

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**Diseño de la red telefónica mediante la plataforma AU5000 para
un Sector de Cumbayá en el DMQ**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

NATALIA ELIZABETH LOYOS JARAMILLO
(nloyos@hotmail.com)

DIRECTOR: ING. CARLOS ROMO
(cromo36@hotmail.com)

Quito, Septiembre 2008

DECLARACIÓN

Yo, NATALIA ELIZABETH LOYOS JARAMILLO, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluye en este documento.

A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por su normativa institucional vigente.

NATALIA LOYOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por NATALIA ELIZABETH LOYOS JARAMILLO, bajo mi supervisión

Ing. Carlos Romo
Director del Proyecto

DEDICATORIA

El presente trabajo deseo dedicar a mi familia por todo el apoyo que recibí, mi padre Marco Loyos por su atinada forma de impulsar mi carrera y por su confianza, a mi madre Elizabeth Jaramillo por el estímulo moral que recibí a lo largo de mi vida estudiantil así como también a mi hermano Efraín Alejandro con la finalidad de poder incentivar sus estudios.

Natalia Loyos

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por la capacidad que me ha otorgado, a mis profesores, compañeros de estudio, amigos y en especial a mi director de tesis Ing. Carlos Romo por su colaboración en este proceso.

A mi esposo por su compañía y apoyo a lo largo de mis estudios universitarios.

Un agradecimiento especial para las personas en C.N.T. S.A. que colaboraron para que pueda concluir con este trabajo.

Natalia Loyos

Contenido

RESUMEN	8
CAPITULO 1.	11
GENERALIDADES	11
1.1 RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA (RTPC)	11
1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES	12
1.3 ESTRUCTURA DE LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA	14
1.3.1 ARMARIO	14
1.3.2 RED PRIMARIA	15
1.3.3 RED SECUNDARIA	15
1.3.4 RED DE DISPERSIÓN DE ABONADO	16
1.4 NUEVAS TECNOLOGÍAS	17
1.4.1 TECNOLOGÍA ATM	22
1.4.1.1 PROTOCOLO ATM	23
1.4.1.2 ENCABEZAMIENTO	23
1.4.2 TECNOLOGÍA ADSL	24
1.4.5 TECNOLOGÍA VDSL	27
1.4.7 TECNOLOGÍA HDSL	28
1.4.8 TECNOLOGÍA DE VOZ SOBRE IP	29
1.4.9 TECNOLOGIA POTS	31
1.4.10 TECNOLOGIA ISDN	31
1.5 JERARQUÍAS DE TRANSMISIÓN	32
1.5.1 JERARQUÍA SDH	32
1.5.2 JERARQUÍA PDH	34
1.6 EMPRESAS CONTENDIENTES	35
CAPITULO 2.	41
EQUIPO UA5000	41
2.1 ARMARIOS INTELIGENTES UA5000	41
2.2 COMPONENTES DEL EQUIPO:	43
2.3 IMPLANTACIÓN DE LOS ARMARIOS INTELIGENTES	47
2.4 DISTRIBUCIÓN INTERNA DEL UA5000	49
2.4.1 MASTER FRAME HABD (PRINCIPAL)	50
2.4.2 EXTENDED FRAME HABF (BASTIDOR EXTENDIDO)	51
2.4.3 CABLEADOS INTERNOS:	52

2.5 TECNOLOGÍA SOFTSWITCH	52
2.5.1 ARQUITECTURA FUNCIONAL	53
2.5.2 DIRECCIONAMIENTO	56
2.6 TECNOLOGÍA E1	56
2.6.1 SEGMENTACIÓN	57
2.6.2 SEÑALIZACIÓN	58
2.6.3 EL CÓDIGO HDB3	58
2.6.4 DETECCIÓN DE ERRORES	61
2.7 MEDIOS DE TRANSMISIÓN	62
2.7.1 FIBRA ÓPTICA	63
2.7.1.1 VENTAJAS DE LA FIBRA ÓPTICA	63
2.7.1.2 CLASIFICACIÓN	64
2.7.1.3 FUNCIONAMIENTO:	65
2.7.1.4 APLICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA	65
2.7.1.5 HASTA EL USUARIO	66
2.7.1.6 F.O. EN LA OFICINA	66
2.7.2 COBRE	68
2.8 CARACTERÍSTICAS DEL CANAL TELEFÓNICO	70
2.9 NOMENCLATURA PARA LA RED	71
ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN	74
3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR EN ESTUDIO	74
3.2 UBICACIÓN	74
3.3 PRONÓSTICO DE ABONADOS	75
3.4 DISEÑO DE FIBRA OPTICA	76
3.5 DISEÑO DE RED PRIMARIA	78
3.6 DISEÑO DE RED SECUNDARIA	79
3.7 DISEÑO DE CANALIZACION TELEFONICA	81
3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	82
3.9 LISTA DE MATERIALES Y PRESUPUESTO	83
CONCLUSIONES	87
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	88
SIMBOLOGÍA	89

RESUMEN

Para solucionar el problema de cobertura de la red y números en un sector de Cumbayá, utilizaremos la nueva plataforma de servicios UA5000, que permite un despliegue rentable de la red y garantiza el aumento de los ingresos gracias a la prestación de mejores servicios.

Como una componente clave de la arquitectura de Redes de Próxima Generación el UA5000 ofrece voz sobre IP y servicios de acceso de Banda Ancha, proporciona gran velocidad de bits de alta calidad y la integración de servicios de datos, video y voz.

Para satisfacer la demanda de líneas telefónicas en un sector de Cumbayá se implementa el equipo UA5000 en el sector en mención para lo cual se conecta mediante fibra óptica la Central Cumbayá de la C.N.T hacia el equipo UA500 y de este se distribuye la red de cobre para los distintos abonados rediciendo de esta manera el bucle de abonado con la finalidad de proveer de servicio telefónico y con la ventaja de que el equipo proyecta a futuro la posibilidad de proveer servicios de banda ancha, voz sobre IP y video a lo que denominaremos en adelante convergencia de servicios.

PRESENTACIÓN

Al ser la comunicación el impulso que ha logrado la instauración de los métodos para la creación, búsqueda y obtención de la información como acción esencial de la naturaleza humana y al ver presente el problema sobre la carencia de disponibilidad de red o números telefónicos y conductores de cobre para un sector de Cumbayá el presente trabajo tiene la finalidad de evaluar la conveniencia de proveer con servicio telefónico al sector en mención mediante una red de fibra óptica y cobre.

A Continuación encontrarán el proyecto cuya propuesta es abastecer la demanda telefónica en un sector de Cumbayá denominado Real Alto para lo cual se ha dividido en 3 capítulos, dentro del primer capítulo se encuentra la definición básica de una red telefónica pública conmutada y las definiciones de cada tecnología de la nueva generación cuya importancia sobre su conocimiento se refleja sobre la infraestructura dentro de la red de la telecomunicación, propiedades, ventajas y desventajas sobre el uso de la fibra óptica y cobre

Dentro del segundo capítulo se encuentra la descripción de los armarios inteligentes UA5000 así como las tecnologías con las cuales funciona,

En el capítulo tres consta la situación actual del sector Real Alto en Cumbayá y la proyección sobre la mejora que ofrece el proyecto.

ANTECEDENTES

A partir del 2004, un factor de crisis comenzó a emerger para las grandes empresas de telecomunicaciones, en particular para aquellas que han venido operando principalmente como operadoras telefónicas o POTS (Plain Operator Telephone Service) este factor de crisis es la evolución tecnológica que está en marcha. Evolución que cambiará definitivamente el destino y la estructura del sector de las telecomunicaciones en todo el mundo y en consecuencia cambiara el rumbo y la estructura de todas las empresas del ramo esta evolución se le conoce genéricamente como la de las Redes de Próxima Generación (RPG) o redes de nueva generación (RNG)¹

Es importante tener claro que estamos hablando de una evolución tecnológica de largo alcance en telecomunicaciones, los expertos pronostican una segunda etapa en el desarrollo de las Redes de Próxima Generación, en la que muy posiblemente habrá no solo” Terminales Inteligentes”, sino “Redes Inteligentes” que abren un universo inimaginable de posibilidades para servicios de telecomunicaciones cada vez más complejos y de cada vez mas alto valor agregado.

¹ NGN New Generation Network (Ingles)

CAPITULO 1.

GENERALIDADES

La necesidad cada vez más exigente de comunicación ha requerido el desarrollo de tecnologías que permitan ejecutar de manera más fácil, confiable y en menor tiempo posible si importar distancias ni lugares implementándose para el efecto, grandes redes de comunicaciones que, de acuerdo a la demanda de la capacidad y tipo de información han evolucionado en el transcurso del tiempo.

Durante la operación de las redes RTPC, surgió el desarrollo de las computadoras y la necesidad de comunicarse entre ellas por ello la necesidad sobre el conocimiento y manejo de las nuevas tecnologías que se implementan en la actualidad, a continuación se presenta una breve descripción de las Tecnologías para la comunicación.

1.1 RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA (RTPC)

Se define la Red Telefónica pública Conmutada como el conjunto de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permite enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. Se trata por tanto, de una red de telecomunicaciones conmutada, es una red de comunicación diseñada primordialmente para la transmisión de voz

Un cable telefónico está formado por dos conductores de cobre denominados hilo "A" e hilo "B", normalmente se le conoce como PAR TELEFÓNICO.

Si se conectan dos aparatos telefónicos por medio de un cable telefónico, y además se instala una batería en serie con los dos teléfonos, es posible establecer la comunicación telefónica, como se indica en la Fig. 1.1

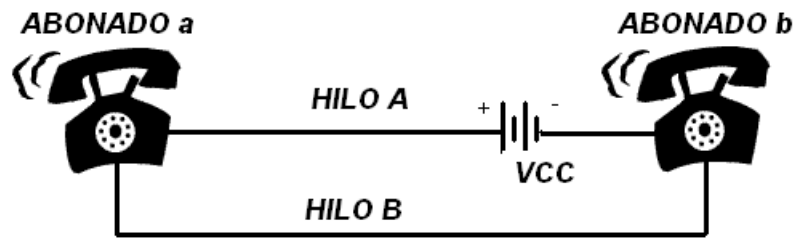


Fig.1.1 La comunicación Telefónica

1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES

Las redes telefónicas se clasifican de la siguiente manera:

- Red Troncal.- se denomina red troncal a las redes que unen las centrales telefónicas.
- Red primaria.- se conoce como red primaria a la que une los armarios de distribución de los distritos por medio de cables a la central telefónica respectiva
- Red secundaria.- es la red que une el armario de distribución con cada una de las cajas de dispersión
- Red de abonados.- se conoce como red de abonado a la red que une las cajas de dispersión directamente con el aparato telefónico domiciliario.

En la red de acceso tradicional para telefonía (RTPC) se aprovechaba sólo una fracción del ancho de banda disponible (banda vocal).

En la actualidad los servicios básicos soportados son:

- telefonía
- datos

La Comunicación Analógica es ideal para la interacción humana, pero no es eficiente en la recuperación de la Señal. Las Líneas Telefónicas convencionales son sensibles a la inducción de Voltaje de otros circuitos eléctricos cercanos.

Para ampliar la capacidad de la red de cobre más allá del transporte de voz se aplica la Tecnologías DSL (Digital Subscriber Line)

En un sector de Cumbayá la carencia de disponibilidad de red o números telefónicos y conductores de cobre limita la oferta de C.N.T S.A. para prestar el servicio a los posibles abonados.

Es así que encontramos 300 abonados que se encuentran funcionando en los Armarios 20A, 20 y 21 como RTPC ya que la capacidad de la red primaria entre los tres es de 300 pares, a pesar de que la disponibilidad de la red secundaria es de 780 pares

Armario	Capacidad Primarios / Capacidad Secundarios
20A	100 / 200
20	100 / 250
21	100 / 330

Fig.1.2 Capacidad de Armarios

²Debido al crecimiento poblacional en el sector Real Alto de Cumbayá se incrementa también la demanda de líneas telefónicas, esto es 71 nuevos abonados.

Se pretende entonces descongestionar a 300 abonados ya abastecidos mediante los Armarios 20A, 20 y 21 hacia el nuevo UA5000 y de esta manera quedan instalados 371 abonados y con una proyección de crecimiento de 371 nuevas líneas a futuro según los cálculos que se encontrarán en el capítulo 2, demanda que el quipo UA5000 está en capacidad de satisfacer.

² Datos obtenidos en CNT. S.A. Sistema Open Flexis

1.3 ESTRUCTURA DE LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

1.3.1 ARMARIO

Es el elemento que provee de red, hasta este elemento llega la red que viene de la central o de un concentrador remoto y desde este se dispersa la red hacia el área de influencia. Por regla general. La red con la cual se alimenta un armario ha de llegar canalizada mientras que la red que de ahí sale (Secundaria) puede hacerlo vía aérea o subterránea.

Los distritos telefónicos son cada una de las subdivisiones geográficas de una central. Su área de influencia es también atípica, se encuentran Distritos con tan solo una manzana o con sectores que albergan más de 10 manzanas.

El armario está conectado por un lado a través de sus bloques primarios con el distribuidor principal y por el otro lado, a través de sus bloques secundarios con las cajas de dispersión.

Cada armario puede tener una numeración individual. Pueden por lo tanto existir varios armarios con igual número, pero diferenciándose por las letras del alfabeto.

Un armario está conformado por los bloques primarios y secundarios ubicados en forma alternada de arriba hacia abajo, comenzando por los bloques secundarios.

Red Anterior a la Instalación del equipo UA5000

CENTRAL	DISTRITO	CAPACIDAD P/S
Cumbayá	20 ^a	100/200
	20	100/250
	21	100/320
Total:		300 /700

Fig. 1.3 Capacidad de los Armarios Primarios/Secundarios

Debemos tomar en cuenta que a pesar de tener disponibilidad de 700 pares secundarios, se puede atender a solo 300 abonador ya que es esta la capacidad primaria.

1.3.2 RED PRIMARIA

Es toda la red que sale del distribuidor general. Dependiendo del destino se tiene red que va a los armarios o la red directa hacia los edificios o conjuntos. La red primaria está conformada por una serie de cables de gran denominación que salen de las centrales, típicamente se utilizan cables de 900 1.200 1.500 y 1.800 pares telefónicos. Los cuales no necesariamente alimentan exclusivamente a un armario, sino que en virtud de su ruta, alimenta de red primaria a varios de ellos.

La red primaria recibe tiene una nomenclatura por regletas su identificación es numérica ascendente. Cada listón contiene cincuenta pares telefónicos.

1.3.3 RED SECUNDARIA

Es toda la red que sale del armario, es la red mediante la cual se da alcance a un sector determinado. La red secundaria nace en el armario y se identifica con letras y un número que le acompaña que va del 1 al 5.

La red secundaria es mixta (subterránea y aérea), suspendida entre dos puntos que puede ser poste-poste en el caso de la red aérea.

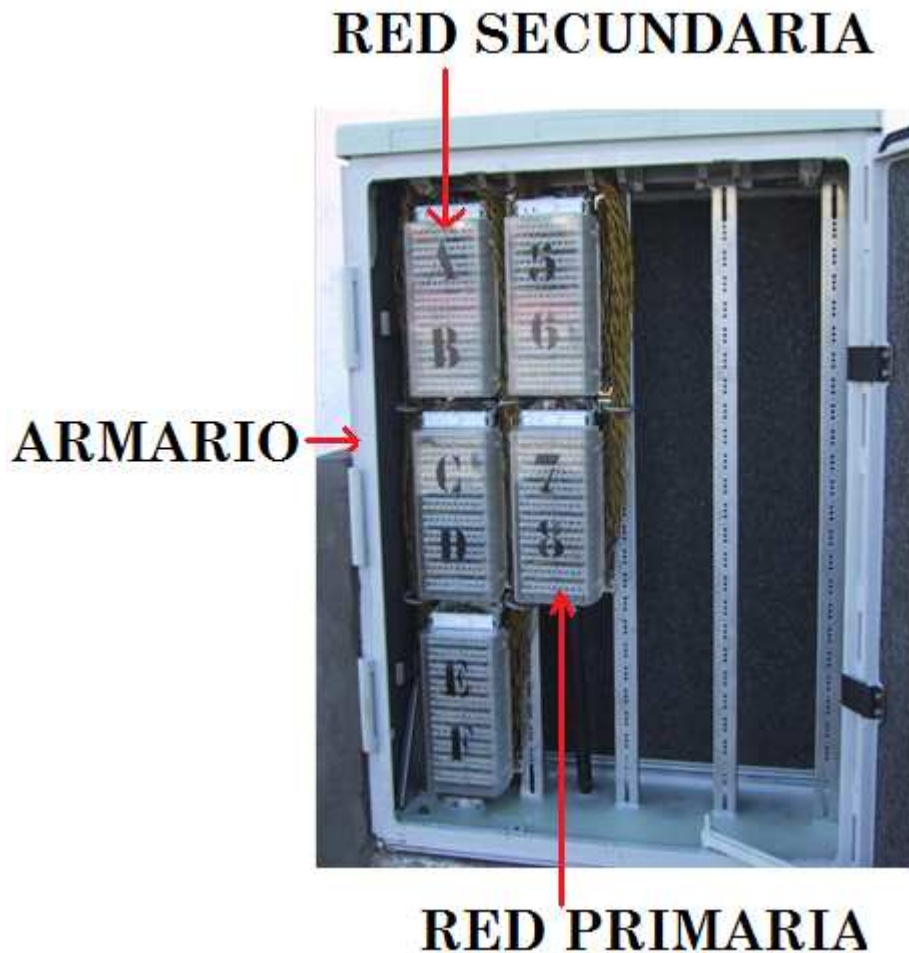


Fig. 1.4 fotografía real de Armario

1.3.4 RED DE DISPERSIÓN DE ABONADO

Es la red domiciliaria. Cuando un predio es atendido con un cajetín de dispersión interna, es la red que va desde el elemento hasta la unidad de vivienda.

El teléfono se alimenta entre -42V y -52V desde la Central Telefónica y se conecta a ella mediante un par de hilos que pueden ser aéreos o subterráneos.

La conexión entre el teléfono y la Central de conmutación se llama bucle de Abonado. Cuando un abonado A llama a un abonado B la señal analógica que

representa la voz viaja por un cable desde el punto A al punto B permitiendo que un solo abonado use el circuito a un tiempo.

En el diseño de un bucle de abonado las consideraciones principales son minimizar las pérdidas, la corriente y resistencia necesarias.

La resistencia total de todos los componentes del bucle de abonado, incluida la resistencia del teléfono debe ser suficientemente pequeña como para permitir el flujo de corriente a través del teléfono y del equipo de conmutación. La corriente de operación de un teléfono se sitúa entre 24mA y 60mA con un valor óptimo de 35mA.

La resistencia de un teléfono actual es de 600 ohm.

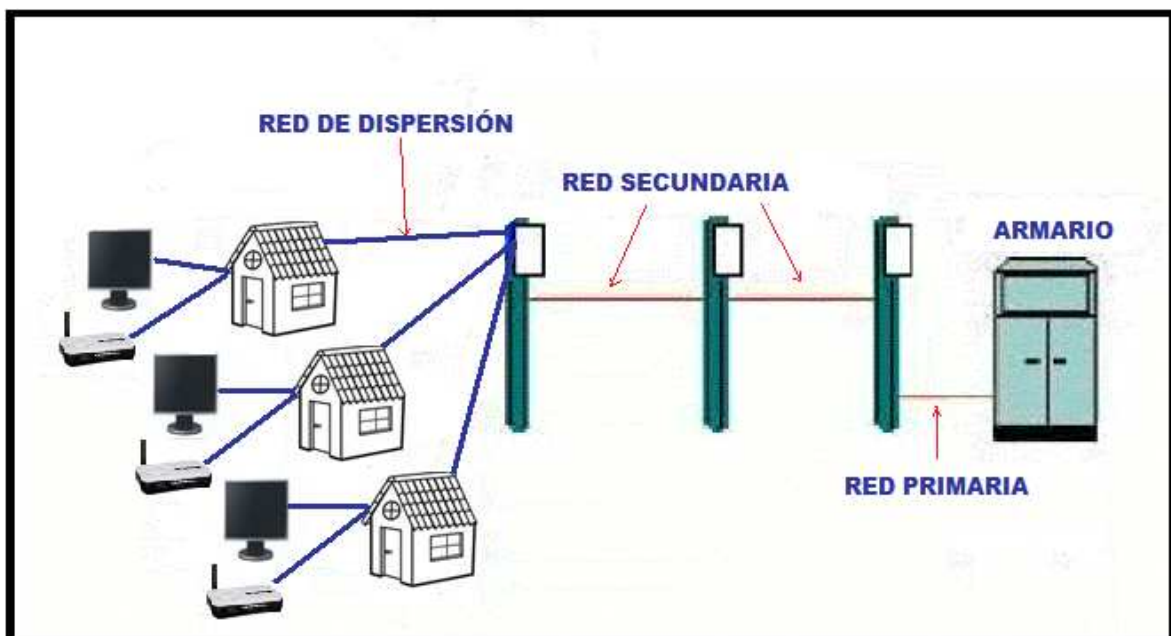


Fig. 1.5 Red Telefónica

1.4 NUEVAS TECNOLOGÍAS

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

transporte de paquetes encapsulados de información a través de Internet. Estas nuevas redes serán construidas a partir del protocolo IP.

Las Redes de Siguiete Generación (NGN) suponen tres cambios fundamentales en la arquitectura de red tradicional que han de ser evaluados de forma independiente:

- Respecto al núcleo de red, NGN supone la consolidación de varias redes de transporte construidas a partir de diferentes servicios individuales. También implica la migración del servicio de voz desde la tradicional arquitectura conmutada (PSTN) a la nueva VoIP además de la sustitución de las redes tradicionales como la X.25³ o la Frame Relay⁴. Esto supone incluso una migración para el usuario tradicional hacia un nuevo servicio como es el IP.
- Respecto a las redes de acceso, NGN supone la migración del canal tradicional dual de voz y datos asociado a las redes xDSL (línea que puede llevar datos y voz) hacia instalaciones convergentes en las que las DSLAMS (Subscriber Línea Acceso Multiplexor Digital, el DSLAM interpreta los datos y lo envía al ATM que es el encargado de asegurar que el tráfico de grandes paquetes de datos sea conmutado al destino correcto) integren puertos de voz o VoIP, permitiendo de esta forma dejar atrás las redes conmutadas que multiplexan voz y datos por diferentes canales.
- Respecto a las redes cableadas, la convergencia NGN implica la migración de conmutación de circuitos a conmutación de paquetes

En las Redes de Siguiete Generación existe una separación bien definida entre la porción de red de transporte (conectividad) y los servicios que corren por encima de esa red. Esto quiere decir que siempre que un proveedor telefónico desee habilitar un nuevo servicio, puede hacerlo fácilmente definiéndolo desde la capa de servicio directamente sin tener en cuenta la capa de transporte. Como se

³ X.25 es un estándar para redes de conmutación de paquetes cuyo fin es establecer mecanismos de direccionamiento entre usuario y red.

⁴ La técnica Frame Relay se utiliza para un servicio de transmisión de voz y datos a alta velocidad que permite la interconexión de redes de área local separadas geográficamente a un costo menor.

ha dicho, los servicios proporcionados serán independientes de la infraestructura de red. La tendencia actual es que estos servicios, incluyendo la voz, se inclinen hacia la independencia de red y normalmente residan en los dispositivos de usuario (teléfono, PC)

Las Redes de Siguiete Generación están basadas en tecnologías Internet incluyendo el protocolo IP y el MPLS (Multiprotocol Label Switching) sirve como un método que transmita paquetes de datos fácilmente mediante el uso de etiquetas fue diseñado para unificar el servicio de transporte de datos para las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes. Puede ser utilizado para transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y de paquetes IP.) Se basan en la norma H.323.

Inicialmente H.323 era el protocolo más famoso a pesar de que su popularidad decayó en la red local por su pésima gestión de NAT (técnica para preservar la escasez de direcciones IP y firewalls). Por este motivo, mientras se están desarrollando los servicios de VoIP, los nuevos servicios SIP (Session Initiation Protocol) es un protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet) están siendo mejor acogidos. Sin embargo, mientras que en las redes de voz todo el control se encuentra bajo el operador telefónico, la mayoría de los portadores a gran escala usan H.323 como elección más acertada. Por tanto, SIP es realmente una herramienta muy útil para la red local y el protocolo H.323 es como la norma para la fibra de transporte. Con los últimos cambios introducidos por el protocolo H.323, es posible que ahora los nuevos dispositivos H.323 soporten la gestión de NAT (Network Address Translator) es una función de los enrutadores que representa una respuesta a algunos problemas que presenta Internet (escasez de direcciones, problemas de seguridad y complejidad del encaminamiento) y firewalls.

Para las aplicaciones de voz, uno de los dispositivos más importantes en NGN es un Softswitch, dispositivo programable que controla las llamadas de voz sobre IP (VoIP). Éste habilita la correcta integración de los diferentes protocolos en la NGN. Su función más importante es la de crear la interfaz para la actual red

telefónica, RTPC, a través de Puertas de Señalización (Gateway) y Puertas Multimedia (MG). Sin embargo, el Softswitch como término puede ser definido de forma diferente por las manufactureras de componentes y puede hasta tener más y diferentes funcionalidades.

La Red de Transporte es una red de ámbito nacional estructurada en capas. Transporta información de usuario desde un punto a otro u otros puntos de forma bidireccional o unidireccional. También transfiere diversas clases de información de control de red, tales como la señalización e información de operaciones y mantenimiento.

Basada en tecnologías ATM, HDSL, JDS, JDP y DWDM, está compuesta por sistemas de transmisión multi-suministrador y soportada por la red de fibra óptica, sistemas radioeléctricos y conexiones JDP.

Debido a su naturaleza compleja y extensa, es esencial para su diseño y gestión la elaboración de un modelo de red apropiado con entidades funcionales bien definidas. La Red de Transporte puede describirse definiendo las asociaciones existentes entre los puntos de la red que la forman. A fin de simplificar su descripción, se utiliza un modelo de Red de Transporte basado en los conceptos de estratificación y subdivisión dentro de cada capa, de una forma que permita un elevado grado de recurrencia.

En la redes NGN se separa el servicio y el control de llamada utilizando para ello un controlador o cerebro conocido como softswitch y diferentes formas de acceso dependiendo del servicio de una red común. Para estos las redes NGN se dividen en 4 capas:

- Capa de acceso.- la capa de acceso incluye las diversas tecnologías para llegar a los clientes. En el pasado, el acceso estaba generalmente limitado a líneas de cobre o al E1. ahora vemos una proliferación de tecnologías que han surgido para resolver la necesidad de un ancho de banda más alto, y para brindar a las empresas competidoras de comunicaciones un medio para llegar directamente a los clientes, en resumen cualquier tecnología actual de acceso puede ser utilizada para la transmisión de voz

- Capa de conectividad.- la capa de conectividad de núcleo proporciona el encaminamiento y conmutación general del tráfico de la red de un extremo de ésta al otro. Está basada en la tecnología de paquetes, ya sea ATM o IP y ofrece el máximo de flexibilidad, en la actualidad la tecnología más utilizada por su versatilidad y calidad de servicio en la denominada IP/MPLS
- Capa de Control.- la capa de gestión minimiza los costos de explotar una NGN, proporciona las funciones de dirección empresarial, de los servicios y de la red. Permite la provisión, supervisión, recuperación y análisis del desempeño de extremo a extremo necesarios para dirigir la red.
- Capa de servicios.- la capa de servicios consiste en el equipo que proporciona los servicios y aplicaciones disponibles a la red, los servicios se ofrecerán a toda la red, sin importar la ubicación del usuario. Dichos servicios serán tan independientes como sea posible de la tecnología de acceso que use, el carácter distribuido de la NGN hará posible consolidar gran parte del equipo que suministra servicios en puntos situados centralmente, en los que pueda ligarse una mayor eficiencia.

La conmutación de circuitos es sustituido por una conmutación de paquetes basado en el protocolo IP, ofreciendo a estas redes mayores capacidades, nuevos servicios y una gran flexibilidad para la convergencia de redes y servicios.

Las redes NGN necesitan, para su correcto funcionamiento, un backbone⁵ IP sumamente robusto y seguro puesto que soportará todo el tráfico generado ya que el control de toda una red ha sido centralizado, es decir si se pierde la conexión con el Softswitch (dispositivo que provee control de llamada), no existirá comunicación entre abonados

La interoperabilidad con la red tradicional PSTN es un requisito básico y su interconexión se la realiza mediante el Softswitch.

⁵ Backbone es la infraestructura de la trasmisión de datos en una red o conjunto de ellas en Internet (conexión de varios routers de diferentes LANS)

1.4.1 TECNOLOGÍA ATM

El Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) es una tecnología de telecomunicación desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones.

Con esta tecnología, a fin de aprovechar al máximo la capacidad de los sistemas de transmisión, sean estos de cable o radioeléctricos, la información no es transmitida y conmutada a través de canales asignados en permanencia, sino en forma de cortos paquetes (celdas ATM) de longitud constante y que pueden ser enrutadas individualmente mediante el uso de los denominados canales virtuales.

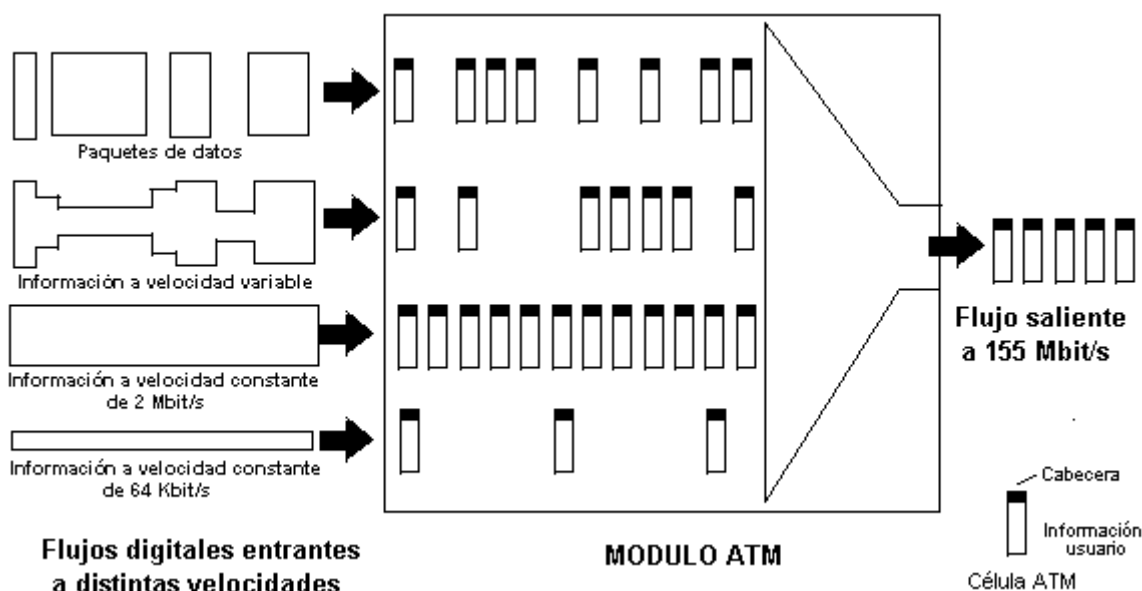


Figura 1.6 Trasmisión de información por paquetes

En la figura 1.2 se ilustra la forma en que diferentes flujos de información, de características distintas en cuanto a velocidad y formato, son agrupados en el denominado Módulo ATM para ser transportados mediante grandes enlaces de transmisión a velocidades de 155 o 622 Mbit/s facilitados generalmente por sistemas SDH (estándar de tecnología para transmisión de datos sincrónica).

En el terminal transmisor, la información es escrita byte a byte en el campo de información de usuario de la celda y a continuación se le añade la cabecera.

En el extremo distante, el receptor extrae la información, también byte a byte, de las celdas entrantes y de acuerdo con la información de cabecera, la envía donde ésta le indique, pudiendo ser un equipo terminal u otro módulo ATM para ser encaminada a otro destino. En caso de haber más de un camino entre los puntos de origen y destino, no todas las celdas enviadas durante el tiempo de conexión de un usuario serán necesariamente encaminadas por la misma ruta, ya que en ATM todas las conexiones funcionan sobre una base virtual.

1.4.1.1 PROTOCOLO ATM

El protocolo ATM consiste en tres capas o niveles básicos

- La primera capa llamada Capa Física es la responsable de la correcta transmisión y recepción de los bits en el medio físico apropiado.
- La segunda capa llamada Capa ATM define la estructura de la celda y como fluyen sobre las conexiones lógicas en una red, es una capa independiente del servicio.
- La tercera capa llamada Capa de Adaptación ATM, es dependiente del servicio y se encarga de adaptar los servicios dados por la capa ATM a aquellos que son requeridos por las capas más altas como emulación de circuitos, video, audio

El formato de una celda ATM consiste en 5 bytes de cabecera y 48 bytes de información

1.4.1.2 ENCABEZAMIENTO

ATM ofrece un servicio orientado a conexión, en el cual no hay un desorden en la llegada de las celdas al destino. Esto lo hace gracias a los caminos o rutas virtuales (VP) y los canales o circuitos virtuales (VC). Los caminos y canales virtuales tienen el mismo significado que los Virtual Chanel Connection (VCC) en X.25, que indica el camino fijo que debe seguir la celda. En el caso de ATM, los caminos virtuales (VP), son los caminos que siguen las celdas entre dos enrutadores ATM pero este camino puede tener varios canales virtuales (VC).

En el momento de establecer la comunicación con una calidad de servicio deseada y un destino, se busca el camino virtual que van a seguir todas las celdas. Este camino no cambia durante toda la comunicación, así que si se cae un nodo la comunicación se pierde. Durante la conexión se reservan los recursos necesarios para garantizarle durante toda la sesión la calidad del servicio al usuario.

Cuando una celda llega a un encaminador, éste le cambia el encabezado según la tabla que posee y lo envía al siguiente con un VP y/o un VC nuevo.

1.4.2 TECNOLOGIA ADSL

(Línea de Abonado Digital Asimétrica) consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado, siempre y cuando el alcance no supere los 4km⁶. Medidos desde la Central Telefónica hacia el PC.

La tecnología ADSL utiliza una banda de frecuencias mayor que la utilizada en un teléfono convencional (300-3400 Hz) ADSL opera en un margen de 24Khz a 1104Khz por lo que en su instalación es necesario el uso de un filtro justo antes del PC para que permita separar la señal telefónica de la de datos.

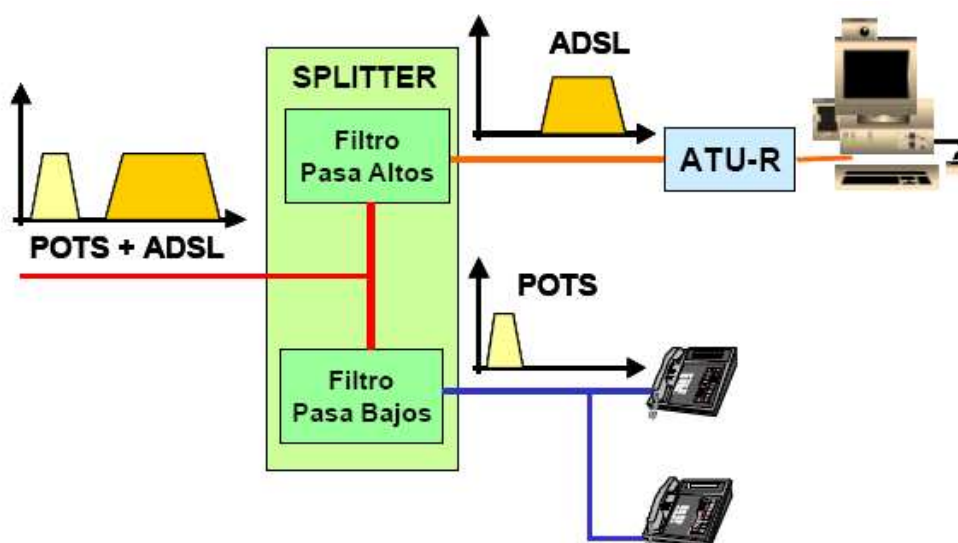
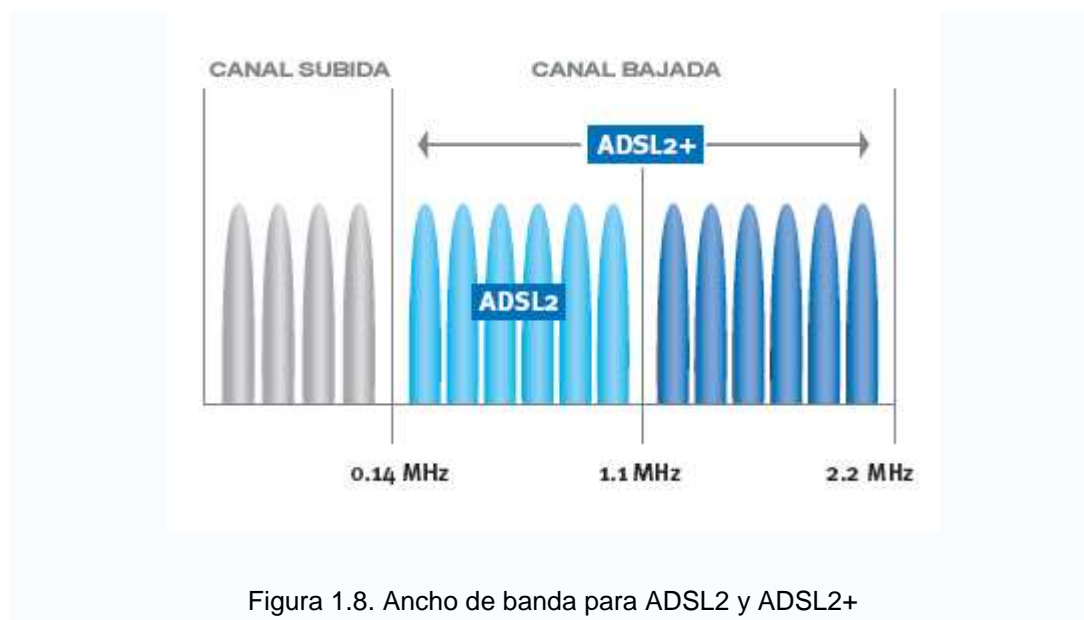


Figura 1.7 Diagrama uso de Filtro (Splitter)

⁶ Dato obtenido según experiencia laboral del personal técnico de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones.

1.4.3 TECNOLOGÍAS ADSL2 Y ADSL2+

Son tecnologías preparadas para ofrecer tasas de transferencia sensiblemente mayores que las proporcionadas por el ADSL convencional, haciendo uso de la misma infraestructura telefónica basada en cables de cobre. Así, si con ADSL tenemos unas tasas máximas de bajada/subida de 8/1 Mbps, con ADSL2 se consigue 12/2 Mbps y con ADSL2+ 24/2 Mbps. Además de la mejora del ancho de banda este estándar contempla una serie de implementaciones que mejoran la supervisión de la conexión y la calidad de servicio (QoS) de los servicios demandados a través de la línea.



ADSL2 + amplía la capacidad básica de ADSL de duplicar el número de bits. Los datos de las tasas pueden ser tan altas como 24 Mbit / s en sentido descendente y 1 Mbit / s en sentido ascendente en función de la distancia desde el DSLAM a la casa del cliente.

El ADSL necesita una pareja de módems por cada usuario: uno en el domicilio del cliente (ATU-R) y otro (ATU-C) en la central local a la que llega el bucle de ese usuario.

Esto complica el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales. Para solucionar esto surgió el DSLAM ("Digital Subscriber Line Access Multiplexer"): un

chasis que agrupa gran número de tarjetas, cada una de las cuales consta de varios módems ATU-C, y que además concentra el tráfico de todos los enlaces ADSL hacia una red WAN.

En un par de cobre la atenuación por unidad de longitud aumenta a medida que se incrementa la frecuencia de las señales transmitidas. Y cuanto mayor es la longitud del bucle, tanto mayor es la atenuación total que sufren las señales transmitidas. Ambas cosas explican que el caudal máximo que se puede conseguir mediante los módems ADSL varíe en función de la longitud del bucle de abonado.

Velocidad (Mbit/s)	Distancia (Metros)	Bucle de Abonado (ohmios/Km)	Diámetro del cable (milímetros)
25	300	273	0,4
24	600	273	0,4
23	900	273	0,4
22	1200	273	0,4
21	1500	273	0,4
19	1800	273	0,4
16	2100	273	0,4
1,5	4500	273	0,4
0,8	5200	273	0,4

Fig.1.9 Relación de atenuación en líneas telefónicas

(Obtenido de manual para servicio ADSL Ing. Rómulo Ullauri CNT S.A.)

La presencia de ruido externo provoca la reducción de la relación Señal/Ruido y esa disminución se traduce en una reducción del caudal de datos que se puede transmitir a través del enlace entre el ATU-R (unidad terminal ADSL remota abonado) y el ATU-C (unidad terminal ADSL en la central).

Teniendo en cuenta la longitud media del bucle de abonado en las zonas urbanas, la mayor parte de los usuarios están en condiciones de recibir por medio del ADSL un caudal de 2 esto implica que el abonado se encuentre a una máxima distancia de 2.6 Km desde la central telefónica. Este caudal es suficiente para muchos servicios de banda ancha, y desde luego puede satisfacer las necesidades de cualquier internauta, tele trabajador, así como de muchas empresas pequeñas y medianas.

Las recomendaciones de la ITU G.992.5 establecen que el ADSL2+ es ideal para ser utilizado en distancias cortas, ya que se trata de una tecnología que se ve gravemente penalizada por la distancia. Como consecuencia, cuanto más lejos esté el abonado de la central que le proporciona la conexión, menor será la velocidad de que disponga. Así, a partir de los 2.850 metros exactamente, la diferencia de prestaciones entre el ADSL2+, el ADSL2 y el ADSL es prácticamente inexistente.

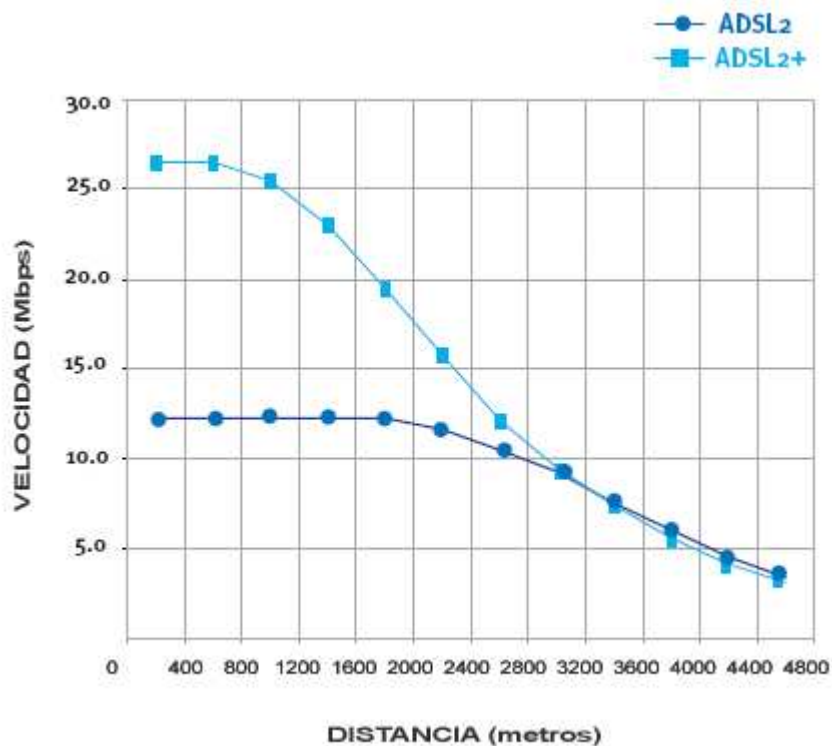


Fig. 1.10 Distancia vs. Velocidad de transmisión

1.4.5 TECNOLOGÍA VDSL

DSL de muy alta tasa de transferencia. Es una tecnología DSL que proporciona una transmisión de datos hasta un límite teórico de 52 Mbit/s de bajada y 12 Mbit/s de subida sobre una simple línea de par trenzado. Se puede comparar con la HDSL

Actualmente, el estándar VDSL utiliza hasta cuatro bandas de frecuencia diferentes, dos para la subida (del cliente hacia el proveedor) y dos para la bajada. La técnica estándar de modulación puede ser QAM/CAP (carrierless

amplitude/phase) o DMT(Discrete multitone modulation), las cuales no son compatibles, pero tienen un rendimiento similar. Actualmente la más usada es DMT.

VDSL es capaz de soportar aplicaciones que requieren un alto ancho de banda como HDTV (televisión de alta definición).

1.4.6 TECNOLOGÍA SHDSL

Las soluciones basadas en tecnología SHDSL utilizan el par de cobre como medio físico de propagación. SHDSL está diseñado para el transporte de datos de forma simétrica, es decir con el mismo ancho de banda para el tráfico de subida y bajada.

SHDSL no pueden usarse al mismo tiempo que la voz ya que toda la línea está dedicada a ella.

Este inconveniente de no tener teléfono se subsana al poder emplear tecnologías como VoIP y tener grandes anchos de banda en bajada y subida.

1.4.7 TECNOLOGÍA HDSL

Es el acrónimo de Línea de abonado digital de alta velocidad binaria (en español).

Ésta es una más de las tecnologías de la familia DSL, las cuales han permitido la utilización del clásico bucle de abonado telefónico, constituido por el par simétrico de cobre, para operar con tráfico de datos en forma digital.

Se usa los módems HDSL en transmisiones de alta velocidad, por un par telefónico de un circuito digital bidireccional de 2,048 Mbps (E1).

Se denomina E1 PRI para datos y E1 BRI para voz, PRI y BRI se diferencian por el canal 31 (de señalización) entonces en E1 BRI se en ruta a una central telefónica en el E1 PRI hacia servidor principal del cliente para 30 canales de datos

La distancia máxima entre terminales en que se puede utilizar está entre 3 y 4 Km., dependiendo del estado de los pares de cobre y para velocidades menores

como hasta 128 Kbps en sentido descendente y 64 Kbps en sentido ascendente y para altas velocidades la distancia es de 2.6 Km para obtener un caudal de 2 Mbps en sentido descendente y 0,9 Mbps en sentido ascendente.

1.4.8 TECNOLOGÍA DE VOZ SOBRE IP

Mientras que las tentativas de VoIP (Voz sobre IP) habían sido desarrolladas inicialmente para telefonía en Internet desde la perspectiva de software solamente, las aplicaciones comerciales posibilitaron desarrollar la tecnología brindando de esta manera un sin número de soluciones para las más diversas necesidades, al punto de permitir la interconexión de la PSTN común con las redes de datos.

Otro de los factores que está impulsando el uso de la tecnología IP es el trabajo remoto. En la actualidad la administración de las interacciones con clientes por canales remotos, ya no necesitan estar centralizadas en un solo lugar físico.

En la actualidad existe un gran despliegue de redes de fibra óptica, lo cual nos permite realizar interconexiones a nivel de interfaces ópticas (Gigabit Ethernet), para esta implementación se realizan enlaces entre equipos cercanos. Se requieren conexiones redundantes para poder proteger a la red de cortes prolongados de servicio

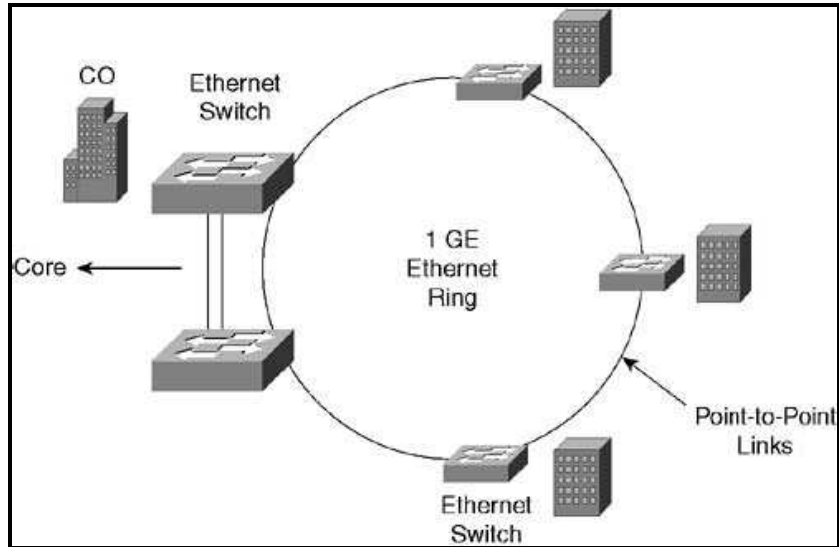


Figura 1.11. Esquema de red IP Metro Ethernet

Para el direccionamiento existen tres tipos de redes (A, B, C)

	CLASE A	CLASE B	CLASE C
Primera Gama de octeto	1 a 126	128 a 191	192 a 223
Números de red válidos	1.0.0.0 a 126.0.0.0	128.0.0.0 a 191.255.0.0	192.0.0.0 a 223.255.255.0

Fig. 1.12 Direccionamiento de redes IP

Por definición en la clase A, el primer octeto describe a la red. En la Clase B los dos primeros octetos describen a la red y en la Clase C los tres primeros octetos describen a la red.

1.4.8.1 Funcionamiento del VoIP

El primer proceso en un sistema de voz IP es la digitación de la voz y el siguiente paso es la compresión de la señal de la voz. Este paso tiene dos etapas. Primero, el sistema examina la información recientemente convertida a digital para determinar si contiene la señal de la voz o el ruido del ambiente, desechando de esta manera paquetes que no contengan discurso. En segundo lugar, algoritmos complejos son empleados para reducir la cantidad de información que se debe enviar al otro extremo.

Codecs⁷ sofisticados permiten la supresión del ruido y la compresión de las streams (flujo de información) de la voz.

Después de la compresión, la voz debe ser empaquetada y agregada a protocolos de señalización VoIP, los protocolos se agregan al paquete para facilitar su transmisión a través de la red. El transmisor debe almacenar una cierta cantidad de datos de voz para luego combinarlos y formar un paquete antes de que este sea transmitido por la red, cada paquete contendrá la dirección de destino, un número de serie en caso de que los paquetes no lleguen en el orden apropiado y los datos adicionales para la corrección de errores.

Cuando cada paquete llega a al destino, el orden de los paquetes es comprobado para colocarlos en el orden apropiado. Un algoritmo de descompresión es utilizado para restaurar los datos a su forma original, y las técnicas de sincronización de reloj y de retardo son utilizadas para asegurar el espaciamiento apropiado. Debido a que los paquetes de datos en un red son transportados por una variedad de rutas, estos no llegan a su destino en orden, para corregir esta situación, los paquetes entrantes son almacenados en un buffer hasta que todos los paquetes hayan sido recibidos, el tiempo que estos paquetes estarán en el buffer dependerá de las características de la red.

1.4.9 TECNOLOGIA POTS

Es el acrónimo de Plain Old Telephone Service (Viejo Servicio telefónico, conocido también como Servicio Telefónico Tradicional), que se refiere a la manera en como se ofrece el servicio telefónico analógico (o convencional) por medio de hilos de cobre. Se refiere a la ya estudiada RTPC.

1.4.10 TECNOLOGIA ISDN

(Integrated Service Digital Network) es un lazo telefónico local ampliado, que permite voz, datos y video en el mismo par trenzado.

⁷ Codecs. (conocidos como codificadores/decodificadores y describen una especificación implementada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos o una señal.)

Cada dispositivo conectado a la ISDN es completamente digital, de modo que la información del teléfono, computadora, equipo estéreo, TV, centrales PBX, etc., son vistos por la red como flujos de bits.

TENDENCIA DE LOS ACTUALES OPERADORES DE REDES PÚBLICAS

	SUS METAS	SUS NECESIDADES	DESAFÍOS
OPERADORES MÓVILES	migrar de telefonía a los multiservicios	solución de red IP integrada punto a punto	manejar la transición a los servicios y proteger las ganancias
OPERADORES TELEFONÍA FIJA	reducir costos y permitir nuevos servicios	migrar a una sola red para voz, datos y servicios de Internet	proteger la calidad de voz y las ganancias por servicios de circuitos

Fig. 1.13 tendencia de los operadores de telefonía pública

1.5 JERARQUÍAS DE TRANSMISIÓN

La ITU-T definió un estándar que diseccionaría entre las jerarquías de transmisión de 2048 y 1554 Kbps.

Este esfuerzo culminó en 1989 con la publicación de la ITU-T del estándar Jerarquía Digital Síncrona (SDH).

1.5.1 JERARQUÍA SDH

La Jerarquía digital síncrona (SDH), se puede considerar como la revolución de los sistemas de transmisión, como consecuencia de la utilización de la fibra óptica como medio de transmisión, así como de la necesidad de sistemas más flexibles y que soporten anchos de banda elevados.

La ITU-T normalizó el proceso de transportar las antiguas tramas en la nueva. La trama básica de SDH es el STM-1 (Synchronous Transport Module level 1), con una velocidad de 155 Mbps.

Cada trama va encapsulada en un tipo especial de estructura denominado contenedor. Una vez encapsulados se añaden cabeceras de control que identifican el contenido de la estructura (el contenedor) y el conjunto, después de un proceso de multiplexación, se integra dentro de la estructura STM-1. Los niveles superiores se forman a partir de multiplexar a nivel de Byte varias estructuras STM-1, dando lugar a los niveles STM-4, STM-16 y STM-64.

Una de las ventajas fundamentales de SDH es el hecho de que es sincrónico. Actualmente, la mayoría de los sistemas de fibra y multiplexión son pleosincronas, esto significa que el tiempo puede variar de equipo en equipo debido a que están sincronizados con diferentes relojes.

Como SDH es sincrónico, permite multiplexión y demultiplexión en un nivel-simple.

Esta multiplexión en nivel-sencillo elimina el hardware complejo, y por lo tanto decremento en el costo del equipamiento mientras se mejora la calidad de la señal.

En las redes pleosíncronas, una señal entera debe ser demultiplexada para poder acceder a un canal particular; luego los canales no accedidos tienen que ser re-multiplexados para poder ser enviados a lo largo de las redes a su propio destino. En el formato SDH, solo aquellos canales que son requeridos en un punto particular son demultiplexados, por lo tanto se elimina la necesidad de re-multiplexar. En otras palabras, SDH crea canales individuales "visibles" y pueden ser fácilmente agregados o eliminados.

El formato básico de una señal SDH permite cargar muchos servicios diferentes en su Contenedor Virtual (VC) debido a su ancho de banda flexible. Esta capacidad permite la transmisión de servicios de conmutación de paquetes de alta velocidad.

1.5.2 JERARQUÍA PDH

La Jerarquía Digital Pleosíncrona (PDH) es una tecnología usada en telecomunicación tradicionalmente para telefonía que permite enviar varios canales telefónicos sobre un mismo medio (ya sea cable coaxial, radio o microondas) usando técnicas de multiplexación por división de tiempo y equipos digitales de transmisión. También puede enviarse sobre fibra óptica, aunque no está diseñado para ello y suele usarse en este caso SDH

Las redes PDH funcionan en un estado donde las diferentes partes de la red están casi, pero no completamente sincronizadas. La tecnología PDH, por ello, permite la transmisión de flujos de datos que, nominalmente, están funcionando a la misma velocidad pero permitiendo una cierta variación alrededor de la velocidad nominal gracias a la forma en la que se establecen las tramas.

PDH se basa en canales de 64 kbps. En cada nivel de multiplexación se van aumentando el número de canales sobre el medio físico. Es por eso que las tramas de distintos niveles tienen estructuras y duraciones diferentes. Además de los canales de voz en cada trama viaja información de control que se añade en cada nivel de multiplexación, por lo que el número de canales transportados en niveles superiores es múltiplo del transportado en niveles inferiores, pero no ocurre lo mismo con el régimen binario.

Existen tres jerarquías PDH: la europea, la americana y la japonesa. La europea usa la trama descrita en la norma G.732 de la UIT-T mientras que la americana y la japonesa se basan en la trama descrita en G.733. Al ser tramas diferentes habrá casos en los que para poder unir dos enlaces que usan diferente norma haya que adaptar uno al otro, en este caso siempre se convertirá la trama al usado por la jerarquía europea.

En la tabla que sigue se muestran los distintos niveles de multiplexación PDH utilizados en Norteamérica (Estados Unidos y Canadá), Europa y Japón.

Nivel	Norteamérica			Europa			Japón		
	Circuitos	Mbit/s	Denominación	Circuitos	Mbit/s	Denominación	Circuitos	Mbit/s	Denominación
1	24	1,544	(T1)	30	2,048	(E1)	24	1,544	(J1)
2	96	6,312	(T2)	120	8,448	(E2)	96	6,312	(J2)
3	672	44,736	(T3)	480	34,368	(E3)	480	32,06	(J3)
4	2016	274,18	(T4)	1920	139,26	(E4)	1440	97,73	(J4)

Fig. 1.14 Niveles de Multiplexación PDH usados en América, Europa y Japón.

1.6 EMPRESAS CONTENDIENTES

Ecuador tiene operadoras que ofrecen servicios de telefonía fija y móvil. Las empresas encargadas de brindar estos servicios se clasifican de la siguiente forma:

- Telefonía fija
 - CNT S.A.
 - ETAPA,

Empresa Municipal Pública de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca. Tiene 3 centrales.

- Linkotel S.A.

Cuenta con 8 centrales telefónicas con jurisdicción sobre Guayas y la ciudad de Manta, aunque no se conoce la comercialización de servicios en esta última.

Finalizando el 2007, Linkotel sacó al mercado la posibilidad de contratar líneas virtuales utilizando la tecnología VoIP, instalando líneas con series de Guayaquil en terminales como teléfonos IP que son aplicaciones para hablar desde una computadora. Este producto es interesante para quienes residen en el exterior y quieren tener su teléfono con código de área de Guayaquil donde sea que haya una conexión a Internet disponible.

- Setel, Servicios de Telecomunicaciones Grupo TVCable

Setel tiene jurisdicción sobre todo el territorio nacional. Su tecnología es de VoIP con redes de fibra óptica y cable coaxial como medio de transmisión, misma red por la cual se transmiten además los datos de los servicios Cable módem y

TVCable, ambos también del Grupo TVCable. Este condición les permite mayor flexibilidad en cuanto a instalación y facilidades al cliente como transportarse donde quiera en la ciudad con su mismo número, además de contar con solo una central telefónica por región. Actualmente tiene 2 centrales, una en Quito y otra en Guayaquil

- Ecutel, Ecuador Telecom S.A.

Ecutel, tiene jurisdicción en Guayas y Pichincha. En Guayaquil

- Etapa Telecom S.A.

Etapa Telecom es de ámbito nacional aunque actualmente sólo ofrece servicios en Azuay y Cañar con una sola central. Fue creada por ETAPA para ofrecer servicios en las periferias de Cuenca al no tener jurisdicción fuera de esta. Es además de compañía telefónica, el principal ISP de Cuenca, centrándose más a los servicios de Internet.

ABONADOS DE TELEFONÍA FIJA								
Años	CNT (Andinatel)	CNT (Pacifictel)	Etapa	Linkotel	Setel	Etapatelecom	Ecuadortelecom	TOTAL
Año 2001	654.428	588.631	77.717	*	*	*	*	1.320.776
Año 2002	736.509	589.411	85.135	*	*	*	*	1.411.055
Año 2003	812.359	624.679	93.662	*	*	*	*	1.530.700
Año 2004	849.932	640.617	99.871	335	*	*	*	1.590.755
Año 2005	887.636	675.332	103.808	1.172	*	*	*	1.667.948
Año 2006	944.300	695.246	104.693	2.136	6.692	333	421	1.753.821
Año 2007	968.893	712.502	105.845	3.649	12.664	634	678	1.804.865
Año 2008	1.002.293	712.728	129.174	5.167	29.924	1.844	7.337	1.888.467

Fig. 1.15 Estadísticas de Telefonía Fija

Fuente: Reportes remitidos por cada una de las empresas a la SENATEL

Elaborado: SENATEL-DGGST, Datos actualizados al 2009

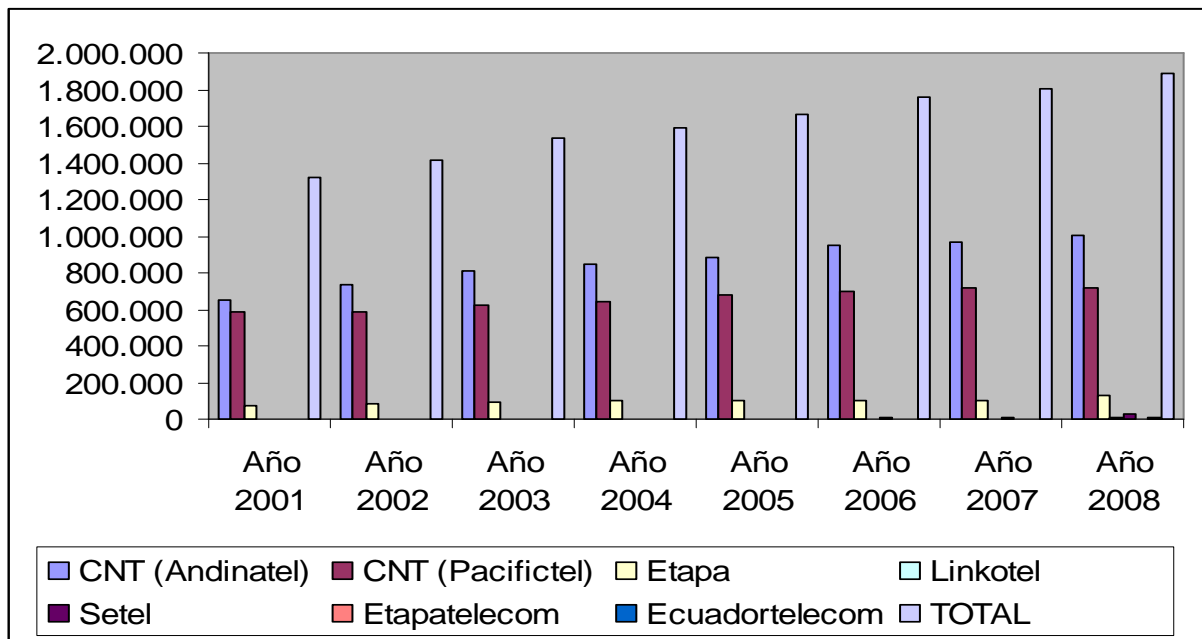


Fig.1.16 Estadísticas de Telefonía fija

Un estudio de la Superintendencia de Telecomunicaciones (Suptel) revela que 13 de cada 100 ecuatorianos es usuario de la telefonía fija, pese a la evolución de la comunicación móvil que impera en Sudamérica.

El estudio añade que la infraestructura de las operadoras está digitalizada en un 99,73% y están instalados 11.236 teléfonos públicos en todo el territorio nacional.

En el área de cobertura de CNT S.A., Pichincha tiene la mayor densidad telefónica: 26,13%, mientras existen provincias con una densidad inferior al 5% como Sucumbíos y Los Ríos.

La densidad de telefonía fija está determinada por el número de líneas principales existentes por cada 100 habitantes.

CIUDAD	DENSIDAD TELEFÓNICA
Quito	24,75%
Puerto Baquerizo M.	23,06%
Cuenca	22,53%
Guayaquil	17,92%
Riobamba	14,97%
Loja	14,67%
Ambato	12,85%
Puyo	12,43%
Esmeraldas	12,07%
Portoviejo	6,19%

Fig. 1.17. Densidad telefónica.

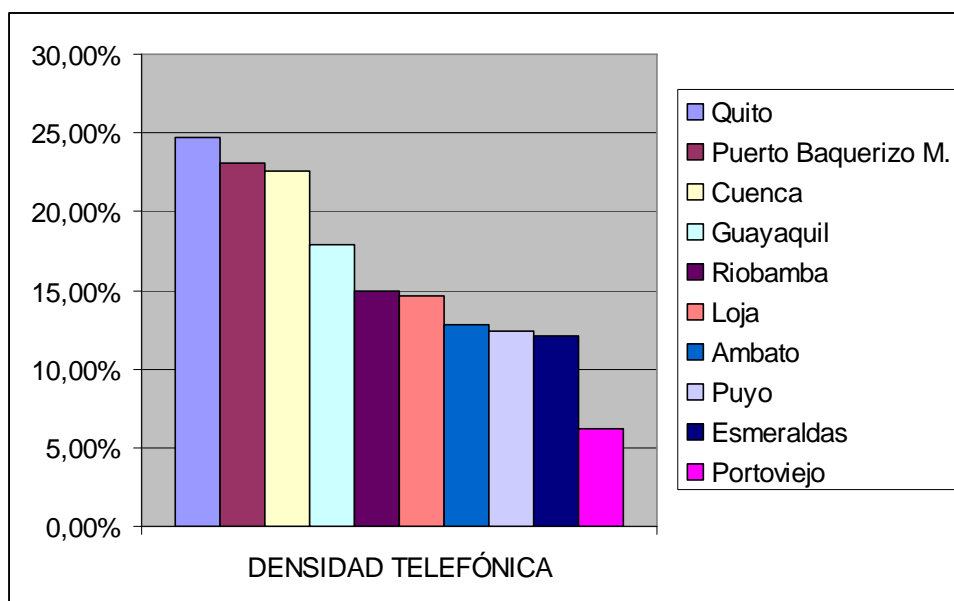


Fig1.18 Densidad Telefónica

Ecutel tuvo que esperar hasta el 2005 para concretar contratos de interconexión con Pacifictel y Andinatel, a fin de que sus usuarios (unos 500) puedan comunicarse con los de ambas operadoras. Lo mismo le ocurrió a Setel, del Consorcio TV Cable (Grupo Isaías) que recién a inicios del 2006 pudo empezar a comercializar líneas y llega hoy a más de 7.000.

El caso de Linkotel, otra telefónica privada, es más complejo. Logró un acuerdo de interconexión con Pacifictel en el 2004, pero su cumplimiento ha sido parcial; mientras que con Andinatel, pese a haberlo solicitado ese mismo año, aún no consigue firmarlo.

El conflicto con Pacifictel, de hecho, llegó hasta una demanda en contra de la estatal por competencia desleal que se tramita actualmente en el Centro de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Guayaquil, por más de \$ 15 millones. Uno de los aspectos que la sustenta es la negativa de Pacifictel a entregarle los E-1 (que son dispositivos con 30 canales para el tráfico de llamadas de una operadora a otra) que requiere para crecer⁸.

⁸ Diario El Universo Lunes 9 de Abril de 2007

Etapa Telecom, creada con acciones de Etapa, también ha tenido complicaciones. Boris Piedra, su Presidente Ejecutivo, cuenta que con Pacifictel logró la interconexión vía mandato de la Superintendencia de Telecomunicaciones (Suptel), y con Andinatel, el tema está “empantanado” en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (Senatel).

El grupo TV Cable, con el fin de brindar soluciones integrales en telecomunicaciones, fusiona las empresas: TV Cable, Suratel y SETEL.

El servicio de televisión por cable, se complementa con Internet de banda ancha a través del producto Cable MODEM. Por otro lado, se brinda la posibilidad de transmisión de datos para empresas o entre ciudades, todos con precios equiparables en el mercado, manifestó Francisco Ampuero, gerente de la Sucursal TV Cable en Cuenca.

Operadora	Cobertura
CNT ZONA ANDINA	Bolívar
	Carchi
	Chimborazo
	Cotopaxi
	Esmeraldas
	Imbabura
	Morona Santiago (Palora)
	Tungurahua
CNT ZONA PACIFICO	Azuay (No Cuenca)
	Cañar
	El Oro
	Galápagos
	Guayas
	Loja
	Los Ríos
	Manabí
	Morona Santiago (No Palora)
	Sta. Elena
	Zamora Chinchipe
Etapa	Cuenca
Linkotel	Guayas
Setel	Guayas
	Pichincha

Etapa Telecom	Azuay (No Cuenca)
	Cañar
	Guayas

Fig. 1.19 Lugar de Cobertura según la operadora

CAPITULO 2.

EQUIPO UA5000

Para resolver la problemática sobre la falta de servicio telefónico en lugares como urbanizaciones donde se posee una alta demanda, se ha visto la necesidad de desarrollar un proyecto donde, a más del básico servicio se pueda ofrecer una convergencia de servicios (voz, datos y video).

Para solucionar este problema se presenta a una nueva plataforma, Armarios Inteligentes UA5000 de Huawei.

2.1 ARMARIOS INTELIGENTES UA5000

Como un componente clave de la arquitectura NGN, EL UA5000 proporciona la Voz sobre IP (VoIP) y servicios de acceso de banda ancha, integra las plataformas de tecnología DSLAM. Esto no sólo prolonga el tiempo de servicio de una versión de dispositivo, también acelera el aprovisionamiento de nuevos servicios.

Los Armarios Inteligentes UA5000 se apoyan en el protocolo H 248 o llamado MGCP⁹. Esto puede conectar una red con los Softswitch de Huawei y los Softswitch de otros vendedores

El Softswitch es el principal dispositivo dentro de una arquitectura NGN, encargado de proporcionar el control de llamada (señalización y gestión de servicios), procesamiento de llamadas, y otros servicios, sobre una red de conmutación de paquetes (IP). Actúa como gestor en el momento de interconectar las redes de telefonía tradicional con las redes de conmutación de paquetes (IP), buscando como objetivo final lograr la confiabilidad y calidad de servicio similar a la que brinda una red de conmutación de circuitos con un menor precio.

⁹ Protocolo de control de dispositivos donde un Gateway esclavo es controlado por un maestro

Como todas las recientes tecnologías desarrolladas en telecomunicaciones, el softswitch busca la utilización de estándares abiertos para lograr la integración de las redes de próxima generación con la capacidad de transportar voz (Voz sobre IP), datos y multimedia, sobre redes IP. Pudiendo así, considerar al softswitch como una eficiente plataforma de integración para el intercambio de servicios y aplicaciones.

Este dispositivo, combinación de hardware y software, provee control de llamada y servicios inteligentes para redes de conmutación de paquetes, y puede conmutar el tráfico de voz, datos y video de una manera eficiente.

Para resolver la problemática de la convergencia de servicios y su manejo en una sola plataforma de telecomunicaciones, tecnológicamente se han desarrollado las redes de nueva generación, las cuales se basan en redes de tecnología IP con redes de Acceso de cobre, fibra óptica o inalámbrica.



Fig.2.1 Presentación Equipo UA5000 de Huawei

EL UA5000 flexiblemente puede tener acceso a múltiples redes como PSTN, NGN, ATM y redes de datos IP de banda ancha y de banda estrecha. Además, esto puede apoyar múltiples esquemas conectados a una red, incluyendo SDH redes, MSTP redes la conexión directa de fibras y redes de extensión basadas en G.SHDSL. El UA5000 bien puede adaptarse para tener acceso a redes aunque las redes de acceso sean con la topología variable, el recurso insuficiente y la ingeniería complicada.

2.2 COMPONENTES DEL EQUIPO:

320 líneas Pots, tarjeta de control con protocolo huawei

16 puertos ADSL, tarjeta de control ATM IMA de 8 E1s

Baterías para 8 horas

Rectificador

1 pareja de equipos de transmisión de 16 E1s y 2 puertos STM1 cada uno

Materiales de instalación DDF 16 puertos y ODF 12 puertos por sitio

Aire acondicionado y tierra a 10 ohmios

El Equipo UA5000 se alimenta de una fuente de 220v., mediante rectificadores de voltaje se logra obtener los 48 voltios DC en cada tarjeta para los diferentes número telefónicos independientes.

La configuración del software la realiza el fabricante, en nuestro caso, Huawei conectando la PC hacia la tarjeta madre del equipo



Fig.2.2 Configuración del Equipo

De la parte posterior del equipo se obtiene la señal analógica por lo que el medio de transmisión pasa a ser de cobre

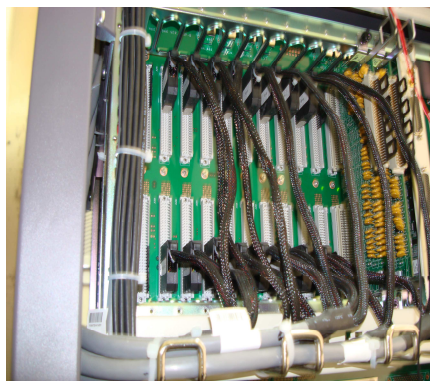


Fig. 2.3 parte posterior del equipo

Una vez que se obtiene la señal de 48 voltios se puede distribuir hacia una regleta que simula la red de planta externa de una PSTN,



Fig. 2.4 Regletas para distribución de red de cobre

Donde se trabaja con cobre, pasa hacia una regleta que se denomina primaria para poder distribuir hacia las cajas de dispersión y finalmente hacia el usuario.

Los equipos UA5000 tienen una capacidad mínima para 400 abonados pudiendo expandirse hasta 800 para lo cual se dispone de puertos libres dentro del mismo equipo.

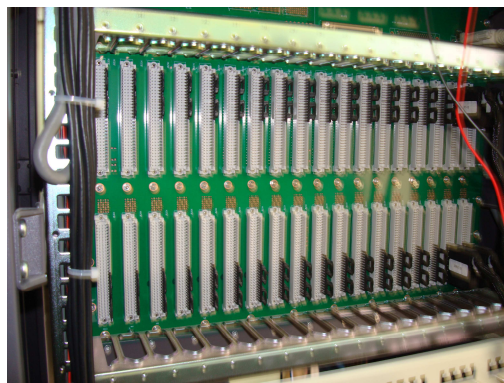


Fig. 2.5 regletas disponibles (parte posterior del equipo)

Existen grandes ventajas que presenta el Equipo para la convergencia de servicios que se proyecta para el futuro de las telecomunicaciones entre ellas tenemos:

- Soporta hasta 384 llamadas simultáneas
- Generación de tonos: Tonos de marcar, de timbrado, de ocupado, de marcación especial, de llamada en espera, etc.
- Servicio transparente de fax y MODEM.
- Detección de dígitos DTMF y procesamiento del mapa de dígitos.
- Soporte de servicios suplementarios como son llamada en espera y detector de llamadas

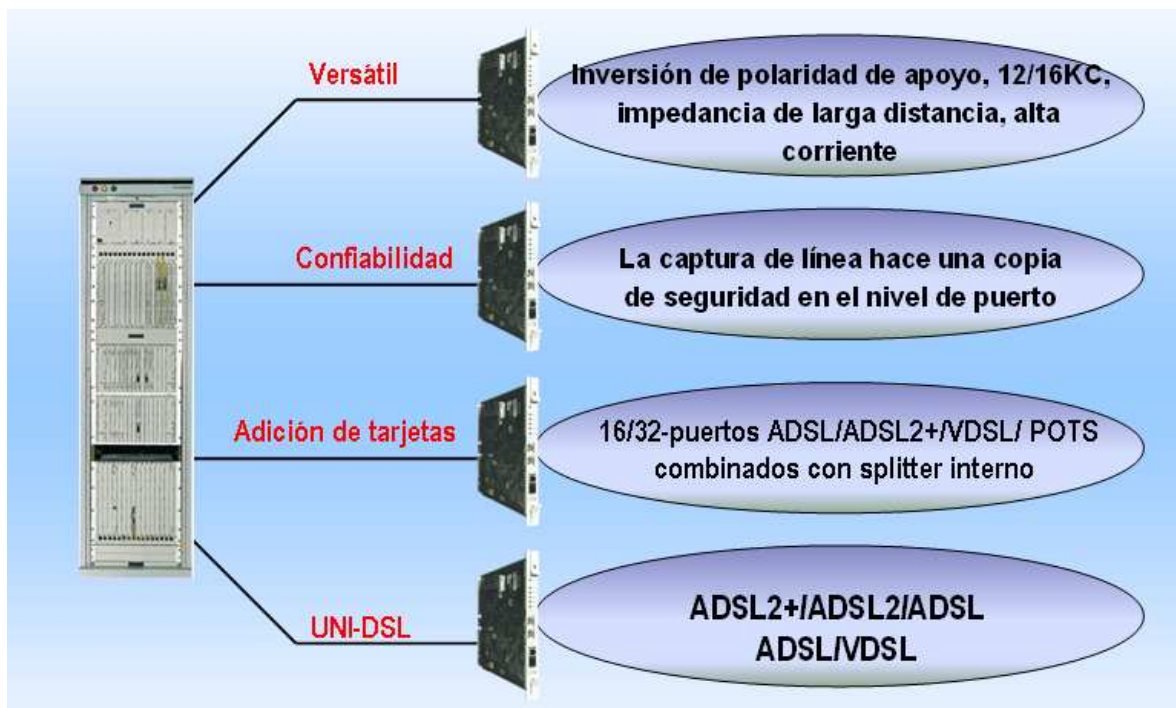


Fig. 2.6 Esquema de ventajas para el equipo UA5000

2.3 IMPLANTACIÓN DE LOS ARMARIOS INTELIGENTES

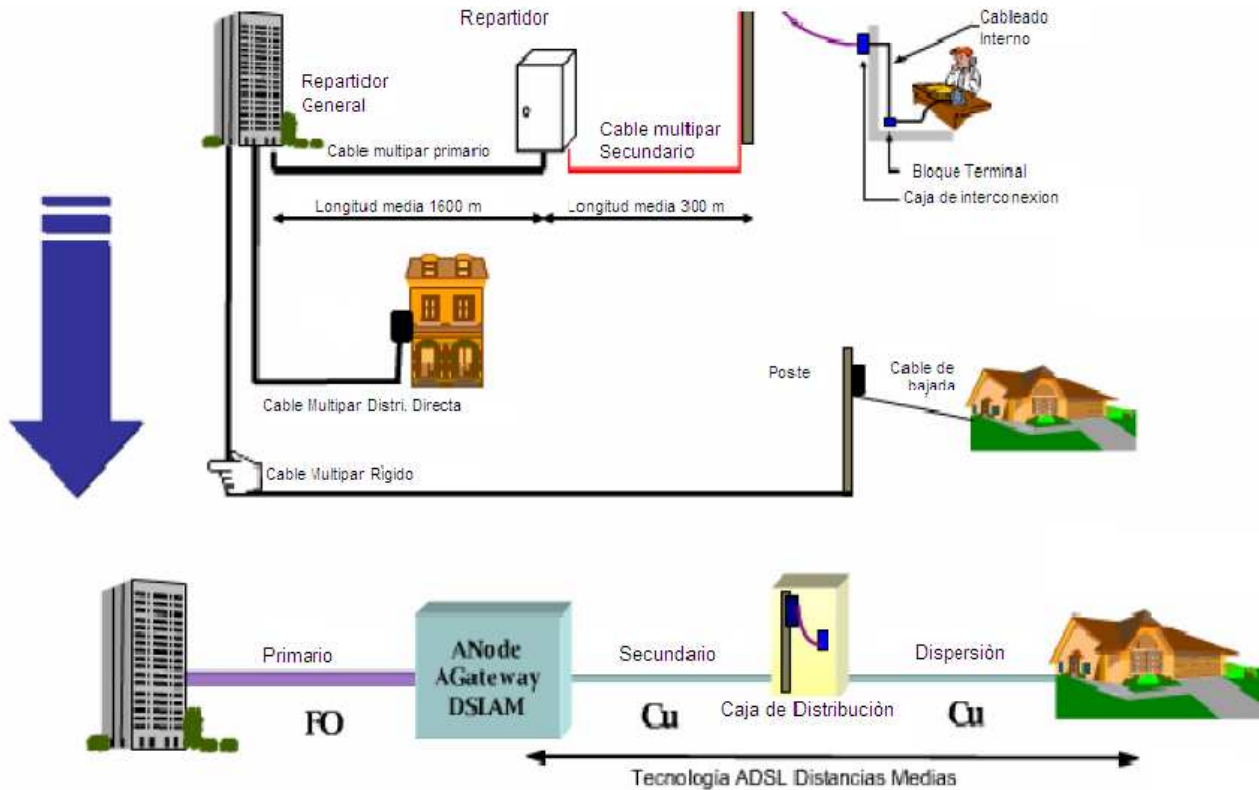


Fig. 2.17 Modelo de Red telefónica

Para cumplir con los requerimientos de acceso que demandan las redes actuales, Huawei cuenta en su solución NGN con la unidad de acceso universal UA5000, la cual permite el acceso a una amplia variedad de servicios tales como: servicios de voz y de banda ancha (ADSL), este equipo es utilizado para dar servicios de voz, según los requerimientos analizados para este trabajo. De esta manera, el nodo UA5000 permite el acceso de usuarios analógicos, PBX y servicios suplementarios como identificador de llamadas.

Cada UA5000 tiene dos tarjetas controladoras PVMB, una como respaldo. Estas tarjetas son las encargadas de transformar los servicios de voz en paquetes IP, cada tarjeta tiene un puerto Fast Ethernet para la conexión IP.

El tráfico IP de los UA5000 es concentrado primero en dos LAN switches, uno como respaldo. Luego ambos switches se conectan a la red IP de Andinatel (switch Metro Ethernet) a través de enlaces Gigabit Ethernet implementados con fibra óptica multimodo.

Se asigna para esta plataforma la serie numérica 02-2380-3928 al 02-2380-4439 al llegar al cliente con cobre, se procede con la facturación normal, esto es en el sistema AXIS de la CNT. S.A. zona Andina.

2.4 DISTRIBUCIÓN INTERNA DEL UA5000

El UA5000 puede estar conformado por un máximo de ocho (08) bastidores de acceso frontal los cuales se instalan en un gabinete Huawei modelo F02AF, de acceso frontal según se muestra figura:

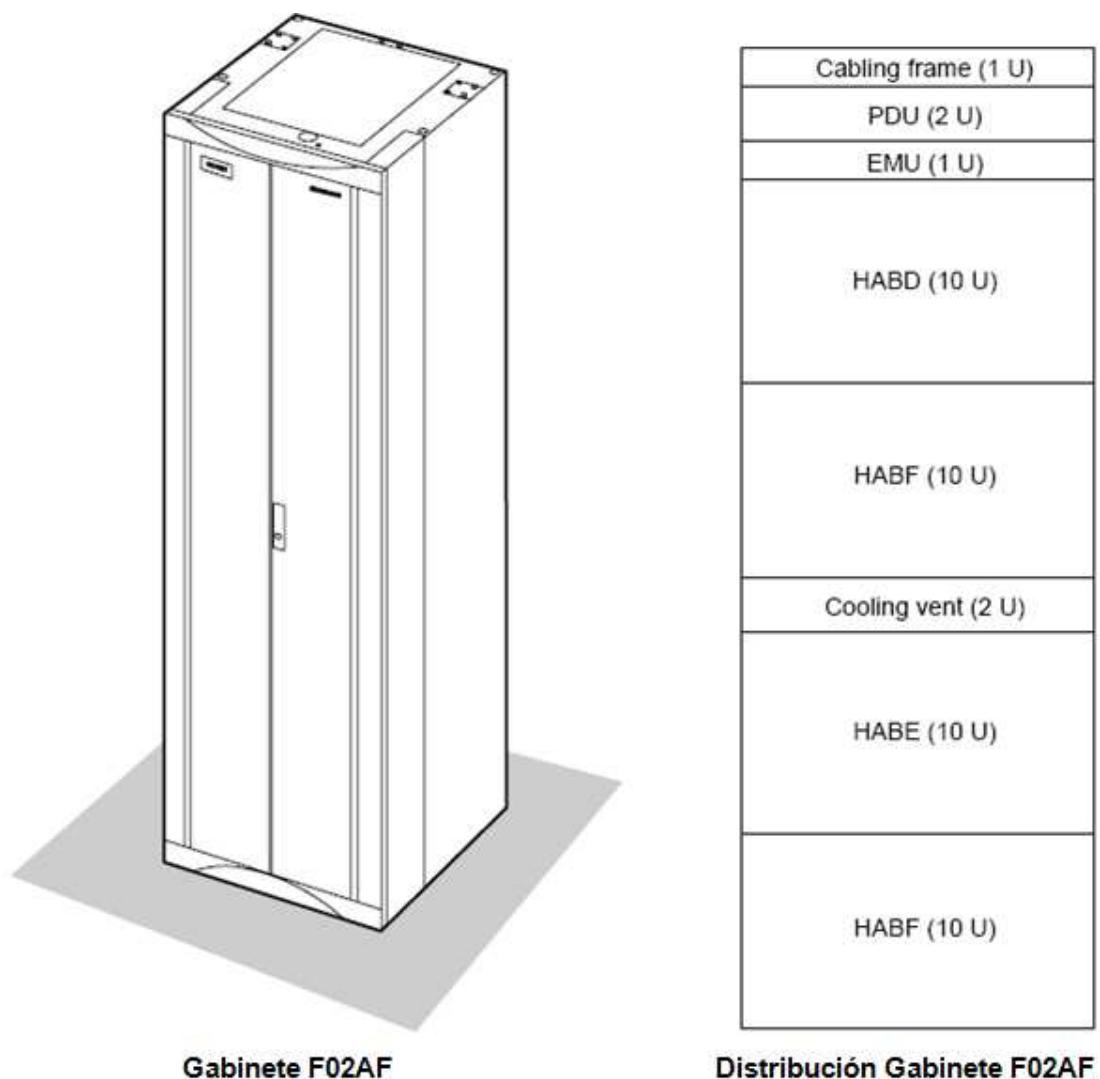


Fig. 2.17 Distribución Interna del equipo UA500

A continuación se muestra una fotografía con el equipamiento completo y de cada Frame.

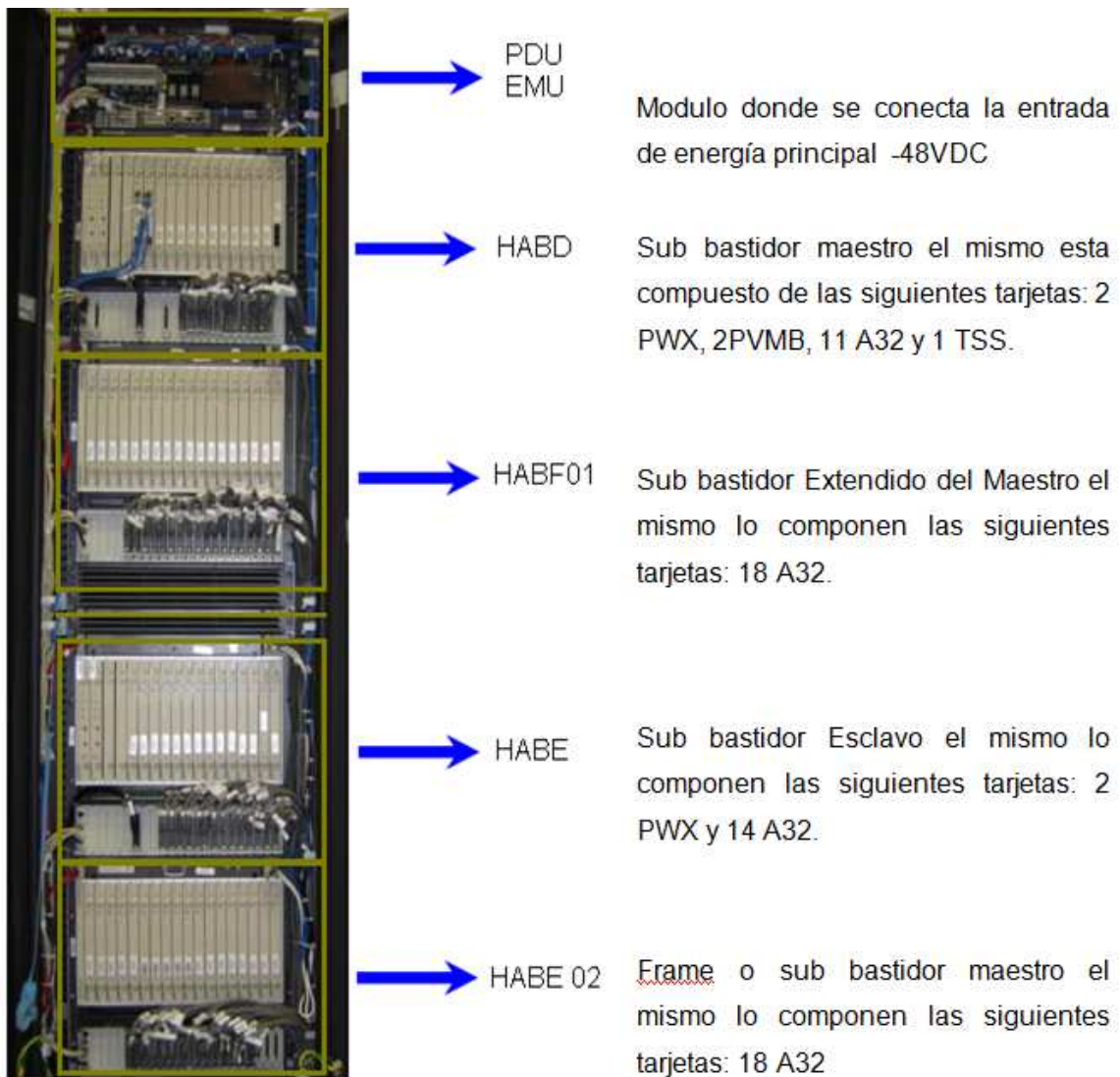


Fig. 2.17 Distribución Interna Detallada del equipo UA500

El UA5000 está integrado por un Frame o sub-bastidor HABD y su extendido HABF, los cuales están equipados de la manera siguiente:

2.4.1 MASTER FRAME HABD (PRINCIPAL)

- Dos (02) tarjetas de alimentación PWX que funcionan en modo de carga compartida y las encargadas de distribuir los -48VDC.
- Dos (02) tarjetas de servicio IPMB, una maestra y otra redundante, para transmitir los paquetes IP por una interfaz Giga Ethernet.

- Dos (02) tarjetas controladoras PVMB, una maestra y otra redundante.
- Tiene capacidad para once (11) tarjetas de suscriptores de treinta y dos (32) abonados cada una.
- Una (01) tarjeta TSSB para prueba de línea de suscriptores.

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
P	P	I	I	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T
W	W	P	P	V	V	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	S
X	X	M	M	M	M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	S
		B	B	B	B												B
HWCF	EFTF				HLSF		EITF		SLTF	SLTF	SLTF	SLTF	SLTF	SLTF	SLTF	SLTF	SLTF

Fig. 2.17 Distribución de las Tarjetas en el Equipo UA500

2.4.2 EXTENDED FRAME HABF (BASTIDOR EXTENDIDO)

- Tiene capacidad para dieciocho (18) tarjetas de suscriptores de treinta y dos (32) abonados cada una.
- En la parte inferior tiene tarjetas STLTF para la conexión de los cables de abonados.

El equipo tiene una capacidad para tres bastidores de 18 tarjetas cada uno por lo que cuenta con una disponibilidad para atender a 1728 abonados.

2.4.3 CABLEADOS INTERNOS:

Los cableados de interconexión entre bastidores, energía desde baterías, monitor de ambiente y suscriptor viene totalmente instalado de fábrica

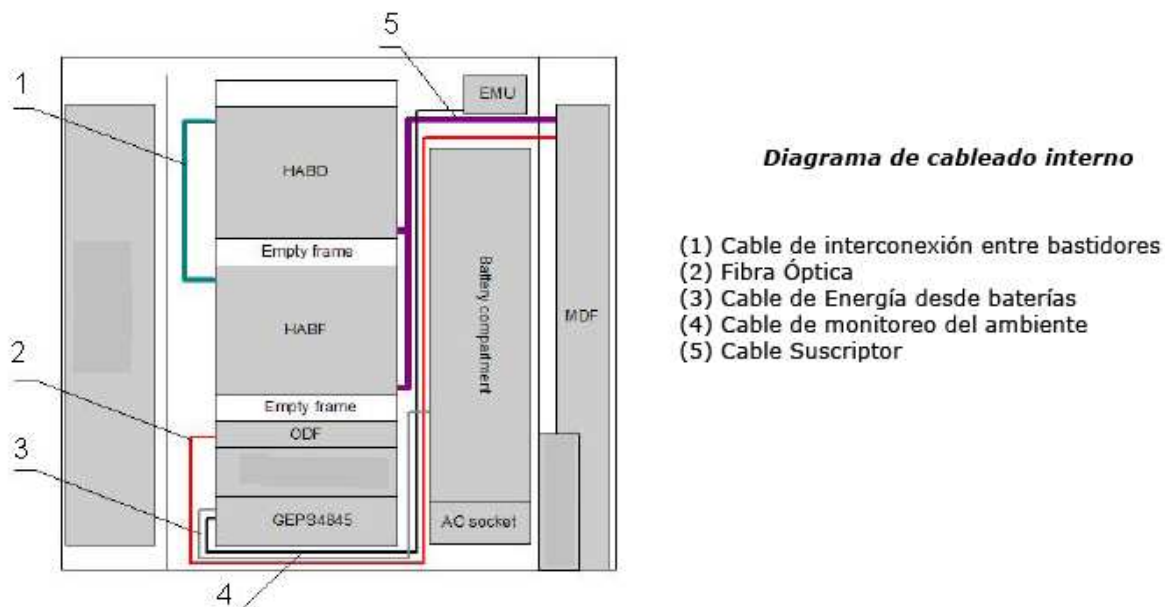


Fig. 2.17 Distribución del cableado Interno del equipo UA500

2.5 TECNOLOGÍA SOFTSWITCH

Una característica clave del softswitch es su capacidad de proveer, a través de la red IP, un sistema telefónico tradicional, confiable y de alta calidad. Sus interfaces de programación permiten a los fabricantes de software crear velozmente nuevos servicios basados en IP, que funcionen para ambas redes: la telefónica tradicional y la IP de esta forma, se pueden ofrecer servicios de voz avanzados, así como nuevas aplicaciones multimedia.

Separar los servicios y el control de llamadas, de la red de transporte subyacente es una característica esencial de las redes de telecomunicaciones basadas en softswitch.

Otras características de esta tecnología se mencionan a continuación:

- Encaminan las llamadas en función de la señalización y de la información almacenada en la base de datos de clientes.

- Poseen la capacidad para transferir el control de una llamada a otro elemento de red.
- Poseen interfaces que permiten realizar funciones de gestión, como las que se conectan a los sistemas de facturación para la gestión de contabilidad.
- Pueden coexistir con las redes tradicionales así como proveer los servicios de la tecnología de conmutación de paquetes.

Soportan los servicios de voz, fax, vídeo, datos y posibilidades para los nuevos servicios que serán ofrecidos en el futuro.

La tecnología de softswitch permite una transición suave de la conmutación de circuitos a la conmutación de paquetes. Un softswitch es generalmente entre un 40 y un 45 % menos costoso que un conmutador de circuitos, debido a que utiliza arquitectura de cómputo, en donde el precio y desempeño han mejorado considerablemente.

Por otra parte, las estadísticas demuestran que el costo de implementación del servicio NGN en un softswitch es cinco veces menor que la normal PSTN.

Precisamente la reducción de costos que introduce el uso de este dispositivo potencia su empleo como primer paso en la migración hacia las NGN “todo IP”.

EL softswitch se puede encontrar centralizado o distribuido por la red. En los casos de redes muy extensas se realiza una división en varias zonas, y se ubica un softswitch en cada una de ellas. En todos los casos, por seguridad, se emplea redundancia en los centros de conmutación, por lo que el número mínimo de softswitches a ubicar en una red o zona es dos.

2.5.1 ARQUITECTURA FUNCIONAL

La arquitectura funcional de un softswitch puede estar integrada por uno o varios de sus componentes:

- Media Gateway (MG)

- Media Gateway Controller (MGC)
- Signaling Gateway (SG o SMG).

Las funcionalidades básicas de estos son:

- Media Gateway. Pueden ser de Acceso (AMG) o Troncal (TMG). El AMG realiza labores de compresión y descompresión de señales de voz, por lo que requiere potencia de procesamiento. Ofrecen conectividad desde cualquier tipo de acceso como xDSL. Los TMG se despliegan en el borde de la red de paquetes, cerca del ingreso de los troncos de portadora. Desde el punto de vista económico esto evita las cargas recurrentes de líneas dedicadas debido a la convergencia de este tráfico en un único Gateway (dispositivo que permite conectar diferentes redes).
- Media Gateway Controller. Es el elemento más importante del softswitch, responsable de localizar, asignar, contabilizar y, en general, gestionar los recursos de llamada de las NGN. Ofrece un control centralizado de la mayoría de los servicios. Las redes grandes normalmente demandan una cantidad significativa de memoria y procesamiento para el MGC. Mientras el MG debe realizar un procesamiento en tiempo real de las señales de voz, el MGC debe iniciar y terminar las llamadas, monitorizar los recursos de la red, contabilizar los registros, manejar la seguridad (autenticación y autorización) y realizar un grupo de tareas administrativas críticas.
- Signaling Gateway. Termina las conexiones SS7 (Sistema de Señalización número 7), emula un terminal para la red SS7¹⁰ y convierte los mensajes SS7 en un formato compatible con IP (puede ser H.245¹¹ o SIP (Session Initiation

¹⁰ SS7 protocolos del Sistema de señalización por canal común nº 7 utiliza un sistema de señalización fuera de línea fuera de banda, usando un canal de señalización separado. Esto evita los problemas de seguridad que tenían los sistemas anteriormente y los usuarios finales no tienen acceso a estos canales.

¹¹ H.245 tiene la capacidad de transmitir y proporcionar la información necesaria para la comunicación multimedia, tal como la codificación, el control de flujo, la gestión de jitter y las peticiones de preferencia, así como el procedimiento de apertura y cierre de los canales lógicos

Protocol)). La comunicación entre el SG y el MGC se realiza generalmente sobre SCTP (Stream Control Transmission Protocol). Encima del SCTP, el par SG/MGC puede utilizar uno de los protocolos xUA (User Agent). En general, la combinación de MG, MGC y SG debe operar de la siguiente manera: el SG traduce la información de señalización SS7, incluyendo el inicio de llamada desde la PSTN al MGC. El MGC debe notificar la encuesta o solicitud de llamada al dispositivo IP apropiado (teléfono o PC) o al MG (utilizando H.248/MEGACO), y proporciona información para establecer la llamada. Una vez que la comunicación se establece, el MG proporciona compresión/descompresión de salida y conversión de medio durante toda la duración de la llamada.

El año 1998 marcó el comienzo del desarrollo de las NGN por parte de Huawei, con un proyecto de nueva red pública y estudios preliminares de las tecnologías y estructura de las NGN. Ya en el año 2004, la solución NGN de Huawei, U-SYS, lidera el mercado mundial

El softswitch es aplicable a la capa de control de la red en las NGN, provee variedad de servicios multimedia, voz y datos, y soporta hasta 2'000.000 de clientes de voz.

Desde el punto de vista de VoIP, se suele considerar al softswitch como el Proxy¹² o elemento de registro en el protocolo SIP o como el Gatekeeper en H.323¹³.

usados para transmitir los flujos de medios. También define capacidades de envío y recibo separadas y los métodos para enviar estos detalles a otros dispositivos que soporten H.323.

Mayor información:

<http://www.monografias.com/trabajos16/telefonía-senalizacion/telefonía-senalizacion.shtml>

¹² Proxy hace referencia a un programa que sirve para permitir el acceso a Internet a todos los equipos de una organización cuando sólo se puede disponer de un único equipo conectado, esto es, una única dirección IP

¹³ H.323 es utilizado comúnmente para Voz sobre IP (Telefonía de Internet o Telefonía IP) y para videoconferencia basada en IP. Es un conjunto de normas ITU para comunicaciones multimedia que hacen referencia a los terminales, equipos y servicios estableciendo una señalización en redes IP. No garantiza una calidad de servicio, y en el transporte de datos puede, o no, ser fiable; en el caso de voz o vídeo, nunca es fiable. Además, es independiente de la topología de la red y admite pasarelas, permitiendo usar más de un canal de cada tipo (voz, vídeo, datos) al mismo tiempo.

También se lo puede asociar cuando se habla de un MGC (Media Gateway Controller) en MGCP y MEGACO¹⁴.

Las ventajas de control y gestión de una red multiservicios que presenta el softswitch, hace que la arquitectura NGN se presente claramente como la evolución de la red tradicional de telefonía (RTC) comportándose como una PBX tradicional.

2.5.2 DIRECCIONAMIENTO

El softswitch realiza el control de llamada, su enrutamiento y se encargará de la facturación, su presencia en las llamadas será durante el establecimiento y fin de la conexión, sin embargo durante la misma todos los paquetes de voz viajarán directamente por el backbone desde los equipos terminales.

Una de las ventajas de utilizar la conmutación de paquetes es la utilización de las redes de datos públicas o privadas lo que permite mantener usuarios a nivel mundial controlados directamente por un solo softswitch, esto ha permitido el desarrollo de varios servicios como softphones¹⁵, IP centrex¹⁶, video, llamada, etc.

2.6 TECNOLOGÍA E1

E1 es un formato de transmisión digital; su nombre fue dado por la administración de la (CEPT Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones). Es una implementación de la portadora-E.

La Portadora-E forma parte del sistema PDH en la cual un grupo de circuitos E1 se puede empaquetar sobre enlaces E3, de mayor capacidad, entre dos centrales telefónicas. Esto permite al operador de redes proporcionar circuitos privados E1

¹⁴ El MGCP es un protocolo que permite comunicar al controlador de Gateway MGC con las Gateway GW de telefonía (hacia la PSTN)

¹⁵ softphones Aplicaciones que permiten trasladar un número válido en la red PSTN a cualquier parte del mundo, por tanto se puede realizar y recibir llamadas con un número local en cualquier parte y permite conexiones de video, transferencia de archivos, chat, etc.

¹⁶ IP centrex Permite la conexión de terminales conectados en cualquier parte del mundo mediante solamente números de extensiones, participación en video conferencias mediante un software personalizado que permite opciones múltiples de multimedia

de extremo a extremo entre clientes ubicados en diferentes puntos y que comparten entre ellos enlaces comunes de alta capacidad.

En la práctica solo se usan las versiones E1 y un E3. Físicamente el E1 transmite 32 intervalos de tiempo (timeslots) y el E3 transmite 512, pero uno se usa para sincronización de tramas y otro, normalmente, para señalización.

Los circuitos E1 son bastante comunes en la mayoría de las centrales telefónicas y se usan para conectar grandes y medianas empresas con centrales remotas, o para conexión entre centrales. Los circuitos E3 se usan para conexiones entre centrales, operadores nacionales e internacionales.

El formato de la señal E1 lleva datos en una tasa de 2,048 millones de bits por segundo y puede llevar 32 canales de 64 Kbps cada uno, de los cuales treinta y uno son canales activos simultáneos para voz o datos en SS7 (Sistema de Señalización Número 7). El canal 16 se usa para señalización por lo que están disponibles 30 canales para voz o datos.

Un enlace E1 opera usualmente sobre un cable coaxial. Una señal nominal de 2,4 voltios es codificada con pulsos usando un método que evita períodos largos sin cambios de polaridad. La tasa de línea es de 2,048 Mbit/s (full duplex, o sea, 2,048 Mbit/s descarga y 2,048 Mbit/s carga) el cual está abierto en 32 segmentos de tiempo (llamados Time Slots), cada uno tiene un turno direccionado de 8 bit. De esa manera cada casilla envía y recibe un número de 8 bits muestreado 8000 veces por segundo ($8 \times 8000 \times 32 = 2.048.000$). Esto es ideal para llamadas telefónicas de voz, en donde la voz es muestreada en un número de 8 bit a esa tasa de datos y es reconstruida en el otro extremo.

2.6.1 SEGMENTACIÓN

Una casilla de tiempo (TS0) es reservado para efectos de segmentación, y transmite alternadamente un patrón arreglado. Esto permite al receptor detectar el inicio de cada trama y encontrar cada canal en el turno. Los estándares permiten que se realice un chequeo de redundancia cíclica a través de todos los bits

transmitidos en cada segmento, para detectar si el circuito está perdiendo bits (información), pero esto no siempre es usado en una sola trama.

2.6.2 SEÑALIZACIÓN

Una casilla de tiempo (TS16) es usualmente reservada para propósitos de señalización, para controlar la configuración de la llamada y desmonte de acuerdo a varios protocolos estándar de telecomunicaciones. Esto incluye señalización de canales asociados (Channel Associated Signaling - CAS) en donde un juego de bits es usado para replicar la apertura y cerrada del circuito (como si se descolgara y se marcara en un teléfono analógico).

Sistemas más recientes usan señalización de canal común (Common Channel Signaling - CCS) como ISDN o sistema de señalización número 7 (SS7 - Signalling System 7), el cual envía pequeños mensajes codificados con más información de la llamada, incluyendo Identificador de llamada (Caller ID), tipo de transmisión requerida etc. ISDN es usado normalmente entre nodos locales de telefonía y negocios principales, mientras que SS7 es casi exclusivamente usado entre nodos y operadores. SS7 puede manejar hasta 4096 circuitos por canal de señalización, de esa manera es levemente más eficiente en el uso total de la transmisión del ancho de banda.

De los 8 bits de cada muestreo, todos están disponibles en cada llamada. Esto permite al sistema E1 ser usado igualmente bien para circuitos de llamadas de datos, sin riesgos de pérdidas de información.

Mientras que el estándar CEPT G703 especifica muchas opciones para la transmisión física, se utiliza de forma casi exclusiva el formato HDB3.

2.6.3 EL CÓDIGO HDB3

Cumple las propiedades que debe reunir un código de línea para codificar señales en banda base:

El espectro de frecuencias carece de componente continua y su ancho de banda esta optimizado.

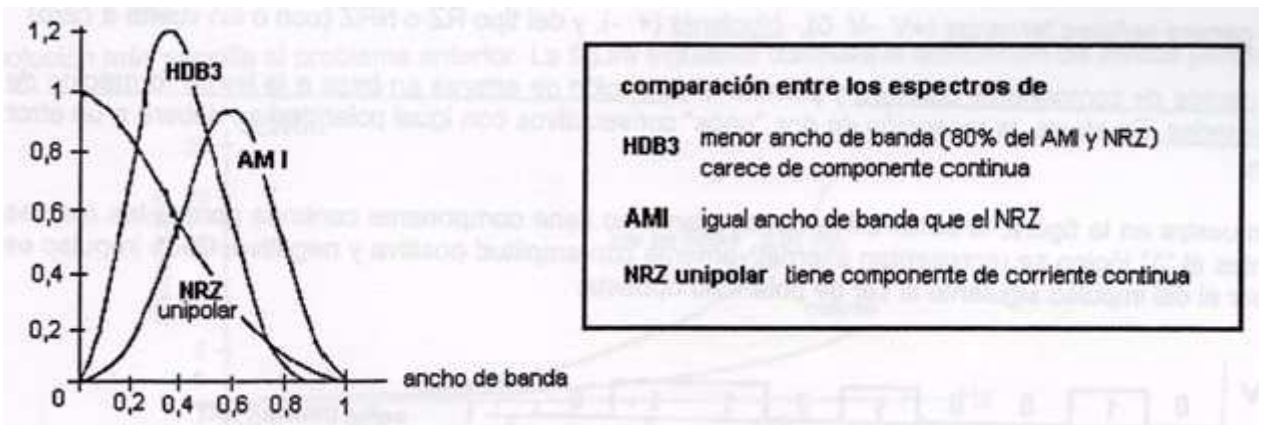


Fig.2.7 Comparación de espectros entre códigos de detección de errores

El sincronismo de bit se garantiza con la alternancia de polaridad de los “unos”, e insertando impulsos de sincronización en las secuencias de “ceros”.

Los códigos HDBN (High Density Bipolar) limitan el número de ceros consecutivos que se pueden transmitir.

-HDB3 no admite más de 3 ceros consecutivos. Coloca un impulso (positivo o negativo) en el lugar del 4º cero.

- El receptor tiene que interpretar este impulso como un cero. Para ello es preciso diferenciarlo de los impulsos normales que representan a los “unos”.

- El impulso del 4º cero se genera y transmite con la misma polaridad que la del impulso precedente. Se denomina por ello V “impulso de violación de polaridad” (el receptor reconoce esta violación porque detecta 2 impulsos seguidos con la misma polaridad).

- Para mantener la componente de corriente continua con valor nulo, se han de transmitir alternativamente tantas violaciones positivas como negativas.

- Para mantener siempre alternada la polaridad de las violaciones V, es necesario en algunos casos insertar un impulso B “de relleno” (cuando la polaridad del impulso que precede a la violación V, no permite conseguir dicha alternancia).

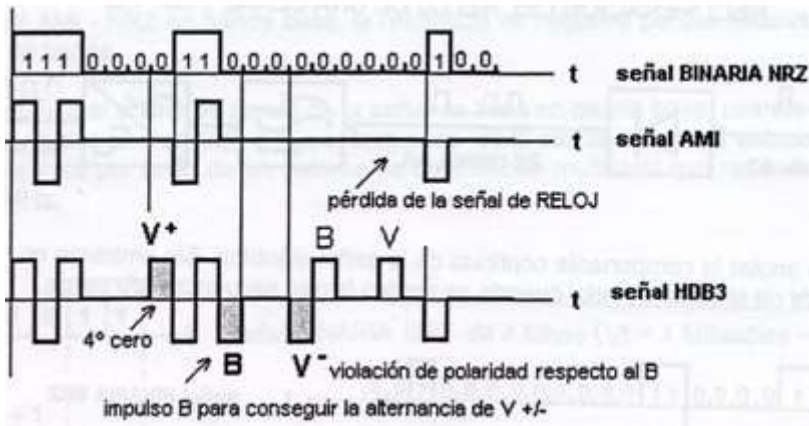


Fig. 2.8 Diagrama de detección de errores código HDB3

Si no se insertaran los impulsos B, las violaciones de polaridad V del 4º cero serían obligatoriamente del mismo signo.

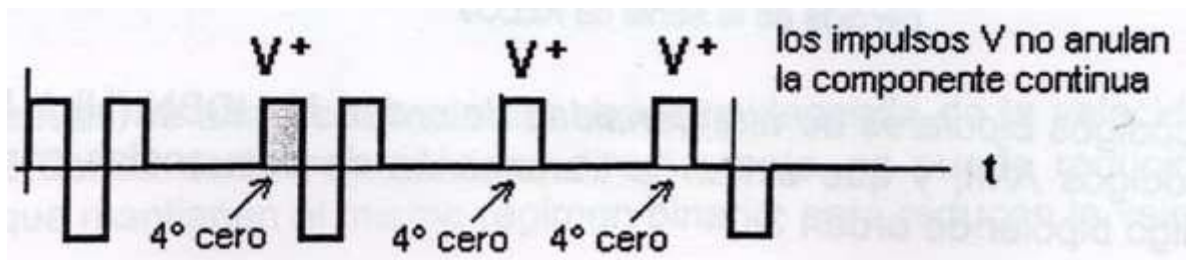


Fig. 2.9 Diagrama de detección de errores código HDB3

En HDB3 se denomina impulso a los estados eléctricos positivos o negativos, distinto de "cero". Cuando aparecen más de tres ceros consecutivos estos se agrupan de 4 en 4, y se sustituye cada grupo de 0000 por una de las secuencias siguientes de impulsos: **B00V** ó **000V**.

-B indica un impulso con distinto signo que el impulso anterior. Por tanto, B mantiene la ley de alternancia de impulsos, o ley de polaridad, con el resto de los impulsos transmitidos.

-V indica un impulso del mismo signo que el impulso que le precede, violando por tanto la ley de bipolaridad.

El grupo 0000 se sustituye por B00V cuando es par el número de impulsos entre la violación V anterior y la que se va a introducir. El grupo 0000 se sustituye por 000V cuando es impar el número de impulsos entre la violación V anterior y la que se va a introducir.

Regla de Sustitución del Código HDB-3		
Polaridad del Impulso precedente	Número de unos desde la última sustitución	
	Impar	Par
-	000-	+00+
+	000+	-00-

Fig. 2.10 Regla del Código HDB3

2.6.4 DETECCIÓN DE ERRORES

La detección elemental de los errores de transmisión típicos del ruido, se realiza simplemente comprobando que los impulsos recibidos por el receptor cumplen las reglas de polaridad establecidas por la codificación HDB3. La figura muestra las consecuencias de dos errores diferentes. La pérdida de un impulso se detecta porque aparecen 4 ceros consecutivos que no permite el HDB3, y también la inserción de un "uno", porque la dos violaciones positivas quedan con la misma polaridad.

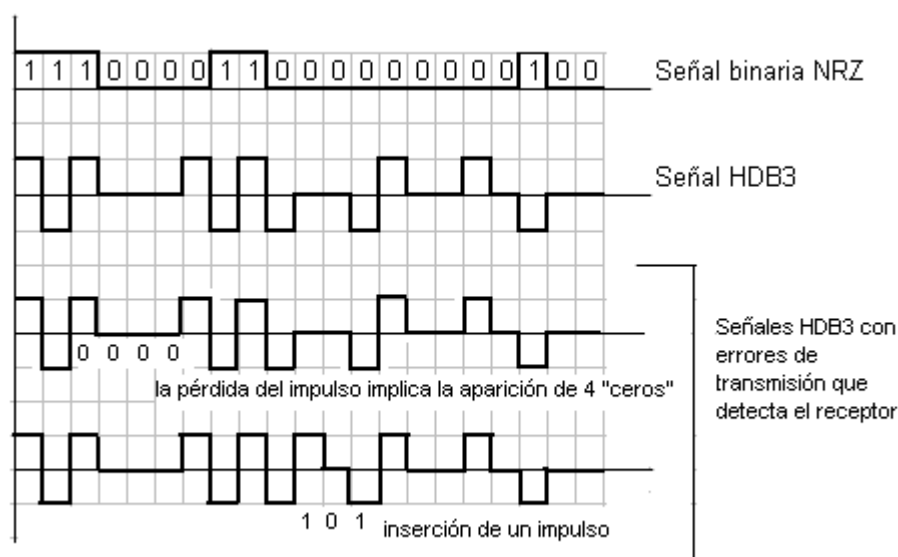


Fig. 2.11 Código HDB3

Sin embargo en la figura 2.8 se puede ver que hay errores que no se detectan y que incluso se propagan generando aun más errores.

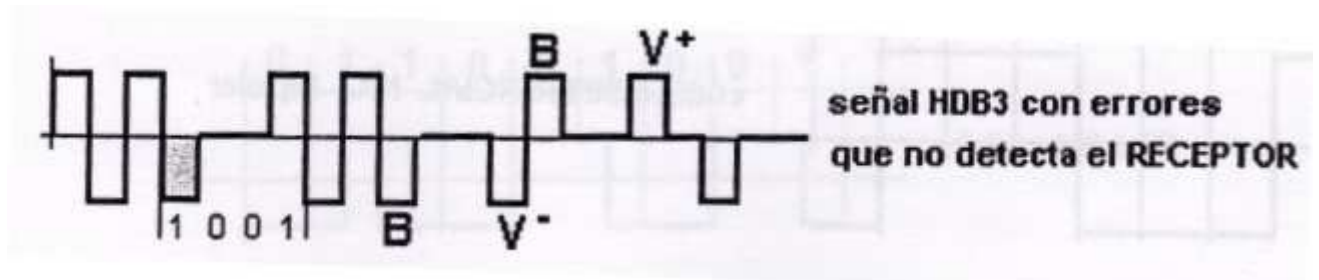


Fig. 2.12 Errores que no se detectan en código HDB3

2.7 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Desde el inicio de la transición eléctrica de comunicaciones han surgido redes de servicio separadas para la forma de comunicación vocal, de texto y de datos, optimizadas de acuerdo a las posibilidades tecnológicas y teniendo en cuenta la finalidad prevista. Sin embargo, estas redes solo se han logrado imponer hasta hoy para comunicaciones mundiales, redes telefónicas y telegráficas.

Ello ha dado lugar a establecer, a nivel internacional, el objetivo de desarrollar una red unitaria así como métodos y equipos que permiten transmitir no solo todos los servicios existentes en la actualidad sino, además nuevas clases de comunicación, reunidas en una única red, sin crear problemas de compatibilidad.

La digitalización de la conmutación telefónica y de la red interurbana es un primer paso en dicha dirección. Establece la base para ampliar la red hasta llegar a la Red Digital de Servicios Integrados.

Con esta red se ofrece la posibilidad de lograr tiempos más cortos para establecer las comunicaciones, mejorar la calidad y aumentar el confort para transmitir voz, textos, datos, imágenes fijas y móviles (videotextos, telefax).

En la técnica analógica se cuenta, como se sabe, para transmitir en baja frecuencia con un ancho de banda de 0.3 hasta 4 KHz, lo que en la técnica digital corresponde a una velocidad de transmisión de 64 Kbps por canal ya que se

muestrea a 8 mil muestras según el teorema de Nyquist que indica, la señal de muestreo debe ser 2 veces la frecuencia máxima de la señal analógica:

$$2 \cdot 4\text{Khz} = 8\text{Khz}$$

Para una transmisión legible de la señal analógica se muestra a 8000 muestras por segundo por lo que tenemos 64Khz para transmisión

En el sistema ISDN se puede transmitir a una velocidad de 128 Kbps subdividida en 2 x 64Kbps (canales B) para transmitir voz, textos y/o datos así como 1 x 16 Kbps (canal D) para tres posibles usos (emisión de señales, transmisión de datos “lentos” y “en paquetes” en el futuro así como servicios de telemetría)

2.7.1 FIBRA ÓPTICA

Las fibras ópticas son finísimas hebras transparentes de silicio purificado que transmiten luz. Empaquetadas por miles en el interior de cables de plástico, son las protagonistas de las obras que paralizan muchos sectores. A las canalizaciones del agua, el gas, el teléfono y la electricidad se suma esta red de vidrio que transporta información, un bien de primera necesidad. Gracias a las redes de fibra óptica en breve llegarán todos esos servicios de información que los operadores prometen en los anuncios: video a la carta, televisión interactiva, telefonía sobre redes IP, videoconferencia, y, sobre todo, acceso de alta velocidad a Internet.

2.7.1.1 VENTAJAS DE LA FIBRA ÓPTICA

Las ventajas frente al cobre a la hora de transmitir información son aplastantes. Mientras que un cable de cobre puede llevar 500 conversaciones telefónicas, sólo con dos fibras ópticas es posible transmitir 60.000 conversaciones simultáneamente.

Además las fibras son aislantes y lo que viaja por ellas es luz, con lo cual no se ven afectadas por las interferencias electromagnéticas, ni por las transmisiones de las otras fibras. Se acabaron los cruces telefónicos. Son muy difíciles de

pinchar, con lo que garantizan la seguridad en las transmisiones. Duran años bajo agua sin deteriorarse.

En el cobre, la señal se atenúa con la distancia, pero con fibra óptica sólo hay que poner un repetidor aproximadamente cada 70 Km., y en el futuro el alcance se extenderá a 200 o 1000 Km. Aunque no todo es de color de rosa. Las fibras tienen un costo mayor en los equipos de emisión y recepción, ya que las señales eléctricas tienen que convertirse en pulsos luminosos. Las canalizaciones no pueden interrumpirse, y el mantenimiento lo tiene que realizar personal muy especializado. Las reparaciones son menos frecuentes, pero complicadas y caras.

2.7.1.2 CLASIFICACIÓN

Las fibras ópticas se pueden clasificar según su funcionamiento en fibras multimodo y fibras monomodo. Los rayos de luz viajan guiados por la fibra rebotando en la superficie interna del revestimiento. Es posible entonces que recorran caminos diferentes. Cada uno de estos caminos se denomina modo.

En las fibras multimodo puede haber unos 1000 modos diferentes. Esto en realidad es un problema, ya que no todos los rayos llegan a la vez y se produce una dispersión en el tiempo apreciable. En otras palabras, los bits no llegan a la vez al otro extremo. Sin embargo las fibras multimodo son más baratas y los transmisores más sencillos de diseñar, empleando LED como fuente de luz, con lo que se pueden utilizar en distancias cortas.

Son aquellas que pueden guiar y transmitir varios rayos de luz por sucesivas reflexiones

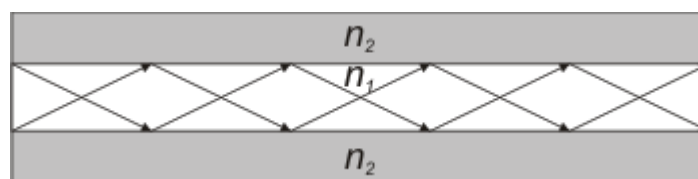


Fig. 2.13 Transmisión de un haz de luz por fibra multimodo

En las fibras monomodo sólo hay un camino para la luz. Esto se consigue reduciendo el diámetro hasta una centésima de milímetro y empleando láser como fuente de luz, por lo que su empleo es más costoso. A cambio se pueden alcanzar grandes distancias, ya que las pérdidas son muy pequeñas.

Tienen la particularidad de poseer un ancho de banda elevadísimo.

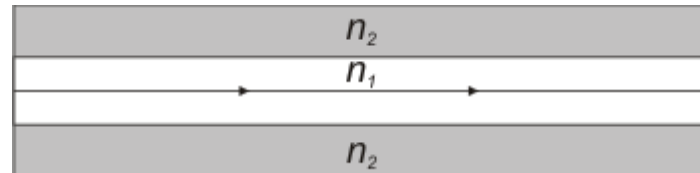


Fig. 2.14 Transmisión de un haz de luz por fibra monomodo

2.7.1.3 FUNCIONAMIENTO:

La fibra óptica se basa en el principio de la refracción de la luz, esto es, la luz cambia de trayectoria al pasar de un medio a otro, como el aire y el vidrio. Y en el principio de reflexión, esto es, a partir de cierto ángulo, la luz no puede abandonar un medio para pasar al otro, y se refleja en la superficie que los separa. De este modo, la luz que viaja por una fibra óptica permanece en su interior, rebotando en las paredes.

Los pulsos apenas se dispersan, en las fibras monomodo no hay peligro de que se atropellen los bits cuando se transmite a velocidades de 1 Gigabit o más. Las ventajas de las fibras monomodo han conseguido que se impongan en la mayoría de las aplicaciones a pesar de su costo.

2.7.1.4 APLICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA

Las aplicaciones de la fibra óptica son muchas. La primera es la de unir centrales telefónicas, bien sea entre ciudades, a lo largo de varios países o en forma de cables submarinos que unen continentes. Por otro lado, compañías de televisión por cable han desplegado redes de fibra óptica en muchos países. Las fibras llevan las señales de televisión desde los centros de emisión hasta centros de distribución en las ciudades. La necesidad de ofrecer nuevos servicios a través del cable, como el acceso a Internet, ha impulsado a las compañías a renovar sus

redes empleando fibra óptica junto con los habituales cables coaxiales que llegan a las casas. Por último, las fibras ópticas se encuentran en los grandes canales de datos de Internet, los famosos backbones¹⁷, transmitiendo bits a altas velocidades en redes ATM. La pregunta que surge a continuación es ¿Por qué la fibra óptica no llega hasta mi ordenador o mi teléfono directamente? La respuesta tiene un fundamento económico ya que aumentaría el costo del servicio para el cliente.

2.7.1.5 HASTA EL USUARIO

La razón por la que los usuarios de las redes no suelen ver cables de fibra óptica es porque simplemente no llega hasta donde ellos están. Puede que una empresa utilice un enlace de fibra óptica con una sucursal o que el proveedor de acceso a Internet tenga una línea dedicada, pero el usuario final ve cómo lo que sale de su computadora es un cable de cobre. La razón es por el valor económico.

2.7.1.6 F.O. EN LA OFICINA

Emplear fibras ópticas para enviar datos a través de los backbones, o grandes autopistas de Internet no es nada nuevo. Lo que sí es nuevo es la utilización de la fibra en subredes y redes corporativas. Este salto es la consecuencia lógica de las crecientes necesidades de la velocidad de los usuarios. La respuesta se llama Gigabit.

Las redes Ethernet Gigabit son el sueño de todo usuario de una red local, y también de sus administradores. El poder transmitir mil millones de bits por segundo de una computadora a otra hace que, incluso con los archivos de video o imagen más voluminosos, la frontera entre máquinas desaparezca. Sin embargo el costo de instalación de una red Gigabit es difícil de justificar, ya que puede llegar a ser diez veces superior comparado con una red tradicional de cobre. El estándar Gigabit Ethernet para redes locales, ratificado por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en junio de 1998 incluía especificaciones sobre cómo transmitir mil millones de bits por segundo a través de cable de cobre

¹⁷ Es el principal conducto que permite conectar múltiples redes LAN

de bajas pérdidas y fibra óptica. Para estas redes, con necesidad de velocidad mucho más elevadas que las habituales 10 base T y 100 base T (las más extendidas hoy en día) el problema que se plantea es la elección del tipo de cable.

El cable de cobre para transmisiones hasta 100 Mbps es un 50 % más barato que las fibras. Para velocidades mayores la cosa se complica, ya que es necesario emplear cobre de bajas pérdidas, mucho más caro que el tradicional par trenzado, difícil de manejar, de aislar y empalmar. Al llegar al Gigabit los precios se igualan.

¿Vale la pena mantener el cobre? Por mucho que los fabricantes insistan, parece que el cobre de alto rendimiento no consigue las prestaciones de la fibra óptica. Los administradores de redes Gigabit de cobre no están satisfechos con la tasa de errores conseguida. Por ponerlo en términos sencillos, el cobre está al límite de sus prestaciones, mientras que a la fibra todavía le queda ancho de banda que ofrecer. Frente al cobre, la fibra en redes locales de alta velocidad presenta por el momento ventajas evidentes: Las transmisiones en largas distancias tienen menos errores. Las fibras son inmunes a las interferencias electromagnéticas que afectan a las redes de cobre.

Cuando la red necesita mayor capacidad, sólo es preciso cambiar los componentes electrónicos. La misma red de fibra óptica se puede emplear para transmitir datos a mayor velocidad, hasta 2.5 Gbps. La instalación de fibra óptica resulta más rentable a largo plazo, tanto por la vida útil de los materiales como por la menor incidencia de las averías.

La transición

Como en todo proceso de renovación, existe un periodo intermedio en el que las dos soluciones deben coexistir.

La solución consiste en instalar convertidores. Se trata de dispositivos full-duplex (bidireccionales) capaces de convertir señales ópticas de la red de fibra a señales eléctricas del par trenzado y viceversa. Con estos dispositivos no resulta imprescindible tirar a la basura los concentradores y tarjetas de red, que todavía

pueden dar servicio durante algunos años en las partes de la Red con menor demanda. Este tipo de instalaciones son totalmente transparentes para el usuario. Sólo en el momento en el que la fibra óptica llega a su puesto, puede notar la diferencia en la velocidad.

2.7.2 COBRE

La red telefónica conmutada (RTC), es la conexión tradicional, las vibraciones de la voz se traducen en simples impulsos eléctricos que se transmiten a través de los hilos de cobre. Este tipo de conexión es la que da la peor velocidad y calidad de servicio

La conexión RDSI permite enviar datos codificados digitalmente por medio del cable telefónico de cobre, lo cual redundaría en una mayor velocidad. Es preciso contar con unos adaptadores de red (módems RDSI) en los dos extremos de la misma. Permite utilizar dos canales, uno para navegar y otro para hablar por teléfono.

La línea ADSL se creó inicialmente para transmitir televisión y vídeo a través del cable telefónico. Esta tecnología divide el ancho de banda en tres canales: uno para voz, otro para enviar datos a Internet y un tercero para recibir datos de la Red, un inconveniente, la distancia entre el usuario y la centralita telefónica no debe ser muy grande.

	RTC	RDSI	ADSL
VELOCIDAD MÁXIMA	56kbps	128kbps	2mbps
DISPOSITIVO	módem	adaptador de red	adaptador ADSL
TECNOLOGÍA	analógica	digital	digital
CANAL DE VOZ	analógica	digital	analógica
Nº DE CANALES	uno	dos	tres
Mantenimiento	económico	caro	caro

DISPONIBILIDAD	universal	universal	según la ubicación
----------------	-----------	-----------	--------------------

Fig. 2.15 Comparación de tecnologías

El bucle de abonado o red telefónica de acceso está constituido por dos hilos de cobre, tiene serias limitaciones para soportar aquellos servicios que requieren un gran ancho de banda, ya que por su propia constitución están diseñados para ofrecer un canal analógico de 4Khz que resulta suficiente para mantener una conversación y que mediante el empleo de módems o adaptadores de Terminal RDSI pueden llegar a soportar un flujo de datos de hasta 56 o 128 Kbps. No obstante estos, límites se superan ampliamente mediante el uso de la tecnología xDSL (Digital Subscriber Line) que convierte las líneas analógicas telefónicas analógicas convencionales en digitales de alta velocidad, con la que es posible ofrecer servicios de banda ancha en el domicilio de los abonados, similares a los de las redes de cable con varios operadores ofreciéndoles en todo el territorio nacional, o las inalámbricas para las que pronto se van a conceder varias licencias, aprovechando los pares de cobre existentes siempre que éstos reúnan un mínimo de requisitos en cuanto a la calidad del circuito y la distancia.

COMPARATIVO	
Fibra óptica	Cobre
más rápido	menor costo
mayor crecimiento en el mundo	no requiere de tratamiento especial por no ser tan frágil
inmune a interferencia electromagnética	bajo costo de mantenimiento
inmune a interferencias por frecuencias de radio	facilidad de reparación con personal de campo
gran capacidad de tensión	
más liviano	
menor diámetro	
menor atenuación por distancia	
mayor flexibilidad	
no existe diafonía	
bajas pérdidas (menor uso de repetidoras)	
mayor ancho de banda	

Fig. 2.16 Cuadro comparativo de ventajas de F.O. y Cobre

2.8 CARACTERÍSTICAS DEL CANAL TELEFÓNICO

Cuando dos abonados de la red telefónica se comunican entre sí, se establece entre ellos un canal de comunicación, cuya principal característica es la Transmisión de la voz humana de manera que se que pudiese entenderse y, además, reconocerse la voz de la persona que está hablando.

Características del Canal Telefónico para transmisión de voz		
Tipo de prueba	Patrón de Aceptación	Equipos de Medición
Continuidad	el 100% de los pares	Multímetro
Resistencia de aislamiento entre hilos	>10 Giga ohmios/Km. a 500V DC	Megger
Resistencia de aislamiento de pantalla a Tierra (50V)	>100 Mega Ohmios/Km.	Megger, Multímetro
Resistencia de Tierra	Armarios < 10 ohmios	Geómetro
	Empalmes y/o Cajas <15 Ohmios	
Resistencia de Bucle	280Ohmios/Km. para 0,4 mm +/- 5%	Multímetro
Desequilibrio Resistivo	no exceda el 1,5% y 3% máximo por par	Multímetro
Capacitancia mutua	50-52 nF/Km.	Multímetro
Desequilibrio capacitivo	<3%	Multímetro
Desbalance Longitud	>40 dB	Dynatel, Decibelímetro
Ruido a Tierra	<80 dBmC	Dynatel, Multímetro
Ruido Metálico	<20 dBmC	Dynatel, Multímetro
Atenuación a 1 Khz con Potencia de 10 dB	para 0,4 mm deberá ser 1,77 dB/Km.	Dynatel, Decibelímetro, multímetro
	para 0,5 mm deberá ser 1,43 dB/Km.	
	Para 0,6 mm deberá ser 1,10 dB/Km.	
	El valor máximo entre la central y el abonado deberá ser 10 dB para Centrales Digitales y 8 dB para centrales telefónicas	
Tele diafonía	a 6,3Khz >29 dB	Dynatel,

	a 1,2 Mhz parámetros por definirse	Decibelímetro
Paradiafonía	a 6,3 Khz > 34dB	Dynatel, Decibelímetro
	a 1,2 Mhz parámetros por definirse	
Voltaje Inducido (Vdc)	<3Vdc	Multímetro
Influencia Eléctrica externa (Vac)	<80dBmC	Multímetro
Continuidad de Pantalla	La resistencia de pantalla deberá ser máximo de 5 ohmios, además la pantalla de Aluminio presente en el cable deberá ser exactamente reconstruido en todos los empalmes	Multímetro

Fig. 2.17 Características de la línea telefónica para transmisión de voz

2.9 NOMENCLATURA PARA LA RED

NOMENCLATURA								
Distribuidor AMG. REAL ALTO (398)								
Armario	Regleta	Par-Regleta		Caja	Par-Caja		Capacidad	
		inicial	final		Inicial	final	Primarios	Secundarios
101	10	1	50	A1	1	10	150	200
	11	1	50	A2	1	10		
	9	1	50	A3	1	10		
				A4	1	10		
				A5	1	10		
				B1	1	10		
				B2	1	10		
				B3	1	10		
				B4	1	10		
				B5	1	10		
				C1	1	10		
				C2	1	10		
				C3	1	10		
				C4	1	10		
				C5	1	10		
				D1	1	10		
				D2	1	10		
			D3	1	10			
			D4	1	10			
			D5	1	10	RESERVADO		
102	4	1	50	A1	1	10	250	270
	5	1	50	A2	1	10		
	6	1	50	A3	1	10		
	7	1	50	A4	1	10		
	8	1	50	A5	1	10		
				B1	1	10		
			B2	1	10			

			B3	1	10			
			B4	1	10			
			B5	1	10			
			C1	1	10			
			C2	1	10			
			C3	1	10			
			D1	1	10			
			D2	1	10			
			D3	1	10			
			D4	1	10			
			D5	1	10	RESERVADO		
			E1	1	10			
			E2	1	10			
			E3	1	10			
			E4	1	10			
			E5	1	10	RESERVADO		
			G1Z	1	10			
			G2Z	1	10			
			G3Z	1	10			
			G4Z	1	10			
	1	1	50	A1	1	10	150	330
	2	1	50	A2	1	10		
	3	1	50	A3	1	10		
				A4	1	10		
				A5	1	10	RESERVADO	
				B1	1	10		
				B2	1	10		
				B3	1	10		
				B4	1	10		
				B5	1	10		
				C1	1	10		
				C2	1	10		
				C3	1	10		
				D1	1	10		
				D2	1	10		
				D3	1	10		
				D4	1	10		
				D5	1	10	RESERVADO	
				E1	1	10		
				E2	1	10		
				E3	1	10		
				E4	1	10		
				E5	1	10	RESERVADO	
				F1	1	10		
				F2	1	10		
				F3	1	10		
				F4	1	10		
				F5	1	10		
				G1	1	10		

103

				G2	1	10		
				G3	1	10		
				G4	1	10	RESERVADO	
				G5	1	10	RESERVADO	
TOTAL							550	700
Descongestionados							300	300
Red nueva							250	400
Nuevos proyectados								80

CAPITULO 3.

ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN

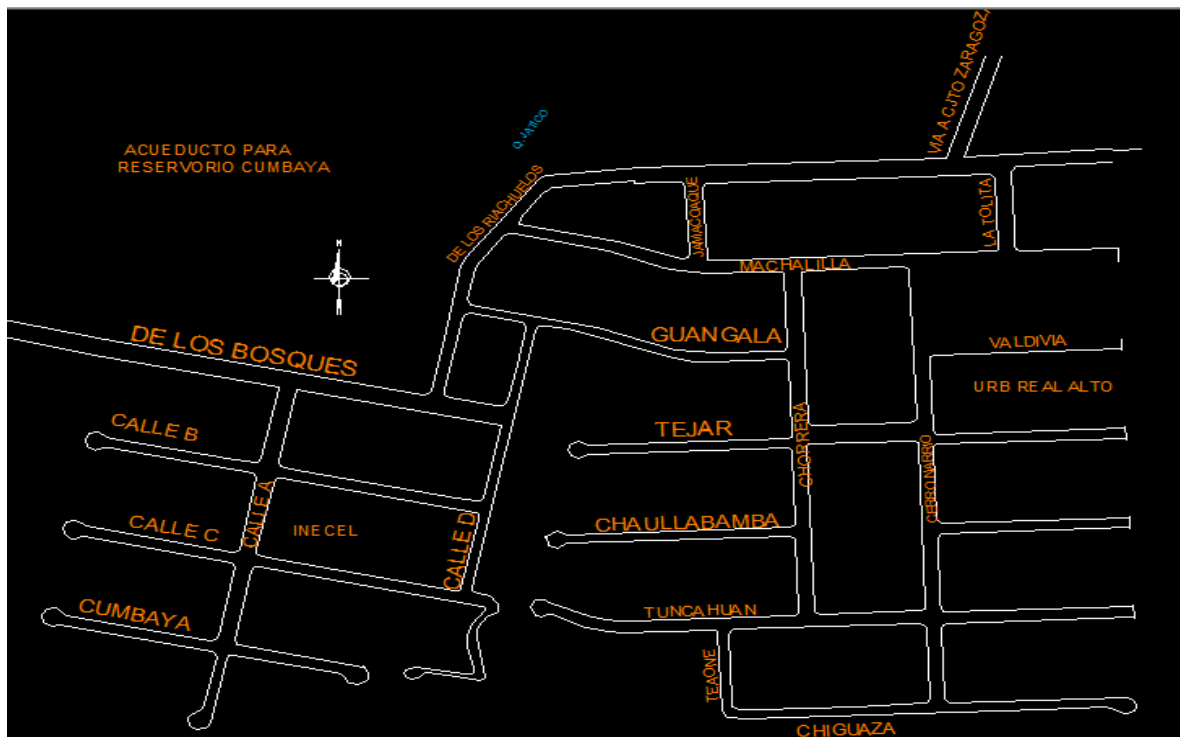
Debido al alto crecimiento poblacional en el sector de Cumbayá ocasionado por la necesidad de adquirir una vivienda, ha incrementado la construcción de edificios de departamentos y surge también la necesidad de ampliar la red telefónica y abastecer a los nuevos abonados.

3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR EN ESTUDIO

Para el Sector de Cumbayá específicamente en el sector Real Alto se amplía la red para los distritos 20A, 20 y 21, con proyección para futuras líneas nuevas.

3.2 UBICACIÓN

El proyecto tiene lugar en el Distrito Metropolitano de Quito en un sector de Cumbayá denominado Real Alto para una mejor ubicación, a continuación se presenta el mapa del lugar



3.3 PRONÓSTICO DE ABONADOS

El reglamento de Abonados al Servicio Telefónico, establece que el estudio de la demanda telefónica de un edificio debe ser realizado con una proyección de por lo menos diez años plazo, es por eso que se realiza un cálculo de futura demanda telefónica considerando que esta crece de manera exponencial con el tiempo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$^{18}D_f = D_o (1+r)^t$$

Donde:

D_f = Demanda telefónica futura

D_o = Demanda telefónica inicial

r = Tasa de crecimiento anual

t = Tiempo considerado en años

La demanda telefónica inicial se refiere a las necesidades de servicio telefónico que tiene un edificio cuando esté en normal funcionamiento, para el proyecto de Cumbayá se ha tomado en cuenta la Urbanización Real Alto cuya demanda inicial es de 64 líneas telefónicas para la primera etapa de la urbanización por ser 4 torres de 4 plantas y 4 departamentos por piso

La tasa de crecimiento, es tal vez el parámetro más importante de esta ecuación, puesto que es el que determina la velocidad de crecimiento de los abonados en ese inmueble, el dato que se utilizan normalmente es:

$$r = 0.02$$

Entonces tenemos:

$$D_f = 64 (1+0.02)^{10}$$

$$D_f = 78 \text{ líneas futuras solo para la urbanización Real Alto}$$

¹⁸ Ing. Pablo López Merino "Redes Telefónicas Planta Externa "

Dentro del sector de Cumbayá se tiene proyectado la construcción de la Urbanización Villagio y la Urbanización Sevres I y Sevres II por lo que calculamos la demanda telefónica para el sector:

Villagio:

Do = 40 Líneas telefónicas

$$Df = 40(1+0.02)^{10}$$

Df = 49 Líneas telefónicas para Urbanización Villagio

Sevres I:

Do = 20 líneas telefónicas

$$Df = 20 (1+0.02)^{10}$$

Df = 24 líneas telefónicas para Urbanización Sevres I

Sevres II

Do = 80

$$Df = 80 (1+0.02)^{10}$$

Df = 98 Líneas telefónicas para Urbanización Sevres II

Total proyectado: 249 líneas

3.4 DISEÑO DE FIBRA OPTICA

Actualmente se utiliza la fibra óptica Monomodo en prácticamente todas las aplicaciones debido a su mejor ancho de banda y por costos.

En lo concerniente a parámetros de las fibras para las nece



Para el diseño de la fibra óptica se utiliza cable de fibra para instalación aérea ADSS, se compone de un relleno central, fibras ópticas, ocho tubos rellenos de gel, hilo de desgarro y cubierta exterior de polietileno color negro.

Es un cable totalmente dieléctrico¹⁹ caracterizado por excelente resistencia mecánica, robustez y alta densidad.

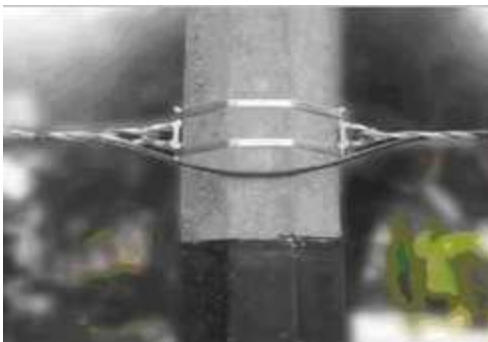
¹⁹ Es aquel material cuya resistencia eléctrica es tan elevada que se puede considerar aislante.

En cable ADSS tiene un rango de temperatura operativa de -40 a +70°, peso de 144 Kg / Km. Y diámetro exterior de 9.9 a 12,6mm. Soporta vientos de hasta 100 Kilómetros por hora y la presencia de hielo.



En la subida a poste se utiliza un Herraje de Suspensión de fibra óptica ADSS. Autos soportados y dieléctricos. Este elemento se sujeta al poste, es de aluminio de alta resistencia, no es fácilmente afectado por los agentes externos naturales corrosivos. Consta de dos tapas de aluminio, un caucho interior

fabricado con materias primas resistentes a los rayos ultravioletas e intemperie, 5 tornillos de $\frac{1}{4}$ x $\frac{1}{4}$ galvanizados en caliente y cinco tuercas $\frac{1}{4}$ galvanizadas en caliente



Este elemento es un tensor de Fibra óptica auto soportada ADSS. El espiral va instalado en un trompo platina y luego entorchado en el cable de fibra.

Es un elemento fabricado en alambre de hierro galvanizado, revestido con una capa de resina acrílica altamente resistente a la

intemperie y en su interior un Abrasivo de oxido de aluminio.

Para la construcción de la red de fibra se usarán 4400 metros de fibra ADSS Monomodo.

3.5 DISEÑO DE RED PRIMARIA

Para la red primaria se usa cables de alta capacidad de 100 pares hasta 1800 pares.

Entre las Calles Tuncahuan y Cerro Nario Esq. Se ubicó al equipo UA5000, lugar que denominamos Distribuidor AMG Real Alto

Para la red primaria se ha usado 820.5 metros de cable de cobre desde el AMG Real Alto hacia los tres Armarios ubicados de la siguiente manera:

Armario 1: en las calles Tuncahuan y Cerro Narío

Llegando con cable de cobre de 150 pares para formar los listones²⁰ 9,10 y 11 de 50 pares cada uno

Armario 2: en las calles Machalilla y Cerro Narrío

Llegando con cable de 300 pares para formar los listones 4, 5, 6, 7, y 8

De 50 pares cada uno sobrando 50 pares que se direccionan al Armario 3

Armario 3: en las Calles a y de los Bosques

Llegando con un cable de 100 pares más los 50 que llegan de la ruta del armario 2 para formar los listones 1, 2 y 3

²⁰ Según la C.N.T. se denomina listón a una regleta de 50 pares de cobre (red primaria) numerados del 1 al 50. Para diferenciar los listones se emplea números por ejemplo Listón 9, Listón 10, Listón 11 etc.
Fuente: Sistema Open Flexis C.N.T.

3.6 DISEÑO DE RED SECUNDARIA



Para la construcción de la red secundaria se usa cable de baja

capacidad desde 10 a 150 pares que salen de los armarios de distribución para alimentar las cajas de dispersión. El cable conductor es de cobre con aislamiento de polietileno, la cubierta del núcleo con una cinta de poliéster que proporciona rigidez dieléctrica entre el núcleo y la pantalla, la pantalla es en cinta de aluminio corrugada con copolímero por ambas caras, tiene un cable de acero galvanizado de alta resistencia a la rotura con protección contra la corrosión, todo cubierto por una chaqueta de polietileno resistente a la abrasión, intemperie y a la penetración de la humedad

Se especifica un herraje por cada cable de la siguiente manera:

- a) Un herraje terminal para poste, por cada caja y en los cambios de dirección de cable
- b) En los tramos rectos de cada cable se diseñan herrajes terminales y de paso
- c) Se diseña un herraje de distribución en todos los postes, contengan o no cable

La red secundaria es la red que se encuentra entre los armarios y las cajas de dispersión.

Armarios:



Los Armarios están hechos de plástico reforzado con fibra de vidrio y tienen características de alta resistencia mecánica y a la intemperie.

Presentan un sistema de ventilación que permite el equilibrio de presión interna con la externa.

Los armarios están previstos para ser montados sobre un zócalo de hormigón, el armario está conectado por un lado a través de sus bloques primarios con el distribuidor principal y por el otro, a través de sus

bloques secundarios con las cajas de dispersión.



Cada Armario tiene una numeración individual.

Cajas de dispersión



Es el punto de conexión entre la red secundaria y las líneas individuales de cada abonado. Está constituida por cajas de distribución que pueden contener elementos de protección. Generalmente son de 10 pares. Para el caso de edificios se conocen como Cajas de Distribución Principal (CDP)

3.7 DISEÑO DE CANALIZACION TELEFONICA

La canalización de la red de cobre se realiza de manera subterránea por medio de tubos de PVC (policloruro de vinilo rígido) de 4 pulgadas resistentes a golpes y a la presión, con esto se consigue disminuir la fricción al pasar los cables.

Se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- La canalización telefónica no se debe realizar sobre los mismos ejes de tuberías de acueductos, alcantarillado, canalizaciones de energía y cables directamente enterrados.
- El alineamiento de la canalización telefónica no podrá compartirse con y sobre la vecindad de árboles y nacimientos de agua.

3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para el diseño de la red de Fibra óptica aéreo deberá cumplir con las características mínimas mostradas en el siguiente cuadro:

CARACTERISCAS	VALOR/DESCRIPCION
Generales	
Recomendación UIT-T	G.652
Tipo	Monomodo
Configuración	Aéreo tipo ADSS
Número de Fibras	12 fibras
De Transmisión	
Atenuación máxima garantizada	1310 nm, $\leq 0,35$ dB / Km
De Acondicionamiento	
Longitud de la bobina	Longitud del cable de bobina nominal: 4500m. Tolerancia en menos 0% Tolerancia en más 2%

En cuanto a la red de cobre se realizarán las siguientes pruebas:

TIPO DE PRUEBA	PATRON DE ACEPTACIÓN
Identificación y Continuidad	El 100% de los pares
Resistencia al aislamiento	10 000 mega ohmios / Km a 500 VDC
Resistencia de tierra	Máximo admisible 10 ohmios en cajas de postes y empalmes y 5 ohmios en armarios
Resistencia de bucle	Dependiendo del calibre, 280 ohm para cables con diámetro de 0.4 mm
Ruido de tierra	No exceda de -45 db
Atenuación	Para 0.4 mm y 1000 Hz deberá ser 1.622 db/Km
Diafonía	Superios a -60 db a 1600 Hz
Voltaje inducido	Máximo admisible 2 VAC
Continuidad de la pantalla	Máximo 5 ohm por kilómetro

3.9 LISTA DE MATERIALES Y PRESUPUESTO

Una vez que se ha realizado el estudio en campo de medición de distancias y plano de cada red se ha realizado una lista aproximada de materiales lo más cercano a la realidad con los respectivos precios presentados en el siguiente cuadro:

VOLUMENES DE OBRA RED PRIMARIA						
DISTRIBUIDOR: CUMBAYA ADNG: REAL ALTO						
UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD	PRECIO	
					UNITARIO	TOTAL
Armario		Poliéster 1200 pares	u	3	1.049,68	3.149,04
Regleta armario	Primaria	100P	u	3	89,66	268,98
		50 P	u	3	94,66	283,98
		400 P	m	301	18,34	5.520,34
Cable canalizado	0.4 mm	300 P	m	2	14,10	28,20
		150P	u	33	7,73	255,09
		50 P	u	518	3,21	1.662,78
11.168,41						

VOLUMENES DE OBRA RED SECUNDARIA

**DISTRIBUIDOR:
CUMBAYA
ADNG: REAL ALTO**

UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD	PRECIO	
					UNITARIO	TOTAL
Regleta armario	Secundaria	100P	u	1	95,56	95,56
Cable aéreo	0.4 mm	50 P	m	242	3,86	934,12
Cable canalizado	0.4 mm	100P	m	171	5,84	998,64
		50 P	m	254	3,21	815,34
Herraje	Terminal poste	10 P a 50 P	u	3	11,82	35,46
	Paso para poste		u	3	10,01	30,03
						2.909,15

VOLUMENES DE OBRA FIBRA OPTICA

**DISTRIBUIDOR: CUMBAYA
ADNG: REAL ALTO**

UNIDAD DE PLANTA		U	CANTIDAD	PRECIO		
				UNITARIO	TOTAL	
Patch cord	FC-FC	u	2,00	52,13	104,26	
	FC-SC	u	2,00	52,13	104,26	
	FC-ST	u	2,00	52,13	104,26	
	FC/PC	u	2,00	23,70	47,40	
Acoplador	SC	u	2,00	23,70	47,40	
	ST	u	2,00	23,70	47,40	
	48 fibras	m	48,00	8,94	429,12	
	24 fibras	m	24,00	5,80	139,20	
Cable ADSS Monomodo	Monomodo	48 fibras	m	3380,00	9,09	30.724,20
		24 fibras	m	480,00	6,87	3.297,60
		12 fibras	m	274,00	5,98	1.638,52
		8 fibras	m	166,00	4,19	695,54
		6 fibras	m	60,00	4,00	240,00
		4 fibras	m	40,00	3,88	155,20
Cable interior	multimodal índice gradual	12 fibras	m	12,00	6,44	77,28
	Monomodo	12 fibras	m	12,00	7,01	84,12
		48 fibras	u	1,00	400,47	400,47
		24 fibras	u	1,00	311,15	311,15
	Aéreo o mural por fusión	12 fibras	u	1,00	276,88	276,88
		8 fibras	u	1,00	251,14	251,14
		6 fibras	u	1,00	236,31	236,31
Empalme	Aéreo	4 fibras	u	1,00	221,49	221,49
		48 fibras	u	1,00	400,59	400,59
		24 fibras	u	1,00	311,23	311,23
	Subterráneo	12 fibras	u	1,00	276,94	276,94
		8 fibras	u	1,00	251,18	251,18
		6 fibras	u	1,00	236,35	236,35
		4 fibras	u	1,00	221,51	221,51
		24 puertos	u	1,00	1508,25	1.508,25
ODF	12 puertos	u	1,00	915,10	915,10	
	6 puertos	u	1,00	541,03	541,03	

Herraje para cable de fibra óptica ADSS		Tipo A	u	1,00	61,10	61,10
						44.356,48

VOLUMENES DE OBRA CANALIZACION

**DISTRIBUIDOR: CUMBAYA
ADNG: REAL ALTO**

UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD	PRECIO	
					UNITARIO	TOTAL
Pozo acera	48 bloques	3 conv.	u	1	593,03	593,03
	80 bloques	2 conv.	u	1	820,70	820,70
Canalización	Acera	4 vías	m	2,5	18,96	47,40
	Calzada	4 vías	m	13	21,16	275,08
Rotura y	Asfalto		m ²	5	48,73	243,65
Reposición	Adoquín	Cemento	m ²	5	6,99	34,95
						2.014,81








CONCLUSIONES

- ☉ Ante la necesidad de comunicación del ser humano la propuesta de los Armarios Inteligentes es viable para poder satisfacer este requerimiento en el sector de estudio debido a la alta proliferación de viviendas.
- ☉ La implementación de este equipo permite a más usuarios acceder a más servicios como son Internet de banda Ancha, video conferencias, IP TV. Por lo que se puede convertir en indispensable para zonas urbanas y periféricas.
- ☉ La solución de fibra óptica permite satisfacer una mayor demanda de clientes.
- ☉ Los costos justifican la atención de la demanda ya que una vez tendida la red primaria, se puede seguir ampliando la capacidad de red.
- ☉ Una vez que se ha realizado el estudio y obtenido las conclusiones del mismo puedo decir que se satisfacen los objetivos iniciales y concluir finalmente que es una acertada manera de incorporarnos a la nueva era de tecnología así como accesibilidad a los servicios de Telecomunicaciones.

RECOMENDACIONES

- Este equipo se justifica cuando la demanda de red en un sector específico es mayor a la red tendida existente, esto debido al costo.
- Para mejorar el servicio, se debería complementar la implementación del equipo UA5000 con instalación de tarjetas adicionales ADSL.
- Para el futuro se podría probar el estudio de una red telefónica por fibra óptica hacia el abonado para mejorar la velocidad de servicio, por ejemplo de Internet.
- Se puede iniciar el proceso de trámites, solicitudes, votaciones, etc. por Internet ya que con este proyecto se puede ofertar Banda Ancha a muchos más clientes.

SIMBOLOGÍA

Símbolo	Interpretación
	Central Telefónica
++++	Límite de Área Central
+--+--	Límite de área de Distrito
-----	Límite de área de Dispersión
	Armario de Distribución
	Capacidad de pares Primarios/capacidad de pares secundarios
A1 	Caja de Dispersión de 10 pares A1, mural exterior
<u>100P</u>	Cable subterráneo en canalización de 100 pares
<u>100P</u> -----	Cable aéreo de 100 pares
 30	30 pares de reserva
	Canalización
	Base para Armario

GLOSARIO DE TÉRMINOS

POTS:

Plain Old Telephone Service (Servicio telefónico antiguo)

RPG (NGN)

Redes de Próxima Generación (New Generation Network)

PSTN (RTPC)

Public Switched Telephone Network (red telefónica pública conmutada)

RDSI (ISDN)

Red Digital de Servicios Integrados (Integrate Service Digital Network)

ADSL

Asymetric Digital Subscriber Line

SIP

Session Initiation Protocol (Protocolo de Iniciación de Sesiones)

IP

Internet Protocol

NAT

Network Address Traslation

FIREWALL

Dispositivo de seguridad que actúa como contrafuegos entre redes

E1

Formato de Transmisión Digital

ATM

Asincronos Transfer Mode (modo de transferencia asíncrona)

SDH

Synchronous Digital Hierarchy (norma para trasporte de datos)

BIBLIOGRAFÍA

- www.itba.edu.ar
- www.huawei.com
- www.comunidadmovil.com
- Documentación proporcionada por CNT EP.
- RED DE CONMUTACIÓN Andinatel S.A. 2008, Ing. Darío Chávez
- REDES TELEFÓNICAS PLANTA EXTERNA Ing. Pablo López Merino
- SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE INFORMACIÓN 5ª edición José Manuel Alonso García del Busto José Manuel Hidrovo Moya