

ESTUDIO DE LA MIGRACIÓN DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO
PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS



JUDY JEANETH ANGARITA BASTIDAS
YENNY ELIZABETH VELASCO BRAVO

Monografía para optar al título de
Ingenieros en Electrónica y de Telecomunicaciones

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

DEPARTAMENTO DE CONMUTACION

POPAYAN

2002

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

LISTA DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: ESTUDIO DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO Y LA TÉCNICA DE ACCESO XDSL

1.1 ATM.....	2
1.1.1 Características.....	2
1.1.2 Modelo de Referencia.....	5
1.1.3 Descripción de los Niveles ATM.....	5
1.1.3.1 Capa Física.....	5
1.1.3.2 Capa ATM.....	5
1.1.3.3 Capa de Adaptación ATM (AAL).....	9
1.1.4 Conmutadores ATM.....	12
1.1.4.1 Operación de un Conmutador ATM.....	12
1.1.4.2 Asignación de Ancho de Banda y Control de Congestión.....	14
1.2 XDSL (x-Digital Subscriber Line).....	15
1.2.1 Beneficios.....	16
1.2.2 Asignación del Ancho de Banda.....	16
1.2.3 MEDIOS FÍSICOS.....	17
1.2.4 Tecnologías XDSL.....	18
1.2.5 Tabla Comparativa de las Técnicas XDSL.....	25

CAPITULO II: CENTRAL DE CONMJTACIÓN AXE

2.1 DEFINICIÓN.....	27
2.2 ARQUITECTURA AXE.....	28
2.3 SISTEMA DE CONTROL.....	30
2.3.1 Procesador Central.....	30

2.3.2 Procesador Regional.....	31
2.3.3 Estructura del Subsistema APZ.....	31
2.3.3.1 Subsistema de Procesador Central.....	32
2.3.3.2 Subsistema de Mantenimiento.....	32
2.3.3.3 Subsistema de Procesador Regional.....	33
2.3.3.4 Subsistema de Gestión de Bases de Datos.....	34
2.3.3.5 Subsistema de Comunicaciones Abiertas.....	34
2.3.3.6 Subsistema de Procesamiento de Soporte.....	34
2.3.3.7 Subsistema de Comunicación Hombre –Máquina.....	35
2.3.3.8 Subsistema de Comunicación de datos.....	35
2.3.3.9 Subsistema de Gestión de Archivos.....	35
2.3.4 Grupo de Entrada/Salida.....	35
2.4 SISTEMA DE CONMUTACIÓN, APT.....	36
2.5 PLATAFORMA DEL MÓDULO DE RECURSOS (RMP).....	40
2.5.1 Interfaz de Servicios de Plataforma de Aplicación (APSI).....	40
2.5.2 Subsistemas RMP.....	41
2.6 SISTEMA DE RECURSOS EXISTENTES (XSS).....	44
2.7 ESTRUCTURA MECANICA.....	45
2.7.1 Gabinetes, Almacenes y PCBs.....	45
2.7.2 Cableado.....	46
2.7.3 Distribución de Potencia del Conmutador.....	46
2.8 OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y GESTIÓN	47
2.9 AXE EN LA RED TELEFONICA PUBLICA CONMUTADA PSTN.....	48
2.10 DESCRIPCION DE UNA LLAMADA PSTN.....	50

CAPITULO III: RELACION ENTRE AXE, ATM Y MODULO DE ADAPTACION

ATM

3.1 MODULO DE ADAPTACIÓN ATM.....	55
3.1.1 ESTRUCTURA GENERAL.....	57
3.1.2 CONTROL DEL CONMUTADOR ATM.....	58
3.1.2.1 Control.....	58
3.1.2.2 Enrutamiento.....	59

3.1.2.3 Gestión de Bases de Datos.....	59
3.1.3 Conmutador AXD301 de ERICSSON	60
3.1.4 Arquitectura del Conmutador ATM.....	61
3.1.4.1 Bloques Funcionales de la Estructura del Conmutador.....	61
3.1.4.2 Principios de Almacenamiento de Celdas ATM.....	64
3.1.4.3 Monitoreo.....	65
3.1.4.4 Línea de Protección.....	66
3.1.5 Manejo de Llamada.....	67
3.2. SOFTWARE PARA AXD301.....	68
3.3. SISTEMA DE CONTROL.....	71
3.3.1 Configuración Básica.....	71
3.3.2 Control de Carga del Procesador.....	71
3.3.3 Control distribuido de llamada.....	72
3.3.4 Tiempo de sincronización de la red.....	72
3.4. SERVICIOS DE APLICACIÓN.....	73
3.4.1 Arquitectura de Multiservicios.....	73
3.4.2 Servicios ATM.....	74
3.4.2.1 Tipos de conexión y capacidades de protección de conmutación.....	74
3.4.2.2 Señalización soportada por ATM.....	74
3.4.3 Servicios de Emulación de Circuitos.....	76
3.5. OPERACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	76
3.6 PLATAFORMA DE RECURSOS COMUNES.....	76
3.7. INTEGRACIÓN DEL MAA, AXE Y ATM.....	77
3.7.1 Redes Troncales para Prestación de Multiservicios.....	77
3.7.2 Red Conmutada para Multiservicios.....	78

CAPITULO IV: PRESTACION DE MULTISERVICIOS A TRAVÉS DEL PAR DE COBRE

4.1 DEFINICION.....	81
4.1.1 Ventajas.....	82
4.1.2 Desventajas.....	82
4.2 EVOLUCIÓN DE LA RED PSTN A RED MULTISERVICIO.....	83

4.3 SOLUCIONES DE ACCESO DE PRÓXIMA GENERACIÓN.....	84
4.4 PROVEEDORES.....	85
4.4.1 ERICSSON.....	85
4.4.1.1 Características.....	86
4.4.1.2 Arquitectura.....	86
4.4.2 SIEMENS.....	89
4.4.2.1 Características.....	89
4.4.2.2 Arquitectura.....	90
4.4.3 ALCATEL.....	91
4.4.3.1 Características.....	91
4.4.3.2 Arquitectura.....	92

CAPITULO V: MIGRACIÓN DE LA PLATAFORMA DE RED ACTUAL A UNA PLATAFORMA DE RED MULTISERVICIOS

5.1 ACCESO A LOS SERVICIOS DE BANDA ANCHA.....	95
5.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	98
5.2.1 VENTAJAS.....	98
5.2.2 DESVENTAJAS.....	99
5.3 GUIA DE IMPLEMENTACIÓN DE MULTISERVICIOS.....	100
5.3.1 Módem ADSL Remoto.....	100
5.3.2 Filtro Remoto.....	101
5.3.3 Bastidor de Distribución Principal (MDF).....	102
5.3.4 Filtro Local.....	102
5.3.5 Central de conmutación.....	102
5.3.6 Modem Local (DSLAM)	102
5.3.7 Concentrador de Modems Locales (C-DSLAM).....	104
5.3.8 El Procesador de Control y la Estación de Gestión.....	104
5.3.9 Modulo de Adaptación ATM.....	105
5.3.10 Enrutador Edge.....	106
5.3.11 Red ATM.....	106
5.4 GUIA DE IMPLEMENTACIÓN DE MULTISERVICIOS EN LA FIET.....	108
5.4.1 Equipos.....	108

5.4.2 Funcionamiento del Sistema.....	109
---------------------------------------	-----

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

DESCRIPCION DE ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

GLOSARIO

ACRONIMOS

LISTA DE FIGURAS

Pág.

CAPITULO I: ESTUDIO DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO Y LA TÉCNICA DE ACCESO XDSL

Figura 1.1 Modelo de Referencia ATM.....	4
Figura 1.2 Formato de la Celda ATM.....	6
Figura 1.3 Formato de la cabecera de las celdas UNI/NNI.....	6
Figura 1.4 Esquema de una red ATM.....	12
Figura 1.5 Conmutador ATM - Enlaces de entrada / salida.....	14
Figura 1.6 Sistema ADSL.....	20
Figura 1.7 Sistema ADSL G.Lite.....	21
Figura 1.8. Sistema VDSL.....	22

CAPITULO II: CENTRAL DE CONMJTACIÓN AXE

Figura 2.1. Central SPC.....	27
Figura 2.2. Jerarquía AXE.....	29
Figura 2.3 AXE en PSTN.....	49
Figura 2.4 Esquema de Subsistemas que intervienen en una llamada PSTN.....	51

CAPITULO III: RELACION ENTRE AXE, ATM Y MODULO DE ADAPTACION

ATM

Figura 3.1. Arquitectura del Conmutador ATM.....	58
Figura 3.2. Bloques Funcionales del Conmutador.....	61
Figura 3.3. Redundancia del Conmutador Central.....	63
Figura 3.4. Protección en AXD301.....	67
Figura 3.5. Subsistemas AXD301.....	69
Figura 3.6. Arquitectura Multiservicio AXD301.....	73
Figura 3.7. Conectividad de Red ATM.....	75

Figura 3.8. Red Troncal.....	78
Figura 3.9. Red Troncal ENGINE.....	79

CAPITULO IV: PRESTACION DE MULTISERVICIOS A TRAVÉS DEL PAR DE COBRE

Figura 4.1. Evolución de una red multiservicio.....	81
Figura 4.2. Solución de Acceso.....	85
Figura 4.3. Red ATM.....	87
Figura 4.4. Elementos de la red de acceso.....	88
Figura 4.5. Voz sobre DSL.....	92

CAPITULO V: MIGRACIÓN DE LA PLATAFORMA DE RED ACTUAL A UNA PLATAFORMA DE RED MULTISERVICIOS

Figura 5.1. Transporte de Información de Alta velocidad a través de Nodo de Acceso - DSL usando una Interfaz ATM-F 25.6.....	100
Figura 5.2. Bloques Representativos de la Plataforma de Prestación de Multiservicios.....	108
Figura 5.3 Red Multiservicios.....	111
Figura 5.4. Esquema de la Red de Transmisión de voz y datos.....	112

LISTA DE TABLAS

	Pág.
CAPITULO I: ESTUDIO DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO Y LA TÉCNICA DE ACCESO XDSL	
Tabla 1.1 Técnicas xDSL.....	25

CAPITULO I

ESTUDIO DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO Y LA TÉCNICA DE ACCESO XSDL

INTRODUCCIÓN

Debido al aumento de la demanda de servicios de banda ancha, se hace necesario contar con un sistema que permita la prestación de dichos servicios en una sola infraestructura de red.

Esta red ha sido llamada red multiservicio y ofrece una solución a la problemática actual de diversidad de redes para satisfacer los requerimientos particulares de los usuarios y además permite abaratar los costos de conexión, con lo que los proveedores de servicio y operadores de red pueden mantener su competitividad.

Para la implementación de la red multiservicios se debe elegir una tecnología que funcione con todo tipo de servicio, tráfico y demanda y que además sea flexible en cuanto a distancia y velocidad para cumplir con las necesidades del usuario final.

Una solución de tales características es posible gracias al empleo de las técnicas ATM como técnica de conmutación y transporte y XDSL como técnica de acceso en la línea de abonado. Estas dos técnicas son complementarias en la prestación de servicios de banda ancha, garantizan el cumplimiento de los requerimientos del usuario final y se soportan sobre la estructura de par de cobre existente, con lo que se facilita la rápida introducción de los nuevos servicios.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

En este capítulo se hace una descripción de los conceptos relevantes de cada una de las técnicas a emplear en el planteamiento de red multiservicio.

1.1 ATM

El Modo de transferencia asíncrono (ATM) es una tecnología que permite el transporte de diferentes tipos de servicios tales como voz, imágenes, datos y vídeo sobre una misma red LAN o WAN, disminuyendo los costos de infraestructura de red. La prestación de dichos servicios es posible gracias a la combinación de las redes de conmutación de circuitos con las redes de conmutación de paquetes.

La técnica de conmutación de paquetes hace uso eficiente del ancho de banda debido a que únicamente transmite cuando hay tráfico de datos, dando paso a otras transmisiones en los intervalos inactivos. Pese a esta ventaja, estos sistemas no se comportan adecuadamente en el caso de transmisión de voz y video debido a la sensibilidad a los retardos. Por ello ATM realiza la mezcla de las técnicas de conmutación de Circuitos, que emplean Multiplexación por División de Tiempo (TDM), con las redes de conmutación de paquetes de multiplexación estadística, para realizar un manejo unificado de los servicios y permitir a la red satisfacer servicios de banda ancha.

ATM está basada en unidades de datos de tamaño fijo llamadas CELDAS, en las cuales se dividen las transmisiones para hacer que los procesos de conmutación y multiplexación sean independientes de la aplicación o servicio que se soporta, lo que hace de esta técnica una solución flexible y eficiente en la prestación de diversos servicios.

1.1.1 CARACTERÍSTICAS

Para permitir la adaptación de servicios a través de las redes existentes, ATM cuenta con las siguientes características:

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- ATM es un método orientado a conexión, lo cual implica que se debe establecer una comunicación con anterioridad a la transferencia de la información. De esta forma, los puntos finales localizan y reservan un ancho de banda para toda la conexión.
- La asignación del ancho de banda se realiza en función de la demanda de tráfico, no se comparte el ancho de banda.
- ATM posee mecanismos que garantizan la entrega correcta de información en tiempo real.
- Como técnica asincrónica, ATM permite una operación independiente entre el lado transmisor y el lado receptor, ya que la diferencia de sincronismo puede resolverse por medio de la inserción o eliminación de paquetes que no contienen información útil.
- Todos los recursos disponibles en la red pueden ser usados por todos los servicios, por lo tanto se puede obtener una compartición estadística de los recursos.

1.1.2 MODELO DE REFERENCIA

En la descripción del modelo de referencia se introduce el concepto de planos separados para las funciones de usuario, de control y de gestión, tal como se distingue en la figura 1.1.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

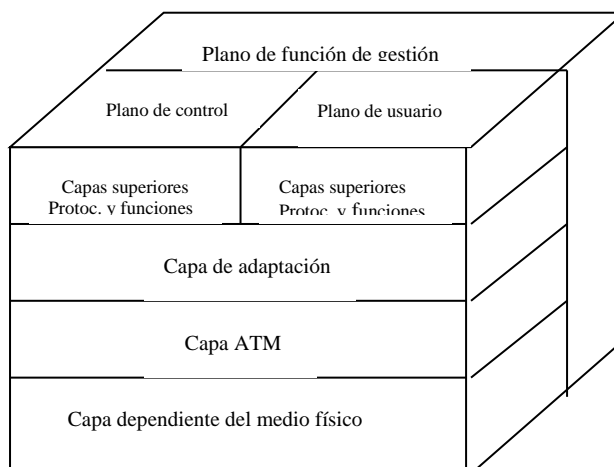


Figura 1.1 Modelo de Referencia ATM.

El plano de gestión se ocupa de proveer la coordinación entre todos los planos que conforman el modelo, tanto a nivel de plano como de capa y controlar los recursos que residen en las entidades de protocolo.

El plano de control se encarga fundamentalmente de las funciones de señalización, tales como control de llamada y control de conexión.

El plano de usuario permite la transferencia de información de usuario, incluyendo todos los mecanismos relacionados al respecto como el control de flujo. Este plano es el encargado de servir de interfaz entre el modelo de referencia ATM y los servicios soportados.

En el Modelo de Referencia también se distinguen 3 capas o niveles, que conforman el protocolo ATM. Estas se describen a continuación:

1.1.4 DESCRIPCION DE LOS NIVELES ATM

1.1.4.1 Capa Física

La función de la capa física (PL) es el transporte de celdas ATM, para lo cual define las interfases físicas con los medios de transmisión y el protocolo de trama para la red ATM, el cual es responsable de la correcta transmisión y recepción de los bits en el medio físico correspondiente. Se divide en dos subcapas que separan el medio físico de transmisión y la extracción de los datos:

Subcapa dependiente del medio físico (PMD): lleva a cabo funciones tales como transmisión y temporización de bits. Tiene que ver con los detalles que se especifican para velocidades de transmisión, tipos de conectores físicos, extracción de reloj, etc.,

Subcapa de Convergencia de Transmisión (TC): es responsable de todas las funciones relacionadas con la transmisión de las celdas, como son el desacople de la velocidad de las celdas, el Control de Errores de Cabecera (HEC, Header Error Control), la delimitación de las celdas a las tramas de transmisión y la generación y recuperación de tramas.

1.1.4.2 Capa ATM

La capa ATM es común a todos los servicios y medios físicos empleados, su tarea es ofrecer la funcionalidad básica para el transporte de celdas, mediante la adición de la información de encabezado para garantizar la transmisión de los paquetes. Esta capa provee un solo mecanismo de transporte para múltiples opciones de servicio y es independiente del tipo de información a transmitir.

A continuación se explica detalladamente la estructura de la celda ATM y sus funciones:

a. Formato de la celda

Como se había indicado, las celdas son unidades de tamaño fijo en las cuales se dividen los datos a transmitir y están conformadas por pequeños paquetes de 53 bytes

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

de longitud, de los cuales 48 son para datos de usuario (payload) y unidades de información y los restantes son para uso del campo de control (encabezado) que incluye información de enrutamiento y tipo de conexión.

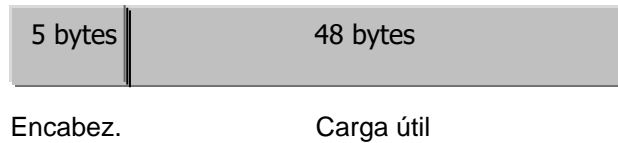


Figura 1.2 Formato de la Celda ATM

Encabezado de la celda

Dependiendo de las interfaces presentes en la red, UNI (User to network Interface) o NNI (Network to Network), la celda difiere en su encabezado específicamente para:

- Información de enrutamiento.
- Prioridad de la celda.
- Calidad de servicio.
- Verificación de validez del encabezamiento.

La diferencia radica en que la interfaz UNI dispone de un campo para GFC (Generic Flow Control). En la siguiente figura podemos ver los formatos de las celdas correspondientes a cada interfaz de red:

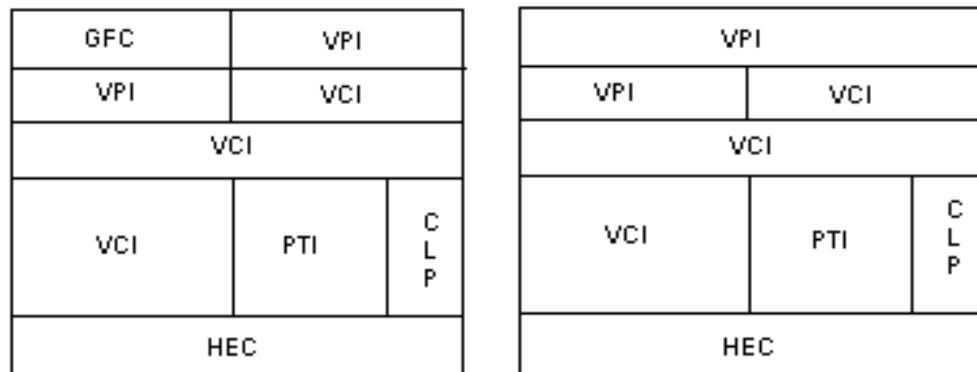


Figura 1.3 Formato de la cabecera de las celdas UNI/NNI

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

En general los campos del encabezado de las celdas ATM son los siguientes:

- Campo GFC (Generic Flow Control) : es el encargado de manejar las conexiones de múltiples usuarios en un solo enlace físico, debe ser capaz de asegurar que todos los terminales puedan tener acceso a la red. Esto es necesario tanto para ratas CBR (Rata de Bit Constante) como para ratas VBR (Rata de Bit Variable). Este campo consta de 4 bits y está presente solo en la interfaz NNI.
- Campos VPI/VCI (Virtual Path Identifier/Virtual channel Identifier): Indican el número de ruta y camino virtual, por lo cual se distinguen los paquetes que pertenecen a la misma conexión. Tienen un tamaño de 24 bits en la interfaz UNI (8 para VPI y 16 para VCI) y 28 bits en la interfaz NNI (12 para IPV y 16 para VCI). Los VCI también indican cuántos canales simultáneos se pueden transportar y los identificadores se asignan dinámicamente al momento de establecer la llamada. En el caso de prestación de servicios banda ancha existe un VCI por cada servicio. Para los VPI puede existir un margen de 28 a 212 caminos virtuales, lo que brinda un gran número de conexiones simultáneas en el caso de conexiones semipermanentes. Cada VP puede contener hasta 64.000 VCs.
- Campo PTI (Payload Type Identifier): Indica el contenido de carga útil (datos de usuario, información de gestión, información OAM), así como posible situación de congestión en algún punto de la red. Está constituido por 3 bits.
- Campo CLP (Cell Loss Priority): El campo CLP se usa en momentos de congestión para decidir si un paquete debe o no ser descartado, dependiendo de la prioridad (CLP=1 indica prioridad alta de descarte). Este campo tiene un bit de longitud.
- Campo HEC (Header Error Control). Este campo es empleado por el nivel físico para detectar y corregir errores en el encabezado. El código utilizado permite la corrección de errores simples o detección de errores múltiples. Consta de 8 bits.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

Ventajas de las celdas de longitud fija:

- *Posibilidad de Conmutación mediante Hardware*, es posible realizar conmutación ATM a nivel de hardware en vez de requerir de un software complejo para gestionar el control de flujo, almacenamiento y otros aspectos de administración.
- *Nivel de servicio garantizado* : Los retardos producidos por las colas en la red y en los conmutadores son más predecibles en el caso de las celdas de tamaño fijo. Esto permite diseñar los conmutadores para que proporcionen niveles de servicio garantizados para todo tipo de tráfico, incluso para servicios sensibles al retardo, como voz y vídeo.
- *Procesamiento paralelo* : Las celdas de longitud fija permiten a los conmutadores procesar celdas en paralelo, alcanzando velocidades que superan las limitaciones de las arquitecturas de conmutación basadas en bus.
- La longitud constante de las celdas permite un efectivo control del retardo, de la variación del retardo (ocasionado por propagación, transmisión, almacenamiento, reenvío) y del Jitter.

b. Funciones de la Capa ATM:

La capa ATM realiza la transferencia del flujo de celdas a través de la red de acuerdo con las siguientes funciones:

Multiplexación / demultiplexación de celdas

En transmisión se combinan (multiplexan) celdas de diferentes Rutas Virtuales (VP) y Canales Virtuales (VC), en una única corriente de celdas. En recepción, se realiza el proceso inverso, es decir, se dirigen las celdas a sus correspondientes VP y VC. En los nodos intermedios tiene lugar una función de encaminamiento entre la demultiplexación y la multiplexación, para lo cual se emplean los VPI y VCI.

Generación/Extracción de cabecera de la celda

Estas funciones están presentes únicamente en los puntos de terminación ATM. En transmisión, la función de generación de cabeceras de celdas conforma el encabezado, una vez recibida la información de la capa superior, con excepción de la secuencia HEC, Control de Error de Cabecera, que se calcula e inserta por la capa física. En recepción, la función de extracción de cabeceras realiza su función y pasa el campo de información a la capa superior.

Traslación VPI/VCI

Los pares VCI / VPI identifican los VC y VP en cada enlace. Estos tienen una validez local, por lo que es necesario cambiarlos en los nodos de conmutación, de acuerdo con una cierta función de translación. Un identificador es válido para un solo sentido del circuito, es decir que, los identificadores usados en transmisión son distintos a los se designan para recepción. La división VPI/VCI realiza la identificación de la red y del host respectivamente, por lo cual, si un conjunto de VCI sigue una misma ruta, es posible asignar el mismo VPI. El hardware de ATM usa los VPI para funciones de ruteo de tráfico.

Control de Flujo Genérico, GFC

El objetivo de esta función es controlar el flujo de celdas de los usuarios a la red en la UNI. Su utilización está siendo objeto de debate en los foros y organismos de normalización, habiéndose especificado otros mecanismos para control de congestión.

1.1.4.3 Capa de Adaptación ATM (AAL)

La capa de Adaptación ATM (AAL), forma parte de los equipos de usuario y su función es dividir la información en paquetes ATM y controlar los errores de transmisión.

a. Estructura de la capa AAL

La capa AAL está organizada en dos subcapas: la Subcapa de Convergencia (CS) y la Subcapa de Segmentación y Reensamblado (SAR).

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

Subcapa de convergencia (CS)

Permite indicar el tipo de servicio usado y detectar pérdidas de segmentos. Realiza sincronización entre extremos, control de flujo, corrección de errores - FEC, Manejo de celdas desordenadas o perdidas y manejo de los retardos de celdas.

Subcapa de Segmentación y Reensamblado (SAR)

En el lado de la transmisión el nivel SAR segmenta la información proveniente en Unidades de Datos de Protocolo o PDU en unidades de 48 Bytes. En el lado de recepción lo reensambla adecuadamente. Entre sus funciones se encuentran: segmentación y reagrupación de celdas, *manejo de número de secuencia*, detección de errores, manejo de información de congestión, manejo de multiplexado de celdas.

b. Tipos de AAL

Para el transporte de información la capa AAL se divide en cuatro clases de servicio para los cuales se definen 5 tipos de AAL (tipo 1 para la Clase A, tipo 2 para la Clase B, tipos 3 y 4 para la clase C y tipo 5 para la clase D) así:

AAL tipo 1

AAL1 realiza la transferencia de la información de temporización entre fuente y destino y la transferencia de Unidades de Datos de Servicio (SDU) con una velocidad constante de la fuente y su entrega con la misma velocidad por lo cual se emplea para transferir tasas de bits constantes que dependen del tiempo. AAL1 provee recuperación de errores e indica la información que no podrá ser recuperada. Entre los servicios soportados por la capa AAL1 están la voz y el vídeo codificado con CÓDEC de velocidad constante.

AAL tipo 2

AAL2 se usa para transferir datos con tasa de bits variable que dependen del tiempo. Envía la información del tiempo conjuntamente con los datos para que esta pueda recuperarse en el destino, también provee recuperación de errores e indica la información que no puede recuperarse. Esta capa soporta los servicios clase B, tal

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

como video codificado a velocidad variable, cuyo tipo de tráfico es el más difícil de manejar por la red, pues sus variaciones no son predecibles.

AAL tipo 3

AAL-3 se diseña para transferir los datos con tasa de bits variable que son independientes del tiempo. AAL-3 puede ser dividido en dos modos de operación:

- ◆ Fiable: En caso de pérdida o mala recepción es posible el reenvío de datos. Tiene funciones de control de flujo.
- ◆ No fiable: La recuperación de errores es delegado a las capas superiores y el control de flujo es opcional.

AAL tipo 4

AAL4, al igual que AAL3, está diseñada para transportar datos con tasa de bits variable independientes del tiempo.

Las capas AAL3 y AAL4 soportan los servicios tipo C, enmarcados como servicios de transferencia de datos y que no requieren sincronismo entre fuente y destino, este tipo de servicios son orientados a conexión.

AAL tipo 5

Se aplica para servicios de datos sensibles a pérdidas o errores, pero no muy sensibles al retardo y variación de retardo, aunque también se utiliza para servicios CBR cuando los requisitos de relación temporal no son muy estrictos, en general es creado para hacer mas sencillos los procedimientos manejados en servicios orientados a conexión en los cuales los algoritmos empleados por AAL3 y AAL4 resultan demasiado complicados. Soporta los servicios tipo D.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

1.1.5 Conmutadores ATM

Los conmutadores ATM son switches electrónicos que permiten la transmisión de grandes volúmenes de tráfico, de acuerdo con los parámetros de conexión y enrutamiento. Estos dispositivos son los componentes básicos de la red ATM y están especialmente diseñados para transmitir datos a muy alta velocidad entre los nodos de la red conectados a través de fibra óptica.

La conformación de redes se realiza mediante la interconexión de múltiples conmutadores correspondientes a cada nodo de la red, dicha interconexión se realiza a través de dos interfaces definidas: La interfaz UNI y la interfaz NNI. La interfaz UNI proporciona la conexión a la red ATM desde un equipo terminal ATM o bien desde un sistema intermedio, IS, tal como *hub*, puente o encaminador, que a su vez controla equipos de usuario final, mientras que la interfaz NNI define la interfaz entre dos nodos ATM. Cuando la interfaz NNI conecta nodos pertenecientes a distintas redes se denomina NNI -ICI, es decir, NNI - Inter Carrier Interface. Esto es representado en la figura 1.4.

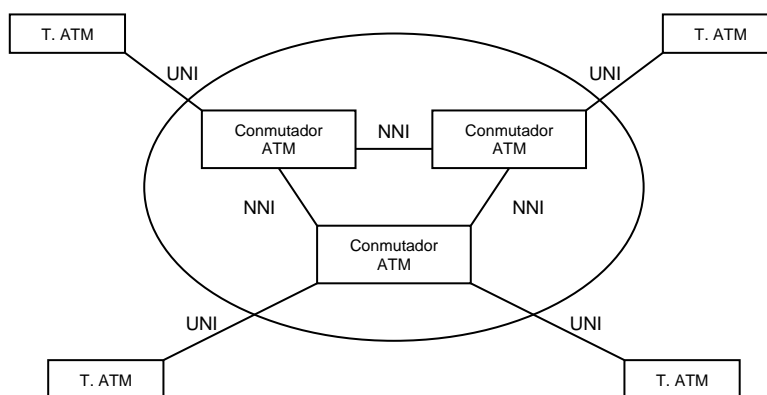


Figura 1.4 Esquema de una red ATM

1.1.5.1 Operación de un Conmutador ATM

Para estudiar la operación de un conmutador ATM, se describe inicialmente el proceso de establecimiento de la comunicación entre usuarios finales, en el que intervienen los

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

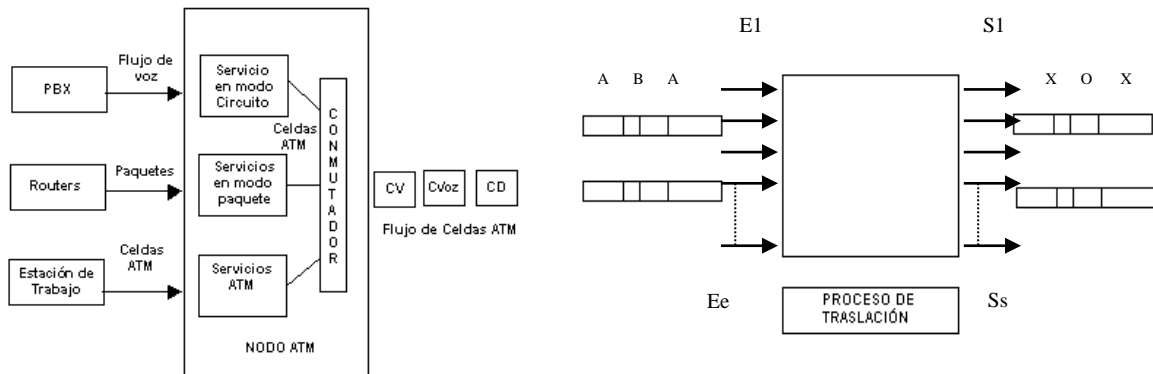
recursos locales y recursos de red, y luego se explica el procedimiento de conmutación interno.

Este proceso se desarrolla de acuerdo a una secuencia de pasos así:

1. Inicialmente el host local debe solicitar a su correspondiente switch el establecimiento de una conexión con el destino, es decir, solicita el establecimiento de un Circuito Virtual Conmutado (SVC). El host debe especificar la dirección completa del nodo destino y la calidad del servicio requerido y esperar que la red ATM establezca el circuito.
2. El sistema de señalización de ATM se encarga de encontrar la ruta necesaria desde el host origen al host destino a lo largo de varios switches ATM. ATM asigna un entero único como identificador para cada ruta abierta por un hosts, la cual solo es válida mientras que el circuito permanece abierto y en un solo sentido de transmisión.
3. El host remoto debe aceptar el establecimiento de la conexión. Durante el proceso de señalización cada uno de los switches examina el tipo de servicio solicitado por el host origen. Si cada switch acuerda propagar información de dicho host registra información acerca el circuito solicitado y propaga el requerimiento al siguiente switch de la red. Este tipo de acuerdo reserva determinados recursos del switch para ser usados por el nuevo circuito.
4. Cuando el proceso de señalización concluye el switch local reporta la existencia del SVC al host local y al host remoto. En este momento se podrá iniciar la transmisión de las celdas, según lo definido por las funciones de la capa ATM. Los paquetes transmitidos por la red no llevan información de nodo origen ni nodo destino, ahora se identifican por el SVC definido para llegar al nodo destino, por lo cual es necesario que cuando un host acepte un nuevo SVC, el switch ATM local asigne al mismo un nuevo identificador.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

5. Al interior del conmutador ATM el flujo de datos se transporta a través de una serie de enlaces de entrada (E1, E2...En) hacia los enlaces de salida (S1, S2...Sn) en función de la cabecera que identifica el camino virtual, así como de la ruta virtual (los identificadores de cabecera pueden cambiar al ser procesados por el conmutador ATM), tal como se representa en la figura 1.5.



Enlace de entrada	Cabecera	Enlace de salida	Cabecera
E1	A	S1	X
	B	Ss	Y

Figura 1.5 . Conmutador ATM - Enlaces de entrada / salida.

1.1.5.2 Asignación de Ancho de Banda y Control de Congestión

El proceso de asignación de ancho de banda determina para cada canal de la red, la capacidad destinada a cada conexión de ese canal en un momento determinado. Esta asignación es dinámica y su objetivo es satisfacer la Calidad de Servicio (QoS) contratada o prevenir situaciones de congestión dentro de la red. Este proceso es realizado en cada nodo de la red para cada canal de salida correspondiente.

En ATM, para realizar la asignación del BW, todos los recursos disponibles en la red pueden ser usados por todos los servicios, por lo tanto se puede obtener una

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

compartición *estadística* de los recursos, lo que hace que cualquier recurso disponible pueda ser usado por cualquier servicio.

En cuanto al control de congestión, es necesario realizar estudios de comportamiento de los usuarios y los servicios que se soportan en una determinada conexión, tales como: tasa de pérdida de celdas, conocimiento de las CBR y VBR, el tipo de conexión, el encaminamiento realizado, el control de flujo y los mecanismos de control, con base en los cuales los algoritmos establecen las acciones a tomar en un determinado momento.

1.2 XDSL (x-Digital Subscriber Line)

Se llama xDSL al conjunto de tecnologías que permiten el uso de los circuitos locales de par de cobre para la transmisión simultánea de voz y datos a alta velocidad.

Entre las tecnologías comprendidas por xDSL están HDSL, ADSL, RADSL, VDSL, las cuales presentan el mismo tipo de funcionamiento, pero distintas características en cuanto a prestaciones como: velocidad de transmisión de datos y distancia máxima del domicilio del abonado a la central. Por ello es necesario adoptar la más conveniente según sea el tipo de implementación, en el caso concreto de transmisiones domiciliarias la más empleada es ADSL por los rangos de trabajo.

En general, estas tecnologías funcionan con base en la conversión que realizan de líneas telefónicas analógicas en líneas digitales, con las que es posible ofrecer servicios de banda ancha, siempre que cumplan con un mínimo de requisitos en cuanto a la calidad del circuito y distancia. Para la prestación de servicios también se requiere de un módem xDSL y un filtro tanto en el lado transmisor como receptor. El filtro es el dispositivo que distingue entre tráfico de voz y datos y por el cual es posible la prestación de ambos servicios. Este se coloca delante de los modems ubicados en el lado de usuario y en lado de la central para distinguir las frecuencias de las señales transmitidas y acondicionarlas y enrutarlas adecuadamente.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

1.2.1 Beneficios

Los principales beneficios de las técnicas xDSL son:

- Aumento del ancho de banda, lo cual permite el intercambio de información a gran velocidad entre el usuario y la central local a través del un par de cobre.
- Se dispone del ancho de banda en forma permanente.
- Se aprovecha la infraestructura de cobre ya desplegada, por lo que se reducen los costos y el tiempo de implementación.
- El acceso es sobre un medio no compartido, y por tanto intrínsecamente seguro.
- Flexibilidad en cuanto al uso simultáneo de la línea telefónica para transmisión de voz y datos.
- La tecnología xDSL soporta formatos y tasas de transmisión especificados por los estándares, como lo son T1 (1.544 Mbps) y E1 (2.048 Mbps), y superiores.
- Alta escalabilidad, especificada en la flexibilidad para soportar servicios de usuarios con costos competitivos.
- Reducción en los costos por conexión, se debe manejar el sistema de tarifa plana, debido a la característica de prestación ininterrumpida del servicio.

1.2.2 Asignación del Ancho de Banda

La distribución del ancho de banda realizada por los módems xDSL está basada en la conformación de tres canales: dos canales B y un canal D. El canal D tiene una capacidad de 16 Kbps y se usa principalmente para señalización mientras que los canales B pueden transportar hasta 64 Kbps en sentido duplex.

La creación de los canales para asignación de ancho de banda, está basada en el empleo de dos métodos:

1. La multiplexación por división de frecuencias (FDM) o cancelación del eco.
2. La multiplexación en tiempo (TDM), que permite intercalar los datos procedentes de varios usuarios en un único canal.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

La Multiplexación por División de Frecuencia (FDM) asigna una parte ancho de banda para los datos transmitidos a la central y otra para los provenientes de esta. El ancho de banda asignado se fracciona mediante la multiplexación por división de tiempo (TDM), en varios canales de alta y baja velocidad, gracias a lo cual es posible la transmisión de diversos servicios sobre el mismo medio físico.

De otro lado, la cancelación del eco superpone el ancho de banda dirigido al usuario, al dirigido a la central y luego los separa mediante la supresión del eco local. El resultado de este sistema es la posibilidad de emplear más eficazmente el ancho de banda, pero no tiene gran despliegue por el alto costo y la complejidad que representa su uso.

En ambos métodos, FDM y cancelación del eco, es necesario añadir el filtro, que separa la banda de 4 KHz para la línea telefónica convencional. De esta forma el tráfico de voz y de datos se pueden transmitir por el mismo medio físico y eliminándose así la necesidad de tener una línea para voz y otra para datos.

1.2.3 Medios Físicos

Las tecnologías xDSL se soportan sobre par trenzado como medio físico y las altas velocidades alcanzadas se deben a las técnicas de modulación que se emplean. Para maximizar la calidad de transmisión con tecnología xDSL, es necesario que la línea se encuentre en buen estado de funcionamiento, lo cual es posible determinar de acuerdo con los niveles de los siguientes parámetros físicos:

- La atenuación, la cual aumenta con la frecuencia y la longitud de la línea y disminuye cuando se incrementa el diámetro del hilo.
- La continuidad e impedancia.
- La pérdida de retorno y las pérdidas por inserción.
- La longitud del cable, detección de empalmes, bobinas de carga y presencia de agua.
- Los niveles de Voltaje y Corriente AC y DC inducidos en la línea.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- La relación señal a ruido y el ruido impulsivo, cuyos niveles serán mas o menos exigentes dependiendo de la aplicación.
- Medición de la velocidad máxima de transmisión del xDSL.
- Medición de la tasa de error (BERT) del xDSL.

Cada uno de los niveles de estos parámetros depende de la aplicación, la velocidad de transmisión y la modulación, por lo que se deben definir los procedimientos y márgenes aceptables en cada medición para garantizar la calidad de servicio al usuario.

1.2.4 Tecnologías xDSL

Se distinguen varios tipos de técnicas para transmisión en línea de suscriptor digital de acuerdo con la velocidad de transmisión y la distancia que cada una soporta. Por su aplicación, las técnicas mas conocidas son: ADSL, HDSL y VDSL. La tecnología ADSL usada para prestación de servicios de abonado residencial y con la que se pueden alcanzar velocidades de hasta 2 Mbps. HDSL se usa en redes PBX, estaciones de antenas para celulares, servicios de Internet y redes privadas de datos. VDSL es ideal para la transmisión de futuros servicios tales como señales de televisión de alta definición. A continuación se presentan las características, velocidades de transmisión y usos específicos de cada una de las técnicas:

a. ADSL (Asimetric Digital Subscriber Line)

La técnica ADSL por su característica asimétrica respecto a la velocidad de transmisión y recepción es empleada en transmisiones residenciales. Sus velocidades hacia el usuario final van desde 1,5 a más de 9 Mbps y hacia el proveedor de servicio van desde 16 a 800 Kbps, dependiendo de la calidad y longitud del enlace. La velocidad mas usual es de 1,5 a 2 Mbps, lo que se consigue para una distancia máxima de 5,5 Km entre el usuario y la central telefónica más próxima.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

Funcionamiento

En el servicio ADSL, el envío y recepción de los datos se establece desde el computador del usuario a través de un módem ADSL y del filtro correspondiente.

Para conseguir las tasas de transmisión de datos, la tecnología ADSL establece tres canales independientes sobre la línea telefónica convencional:

- El primero es el canal estándar que se utiliza para transmitir la comunicación normal de voz (servicio telefónico básico).
- El segundo es el canal de alta velocidad que llega desde 1 a 9 Mbps.
- El tercero es el canal de velocidad media que llega desde 16 a 800 Kbps.

El segundo canal, es el utilizado para recibir información, mientras que el tercer canal, se utiliza para enviar información.

La asimetría en los dos canales, permite alcanzar mayores velocidades en el sentido red - usuario, lo cual se adapta a los servicios de acceso a información en los que normalmente, el volumen de información recibido es mucho mayor que el enviado.

El sistema ADSL lo que realiza es una división de frecuencia sobre el cable de línea telefónica. Para poder realizar dicha división de frecuencias, ADSL utiliza FDM (Multiplexación por división de Frecuencia) o cancelación de ecos como se describió en la sección anterior. El ancho de banda del canal de voz es el más bajo, y se trasmite en banda base. Mientras que las frecuencias de datos (ADSL) son moduladas en alta frecuencia. Así cada uno de los servicios se multiplexan por el mismo canal, pero se distinguen en la frecuencia de trabajo. En recepción se realiza la distinción de frecuencia de igual forma, empleando otro filtro que se encarga de direccionar el tráfico según sea el tipo.

En la siguiente figura se puede ver como es el sistema en sí:

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

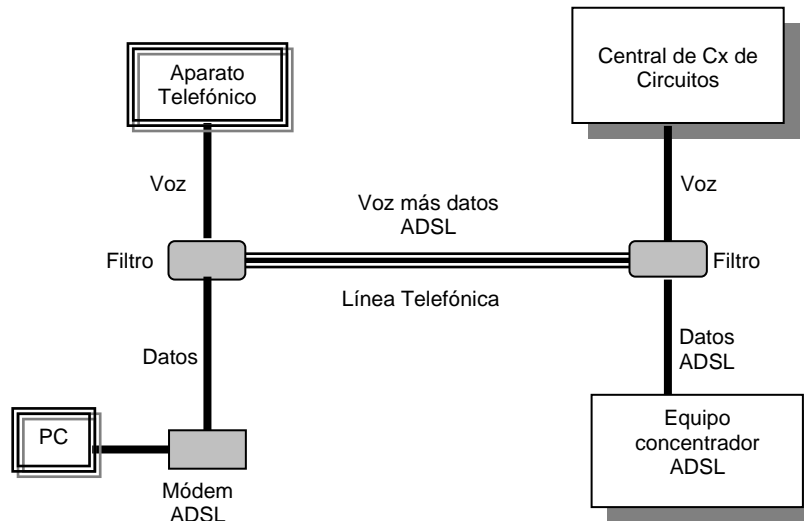


Figura 1.6 Sistema ADSL

Ventajas

- ADSL puede introducirse en base a la demanda por usuario individual; esto es importante para los operadores de la red porque significa que su inversión en ADSL es proporcional a la aceptación de multiservicios del usuario. De esta forma pueden crearse varios planes servicio/costo, dependiendo de los requerimientos de usuario.
- Una de las mayores ventajas de ADSL sobre los módem analógicos, consiste en la capacidad para proporcionar soporte de servicio telefónico independiente de la capacidad de procesamiento de datos.

Desventajas

- La distancia desde la central telefónica hasta el usuario final es limitada, a mayor distancia menor será la velocidad de transmisión o incluso no se podrá montar ADSL en el lado del cliente.
- Para solicitar el servicio ADSL debe realizarse la conexión a la empresa de telefonía correspondiente, lo que no sucede en una conexión con módem de datos actual, produciendo dependencia de la conexión.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- No se permite la conexión de mas de 100 usuarios con ADSL simultáneamente, debido a la saturación de los servidores.
- Gran dependencia del estado del par de cobre. Para aprovechar al máximo el par de cobre es necesario que éste se encuentre en perfectas condiciones, ya que de lo contrario puede darse el caso de no llegar a alcanzar las velocidades estándar.

b. ADSL G.Lite

G.Lite también llamada splitterless ADSL, es una variante de ADSL de menor velocidad y costo, desarrollada para ser instalada más fácilmente. Esta tecnología ofrece velocidades de 1.3 Mbps (downstream) y de 512 Kbps (upstream) y se puede emplear a distancias superiores a 5 Km de la central telefónica, permitiendo un mayor despliegue y cobertura de mayor número de usuarios.

ADSL G.lite se diferencia de la versión ADSL por la ausencia de los filtros (splitters) empleados para separar el canal telefónico de voz del de transmisión de datos. En la técnica ADSL G.Lite la conexión del modem ADSL se hace directamente a la línea telefónica, y la discriminación de los dos tipos de señal se realiza por medio de la instalación unos pequeños filtros (Microfilter) en cada toma, tal como lo muestra la figura 1.7

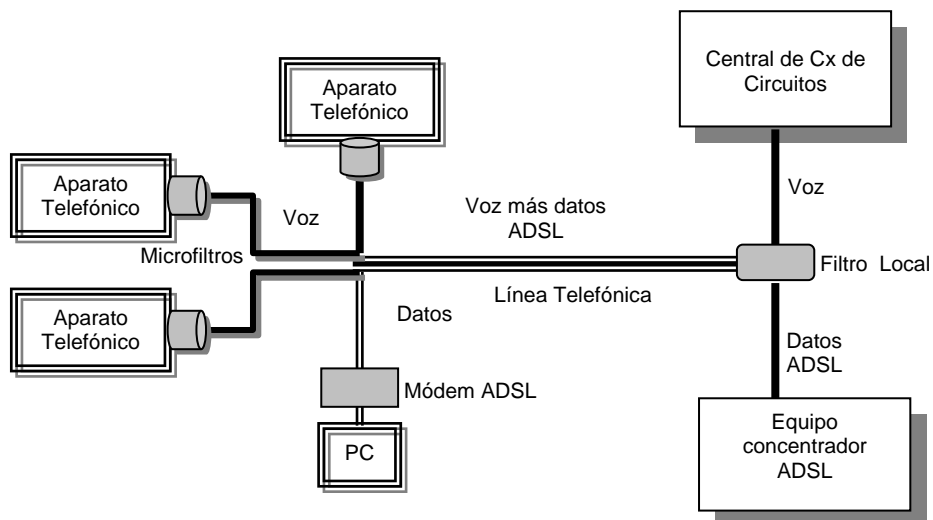


Figura 1.7 . Sistema ADSL G.Lite

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

c. RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line)

Como su nombre lo indica, esta técnica se ajusta a la velocidad de acceso de acuerdo a las condiciones de la línea. Funciona en los mismos márgenes de velocidad que ADSL, pero tiene la ventaja de ajustarse de forma dinámica a las condiciones de la línea y su longitud. La velocidad final de conexión utilizando esta variante de ADSL puede seleccionarse cuando la línea se sincroniza, durante la conexión o como resultado de una señal procedente de la central telefónica. La velocidad de transmisión específica alcanzada varía entre los 640 Kbps a 2.2 Mbps downstream y de 272 Kbps a 1.088 Mbps upstream sobre una línea existente.

d. VDSL (Very High Rate Digital Subscriber Line)

La técnica VDSL es la más rápida de las tecnologías xDSL, ya que puede llegar a alcanzar una velocidad de entre 13 y 52 Mbps desde la central hasta el abonado y de 1,5 a 2,3 Mbps en sentido contrario, mostrando un tipo de conexión también asimétrica. Esta tecnología alcanza una distancia de transmisión de solo 1.3 Km, razón por lo cual requiere de cableados de fibra óptica hasta puntos cercanos al usuario final (Arquitectura FTTCab). Su principal uso, gracias a la velocidad de transmisión es el suministro de señales de TV de alta definición.

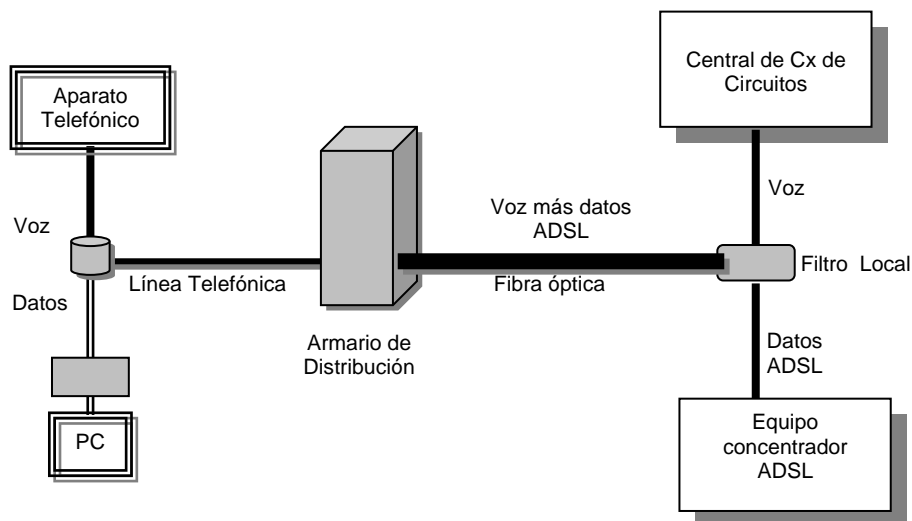


Figura 1.8. Sistema VDSL

e. HDSL (Hight Data Rate Digital Subscriber Line)

La tecnología HDSL (*Línea Digital de Abonados de Índice alto de Datos*) es *simétrica y bidireccional* (la versión unidireccional de HDSL es llamada UDSL), por lo que la velocidad desde la central al usuario y viceversa es la misma y puede llegar hasta 1,544 Mbps (full duplex) utilizando dos pares de cobre y 2,048 Mbps sobre tres pares (para reducir la frecuencia de la señal divide el flujo a transmitir entre 2 ó 3 pares), con lo que se alcanza una distancia máxima de 4.500 metros. Esta tecnología implica en principio, transmitir en full dúplex por dos pares telefónicos, una cantidad igual de tráfico de bits por medio de líneas privadas no condicionadas, alcanzando valores de BER (Rata de Error de bits) de 10^{-10} , igual que con Fibra óptica. HDSL hace que los 2.048 Mbps lleguen al cliente a través del dispositivo HDSL, y de ahí que la trama se divida en dos, una por cada par de cobre. Al llegar la señal al otro extremo se reensamblan las 2 señales, y se restituyen los 2.048 Mbps con la estructura de trama completa. La técnica crea un modelo matemático del par de cobre que permite al sistema de transmisión compensar las distorsiones originadas en el medio. Se implementa principalmente en las PBX.

En cuanto a modulación, existen dos opciones diferentes: la modulación por amplitud de pulso 2B1Q y modulación Carrierless Amplitude/Phase (CAP). CAP es aplicable para 2.048 Mbits/s, mientras que para 2B1Q están definidas dos tramas diferentes.

Ventajas

- Permite ampliar el alcance cambiando el tipo de cable (pasando de 3,6 km. con un cable de cobre de 0,5 mm, a distancias mayores de 7 km. con cables de mayor diámetro).
- El algoritmo digital adaptativo de procesamiento de la señal empleado por HDSL proporciona una calidad de transmisión mucho mayor que la que se consigue con las líneas T1/E1.
- La instalación de HDSL no requiere nuevas infraestructuras ni reacondicionar las ya existentes (HDSL se puede implantar en el 99% de las líneas de par trenzado ya instaladas).

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- HDSL está enfocado principalmente hacia usos empresariales (interconexión de nodos proveedores de Internet, redes privadas de datos, enlaces entre centrales, etc) más que hacia el usuario (cuyas necesidades se ven mejor cubiertas por las tecnologías ADSL y SDSL).

f. SHDSL ó HDSL2 (Hight Data Rate Digital Subscriber Line 2)

La Línea Digital de Abonados de alto Índice de Datos ofrece el mismo ancho de banda de 1.544 Mbps, igual que HDSL, con la ventaja de requerir solamente un solo par de cobre.

g. SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line)

SDSL (Línea de Abonados Digital Simétrica) es muy similar a la tecnología HDSL, en cuanto que soporta transmisiones simétricas, pero se diferencia porque : utiliza un solo par de cobre y tiene un alcance máximo de 3 km, con lo que es posible mantener una velocidad de transmisión similar a HDSL. Para transmisiones en un rango de T1/E1, de hasta 1,5 Mbps, alcanza una distancia máxima de 3.700 m a 5.500 desde la central, haciendo uso de un solo par de cobre. Por su característica simétrica SDSL provee el mismo ancho de banda en ambas direcciones, ofreciendo el mismo rendimiento en ambos sentidos, por lo que se utiliza en redes corporativas.

h. M/SDSL (Multirate Symmetric DSL)

M/SDSL (Línea Digital de Abonado Simétrica de Múltiple velocidad) ofrece rangos de velocidad entre 128 Kbps y 2.048 Mbps. Se soporta sobre un par de cobre simple y tolera cambios operacionales en la tasa de transmisión y a las distancias. La version CAP soporta ocho tasas distintas de 64 Kbps/128 Kbps y da servicios a una distancia de 8.9 Km sobre cables de 0.5 mm de diámetro y 4.5 Km, para una tasa completa de 2 Mbps.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

i. IDSL - ISDN-BA(DSL)

IDSL (*Línea de Abonado Digital ISDN*) es una tecnología simétrica, similar a SDSL, pero opera a velocidades más bajas (entre 128Kbps y 144Kbps) y a distancias más cortas. Se implementa sobre una línea de ISDN y actualmente se emplea como conexión a Internet para la transferencia de datos. Dos comparaciones de esta tecnología muestran la ventaja sobre RDSI: IDSL es un servicio dedicado para cada usuario, al contrario que RDSI y el acceso es permanente por lo que se factura por tarifa plana, y no por tiempo de servicio como en el caso de RDSI.

Como se observa cada una de las técnicas tiene un alcance y aplicación específicas, y se demuestra que ADSL es la técnica más apropiada para prestación de servicios de banda ancha a usuarios residenciales por su característica asimétrica y los límites de velocidad y distancia permitidos entre abonado y central local. Por lo cual, en la guía de implementación a desarrollar en capítulos posteriores se considerará únicamente ADSL como técnica de acceso a la línea de abonado y ATM como técnica de multiplexación y conmutación.

1.2.5 Tabla Comparativa de las Técnicas xDSL

Tecn.	Descripción	Velocidad	Limitación de la Distancia	Aplicaciones
IDSL	ISDN la Línea del Subscriptor Digital	128 Kbps	6.000 metros	Similar al ISDN pero se emplea para servicios de datos
HDSL	Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto	1.544 Mbps full duplex (T1) 2.048 Mbps full duplex (E1) (utiliza 2-3 pares)	4.572 metros	Sustitución de varios canales T1/E1 agregados, interconexión mediante PBX, introducción de tráfico Frame Relay, extensión de LANs.

**ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO
PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS**

SDSL	Línea de Abonados Digital Simétrica	1.544 Mbps full duplex (U.S. y Canada) (T1); 2.048 Mbps full duplex (Europa) (E1); (utiliza 1 par)	3.040 metros	Sustitución de varios canales T1/E1 agregados, servicios interactivos y extensión LANs.
ADSL	Línea de Abonados Digital Asimétrica	1.544 a 9 Mbps downst. 16 a 800 Kbps upstream	5.500 metros (para velocidades entre 1,5 y 2 Mbps)	Acceso a Internet, video bajo demanda, servicios telefónicos tradicionales.
VDSL	Línea de Abonados Digital de Tasa Muy Alta	13 a 52 Mbps bajada 1,5 a 2,3 Mbps subida	305 a 1.471 metros (según la velocidad)	Igual que ADSL más TV de alta definición.
RADSL	Línea de Abonados Digital de Tasa Adaptable	640 Kbps a 2.2 Mbps downstream 272 Kbps a 1.088 Mbps upstream	Se ajusta de forma dinámica a las condiciones de la línea y su longitud.	Es espectralmente compatible con voz y otras tecnologías DSL sin el bucle local
ADSL G.LITE	splitterless DSL	1,3 Mbps downstream 512 Kbps upstream	Superior a 5.000 metros	ADSL G.Lite sacrifica velocidad para no tener que instalar un splitter en casa del usuario.
HDSL 2	DSL de Índice de Datos alto 2 ó DSL de Índice de Datos alto sobre un par	T1 a 1.544 Mb/s sobre un simple par de cobre		
MDSL	Línea de Abonados Digital Simétrica Multi Tasa	128 Kbps y 2.048 Mbps CAP: 64 Kbps/128 Kbps	8.900 metros sobre cables de 24 AWG (0.5 mm) y 4.5 Km (2 Mbps)	Valorada en los servicios TDM sobre una base ubícu

Tabla 1.1 Técnicas xDSL

CAPÍTULO II

CENTRAL DE CONMUTACIÓN AXE

2.1 DEFINICIÓN

AXE es una central de conmutación digital, creada para redes PSTN. Tiene capacidad de procesamiento en tiempo real y puede manejar altos volúmenes de tráfico. Realiza funciones de conmutación, acceso a suscriptores y redes, operación y mantenimiento, control de tráfico y control de facturación.

A nivel software, AXE es una central de control por programa almacenado (SPC), lo que permite controlar los equipos de Conmutación con base en los programas software que contiene.

Las centrales AXE soportan aplicaciones tales como: PSTN, ISDN, redes inteligentes y redes de señalización.

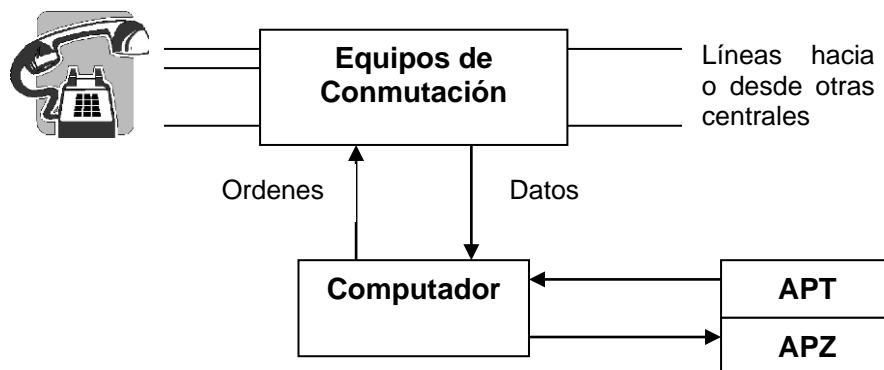


Figura 2.1. Central SPC

2.2 ARQUITECTURA AXE

La central AXE está estructurada jerárquicamente en niveles funcionales así:

Nivel de Sistema 1

El nivel de sistema 1 es el nivel superior en el cual se definen las configuraciones de red y de nodos.

Nivel de Sistema 2

El nivel de sistema 2 de AXE está dividido en:

- Sistema de Control APZ: El cual soporta todo el sistema y es responsable de la operación y manejo de las funciones de entrada/salida.
- Sistema de Conmutación APT: Encargado de las funciones de conmutación.

La comunicación entre estos módulos de sistema se hace a través de la Interfaz de Servicio de la Plataforma de Aplicación (APSI).

Nivel de Subsistema

Conformado por cada una de las partes en que se divide los sistemas APZ y APT. Estos subsistemas soportan las aplicaciones y el sistema de control, y están agrupados de acuerdo a su funcionalidad.

Nivel de Bloque de función

Las funciones asignadas a un cierto subsistema son divididas más específicamente en bloques de funciones individuales. Estos bloques constituyen la parte básica del sistema AXE. Consisten en entidades definidas por sus interfaces software y hardware y contienen sus propios datos y señales estandarizadas que les permite reaccionar a señales específicas.

Nivel de Unidad de función

Cada bloque de función se compone de unidades de función y consta de:

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Una unidad hardware.
- Unidad de software regional la cual se encarga del trabajo rutinario.
- Una unidad software central la cual es responsable de las funciones de análisis más complejas.

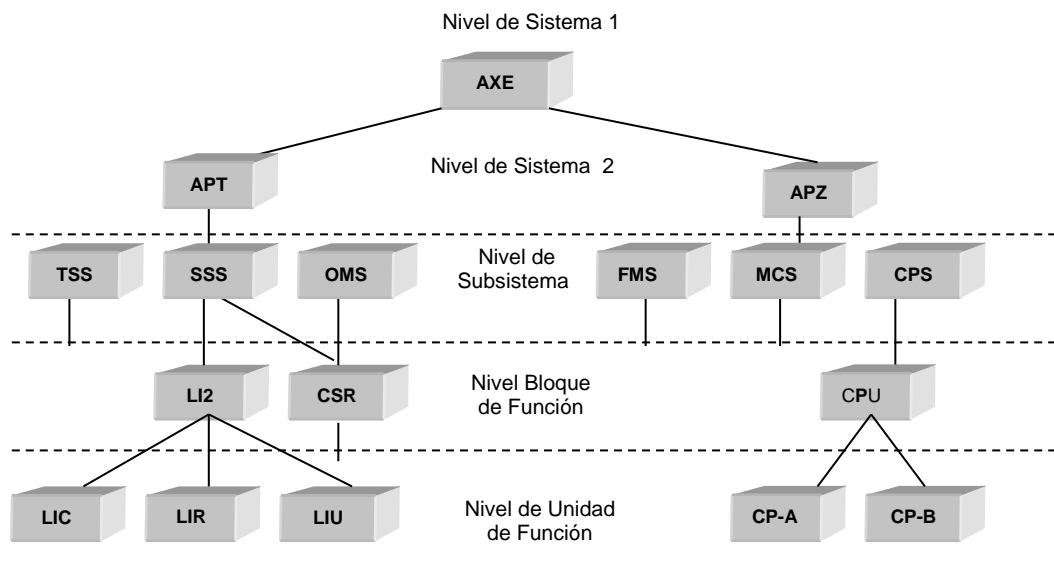


Figura 2.2. Jerarquía AXE

CP – A : Procesador Central A

CP – B: Procesador Central B

CPS: Subsistema de Procesador Central

CPU: Unidad de Procesador Central

CSR: Receptor/Transmisor de Código

FMS: Subsistema de Gestión de Archivos

LI2: Interfaz de Línea

LIC: Circuito de Interfaz de Línea

LIR: Software Regional para LI2

LIU: Software Central para LI2

MCS: Subsistema de Comunicación hombre – Máquina

OMS: Subsistema de Operación y Mantenimiento

SSS: Subsistema de Conmutación de Suscriptor

TSS: Subsistema de Señalización y Trunk

2.3 SISTEMA DE CONTROL APZ

El Sistema APZ es la parte de control de AXE encargado de proveer el procesamiento de datos en tiempo real, necesario para las operaciones del sistema de Conmutación y las aplicaciones. Está compuesto por un Procesador Central (CP) llamado también Unidad de Control Central debido a las funciones que desempeña, varios Procesadores Regionales (RP), diseñados para la ejecución de rutinas de procesamiento de tareas y Procesadores de Soporte (SP), encargados de las funciones de datos de entrada/salida. A continuación se realiza una descripción de estos componentes.

2.3.1 Procesador Central

El procesador Central es duplicado y opera sincrónicamente con su análogo de acuerdo al principio Executive/Standby, lo que significa que solamente un procesador controla el sistema al tiempo, el otro está en espera y toma el control cuando ocurre una falla en el primero.

Para la Central AXE se dispone de diferentes tipos de Procesador Central, dependiendo de los datos de tráfico requeridos por la central. El Procesador instalado en la Central AXE existente en la FIET es un APZ 212 el cual maneja hasta 200.000 suscriptores y es adecuado para centrales de tránsito.

A nivel de señalización, el CP es el encargado del control de esta y lo hace a través de tres almacenes lógicos:

- El almacén de Programa (PS), el cual representa el área de programas del bloque de función.
- El almacén de datos (DS), el cual representa el área de datos del bloque de función.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- El almacén de Referencia (RS), el cual sirve como un enlace que habilita PS y DS para comunicación.

El RS contiene información de direccionamiento de programas y datos para cada bloque de función. El sistema operativo usa dos tablas RS para mostrar las direcciones absolutas de las áreas de programas y datos del bloque receptor. De esta manera, ninguno de los diseñadores u operadores necesitan considerar la localización física del software ya que los programas y datos son automáticamente asignados a direcciones absolutas cuando se carga el software de intercambio.

2.3.2 Procesador Regional

Los Procesadores Regionales controlan el hardware de conmutación, el cual es organizado en grupos llamados Módulos de Extensión (EMs). Cada RP controla un número de EMs y lo hace a través del Bus EM (EMB)

Los RP también pueden ser duplicados y operan de acuerdo al principio Load – Sharing, lo que significa que cada RP controla la mitad de los EMs . En caso de ocurrir una falla en un RP, el otro RP toma el control de todos los equipos que son afectados.

2.3.3 Estructura del Subsistema APZ

El APZ está dividido en subsistemas, estos incluyen:

- Subsistema de Procesador Central (CPS)
- Subsistema de Mantenimiento (MAS)
- Subsistema de Procesador Regional (RPS)
- Subsistema de Gestión de Bases de datos (DBS)
- Subsistema de Comunicaciones Abiertas (OCS)
- Subsistema de Procesador de Soporte (SPS)
- Subsistema de Comunicación hombre – máquina (MCS)
- Subsistema de Gestión de Archivos (FMS)

- Subsistema de Comunicación de Datos (DSC)

2.3.3.1 Subsistema de Procesador Central

El subsistema de Procesador Central es la unidad de control del sistema AXE, ejecuta funciones de procesamiento de alto nivel y manejo de datos. Este subsistema interactúa con el resto del sistema AXE por medio de señales software, a través de las cuales provee funciones tales como:

- Monitoreo de tareas software.
- Carga inicial y recarga automática para todo el software y los datos.
- Alteración de archivos de datos.
- Pruebas y corrección de programas.
- Administración de todas las áreas y almacenes de memoria.
- Provisión del kernel para todas las actividades del Sistema Operativo.

2.3.3.2 Subsistema de Mantenimiento

El MAS supervisa la operación del CP. La principal tarea del MAS es asegurar la reconfiguración del sistema en caso de presentarse una falla interna. La redundancia inherente al CP acoplada con el MAS sirve para asegurar una operación altamente confiable.

Las funciones específicas del MAS son:

- Diagnóstico hardware mientras el CP está en operación y durante la recuperación.
- Recuperación transparente de una parte del CP sin disturbios en el tráfico manejado.
- Técnicas de corrección de fallas software tales como Corrección de Error de Bit.
- Grabado de errores automático y funciones de recuperación.
- Diagnostico software con bajo nivel de restablecimiento. Opciones de reinicio y forloop, el cual consiste en un mecanismo APZ que permite una recuperación software mas exacta y mejorar la ejecución del servicio en el conmutador. En el

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

evento de un error, forlopp habilita la transacción afectada para retorno automático al estado predefinido.

2.3.3.3 Subsistema de Procesador Regional

El RPS contiene los Procesadores Regionales encargados de la ejecución de las tareas rutinarias, con lo cual releva al CP de las demandas simples de tiempo real así como el manejo de protocolos de bajo nivel.

Las funciones del RPS son:

- Exploración, prueba y operación de las unidades hardware del RPS.
- Envío y recepción de señales hacia y desde el procesador regional.
- Funciones de soporte.
- Carga del software del Procesador Regional (desde dispositivos de I/O).
- Funciones de carga de programas RP.
- Administración y corrección de fallas.

- **Bus Serial de Procesador Regional:** El RPB-S es usado para comunicaciones entre el Procesador Central, el Procesador Regional y el IOG (Grupo de Entrada / Salida). Este permite conectar tarjetas RPs simples en el mismo subrack así como los dispositivos que ellos controlan para minimizar el hardware y las conexiones entre estos dispositivos.

- **Interfaz del Conmutador de Grupo con Procesador Regional:** El RPG está conectado al Conmutador de Grupo. Esta es una de las plataformas para manejo de comunicaciones de datos con conmutación de paquetes tal como SS7.

- **Procesador Regional de Módulo de Extensión:** Los EMRPs son normalmente usados en la etapa del suscriptor para proveer control de las aplicaciones de mantenimiento y conmutación a través del Bús de Control de Dispositivos (DEVCB), estos pueden ser duplicados para redundancia.

2.3.3.4 Subsistema de Gestión de Bases de Datos

El subsistema de Gestión de Bases de Datos (DBS) provee un sistema de bases de datos semirelacional con extensiones para soportar requerimientos de tiempo real, permitiendo a los sistemas de aplicación ser gestionados de acuerdo a la información relacionada.

Este provee una interfaz tipo SQL a AXE, reduciendo el número de comandos requeridos, por lo cual ofrece una presentación amigable al usuario.

2.3.3.5 Subsistema de Comunicaciones Abiertas

El OCS provee comunicaciones de datos estándar entre aplicaciones en el CP AXE y aplicaciones sobre sistemas de cómputo externos. OCS usa el protocolo TCP/IP sobre Ethernet. Este contiene software y hardware que incluye los terminales de señalización para comunicaciones abiertas.

2.3.3.6 Subsistema de Procesamiento de Soporte

Este provee la interfaz con las funciones de I/O de AXE. El SPS contiene dos o más Procesadores de Soporte SP de propósito general los cuales son diseñados para la integración de funciones de soporte operacional.

El SPS incluye hardware en el SP, así como software almacenado en el SP y el CP. El SP interactúa con ambos sistemas de Control y de Conmutación. Dos SP constituyen un Grupo de Procesadores de Soporte (SPG).

Las funciones ejecutadas por el SP incluyen:

- Programas administrativos los cuales controlan la ejecución del software SP.
- Carga desde medios externos.
- Sistema de comunicación entre nodos en la red SP.
- Sistema de comunicación CP-SP entre nodos en la red SP.
- Cambios funcionales y administración software en SP.

- Corrección de Programas en SP.

2.3.3.7 Subsistema de Comunicación Hombre -Máquina

Este proporciona la interfaz entre el sistema AXE y el personal de operación y mantenimiento. El software asociado con el MCS está ubicado en el SP y el CP. Emplea terminales alfanuméricos y paneles de alarma.

2.3.3.8 Subsistema de Comunicación de datos

Provee interfaces físicas y protocolos de comunicación de datos para comunicaciones con la AXE.

2.3.3.9 Subsistema de Gestión de Archivos

Maneja los dispositivos de almacenamiento masivo de AXE. El FMS almacena archivos de tipo magnético, discos flexibles, discos duros y discos ópticos.

2.3.4 Grupo de Entrada / Salida

El IOG es un sistema de soporte para manejo de transporte de datos hacia y desde AXE. Este actúa como una interfaz entre AXE y:

- El sistema externo incluyendo los centros de facturación y los centros de operación y mantenimiento
- El personal de operación y mantenimiento que ejecuta funciones tales como conexión de abonados, rastreo de errores, registro de tráfico y gestión de la red.

El IOG20 maneja dos tipos de transporte de datos:

- Alfanumérico: El cual es usado para comunicaciones hombre-máquina. Los dispositivos para transporte de datos alfanuméricos son impresoras y PCs.
- Archivos: Estos son usados para almacenamiento externo y manejo de grandes cargas de datos. Los dispositivos para transportar archivos incluyen discos duros, discos ópticos (CDs) y diskets. Los enlaces de datos son usados para transportar archivos de datos remotos.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

Funciones del IOG

El IOG incluye las siguientes funciones:

- Comunicaciones de datos
- Recarga del CP
- Estadísticas de procesamiento
- Introducción de nuevas funciones de Entrada / Salida sin interrupción del tráfico.
- Realizar la interfaz con la unidad de disco duro usado para almacenamiento de datos recargables, logaritmos de comandos, logaritmos de eventos, carga de datos y estadística de datos. El IOG también contiene una unidad de disco flexible usada como un medio transportable de almacenamiento de información.
- Realizar la interfaz con el Drive de Disco Optico (ODD) el cual puede ser usado para respaldo de datos o para extraer datos de carga.

2.4 SISTEMA DE CONMUTACIÓN - APT

El APT maneja todas las funciones de conmutación de AXE. Este contiene el hardware de conmutación, el cual maneja las tareas básicas tales como conversión de señales analógicas a señales digitales, concentración y conmutación de llamadas. También contiene software para manejo de tráfico de las funciones más complejas tales como medición de estadísticas de tráfico, enrutamiento y análisis.

Al igual que el APZ el APT también está dividido en subsistemas:

a. Subsistema de Grupo de Negocios (BGS)

Provee funciones para comunicaciones de negocios tales como funcionalidad PABX en AXE.

b. Subsistema de Señalización por Canal Común (CCS)

Este subsistema está compuesto por hardware y software para la implementación de las funciones del Sistema de señalización por Canal Común número 7.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

c. Subsistema de Tarificación (CHS)

Provee funciones de tarificación y contabilidad.

d. Subsistema de Transmisión de Datos (DTS)

Provee servicios en modo bloque para acceso básico ISDN.

e. Subsistema de Conmutación Extendido (ESS)

Proporciona múltiples conexiones y grabación de mensajes.

f. Subsistema de Conmutación de Grupo (GSS)

Establece, supervisa y libera las conexiones a través del conmutador de Grupo. También provee sincronización para el conmutador, la central y la red.

g. Subsistema de Registro de Localidad Residencial (HRS)

Almacena las suscripciones de los abonados móviles.

h. Subsistema de Manejo de Enlace (LHS)

Maneja el conmutador remoto en la estación base.

i. Subsistema de Telefonía Móvil (MTS)

Maneja el tráfico hacia y desde los suscriptores móviles.

j. Subsistema de Gestión de Red (NMS)

Gestiona la red, maneja estadísticas y controla el flujo de tráfico.

k. Subsistema de Operación y Mantenimiento (OMS)

Provee la supervisión y mantenimiento de la central.

l. Subsistema Operador (OPS)

Proporciona servicios de operación tales como consulta de directorio e información de costo de llamada.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

m. Subsistema de Control de Radio (RCS)

Implementa la gestión de redes radiales y maneja las conexiones a estaciones móviles.

n. Subsistema de Medición Remota (RMS)

Realiza la medición de Circuitos telefónicos entre centrales.

o. Subsistema de Operaciones de Radio (ROS)

Maneja la transmisión entre BSC y MCS y tiene funciones para operación y mantenimiento.

p. Subsistema de Control de Suscriptor (SCS)

Provee funciones para control de tráfico y servicios suplementarios para suscriptores.

q. Subsistema de Provisionamiento de Servicio (SES)

Proporciona servicios de Red Inteligente.

r. Subsistema de Conmutación de Suscriptor (SSS)

Maneja tráfico hacia y desde los suscriptores.

s. Subsistema de Medida de Tráfico y Estadísticas (STS)

Proporciona recolección y procesamiento de datos para todos los tipos de tráfico manejado.

t. Subsistema de Servicios de Suscriptor (SUS)

Provee servicios especiales, por ejemplo, Marcación abreviada.

u. Subsistema de Administración de Transreceptor (TAS)

Empleado en telefonía Móvil, es responsable de la administración de la estación base transreceptora.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

v. Subsistema de Control de Tráfico (TCS)

Es responsable del establecimiento, supervisión y desconexión de llamadas. Selecciona rutas y analiza los dígitos del tráfico entrante y saliente, controla y coordina las principales actividades en las diferentes partes de AXE, involucradas en el manejo de la llamada. TCS está compuesto por módulos software únicamente. Entre sus funciones están:

- Funciones centrales básicas (por ejemplo el establecimiento de una llamada, supervisión de la llamada y liberación de la misma).
- Funciones de Análisis (análisis del número B, análisis del número A, análisis para determinar cual servicio ISDN es requerido y si el servicio requerido es permitido).
- Funciones administrativas.
- Funciones de servicio.

w. Subsistema Transreceptor (TRS)

Manejado en comunicaciones vía radio.

x. Subsistema de Señalización para Troncales (TSS)

Implementa las funciones de supervisión y señalización para el manejo del tráfico entre centrales en la red de conmutación. Este subsistema permite el intercambio de información entre diferentes partes funcionales de una red. La señalización en una red de telecomunicaciones incluye:

- La transferencia de información entre suscriptores y el conmutador.
- Señalización dentro del conmutador.
- Transferencia de información sobre las líneas troncales entre centrales.

2.5 PLATAFORMA DEL MÓDULO DE RECURSOS (RMP)

La Plataforma de Módulo de Recursos es un Módulo de Nivel de sistemas tipo 2, que proporciona un soporte común de servicios para aplicaciones de telecomunicaciones usado por AMs y XSS.

El RMP proporciona los recursos que es necesario compartir y coordinar cuando se combinan varios AMs en un nodo físico. Los Módulos de Aplicación llaman a estos servicios por medio de la APSI, la cual es una interfaz de Servicio de Control y Datos. El RMP también ofrece un conjunto de servicios para habilitar la comunicación entre AMs y entre AMs y el XSS, ya que este Módulo de Sistema no se comunica directamente con otro.

2.5.1 Interfaz de Servicios de Plataforma de Aplicación (APSI)

La interfaz de Servicios de la Plataforma de Aplicación es una interfaz del sistema que ofrece aplicaciones para los servicios implementados en la RMP o en XSS. Estos son usados para coordinar el uso de los recursos comunes entre diferentes AMs, por ejemplo el empleo del Conmutador de Grupo. Básicamente los servicios APSI implementados en RMP son:

- Conexión: Establecida entre dos puntos o entre múltiples suscriptores.
- Señalización por Canal Común: RMP implementa la Señalización por Canal Común de acuerdo con los estándares internacionales.
- Soporte para comunicaciones internas: Requerido para la comunicación entre diferentes AMs.

Estas incluyen:

- Manejo de tráfico
- Servicio Portador de Protocolo AM
- Servicio de Almacenamiento de Mensajes

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Operación y Mantenimiento
 - Servicio de Manejo de comunicaciones basadas en objetos
-
- Coordinación: Para hacer posible la compartición de recursos entre varios AMs.

2.5.2 Subsistemas RMP

El RMP contiene los siguientes subsistemas que son comunes a todas las aplicaciones de telecomunicaciones:

- Subsistema de Conmutación de Grupo (GSS)
- Subsistema de Señalización por Canal Común (CCS)
- Subsistema de Mantenimiento y Operación (OMAP)
- Subsistema de Conmutación Extendido (ESS-R)
- Subsistema de Conexión de Servicio (COSS)
- Subsistema de Comunicación (COMS)
- Subsistema de Servicio de Carga (CHSS)

a. Subsistema de Conmutación de Grupo

El GSS es la parte central de cada conmutador AXE. Se encarga de establecer, supervisar y terminar las conexiones entre los dispositivos en el SSS y el TSS. Este modulo desempeña funciones de conmutación entre buses de multiplexación de tiempo y establecimiento de rutas entre los dispositivos de comunicación, también provee tiempo de señalización para su propia sincronización y para la sincronización de la red. Contiene tanto hardware como software, y trabaja con otros subsistemas para conmutación de llamadas de diferentes tipos entre suscriptores, por ejemplo, llamadas locales, troncales y de tránsito.

El subsistema de Conmutación de Grupo, tiene las siguientes funciones básicas:

- Selección, conexión y desconexión de las rutas de conversación o señalización a través del Conmutador de Grupo.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Supervisión de fallas en el Hardware.
- Supervisión de tráfico.
- Supervisión de los enlaces PCM en el Conmutador de Grupo.
- Mantenimiento de la frecuencia de reloj, la cual es usada para sincronización en el Conmutador de Grupo y puede ser también empleado para la sincronización de la red.

- Descripción del Sistema GSS

La red de conmutación en GSS está basada en una arquitectura Tiempo – espacio - Tiempo usando los Módulos de Conmutación de Tiempo (TSM) y los Módulos de Conmutación de Espacio (SPM).

El TSM es la unidad funcional de ejecución de conmutación de tiempo de datos de entrada y salida al interior del Conmutador de Grupo. Cada TSM tiene una capacidad de 512 posiciones múltiples. Los dispositivos son conectados al GSS como terminales de Red de Conmutación (SNT). Los SNT son físicamente conectados a dos TSMs, uno en cada plano a través de enlaces digitales (DL).

Cada TSM ocupa una posición del Módulo de Extensión (EM), conectado al software de Control del Sistema a través del Procesador Regional (RP). El TSM está físicamente conectado al RP a través del Bus de Módulo de Extensión, EMB.

- Sistema Central de reloj

Este sistema se encarga de distribuir las señales de sincronización y reloj al conmutador central, a través de los Módulos de reloj (CLM), los cuales proveen un tiempo exacto al conmutador y son implementados en base a dos tarjetas, la tarjeta de reloj (CBL) y la tarjeta de Conexión de cable (CCB).

- DLMUX

El multiplexor de enlace Digital es usado para conectar dispositivos con interfaz DL2 a un Conmutador de grupo con interfaz DL3.

b. Subsistema de Señalización por Canal Común

Se llama así a los sistemas en los cuales la señalización es implementada sobre un canal dedicado, así la señalización y la transmisión pueden tomar rutas separadas a través de la red.

c. Parte de Aplicación de Operación y Mantenimiento

Esta proporciona las funciones, procedimientos y entidades para gestionar la red por el SS7. Entre sus tareas están: Realizar las funciones de gestión localizadas en la red TMN, las propias del protocolo SS7 y las definidas para permitir la verificación y validación de los procesos.

d. Subsistema de Conmutación Extendida ESS-R

El subsistema ESS-R implementa el hardware y software para la conexión de más de dos partes en una llamada, también es usado para enviar mensajes grabados así como para una distribución masiva de mensajes. La funcionalidad de ESS-R está proporcionada en el APSI por el Servicio de Conexión y se divide en tres grandes áreas:

- Broadcast (BC): la cual es usada para distribuir información a múltiples suscriptores simultáneamente desde una fuente, usualmente desde un equipo de anuncio. Esta función establece la conexión entre el suscriptor y el equipo de anuncio.
- Multi-junctor (MJ): usado para conexión simultánea de suscriptores a la misma llamada, tal es el caso de la conexión de tres partes de la llamada, llamada conferencia, monitoreo y observación de tráfico.
- Sistema de anuncio (ANS): es usado para enviar anuncios grabados a los suscriptores, los cuales pueden tener mensajes o tonos.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

e. Subsistema de Conexión de Servicio (COSS)

El COSS implementa los servicios de conexión, conexión para XSS y manejo de tráfico GS, necesarios para coordinar el uso del Conmutador de Grupo de acuerdo con los requerimientos realizados por los AMs.

f. Subsistema de Comunicación

El subsistema de comunicación proporciona servicios para AMs y XSS a través de la Interfaz de Servicio de Plataforma de Aplicación, estos son:

- Almacenamiento de mensajes el cual es un mecanismo de comunicación dentro y entre AMs.
- Traslado de mensajes sin conexión.
- Manejo de comunicación basada en objetos, soporta la comunicación entre AMs para funciones de Operación y Mantenimiento.

g. Subsistema de Servicios de facturación (CHSS)

CHSS provee una función de coordinación para eventos de facturación que ocurren en diferentes partes de la conmutación basada en AMs, se efectúa en el módulo RMP.

2.6 SISTEMA DE RECURSOS EXISTENTES (XSS)

El XSS es la parte del nivel de sistema 2 de AXE que contiene las funciones usadas para implementar conmutación y telefonía dentro del nodo de red. Este almacena la funcionalidad previa del APT y continúa ofreciendo servicios a los suscriptores ISDN y PSTN.

En general XSS es usado para implementar las aplicaciones mientras que RMP implementa las plataformas del software y hardware central. Algunos sistemas con grandes funciones tales como funciones de operación, mantenimiento y conmutación, son solicitadas al XSS como un servicio desde el RMP.

2.7 ESTRUCTURA MECANICA

La composición mecánica de AXE es llamada estructura BYB, la cual está basada en un sistema de empaquetamiento creado de acuerdo a la estructura jerárquica descrita en el numeral 2.2. Esta permite el fácil manejo de los módulos durante las etapas de diseño, construcción, documentación e instalación y está conformada básicamente por:

- Gabinetes, recubrimiento físico del hardware
- Subracks internos a los gabinetes, los cuales contienen las tarjetas hardware. Algunos subracks pueden ser vistos como representación de una función en particular dentro del sistema.
- Interfaces internas, por ejemplo, buses para comunicación entre procesadores.
- Cableado.
- Equipo de potencia .
- Equipo de ventilación.

2.7.1 Gabinetes, Almacenes y PCBS

Físicamente el equipo AXE es ordenado en gabinetes con almacenes y Tarjetas de Circuito Impreso (PCB). Las PCBs y el almacén son construidos básicamente en bloques. Los gabinetes son ordenados en filas en el lugar de instalación de la central.

Un almacén contiene:

- Una o más bandejas con slots que sujetan y guían los PCBs.
- El cableado, el cual contiene el cableado interno de almacén, y conectores para las PCBs.

Todos los almacenes son conectados a tierra a través de un perfil de aluminio ubicado en frente del mismo. Así mismo son equipados con una o más tarjetas de potencia para alimentarlos de forma individual. En cuanto a la nomenclatura, cada almacén es etiquetado con información que muestra la posición exacta en la Central telefónica.

2.7.2 Cableado

El cableado del conmutador es montado en un conducto oculto en el techo del gabinete o entre una cubierta levantada y piso del lugar de instalación del conmutador, siguiendo una distribución horizontal para conexión entre diferentes piezas y vertical para comunicación o manejo desde el mismo gabinete.

El cableado es dividido en tres grupos principales:

- Cableado de Bus
- Cableado de señales
- Cableado de potencia

Los cables correspondientes a buses y señales pueden ser referidos como los cables de datos que son usados para transferir señales entre diferentes unidades, por ejemplo, entre el Procesador Central y el Procesador Regional.

Los cables del conmutador tienen conectores en ambos extremos, para realizar las conexiones entre las PCB correspondientes, los cuales varían dependiendo del tipo de señales a transportar.

2.7.3 Distribución de Potencia del Conmutador

Debido a la alta disponibilidad que exigen los sistemas telefónicos, es necesario contar con un suministro de potencia estable y protegido para responder a una eventual falla en el sistema de alimentación principal. En AXE se maneja un sistema de potencia que opera con -48 VDC, el cual es obtenido a partir de la señal AC mediante un proceso de rectificación.

Los -48 V DC son distribuidos a:

- Los convertidores de voltaje (DC/AC) localizados en los almacenes. Este convertidor adapta el voltaje de -48 V DC a lo requerido por las PCBs.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Inversores de voltaje (DC/AC) que convierten el voltaje –48V DC internamente a 220V AC para alimentar los terminales de los computadores, impresoras y alumbrado del conmutador.

2.8 OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y GESTIÓN

Las funciones de operación, mantenimiento y gestión en AXE son implementadas por los siguientes subsistemas:

a. Subsistema de Operación y Mantenimiento OMS:.

Este introduce suscriptores y supervisa las líneas troncales, examina y localiza las fallas, mide el tráfico y realiza estadísticas para garantizar una alta calidad del servicio. Específicamente las funciones de operación se refieren a actividades tales como conexión y desconexión de suscriptores, conmutación de datos, manejo del tráfico de la red y recolección de datos para realizar estadísticas, mientras que las de mantenimiento se enmarcan en prevenir, detectar y corregir cualquier tipo de falla.

b. Subsistema de Medida de Tráfico y Estadísticas - STS:

Este provee información necesaria para la operación, mantenimiento y gestión de la red, para lo cual recolecta, almacena, procesa y presenta la medida de los datos (estadísticas). Su composición es software y es implementado en el Procesador de Soporte pero pertenece al sistema APT.

c. Subsistema de Gestión de Red NMS:

Este es responsable de la supervisión y optimización de la red. Permite reducir los efectos negativos de sobrecarga y fallas en la red, a través de utilización eficiente de los recursos y la capacidad de la red.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

d. Subsistema de Facturación CHS:

Este provee funciones de facturación y contabilidad. Es responsable de:

- Proveer los datos de las llamadas realizadas por los suscriptores.
- Entregar información para establecer la facturación entre los Operadores que cooperan en la Red.
- Servicios adicionales a los de operación normal como cargar los datos de usuario a usuario por envío de mensajes.

2.9 AXE EN LA RED TELEFONICA PUBLICA CONMUTADA (PSTN)

Entre las funcionalidades de la central AXE, ofrece mayor demanda el uso del conmutador para comunicaciones a través de la PSTN. A continuación se realiza una descripción de los módulos, las funciones y los servicios de AXE en relación con la Red Telefónica Pública Conmutada.

Las principales funciones y módulos que intervienen en las aplicaciones telefónicas incluyen:

- Conmutación: En esta operación media el módulo RMP, el cual contiene el hardware de conmutación en el subsistema de Conmutación de Grupo.
- Acceso: El acceso del abonado analógico es implementado en el Subsistema de Conmutación de Abonado en el módulo XSS. Este soporta acceso a abonado analógico y acceso directo analógico y digital a PBX.
- Las funciones de control de tráfico y análisis son implementados en el Subsistema de Control de Tráfico perteneciente al módulo XSS.
- El acceso a red es proporcionado por el subsistema de Señalización y Troncal y el Subsistema de Señalización por Canal Común.
- Las aplicaciones PSTN son soportadas por TUP (Telephone Uses Public), ISUP y señalización CAS.
- Los servicios de abonado son implementados en el Subsistema de Servicios de Abonado (SUS) y el Subsistema de Control de Abonado (SCS) en el XSS.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

En general el subsistema XSS es el encargado de la implementación de las diversas funciones y aplicaciones PSTN, tal como se describe en la siguiente figura.

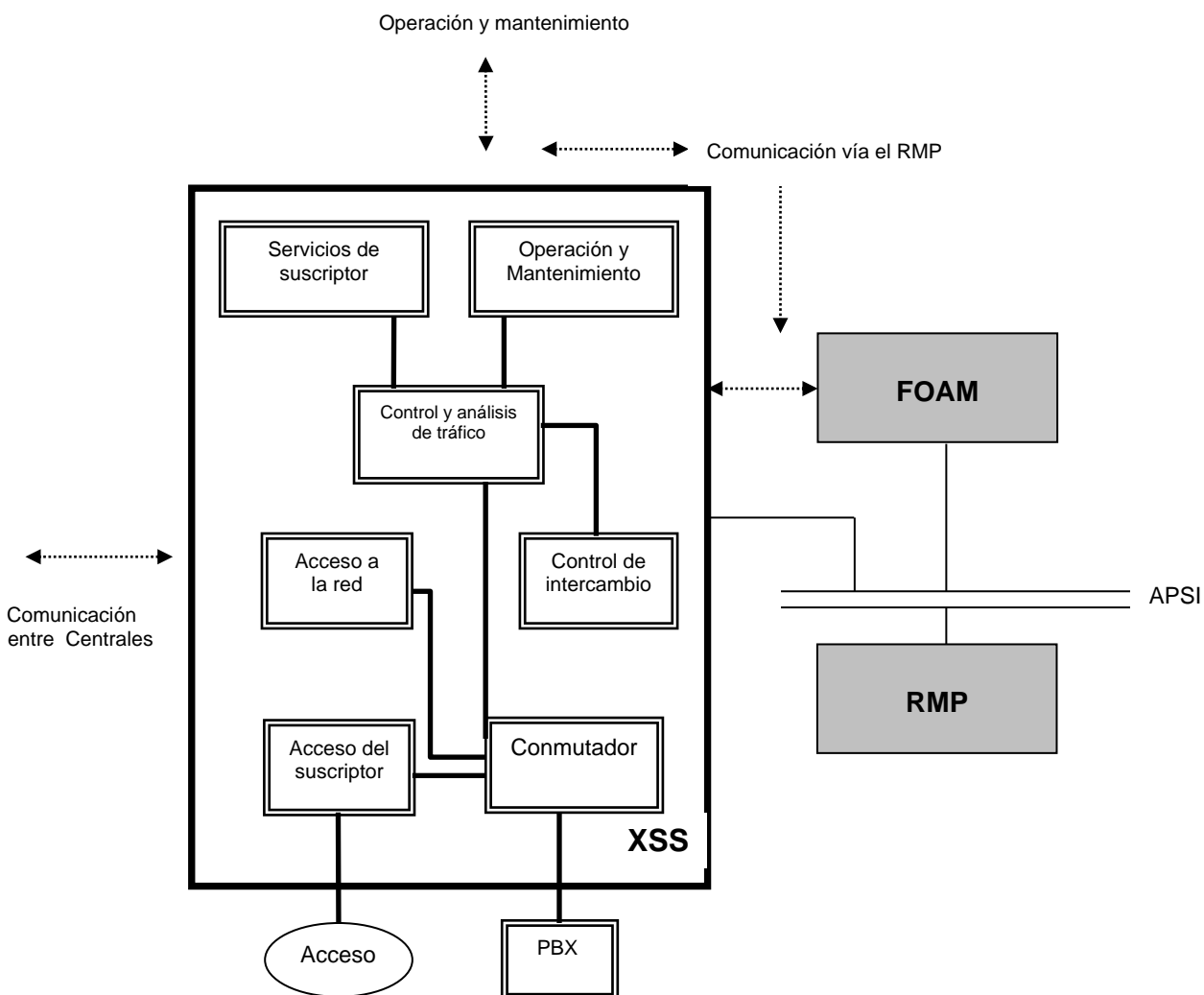


Figura 2.3 AXE en PSTN

En cuanto a los servicios AXE sobre PSTN se destacan:

- Servicio de Telefonía Básica para la transmisión de voz y datos.
- Servicios de suscriptor básicos suplementarios, por ejemplo, marcación abreviada.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Servicios de Señalización de Area Local de Cliente (CLASS) los cuales están basados en la transmisión del A-number, por ejemplo, Servicio CLASS general tal como Servicio de Presentación de Identificación de Línea Llamante (CLIP) y Retorno de Llamada (CR) y servicios CLASS de listas de cribado tal como rechazo y reenvío selectivo de llamadas.
- Otros servicios de valor agregado, por ejemplo, Mensaje de indicación de llamada en espera y servicios de contestación de llamada, servicios de tercer lugar con transferencia de llamada y reenvío de llamada.

2.10 DESCRIPCION DE UNA LLAMADA PSTN

A continuación se describe la secuencia de pasos para llevar a cabo el establecimiento de una llamada entre suscriptores conectados a diferentes conmutadores en la red, describiendo los subsistemas y bloques funcionales involucrados en el proceso de establecimiento, supervisión y desconexión de la llamada. En la figura 2.4 se muestran los bloques funcionales que intervienen el proceso.

CHAP	= Programa de Análisis de Facturación (Charging Analysis Program)
CHPULSE	= Generador de Pulsos (Pulse Generation)
CHS	= Subsistema de Facturación (Charging Subsystem)
CJ	= Juntura de Combinación (Combined Junctor)
CLCOF	= Funciones de Supervisión y Coordinación de Llamada (Call Supervision and Co-ordination of Functions)
DA	= Analizador de Dígitos (Digit Analysis)
ETC	= Circuito Terminal (Exchange Terminal Circuit)
GS	= Conmutador de Grupo (Group Switch)
GSS	= Subsistema de Conmutación de Grupo (Group Switching Subsystem)
JT	= Juntor Terminal

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

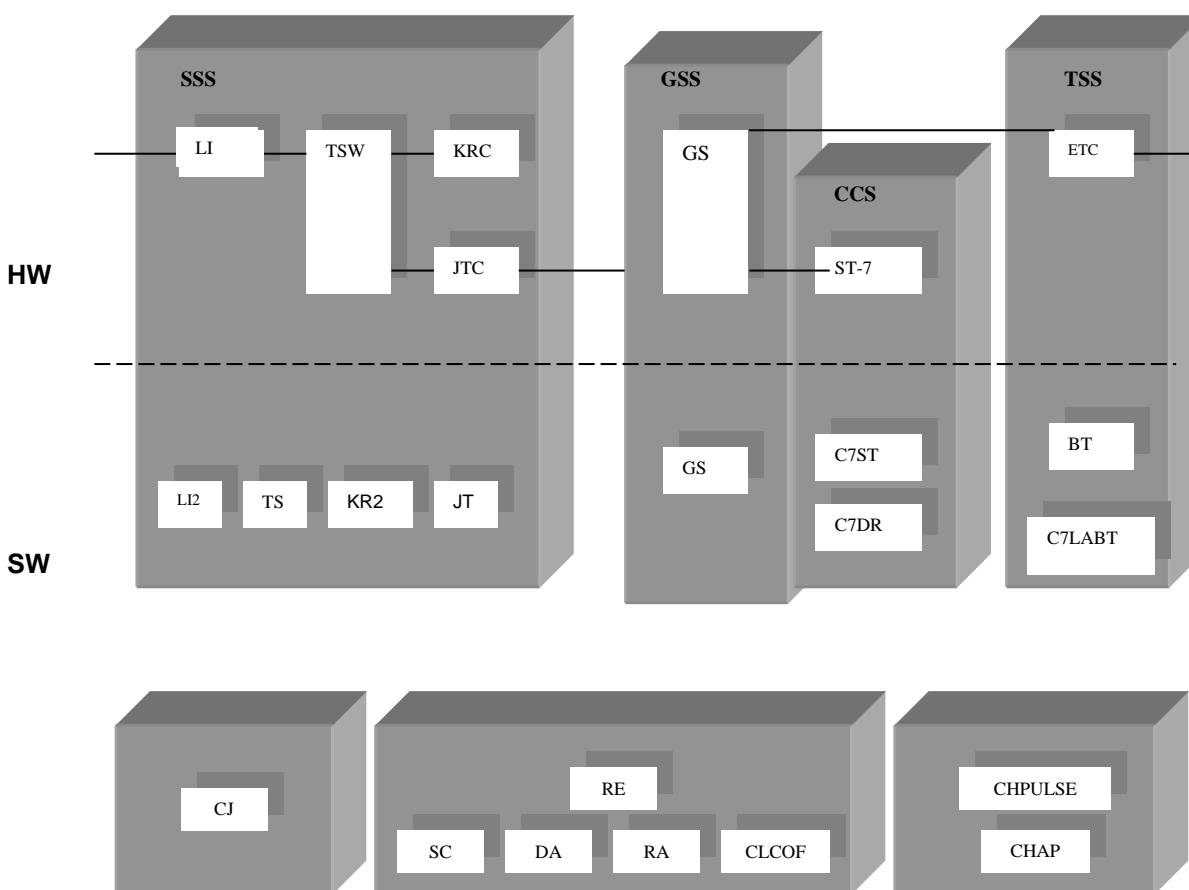


Figura 2.4 Esquema de Subsistemas que intervienen en una llamada PSTN

- JTC** = Circuito de Juntor Terminal
- KR2** = Receptor de código (Keyset Code Receiver)
- KRC** = Circuito Receptor de Código (Keyset Code Receiver Circuit)
- LI2** = Intefaz de línea (Line Interface)
- LIC** = Circuito de Interfaz de Línea (Line Interface Circuit)
- RA** = Analizador de Ruta (Route Analysis)
- RE** = Registro (register)
- SC** = Categoría de Suscriptor (Subscriber Categories)
- SCS** = Subsistema de Control de Suscriptor (Subscriber Control Subsystem)
- SSS** = Subsistema de conmutación de Suscriptor (Subscriber Switching

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

ST-7	= Terminal de Señalización para CCS7 (Signalling Terminal for CCS7) Subsystem)
TCS	= Subsistema de Control de Tráfico (Traffic Control Subsystem)
TS	= Conmutador de Tráfico (Traffic Switch)
TSS	= Subsistema de Señalización para troncales (Trunk and Signalling Subsystem)
TSW	= Conmutador de tiempo (Time Switch)

PASOS:

- Recepción de llamada: la línea de suscriptor es continuamente monitoreada por el hardware SSS. Cuando un usuario levanta el microteléfono el requerimiento es detectado por el LIC respectivo. El módulo CJ coordina las funciones de tráfico manejado en SSS y requiere las funciones del bloque JT para reservar un canal al GS.
- Solicitud de datos del suscriptor: El modulo CJ solicita la información de usuario a TCS para validar y establecer la conexión al LIC respectivo.
- Asignación del espacio de almacenamiento : CJ ordena a TCS reservar memoria para los datos de la llamada incluyendo la información del suscriptor. Estos son almacenados en un RE individual en el bloque de funciones RE. Una vez este es reservado, la central puede recibir el número B. El RE informa del estado a CJ el cual envía una señal a KR2, generándose el tono de invitación a marcar al suscriptor A.
- Recepción del dígito : Cuando el tono ha sido recibido el suscriptor puede empezar a marcar. El primer dígito es recibido por el SCS y transmitido a TCS para ser almacenado en RE. Dentro de TCS, el dígito es analizado en el bloque DA-analizador de dígitos para determinar como se debe establecer la llamada. El

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

análisis continua hasta que el número suficiente de dígitos haya sido analizado para el establecimiento de la llamada.

- **Análisis de dígitos:** Dentro TCS, el bloque de funciones RA ejecuta un análisis posterior para determinar la ruta de la llamada y el número de dígitos para ser enviados a la otra central. Los datos del establecimiento de una llamada son almacenados en el CHS para el análisis. Todos los resultados del análisis son devueltos al bloque de funciones RE y al almacén.
- **Selección de ruta y camino del Conmutador de Grupo:** dentro de la ruta identificada en la fase de análisis, RE emplea el bloque funcional BT para el enrutamiento y el TSS para seleccionar una línea troncal libre, así como del GSS para reservar un camino de conversación a través del Conmutador de Grupo, el cual es establecido desde el JTC a la salida troncal en el ETC.
- **Envío de dígitos:** ahora todos los dígitos son transferidos al bloque funcional BT. En este punto se emplea señalización CCS7 y el Bloque de funciones. Este es responsable de encaminar y distribuir los mensajes de terminación hacia la parte de usuario. El bloque de señalización CCS7 maneja el hardware del ST-7 y seguidamente se establece un camino a través del Conmutador de Grupo entre el ST-7 y el ETC.
- **Recepción de admisión:** si el suscriptor llamado está libre, la central envía una señal de admisión a RE para proseguir con el establecimiento de la llamada. Esta es enviada a través de los subsistemas TSS y CCS. Con esta información TCS puede completar el procedimiento.
- **Establecimiento de la llamada:** TCS completa el establecimiento de la llamada. En el conmutador TSW se efectúa una conexión entre el LIC y el JTC. Se activa el camino reservado en el GSS y se establece la conexión con el suscriptor B, TCS en

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

conjunto con SCS y CHS complementan la preparación para registrar los datos de la llamada.

- Supervisión y facturación de una llamada: Una vez establecida la llamada, el bloque de funciones de supervisión de llamada y coordinación (CLCOF) toma el control de la misma. En este momento el suscriptor A recibe el tono de repique del suscriptor B.

Cuando la comunicación se inicia, los datos de facturación son almacenados mientras la llamada esta en progreso y son grabados en el módulo CHS.

CAPITULO III

RELACIÓN ENTRE AXE, ATM Y MÓDULO DE ADAPTACIÓN ATM

INTRODUCCIÓN

Para la prestación de los diversos servicios de banda ancha, actualmente se plantea el uso combinado de las técnicas xDSL y ATM de forma que sea posible la transmisión de servicios convencionales y de banda ancha sobre un único medio.

El objetivo del presente capítulo es encontrar la relación entre estas técnicas, para lo cual se comenzará haciendo una descripción del módulo de adaptación ATM (Conmutador ATM) y con los conceptos tratados en los *capítulos I y II* de esta monografía, se podrá establecer la concordancia entre los diferentes elementos en el funcionamiento de la red multiservicios.

3.1 MODULO DE ADAPTACIÓN ATM

Las redes tradicionales se diseñaron inicialmente para satisfacer o soportar los servicios de banda estrecha por lo cual se hace necesario acudir a una nueva tecnología que permita la prestación de los nuevos servicios siendo ATM la técnica apropiada para resolver los inconvenientes de transmisión presentados en la prestación de servicios de Banda Ancha, haciendo uso de diversos elementos entre los que se cuenta el Conmutador ATM o Módulo de Adaptación ATM (MAA) como ha sido llamado indistintamente en el presente capítulo.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

Los conmutadores ATM son dispositivos multipuerto de red que se necesitan en cualquier red ATM para proporcionar funcionalidad al sistema de conmutación.

Entre los beneficios generales de los conmutadores ATM se encuentran:

- Permiten la operación simultánea de diversos tipos de velocidades de enlace en la misma red.
- Permite el empleo de enlaces ya existentes para la conexión de los usuarios finales a la red.

Entre las principales características del MAA que permiten satisfacer la demanda de servicios de Banda Ancha están:

- La transferencia de celdas entre bloques funcionales del conmutador, para realizar la adaptación de velocidades de acuerdo al servicio transmitido.
- Almacenamiento de celdas para procesamiento de datos.
- Concentración del tráfico y multiplexación.
- Redundancia para tolerancia a fallas, garantizando la disponibilidad del sistema.
- Soporte de multicasting y broadcasting, para la prestación de diversos servicios.
- Programación de celdas basadas sobre las prioridades de pérdida y los niveles de congestión para mejorar la eficiencia del sistema.
- Monitoreo de la congestión para corrección de fallas.
- Escalabilidad, necesaria para nuevas adaptaciones.
- Bloqueo de conexión para permitir los requerimientos de conexión física entre los puertos de entrada y salida en cualquier momento.
- Desempeño, en función de la respuesta al bloqueo de conexión, pérdida de inserción de celdas y retardo de la conmutación.
- Bajo retardo, debido que las redes ATM permiten la intercalación de celdas de diferentes conexiones dado que no dependen del estado de la red en el momento de la transmisión.
- Adaptación de tasa de transmisión, lo que hace posible soportar diferentes velocidades de transmisión sobre la misma red.

3.1.1 Estructura General

Los conmutadores ATM están formados por cuatro elementos básicos:

Una matriz de interconexiones, un controlador de entrada IC (input controler) por puerto de entrada (inlet) y un controlador de salida OC (output controler) por puerto de salida (outlet) y un control.

La función de los controladores de entrada se fundamenta en el análisis del VPI/VCI de la celda entrante y de acuerdo con la información suministrada por el control, se cambia a un VPI/VCI de salida, “etiquetando” la celda con la información de ruta para que se adapte a cada una de las formas de elaboración de la matriz de conmutación y pueda alcanzar efectivamente el controlador de salida correspondiente.

Los controladores de salida manejan las celdas que emergen de la matriz de conmutación y las reenvía con la tasa de bits apropiada para el enlace. Un aspecto importante es que en el transcurso desde el controlador de entrada hasta el de salida, se pueden presentar congestionamientos cuando llega más de una celda a la misma salida, por esta razón se hace necesario la utilización de memorias intermedias o buffers, los cuales pueden “retener” las celdas que convergen en la misma salida tanto a la salida como a la entrada dependiendo de la configuración determinada de la implementación del conmutador.

El procesador de control coordina el proceso de enrutamiento de las celdas a través de la matriz de conmutación, pero este proceso se realiza al introducir la información de ruteo en los controladores de entrada para que estos a su vez “etiqueten” las celdas que llegan y se pueda tener un trabajo de conmutación efectivo. La información con la que trabaja el controlador proviene de los puntos de señalización o del gestor de red y mantiene canales semipermanentes con dicho elemento para el manejo de información de gestión.

La matriz de conmutación es la que determina el tipo de arquitectura de los conmutadores ATM y se clasifica de acuerdo a las distintas formas de implementación

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

en matrices por división de tiempo y de espacio. A continuación se muestra un diagrama representativo de un MAA.

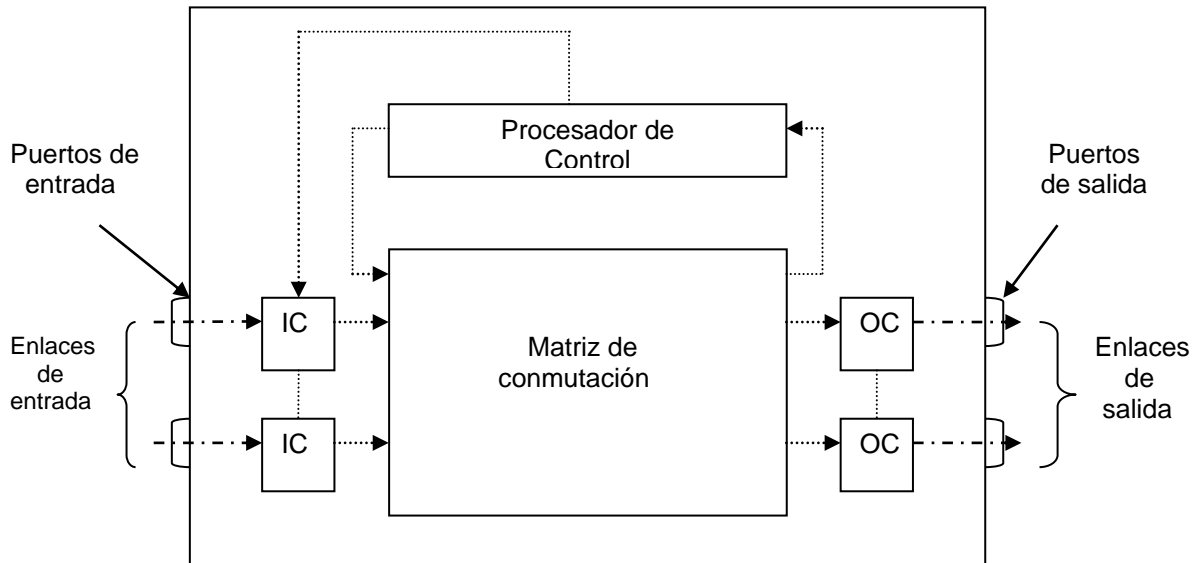


Figura 3.1. Arquitectura del Conmutador ATM

3.1.2 Control del Conmutador ATM

3.1.2.1 Control

La parte de control del conmutador ATM está encargada de decidir la correspondencia entre los puertos de entrada y salida de acuerdo con los parámetros de señalización entrante. La red de control principalmente realiza funciones localizadas en el plano de control del modelo de referencia ATM.

El enrutamiento de los datos hacia el puerto de salida está basado en los identificadores de camino y ruta virtual y solamente puede existir una conexión de un terminal por cada puerto del conmutador. En caso de existir conmutadores intermedios en la red se agilizan las tareas de direccionamiento porque solo se pasa la información de VPIs, evitándose con ello los cuellos de botella.

3.1.2.2 Enrutamiento

En ATM, el enrutamiento establece una trayectoria entre los conmutadores existentes en la red, asignándose VPI/VCI cortos para la conexión, lo que permite una velocidad de enrutamiento bastante rápida, a esta operación también se le conoce como “establecimiento de conexión” o “realización de llamada”.

3.1.2.3 Gestión de Bases de Datos

Este Sistema de Gestión está encargado de almacenar los datos de cada procesador de control en tiempo real, de forma interna y distribuida, asegurando que la información de configuración y referente a la conexión, se encuentren protegidas contra fallas del procesador. Para protección de los datos este sistema debe realizar un backup continuo en cada disco del procesador, el cual debe ser transferido a un medio de almacenamiento externo que se pueda utilizar para restablecer datos del sistema después de presentarse una falla. Las órdenes para generar backups externos se pueden generar manual o automáticamente mediante programación.

En caso de ser necesario actualizar el sistema de gestión, el nuevo software debe ser instalado en los discos del procesador y después cargado en memoria junto al anterior programa, lo que garantiza la interoperabilidad de diferentes versiones para luego realizar una transferencia instantánea de la versión actual a la nueva versión software.

Para un buen control de los datos gestionados a través del módulo de adaptación ATM la carga de los datos se proporcionará sobre una base para cualquier tipo de conexión; es decir, para las fases inicial y terminal, y para cobros basados en la duración y el consumo, estos datos deben incluir toda la información concerniente al establecimiento del servicio y características relevantes del mismo, tales como el número de la parte que llama, el tiempo de inicio y de finalización, la calidad de servicio, y el número de celdas enviadas.

3.1.3 Conmutador AXD301 de Ericsson

En el mercado actual existen una serie de componentes hardware y software que presentan características tales como funcionalidad, adaptabilidad y configuración interna para permitir la prestación de nuevos servicios con base en la infraestructura telefónica existente.

A continuación se describe el Conmutador AXD301 para prestación de multiservicios, el cual se soporta sobre una única configuración modular y manejo de conmutación de celdas.

Entre las características están :

- Duplicación del hardware, lo que reduce al mínimo interrupciones en el servicio debidas a fallas del sistema o por gestión automática de las mismas.
- Alta disponibilidad, el hardware y el software pueden ser modificados sin detener el tráfico en curso.
- Es posible la transmisión de los diversos tipos de servicio sin comprometer la calidad del servicio y el uso eficiente el ancho de banda para cada tipo de tráfico.
- El conmutador ATM soporta tanto conexiones permanentes (PVC y SPVC) como conmutadas por demanda (SVC), así mismo emplea el Trabajo Compartido (interworking) entre un conjunto de protocolos de señalización ATM, permitiendo que un operador construya una red conmutada ATM que combina diferentes protocolos de señalización.
- Además de los servicios y de las interfaces ATM, el conmutador también utiliza Frame Relay, emulación de circuitos, y multiprotocolo de conmutación de etiqueta (MPLS), siendo posible prestar todos los tipos de servicios en el mismo nodo.
- El sistema es altamente robusto, con funciones avanzadas para identificar fallos del software, fallos por aislamiento hardware y protección contra sobrecarga.

3.1.4 Arquitectura del Conmutador ATM

3.1.4.1 Bloques Funcionales de la Estructura del Conmutador

La estructura del conmutador AXD301 puede ser dividida en cinco bloques principales:

- Sincronización de red y generación de reloj.
- Funciones de transmisión y terminales de línea .
- Funciones de la capa ATM.
- Funciones de las interfaces del Conmutador central.
- Funciones del Conmutador central.

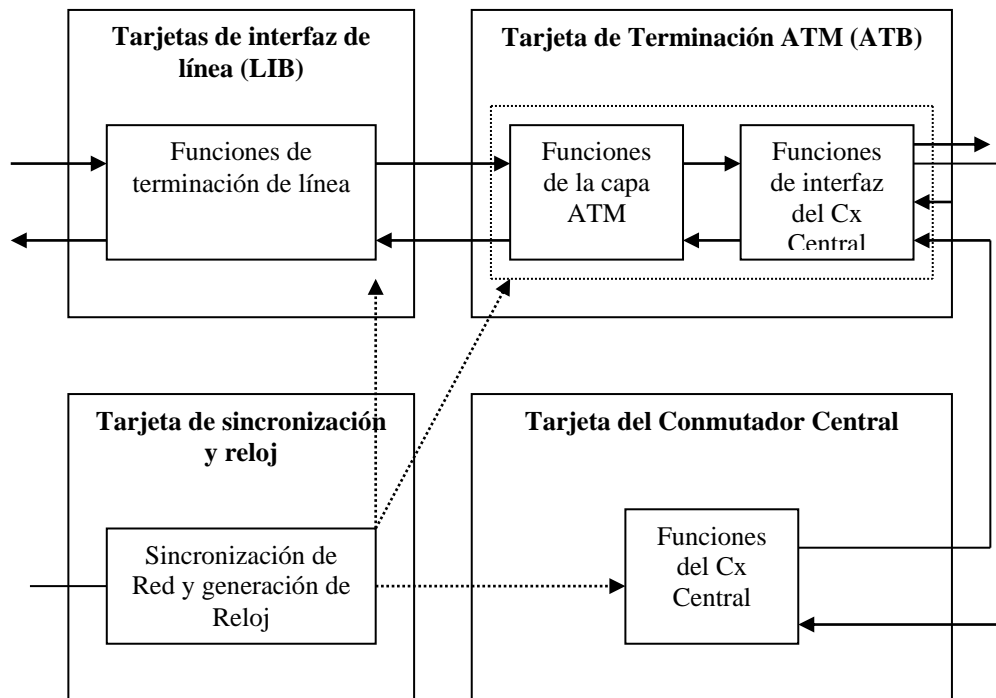


Figura 3.2. Bloques Funcionales del Conmutador

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

a. Sincronización de red y generación de reloj

La sincronización de red es usada para sincronizar el tiempo del nodo con el de la red o con una fuente externa de reloj. Existen dos referencias básicas de sincronización:

- Referencia de tráfico
- Referencia dedicada

La referencia de tráfico usa el tiempo inherente en enlaces de tráfico ordinario, en este caso cualquier tipo de enlace de tráfico puede ser usado como referencia. La referencias dedicadas son originadas de fuentes externas.

b. Transmisión y terminales de línea

En transmisión se usan los sistemas SDH y SONET para transmitir a 622 y 155 Mbps. Para velocidades de 1.5, 2, 34, y 45 Mbit/s se emplea PDH.

c. Funciones de la capa ATM

Están relacionadas con el nivel ATM del modelo de referencia, estas son:

- La conmutación de VP y VC puede ser manejada simultáneamente sobre todas las interfaces, y sobre todo el rango de direcciones soportadas por estas.
- Se soportan funciones de monitoreo (UPC/NPC), sobre la velocidad pico de las celdas y sobre la velocidad constante mediante celdas de descarte, etiquetado, o monitoreo.
- Se emplea descarte de celdas y descarte de paquetes para manejo de congestión, cuyo límite puede ser manejado desde el buffer de celdas. Para descarte de celdas se usa CLP mientras que para descarte de paquetes se usan las técnicas de Descarte Rápido de Paquetes y Descarte de paquetes sucesivos con el fin de maximizar el número de paquetes a ser transmitidos y eliminar inmediatamente los paquetes con el número incompleto de celdas.
- Se soporta EFCI (Indicador de Envío de Congestión Explícito).

d. Funciones de interfaz del conmutador central

Las funciones de interfaz del conmutador central, adaptan las celdas ATM al formato de celda interno del conmutador, por lo cual antes de enviar una celda, se inserta una etiqueta de enrutamiento en el encabezado de la misma, identificando la interfaz de salida del puerto del conmutador hacia el conmutador central. Las etiquetas de enrutamiento son asignadas al puerto de ingreso sobre una conexión básica una vez esta haya sido establecida.

Las celdas son transmitidas por el conmutador central a través del SPC, usando aleatoriamente una de las cuatro interfaces de 155 Mbits/s que un SPC tiene hacia el conmutador central. Las conexiones con más de 155 Mbit/s de ancho de banda son soportadas por medio de un número de secuencia en el encabezado de la celda interna. En el lado de salida, este número de secuencia es usado para colocar las celdas en el orden correspondiente.

Para asegurar una alta confiabilidad, todas las celdas son enviadas en paralelo a través de ambos planos del conmutador central. Esto asegura que existe una falla en una de las tarjetas, las celdas sean transmitidas por la otra, garantizando que no se pierdan las celdas de conexiones punto a punto.

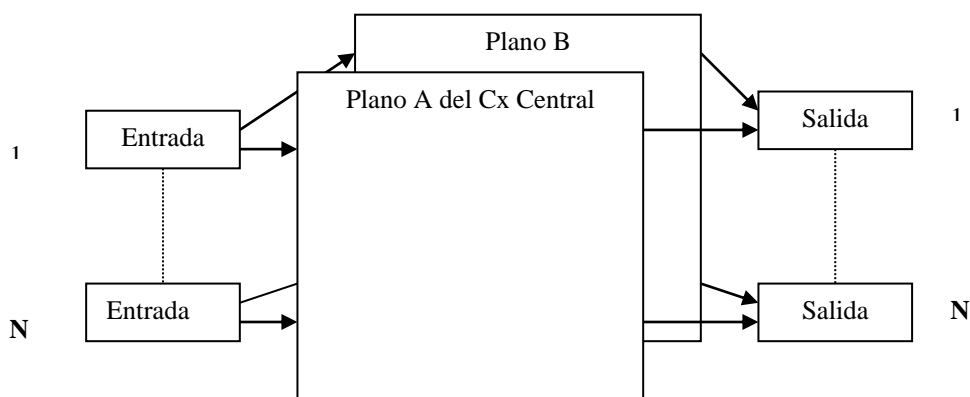


Figura 3.3. Redundancia del Conmutador Central

e. Funciones del Conmutador Central

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

La estructura del conmutador central es optimizada para soportar de forma adecuada las características ATM en términos de retardos, variaciones de retardos, y pérdidas de celdas. El conmutador central es escalable de *10 Gbits/s a 20 Gbits/s y de 20 Gbits/s a 40 Gbits/s hasta 160 Gbits/s*.

La función del conmutador es dividida internamente en tres subfunciones:

- Unicast (punto a punto)
- Multicast espacial
- Multicast lógico

Cuando la transmisión de una celda falla, el conmutador central provee realimentación al puerto de ingreso, informando sobre el suceso o falla de cada celda transferida a través del conmutador central, para permitirle al circuito de ingreso conocer cuando una celda ha sido descartada y necesita ser retransmitida.

Para conmutación de espacio punto a multipunto, las celdas son temporalmente almacenadas en un buffer interno del conmutador central para ser transmitidas a cada puerto de salida correspondiente. Cada celda permanece en el buffer hasta que es exitosamente entregada a todas las salidas de los puertos de conmutación.

3.1.4.2 Principios de Almacenamiento de Celdas ATM

El conmutador central no tiene buffers para tráfico unicast (un solo emisor y un solo receptor en la red) pero soporta almacenamiento de conexiones punto a multipunto. Independientemente uno del otro, el conmutador asigna puertos a una conexión de la cual toma una celda y la envía al núcleo donde se adiciona una etiqueta que enruta las celdas hacia el puerto de salida. Cada puerto de salida es capaz de recibir cuatro celdas al tiempo. Si hay más que cuatro celdas direccionadas al mismo puerto, la selección entre las celdas contenidas se basa primariamente en prioridad. Existen cuatro configuraciones principales sobre un par de conexiones básicas. Una

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

configuración típica es usar la mayor prioridad para CBR, la segunda para rt-VBR, la tercera para VBR y la menor de todas para mejorar el tráfico (ABR, GFR, y UBR).

Un mecanismo especial aumentará las prioridades para algunas celdas de una conexión, en orden, para cumplir los parámetros de MCR y evitar las prioridades más bajas. En conclusión, estos mecanismos elevan la prioridad sobre una proporción definida de las celdas en las clases de más baja prioridad. Cuando las celdas tienen igual prioridad, se realiza una selección aleatoria. Las celdas que no fueron seleccionadas tienen que ser retransmitidas posteriormente.

Para tráfico multicast, el Circuito del Conmutador central contiene una combinación de buffers en los cuales se almacenan las celdas hasta que todas las copias se retransmitan a las salidas. En un conmutador central multietapas, la ramificación de las celdas multicast se realiza lo más rápido posible.

El buffer presenta una serie de garantías tales como:

- Integridad en la secuencia de las celdas.
- Prioridades correctas entre categorías de servicios.
- Igualdad entre conexiones.

Los buffers son localizados en el puerto de conmutación de circuitos en la tarjeta ATB, sobre ambos extremos: de ingreso y salida. Las partes del buffer y los parámetros de calidad del servicio son configurables e inicialmente se encuentran en su valor por defecto.

3.1.4.3 Monitoreo

El mal desempeño del sistema como también las fallas en el flujo de celdas en una conexión pueden afectar la calidad del servicio (QoS). Por consiguiente el tráfico para cada conexión es reforzado por una función de monitoreo – función de control de

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

parámetros red/usuario – la cual es parte de las funciones de la capa ATM desempeñadas por la tarjeta terminal ATM.

La función UPC / NPC (Control de los Parámetros de Usuario / Control de Parámetros de Red) básicamente monitorea la velocidad de las celdas, usando el algoritmo de velocidad de celda genérica (GCRA-generic cell rate algorithm). Cuando el flujo de celdas viola el arreglo de tráfico de la conexión, las celdas son rápidamente descartadas o reetiquetadas (descarte de celdas de alta prioridad a celdas de baja prioridad).

3.1.4.4 Línea de Protección

El conmutador AXE cuenta con protección 1+1, para redundancia, es decir por cada línea primaria conectada existe otra que entra a reemplazarla en caso de falla en la primera. De acuerdo con las recomendaciones ITU-T G.783 y G.841 se pueden establecer dos enlaces idénticos terminados sobre dos tarjetas de línea diferentes, uno esta en stand-by mientras el otro actúa. El principio de la conmutación de línea de protección es ilustrado en la figura 3.4. Todas las celdas son enviadas sobre ambos enlaces, pero sobre el lado receptor uno de los caminos entrantes es bloqueado.

La conexión es establecida a través de ambos ET pero únicamente un ET es activado, es decir, solamente las celdas que van en una de las líneas son transmitidas al conmutador central. En dirección opuesta, las celdas son enviadas desde ambos ETs, pero lo que se envía sobre el línea de protección es bloqueado en el nodo receptor. En el evento de falla en un ET, el procesador central controlará el cambio, este es rápido pero el tiempo de detección de fallas será determinado por la duración de la interrupción, lo cual varia dependiendo del tipo de falla.

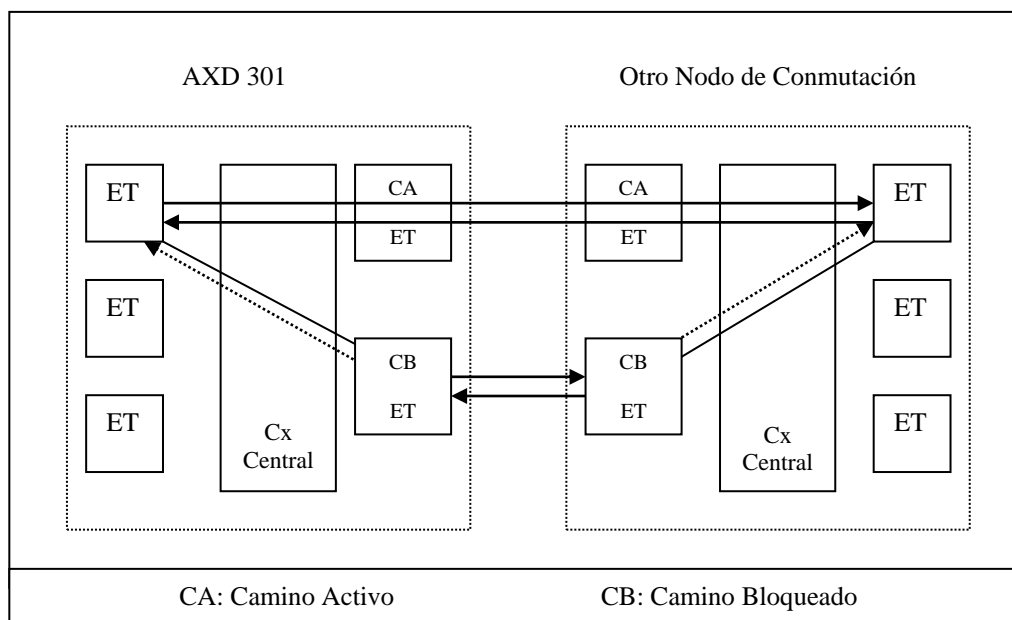


Figura 3.4. Protección en AXD301

3.1.5 Manejo de Llamada

AXD soporta los siguientes tipos de conexión:

1. Conexiones permanentes
 - Conexiones punto a punto de rutas y canales virtuales.
 - Conexiones punto a multipunto de rutas y canales virtuales.
2. Conexiones end to end por demanda, instaladas a los suscriptores a través de señalización.
 - Conexiones punto a punto de canales virtuales
 - Conexiones punto a multipunto de canales virtuales
3. Conexiones flexibles permanentes edge to edge a través de un dominio de enrutamiento PNNI instalado por demanda del operador.
 - Conexiones punto a punto de canales virtuales
 - Conexiones punto a multipunto de canales virtuales

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

Para el control de conexiones por demanda, se utilizan actualmente tres diferentes protocolos de señalización:

- UNI y Q.2931 para usuarios y redes privadas; esta interfaz se puede también utilizar entre las redes públicas cuando no soporta BICI.
- PNNI, para uso entre nodos en la misma red.
- BICI (B-ISUP), para uso entre redes públicas, entre nodos donde PNNI no es soportado, o entre los dominios de enrutamiento de PNNI dentro de una red.

3.2. SOFTWARE PARA AXD301

El software en el conmutador AXD301 se divide en subsistemas, cada uno se centra en funciones dentro de un área técnica de interés específico. En la siguiente ilustración de observa los bloques que lo conforman:

ATS – Subsistema de servicio ATM

SWS – Subsistema de conmutación

CPS – Subsistema de procesamiento de control

OMS – Subsistema de Operación y Mantenimiento

AVS – Subsistema VoATM AXE

LSS – Subsistema de conmutación de Etiqueta

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

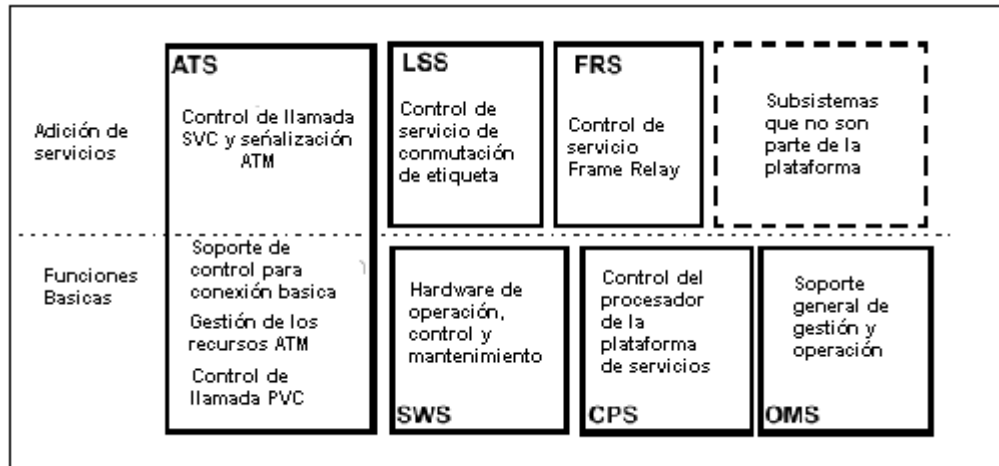


Figura 3.5. Subsistemas AXD301

Este software internamente se subdivide en bloques cuya estructura se ha diseñado para que cada bloque funcionalmente cohesivo y reducir al mínimo la dependencia entre ellos, haciendo que las interfaces entre los bloques lo más simples posible.

A continuación se realizará una breve descripción de la funcionalidad de cada bloque:

a. Subsistema de Servicio ATM (ATS)

El subsistema de servicio ATM (ATS) contiene bloques que son fundamentales para el control de todos los tipos de conexiones ATM. Este módulo contiene CC (control de llamada) para todos los protocolos de señalización que son manejados, también permite la comunicación entre procesos para el manejo de ésta, manejo de la carga del procesador para evitar congestión, realiza el análisis de la dirección de destino de los diferentes paquetes, también realiza el manejo de la tarjeta que se encuentra en stand-by, así como el análisis del número A para encaminar la información de manera correcta, asigna el ancho de banda adecuado, recoge los datos que son utilizados para cada llamada y los guarda en disco, y permite el manejo de los correspondientes protocolos de señalización.

b. Subsistema de Control de Servicio Frame Relay (FRS)

El subsistema Frame Relay (FRS) proporciona funciones y operaciones Frame Relay, servicios de mantenimiento, gestión, manejo del establecimiento y cancelación de conexiones, realiza actividades relacionadas con el cambio de operación y/o administración de ETs y proporciona la información específica relacionada con el protocolo.

c. Subsistema de Conmutación de Etiqueta (LSS)

El subsistema de conmutación de etiqueta (LSS) proporciona funciones para encaminamiento IP y señalización MPLS, que permite encontrar las mejores rutas a todos los destinos, es decir, mantiene una tabla de encaminamiento total, este modulo también realiza ingeniería de tráfico.

d. Subsistema de Gestión y Operación (OMS)

El Conmutador AXD301 posee un sistema embebido de elementos de gestión basado en web, está diseñado para acomodarse a la gestión local y remota usando un browser web sobre un computador personal o estación de trabajo. Similarmente, el sistema se puede gestionar remotamente a través del Protocolo de Gestión de Red Simple (SNMP). El soporte es proporcionado por las Bases de Información de Gestión (MIB). En este módulo realiza el manejo de reportes, registros de alarmas y eventos y entrega de la información requerida.

e. Subsistema de Conmutación (SWS)

El subsistema del conmutador (SWS) contiene software CP (Procesador de Control) y software para el DP (Procesador de Dispositivo) de cada módulo del dispositivo, ayuda a introducir o no un servicio, detecta fallas y realiza recuperación automática, posee funciones para propagación de información de fallas y recolección de estadísticas de la llamada, también maneja funciones relacionadas con la protección de la conmutación, gestión del hardware de emulación de circuito y la sincronización del conmutador.

f. Subsistema de Control de Procesos (CPS)

El subsistema de control de procesos (CPS) permite controlar la instalación, aumento del software y monitorea las versiones software anteriores; verifica que todas las aplicaciones en cada CP se establezcan y terminen, también posee una serie de herramientas software que soportan la integración del sistema y mejora e instala el software.

3.3 SISTEMA DE CONTROL

3.3.1 Configuración Básica

La configuración básica del sistema de control consiste de dos procesadores de control (CPs) y un número de Dispositivos de procesamiento (DPs), uno en cada módulo ET y SC (Conmutador Central). Los dos procesadores de control manejan llamadas, funciones de administración, operación y mantenimiento, el dispositivo de control de procesos del conmutador y el hardware de transmisión.

3.3.2 Control de Carga del Procesador

Cuando un procesador debe soportar una sobrecarga de tráfico, es decir, cuando las solicitudes de llamada de la red exceden el límite de carga del procesador, se activa un mecanismo de control de carga. El propósito de este es maximizar el rendimiento de procesamiento del manejo de llamada y reducir al mínimo el retraso en situación de sobrecarga, y también prevenir sobrecarga masiva que cause un mal funcionamiento en el sistema o el reinicio del mismo.

El mecanismo de control de carga, rechaza llamadas que han estado en espera por algún tiempo. Así mismo rechaza parte de todas las nuevas peticiones de llamada para evitar congestión, y si la cantidad de memoria libre en el procesador se encuentra por debajo de cierto nivel, el número de las llamadas manejadas por segundo se limita a un nivel tolerable.

Rechazar una llamada pone cierta carga en el procesador, por lo tanto el rendimiento de procesamiento de la llamada disminuye en proporción con la sobrecarga. Este procedimiento es, desde el punto de vista de proceso, más fácil que manejar una llamada por lo tanto se convierte en la solución mas adecuada en esta situación. No obstante, si se alcanza el límite, todas las peticiones de nuevas llamadas se desechan inmediatamente para proteger al procesador.

3.3.3 Control Distribuido de Llamada

Los conmutadores AXD opcionalmente pueden adicionar procesadores de acuerdo a los subracks de acceso existentes, lo cual permite incrementar el número de conexiones que pueden ser manejadas simultáneamente en el conmutador y la máxima velocidad de manejo de llamada (SVC).

Cada par de procesadores maneja llamadas para un grupo de ETs, es decir, permite realizar señalización, control de admisión de la conexión, localización de recursos ATM, y establecimiento y desconexión de enlaces sobre los ETs. Cada uno de estos guarda una copia de la tabla de enrutamiento, permite el análisis y selección de rutas de salida para cualquier dirección de destino.

3.3.4 Tiempo de Sincronización de la Red

La sincronización de los datos internos del sistema se realiza empleando comunicación NTP (network time protocol) sobre ATM, con una referencia central de tiempo en la red. Por razones de redundancia, AXD301 puede sincronizarse con dos tiempos de referencia diferentes para su funcionamiento. Inicialmente se toma una referencia de tiempo para sincronización y en base a ésta se continua el proceso de relevo.

3.4. SERVICIOS DE APLICACIÓN

3.4.1 Arquitectura de Multiservicios

La arquitectura del sistema AXD301 usa diferentes tipos de aplicaciones de control de servicios (Observar figura 3.6). Cada una de estas maneja su propio conjunto de recursos dentro del conmutador y garantiza parte de la capacidad de configuración de procesamiento.

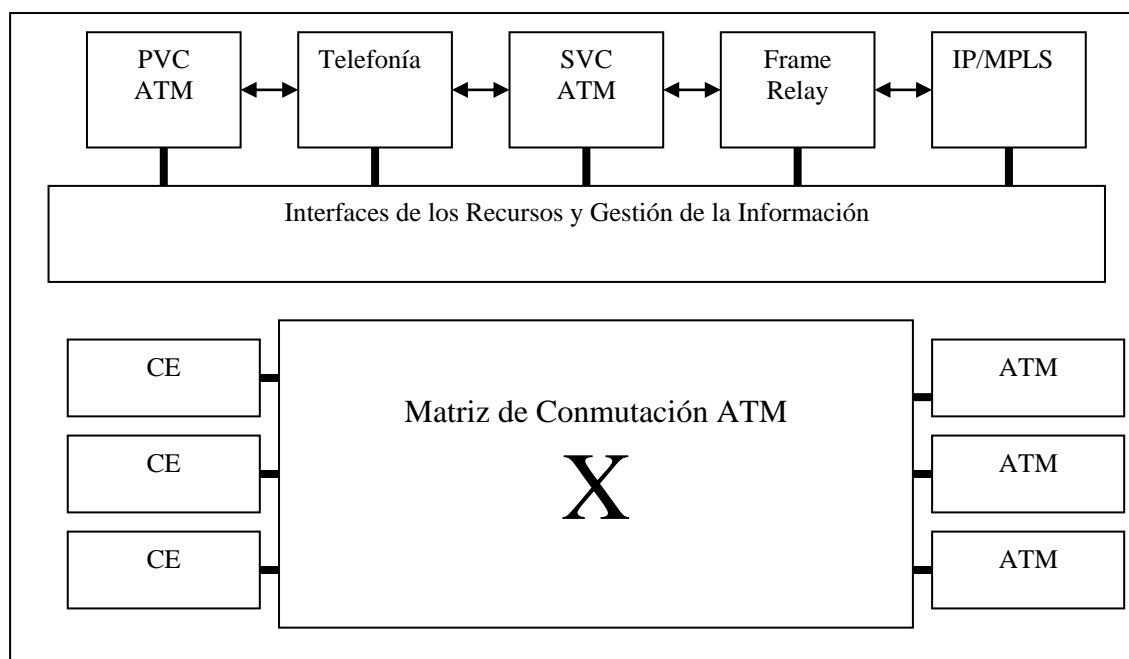


Figura 3.6. Arquitectura Multiservicio AXD301

MGW – Media Gateway

FR – Frame Relay

CE – Circuito de Emulación

MPLS – Multiprotocolo de Conmutación de Etiqueta

CES – Servicios de Emulación de Circuitos

3.4.2 Servicios ATM

3.4.2.1 Tipos de conexión y capacidades de protección de conmutación

ATM soporta los siguientes tipos de conexión para ambos flujos de información VP y VC:

- Conexión virtual permanente punto a punto (PVC)
- Conexión virtual conmutada punto a punto (SVC)
- Conexiones virtuales permanentes flexibles punto a punto (SPVC)

La SVCs habilitan las redes de señalización próximas ATM para establecer conexiones por demanda a través de la red. Cuando una conexión es corta, la estación terminal envía señales a la red para liberar la llamada, y el ancho de banda usado para la conexión.

Para controlar las fallas de conexión en una red con PVCs, AXD301 utiliza la conmutación automática de protección de línea. Los SPVCs son una alternativa a usar PVCs, estas simplifican enormemente la gestión de conexiones permanentes, puesto que los nodos en la red manejan todo el establecimiento de conexiones end-to-end por sí mismos. Estos también proporcionan protección a través de reencaminamiento y reestablecimiento automáticos de las conexiones SPVC que fallan. Si ocurren fallos en la conexión o en el conmutador, todos los SPVCs en cuestión serán reencaminados automáticamente a través de la ruta disponible.

3.4.2.2 Señalización soportada por ATM

El conmutador AXD301 utiliza diversos protocolos de señalización para la conmutación por demanda, de conexiones punto a punto SVP y SVC. Cualquier protocolo de señalización puede ser utilizado para diferentes tipos de conexiones, proporcionando la posibilidad de combinar diferentes protocolos de una manera flexible para la conmutación en la red. Los protocolos utilizados actualmente son:

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- UNI 4.0 y UNI 3.1, para el uso con terminales de usuario, con las redes privadas, y con las redes públicas ATM que no soportan los protocolos de NNI, y donde se puede aceptar una interrelación maestro/esclavo.
- IISP 1.0, usado en redes que solamente soportan el protocolo NNI para todos los nodos.
- PNNI 1.0, usado principalmente entre los nodos de una red pública, no entre diversas redes públicas.
- AINI usado como alternativa, o complemento, para PNNI entre los nodos en la misma red, cuando PNNI no es utilizado por todos los nodos o cuando se desea la gestión explícita del encaminamiento.

La siguiente figura muestra un ejemplo de red donde se usan tres protocolos de señalización :

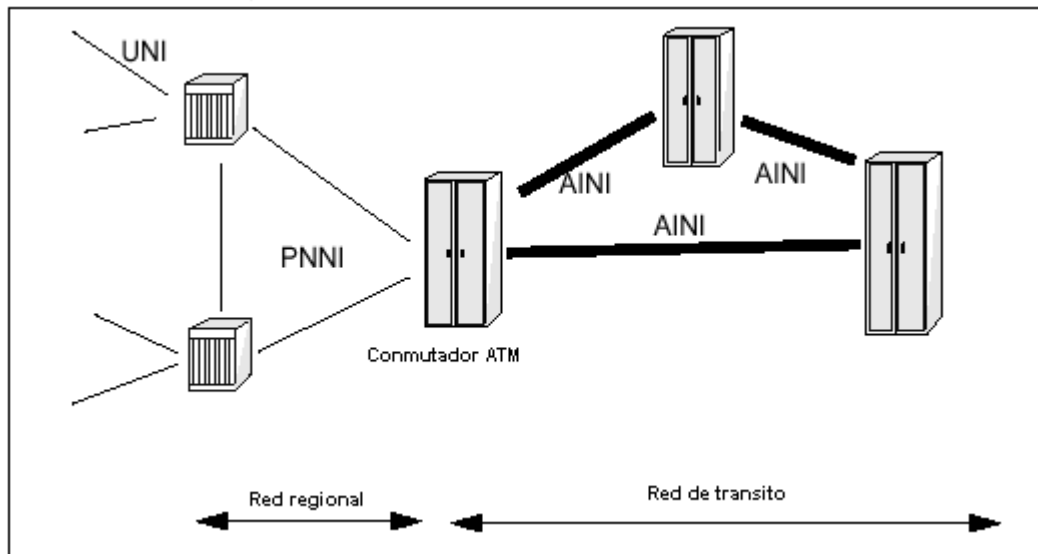


Figura 3.7. Conectividad de Red ATM

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

3.4.3 Servicios de Emulación de Circuitos

Los servicios de Emulación de Circuitos soportan el transporte transparente de señales CBR a través de las jerarquías PDH, SDH y SONET para ATM.

3.5. OPERACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para la gestión de los elementos de red en el Módulo de Adaptación ATM es conveniente emplear IP basado en la comunicación, sobre cualquier red ATM dentro de banda o por medio de las interfaces Ethernet a través de procesadores, esto debido a que en la actualidad los sistemas de gestión se realizan de esta forma, lo que permite versatilidad y seguridad en el manejo de los recursos. Para garantizar una mayor seguridad se debe considerar dentro de una infraestructura de comunicación el empleo de un par de routers IP en stand-by (redundancia), esto permitirá una alta confiabilidad del sistema, cada router debe tener una gestión separada VCC para cada elemento de red del Módulo de Adaptación ATM. Para propósito de mantenimiento local, es posible conectar un computador (PC) o estación de directamente al conector Ethernet en el procesador de control que ejecuta la operación y las tareas de mantenimiento.

Los protocolos usados actualmente para realizar gestión en una red son: SNMP, HTTP y FTP. El SNMP y el HTTP se emplean para tener acceso al mismo sistema MIB, mientras que el FTP se utiliza para la salida de los datos grabados de la llamada, de los registros, de los backups, y de los datos del funcionamiento, para descargar software de una mejor forma y recargar los backups.

3.6. PLATAFORMA DE RECURSOS COMUNES

Para permitir la coexistencia amigable de diversas aplicaciones de conexión y control, todos los recursos de conmutación ATM se comparten a través de un procesador de recursos comunes, que controla el acceso a conexión, reservas y asignaciones de un ancho de banda, e instala y libera todas las conexiones de rutas o canales virtuales.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

También, para asegurar que los retardos de señalización para establecimiento llamadas sean cortos, incluso cuando la carga del procesador sea alta, cada nueva petición para conexión debe ser enviada al regulador de carga. El regulador o controlador de carga debe colocar los requerimientos en una cola LIFO (último en entrar primero en salir) desde la cual se alimentan las peticiones de nuevo a los bloques de control de llamada, a una rata que es inversamente proporcional a la carga del procesador. Si, debido a la alta carga del procesador, los requerimientos no se alimentan a los bloques de control de llamada dentro de un tiempo máximo permitido para retardos, entonces estos se rechazan como es función de LIFO.

3.7. INTEGRACIÓN DE MAA, AXE Y ATM

Hasta este punto se han tratado diferentes aspectos y consideraciones a tener en cuenta para la implementación y funcionamiento de una red que pueda soportar diversos tipos de servicios. A continuación se describe la interacción de éstos elementos en la creación de una Red Multiservicios.

3.7.1 Redes Troncales para Prestación de Multiservicios

La solución de red troncal es el primer paso hacia una red multiservicios que emplee telefonía convencional. El servicio de comunicación de datos en el Módulo de Adaptación ATM se puede ofrecer combinado con servicios de banda angosta, que permiten el uso de los conmutadores AXE existentes soportados sobre la red ATM como red de convergencia transmisión de voz, video y datos.

La central AXE existente se conecta a un conmutador ATM para prestación de los servicios de banda ancha requeridos por el usuario final, la Figura 3.8 muestra el tipo de conexión que se debe realizar entre las centrales AXE existentes y los nuevos módulos de Adaptación ATM, la cual se hace empleando conexiones STM1 con emulación de circuitos hacia el lado del Módulo de Adaptación ATM.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

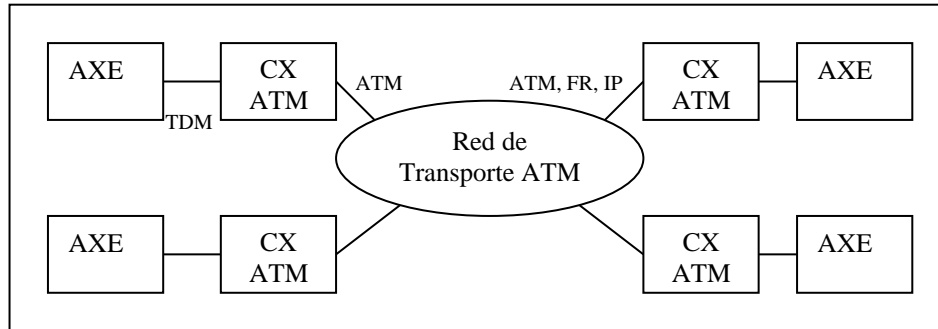


Figura 3.8. Red Troncal

El Módulo de Adaptación ATM (Conmutador ATM) debe realizar la emulación de circuitos en los canales de cada enlace de interconexión de AXE con el mismo, y asociar los canales a uno o varios SVCs, los cuales son transmitidos sobre una troncal dinámica, que consiste entre 1 y 30 canales de 64 kbit/s para un E1 y son empleados para transportar el tráfico del emulador de circuito sobre la red ATM a otro conmutador de circuitos.

En esta solución es posible emplear dos tipos de troncales dinámicas:

- Troncales dinámicas fijas - establecidas y liberadas para fijar datos de la configuración.
- Troncales dinámicas conmutadas - establecidas y liberadas automáticamente dependiendo de la situación de la carga de tráfico.

3.7.2 Red Conmutada para Multiservicios

En la red multiservicios compuesta por una pareja de conmutadores AXE- Módulo de Adaptación ATM, donde el último permite la interconexión de tránsito sobre un backbone de red ATM, funciona como un conmutador híbrido de TDM/ATM, realizando la conmutación a través de una llamada básica.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

La central AXE actúa primariamente como un servidor de control de llamada telefónica, localizado en la red ATM. Así, el acceso existente de TDM puede permanecer en la AXE mientras que el manejo ATM es realizado por el Conmutador respectivo. Esto es expuesto en la figura 3.9.

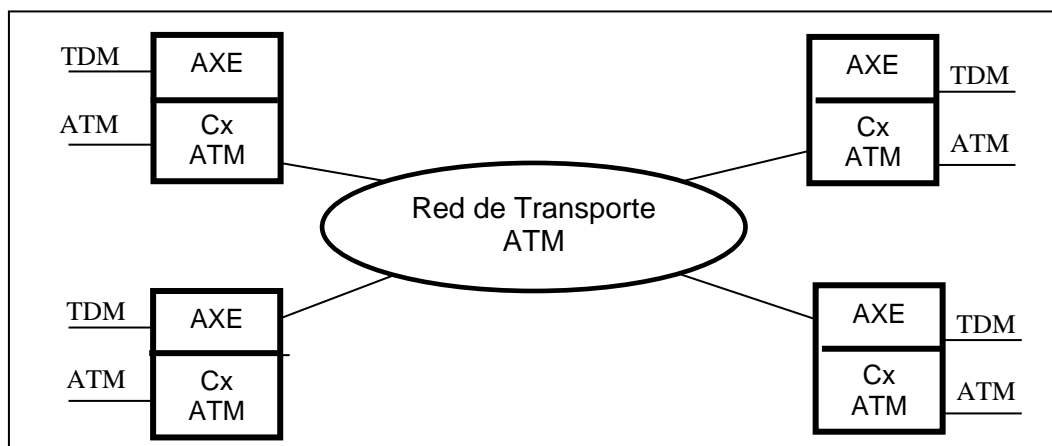


Figura 3.9. Red Troncal ENGINE

Hasta este momento se han estudiado las diferentes características y consideraciones a tener en cuenta para implementar una plataforma que permita la prestación de multiservicios a través de la red de telefonía convencional, que gracias a la interoperabilidad entre los elementos y las técnicas analizadas hace posible no solo la implementación de una red de banda Ancha sino que conjuga los servicios de Banda Estrecha y satisface todos los requerimientos de usuario en cuanto a prestaciones y calidad de servicio.

Con esta base de información se da inicio a la creación de la guía de implementación de multiservicios que se describirá en capítulos posteriores.

CAPITULO IV

PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS A TRAVÉS DEL PAR DE COBRE

INTRODUCCIÓN

Como se describió en capítulos anteriores, diferentes factores tales como la demanda de nuevos servicios, el incremento de la competencia y el rápido crecimiento de los volúmenes de tráfico, han propiciado cambios en las redes de telecomunicaciones de forma que estén en capacidad de atender las solicitudes y necesidades del usuario final para grandes anchos de banda y servicios combinados de voz y datos sobre la misma red.

De acuerdo a ello, se requiere una migración hacia la interconexión de redes heterogéneas, que soporte diferentes tipos de servicios. Anteriormente se observaba que una tecnología de red específica estaba limitada a ofrecer un servicio particular, las redes de hoy están migrando hacia plataformas de comunicación multiservicio. Razón por la cual los proveedores deben desarrollar soluciones que les permita mantenerse competitivos y atender los requerimientos del usuario para lo cual ellos actualmente buscan una arquitectura basada en estándares e interfaces abiertas, para atender la demanda de los nuevos servicios Banda Estrecha y Banda Ancha y al mismo tiempo mejorar la eficiencia y la flexibilidad de la red.

Paralelamente los proveedores de servicio prevén los costos de infraestructura que conlleva la implementación de una red de tales características, por tanto han adoptado como solución el empleo de nuevas tecnologías de acceso, como ATM y ADSL, para

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

hacer posible la prestación de multiservicios a través de la PSTN existente, sin reducir la calidad y eficiencia de la red, y manteniendo costos admisibles para los usuarios y para los mismos operadores y proveedores de servicio.

A continuación se realiza una descripción de las soluciones planteadas por algunos de las principales empresas proveedores de equipos para prestación de multiservicios.

4.1 DEFINICION

Las redes de acceso multiservicio se definen como redes de acceso fijo que son capaces de proporcionar un ancho de banda de gran capacidad a los usuarios finales, y que simultáneamente soportan varios servicios PSTN o RDSI, Modo de Transferencia Asíncrona, Frame Relay, e IP. En este tipo de redes, varias funciones correspondientes a encaminadores, conmutadores ATM y filtros han sido ubicados en el mismo lugar de la central local, para cumplir los requerimientos de la red multiservicios a partir del enlace telefónico.

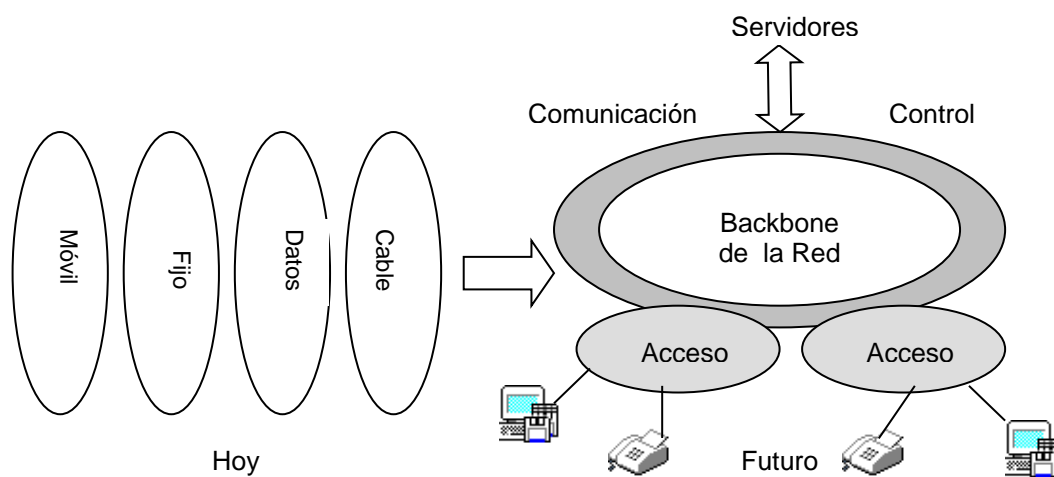


Figura 4.1 Evolución de una red multiservicio

4.1.1 Ventajas

- La evolución de la red de acceso y la adaptación para cumplir con las necesidades que surjan basándose en elementos que favorecen la migración tales como: el Protocolo Internet, Internet, las intranets y las comunicaciones en banda ancha; la descentralización del bucle local, y la competencia; las tecnologías emergentes; la mejora de la calidad del servicio y la fiabilidad; los costeo operativos; y la formación de una red nuclear multiservicio.
- La “nueva” red satisface la demanda de internet, que por su auge en todos los entornos comerciales y residenciales, se hace necesario contar con una infraestructura telefónica con capacidad para soportar servicios IP.
- La descentralización de las redes de cobre permite a múltiples operadores usar la misma red de acceso para proporcionar sus servicios permitiéndoles mantenerse competitivos sin tener que invertir en cambio o cableado de redes.
- Las líneas de abonado digital (Digital Subscriber Lines - DSL) y la tecnología de fibra en la red de acceso ofrecen nuevas y viables soluciones de acceso pero dado que el 99.3% de todas las líneas de la red telefónica pública conmutada (PSTN) en todo el mundo están conectadas a cobre, y que el cobre es todavía la solución preferida para construir redes de acceso fijas en regiones en crecimiento, la tecnología DSL se considera una buena alternativa para proporcionar servicios de alta velocidad sobre el par de cobre dejando de lado (al menos por ahora) la fibra óptica debido a sus altos costos de implementación.

4.1.2 Desventajas

- Aunque en un futuro próximo las redes de cobre continúan siendo una buena solución en cuanto a cableado y sobre todo en cuanto a costos de implementación, representan uno de los eslabones débiles de la red por sus inconvenientes respecto a la respuesta a perturbaciones eléctricas y al agua por lo cual deberán a largo plazo ser sustituidas por fibra óptica.
- No todas las líneas telefónicas sirven para el transporte de estos servicios, debido a que se encuentren en muy mal estado o están muy distantes de la central.

4.2 EVOLUCIÓN DE LA RED PSTN A RED MULTISERVICIO

La evolución conlleva varios pasos y contiene numerosos elementos, incluyendo nodos integrados y dedicados. A continuación se realiza una descripción general de los componentes de la red multiservicio independiente de los equipos propietarios que se empleen en la implementación de la misma. Estos son:

- Acceso integrado: Se deben soportar tecnologías de acceso para voz, xDSL, y banda ancha integradas en una plataforma común, suministrando anchos de banda con base en las necesidades de cada usuario y calidades de servicio para varias categorías de usuarios finales.
- Redes de conmutación de circuitos distribuidas: Para llegar a obtener una consolidación de redes y lograr una reducción de costos, se propone la utilización de una arquitectura distribuida con unidades de conmutación remotas y grandes nodos centrales. De esta manera se puede obtener un rápido esparcimiento de nuevos servicios, el manejo óptimo de mayores cantidades de tráfico y una fácil integración de las soluciones de voz y datos, con bajos costos.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Gateways Media para el interfuncionamiento de redes: Las Gateways Media interconectan las redes TDM, IP y ATM, y han sido diseñadas para ser altamente escalables y suministrar una conversión costo - eficiencia de la voz en datos,

mientras se confía a un controlador inteligente centralizado, el manejo de servicios y señalización.

- Redes de conmutación de paquetes: Tanto los extremos como el centro de las redes de datos están migrando de tecnologías que ofrecen servicios básicos, hacia sistemas seguros, escalables y que permiten manejar la calidad de servicio. Este progreso tecnológico ofrece la base para expandir aplicaciones de tiempo real como la voz.
- Interfuncionamiento de los servicios y del control: La convergencia de servicios es posible con un manejo de operaciones y de señalización centralizado. La solución se complementa por medio de una arquitectura de servicio abierta que permite escoger un medio de transporte a utilizar independientemente del control del sistema.
- Operaciones de red end to end: Una gestión de red flexible suministra la operación, administración y el mantenimiento para ambas redes, de voz y datos, minimizando el número de elementos de gestión empleados.

4.3 SOLUCIONES DE ACCESO DE PRÓXIMA GENERACIÓN

A continuación se describen algunas aplicaciones de acceso que emplean las tecnologías tratadas a lo largo de la monografía, destacando las principales empresas desarrolladoras de esta solución, los equipos, su interacción, capacidades y limitaciones de la misma.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

La Figura 4.2 muestra una solución en la cual un dispositivo de acceso integrado conecta los servicios y los requisitos de transporte específicos del usuario sobre un solo enlace (que transporta tráfico sobre ATM, IP, o ambos). Cuando se usa ATM, el nodo de acceso puede contener un concentrador ATM o multiplexor para concentrar tráfico procedente de varios clientes sobre un anillo ATM ó conexión punto a punto.

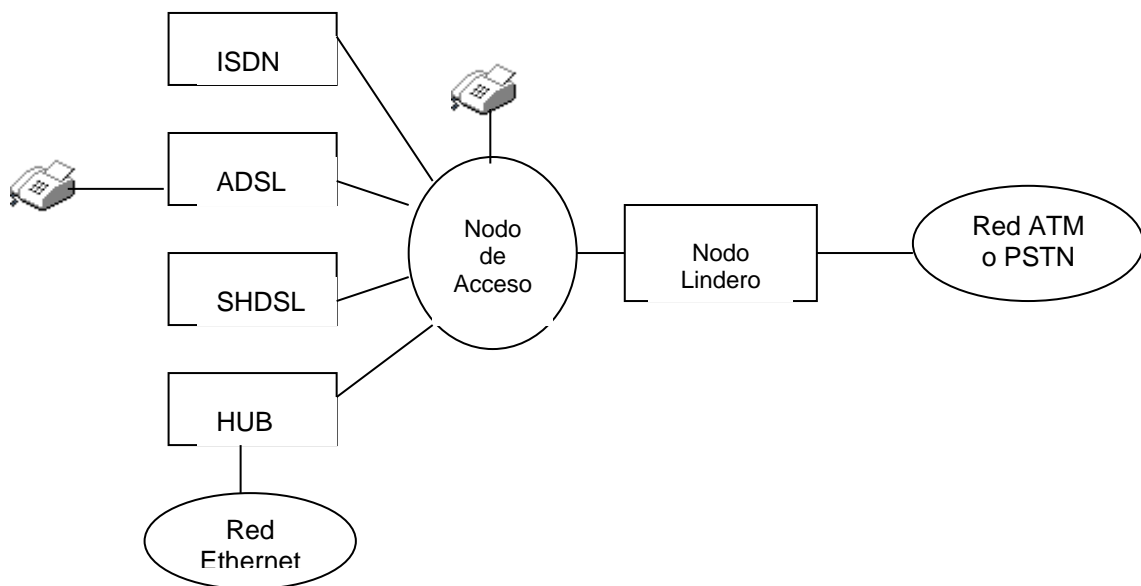


Figura 4.2 Solución de Acceso

El nodo lindero contiene funciones para hacer una descomposición del tráfico procedente de los clientes y enviar flujos a centrales y encaminadores específicos. Las soluciones se pueden usar para proporcionar IP-VPN, servicios de voz sobre paquetes, y otros servicios.

4.4 PROVEEDORES

4.4.1 ERICSSON

La compañía ERICSSON plantea una solución llamada ENGINE, para la prestación de servicios de banda ancha a través de la red de cobre.

4.4.1.1 Características

La soluciones convergentes de la familia ENGINE permiten:

- Cambiar las redes de circuitos conmutados de gran escala en redes de conmutación de paquetes para aumentar la capacidad e integrar voz y datos en un solo sistema.
- Emplear ATM, como técnica de transporte de nuevos servicios de banda ancha y banda estrecha existentes en telecomunicaciones públicas e industrias de comunicaciones de datos.
- El transporte de tráfico desde los suscriptores existentes a través de ATM y el uso del software de control para servicios, los cuales han sido ya desarrollados para redes de banda estrecha.
- Construir un backbone ATM para mejorar los ingresos provenientes de la prestación de multiservicios.
- El sistema puede ser configurado para que soporte un solo tipo de acceso, tal como ADSL, o acceso mezclado determinado por la combinación de servicios del plan de negocio del operador. Además, el sistema se ofrece con una interfaz para AXE o una interfaz V5.2 para aplicaciones de conmutación de circuitos.
- El acceso a la red principal para tráfico basado en celdas y en paquetes se soporta en: Interfaces Ópticas - por ejemplo, STM-1; e Interfaces de Legado- por ejemplo, 8 á E1 con Multiplexación ATM invertida. Estas características son representadas en la figura 4.3.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

4.4.1.2 Arquitectura

ENGINE proporciona soluciones de acceso para cualquier red de cobre:

- ◆ PSTN para ampliaciones y expansiones de la red.
- ◆ RSDI, para aprovechar el gran auge del acceso digital y
- ◆ xDSL, para migrar hacia los servicios de banda ancha.

El principio del sistema es que la totalidad de la gama de servicios está servida desde la misma plataforma de acceso. La solución proporciona un módulo común (sub-bastidor) para todos los tipos de tarjetas de línea y la gestión de elementos es integrada en un solo entorno para servicios de banda ancha y banda estrecha.

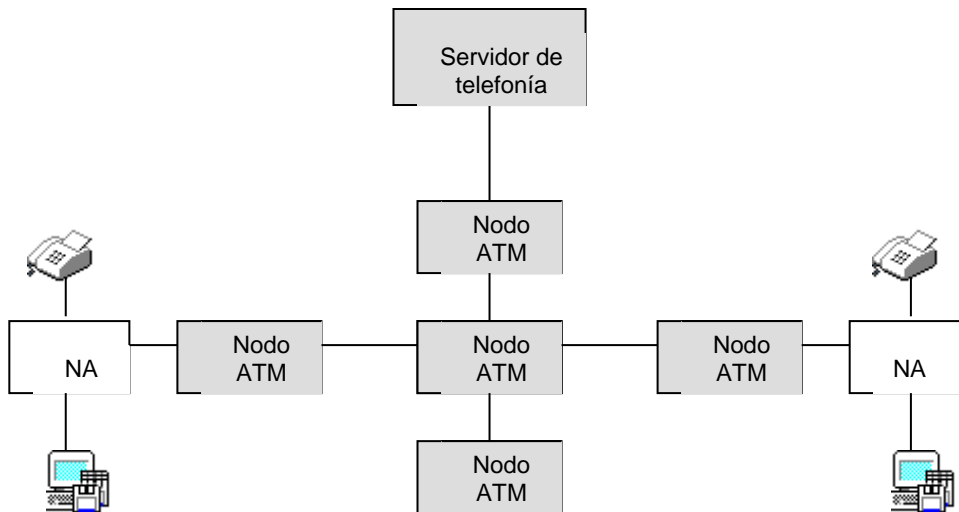


Figura 4.3 Red ATM

Elementos de la red de acceso

Los elementos de la red de acceso deben ser flexibles y adaptarse a muchas estructuras. Ericsson ha definido un conjunto de elementos que satisface estos requisitos (Ver Figura 4.7):

- Una unidad de acceso del cliente (Customer Access Unit - CAU), situada en el lugar del usuario final empresarial o residencial, proporciona acceso a los servicios de un cliente específico (datos, voz y vídeo). La unidad puede estar compuesta de varias subunidades, tales como terminal de red (Network Termination - NT) y dispositivos conectados a una red de área local (Local Area Network - LAN). La CAU puede también referirse a un dispositivo compartido por varios usuarios finales por ejemplo, un HUB. Independientemente de si está siendo accedida, gestionada o servida por el operador, la CAU sirve de punto de terminación para la red pública.
- El nodo de acceso de multiservicio, que es parte de la infraestructura de acceso, proporciona una interfaz para varias CAU. Multiplexa o concentra el tráfico y puede convertir protocolos entre diferentes tipos de tráfico por ejemplo, entre ATM y STM.
- La red de transporte de acceso y conectividad es la parte de la infraestructura de acceso que transporta y proporciona conexión a las jerarquías de alto nivel de la red de comunicación.
- El nodo lindero, que conecta la red de acceso a redes principales, proporciona toda una variedad de funciones, incluyendo la multiplexación, la concentración, la conmutación, y servidores de acceso y pasarelas de banda ancha y estrecha.
- La capa de gestión de acceso representa el conjunto de gestores de elementos, de gestores de red y subred de la red de acceso. Esta capa proporciona también interfaces a funciones de gestión de orden superior.

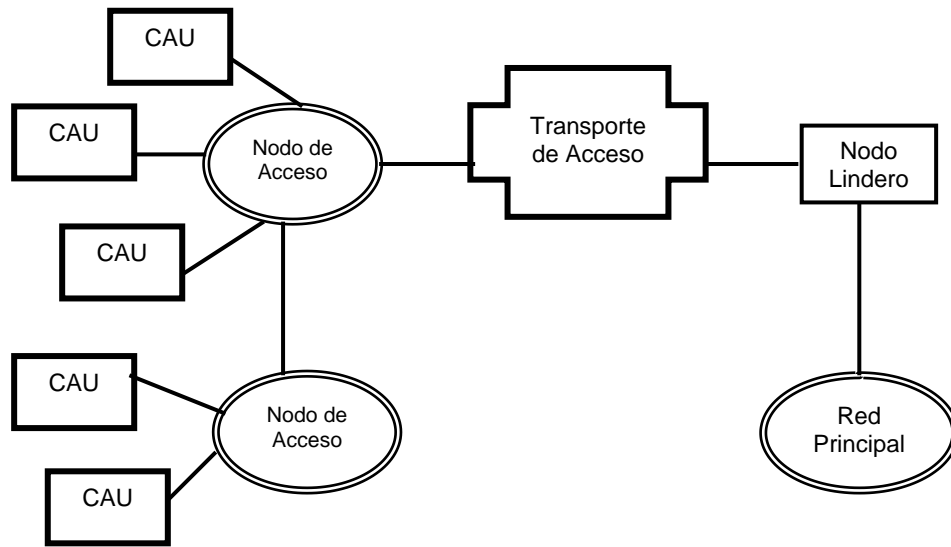


Figura 4.4. Elementos de la red de acceso

4.4.2 SIEMENS

La empresa multinacional SIEMENS, fabricante y proveedora de equipos de telecomunicaciones, al igual que la empresa Ericsson desarrolla productos convergentes para satisfacer las crecientes demandas de nuevos servicios tanto de los operadores como de los usuarios finales, razón por la cual ha diseñado una plataforma Multiservicio que denomina SURPASS.

SURPASS introduce una nueva arquitectura para implementar servicios de voz en tiempo real en redes basadas en paquetes, combinando las ventajas de estas últimas con la inteligencia que brindan las redes tradicionales de voz, conocidas como redes de tiempo real.

4.4.2.1 Características

- SURPASS es una plataforma abierta tanto para servicios estándar como para aplicaciones adaptadas al cliente.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Cuenta con un controlador de Gateway Media que gestiona y monitorea todas las llamadas conmutadas a través del Gateway Media asignado en la red de paquetes.
- Traduce la señalización SS7 en formato de señalización H.323 y viceversa, y controla los gateways a través de MGCP (Media gateway Control Protocol).
- El controlador termina el protocolo SS7 del lado de la voz y actúa como terminal para comunicación con abonados H.323 y SIP (Protocolo de iniciación de sesión) en el otro lado.
- El servidor RADIUS asegura el control de acceso para Internet dial-in, autenticando y autorizando a los usuarios cuando marcan a través de modems, de RDSI, banda ancha y xDSL y también suministra datos de tasación.

4.4.2.2 Arquitectura

Dentro de la familia SURPASS se encuentran cuatro miembros principales:

- SURPASS hiQ el cual es el centro de convergencia de SIEMENS; es una plataforma abierta para el suministro de servicios convergentes de tiempo real, que actúa como un servidor de llamada, un gateway de señalización y un controlador Media Gateway que se encarga de suministrar un control de servicios en forma independiente del transporte. La plataforma multiprocesador es completamente redundante y ha sido optimizada para el procesamiento de señalización y de llamadas. Este miembro ha sido diseñado para cumplir con la calidad de un nodo clase 4 (nodo de tránsito) y uno clase 5 (nodo local), siguiendo los estándares de calidad alcanzados por la central telefónica EWSD (Propia de Siemens). De esta manera la conversión a telefonía basada en conmutación de paquetes no causa ninguna pérdida de desempeño. El software de procesamiento de llamadas incluye todos los servicios que se encuentran disponibles hoy en nodos de tránsito, así

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

como en centrales locales, de modo que no se pierdan los servicios de abonado y de red que ya han sido introducidos. Es posible realizar la interconexión con componentes comunes de red, tales como redes inteligentes, centrales PSTN/RDSI y sistemas de operadoras. SURPASS hiQ también contiene un servidor de registro y enrutamiento que maneja los servicios básicos de control y de conmutación de voz de un Gatekeeper de voz sobre IP.

- El segundo miembro importante de la familia es el SURPASS hiG, el cual actúa como un ente mediador entre la red PSTN/RDSI y la red IP/ATM, interconectándolas en forma bidireccional. El hiG recibe la voz en forma tradicional, la convierte en paquetes IP o celdas ATM, la enruta hacia la red apropiada y luego la convierte de nuevo a su estado original.
- El tercer miembro de la familia SURPASS se conoce como SURPASS hiA, el cual es una plataforma multiservicio que suministra tecnologías de acceso desde abonados análogos existentes y RDSI hasta abonados xDSL y otros servicios de banda ancha tales como Frame Relay, Ethernet y ATM, así como voz sobre IP y sobre ATM. Además incluye el manejo de líneas dedicadas y emulación de circuitos. La plataforma de acceso integrada monitorea el servicio y el flujo de control, usando el Access Control Protocol (ACP) y el MGCP, para suministrar de esta forma una variedad de servicios de voz aunque solamente la infraestructura de conmutación de paquetes sea hoy utilizada para transmisión. Esto hace posible soportar nuevas aplicaciones convergentes de voz y datos, tales como llamada en espera, culminación de llamada por ocupación en Internet, indicación de email en espera para terminales POST y RDSI entre otros.
- Por último el NetManager completa la familia SURPASS siendo *un sistema de gestión de red* que maneja todos los elementos del portafolio. NetManager establece la convergencia entre los servicios de voz y datos como una red uniforme, para lo cual utiliza varios conjuntos de protocolos encargados de integrar

diferentes elementos de red. El sistema básico contiene funciones convencionales de gestión de red, como gestión de fallas, configuración, contabilidad, desempeño, seguridad, pruebas y tasación.

4.4.3. ALCATEL

En esta empresa, la solución de multiservicios está basada en el nodo de acceso el cual permite a un operador ofrecer diversos servicios soportados sobre la técnica DSL.

4.4.3.1 Características

- En esta solución, los servicios de voz continuarán siendo ofrecidos, controlados y facturados desde un conmutador tradicional.
- La evolución de la pasarela de Bucle de Voz (LVG) a una pasarela de Acceso controlada mediante softswitch permitirá una migración suave, que puede realizarse en cualquier momento mediante la actualización de la LVG a una pasarela controlada por el softswitch. El cual es el dispositivo encargado de implementar la transición de las redes de voz a las redes de conmutación de paquetes.
- Para el manejo de servicios de banda ancha se emplea la técnica ATM y los conmutadores correspondientes.
- Esta solución permite introducir nuevos servicios con diferentes tipos de QoS, sobre cada línea.

4.4.3.2 Arquitectura

- Esta solución está basada en una pasarela de voz que en combinación con el Dispositivo de Acceso Integrado (IAD), en el lado del cliente, ofrece múltiples líneas de voz adicionales sobre un único par de cobre utilizando voz sobre ADSL.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Alcatel cuenta con una interfaz abierta V5/GR303 la cual proporciona una conexión a las redes existentes de voz.
- Emplea el equipo 7300 ASAM el cual es un Multiplexor de Acceso de Abonado ATM que soporta una variedad de clases de QoS ATM, incluyendo CBR, UBR, rt-VBR y nrt-VBR.
- Este equipo soporta conexiones virtuales punto a multipunto basadas en ATM empleando interfaces UNI 3.1, pero en general los servicios de banda ancha son soportados mediante interfaces de conexión a SDH, PDH y ATM.
- Contiene una pasarela de acceso VoIP que permite al softswitch controlar los servicios de telefonía a través de una red IP/ATM.

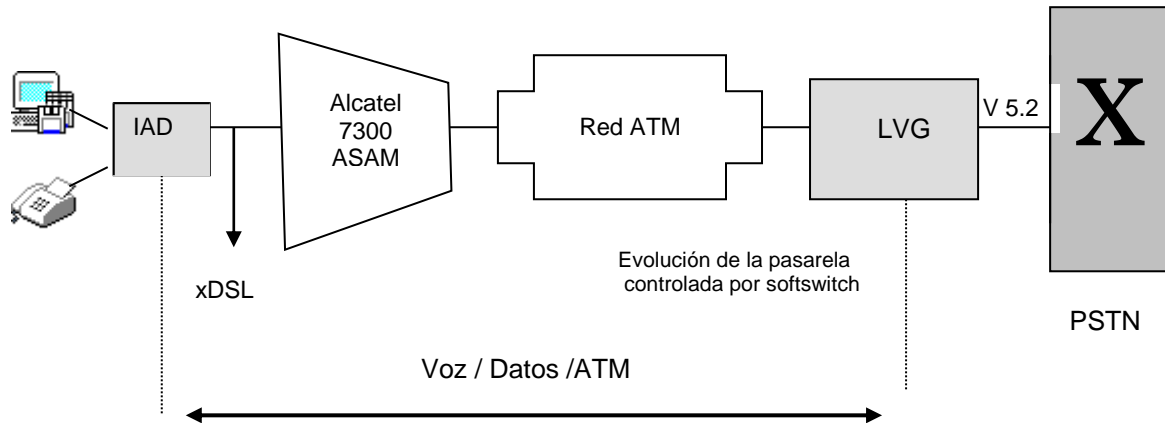


Figura 4.5 Voz sobre DSL

En general se concluye que las soluciones diseñadas por las diferentes empresas incluyen las técnicas ATM y xDSL para proporcionar acceso a servicios de banda ancha y que garantizan la convergencia con los servicios soportados actualmente sobre la red PSTN. Además todas emplean interfaces terminales e intermedias que en el fondo tienen los mismos principios de funcionamiento, gestión y conectividad.

CAPITULO V

MIGRACION DE LA PLATAFORMA DE RED ACTUAL HACIA UNA PLATAFORMA DE RED MULTISERVICIOS

INTRODUCCION

En el presente capítulo se realiza la guía de implementación de multiservicios, empleando la central AXE de enseñanza con que cuenta la FIET, y se describen otros recursos físicos necesarios para su funcionamiento. En general, esta solución fue generada en respuesta a la dificultad para prestación de servicios de banda ancha, debido que las Centrales de Conmutación de Circuitos que se encuentran operando actualmente no fueron habilitadas para manejar este tipo de tráfico, por lo que se requiere un complemento que permita ampliar las prestaciones pero que esté soportado sobre la base física existente para no incurrir en costos por cambio de infraestructura y de equipos, que de hacerse se convertiría en una limitante para la introducción de los nuevos servicios.

Reutilizando las redes y los equipos actuales es posible crear una solución que permita la integración de servicios de voz y datos, sobre una única red. Con esta infraestructura se busca mejorar la calidad de los servicios de telecomunicaciones que componen diversas aplicaciones, acorde a la demanda de servicios y en el caso de los proveedores les permite ampliar el portafolio de servicios para mantenerse competitivos.

Para realizar la guía de implementación se usarán las técnicas ya descritas en los capítulos anteriores como es xDSL y ATM. Cada una de estas ofrece ventajas significativas para realizar el transporte de datos de alta velocidad, sin las cuales sería más difícil y tardía la prestación de dichos servicios. Entre las principales ventajas se

encuentra la reutilización de la línea de cobre como medio de transmisión, lo que elimina los altos gastos ocasionados por cambio de infraestructura de red.

Los equipos empleados en cada uno de los dos bloques de servicios: voz y datos, son diferentes pero dependientes, es decir el transporte de datos requiere de los equipos para transporte de voz. Una descripción tanto de la infraestructura de red general como de cada uno de estos se realiza a lo largo del presente Capítulo.

5.1 ACCESO A LOS SERVICIOS DE BANDA ANCHA

Para migrar a una plataforma de red multiservicios se debe tener en cuenta una serie de aspectos como la flexibilidad que necesitan los operadores ya establecidos para adaptar sus redes a las nuevas necesidades con el fin de minimizar las inversiones requeridas durante la fase de transición y el impacto que causará a los usuarios. Es esencial definir una estrategia para una evolución suave desde las redes actuales a la nueva estructura de red, que permita al mismo tiempo, aprovechar rápidamente las ventajas de una plataforma basada en paquetes. También es importante, al realizar esta evolución, considerar las necesidades y requerimientos del usuario final porque de su satisfacción depende el éxito en la prestación de servicios.

En primer lugar, se debe aclarar lo que significa “red de banda ancha”. En general, una red es un conjunto de recursos que interaccionan entre si y que al ser gestionados permiten satisfacer las necesidades de los usuarios que la utilizan; pero al hablar de Banda Ancha el concepto se amplía a todos los medios físicos que soporta más que un canal de voz. En la actualidad la demanda de estos servicios de banda ancha se esta incrementando, por lo tanto se debe buscar soluciones rápidas y transparentes (sin impacto en los servicios actuales) para poder satisfacerla. En particular, la red debe ser capaz de gestionar el establecimiento y liberación de las conexiones de banda ancha con los bucles de abonado, además de transportar la información con diferentes tipos de requerimientos en cuestiones de velocidad de transmisión.

Para migrar a una plataforma de red multiservicios también se debe tener en cuenta el concepto de integración entendido como la variedad de servicios soportados sobre un

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

medio de transporte digital común. Otro aspecto a destacar es la interoperabilidad, cuyo objetivo fundamental es maximizar el funcionamiento de los productos existentes en el mercado y permitir a los usuarios acceder a un mayor número de servicios. Estas características se pueden lograr empleando la tecnología ATM por ser ideal para el transporte de información de aplicaciones multimedia, al basarse en conmutadores y en el empleo de fibra óptica como medio físico. Esta tecnología se elige no solamente por su capacidad para gestionar gran ancho de banda, sino también por sus especiales características de flexibilidad y altas prestaciones necesarias en redes de Banda Ancha, asociando distintos parámetros de calidad según el servicio a ofrecer.

Un aspecto muy importante en el desarrollo de estas redes es el hecho que los servicios que demanda cada tipo de cliente son diferentes, como son también los requisitos que imponen a las redes de soporte. Fundamentalmente, los usuarios residenciales van a enfocarse más a servicios relacionados con el entretenimiento y las labores académicas, que no requieren de la red grandes flujos de información en el sentido usuario - red. Mientras que, las empresas y organizaciones de todo tipo requerirán de Servicios Banda Ancha para la transmisión bidireccional de toda clase de información. Las exigencias que estas necesidades impondrán a las redes van a ser muy superiores a las que planteen los usuarios residenciales por eso debe darse un tratamiento especial a cada tipo de servicio.

Lo que se pretende con esta monografía es describir la manera como se puede lograr la migración a una plataforma que satisfaga las necesidades de los usuarios al emplear los servicios de telecomunicaciones. Las características del acceso, tal como costo y QoS determinan la arquitectura y la tecnología de las redes que se deben construir.

No hay que olvidar que los usuarios son indiferentes a la tecnología o la infraestructura que se está empleando para facilitarle el servicio. Por ello, el progreso o fracaso de las diferentes redes de acceso no va a depender de la preparación técnica, administrativa o financiera de los operadores, sino de su capacidad para ofrecer servicios a los usuarios a mejores precios, con mejores prestaciones y calidad que los que ahora reciben por otros medios o simplemente no los reciben.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

Lo que se busca con esta migración es aprovechar el par de cobre que conecta el terminal telefónico con la central local a la que pertenece, lo que se denomina *Bucle de Abonado*. Tradicionalmente el cable de cobre ha servido para transportar la señal de voz que no requería grandes prestaciones, pero con la aparición de las redes de computadores, Internet, etc. empieza a hacerse necesario utilizar medios y técnicas de transmisión más complejos, que permitan el transporte de datos a velocidades y distancias cada vez mayores, con menor cantidad de repetidores o sin el empleo de estos.

Para acceder a estos servicios, los usuarios necesitan conectar dispositivos que permitan cumplir los requerimientos a través de una sola conexión que soporte tanto voz como datos en forma simultánea y sin interferencias. Estos dispositivos deben permitir la adaptación de la información para ser transmitida a través del par de cobre sin ningún problema, mientras se mantienen las características para transmisión de voz debido que solo se desea incrementar la velocidad de acceso a los datos por parte del usuario, no la velocidad de transporte de voz ya que con el manejo actual se cumplen todos los requerimientos necesarios.

Para establecer el enlace digital, ideal para transmisión de datos, existen varias alternativas tales como ISDN y xDSL, pero la más adecuada en este caso, es la digitalización de la conexión analógica a través de la técnica. Por estas razones dentro de la solución para migrar a una plataforma multiservicios se eligió la tecnología xDSL, que además de poseer una velocidad adaptable a las necesidades futuras, puede implementarse a un menor costo que ISDN.

En la solución se tuvo en cuenta las características descritas en el *Capítulo I* sobre las variantes DSL y se optó por ADSL como técnica de acceso, tanto por sus características generales como por su operabilidad, adaptabilidad y costos.

Para que una línea analógica se convierta en una línea ADSL, se deben realizar adaptaciones tanto en la central telefónica como en la línea de abonado. Así, para transportar voz y datos a través de esta conexión se debe emplear un módem ADSL

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

para acceso simultáneo a estos servicios y se requiere también un dispositivo que con base en la frecuencia de transmisión, separe los dos tipos de comunicación y los dirija correspondientemente al conmutador de voz o de datos en el caso de comunicación usuario – red. Este equipo además de separar señales de alta y baja frecuencia (baja para señales de voz) también debe desempeñar la funcionalidad de adaptar tanto la voz como los datos al par de cobre. El medio tanto físico como lógico que permite realizar estas funciones es denominado “splitter”, como se mencionó en el *capítulo 1*.

De forma similar al procedimiento descrito en el lado de usuario, se realiza la conexión en el lado de la Central de Conmutación, incluyendo la instalación del filtro que separa las señales de voz dirigidas a la Central, de los datos enrutados al conmutador de paquetes, también hacia el operador se requiere de un módem ADSL consistente en un conjunto de tarjetas que soportan múltiples terminales de línea, y que es capaz de enrutar el tráfico de estas hacia el equipo pertinente.

5.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

A continuación se describen las ventajas y desventajas de la implementación de una plataforma de red multiservicios, se continúa con la descripción de la misma a nivel global como también de los equipos requeridos para ésta y posteriormente se especifican los recursos necesarios para dicha implementación en la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

5.2.1 VENTAJAS

- La migración a red multiservicios ofrece conexión permanente a internet, eliminando los tiempos de establecimiento de conexión propios de un acceso conmutado por medio de un módem y de una línea telefónica tradicional.
- El uso de la infraestructura de red existente.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Mayor velocidad, hasta 2 Mbps en sentido red-usuario, lo que permite transportar diferentes tipos de servicio de banda ancha.
- Posibilidad de conectar a varios usuarios al mismo tiempo mediante un router de acceso.
- Una red DSL puede manejar tráfico de banda ancha directamente por una red dedicada con lo cual se garantiza una eficiente prestación del servicio.
- Con ADSL se pasa de un acceso dedicado a uno conmutado. Este tipo de acceso permite un mejor uso de los recursos de la red, y por lo tanto los operadores pueden ofrecer tarifas planas para los servicios prestados a través de este tipo de redes con mayor frecuencia que con los prestados en las redes de acceso dedicado
- La nueva arquitectura permite facilitar la migración a los operadores. Los equipos pueden ser adicionados en fases, permitiendo a un operador iniciar con baja penetración de suscripciones de servicios de banda ancha.
- Al emplearse ADSL se establece una conexión de toda la Red de Area Local en una empresa, aunque el sistema por su característica asimétrica está diseñado para el segmento residencial, debido a que este tipo de usuarios bajan mucha información de la red y no tienen servidores locales que sean visitados desde ésta.

5.2.2 DESVENTAJAS

- Dados los requerimientos de infraestructura para las soluciones de alta velocidad, se debe hacer un estudio del estado de las redes de cobre existentes y reemplazar las líneas que lo necesiten.
- La solución es diseñada para mitigar algunas de las presiones de los operadores de red, extendiendo la vida del servicio y la capacidad de sus redes actuales mientras permite suavizar la ruta de migración a los medios de acceso de banda ancha.
- Los módems ADSL son costosos. El costo mensual por el servicio es elevado, para un usuario normal.

5.3 GUIA DE IMPLEMENTACION DE LA RED MULTISERVICIOS

A continuación se describe la forma como podrá estructurarse una red multiservicios de alta demanda, iniciando desde el lado domiciliario y culminando en el lado del proveedor del Servicio.

5.3.1 Módem ADSL Remoto

Se refiere al terminal de Línea de abonado al que está directamente conectada la estación de trabajo y/o el aparato telefónico del usuario. El módem ADSL remoto posee un pequeño MUX ATM que multiplexa y demultiplexa tráfico de las diferentes interfaces de usuario, haciendo uso de las interfaces ATM-F25.6 o Ethernet 10BaseT.

ATM-F 25.6 o 10Base-T Ethernet

La interfaz ATM – F 25.6 es una interfaz de par trenzado (cable de cobre) que transporta las celdas ATM al equipo de usuario, la cual puede ser usada en un PC con una tarjeta de interfaz de red. Para Ethernet, la cual es una interfaz LAN que cumple con el estándar IEEE 802.3, consta de servidores de terminación de red como también de un adaptador de terminación donde llegan las conexiones ATM. En la figura 5.1 se observan las diferentes capas que intervienen en una transmisión de datos entre un usuario y el sistema. El proceso se realiza por niveles de acuerdo con la siguiente descripción:

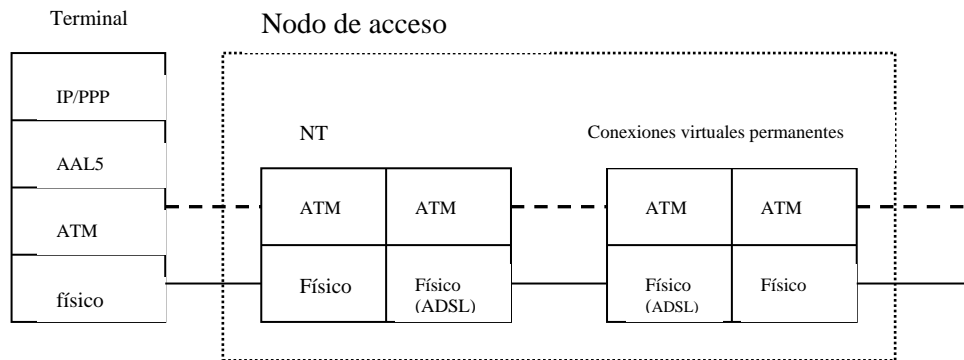


Figura 5.1. Transporte de Información de Alta velocidad a través de Nodo de Acceso - DSL usando una Interfaz ATM-F 25.6

Cuando una comunicación ha sido establecida, la información debe ser traducida a diferentes formatos y adecuarse a varios protocolos según sea el medio de transmisión empleado. Inicialmente la conexión se hace por medio del protocolo IP (Protocolo de Internet) / PPP (Protocolo Punto a Punto) como se realiza para los servicios existentes hasta el momento. Seguidamente se realiza la transformación de la información IP en celdas ATM lo cual es efectuado en la capa AAL5 del modelo ATM. Para continuar con la transmisión se hace necesario formar las tramas propias para el envío, en esta etapa se efectúa el proceso de inserción de etiquetas y encaminamiento de paquetes, lo cual es función de la capa ATM. Una vez conformadas las tramas se hace uso del medio físico que permite el transporte de dicho flujo de información. En esta aplicación el Nodo Terminal (NT) corresponde al módem xDSL remoto en el cual se convierten las tramas a formato ADSL para realizar el transporte a través de la red de cobre hasta el Módem Local, donde los paquetes nuevamente son traducidos a formato ATM para luego ser enrutados al Conmutador ATM , suponiendo que se trata de una transmisión de datos, en caso contrario la información es enrutada directamente a la central telefónica.

5.3.2 Filtro Remoto

El filtro denominado “ splitter”, se instala entre el teléfono y una toma (Interfaz RJ-11), para proteger al servicio telefónico contra las perturbaciones del servicio DSL. Estas unidades utilizan un filtro pasa bajo para separar una señal de voz de la banda compuesta de señales de voz y datos DSL, mediante la identificación de la frecuencia de trabajo.

Estos divisores separan la voz de los datos con una conexión por cada señal de entrada. El filtro es un dispositivo de tres terminales con conexiones para línea, módem y teléfono. Estas unidades protegen la PSTN de interferencias causadas por el módem y viceversa.

5.3.3 Bastidor de Distribución Principal (MDF)

El MDF (Main Distribution Frame) es un armario exterior con fuente de alimentación, refrigeración y calefacción incorporadas, su uso en redes consiste en recopilar el cableado proveniente de los abonados y organizarlo en grandes grupos dirigidos a los sub-bastidores de la central telefónica.

5.3.4 Filtro Local

Este dispositivo se encarga de establecer si la información recibida por la central telefónica corresponde a transmisión de voz o de datos, para lo cual se basa en el rango de frecuencia establecido. Si se trata de un servicio de voz, este permite el paso hacia la central, realizándose el proceso de llamada normal, de lo contrario, la información entrante se enruta hacia el DSLAM, dispositivo a partir del cual se inicia el tratamiento de la información de alta velocidad a través de la red ATM.

5.3.5 Central de Conmutación

Es el sistema de telefonía conformado por una plataforma hardware y software que permite la conmutación y manejo del tráfico telefónico. A nivel de la solución de implementación de multiservicios, la Central de conmutación no forma parte activa del proceso, esta únicamente recibe el tráfico de voz y es transparente en el procesamiento de tráfico de datos.

5.3.6 Modem Local (DSLAM)

Un Modem Local es un subrack que concentra el tráfico de todos los enlaces ADSL y dependiendo del fabricante posee un número de slots para la inserción de tarjetas ADSL acorde a la capacidad de usuarios y una tarjeta de terminación de intercambio (ET) conectada a un bus de celdas ATM. La tarjeta ET contiene un enlace de 155 ó 45/34 Mbps o cuatro enlaces 1.5/2 – IMA (Multiplexación ATM Inversa) Mbps de

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

portador ATM directamente conectados al backbone ATM o a través de un concentrador.

La funcionalidad del DSLAM (Multiplexor del Acceso de la Línea del Suscriptor Digital) es realizar la combinación y la fragmentación de señales. Todas las señales digitales provenientes de los modems son recogidas y combinadas en una sola señal, mediante multiplexación. La señal agregada entonces se carga sobre el equipo de conmutación, viajando a través de una Red de Acceso (AN) - también conocido como Proveedor de Servicio de Red (NSP).

Este multiplexor ATM contiene tarjetas especiales de línea que usan técnicas ADSL, ADSLlite o en futuro VDSL. De esta manera el Nodo de Acceso provee una red de Banda Ancha sobre la red PSTN existente.

El propósito del multiplexor de celdas es multiplexar y demultiplexar las celdas ATM desde el enlace de terminación de intercambio a cada tarjeta de línea (o enlace DSL). Sin embargo, el multiplexor de celdas puede servir también como un conmutador para envío de celdas entre las tarjetas de línea.

Debido a los cuellos de botella que se forman, la plataforma debe ser capaz de priorizar celdas y proveer un adecuado almacenamiento, tal como se explicó en el *capítulo I*. Para mejorar el rendimiento del sistema, se usa un esquema de colas EPD (Paquetes Descartados Rápidamente) /PPD (Paquetes Descartados Parcialmente) en buffers para conexiones UBR. Esto significa que si un buffer se congestiona y el sistema es forzado a descartar celdas que pertenecen a una trama (en paquetes IP o Ethernet), la trama entera es descartada. Es decir, dado que los niveles altos (tal como TCP) detectan tramas incompletas, la red nunca es sobrecargada con paquetes IP defectuosos que será retransmitidos después.

5.3.7 Concentrador de Modems Locales (C-DSLAM)

Este dispositivo es empleado por los proveedores de servicio con gran demanda y lo que hace es permitir la conexión de varios DSLAM en un solo anaquel.

5.3.8 El Procesador de Control y la Estación de Gestión

El procesador de control (PC) mantiene y controla los diferentes subracks de acceso ATM en un solo elemento de red del nodo de acceso (el cual puede consistir de varios C-DSLAM). El Procesador de Control está localizado en el centro de la red ATM o en uno de los C-DSLAM. Este se comunica con el elemento de gestión (MS) a través de una interfaz SNMP o con el terminal local a través de una interfaz HTML/HTTP. El MS corre sobre un PC UNIX, que contiene funciones para:

- Servicios de gestión, por ejemplo, televisión Interactiva sobre par de cobre;
- Manejo de conexiones, esto es, manejo de PVCs;
- Gestión de la configuración, por ejemplo, manejo del equipo y gestión del software;
- Gestión de fallas, por ejemplo, eventos, alarmas y reportes;
- Gestión de desempeño para ADSL y ATM.

El procesador de Control maneja la funcionalidad ATM dentro del Nodo de Acceso y coordina la gestión de las conexiones ATM a través del sistema. El operador especifica el punto terminal del sistema (una interfaz en la terminación de red y la interfaz de red) y considera el sistema como una caja negra. El procesador de Control establece una conexión a través de los terminales de red, DSLAM y C-DSLAM por medio de los diferentes dispositivos de procesamiento (DP) e incluye las tarjetas de control. Se pueden establecer las conexiones PVC punto a punto y los caminos virtuales permanentes (PVP), es decir, los Nodo de Acceso pueden actuar como una conexión cruzada VC o VP. Esto es posible para proveer conexiones punto a multipunto que pueden ser usadas para servicios de televisión interactiva por cable sobre la red de cobre.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

El sistema de control está basado sobre una Plataforma de Telecomunicaciones Abierta (OTP). El Procesador de Control es una máquina UNIX, como se había mencionado, que a través de un software coordina y controla el Nodo de Acceso. La base de datos y el disco duro para almacenamiento de los datos permanentes son también localizados en el procesador de Control. Cada tarjeta en el sistema tiene un dispositivo procesador o una tarjeta de control, la cual es un microprocesador.

El dispositivo procesador de cada tarjeta se comunica con el procesador de control a través de las comunicaciones ATM en banda o a través de una LAN Ethernet separada. La tarjeta de control se comunica vía ATM con uno de los dispositivos procesadores, el cual actúa como un armario controlador, es decir, el dispositivo procesador contiene un software específico para gestión de los controladores de tarjeta. En el Nodo de Acceso, las tarjetas ADSL y las tarjetas de terminal de red tienen tarjetas de control, mientras las tarjetas de terminación de intercambio tienen dispositivos procesadores.

5.3.9 Modulo de Adaptación ATM

El Módulo de Adaptación ATM o Conmutador ATM es un conjunto de switches "inteligentes" que enrutan celdas ATM a través de la red. El componente básico de una red ATM es un conmutador electrónico especialmente diseñado para transmitir datos a muy alta velocidad. Para permitir la comunicación de estos datos la conexión entre los nodos y el conmutador se realizan por medio de un par de hilos de fibra óptica.

Aunque un conmutador ATM tiene una capacidad limitada, múltiples conmutadores pueden interconectarse entre sí para formar una gran red. En particular, para conectar nodos que se encuentran en dos sitios diferentes es necesario contar con un conmutador en cada uno de ellos y ambos a su vez, deben estar conectados entre sí.

5.3.10 Enrutador Edge

Los Enrutadores Edge (de lindero) son diseñados para soportar una solución de acceso de alta velocidad. Inicialmente se ofrecieron dos opciones de enrutadores de lindero: un enrutador simple que soporta el acceso a un solo proveedor de servicio, y una solución más extensiva que ofrece acceso para varios proveedores de servicio usando el Protocolo Punto a Punto (PPP).

Estos enrutadores son incluidos en la solución de acceso de alta velocidad por varias razones: concentran los PVCs a un solo PVC por Proveedor de Servicio de Internet, realizan la adaptación a otras redes y el provisionamiento de la selección del proveedor del servicio.

En general, los productos DSL proveen una variedad de opciones de conexión para facilitar las conexiones con ISP y LANs remotas. El enrutador de lindero provee al usuario final igual acceso a los diferentes ISPs. Esta es una importante característica, ya que hoy mas redes están basadas en PVC y emplean conexiones conmutadas.

El enrutador de lindero está diseñado para usuarios conectados a una interfaz Ethernet 10Base-T en su terminal de red (NT). Al este se conecta un terminal de red por cada PVC. Cada Proveedor de Servicio tiene un canal L2TP (layer 2 Tunneling Protocol) desde el enrutador de lindero, y cada canal puede transportar varias sesiones PPP, una por cada usuario. Los canales L2TP son transportados sobre un PVC ATM o Frame Relay que se origina en el enrutador de lindero. Esto significa que existe un PVC ATM por cada proveedor de Servicio de Internet.

5.3.11 RED ATM

Es una red que combina las tecnologías de las redes de conmutación de circuitos y las redes de conmutación de paquetes y establece un protocolo de enlace de datos estable. Debido a que este tipo de red emplea la técnica ATM se implementan características de Circuitos Virtuales de terminal a terminal, conmutación, y enrutamiento, se establecen enlaces orientados a conexión pero a diferencia de las

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

redes de conmutación de circuitos, como la red telefónica, no se establecen dedicando recursos o anchos de banda particulares, sino que la conexión se realiza por medio de *multiplexación estadística*, que combina todos los canales y anchos de banda en la misma conexión física. Para los usuarios, esta función es transparente y les brinda canales, o "circuitos virtuales" separados.

En una red ATM, las celdas de información son transmitidas solo cuando el usuario está accediendo o manipulando la información, al contrario de una red sincronizada, que transmite celdas todo el tiempo, aunque estén vacías. La ventaja de las redes ATM es que también pueden contener en sus celdas todo tipo de información debido a la velocidad de funcionamiento.

Con las redes ATM se puede integrar de una manera adecuada todos los tipos de redes existentes lo cual permite prestación de cualquier tipo de servicios a través de una única plataforma.

En la figura 5.2 se ilustra el diagrama de bloques de una red multiservicios, junto con las señales de intercambio. Estos módulos proveen transporte para formatos de paquetes, independiente de si un usuario está conectado a una interfaz 10BaseT o a una interfaz ATM-F 25.6.

Si se usa una interfaz 10BaseT, las tramas Ethernet desde el PC son encapsuladas usando control de enlace lógico para protocolos de puentado en la carga útil del nivel 5 de adaptación de ATM (IP sobre ATM).

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

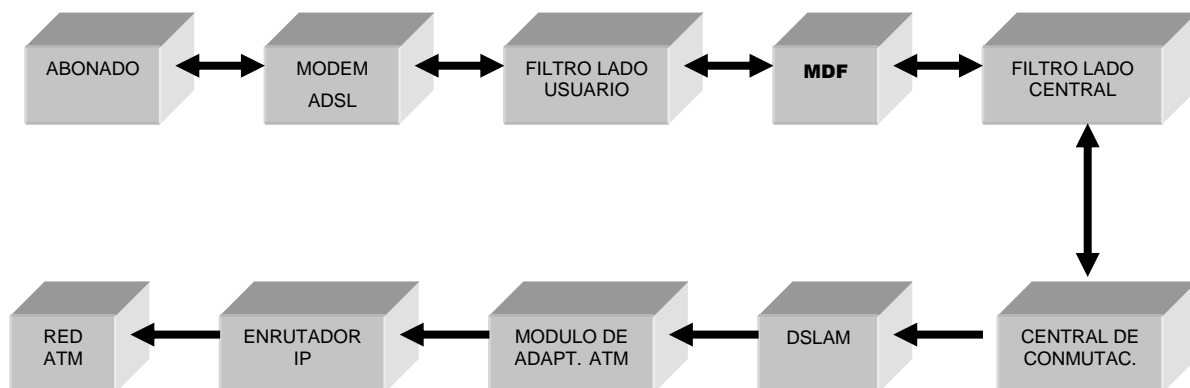


Figura 5.2 Bloques Representativos de la Plataforma de Prestación de Multiservicios

5.4 GUIA DE IMPLEMENTACIÓN DE MULTISERVICIOS EN LA FIET

Debido a que la propuesta de creación de una red multiservicios que plantea el Departamento de Conmutación de la FIET, está fundamentada sobre la base de permitir la realización de pruebas de laboratorio que ayuden a brindar un conocimiento integral a sus estudiantes, la guía de implementación de la Red Multiservicios, se desarrolla con la mínima infraestructura hardware y software necesaria, con lo que se busca reducir costos para que la implementación del proyecto sea factible.

5.4.1 Equipos

A continuación se nombran los equipos básicos para la implementación de una Plataforma de red Multiservicios.

- Mínimo un módem ADSL remoto por cada usuario, dependiendo del número de dispositivos periféricos a conectar.
- Un filtro remoto (hacia lado del usuario) por cada abonado conectado a Internet.
- Un filtro local (hacia el lado de la central) el cual enrutará la transmisión según sea voz o datos hacia la central de enseñanza AXE de la FIET o hacia el módulo de adaptación ATM.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

- Un DSLAM por cada abonado. En realidad el DSLAM es un anaquel que tiene incorporada una tarjeta para control y una tarjeta de gestión, los otros slots son empleados para expansiones de la red mediante la inserción de tarjetas ADSL que son las propiamente encargadas de las funciones de modulación / demodulación.
- Una estación de gestión la cual se encuentra soportada bajo una plataforma UNIX y contiene el software para el manejo de la información.
- Un módulo de adaptación ATM, el cual adecua los paquetes provenientes del DSLAM y los envía hacia el enrutador IP.
- Enrutador IP, el cual organiza los PVCs a un solo PVC por Proveedor de Servicio de Internet y los transmite al ISP o a la Red LAN.

5.4.2 Funcionamiento del Sistema

Como se mencionó anteriormente la red consta de una serie de equipos hacia el lado del cliente y hacia el lado de la central. A continuación se describe la manera en que estos equipos interactúan.

Cuando un usuario desea establecer una conexión para transmisión de datos a través de su línea telefónica, se usa un módem ADSL para multiplexación de datos. El tipo de multiplexación que emplean estos módem es DMT (Multitono Discreta). Su principal característica es que utiliza varias portadoras, denominadas subportadoras. Éstas van separadas entre sí por 4,3125 KHz, y el ancho de banda que ocupa cada subportadora modulada es de 4 KHz. El cable de cobre del bucle de abonado ofrece una disminución en su comportamiento a medida que aumenta la frecuencia, por lo que se transmiten más datos por las subportadoras más bajas en frecuencia.

Como se explicó se requieren módems, ubicados en el sitio del abonado para establecer la conexión ADSL a través de la línea telefónica. Al igual que en los módems convencionales, existen dos tipos de módems ADSL: externos e internos.

- En el caso de ser un módem interno, la instalación física de la unidad de acceso remota es muy similar a la de un módem analógico: Instalar físicamente el Módem

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

ADSL en el socket disponible y después instalar los drivers y demás utilidades que vienen con el dispositivo, y configurar la conexión ADSL.

- Si el módem es externo, en lugar de utilizar un puerto serie para conectarlo al PC como en los módems analógicos, se utiliza un puerto Ethernet, es decir, el PC requiere una tarjeta de red Ethernet instalada, o un puerto USB.

La principal diferencia entre la modulación utilizada por los módems ADSL, y la utilizada por los módems convencionales es el ancho de banda en el que trabajan. El módem ADSL transmite los datos en una banda multiplexada en frecuencia con la banda base vocal, montando los datos en un espectro de frecuencias altas ubicado entre los 30 y 1.100 [Khz]; sobre la banda de voz de la comunicación telefónica tradicional ubicada en el rango de 0.4 a 4 [Khz] y sin afectarla.

El DSLAM es capaz de enrutar el tráfico de todas las tarjetas hacia la red de conmutación de paquetes. Es decir se tiene la red de acceso ADSL conectada a la red de transporte ATM. Una vez se realiza el tratamiento de la información en el DSLAM, este la envía hacia el Conmutador ATM. Estos conmutadores ATM incorporan técnicas de enrutamiento para todas las funciones de relevo de celdas en la red. Lo que significa que cada celda ATM recorre este camino a través de la estructura de conmutación de la red usando información de enrutamiento llevada en el encabezado de la celda.

La figura 5.3 describe una red multiservicios con dos abonados conectados, se especifican los recursos físicos que intervienen en el establecimiento de la conexión y los extremos de la red, especificando las conexiones que se deben realizar tanto hacia el terminal del usuario como hacia el lado de la central.

El conmutador ATM acepta una celda desde el medio de transmisión, realiza un chequeo de validación en el dato del encabezado de la celda, lee la dirección y la envía hacia el próximo enlace en la red. Los conmutadores inmediatamente aceptan otra celda que puede ser parte de la anterior y repiten el proceso.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

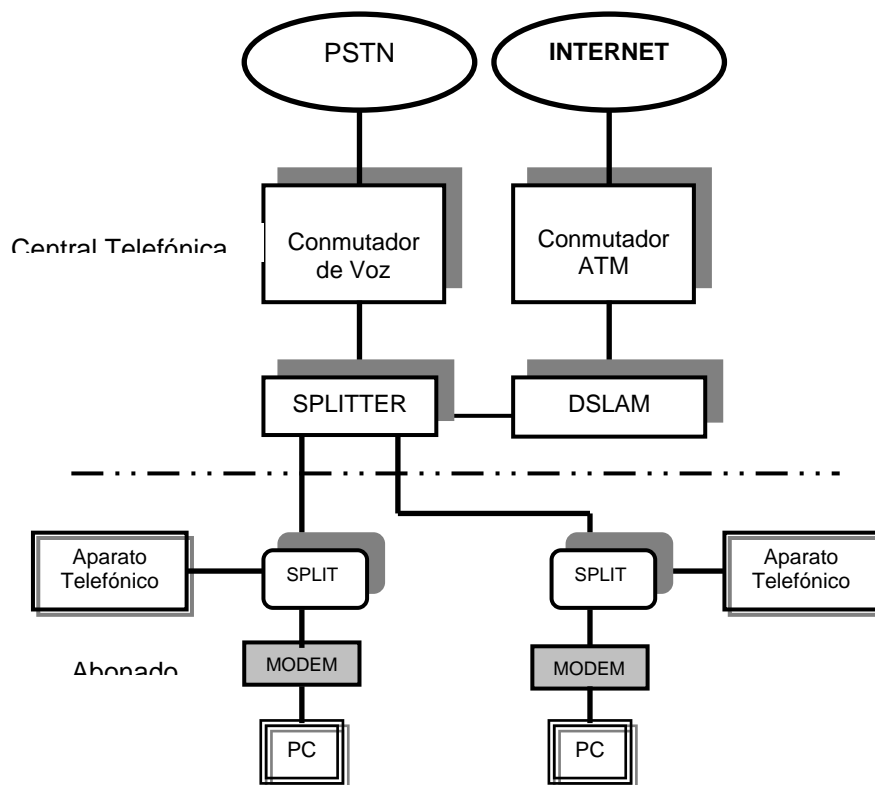


Figura 5.3 Red Multiservicios

El encabezado de la celda suministra información de control a la capa de arquitectura ATM que en combinación con la capa física, provee servicios esenciales de comunicaciones en una red ATM.

El conmutador ATM está directamente enlazado a un enrutador IP que es el dispositivo encargado de enviar la información a la red ATM. Este proceso se repite en sentido inverso cuando los datos provienen de otro nodo.

En la figura 5.4 se muestra un diagrama representativo de la plataforma multiservicios para la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Es de notar que no es necesario contar con los equipos MDF y C-DSLAM dada la poca conectividad de la red a implementar.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

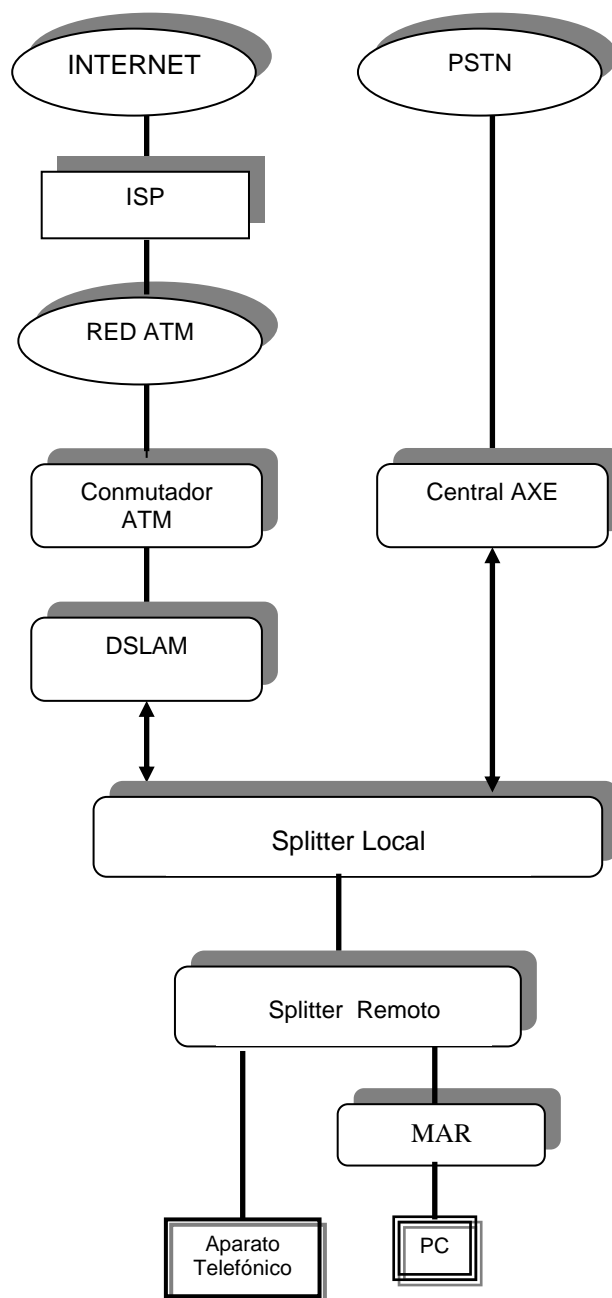


Figura 5.4 Esquema de la Red de transmisión de voz y datos.

ISP: Proveedor de Servicios de Internet.

DSLAM: Módem Local.

MAR: Módem ADSL Remoto.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

Splitter Local: Filtro hacia el lado de la central.

Splitter Remoto: Filtro hacia el lado del usuario.

Terminada la guía de implementación de multiservicios es de resaltar la importancia del Modulo de Adaptación ATM, por su funcionalidad dentro de la solución.

En el desarrollo de esta monografía se consideraron dos alternativas para la adquisición del Conmutador ATM, teniendo como parámetros de decisión: la capacidad, los costos y la funcionalidad de cada una. Estas son:

1. Compra directa de un conmutador ATM a un fabricante.

Esta alternativa sugiere adquirir un conmutador con la funcionalidad básica que permita realizar las prácticas de laboratorio relativas a la prestación de servicios de Banda Ancha a través del par de cobre y soportadas en la central AXE existente en la FIET.

2. Implementación de un Conmutador ATM en la FIET

Debido a los recursos tanto técnicos como humanos con que cuenta la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones es viable que como proyecto de Grado se plantee la implementación hardware y software de un Conmutador que cumpla con las características básicas para el funcionamiento de una red multiservicios a nivel educativo.

A continuación se presenta una tabla que compara las dos alternativas de solución:

Dispositivo Comercial	Dispositivo a desarrollar
- Costos elevados.	- Mas asequible.
- Por su diseño, alcanza mayores velocidades de conmutación.	- Velocidad limitada a la tecnología de desarrollo.
- Análisis y pruebas realizadas con equipos especializados.	- No se cuenta con todos los elementos necesarios para facilitar las labores de implementación.

**ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO
PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS**

Dispositivo Comercial	Dispositivo a desarrollar
- Capacidad excesiva para fines educativos.	- Diseño acorde a las necesidades.
- Adaptación tecnológica.	Aprovechamiento de recursos técnicos y humanos. Se requiere capacitar el Recurso humano.
- Adquisición de nuevo software para requerimientos específicos.	- Desarrollo de software con las herramientas disponibles en la FIET y posibilidad de expansión de acuerdo a requerimientos futuros.

Debido a los elevados costos que representa la adquisición de un conmutador se recomienda la creación del mismo al interior de la FIET. En el *Capítulo III* se da una descripción genérica de un conmutador ATM y su funcionalidad que sirve de soporte para el diseño del mismo.

A pesar que el estudio de la implementación de un conmutador no está al alcance de esta monografía, se sugiere el uso de dispositivos como los FPGAs (Field Programmable Gate Array) que permiten realizar implementaciones de este tipo, ya que manejan un alto grado de velocidad.

A continuación se presenta una descripción de éstos: Los FPGAs son dispositivos lógicos programables también llamados LCA (Logic Cell Array), compuestos por matrices bidimensionales que pueden adecuarse a la configuración requerida, gracias a su estructura en bloques, por lo que es posible su adaptabilidad a los requerimientos específicos del conmutador a desarrollar.

Básicamente estos se componen de segmentos de pista y de conmutadores programables que sirven para realizar las conexiones entre los diferentes bloques y la configuración de estos.

ESTUDIO DE LA MIGRACION DE CENTRALES AXE Y TIPOS DE ACCESO PARA PRESTACIÓN DE MULTISERVICIOS

En general un FPGA está constituido por:

1. Bloques lógicos, que integran una arquitectura variable dependiendo de su complejidad.
2. Bloques de Entrada/Salida.
3. Recursos de interconexión, cuya estructura y contenido se denomina arquitectura de trayecto.
4. Memoria RAM, empleada para configurar bloques y conectarlos.

Dependiendo del fabricante existen cuatro tipos de FPGAs :

1. Matriz simétrica (XILINX).
2. Basada en canales (ACTEL).
3. Conjunto de puertas (ORCA).
4. PLD jerárquica (ALTERA o CPLDs de XILINX).

Su uso depende de los requerimientos del diseñador tales como: costos, capacidad y funcionalidad.

En el desarrollo de una aplicación con FPGAs se siguen unos pasos generales que inician con la especificación del diseño, el cual se puede realizar mediante lenguajes de descripción hardware (VHDL) y técnicas de codiseño, teniendo en cuenta los recursos de que se dispone, luego se procede a una optimización lógica que tiene por objetivo reducir el área o mejorar la velocidad del diseño, a continuación establecer la equivalencia entre las partes del circuito diseñado con los bloques lógicos, para posteriormente realizar la selección del bloque de la FPGA, así como su ubicación y las conexiones necesarias, y por último se verifica que el comportamiento del diseño es correcto, mediante simulación lógica, simulación con retardos y una verificación del circuito.

Otras apreciaciones respecto a la selección de la solución se describen en la sección de conclusiones y recomendaciones.

DESCRIPCIÓN DE ANEXOS

La presente monografía expuso los conceptos más generales de una plataforma para la migración de redes de conmutación de circuitos a redes de conmutación de paquetes, sobre la cual se busca realizar futuras implementaciones empleando así los recursos con lo que cuenta la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca. Los anexos adjuntos a este documento tienen como objetivo ampliar un poco más algunos de los conceptos manejados a lo largo de este documento.

En el anexo A.1 se tratan los fundamentos teóricos básicos de algunos de los multiservicios existentes: videoconferencia, multi-videoconferencia, servicios de trabajo cooperativo, servicios de recuperación de información, acceso a bases de datos multimedia, video bajo demanda, video distribución, comercio electrónico, telemedicina, entre otros, los cuales tienen soporte en una de banda ancha.

Se continua con el anexo A:2 denominado “Conmutador AXD301”, se da una visión global de una plataforma de conmutación creada por la empresa Ericsson, tanto a nivel hardware como a nivel software que permite conocer el funcionamiento de un tipo de conmutador de paquetes.

En el anexo A.3 se realiza una descripción de cada uno de los tipos de recursos empleados en una posible implementación de una red multiservicios. Se realiza la especificación de los recursos técnicos, humanos y financieros para la implementación específica de la red multiservicios a través del par de cobre en la FIET .

En la ciudad de Popayán la empresa de Teléfonos de EMTEL planea migrar a una Plataforma de Acceso Multiservicios, de lo cual se hace referencia en el anexo A.4 en el que se realiza una pequeña descripción de su estrategia de migración.

Por último en el anexo A.5 se encuentra una bitácora que permite hacer un seguimiento del desarrollo de la monografía. En esta se detallan diferentes campos para la cuantificación de tiempo y esfuerzo y para la elaboración de conclusiones que arrojen experiencias para futuros trabajos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ◆ La industria de las telecomunicaciones está cambiando rápidamente. Mientras que los servicios de voz proporcionan a los proveedores e instituciones ya establecidas la mayor parte de sus ingresos, este tipo de soluciones no está satisfaciendo los requerimientos de los usuarios, por lo tanto, se deben encontrar nuevos caminos para satisfacer estos.
- ◆ Combinar la integración de los servicios de voz y datos con una entrega de servicios flexible y a bajo costo permitirá a las compañías mantenerse activos en el mercado., sin incurrir en inversiones altas.
- ◆ Al emplear una red basadas en ATM se garantiza una transferencia de información ya que se emplea conmutación de datos sobre enlaces punto a punto por lo tanto los datos de una transmisión particular se transportan solamente sobre los enlaces que conectan el origen con el destino de estos, lo que permite establecer un gran número de transmisiones simultáneamente.
- ◆ Para toda evolución de red se debe considerar algunos factores como la flexibilidad, adaptabilidad, calidad del servicio que permitan migrar suavemente la plataforma sin afectar los servicios existentes.
- ◆ Como se ha tratado a lo largo de esta monografía la prestación de servicios de Banda Ancha a través de la red de cobre existente, trae beneficios tanto para el operador como para el usuario final de los servicios ofrecidos, a continuación se muestran algunos de ellos:

BENEFICIOS PARA EL OPERADOR

- Ofrecen nuevos y mejorados servicios.
- Nuevas tecnologías que son transparente a los servicios actuales.
- Aprovechamiento de la infraestructura existente.

- Interoperabilidad gracias al uso de estándares.
- Flexibilidad ya que las redes se vuelven fáciles de planear y expandir.
- Reduce costos de Administración, Operación y Mantenimiento
- Mejor utilización de los recursos y capacidades
- Se adapta a las condiciones existentes en la línea.

BENEFICIOS PARA EL USUARIO FINAL

- Un solo proveedor de los servicios.
 - Una sola factura.
 - Una sola red de acceso.
 - Servicios independientes de los terminales.
 - Personalización de Servicios.
 - Mantiene un Ancho de Banda Constante.
 - Coexiste con las líneas y conversiones telefónicas.
 - Alta calidad de los servicios requeridos (voz, datos, vídeo).
- ◆ También se puede concluir que actualmente migrar una central ya establecida para prestar servicios de voz basada en conmutación de circuitos a una central que también permita conmutar datos de alta velocidad es muy difícil, por lo tanto se deben buscar soluciones como las tratadas durante esta monografía que permitan satisfacer las necesidades actuales y futuras empleando los equipos existentes.

Con la realización de este documento se puede generar algunas recomendaciones como:

- ◆ La Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones cuenta con una central de conmutación de circuitos para enseñanza, se debería tratar que los estudiantes de la facultad tuviesen más interacción con ella, esto generaría creación de proyectos de grado, en donde se pueda ver la importancia que poseen estas en la actualidad .

- ◆ Se podría estudiar la factibilidad de realizar mejoras tanto Hardware como Software para prestación de servicios ya establecidos como nuevos que puedan ser adoptados dentro de la central.

- ◆ La realización de un conmutador ATM a baja escala por estudiantes de la Facultad de Ingeniería Electrónica, el cual se podría realizar como trabajo de grado o realizarse en prácticas de laboratorio, considerándose su complejidad podría ser desarrollado por etapas. Por lo tanto se debe estudiar su funcionalidad básica como también los requerimientos mínimos para permitir la prestación de Multiservicios.

BIBLIOGRAFÍA

[1] INCAPIE, Gabriel. HOYOS, Daniel. **“XDSL Sobre ATM”**. Monografía. Grupo Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca. 2000.

[2] LÓPEZ, Giovanni. SANCHEZ, Ivan. **“El Modo de Transferencia Asincronico ATM”**. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca. 1998.

[3] CASTILLO, Edgar. **“Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha”**. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca. 1995.

[4] Revista de Telecomunicaciones de ALCATEL: Calidad de las llamadas transportadas sobre una red de acceso DSL. Segunda edición del trimestre de 2001. Pag. 111-115.

[5] Revista de Telecomunicaciones de ALCATEL: Una solución de gestión integrada para las Redes de Próxima Generación. Segunda edición del trimestre de 2001. Pag. 148-153.

[6] Recomendación G.783 de la ITU-T y Recomendación G.841 de la ITU-T.

[7] <http://www.alcatel.com/>

[8] <http://www.ericsson.com/>

[9] <http://www.siemens.com/>

[10] <http://www.3com.com/>

[11] <http://www.cisco.com/>

[12] <http://www.NMSCommunications.com>

[13] <http://www.Commworks.com/>

[14] <http://www.nokia.com/>

[15] <http://www.adsl.com/>

[16] <http://www.xdsl.com/>

[17] <http://www.atmforum.com/>

GLOSARIO

ENTIDAD	EXPLICACIÓN
Ancho de banda	El ancho de banda es la máxima cantidad de datos que pueden pasar por un camino de comunicación en un momento dado, normalmente medido en segundos. Cuanto mayor sea el ancho de banda, más datos podrán circular por ella al segundo.
APZ	Parte de Control de AXE que maneja el procedimiento, esta provee el procesamiento requerido en tiempo real por el sistema de conmutación y las aplicaciones.
Arquitectura	Un marco de referencia que permite el diseño y construcción de sistemas.
AXD	Es un conmutador el cual debe proporcionar funcionalidad a un sistema de conmutación ATM para prestación de Multiservicios.
AXE	Es una plataforma hardware y software para multi-aplicaciones. Este posee capacidad de procesamiento en tiempo real y puede manejar altos volúmenes de tráfico.
Backbones	Línea o serie de conexiones de alta velocidad que forman una ruta dentro de una red.
Bit	Abreviación de binary digit, un bit es la unidad más pequeña de datos que un ordenador puede manejar. Los bits se utilizan en distintas combinaciones para representar distintos tipos de datos. Cada bit tiene un valor 0 ó 1.
Bus	Es un término ampliamente usado en el contexto de la comunicación entre el procesador y otros dispositivos tales como la memoria o tarjetas de interfaz.
Byte	Unidad de almacenamiento, equivale a 8 bits. Se designa por una letra B (mayúscula) y representa un carácter, número o símbolo.
Cableado	Unión eléctrica en las estaciones de una red o en el terminal del usuario para recibir o entregar las señales.
Cancelación de	Mecanismo que permite eliminar estas perturbaciones causadas por

Eco	discontinuidades en la impedancia a lo largo del sistema de transmisión. El desacople de impedancias causa una reflexión, o eco, de la señal de la persona que habla la cual se regresa a través del canal por el cual está escuchando.
Carriers	Señal que aparece en la línea cuando se comunican dos PCs por modem y continua durante todo el periodo de comunicación.
Celdas	Unidades de información de tamaño fijo que se transfieren a través de las redes de telecomunicación.
Conmutación de paquetes	Este proceso permite que paquetes de distintas localizaciones se entremezclen en las mismas líneas y que sean clasificados y dirigidos a distintas rutas. Estos paquetes poseen información de enrutamiento, gestión y datos.
Conmutadores ATM	Los conmutadores son switches "inteligentes" que enrutan celdas ATM a través de la red. Estos conmutadores proporcionan conectividad entre PCs, estaciones de trabajo, y otros dispositivos de red, con soporte de gestión SNMP, y funcionalidad "plug & play" para facilitar su uso, incluyendo soluciones LAN para grupos de trabajo y grandes empresas, así como soluciones WAN para múltiples corporaciones.
Demultiplexación de Celdas	Dirigir las Celdas a los correspondientes trayectos y circuitos Virtuales.
ENGINE	Es el nombre de una familia para un número de soluciones convergentes que cambiaron las redes de circuitos conmutados de gran escala en redes de conmutación de paquetes para resaltar la capacidad e integrar voz y datos en el núcleo de la red
Enrutar	Encaminar una información por el camino correcto.
Escalabilidad	Medida de la aplicabilidad de la arquitectura a diferentes configuraciones a redes de diferentes tamaños y de diferentes tráficos y que contiene parámetros de servicios diferentes.

Ethernet	Protocolo de comunicación entre computadoras de una red local. Un método muy común de comunicar ordenadores en una red LAN.
Falla	Condición de uno o más recursos de Red que resulta de un comportamiento inadecuado de alguna parte de la red.
Forloop	Es un mecanismo APZ que permite una recuperación software mas exacta y mejora la ejecución del servicio en el conmutador.
Full dúplex	Comunicación que se realiza en ambas direcciones (enlace ascendente y descendente)
Gateway	Sistema de hardware o software que hace de puente entre dos aplicaciones o redes incompatibles para que los datos puedan ser transferidos entre distintos equipos.
Gatekeeper	Es un servidor proxy que permite a una red de computadores compartir una simple conexión de Internet, este asigna recursos de tarificación, señalización y enrutamiento.
Gestión	El monitoreo, control y coordinación de entidades en un entorno de telecomunicaciones, tales como recursos de red, SW y/o servicios.
Gestión de Servicios	Capacidades relacionadas con los servicios, las cuales se enfocan a mantener un servicio en condiciones operables. Estas capacidades consisten en gestionar fallas, configuración, desempeño, etc.
HUB	Punto de conexión común para dispositivos dentro de una red, normalmente unen a segmentos de una red. El HUB se encarga de distribuir la información recibida por cualquiera de sus puertos a todos los demás.
IEEE 802	conjunto de recomendaciones desarrollado por el IEEE para definir los métodos de acceso y control en redes de áreas locales.
IEEE 802.3	Define las formas de protocolos Ethernet CSMA/CD en sus diferentes medios físicos (cables).

Información	Datos necesarios para realizar el uso apropiado de un sistema.
Interfaz	Método de comunicación entre ordenador y hombre, mediante iconos, ventanas o sonidos.
Interfaz ATM – F 25.6	Es una interfaz de par trenzado (cable de cobre) que lleva las celdas ATM al equipo de usuario, la cual puede ser colocada en un PC con una tarjeta de interfaz de red.
Interfaz DL2	Interfaz de 2 Mbits/s
Interfaz DL3	sustituye 16 interfaces DL2
Interfaz V5/GR303	Es una interfaz abierta que proporciona una conexión a las redes existentes de voz
Internet	Es la red de redes. Es la mayor Red Mundial de PCs conectados entre sí. Originalmente creada y promovida por los EE.UU. para el intercambio y conexión de Universidades y centros docentes.
Interoperabilidad	La habilidad de un sistema de trabajar con otros sistemas o productos sin requerir un esfuerzo adicional por parte del usuario.
Interoperabilidad	La capacidad de desplegar programas SW para interactuar consistentemente con otros en el tiempo, aún si uno de ellos es modificado asincrónicamente con respecto a los demás. Por lo tanto, este concepto involucra muchas capacidades para comunicar mensajes entre aplicaciones.
Interworking	Es una red que permite conectar a cada extremo dos equipos Frame Relay como Frame Relay Access Devices (FRADs) o Routers, que se encuentran conectados a redes Frame Relay utilizando un Backbone ATM.
Intranets	Es una red de PCs la cual se encuentra limitada a un determinado número de usuarios que generalmente están en un mismo edificio o empresa, aunque pueden estar más distanciados. Emplea tecnología Internet y Protocolos TCP/IP. Limita y restringe el acceso a cualquier persona que no esté autorizada.

ITU-T G.783	Características de los equipos de la Jerarquía Digital Síncrona.
ITU-T G.841	Tipos y características de las arquitecturas de protección para redes de la Jerarquía Digital Síncrona.
Jitter	Perturbaciones indeseadas que tienden a oscurecer el contenido de la información en una señal.
Latencia	Tiempo transcurrido entre el inicio de solicitud de transmisión de datos y el inicio de la transmisión.
Llamada	Asociación entre uno o más participantes del sistema de telecomunicaciones
Localización de fallas	Actividad de gestión de fallas referente a la restauración de los recursos responsables de un comportamiento inadecuado de la red.
Media Gateway	Denominación genérica para referirse a varios productos agrupados bajo el protocolo MGCP (Media Gateway Control Protocol). La principal misión de un Media Gateway es la conversión IP/TDM bajo el control de un Softswitch.
Modo de Transferencia Asíncrono (ATM)	Tecnología de comunicación dedicada y conmutada. Agrupa la información en celdas de 53 bytes que transmite a través de un medio de señales digitales.
Modularidad	Proporcionar un software y un hardware que se adapte a sus necesidades a medida que pasa el tiempo y evolucionan las instalaciones.
Monitoreo	Capacidad de observar lo que está sucediendo con las unidades de un sistema.
Multiaplicación	Diferentes aplicaciones sobre una misma infraestructura de red
Multiplexación de Celdas	Combinar Celdas de Diferentes trayectos virtuales.
Multiplexación Estadística	Técnica de multiplexación que consistente en intercalar las entradas de datos de dos o más dispositivos sobre un único canal o línea de acceso para su transmisión a través de una red.
Multipropósito	La ejecución de más de una tarea a la vez en un sistema.

Paquete	Unidad básica de transmisión de datos en una red. Cada paquete contiene información sobre su recorrido en la red y la información que el usuario quiere mover entre un dispositivo y otro.
Protocolo	Conjunto formal de reglas y descripción de formatos de información que permite a dos dispositivos el intercambio de información.
Recomendación I.363.5	Capa de adaptación del modo transferencia asíncrono, tipo 5.
Red	Parte de un sistema de telecomunicaciones que provee capacidades para el transporte de información.
Redes de Area Extensa	Redes que abarcan grandes extensiones. Estas comprenden las comunicaciones entre departamentos, estados o países. El mejor ejemplo de ellas es la Internet.
Redes Privadas Virtuales (VPN)	Conexiones que utilizan redes públicas para simular redes privadas. Utilizan protocolos de red que crean túneles de comunicación entre distintos dispositivos.
Router	Un dispositivo físico, o a veces un programa corriendo en un ordenador, que reenvía paquetes de datos de una red LAN o WAN a otra. Basados en tablas o protocolos de enrutamiento, leen la dirección de red destino de cada paquete que les llega y deciden enviarlo por la ruta más adecuada (en base a la carga de tráfico, coste, velocidad u otros factores).
Señalización H.323	Sistemas y equipos videotelefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio no garantizada.
Señalización SS7	SS7 es un estándar global para telecomunicaciones definido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU). Define los procedimientos y protocolos mediante los cuales los elementos de la Red Telefónica Conmutada (RTC o PSTN, Public Switched Telephone Network) intercambian información sobre una red de señalización digital para establecer, enrutar, facturar y controlar llamadas, tanto a terminales fijos como móviles.

Sistema abierto	Sistemas de telecomunicaciones que utilizan procesos de comunicaciones estandarizados y métodos para interactuar con otros sistemas.
Sistema de telecomunicaciones	Conjunto de recursos HW y SW que son capaces de proveer servicios a particulares u organizaciones, directamente o indirectamente, a través de otros sistemas.
Sistema de usuario	Entidad usada por un consumidor para acceder a servicios. Puede abarcar desde un simple terminal de propiedad del cliente, hasta una red de terminales y recursos computacionales.
Slot	Puntos de conexión de dispositivos y tarjetas de computadores, los cuales permiten expandir las capacidades de un sistema.
Softswitch	Dispositivo encargado de implementar la transición de las redes de voz a las innovadoras redes de conmutación de paquetes. Término genérico para cualquier software pensado para actuar de pasarela entre la red telefónica y algún protocolo de VoIP, separando las funciones de control de una llamada del media gateway.
Splitter	Dispositivo que permite la utilización simultanea del servicio telefónico básico y del servicio xDSL.
TCP/IP	TCP/IP son las siglas de Transmission Control Protocol/Internet Protocol, es el lenguaje que rige todas las comunicaciones entre todos los PCs conectados a Internet. TCP/IP es un conjunto de instrucciones que indican cómo se realiza el envío de paquetes de información por distintas redes.
Temporización	Son señales de reloj empleadas en comunicaciones síncronas para permitir a los dispositivos transmisores y receptores se sincronicen.
Terminal	Equipo físico que opera un usuario para interactuar con una red o con otros usuarios. Puede tener capacidades de señalización para efectuar procedimientos de servicios.
Tramas	Los paquetes de información se agrupan para ser transferidos de un sitio a otro.

Usuario	Persona que emplea las capacidades provistas por un servicio.
V5.2	Protocolo para interconexión de redes, enlace entre conmutadores TDM.
XDSL	Conjunto de tecnologías que permite digitalizar la línea de Abonado y a su vez proveen un gran ancho de banda.
X 25	Define los protocolos entre el equipo terminal de datos y el equipo terminal de circuito de datos correspondientes a las capas.

ACRONIMOS

- AAL: ATM Adaptation Layer / Capa de Adaptación ATM
- ABR: Available Bit Rate/ Rata de Bit Disponible
- ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line / Línea de Suscriptor Digital Asimétrica
- AF: Assured Forwarding / Envió Seguro
- AINI: ATM Inter-Network Interface / Interfaz entre Redes ATM
- AM: Application Module / Modulo de Aplicación
- AMS: AXD 301 Management System / Sistema de Gestión del AXD 301
- AN: Access Node / Nodo de Acceso
- API: Application Programming Interface / Interfaz de Programas de Aplicación
- APSI Application Platform Service Interface/ Interfaz de Servicio de la Plataforma de Aplicación
- APT: AXE Switching System
- APZ: AXE Processor Control System
- ATB: ATM Termination Board / Tarjeta de Terminación ATM
- ATM: Asynchronous Transfer Mode / Modo de Transferencia Asíncrono
- ATS: ATM Services Subsystem / Subsistema de Servicios ATM
- AVS: AXE VoATM Subsystem / Subsistema VoATM en AXE
- BC: Broadcast
- BCAM: Módulo de Aplicación de Comunicaciones de negocio
- BCOMAM: Módulo de Aplicación de Mantenimiento y Operación de Comunicaciones de negocio.
- BECN: Backward Explicit Congestion Notification / Notificación de Congestión Especificando el retraso
- BGP: Border Gateway Protocol
- BGS: Business Group Subsystem / Subsistema de Grupo de Negocio

- BICC: Bearer Independent Call Control / Control de Llamada Independiente del Portador
- BICI: Broadband Inter Carrier Interfaces / Interfaces entre Portadores de Banda Ancha
- BW: Ancho de Banda
- CAC: Connection Admission Control / Control de Admisión de la Conexión
- CAS: Channel Associated Signalling
- CAU: Unidad de Acceso del Cliente
- CBL: Tarjetas de Reloj
- CBR: Constant Bit Rate / Rata de Bit Constante
- CC: Call Control / Control de Llamada
- CCB: Tarjetas de Conexión del Cable
- CCBS: Terminación por Suscriptor Ocupado
- CCS: Common Channel Signalling Subsystem / Subsistema de Señalización por Canal Común
- CDR: Call Data Record / Almacenamiento de Datos de Llamada
- CDV: Cell Delay Variation / Variación de los Retrasos de Celdas
- CH: Call Handling / Manejo de Llamada
- CHG: Charging / Carga
- CHS: Subsistema de carga
- CHSS: Charging Service Subsystem / Subsistema de Servicio de Carga
- CIR: Committed Information Rate / Velocidad de Información Comprometida
- CLASS: Servicios de Señalización de Area Local de Cliente
- CLB: Clock Board
- CLIP: Calling Line Identification Presentation / Presentación de Identificación de Línea Llamante
- CLIR: Calling Line Identification Restriction /: Restricción de información de línea llamada
- CLK: Clock board / Tarjeta de Reloj
- CLM: Clock Module / Módulo de Reloj
- CLP: Cell Loss Priority / Prioridad Baja de Celdas

- CLR: Cell Loss Ratio /Radio de Pérdida de Celda
- COMS: Communication Subsystem / Subsistema de Comunicación
- COSS: Connection Service Subsystem / Subsistema de Conexión de Servicio
- CP: Control Processor / Procesador Central
- CPB: Control Processor Board / Tarjeta CP
- CP-IO: Control Processor Input Output / Procesador de Control de Entrada - Salida
- CPS: Control Processor Subsystem / Subsistema CP
- CPU: Central Processing Unit / Unidad de Procesamiento Central
- CR: Clock Reference
- CRO: Charging Record Output / Almacenamiento de Carga de Salida
- CS: Subcapa de Convergencia
- CSE: Connection Service / Servicio de Conexión
- CV: Canal Virtual
- DASAM: Digital Access Services Application Module / Módulo de Aplicación de Acceso a Servicios Digitales
- DBMS: Database Management Subsystem / Subsistema de Gestión de Bases de Datos
- DCE: Data Communication Equipment / Equipo de Comunicación de Datos de Datos
- DEVCB: Bús de Control de Dispositivos
- DF: Default Forwarding / Reenvío de Fallas
- DL: Digital Link
- DLMUX: Digital Link Multiplexer / Multiplexor de Enlace Digital
- DP: Device Processor / Dispositivo de Procesamiento
- DS: Data Store / Almacén de Datos
- DSC: Subsistema de Comunicación de Datos
- DSL: Digital Subscriber Line / Línea de suscriptor digital
- DSLAM: Multiplexor de Acceso de Línea de Suscriptor Digital
- DTE: Data Terminal Equipment / Equipo Terminal de Datos
- DTL: Designated Transit List / Lista de Transito Designada
- DTS: Data Transmission Subsystem

- EF: Expedited Forwarding / Reenvío Acelerado
- EFCI: Explicit Forward Congestion Indication / Identificación de Congestión EF
- EIR: Egress Information Rate / Rata de Información de Salida
- EM: Extension Module
- EMB: Extension Module Bus
- EP: Equipment Processor (line board processor) / Equipo de Procesamiento
- EPD: Paquetes Descartados Rápidamente
- ER-LSP: Explicit Routed Label Switched Path / Camino Conmutado de Etiqueta de Ruta Explícita
- ESS: Extended Switching Subsystem / Subsistema de Conmutación Extendido
- ESS-R: Subsistema de Conmutación Extendida
- ET: Exchange Terminal (Line Interface) / Terminal de Intercambio
- ETC: Exchange Terminal Circuit
- ETS: Name of system internal RAM database
- ETSI European Telecommunications Standards Institute / Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo
- FDM: Multiplexación por División de Frecuencia
- FEC: Corrección de Errores
- FECN: Forward Explicit Congestion Notification / Notificación de congestión Explícita de Reenvío
- FIM: Forwarding Information Management / Gestión de Información de Reenvío
- FMS: Subsistema de Gestión de Archivos
- FOAMT: Formatting and Output Application Module / Módulo de Aplicación de salida y formateo
- FR: Frame Relay
- FRB: Frame Relay Line Board / Tarjeta de Línea Frame Relay
- FRBME: Frame Relay Board Management Entity / Entidad de Gestión de Tarjeta Frame Relay
- FRCME: Frame Relay Connection Management Entity / Entidad de Gestión de Conexión Frame Relay

- FRLME: Frame Relay Layer Management Entity / Entidad de Gestión de Capa Frame Relay
- FROMS: Frame Relay Operation and Maintenance Services / Servicio de Gestión y Operación Frame Relay
- FRPVC: Frame Relay PVC / PVC Frame Relay
- FRS: Subsistema de Control de Servicio Frame Relay
- FTP: File Transfer Protocol / Protocolo de Transferencia de Archivos
- GCF: Control de Flujo Genérico
- GCRA: Generic Cell Rate Algorithm / Algoritmo de Velocidad de Célula Genérica
- GEM: Módulo de Extensión
- GPSC: General Purpose Service Class / Clase de Servicios de Propósitos Generales
- GSMP: General Switch management Protocol / Protocolo de Gestión de Conmutación General
- GSS: Group Switching Subsystem / Subsistema de Conmutación de Grupo
- HCI: Half-call Interface / Interfaz Half-call
- HDSL: High-Speed Digital Subscriber Line / Línea de Abonado Digital de índice alto de Datos
- HEC: Control de Errores de Cabecera
- HTML: Hypertext mark-up language / Lenguaje de Marcado de Hipertexto
- HTTP: Hypertext Transfer Protocol / Protocolo de Transferencia de Hipertexto
- I&C: Integration & Certification / Integración y Certificación
- I/O: Input/Output
- IAD: Dispositivo de Acceso Integrado
- IAS: Sistema de Acceso Integrado
- ICD: International Code Designator / Designado de Código Internacional
- ICI: Interfaz entre Portadores
- IDSL: ISDN Digital Subscriber Line / Línea de Suscriptor Digital ISDN
- ILMI: Interim Local Management Interface / Interfaz de Gestión Instantanea
- IMA: Inverse Multiplexing for ATM / Multiplexación Inversa para ATM
- IOG Input Output Group / Grupo de Entrada / Salida en AXE

- IP: Internet Protocol / Protocolo de Internet
- IS: Subsistema Mediador
- ISB: Switch board type / Tipo de Tarjeta de Conmutación
- ISDN: Integrated Services Digital Network / Red Digital de Servicios Integrados
- ISOMAM: Módulo de Aplicación de Operación y Mantenimiento ISDN
- ISP: Proveedor de Servicio de Internet
- ITU: International Telecommunications Union/ Unión Internacional de Telecomunicaciones
- IUSAM: User Services Application Module / Módulo de Aplicación de Servicios de Usuario ISDN
- L3F: Layer 3 Forwarding / Reenvío de Nivel 3
- LAN: Local Area Network / Red de Area Local
- LCT: Locally Connected Terminal / Terminal Conectado Localmente
- LDP: Label Distribution Protocol / Protocolo de Distribución de Etiqueta
- LE: Local Exchange/ Intercambio Local
- LES: Servicio de Emulación del Bucle
- LIB: Line Interface Board / Tarjeta de Interfaz de Línea
- LIFO: Last In First Out / Último en Entrar, primero en Salir
- LIM: Label Information Management / Gestión de Información de Etiqueta
- LSP: Label Switched Path / Camino de Conmutación de Etiqueta
- LSR: Label Switching Router / Encaminador de Conmutación de Etiqueta
- LSS: Label Switching Subsystem / Subsistema de conmutación de Etiqueta
- LVG: Pasarela de Bucle de Voz
- MACR: Mean Allowed Cell Rate / Velocidad de Celdas Permitidas
- MAN: Redes de Área Metropolitana
- MAS: Maintenance Subsystem / Subsistema de Mantenimiento
- MCR: Minimum Cell Rate / Velocidad Mínima de Celdas
- MCS: Man-machine Communication Subsystem / Subsistema de Comunicación Hombre – Máquina
- MDISP: Message Dispatcher / Transmisor de Mensajes
- MG: Media Gateway

- MGC: Media Gateway Controller / Controlador de Media Gateway
- MGCP: Media Gateway Controller Protocol / Protocolo de Control de la Media Gateway
- MIB: Management Information Base / Base de Información de Gestión
- MJ: Multi-Junctor
- MMS: Multiservice Management Suite / Suite de Gestión de Multiservicios
- MPLS: Multi Protocol Label Switching / Multiprotocolo de Etiqueta de Conmutación
- MRH MPLS: Resource Handling MPLS / Manejadores de Recursos MPLS
- MSDSL: / Línea de Abonado Digital Simétrica de Múltiple Velocidad
- MWI: Mensaje de Espera
- NEBS: Network Equipment-Building System / Equipos de Red – Sistema Construido
- NGN: Redes de Próxima Generación
- NMS: Network Management System / Sistema de Gestión de Red
- NNI: Network to Network (Node) Interface / Interfaz de Red a Red (Nodo)
- NPC Network Parameter Control / Control de los Parámetros de Red
- NT: Terminal de Red
- NTP: Network Time Protocol / Protocolo del Tiempo de Red
- O&M: Operation and Maintenance / Operación y Mantenimiento
- OCS: Subsistema de Comunicaciones Abiertas
- ODD: Optical Disk Drive / Manejador de Disco Óptico
- OM: Operation and Maintenance / Gestión y Operación
- OMAP: Operation and Maintenance Application Part
- OMC Operation and Maintenance Centre / Centro de Gestión y Mantenimiento
- OMS: Operation and Maintenance Subsystem / Subsistema de Soporte de Gestión y Operación
- OSPF Open Shortest Path First / Primera ruta más corta abierta
- PBX: Private Branch Exchange
- PCR: Peak Cell Rate / Velocidad de Celda Máxima
- PDH: Plesiosynchronous Digital Hierarchy / Jerarquía Digital Plesíncrona
- PDU: Unidades de Datos de Protocolo

- PLC: Processor Load Control / Control de Carga del Procesador
- PMD: Subcapa Dependiente del Medio Físico
- PNNI: Private Network-Network Interface / Interfaz Privada Red a Red
- POTS Plain Old Telephony Services / Servicio Antiguo de Telefonía Pública
- PPD: Paquetes Descartados Parcialmente
- PPP: Point to Point Protocol / Protocolo Punto a Punto
- PS: Almacén de Programas
- PSTN: Public Switched Telephone Network / Red Telefónica Pública Conmutada
- PTI: Identificador del Tipo de Carga Útil
- PUBOMAM: Módulo de Aplicación de Mantenimiento y Operación Públicas
- PVC: Permanent Virtual Connection / Conexión Virtual Permanente
- PVP: Permanent Virtual Path / Camino Virtual Permanente
- QoS: Quality of Service / Calidad del Servicio
- RAM Random Access Memory / Memoria de Acceso Random
- RDSI: Red Digital de Servicios Integrados
- REH ATM: Resource Handler / Manejadores de Recursos ATM
- RIP Routing Information Protocol / Protocolo de Información de Ruta
- RMP: Resource Module Platform / Plataforma del Módulo de Recursos
- RMS: Remote Measurement System
- RP: Regional Processor / Procesador Regional
- RPA: Regional Processor Adapter
- RPB: Regional Processor Bus
- RPB-S: Regional Processor Bus –Serial / Bus Serial de Procesador Regional
- RPC: Remote Procedure Call
- RPD: Regional Device Processor
- RPG: Regional Processor with Group Switch Interface / Grupo con Procesador Regional
- RPP: Procesador Regional con Bus
- RPS: Subsistema de Procesador Regional
- RS: Reference Store / Almacén de Referencia
- rt-VBR: real-time VBR / Rata de Bit Variable en Tiempo Real

- SAAL: Signalling ATM Adaptation Layer / Señalización del Nivel de Adaptación ATM
- SAR: Subcapa de Segmentación y Reensamblado
- SBM Stand-by Manager / Manejador en Stand-by
- SC: Switch Core / Conmutador Central
- SCB: Switch Core Board / Tarjeta del Conmutador Central
- SCC: Switch Core Circuit / Circuito del Conmutador Central
- SCR: Sustainable Cell Rate / Velocidad de Celda Soportable
- SCS: Subsistema de Control de Abonado
- SDH Synchronous Digital Hierarchy / Jerarquía Digital Síncrona
- SDSL: Symetric Digital Subscriber Line / Línea de Abonado Digital Simétrica
- SDU: Unidades de Datos de Servicio
- SIP: Protocolo de Iniciación de Sesión
- SMI: SNMP Structured Management Information / Estructura de Gestión de Información SNMP
- SNMP: Simple Network Management Protocol / Protocolo de Gestión de Red Simple
- SNT: Switching Network Terminal / Terminales de Grupo de Conmutación
- SP: Support Processor / Procesador de Soporte
- SPC: Switch Port Circuit / Circuito del Puerto de Conmutación
- SPG: Support Processor with Group Switch interface / Grupo de Procesadores de Soporte
- SPM: Space Switch Module / Módulos de Conmutación de Espacio
- SPS: Support Processor Subsystem / Subsistema de Procesador de Soporte
- SPSC1: Strict Priority Service Class 1/ Clases de Servicios de Prioridad Estricta Clase 1
- SPSC2 Strict Priority Service Class 2 / Clases de Servicios de Prioridad Estricta Clase 2
- SPVC: Soft Permanent Virtual Connection / Software de Conexión Virtual Permanente
- SPVP: Soft Permanent Virtual Path / Software de Camino Virtual Permanente

- SS7: Signalling System No 7
- SSB: Switch Board type / Tipo de Tarjeta de Conmutación
- SSFAM: Módulo de Aplicación de Función de conmutación del Servicio
- SSS: Subscriber Switching Subsystem / Subsistema de conmutación de Suscriptor
- STM: Synchronous Transmission Module / Modo de Transmisión Síncrono
- SUS: Subscriber Services Subsystem / Subsistema de Servicio de Abonado
- SV: Switch View / Vista de conmutación
- SVC: Switched Virtual Connection / Conexión Virtual Conmutada
- SWS: Switching Subsystem / Subsistema de Conmutación
- SYSOMAM: Módulo de Aplicación de Mantenimiento y Operación del Sistema
- TC: Subcapa de Convergencia de Transmisión
- TCP/IP Transmission Control Protocol / Protocolo de Control de Transmisión
- TCS: Traffic Control Subsystem / Subsistema de control de tráfico
- TDM: Time Division Multiplex / Multiplexación por División de Tiempo
- TE: Traffic Engineering / Ingeniería del Tráfico
- TSM: Módulos de Conmutación de Tiempo
- TSS: Trunk and Signalling Subsystem / Subsistema de Señalización y Troncal
- TUP: Telephone User Part / Aplicación Pública de Telefonía
- UBR: Unspecified Bit Rate / Rata de Bit Indefinido
- UDP: User Datagram Protocol / Protocolo de Datagrama de Usuario
- UNI: User-Network Interface / Interfaz de Usuario de Red
- UPC: User Parameter Control / Control de los Parámetros de Usuario
- URL: Localizador de Recursos Universales
- VBR: Variable Bit Rate / Rata de Bit Variable
- VC: Virtual Circuit/ Circuito Virtual
- VCC: Virtual Channel Connection / Conexión del Canal Virtual
- VCI: Virtual Channel Identifier / Identificador de Canal Virtual
- VDSL: Very High-Speed Digital Subscriber Line / Línea de Abonado Digital de Muy alta Velocidad
- VoATM: Voice over ATM / Voz sobre ATM
- VoDSL: Voz Sobre DSL

- VP: Virtual Path / Camino Virtual
- VPC: Virtual Path Connection / Conexión del Camino Virtual
- VPI: Virtual Path Identifier /: Identificador del Trayecto o Camino Virtual
- VPN: Virtual Private Network
- WADS: Servicios de Datos de Área Extensa
- WAN: Wide Area Network / Red de Area EXtensa
- WMS: Web Management Support block / Bloque de Soporte de Gestión de Red
- XSS: Existing Source System / Sistema de Recursos Existentes