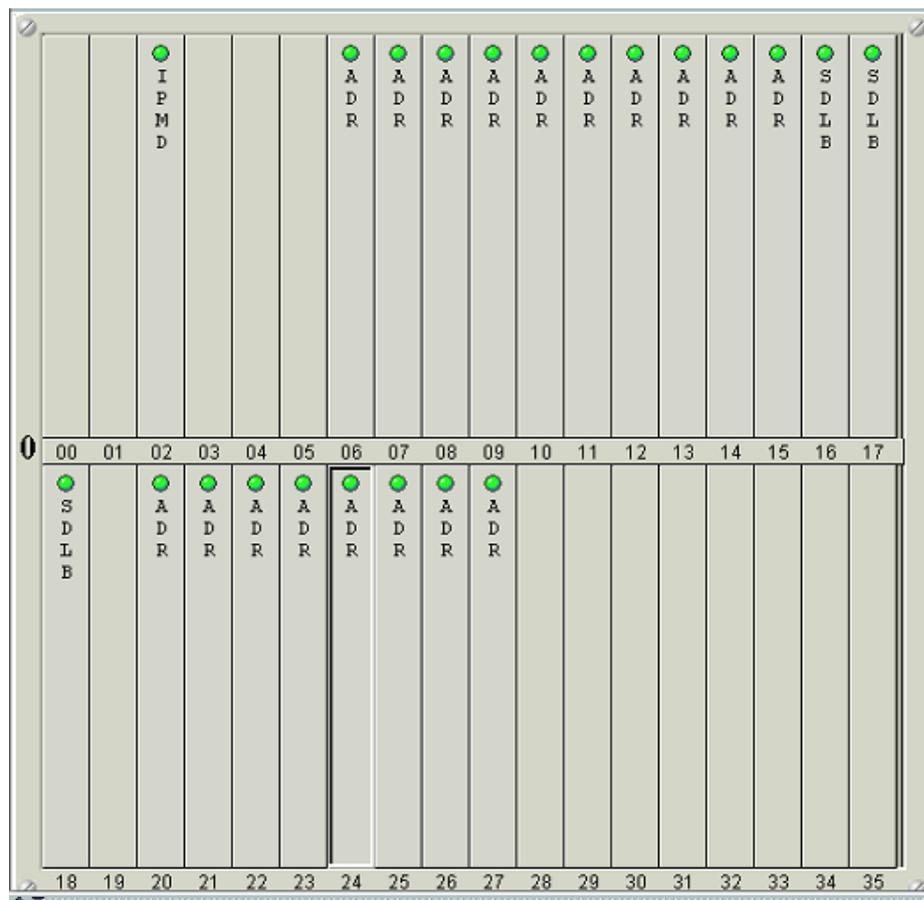
1. Se asigna un nuevo número al cliente
2. Se asigna un puerto en la central nueva
3. Se configura el puerto en la central nueva
4. Se libera el puerto de la antigua central
5. Se realiza la cruzada al puerto nuevo
6. Se pide al cliente conectar los equipos en el domicilio o en su caso se envía al técnico a hacer esto

7.- ¿Cuáles son los sectores con mayor afectación ya sea por problemas de SNR y/atenuación?

Los sectores más alejados de los nodos, por ejemplo en zona 8 tenemos el sector de Mapasingue que es problemático , se tiene el km 15.5 de la vía a la costa el cual está muy alejado de la central Cerro Azul. Y sus alrededores, pero ya poco a poco se van creando nuevos nodos los cuales solventan estos problemas.

8.- ¿Cuántos clientes se pueden conectar por tarjeta en el DSLAM? o ¿cuántos clientes conectan Uds. Por DSLAM?

Generalmente se usan varios frames que son conformados por hasta 36 tarjetas cada uno, cada tarjeta puede alojar desde 30 hasta 100 puertos dependiendo de la tarjeta en la gráfica que muestro se ve un ejemplo de frame amplio de 36 tarjetas de las cuales 2 son tarjetas de servicio el resto son slots disponibles y tarjetas puestas.



Status	Device Name	Name	Alias	Line Profile	Alarm Profile
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:3	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/3	ADSL LINE PROFILE 1002	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:4	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/4	ADSL LINE PROFILE 1002	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:5	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/5	ADSL LINE PROFILE 1002	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:6	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/6	ADSL LINE PROFILE 1002	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:7	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/7	ADSL LINE PROFILE 1002	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:8	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/8	ADSL LINE PROFILE 1002	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:9	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/9	ADSL LINE PROFILE 1002	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:10	42103319-532312	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:11	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/11	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:12	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/12	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:13	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/13	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:14	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/14	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:15	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/15	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:16	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/16	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:17	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/17	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:18	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/18	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:19	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/19	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:20	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/20	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:21	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/21	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:22	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/22	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:23	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/23	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:24	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/24	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:25	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/25	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:26	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/26	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:27	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/27	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:28	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/28	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:29	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/29	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:30	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/30	FB-500-2000	DEFVAL
●	CONSEP_(GYECONA01)	Frame:0/Slot:24/Port:31	CONSEP_(GYECONA01)/0/24/31	ADSL LINE PROFILE 1002	DEFVAL

9.- ¿Los DSLAM que usan en sus nodos tienen splitters integrados o individuales?

Nuestros Dslam tienen splitter integrado.

10.- ¿La red por la que se manejan es una red ATM o IP/MPLS?

IP/MPLS anteriormente se utilizaba la red ATM pero ya casi todo está migrado a IP/MPLS.

11.- ¿Cuáles son los parámetros de atenuación aceptables para brindar el servicio de internet?

El parámetro de atenuación máxima que se debe tener es de 45 dB tanto en bajada como en subida.

12.- ¿Qué técnica o mecanismo de modulación utilizan para transportar datos?

La modulación DSL por normativa de la UIT es DMT tecnología de multitono discreta

13.- ¿Qué métodos utilizan para ayudar a minimizar el ruido en la señal de datos?

Generalmente el ruido se baja mediante el uso de filtros dsl que en realidad no son más que filtros pasa banda que se usan para eliminar cierta parte de los ruidos que se puedan producir en voz hacia el canal de datos y de manera inversa.

Anexo B

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS CNT E.P.						
1	¿Qué tipo de Dslam utilizan?	Marconi	Cisco	Huawei	Alcatel	Otro:
2	¿Qué tipo de modem usan?	Huawei	Alcatel	D-link	3com	Otro:
3	¿Qué tipo de tecnología usan?	ADSL	ADSL2	VDSL	HDSL	Otro:
4	¿Qué tipo de modulación utilizan?	2B1Q	CAP	DMT	QAM	Otro:
5	¿Usan equipos para medición de SNR y atenuación?		SI			NO
6	Si su respuesta es sí, ¿qué equipo usan para la medición?				Comentario:	cable shark
7	¿Cuántos clientes conectan por tarjeta en el DSLAM?				Num Min:	Num Max:
8	La mayor parte de la red corre sobre?	ATM	IP-MPLS	Otro:		
9	¿Cuáles el nivel de atenuación que manejan para que el servicio tenga un buen funcionamiento?					Num Min:0 Num Max:45
10	¿Cuáles el nivel de SNR que manejan para que el servicio tenga un buen funcionamiento?					Num Min:12 Num Max:60
11	¿Qué equipo DSLAM usan más?	DSLAM con splitter integrado				DSLAM con splitter individual
12	¿Qué tipos de regletas usan?	huawei- alcatel -quantum-standards				
13	¿Qué tipo de conectores usan?	UY2		UB2A	UR2	UDW2
14	¿Qué tipo de empalme realizan?	Discreto				Modular

Anexo C

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS ETAPA							
1	¿Qué tipo de Dslam utilizan?	Marconi	Cisco	Huawei	Alcatel	Otro: <u>Fyber Home</u>	
2	¿Qué tipo de modem usan?	Huawei	Alcatel	D-link	3com	Otro: <u>Shiro</u>	
3	¿Qué tipo de tecnología usan?	<u>ADSL</u>	ADSL2	VDSL	HDSL	Otro:	
4	¿Qué tipo de modulación utilizan?	2B1Q	CAP	DMT	<u>QAM</u>	Otro:	
5	¿Usan equipos para medición de SNR y atenuación?	SI				NO	
6	Si su respuesta es sí, ¿qué equipo usan para la medición?	Comentario:				Huawei MT882 basados en Telnet	
7	¿Cuántos clientes conectan por tarjeta en el DSLAM?	Num Min: 32 por tarjeta				Num Max: 512 por equipo	
8	¿La mayor parte de la red corre sobre?	ATM	IP-MPLS	Otro:			
9	¿Cuáles el nivel de atenuación que manejan para que el servicio tenga un buen funcionamiento?					Num Min: 59db	Num Max: 61db
10	¿Cuáles el nivel de SNR que manejan para que el servicio tenga un buen funcionamiento?					Num Min: 8db	Num Max: 8db
11	¿Qué equipo DSLAM usan más?	<u>DSLAM con splitter integrado</u>				DSLAM con <u>splitter individual</u>	
12	¿Qué tipos de regletas usan?	<u>Ericcson</u> y QUANTE planta interna ; QUANTE y MINIQUEANTE planta externa					
13	¿Qué tipo de conectores usan?	<u>UY2</u>	UB2A			UR2	UDW2
14	¿Qué tipo de empalme realizan?	Discreto				Modular	

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. L. L. Erik Boholin, Telecommunications Transformation: Technology Strategy and Policy, Marzo 2000.
- [2] « Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE),» www.ieee.org..
- [3] «Allied Telesis,» <http://www.alliedtelesis.com/>.
- [4] «European Telecommunications Standards Institute (ETSI),» <http://www.etsi.org/>..
- [5] «Revista Chilena de Ingeniería,» *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 17, nº 1, p. 122, 2009.
- [6] «Cisco,» <http://www.cisco.com/>.
- [7] M. C. E. Boquera, Servicios avanzados de Telecomunicacion, Madrid - España: Ediciones Díaz de Santos, S.A., 2003.

- [8] ITU-T, «Telecommunication Standardization Sector,» <http://www.itu.int/>.
- [9] B. Sosinsky, Networking Bible, 2009.
- [10] W. M. H. P. C. C. Michael Gallo, Networking Explained, 2002.
- [11] «broadband-forum,» Septiembre 2004. http://www.broadband-forum.org/marketing/download/mktgdocs/DSLAnywhere_Issue2.pdf.
- [12] «C|net,» http://news.cnet.com/Faster-modems-for-consumers/2100-1001_3-205898.html.
- [13] M. e. C. H. E. G. Flores, «xDSL en el lazo de abonado,» *Revista Digital Universitaria*, vol. 8, nº 10, p. 12, 10 Octubre 2007.
- [14] P. Hurley, «PARADYNE,» Paradyne Corporation, 2000. http://www.prospeed.net/DSL_Source.pdf.
- [15] B. O. T. José Capmany Francoy, Redes ópticas, Valencia: Universidad Politecnica de Valencia, 2006, p. 376.
- [16] J. M. Caballero, Redes de Banda Ancha, Barcelona (España): Boixareu, 1998.
- [17] R. Horak, Webster's New World Telecom Dictionary, Indianapolis, 2007.
- [18] T. Starr, M. Sorbara, J. M. Cioffi y P. J. Silverman, DSL Advances, Theodore S. Rappaport, Junio,2003.
- [19] E. B. Carne, A Professional's Guide to Data Communication in a TCP/IP World, 2004.
- [20] J. Martínez, Redes de comunicaciones, Valencia: Universidad Politecnica de Valencia, 2002, p. 289.
- [21] M. F. Zanuy, Sistemas de Comunicaciones, Boixareu, Ed., Barcelona (España), 2001, p. 364.
- [22] R. Blake, Sistemas electronicos de comunicaciones, 2 ed., 2004, p.

985.

- [23] J. M. Caballero, F. Hens , R. Segura y A. Guimera, Installation and Maintenance of SDH/SONET, ATM, XDSL, and Synchronization Networks, 2003 - 2008, p. 437.
- [24] «3M productos para red de cobre,» 2014.
http://solutions.3m.com.co/wps/portal/3M/es_CO/Telecom-LA/tecnologias-para-comunicaciones/catalogo/cobre/.
- [25] «Corporacion Nacional de Telecomunicaciones,» www.cnt.gob.ec.
- [26] «Etapa,» <http://www.etapa.net.ec/>.
- [27] «El Universo,»
<http://www.eluniverso.com/2006/12/11/0001/18/AC6E1EBCC470455BA7266E025A552C3E.html>.
- [28] «Shiro Corporation Pte Ltd,» www.shirocorp.com. [Último acceso: Febrero 2014].