

**Centro de Investigación Científica y de
Educación Superior de Ensenada**



**METODOLOGIA DE GESTION DE CONFIGURACION
Y DESEMPEÑO DE TRAYECTORIAS VIRTUALES
EN UN CONMUTADOR ATM.**

**TESIS
MAESTRIA EN CIENCIAS**

RAUL RIVERA RODRIGUEZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

DICIEMBRE DE 1997.

TESIS DEFENDIDA POR
RAÚL RIVERA RODRÍGUEZ

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITE



M.C. Jorge Preciado Velasco

Director del Comité



Dr. Francisco Javier Mendieta Jiménez

Miembro del Comité



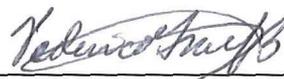
Dr. José Gómez Valdés

Miembro del Comité



Dr. José Luis Medina Monroy

*Jefe del Departamento de Electrónica y
Telecomunicaciones*

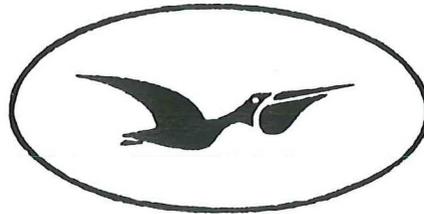


Dr. Federico Graef Ziehl

Director de Estudios de Posgrado

11 de diciembre de 1997

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y
DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA**



CICESE

DIVISIÓN DE FÍSICA APLICADA

**DEPARTAMENTO DE
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN Y
DESEMPEÑO DE TRAYECTORIAS VIRTUALES EN UN
CONMUTADOR ATM**

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para
obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS presenta:

RAÚL RIVERA RODRÍGUEZ

Ensenada, Baja California. México. Diciembre de 1997

RESUMEN de la tesis de Raúl Rivera Rodríguez, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de **MAESTRO EN CIENCIAS** en **ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**, Ensenada, Baja California, México, diciembre de 1997.

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN Y DESEMPEÑO DE TRAYECTORIAS VIRTUALES EN UN CONMUTADOR ATM

Aprobado por:



M.C. Jorge E. Preciado Velasco
Director de Tesis

La creciente demanda de servicios multimedia, con bajos retardos y pérdidas son cada vez más exigidos por los usuarios. Para satisfacer estas exigencias, una de las soluciones es considerar las redes de banda ancha con integración de servicios, basados en la tecnología ATM. La red ATM es capaz de soportar estas demandas de desempeño, sin embargo, existe la necesidad de mantener un cierto nivel de calidad servicio ofrecido al cliente. Es aquí donde entra en juego la administración de los recursos de la red ATM. Para esto se necesita apoyarse en funciones de gestión, estas son: la función de configuración, la de faltas, la de desempeño, la de contabilidad y la de seguridad.

Este trabajo de tesis presenta una metodología de gestión de configuración y de desempeño de trayectorias virtuales para una red LAN ATM utilizando conmutadores Fore ASX-200BX. Para llevar al cabo lo anterior, se utilizó la plataforma de administración ISM y el protocolo de gestión SNMPv1.

La necesidad de proponer estas metodologías de gestión surge ante la propuesta de una solución tecnológica, al realizar programática capaz de tomar decisiones de reconfiguración de la red ATM ante posibles eventos de fallas. Estas fallas pueden ser por pérdida de enlace físico o por degradación de la calidad de servicio debido a congestión en los nodos de conmutación.

La gestión de configuración se enfoca en la creación de instancias en el conmutador ATM. Para esto se analizó la MIB ATM de Fore debido a que esta es una MIB propietaria y no se tiene información de la metodología a seguir para la creación de instancias de comunicación y control. De esta manera, se presenta la metodología de creación de conexiones virtuales permanentes (PVC) así como las instancias de control de tráfico (UPC).

Para la vigilancia del desempeño de enlaces virtuales en PVC, se propone una metodología implementada en la plataforma de administración ISM con la ayuda del servicio CMISE para la creación de objetos de gestión. Esta metodología tienen como fin, medir la tasa de celdas/seg. de una trayectoria virtual y medir así su eficiencia. Esto es con el fin de ayudar a detectar una posible congestión en el conmutador ATM.

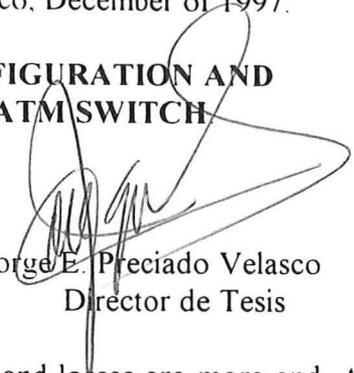
Se discute la eficacia de la metodología de desempeño, y se proponen posibles mejoras a esta.

Palabras clave: Conmutador ATM, Protocolo de gestión SNMPv1, Administración basándose en objetos de gestión, Servicio CMISE.

ABSTRACT of the thesis of Raúl Rivera Rodríguez, presented as partial requirement in order to obtain the **MASTER In SCIENCES** degree in **ELECTRONICS And TELECOMMUNICATION**, Ensenada, Baja California, Mexico, December of 1997.

METHODOLOGY OF ADMINISTRATION OF CONFIGURATION AND ACTING OF VIRTUAL TRAJECTORIES IN AN ATM SWITCH

Aprobado por:



M.C. Jorge E. Preciado Velasco
Director de Tesis

The growing demand for multimedia services with low delays and losses are more and more required for the users today. In order to satisfy those demands, one solution is to consider the wide band networks with integrated services, based on the ATM technology. However, it is necessary to maintain a certain level of quality in the services offered to the client. It's here where management of ATM network's resources can be applied. Management functions can be used to control the configuration, performance, faults, accounting and security of the telecommunication networks.

The management methodology of configuration and performance of virtual paths for a ATM LAN utilizing Fore switches ASX-200BX are presented in this work. The management platform with Fore MIBs was utilized with the SNMPv1 administration protocol. The necessity of proposing these methodologies of administration will be used in software capable of taking decisions in reconfiguration of the ATM LAN networks to cope with possible fault events. These fault events are provoked by loss of physical connection or congestion.

The administration of configuration is focused in the creation of instances in the ATM switch. To accomplish this, the Fore ATM MIB was analyzed because there is not information about methodologies for the creation of communication and control instances for that switch. These methodologies are presented for the creation of virtual permanent connections (VPC) and traffic control (UPC) instances.

For monitoring the performance of virtual connections (VC), a methodology that was implemented in the platform of ISM it's proposed. The CMISE service was used for create the management objects. This methodology has the objective to measure the Cell Ratio (CR) and efficiency from a virtual path.

The efficacy of this methodology is discussed, and possible improvements of this are proposed.

Key Words: ATM Switches, Protocol of administration SNMPv1, Oriented Object Management, CMISE Service.

DEDICATORIA

A mis padres

Sonia del Rosario Rodríguez Gutiérrez y Raúl Rivera Valenzuela

Por todo el amor y confianza que siempre me han brindado.

Gracias por su apoyo.

A mis tíos.

Mirna Aydee Rodríguez G., Gloricele Rodríguez G., y Sergio Rodríguez G.

Por todo su cariño y apoyo en mi carrera.

A mis hermanos.

Miroslava, Adrián Alberto, y Ricardo.

Porque los quiero mucho.

A mi primo *Leonel Arturo "Argos F." McGrow.*

Por su apoyo en todo momento.

A mis *amigos* que gracias a Dios son muchos

Por todo lo que he aprendido de ustedes

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis, M.C. Jorge Enrique Preciado Velasco, por su apoyo y confianza brindada en todo momento. Así como sus valiosas aportaciones a este trabajo.

A los miembros de mi comité: Dr. Fco. Javier Mendieta, Dr. José Gómez y en especial a DEA Bruno Joachim por su apoyo al realizar este trabajo en la E.N.S.T. Paris.

A Enrique Mitrani, por el apoyo en la realización del intercambio en Francia.

Je tiens tout d'abord à remercier à Monsieur Bruno JOACHIM et à Madame Noémie SIMONI pour ses conseils, ses critiques et toute l'aide qu'ils m'ont donné pendant mon stage à l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications au Département de Réseaux.

Je voudrais également remercier à la Fondation EPF qui m'accordé une bourse pendant mon séjour.

Je tiens aussi à témoigner toute ma reconnaissance à Monsieur Alain JENEVEAU, Madame Erna ORTODORO, et Madame Gay TISCHBIREK, pour leurs soutient.

A mis profesores, por compartir sus conocimientos en mi formación profesional.

A mi generación 95-97, por todos lo momentos que pasamos y su valiosa amistad: Edith, Patricia, Martha C., Carmen, Ana, Alfonso, Mauro, Juan Pablo, Leobardo, Juan, Raul T., Hector, Jesús, Luis, Francisco, y Ricardo.

Al grupo de los Telecos, por la unión que existió siempre en el grupo que estoy seguro que seguirá para siempre.

A Edith García, gracias por tu gran ayuda en todo momento y tu gran amistad.

Alors, Monsieur " Le Cachaundait " pour t'amitié et pour toutes les choses qu'on a passé à Paris ensemble avec les copines et copains d'Antony.

A Miguel y Horacio por su amistad, y las jugadas de domino.

A Sra. Trinidad Ortega por abrimme las puertas de su casa y su confianza.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por todo el apoyo en la realización de este trabajo de tesis.

A Dios por haberme permitido vivir todos esos momentos

CONTENIDO

Página.

I. INTRODUCCION.....	1
I.1 LA ADMINISTRACION DE REDES ATM.....	2
I.1.1 LA RED ATM. UNA DEFINICIÓN.....	3
I.1.2 LA BASE DE DATOS DE ADMINISTRACIÓN.....	5
I.2. EL MODELO FUNCIONAL DE LA GESTIÓN OSI.....	6
I.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
I.4 OBJETIVOS.....	8
I.5 META.....	9
I.6 ALCANCE.....	9
I.7 INFRAESTRUCTURA EMPLEADA.....	9
I.8 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	9
II. LA IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE LAS REDES ATM.....	11
II.1 INTRODUCCIÓN.....	11
II.2 LA RED DE ALTA VELOCIDAD.....	12
II.3 EL CONTRATO DE TRÁFICO PARA EL ENLACE VIRTUAL.....	15
II.3.1 DESCRIPCIÓN DEL TRÁFICO.....	16
II.4 FUNCIÓN DE CONTROL DE TRÁFICO.....	18
II.4.1 CONFIGURACIÓN DEL BIT CLP.....	19
II.4.2 ALGORITMO DE VASIJA CON GOTERA (<i>LEAKY BUCKET ALGORITHM</i>).....	19
II.5 LA CONGESTIÓN EN LOS ENLACES VIRTUALES ATM.....	21
II.5.1 UNA DEFINICIÓN DE CONGESTIÓN.....	21
II.5.2 IMPACTO DE LA CONGESTIÓN.....	22
II.5.3 CATEGORÍAS DE CONTROL DE CONGESTIÓN.....	23
II.5.4 DEFINICIÓN DE NUESTRA GESTIÓN DE LA CONGESTIÓN.....	24

CONTENIDO (continuación)

Página.

III. HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE LAS REDES ATM	27
III.1 INTRODUCCIÓN	27
III.2 PROTOCOLO DE ADMINISTRACIÓN SNMP	27
III.3 REQUERIMIENTOS PARA LA GESTIÓN ATM CON SNMP	29
III.3.1 CONEXIÓN ATM DIRECTA	30
III.3.2 IP SOBRE ATM	31
III.3.3 EMULACIÓN LAN (LOCAL AREA NETWORK).....	32
III.3.4 CONFIGURACIÓN PARA EL ACCESO AL CONMUTADOR ATM UTILIZADA	32
III.4 LA MIB ATM	35
III.4.1 ESTADO DEL ARTE DE LAS MIB ATM	35
III.4.2 MIB ILMI ATM FORUM	37
III.5 LA PLATAFORMA DE ADMINISTRACIÓN	41
III.5.1 LA ADMINISTRACIÓN DISTRIBUIDA.....	43
III.5.2 PLATAFORMA ISM	43
<i>III.5.2.1 Estructura del sistema</i>	43
<i>III.5.2.2 Servicio CMIS</i>	45
<i>III.5.2.3 Definición de un objeto de gestión</i>	49
IV. MIB DEL CONMUTADOR ATM FORE	51
IV.1 INTRODUCCIÓN	51
IV.2 ESTUDIO DE LAS MIB ATM FORE	52
IV.2.1 MIB ATMSWITCH/ATMHARDWARE	53
IV.2.2 MIB ATMSWITCH/SOFTWARE	56
IV.2.3 MIB FORE ADAPTER	64
IV.3 PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE LAS MIB EN ISM	66
V. GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN Y DESEMPEÑO DE ENLACES VIRTUALES	68
V.1 INTRODUCCIÓN	68
V.2 GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DE ENLACES VIRTUALES PERMANENTES	69
V.2.1 METODOLOGÍA DE CREACIÓN DE VPI	70
V.2.2 METODOLOGÍA DE CREACIÓN DE VCI.....	72
V.2.3 METODOLOGÍA DE CREACIÓN DE UPC	74

CONTENIDO (continuación)

Página.

V.3 GESTIÓN DE DESEMPEÑO DE VPC/VCC	76
V.3.1 PARÁMETROS DE DESEMPEÑO PARA VPC/VCC	78
V.3.2 METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE DESEMPEÑO PARA VPC/VCC.....	81
V.3.2.1 Prueba de la metodología de desempeño de la tasa de celdas seg en un VPI.....	84
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
VI.1 CONCLUSIONES	88
VI.2 RECOMENDACIONES.....	90
LITERATURA CITADA	91
APÉNDICE A. MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONA (ATM).....	94
A.1 INTRODUCCIÓN.....	94
A.2 FORMATO DE LAS CELDAS ATM.....	94
A.3 ESTRUCTURA DE CAPAS	96
A.3.1 CAPA FÍSICA.....	97
A.3.2 CAPA ATM.....	97
A.3.2.1 Control de flujo	98
A.3.3 CAPA DE ADAPTACIÓN DE ATM (AAL).....	98
A.4 CONMUTACIÓN ATM	100
A.4.1 CANALES VIRTUALES.....	100
A.4.1 CONMUTACIÓN.....	101
GLOSARIO.....	102

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. ESQUEMA DE REPRESENTACIÓN DE UNA RED ATM.	3
2. RELACIÓN DEL VP, VC Y EL MEDIO DE TRANSMISIÓN.	4
3. BASE DE DATOS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONMUTADOR ATM.	5
4. ALGORITMO DE VASIJA CON GOTERA (LEAKY BUCKET ALGORITHM).....	20
5. EJEMPLO DEL COMPORTAMIENTO DEL TRÁFICO DEL USUARIO	21
6. ILUSTRACIÓN DE LAS REGIONES DE CONGESTIÓN Y DE COLAPSO.....	22
7. REGIÓN DONDE SE APLICARA LA GESTIÓN DE LA CONGESTIÓN.....	25
8. FLUJO DE MENSAJES ENTRE EL ADMINISTRADOR Y EL AGENTE SNMPV1	28
9. SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN CON ENTIDADES SNMP Y SUS MIB.....	30
10. CONEXIÓN DIRECTA PARA LA COMUNICACIÓN DE LAS PDU SNMP.....	31
11. MODELO DE COMUNICACIÓN DE IP SOBRE ATM PARA SNMP.	31
12. MODELO DE COMUNICACIÓN DE LANE.	32
13. CONFIGURACIÓN DEL MODELO DE COMUNICACIÓN UTILIZANDO IP/ATM.	33
14. MODELO DE LA PILA DE COMUNICACIÓN UTILIZANDO LA INTERFAZ ETHERNET DEL CONMUTADOR ATM.	34
15. CONTEXTO DE LA COMUNICACIÓN ENTRE UNI PAR.....	38
16. ESTRUCTURA DE ÁRBOL DE LA MIB DE INTERFAZ.....	39
17. ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA DE ADMINISTRACIÓN ISM.	44
18. ESTRUCTURA CMISE.....	46
19. TIPOS DE ALARMA DEFINIDOS PARA EL SERVICIO CMIS DE NOTIFICACIÓN DE EVENTO.	48
20. ESTRUCTURA GENERAL DE LA MIB FORE.....	52
21. ESTRUCTURA DE LA MIB FORE ATMSWITCH-HARDWARE.....	53

LISTA DE FIGURAS (continuación)

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
22. ESTRUCTURA DE LA MIB ATM FORE-SWITCH SOFTWARE.....	56
23. UBICACIÓN DE LAS TABLAS DEL GRUPO <i>PATHGROUP</i>	58
24. REPRESENTACIÓN DE ENRUTAMIENTO DE TRAYECTORIAS VIRTUALES.....	59
25. EJEMPLO DEL ESTABLECIMIENTO DE VC EN EL CONMUTADOR ATM.....	60
26. ESTRUCTURA DE LA MIB FORE ATMADAPTER.....	65
27. ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE LAS MIB SOBRE ISM.....	67
28. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA CREACIÓN DE VPI EN EL CONMUTADOR ATM FORE.....	71
29. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA CREACIÓN DE VCI EN EL CONMUTADOR ATM FORE.....	73
30. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA CREACIÓN DE INSTANCIAS UPC.....	75
31. MODELADO DE ÁREAS FUNCIONALES.....	78
32. UBICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DESEMPEÑO EN ATM.....	80
33. TASA DE CELDAS/SEG DE LOS CANALES DE ENTRADA DE UNA TRAYECTORIA VIRTUAL.....	85
34. TASA DE CELDAS/SEG DE LOS CANALES DE SALIDA EN UNA TRAYECTORIA VIRTUAL.....	85
35. TASA EN KBPS DE UNA TRAYECTORIA VIRTUAL EN LOS PUERTO DE ENTRADA.....	86
36. TASA EN KBPS DE UNA TRAYECTORIA VIRTUAL EN EL PUERTO DE SALIDA.....	86
37. ENCABEZADOS DE CELDAS ATM.....	95
38. CLASES DE SERVICIO EN LAS CELDAS ATM.....	99

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla.</u>	<u>Página.</u>
I. CARACTERÍSTICAS DE DISTINTOS TIPOS DE TRÁFICO.....	13
II. CATEGORÍAS Y NIVELES DE CONGESTIÓN.	24
III. SERVICIO CMIS.....	47
IV. ESTRUCTURA DEL GRUPO BOARDGROUP.....	55
V. ESTRUCTURA DEL GRUPO <i>MODULEGROUP</i>	55
VI. ESTRUCTURA DEL GRUPO <i>PATHGROUP</i>	58
VII. ESTRUCTURA DEL GRUPO PARA LOS CANALES VIRTUALES.....	61
VIII. ESTRUCTURA DEL GRUPO UPCCONTRACTGROUP.	62
IX. MÉTODO DE VIGILANCIA CON ISM.....	82

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN Y DESEMPEÑO DE TRAYECTORIAS VIRTUALES EN UN CONMUTADOR ATM

I. INTRODUCCION

En la actualidad, la complejidad de las redes aumenta en función de su arquitectura, de su dimensión y de los tipos de equipos de comunicación que se utilice. La administración de redes es indispensable hoy en día, debido a que la complejidad de las nuevas arquitecturas de red necesitan una supervisión constante. De tal manera que es necesario una gestión de su desempeño, para poder analizar su funcionamiento y ofrecer un mejor servicio al usuario.

En las redes ATM (Asynchronous Transfer Mode) la gestión es complicada debido a que la red ATM permite transportar diferentes tipos de tráfico de características independientes por un mismo medio físico de transmisión. De esta manera se ofrecen diferentes tipos de servicios a los clientes, donde a cada uno de estos, se le condiciona un contrato que define umbrales de tasa de transmisión dependiendo del servicio. Para cumplir con estos umbrales se necesitará la manera de gestionar cada servicio para su control. Para lograr un control adecuado se necesita administrar los equipos de comunicación ATM y mantener una vigilancia sobre el tráfico cursado de cada enlace virtual de usuario. De esta forma, se puede tener una gestión del contrato de tráfico para el enlace virtual del usuario y evitar rupturas a este contrato.

Por el momento, se necesita saber cual es el estado del arte en general de la posibilidad para gestionar un equipo de comunicaciones ATM. En el mercado pueden existir equipos ATM que posean programática de gestión o no, de tal manera que se tienen equipos ATM

que pueden ser o no gestionados. Los equipos ATM que se pueden gestionar pueden utilizar la administración estándar o la administración propietaria. La administración estándar utiliza protocolos de administración estándar y bases de datos de gestión estándares. En cambio la administración propietaria utiliza ya sea, protocolo y bases de datos de gestión propietarias, o la utilización de protocolo estándar para tener acceso a las bases de datos propietarias. De tal manera que para administrar estos equipos se tienen plataformas de administración que pueden ser específicas o plataformas de administración generales pero que necesitan desarrollo suplementario como en el caso que se presenta en este trabajo.

Í.1 LA ADMINISTRACION DE REDES ATM

Cuando las redes ATM comienzan a funcionar hay varios parámetros a vigilar. Estos parámetros influyen directamente en el funcionamiento de la red.

El hecho de vigilar la red es para prevenir eventos no deseados que ocasionan problemas, y si los problemas persisten, será necesario intervenir inmediatamente para resolver estos problemas. Se puede definir a estas actividades como la administración de redes ATM [Kofman y Gagnaire, 1996].

La administración de redes consiste de actividades de vigilancia, de análisis, de control y planificación de los recursos. Estos recursos pueden ser sistemas de comunicaciones, como lo es el sistema de conmutación e interfaces de interconexión ATM [Znaty, 1993]. En este tipo de equipo se puede administrar, por ejemplo, los diferentes enlaces virtuales en lo que concierne a la validación y detección de violaciones de contrato relativo a cada enlace virtual.

De esta manera la administración de redes nos ayuda a tener un control de nuestros recursos y así poder tomar decisiones adecuadas ante posibles eventos que se presenten. A continuación se presenta una breve definición de una red ATM.

1.1.1 La red ATM, una definición.

Se llama a la red ATM, desde el punto de vista exterior, al conjunto de equipos de conmutación ATM (ver figura 1) [UIT-T I.731, 1996] [UIT-T I.732, 1996], los cuales están enlazados físicamente ya sea para un enlace punto a punto, o punto multipunto. La capacidad de cada conexión física está dividida lógicamente en un cierto número de enlaces ATM llamados trayectorias virtuales (VP, Virtual Path).

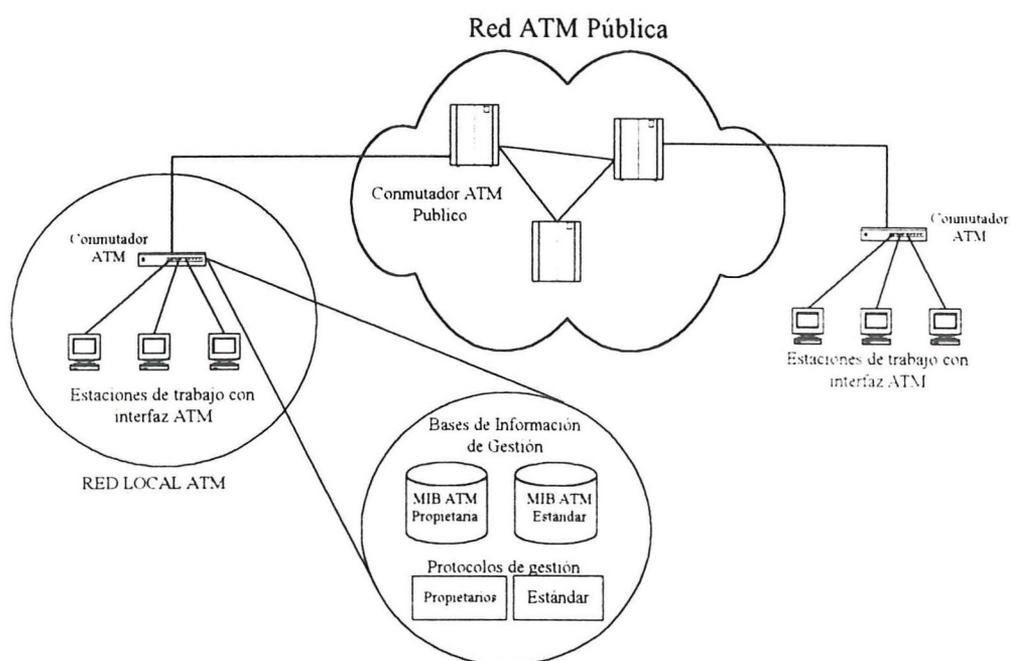


Figura 1. Esquema de representación de una red ATM.

Una conexión de trayectoria virtual (VPC, Virtual Path Connection) se compone de una trayectoria virtual o de la concatenación de varias trayectorias virtuales. La capacidad

de cada trayectoria virtual esta a su vez dividida lógicamente en cierto número de enlaces virtuales llamados canales virtuales (VC, Virtual Channel). Una conexión de canales virtuales (VCC, Virtual Channel Connection) está compuesta de una conexión de canal virtual o de la concatenación de varias de ellas (ver figura 2) [Kofman y Gagnaire, 1996].

De esta manera se puede definir a una red de área local ATM. Esta consiste de al menos un conmutador ATM el cual posee varias conexiones con interfaces ATM, localizadas en estaciones de trabajo. El tipo de topología que presenta esta red local, es en forma de estrella como se muestra en la figura 1.

Las redes ATM, como se mencionó anteriormente transportan diferentes tipos de tráfico. De tal manera que el ancho de banda del enlace es compartido entre los diferentes servicios. Como resultado, existe una influencia entre las diferentes fuentes de tráfico.

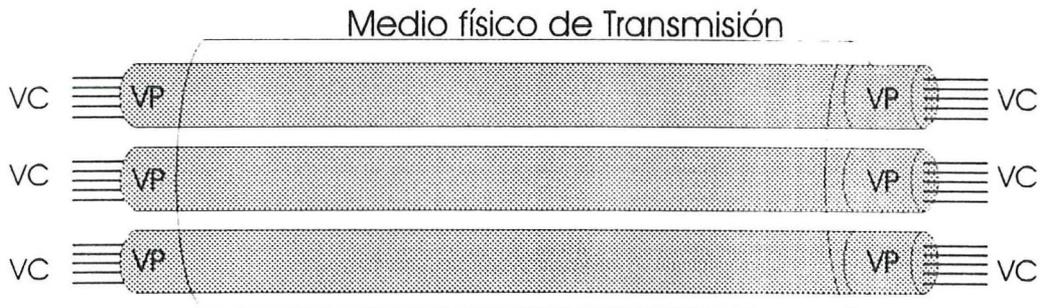


Figura 2. Relación del VP, VC y el medio de transmisión.

Esta interdependencia introduce problemas de administración, con relación al número de enlaces y reserva de ancho de banda para cada uno de ellos, y esto es un problema para los nodos de conmutación los cuales reciben varios enlaces a la vez.

La administración tiene entonces como objetivo fundamental el transporte correcto de los datos a través de la red, es decir, el buen encaminamiento del flujo de datos del usuario sobre un enlace, y en ATM asegurar un buen transporte significa mantener la calidad de servicio para cada conexión, esto es, administrar los enlaces virtuales gestionando los parámetros de contrato UPC (Usage Parameter Control) entre módulos de conmutación.

1.1.2 La base de datos de administración

Todos los parámetros a los cuales se puede tener acceso ya sea para su consulta o su modificación (lectura y escritura), se ordenan en tablas en forma de objetos. Este conjunto de objetos es visto como la base de datos de administración o MIB (Management Information Base).

La MIB ATM es una base de datos lógica, que contiene información que describe el comportamiento y el estado de funcionamiento de equipo ATM. Esta información se entrega por medio de un conjunto de objetos de gestión. Estos objetos de gestión pueden ser de solo lectura o escritura/lectura dependiendo del contexto (si es objeto de información estadística o de configuración). La figura 3 muestra en forma general una MIB de un conmutador ATM.

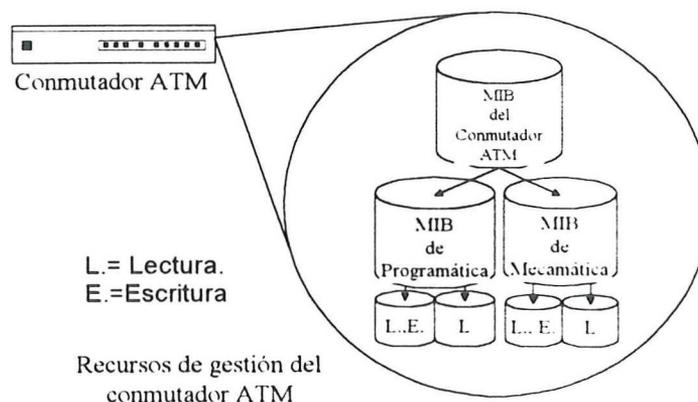


Figura 3. Base de datos de administración del conmutador ATM.

A continuación se dará una introducción a la gestión, basada en el modelo de gestión OSI (Open System Interconnection). Se definirán de esta manera, las funciones sobre las cuales se apoya la administración de redes.

1.2. El modelo funcional de la gestión OSI

La gestión de la configuración

Por gestión de la configuración, hay que entender los procedimientos que permiten controlar, identificar, coleccionar y entregar datos sobre los objetos de gestión, es decir, las entidades de la red administradas en el sistema de comunicaciones OSI. El objetivo en esta función es vigilar los servicios de los enlaces virtuales, también se puede encontrar información en [Simon Snaty, 1993] y [CCITT I.2120, 1996]. Por esta razón, las herramientas funcionales deben permitir los puntos siguientes:

- Encendido, inicialización, y paro del sistema de comunicaciones.
- Establecimiento los parámetros del sistema abierto.
- Recepción de información sobre el estado del sistema y poder manipular estos estados.
- Modificación de la configuración del sistema abierto.
- Asociación de nombres a los objetos gestionados.

La gestión de faltas

La gestión de faltas cubre el conjunto de funciones que permiten la detección, aislamiento y corrección de las anomalías dentro del sistema. Las faltas provienen de averías de componentes materiales o lógicos y se manifiestan por eventos particulares (errores) dentro del funcionamiento del sistema. Estas pueden ser pasajeras o persistentes. La gestión de faltas es una función de administración indispensable para asegurar a los

usuarios, un nivel de servicio satisfactorio del sistema.

La gestión de desempeño

La gestión de desempeño debe de realizar funciones que midan el nivel desempeño de un sistema [Jung, 1993]. Las funciones deben de dar a conocer datos estadísticos y llevar un historial estadístico de los objetos a gestionar, con el fin de que posteriormente se pueda hacer una planificación y análisis. Se puede hacer un análisis de desempeño con ciertas herramientas matemáticas con el uso de objetos de administración para evaluar, por ejemplo la eficacia de la comunicación.

La gestión de la seguridad

La gestión de la seguridad es la colección de funciones de administración de redes, requeridas para soportar las políticas de seguridad dentro de una red de telecomunicaciones.

La gestión de la contabilidad

La gestión de la contabilidad realiza acciones estadísticas concretas sobre la información de configuración. Esta no es de manera instantánea, no tiene influencia sobre mantener la calidad de servicio y la obtención de buenos desempeños. La gestión de contabilidad se encarga de ver la evolución del uso de la red y prever los desarrollos necesarios.

El monitoreo de la red requiere observar las faltas y lanzar comandos correctivos o mantener acciones para repararlo. También involucra la comparación de mediciones de desempeño con niveles o umbrales predefinidos por el administrador.

Hasta aquí se ha visto como la gestión OSI hace la descripción de sus funciones de gestión, el lector puede encontrar más información en la recomendación I.751 de la ITU-T

I.3 Planteamiento del problema

Se tiene un conmutador Fore modelo ASX-200BX al cual se le quiere gestionar su configuración, es decir, poder saber el estado actual de configuración de sus enlaces virtuales así como la modificación o creación de los mismos. Para de esta manera poder realizar acciones de vigilancia sobre estos enlaces virtuales.

Para poder llevar al cabo lo anterior se necesita conocer muy bien las bases de datos de administración (MIB, Management Information Base) que utiliza el conmutador ATM y su posterior implantación en la plataforma de administración. El problema aquí es que las MIB Fore son propietarias y no está definida por ninguna recomendación, por lo cual se tendrá que realizar un análisis para poder determinar la metodología a seguir al realizar la gestión de configuración y de desempeño.

En este trabajo de tesis se presentará la solución a la administración de enlaces virtuales (VP y VC) en un conmutador ATM Fore con MIB privadas o propietarias, utilizando la plataforma de administración ISM (Integrated System Management).

I.4 Objetivos

- Puesta en marcha de una plataforma de administración para la gestión del conmutador ATM (Asynchronous Transfer Mode) Fore ASX-200BX.
- Análisis de las MIB (Management Information Base) propietarias de Fore e instalación de las mismas sobre la plataforma de administración.
- Realización de una metodología de gestión de configuración para la creación de enlaces virtuales y vigilancia del desempeño de los mismos a partir de la plataforma de administración.

I.5 Meta

Ya que la gestión de configuración es una de las funciones más importantes en la administración de redes. La meta principal de este trabajo de tesis es la de llegar a realizar la gestión de configuración del conmutador ATM Fore ASX-200BX De igual forma proponer y poner en marcha una metodología para la gestión de desempeño de los VPC/VCC del conmutador ATM utilizando las aplicaciones de la plataforma de administración ISM que se presentará más adelante.

I.6 Alcance

El alcance es poder realizar una gestión de configuración y poner en práctica una metodología de gestión de desempeño a partir de una plataforma de administración de desarrollo. Sobre un equipo de conmutación ATM con bases de información privadas.

I.7 Infraestructura empleada

- Se utilizó la plataforma de administración ISM de Bull, en la cual se instalaron las MIB Fore.
- Se utilizó el conmutador ATM Fore ASX-200BX.
- Se utilizó una estación de trabajo HP9000/715, en la que se instaló el sistema de administración.
- Se utilizó la infraestructura de red del departamento de redes de la Escuela Nacional Superior de Telecomunicaciones (ENST, Telecom Paris).

I.8 Organización del trabajo

Este trabajo esta organizado como sigue:

El capítulo II presenta una introducción a la importancia de la administración de las

redes ATM. Se describen las principales características del tráfico que transita sobre los enlaces virtuales y como son tomadas en cuenta por la red ATM.

El capítulo III presenta las herramientas actuales, con las que se podrá llevar al cabo la administración de las redes ATM. Se describe el protocolo de administración SNMP (Simple Network Management), la base de información de administración MIB, y la plataforma de administración que se utilizó para llevar al cabo la gestión de los enlaces virtuales.

El capítulo IV presenta un estudio de las MIB del conmutador ATM Fore. Se describen las instancias que corresponden a los enlaces virtuales.

El capítulo V presenta una descripción más precisa sobre los objetos de gestión de los enlaces virtuales (VP y VC), necesario para describir la metodología de creación y desempeño de VPI y VCI, utilizando la plataforma de administración ISM. Se presentan resultados obtenidos de la gestión de desempeño aplicada a un enlace virtual.

En el capítulo VI se presentan las conclusiones del trabajo y recomendaciones, así como mejoras que se podrían hacer a este trabajo en un futuro.

Posteriormente se presentan las referencias de la literatura en la que se fundamentó este trabajo.

II. LA IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE LAS REDES ATM

II.1 Introducción

Las redes ATM fueron propuestas para el transporte de diferentes tipos de tráfico, cuyas características son definidas y presentadas por el Foro ATM.

Una red ATM diseñada apropiadamente debe manejar el tráfico equitativamente y que proveer así una asignación eficiente de la capacidad de la red para los tipos de aplicaciones como: voz, video, y de datos. La red ATM deberá proveer bajo el parámetro costo/efectividad de las operaciones relativas al nivel de servicio estipulado por la red del usuario y esta, soportará los diferentes requerimientos de retardo de las aplicaciones. Esta es una función importante que es conocida como la operación de variación de retardo de celda (CDV, Cell Delay Variation) [McDysan y Spohn, 1994].

La red ATM debe de ser cuidadosamente vigilada en lo que respecta a sus enlaces virtuales. Si existe una situación en la cual un enlace virtual se está excediendo en su tráfico de ráfaga, la red debe de ajustarse a estos cambios y tomar acciones basándose en el contrato establecido para esa conexión. Esto significa que si el tráfico del usuario no cumple con las características que describen a ese enlace virtual, se tiene una violación al contrato de tráfico de esa enlace virtual. En este caso se realizarán acciones de control sobre las celdas asociadas al enlace virtual (Este control se realiza a través del campo CLP (Cell loss Priority) en la celda ATM y del tipo de póliza de contrato que se tiene en caso de violación de contrato).

Por esta razón es necesario que la red tenga operaciones de vigilancia sobre el tráfico de usuario. También necesita monitorear todas los enlaces VPI (Virtual Path Identifier) y

VCI (Virtual Channel Identifier) de la red, verificar que estas estén funcionando correctamente y se deberán emitir alarmas para notificar problemas de congestión u otras anomalías sobre los enlaces VPI/VCI.

Se ha visto que es importante la vigilancia de la red ATM ante posibles violaciones al contrato de tráfico en los enlaces virtuales, ya que puede ocasionar problemas en la calidad de servicio (QoS, Quality of Service) ofrecida a otros usuarios [Jung, 1993]. Pero aun no se sabe cuales son las necesidades de los usuarios, las cuales se ven reflejadas en los tipos de servicios que se ofrecen en las redes de alta velocidad. Este es un tema que será presentado brevemente en el apartado siguiente, dando un panorama general de la red de alta velocidad y una introducción al tema de gestión de desempeño en la capa ATM.

II.2 La red de alta velocidad

Las redes de alta velocidad están concebidas para el transporte grandes volúmenes de información. Esta puede ser voz, video y datos [Partridge, 1993]. El transporte de estos servicios ha conducido al desarrollo de diferentes tipos de redes especializadas tales como:

- La red telefónica conmutada,
- Las redes locales para el intercambio de información en distancias cortas,
- Las redes de conmutación de paquetes para la transmisión de datos a gran distancia,
- Las redes de cable para transmisión de televisión (CATV).

El acceso a cada una de estas redes necesitan el empleo de equipos especializados (multicanalizadores, protocolos). La red RDSI-BE (Red Digital de Servicios Integrados de Banda Estrecha) constituye una primera etapa dentro de la unificación de estas redes. Por

razones tanto tecnológicas como económicas, la red RDSI-BE no toma en cuenta la integración de imágenes en movimiento. La RDSI-BA (Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha) tiene el propósito de ofrecer a través de una sola red, los servicios de transporte de voz, video y datos. Esta se basa en la definición de una interfaz usuario/red universal utilizando un protocolo único de acceso para toda clase de tráfico.

La red RDSI-BA se basa sobre una nueva técnica de conmutación [UIT-T I.311, 1993]. De hecho ni la conmutación de canales ni la conmutación de paquetes pueden satisfacer tal variedad de velocidad de transmisión (64 kbps para la voz y 140 Mbps para los canales de video). De igual manera, estos no podrían soportar los tráficos de tipo videotexto, o la videoconferencia, y todos estos servicios a través del mismo protocolo. La tabla I muestra algunas de estas desigualdades entre los tipos de tráficos [Partridge, 1993] [UIT-T I.321, 1993].

Tabla I. Características de distintos tipos de tráfico

	Datos	Voz	Video
Ancho de Banda	Elevada	Bajo	Moderada
Duración de conexión	Cortas	Media	Largas
Regularidad de tráfico	Esporádica	Continuo	Continuo
Control de error	Esencial	Débil	Breve
Contratos de sincronización	Débil	Importantes	Muy importantes

De las consideraciones precedentes, se puede deducir dos de los objetivos fundamentales de RDSI-BA:

- 1) A fin de satisfacer los contratos de sincronía y de ancho de banda de las aplicaciones más exigentes, la RDSI-BA debe optimizar el tiempo de transferencia de punto a punto de la información. Para esto, es la funcionalidad al nivel de red donde la conmutación rápida responde a estas exigencias.
- 2) La definición de una interfaz universal de usuario/red no puede proponerse solo si la velocidad de transmisión de la fuente y la del soporte de transmisión son independientes. Por esto, la RDSI-BA se basa en el acceso al medio en el cual la capacidad es suficientemente elevada respecto a la velocidad de transmisión del usuario. Por otra parte, una paquetización de la información asegura una cierta fluidez de la velocidad de transmisión de la fuente, permitiendo optimizar la banda pasante del medio. La técnica ATM realiza estos objetivos.

La ITU-T, ANSI, y el Foro ATM han seleccionado ATM para ser parte de la especificación de RDSI-BA para proveer operaciones de convergencia, multicanalización y conmutación. ATM esta arriba de la capa física de un modelo de capa convencional, pero esto no hace requerir del uso de un protocolo específico de la capa física. La capa física puede ser implementada con SDH/SONET, DS3, FDDI y otros. Sin embargo, para redes públicas grandes, SDH/SONET es preferido como capa física.

SDH describe el estándar para la transmisión de datos a velocidades desde 155 Mbps hasta 2.4 Gbps y con la expectativa de incrementar esta velocidad en el futuro hasta 10 Gbps. El estándar también describe como se han de transmitir datos a baja velocidad o como realizar su mapeo para su posterior multicanalización. En los trabajos de ITU-T también se incluye las especificaciones para adecuar las celdas ATM sobre SDH.

Hasta aquí se ha visto cual es la función de la red de alta velocidad y la importancia de

la red ATM como tal.

De esta manera las necesidades de la red de alta velocidad y la importancia de la red ATM. Las redes ATM fueron construidas para establecer enlaces en modo orientado a conexión, utilizando enlaces virtuales, estas (VPI/VCI) son las que transportan los diferentes tipos de servicios que se ofrecen a los usuarios y estos están restringidos a utilizar la velocidad de transmisión que se les haya asignado, de tal manera que el usuario es el responsable de no sobrepasar esta velocidad de transmisión. Por esta razón y la de ofrecer una calidad de servicio buena a los usuarios, es importante realizar una gestión del desempeño de estos enlaces virtuales. Si el lector desea saber más acerca del tópico ATM puede hacerlo en el anexo A.

En los subcapítulos siguientes se presentará la importancia del contrato de tráfico que se establece para una conexión. Posteriormente se definirán los posibles estados de congestión en los que se puede encontrar en un enlace virtual y cuales son las acciones que realiza ATM para su manejo.

II.3 El contrato de tráfico para enlace virtual

El contrato de tráfico consiste de una serie de parámetros que definen el tipo de tráfico que se utilizará para un enlace virtual. Y el usuario debe de respetar sus límites tanto como la red deberá garantizar que soportará esos parámetros.

Un contrato de tráfico existe por separado para cada VPC (Virtual Path Connection) o VCC (Virtual Channel Connection). Este es de común acuerdo entre el usuario y la red a través de la interfaz red/usuario (UNI, User to Network Interface), cuidando los siguientes aspectos en común en el flujo de celdas ATM sobre cualquier VPC o VCC:

- La calidad de servicio (QoS) que una red espera proveer.
- Los parámetros de tráfico que especifican las características de las celdas.
- La regla de verificación usada para interpretar los parámetros de tráfico.
- La definición de la red de una conexión que cumple con el contrato.

El contrato de tráfico, define los límites y características del tráfico que utilizará un usuario en su conexión. La calidad de servicio ofrecida dependerá de la red, pero si uno o varios usuarios rompen con el contrato, el desempeño de la red se verá degradada. A continuación se definirá los parámetros que se utiliza ATM para describir el tráfico que maneja un enlace ATM.

II.3.1 Descripción del Tráfico

La descripción del tráfico, es una serie de parámetros que retienen características de fuentes de tráfico. Este debe ser especificado para cada conexión, el Foro de ATM especifica en la UNI versión 3.0 lo siguiente:

- Obligatorio: Velocidad de transmisión pico (PCR, Peak Cell Rate) en celdas/segundo junto con el valor de la tolerancia de variación de retardo de celda (CDV, Cell delay Variation) en segundos.
- Opcional: La velocidad sostenida de Celda (SCR, Sustainable Cell Rate) en celdas/segundo (siempre menor o igual que el PCR) en unión con el tamaño máximo de ráfaga (MBS, Maximum Burst Size) en celdas.

A continuación se define cada uno de los parámetros:

1. $PCR = 1/T$ en unidades de celdas/segundo, donde T (segundos) es el espacio mínimo entre celdas (de igual manera, el intervalo de tiempo desde el primer bit al inicio de la

- próxima celda).
2. CDV (Cell Delay Variation) = τ en segundos. Este parámetro normalmente no puede ser modificado por el usuario. Y define la variación del tiempo de interarribo de celda.
 3. SCR, es el promedio de velocidad máximo en ráfaga, fuente de tráfico On-Off que puede ser enviado en el PCR.
 4. MBS, es el número máximo de celdas que pueden enviarse en la velocidad pico.

Estos son los parámetros que define el foro de ATM. De esta manera es necesario hacer la descripción del tipo de tráfico que generará la aplicación que será transmitida en el enlace virtual.

En ATM se tiene dentro del encabezado (ver apéndice A) un campo de prioridad de pérdida de celda, donde este puede tener los valores de 0 o 1. De tal manera, que cuando una celda la cual no cumpla con la especificación por ejemplo del CDVT (CDV Tolerance) o el SCR y MBS, será una celda inválida, por lo tanto se tomará una decisión sobre esta celda. Esta decisión es llamada póliza de acción. Esta consiste en controlar el flujo de las celdas, basándose en las acciones de marcado de la celda o descarte de la celda. Existen diferentes implementaciones, y estas definen las reglas del flujo de celdas en la red.

Pues bien, para el control del tráfico es necesario realizar la verificación de los parámetros del enlace. Esta función de revisión de póliza a esas enlaces virtuales se hace a través de la función de control de parámetros usados (UPC, Usage Parameter Control) por la red en la parte UNI (User Network Interface). De manera similar la red puede verificar esto mismo entre NNI (Network Node Interface) con la función de NPC (Network Parameter Control), esto se analizará a continuación.

II.4 Función de control de tráfico

Las acciones tomadas por la red, con la intención de cuidar el flujo de celdas del usuario o de otra red, son realizadas por la función UPC (Usage Parameter Control) y NPC (Network Parameter Control) respectivamente. UPC/NPC asegura que el ancho de banda y las memorias temporales sean cuidadosamente utilizados de acuerdo al contrato de tráfico.

El contrato UPC, es un método de verificación de celdas entrantes al conmutador para la conformidad del contrato de ancho de banda preestablecido. Como ya se mencionó con anterioridad las celdas que exceden las especificaciones se marcan o descartan dependiendo de como se ha definido el contrato UPC, esto asegura que las conexiones no se excedan de sus límites. De esta manera se controlarán los posibles conflictos entre el tráfico de los servicios de usuarios adyacentes al enlace que se exceda.

El objetivo es encontrar toda violación de tráfico establecido y de tomar acciones apropiadas. Solo la velocidad de flujo pico de celdas deberá ser controlada obligatoriamente.

No hay recomendación sobre los mecanismos de UPC a utilizar. Es importante no confundir los algoritmos que definen la conformidad de los parámetros con el mecanismo de UPC. Las características deseables de los mecanismos UPC son:

- La capacidad de detectar toda situación ilegal de tráfico.
- La capacidad de responder rápidamente cuando las detecciones de estas situaciones ilegales se presenten.
- La simplicidad de implementación.

Las acciones identificadas por la norma que puede realizar el UPC son las siguientes:

- Dejar pasar la celda
- Retardar la celda
- Marcar la celda con el bit CLP
- Descartar la celda
- Informar a la entidad de administración para que esta decida, por ejemplo, cerrar la conexión.

II.4.1 Configuración del Bit CLP

Es importante entender el concepto de *marcado* y *descarte*. Cada celda ATM tiene un campo de un bit llamado, prioridad de pérdida de celda (CLP, Cell Loss Priority). Este campo indica si la red puede eliminar una celda ATM en condiciones de congestión.

Cuando el bit CLP es puesto en 0 (CLP=0), la celda será verificada para cumplir con los parámetros de tráfico. Si los parámetros de tráfico indican que la celda no cumple o es no válida, esta será *marcada*, el bit está puesto en 1 (CLP=1), y esto indica que pudiese haber una futura congestión en la red. Si las celdas son recibidas por el conmutador con el bit CLP ya puesto a 1 y el UPC determina que la celda no es válida entonces esta será *descartada* dejando la labor de retransmisión a capas superiores [McDysan y Spohn, 1994]

II.4.2 Algoritmo de vasija con gotera (*Leaky bucket Algorithm*)

El concepto de *vasija con gotera*, es un mecanismo por el cual las celdas entrantes a la fábrica de conmutación (del inglés: switch fabric) son monitoreadas para cumplir con el contrato de tráfico UPC que ha sido negociado en la puesta inicial de la conexión.

El algoritmo de vasija con gotera es un temporizador que mide las celdas que entran a

la fábrica de conmutación de acuerdo a los parámetros que describen el tráfico. Cuando una celda llega, el temporizador actúa si la celda está a tiempo, retardada, o anticipada. Si la celda está a tiempo o retardada (dentro de los parámetros de tiempo especificados), se le permite pasar y no se le realizará ningún cambio en el bit CLP.

Si la celda es recibida con anticipación (excedió las especificaciones de los parámetros y podría crear congestión) y la póliza de acción en el contrato UPC es la de marcar, la celda es marcada si el CLP está en 0, si CLP está en 1 la celda es descartada. Si la póliza de acción es la de descartar, todas las celdas no válidas son descartadas para CLP=0 o CLP=1.

La primer vasija es análogo a medir el PCR, o mejor dicho, la capacidad con la que la vasija puede drenar (gotear). También se considera el CDVT, como la profundidad de la vasija. La segunda vasija mide el SCR, o la velocidad en el cual la vasija drena, y el MBS o la capacidad de la segunda vasija [Ritter y Tran-Gia, 1994].

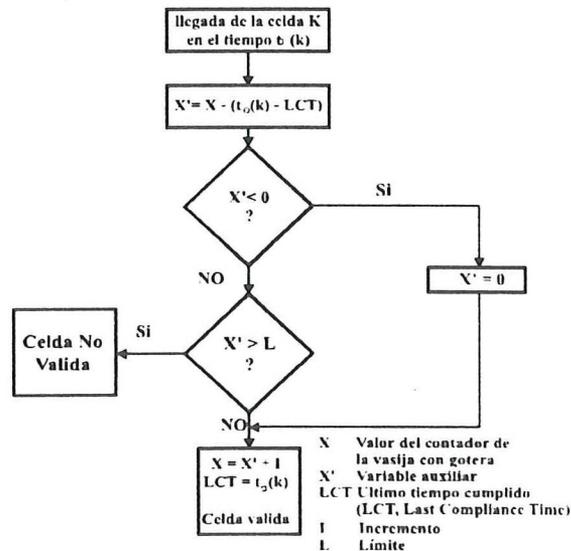
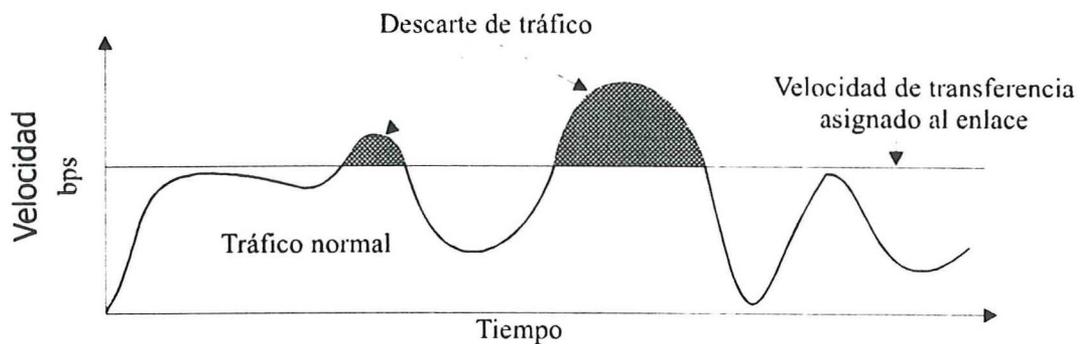


Figura 4. Algoritmo de vasija con gotera (Leaky Bucket Algorithm)

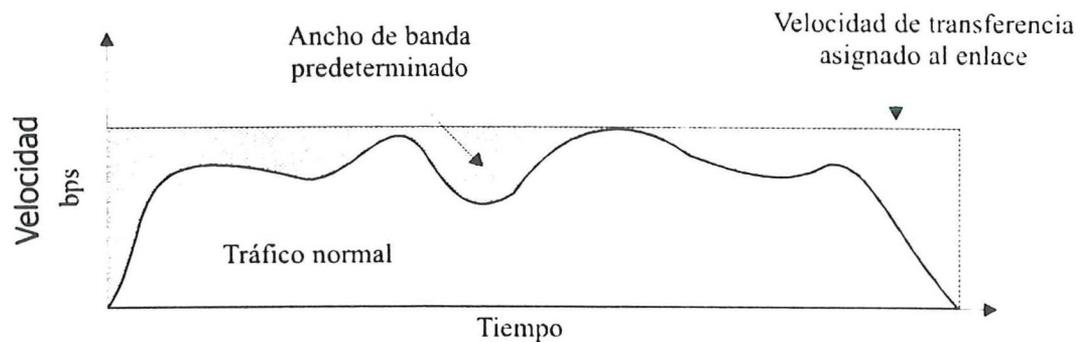
II.5 La congestión en los enlaces virtuales ATM

II.5.1 Una definición de congestión

En ATM la congestión se define como la condición donde la carga ofrecida desde el usuario hacia la red, se aproxima o excede los límites de diseño de la red para garantizar la calidad de servicio (QoS) especificada en el contrato de tráfico preestablecido. Esta demanda puede exceder los límites de diseño del recurso (enlaces virtuales) debido a que el recurso se satura, o porque existen fallos en la red (ver figura 5).



a) Velocidad de transmisión excedida por el usuario



b) Velocidad de transmisión excedida por el usuario

Figura 5. Ejemplo del comportamiento del tráfico del usuario

La congestión puede estar presente en los puertos, los enlaces virtuales o enlaces de transmisión, dispositivos de almacenamiento temporal (buffers), etc. De esta manera, en la figura 5 se presenta un ejemplo de lo que es la congestión en un enlace virtual. En este caso en la figura 5a) tenemos que el usuario se excede de la capacidad del enlace virtual y satura en cierto tiempo a esta, y como se ha mencionado anteriormente, en ATM las celdas que se excedan de los límites de tráfico permitido, serán marcadas o descartadas. En la figura 5b) se presenta la utilización del enlace virtual cuando no existe la congestión. Se observa como el canal no se utiliza eficientemente.

II.5.2 Impacto de la congestión

Cuando ocurre congestión, puede ocurrir un fenómeno llamado *colapso de congestión*.

En la figura 6 se muestra las regiones en las que se presenta congestión.

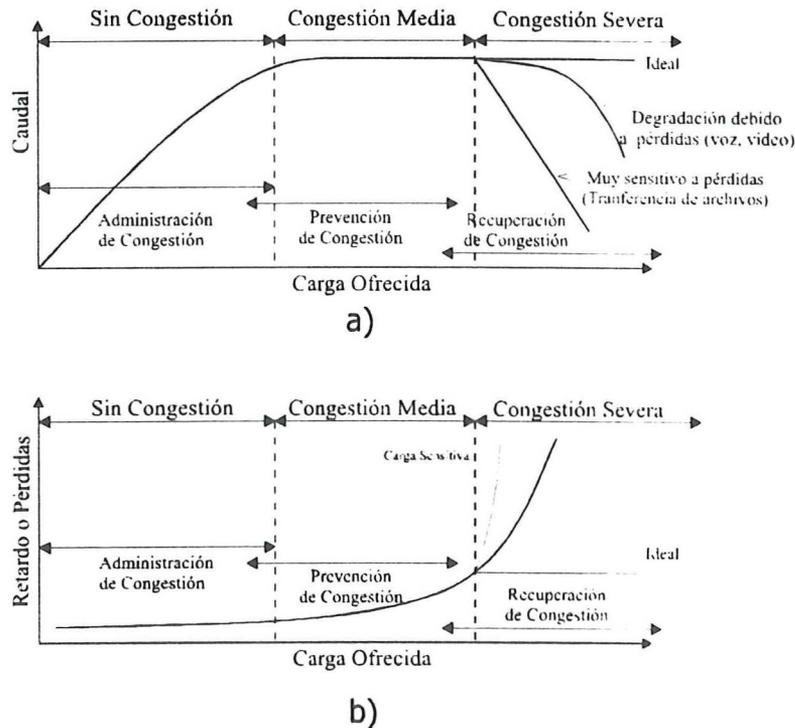


Figura 6. Ilustración de las regiones de congestión y de colapso.

En la figura 6, en ambas figuras a), b), la carga ofrecida se incrementa dentro de la región de congestión media, pasando a la región de congestión severa. La carga actual está limitada por los recursos de ancho de banda y almacenadores temporales en lo que respecta a sus capacidades máximas. En la figura 6a) la carga máxima se incrementa en la región de congestión severa, y el caudal se ve disminuido debido a que la aplicación del usuario entra en proceso de retransmisión debido a pérdidas o retardo excesivo [Ritter y Tran-Gia, 1994].

En la figura 6a) el grado de carga transportada disminuye en la región de carga severa y esto es conocido como colapso de congestión. El colapso está determinado tanto por las características de la aplicación como por la red [McDysan y Spohn, 1994]. En la figura 6b) se muestra la relación de la carga ofrecida contra el retardo y pérdidas. Se puede apreciar como el retardo o las pérdidas aumentan exponencialmente, en la región de congestión severa.

Un esquema de control de congestión ideal, es uno que permita no tener la congestión colapsada, y la carga transportada se incremente a la capacidad disponible del recurso de cuello de botella, y permanezca constante [McDysan y Spohn, 1994]. En la región de congestión severa la degradación de la QoS se incrementa debido al retardo y a las pérdidas de celdas.

II.5.3 Categorías de control de congestión

Las categorías de respuesta a la congestión son: administración, prevención, y recobro. Cada uno de estos puede operar al nivel de celda, o de ráfaga. Como se ilustra en la tabla II a continuación.

Tabla II. Categorías y niveles de congestión.

Categorías	Nivel de celda	Nivel de ráfaga
Administración	UPC	Reservación de ancho de banda
Prevención	EFCI (Explicit Forward Congestion Indication), Marcado de celda	Ventaneo, velocidad de transmisión, o Control de crédito de flujo de celdas
Recobro	Descarte selectivo de celda, UPC dinámicos	Retroalimentación de las pérdidas

La categoría de administración opera en la región sin congestión con el objetivo de intentar asegurar que las regiones de congestión de la figura 6, nunca pasen al estado de congestión. La prevención es un conjunto de mecanismos en tiempo real que previenen y se recuperan de la congestión en los momentos de coincidencia de demanda de tráfico pico o en sobrecarga de la red. Los procedimientos de prevención de congestión operan alrededor del punto que existe entre la región sin congestión y congestión media y durante todo el tiempo en la región de congestión.

Los procedimientos de recuperación de congestión, están para prevenir de congestión el cual inicia en una severa degradación de la calidad de servicio que percibe el usuario de la red. Estos procedimientos se inician cuando la red empieza a experimentar pérdidas o el retardo comienza a ser muy marcado debido a la congestión.

II.5.4 Definición de nuestra gestión de la congestión

La *gestión de la congestión* la definiremos como los procedimientos para llevar al cabo una vigilancia del tráfico cursado en un enlace virtual y realizar notificaciones de los diferentes estado de congestión en los que se puede encontrar el enlace virtual. De esta manera se podrán tener alarmas de advertencia y alarmas de gravedad, que indiquen la

precisa localización del enlace en posible congestión y así tomar las acciones necesarias.

En este trabajo de tesis se trabajará en la región de administración y congestión, al nivel de flujo de celdas sobre los enlaces virtuales en un conmutador ATM. La función de prevención que se utilizan para evitar caer en el estado de congestión es la función de UPC, la cual utiliza los parámetros del contrato de tráfico.

El trabajo consistirá en ayudar a la prevención de caer en la región de congestión proponiendo algunas funciones del modelo de gestión OSI como son: la gestión de configuración, la gestión de faltas y la gestión de desempeño dentro del área de trabajo que se muestra en la figura 7. Esta muestra la región donde se trabajará para la gestión de la congestión, es decir, se necesitará llevar al cabo una vigilancia por medio de la gestión de desempeño sobre el enlace virtual dentro de ciertos umbrales que deberán estar basados en la descripción del contrato de tráfico. Y si existe alguna violación de tráfico se deberá notificar mediante el envío de alarmas a la estación de administración.

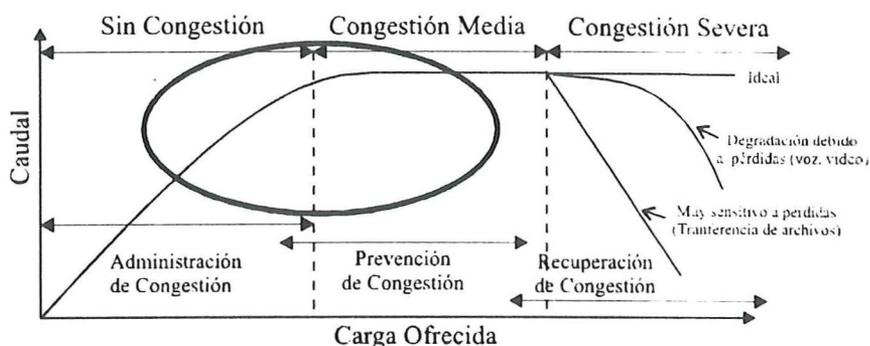


Figura 7. Región donde se aplicara la gestión de la congestión.

Para poder llevar al cabo esto, se tendrán que definir umbrales de prevención los cuales se compararán con los resultados que se obtendrán de los objetos de gestión. Estos objetos de gestión serán creados mediante elementos de servicio de información de administración

común (CMISE, Common Management Information Service Element) en la plataforma de administración. Estos objetos CMISE, se basarán en los objetos de la MIB del conmutador que se gestionará para arrojar la información deseada.

Los objetos CMISE darán la información sobre el estado de congestión de un VPI/VCI en cuestión, lo cual es sumamente importante en este tipo de red, ya que se tendrá una información precisa sobre el enlace que está en estado de posible congestión. De esta manera se podrá intervenir a tiempo y tomar las decisiones adecuadas antes de que la calidad de servicio se vea afectada.

En los capítulos subsecuentes se verá como realizar esto. Pero antes se necesita saber cuales son las herramientas con las que se pueden realizar funciones de gestión.

III. HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE LAS REDES ATM

III.1 Introducción

En el capítulo anterior se vió la importancia de la administración de los enlaces virtuales en las redes ATM. En este capítulo se describirán las herramientas necesarias para poder llevar al cabo esta administración.

Para administrar el equipo de red, se necesita contar con ciertos componentes como lo es el protocolo de intercambio de información de gestión, la base de información de administración y la plataforma de administración. El protocolo SNMPv1 (Simple Network Management Protocol version 1) se utiliza para transportar la información de gestión de equipos de red que posean direcciones IP (Internet Protocol). Aquí se verá como este se utiliza para el conmutador ATM, que es la pieza principal en la red ATM.

El protocolo SNMPv1 se implementa en la mayor parte de los equipos de redes. Lo anterior se debe a que es un protocolo fácil de implementar en los equipos de administración y a sido bastante probado, ya que es un protocolo estándar para la gestión en la red Internet.

En el mercado existe programática para llevar al cabo la administración de redes, y la mayor parte de estas se basan en SNMPv1, estas son comúnmente llamadas plataformas de administración y pueden o no manejar distintos tipos de protocolos de administración.

III.2 Protocolo de administración SNMP.

El protocolo SNMP está definido por el estándar de la IETF (Internet Engineering Task Force) contando con cinco tipos de mensajes a utilizar: *get-request* (o simplemente *get*), *get-next-request* (o simplemente *get-next*), *set-request* (o simplemente *set*), *response*, y *trap* (alarma). Los mensajes *set*, *get*, y *get-nex* siempre esperan el mensaje *response*, por

parte del agente SNMPv1, como se muestra en la figura 8 [Feit, 1995].

El mensaje *trap* es muy importante ya que es la notificación de un evento inesperado, como fallas o reinicialización del sistema. SNMP opera normalmente sobre el protocolo de datagrama del usuario (UDP, User Datagram Protocol), el cual opera sobre IP, pero este puede operar sobre otro protocolo.

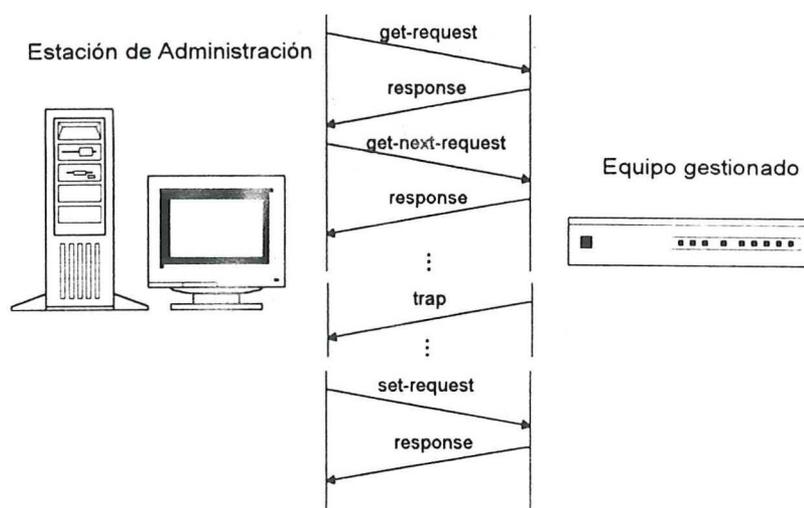


Figura 8. Flujo de mensajes entre el administrador y el agente SNMPv1

SNMP utiliza la notación de sintaxis abstracta número 1 (ASN1, Abstract Syntax Notation 1) para definir la base información de administración (MIB) como una estructura de datos que puede ser representada en mensajes SNMP. La MIB define sus objetos en los términos de sus primitivas tales como: cadenas de caracteres enteros, y mapas de bits. También define una forma simple de indexado; cada objeto tiene un nombre, una cadena, y un código. Las variables de la MIB tienen un identificador de objeto textual OID (Object Identifier) que se usa para referirse a los objetos. Los objetos de la MIB son definidos

como una estructura de datos en forma de árbol que permite tener organizado la definición de las ramificaciones. Estas ramificaciones del árbol son representadas como una notación decimal, por ejemplo, el prefijo del subárbol registrado para el foro ATM es 1.3.6.1.4.1.353. Cada una de las otras ramificaciones son definidas por el número decimal asignado para el ODI. Si el lector desea saber más sobre SNMP puede hacerlo en [Feit, 1995].

III.3 Requerimientos para la gestión ATM con SNMP

El protocolo SNMP se emplea para la administración de redes ATM, para esto se definen tres requerimientos principales que se deben cumplir.

- El sistema dentro de la red debe contener agentes SNMP y la MIB para poder tener acceso a los objetos de información o atributos del sistema, como por ejemplo la información de celdas ATM pérdidas, de tablas de enrutamiento, etc.
- El conmutador ATM debe configurarse para dar acceso a la estación de gestión, por medio de la tabla de conexiones ATM/LANE/IP según sea el caso. Esto se hace con la programática del conmutador modificando los registros de conexión.
- Por el lado de la estación de gestión o la plataforma de administración, deberá poseer las MIB correspondientes al sistema de red a administrar. Y de esta manera tener intercambio de las PDU (Protocol Data Unit) de SNMP con el agente.

De esta manera, para que se pueda tener el intercambio de información de gestión, es necesario cumplir con estos tres puntos. En lo que respecta a la forma de tener acceso a los nodos de conmutación, algunos equipos de redes ATM usualmente tienen una interfaz Ethernet o RS232 por medio de la cual se puede tener acceso al agente.

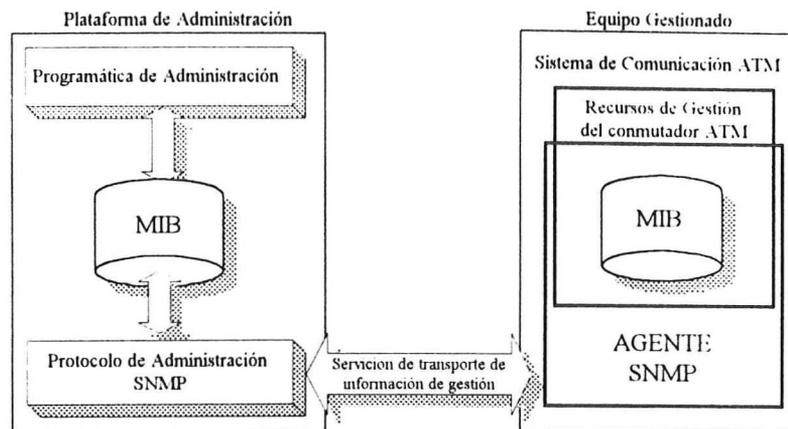


Figura 9. Sistema de administración con entidades SNMP y sus MIB.

El servicio de transporte de la información de administración puede ser llevado en distintas formas, de esta manera se tienen distintos modelos de comunicación dependiendo de los protocolos y las capas físicas que se encuentran entre el agente y la estación de gestión. La figura 9 da un ejemplo de las partes generales del modelo de administración SNMP.

A continuación se habla sobre los casos que se presentan para poder realizar la gestión del equipo de comunicación.

III.3.1 Conexión ATM directa

Para el intercambio de información entre el agente y el administrador es necesario el transporte de las PDU sobre los VCC (Virtual Channel Connection). Foro ATM en la especificación UNI 3.1 define que el método de acceso para SNMP, se hace sobre un VCC ATM (ver figura 10), este es directamente usando el servicio AAL5 (ver apéndice A) para el encapsulado de las PDU, pueden usarse otros tipos de métodos como se verá más adelante.

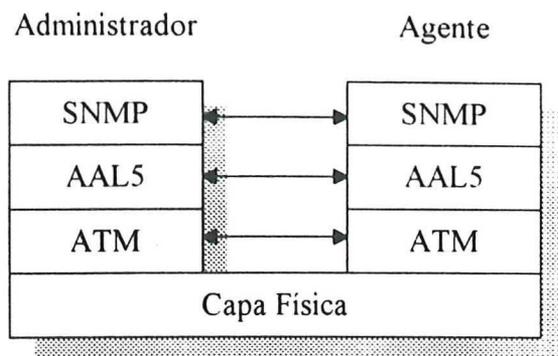


Figura 10. Conexión directa para la comunicación de las PDU SNMP.

El protocolo ILMI (Integrated Local Management Interface) usa este método para el intercambio de las PDU SNMP a través de un UNI (User to Network Interfaz), sobre VCC con los valores por omisión VPI=0 y VCI=5. [ATM Forum, 1996]

III.3.2 IP sobre ATM

IP sobre ATM (ver figura 11) usa también VCC ATM para transportar paquetes IP. A diferencia de IP sobre Ethernet, IP en ATM utiliza un protocolo ARP (Address Resolution Protocol) diferente para encontrar la dirección IP destino.

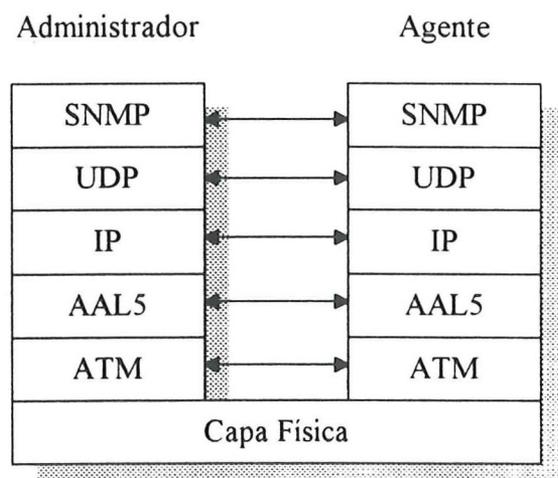


Figura 11. Modelo de comunicación de IP sobre ATM para SNMP.

Para que la dirección ATM sea resuelta, y que el paquete IP sea transmitido en un paquete AAL5, se necesita de una señalización que no se explicara aquí debido a que no es el objetivo. Lo importante aquí es saber que las estaciones nativas ATM pueden ser comunicadas entre ellas utilizando el protocolo IP sobre la red ATM.

III.3.3 Emulación LAN (Local Area Network)

La emulación LAN (LANE) se puede usar para el servicio de transporte de información de gestión, si el agente y administrador poseen la entidad de protocolo LANE.

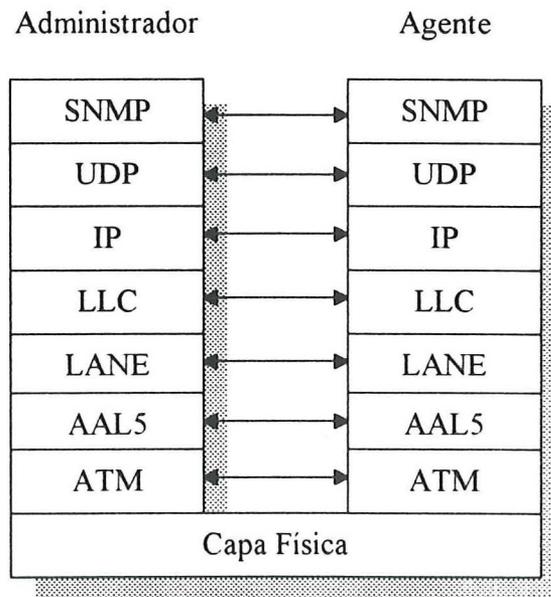


Figura 12. Modelo de comunicación de LANE.

Este método involucra más complejidad en la pila del protocolo, y lo que se quiere es poder simular una red de área local Ethernet por esa razón incluye la capa LLC (Link Layer Control) que se encarga de la resolución de dirección IP, de esta manera no necesita una señalización especial como el caso anterior.

III.3.4 Configuración para el acceso al conmutador ATM utilizada

El caso que se presenta tiene el equipo de conmutación ATM (Fore Switch ATM), el

cual posee una interfaz Ethernet. Esta interfaz nos servirá para tener acceso al agente SNMPv1 que posee el equipo de conmutación ATM. También se puede tener acceso al agente por medio de la utilización de IP sobre ATM o LANE.

Se mostrarán dos tipos de modelos de comunicación que se utilizaron para tener acceso al agente SNMP. La figura 13 muestra la configuración de IP/ATM. En esta configuración se muestra una estación HP9000 que posee la interfaz Ethernet y ATM, la cual hace las funciones de enrutador. Esta estación se encuentra conectada directamente al conmutador ATM, el cual está configurado para funcionar con IP/ATM, es decir, se tienen una dirección IP. De esta manera se tendrá el acceso al agente SNMP que posee el conmutador ATM.

Se usará IP sobre ATM debido a que es más estable y fácil de implementar que LANE. En el siguiente diagrama también se muestra el modelo de comunicación.

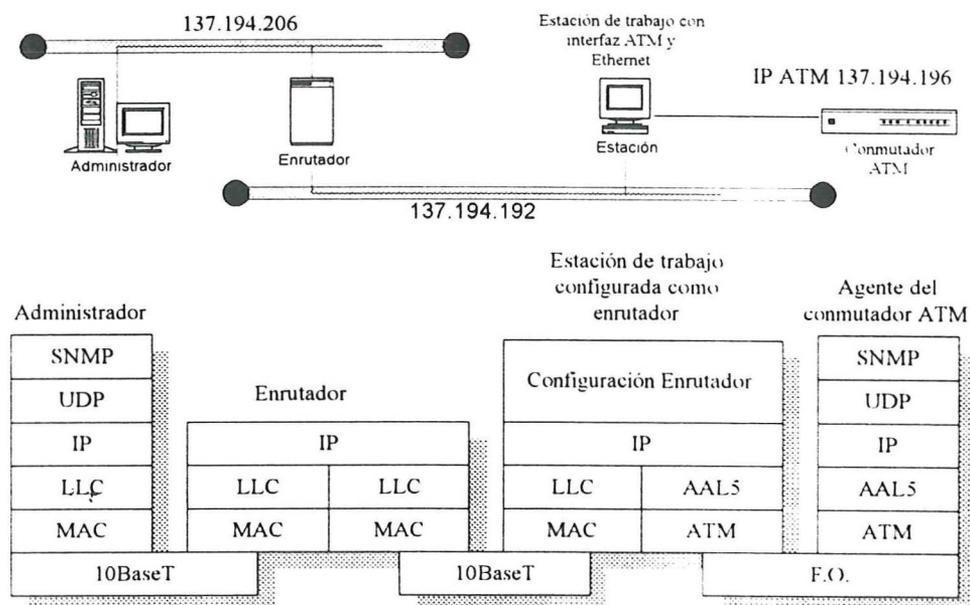


Figura 13. Configuración del modelo de comunicación utilizando IP/ATM.

La figura 13, permite tener una comunicación con el agente SNMPv1. Se observa el inconveniente de utilizar un equipo de comunicación intermediario, el cual introduce procesamiento extra y se ve reflejado en el tiempo de respuesta de las peticiones SNMP. Este procesamiento extra, se puede decir que es el cambio que se hace de la pila de enlace de datos (capa dos en el modelo OSI de interconexión) como se ve en figura 13.

En la figura 14 se muestra como el acceso al conmutador se realiza por medio de la interfaz Ethernet que posee el conmutador ATM. En este caso el equipo a gestionar se encuentra en la misma subred que en la del enrutador, y el acceso al agente SNMP es directo, es decir, no se hace ningún cambio de protocolo de capa 2, ni existe algún retardo por enrutamiento extra como lo es en el caso de la figura 13.

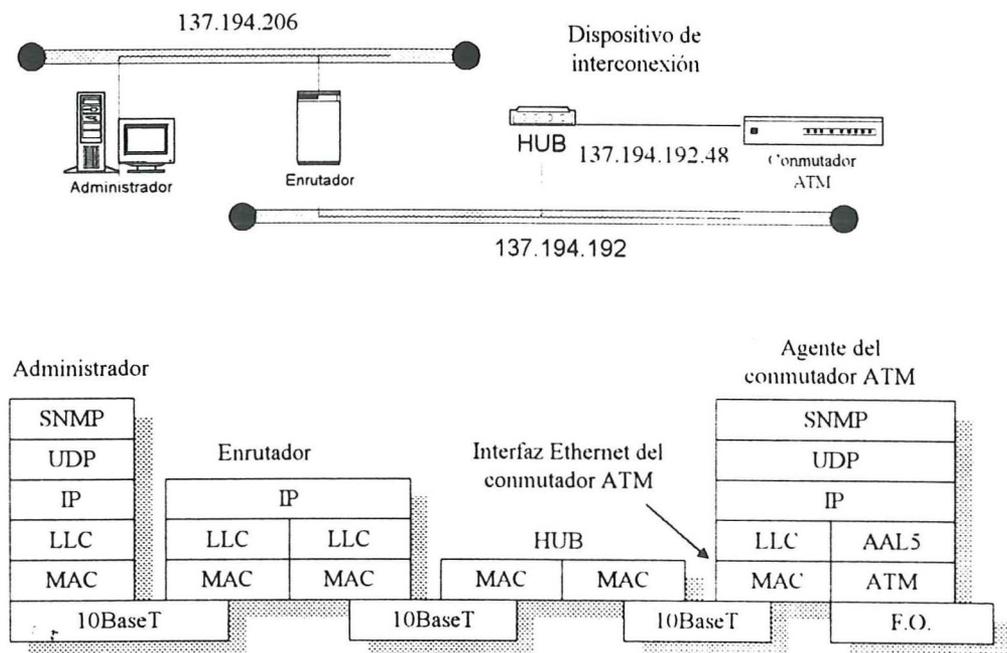


Figura 14. Modelo de la pila de comunicación utilizando la interfaz Ethernet del conmutador ATM.

Una vez definido cual es el protocolo de administración a utilizar y cual es la forma en la cual se tiene acceso al agente de gestión. En la siguiente sección se define lo que es la base de información de administración para las redes ATM, y posteriormente se presentará la plataforma de administración con la que manejarán todos los recursos de gestión.

III.4 La MIB ATM

Toda la información estadística, de estados y configuración concerniente al sistema de comunicación, se encuentran en diferentes tipos de dispositivos de almacenamiento de información, los cuales pueden ser consultados por medio de un agente de administración. Esta información se encuentra estructurada y vista como una base de datos lógica, y es llamada Base de Información de Administración o MIB (Management Information Base). Existe toda una estructura jerárquica (en árbol o del inglés Tree) donde diferentes MIB se encuentran localizadas por su categoría.

En este caso se verá que cada constructor de los equipos de comunicaciones expide sus propia MIB, con sus propias definiciones de grupos de objetos de gestión. Estas son nombradas MIB propietarias o privadas.

III.4.1 Estado del arte de las MIB ATM

Existen dos grandes organizaciones involucradas en la estandarización de la administración de redes ATM, estas son la Internet Engineering Task Force (IETF) y el Forum ATM. Ambos tienen definidos estándares para el manejo de redes ATM, y utilizan el protocolo SNMP como el protocolo de transporte de la información gestión. También como ya se menciona anteriormente los fabricantes de equipos ATM tienen definido funciones de administración para los productos ATM que se encuentran actualmente en el mercado, entre los cuales Cisco y Fore son de los más importantes. En este trabajo de tesis

se utilizará el conmutador ATM de Fore debido a que es uno de los conmutadores que fue proporcionado por la ENST (Escuela Nacional Superior de Telecomunicaciones).

A continuación se describirá en forma general lo que es la IETF, mas no se estudiará a fondo debido a que el equipo de conmutación ATM de Fore no la especifica en su MIB. Más aún, se procedió a la búsqueda de la MIB RFC1695 que define a la MIB AToM y se encontró que esta se define para SNMPv2.

La IETF tiene diferentes áreas de trabajo y una de ellas es el área de administración de redes que se divide en grupos de trabajo entre las que está el grupo de trabajo AToM que es el que se encarga de la administración de redes ATM. IETF fue la que desarrolló SNMPv1 a fines de los 80s y actualmente se encuentran en el desarrollo de la nueva versión SNMPv3.

En lo que respecta a la administración de redes ATM, la IETF usa una aproximación como lo es para las redes IP. Un número de bases de información de administración, se define para SNMP las cuales contienen objetos para manejo de ATM.

El propósito de la MIB AToM es principalmente el manejo de los PVC ATM (PVC, Permanent Virtual Channel), la información de SVC ATM (SVC, Switched Virtual Channel) también está representada en la información de administración.

La MIB AToM posee información de las interfaces con datos de cada uno de los puertos que posee cada interfaz. También información sobre enlaces virtuales y la información de conexión que atraviesa (cross-conect). En lo que respecta a la información del tipo de tráfico cursado, la IETF proporciona información sobre los tipos de calidad de servicio que se transitan sobre los enlaces virtuales.

De esta manera la IETF presenta una MIB ATM bastante interesante A continuación

se presentan las MIB estándares que se instalaron en la plataforma de administración.

III.4.2 MIB ILMI ATM Forum

El ILMI (Interim Local Management Interfaz) es una parte de la definición Forum ATM UNI (User Network Interfaz). El estándar ILMI tiene el propósito de proporcionar una información de configuración y estados concernientes a las conexiones VP y VC de las interfaces de usuarios. El ILMI especifica o incorpora un mecanismo para registro de las direcciones ATM a través de UNI.

El ILMI soporta bidireccionalmente intercambio de parámetros de las interfaces ATM entre dos entidades de administración de interfaz (IME, Interface Management Entities) conectadas. Cada IME contiene una aplicación de administración y de agente, y cada interfaz contiene la misma MIB.

A continuación se da una lista de equipo que debe de usar ILMI:

- Estaciones de trabajo y ordenadores con interfaces ATM que envían celdas ATM hacia una interfaz ATM de un conmutador.
- Conmutadores ATM que envían celdas ATM a través de una interfaz ATM con otro dispositivo ATM.
- Capas superiores de enrutadores como los de Internet, equipo de frame relay, o puentes LAN, que transfieren tramas con celdas ATM y las envían hacia la interfaz ATM de un conmutador ATM.

El ILMI fue desarrollado para permitir que la información de administración de UNI (UMI, UNI Management Information) sea intercambiada entre entidades de administración UNI con UNI semejantes. Una UNI semejante se presenta en la figura 15.

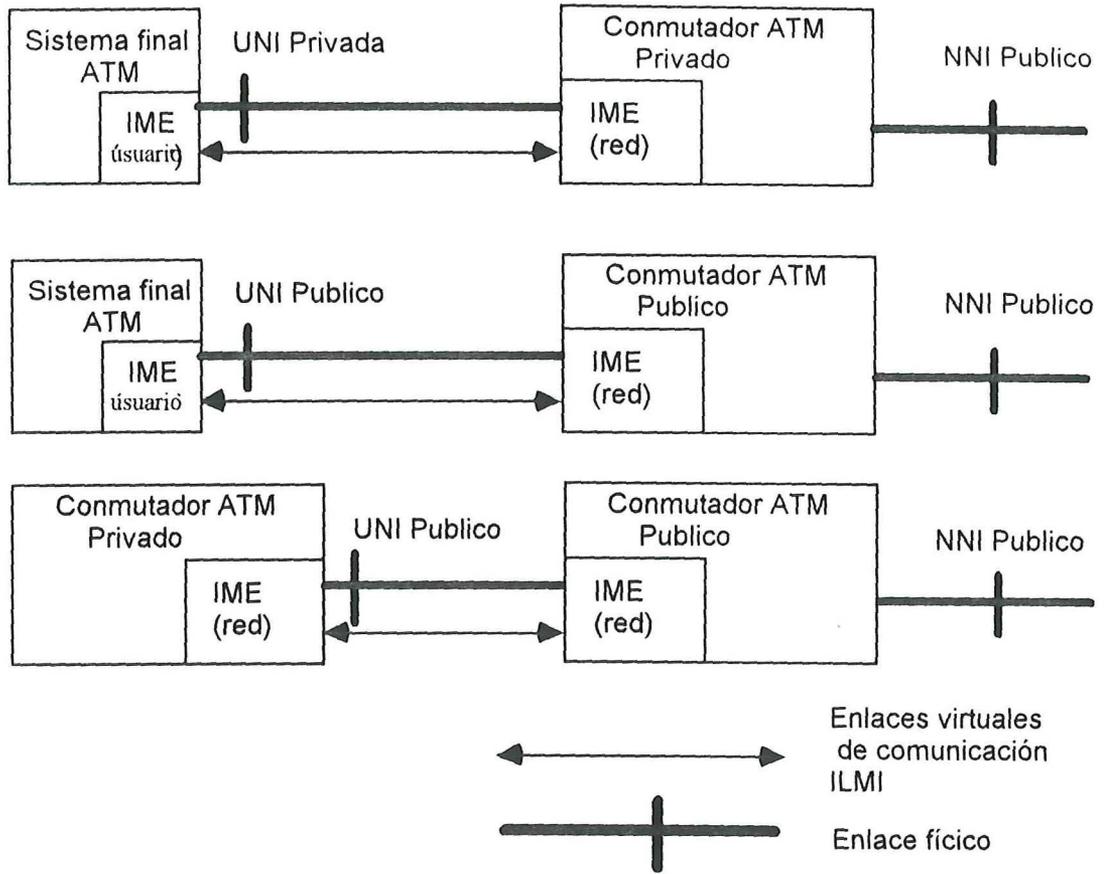


Figura 15. Contexto de la comunicación entre UNI par.

La siguiente sección presenta los grupos en categorías de la administración de la información. La entrada del grupo al árbol puede ser Opcional (O), Condicional Requerido (CR), Requerido (R), o Despreciado (D). Si se requiere un grupo, entonces se requiere cada elemento en el grupo es requerido. La MIB de interfaz ATM se muestra en la figura 16.

- **Sistema (R).**- El grupo de sistema de la recomendación [RFC1213 MIB-II] se incluye para soportar los objetos del grupo *system* que tiene información sobre el tipo de interfaz.

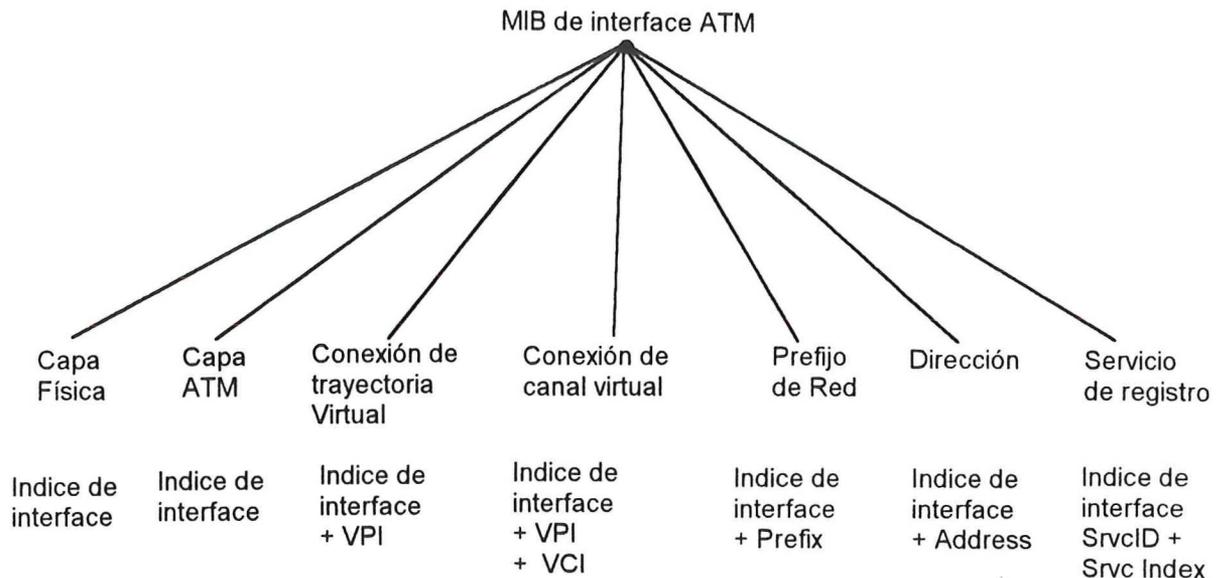


Figura 16. Estructura de árbol de la MIB de interfaz

- **Capa Física (R).**- El ILMI provee acceso a la información de administración identificando la interfaz de capa física. La comunicación se lleva al cabo mediante enlaces virtuales y la información de administración de capa física es representada en interfaz virtual. El grupo de puerto físico especificado en la UNI versión 3.1, provee la información de configuración y estadística de la interfaz de capa física de la interfaz ATM.
- **Capa ATM (R).**- El ILMI provee acceso a la información de administración concerniente a la capa ATM. Solo hay un grupo de capa ATM por interfaz física o virtual. Algunos atributos de la capa ATM son comunes a través de todas las conexiones de trayectorias virtuales (VPC, Virtual Path Connections) y conexiones de canales virtuales (VCC, Virtual Channel Connection) de esta interfaz ATM. La información de configuración en la capa ATM está relacionada con los tamaños de los

campos de direcciones de VPI y VCI en el encabezado de la celda ATM, número de configuraciones de VPC y VCC permanentes permitidas en esta interfaz ATM.

- **Capa ATM Estadística (D).**- El grupo de estadística de la capa ATM es especificado en la versión 3.1 y provee información estadística para la capa ATM. Esta información no es disponible a través de la MIB estándar de administración de redes.
- **Enlaces de enlaces virtuales VPC (R).**- En el contexto de las funciones que soporta ILMI, una conexión VP punto a punto se lleva al cabo entre dos interfaces ATM donde se termina el VPC. En la interfaz local de la capa ATM el VPC es identificado únicamente por el valor de VPI cuando la comunicación ILMI se lleva al cabo por el enlace físico. La información de estado, indica el reconocimiento de IME del estado de VPC. También tiene información relacionada con los parámetros de QoS para el VPC local y final.
- **Conexiones de canales virtuales (VCC) (R).**- En la interfaz local de la capa ATM el VCC se identifica únicamente por el valor de VPI y VCI. Cuando la señalización de ILMI se lleva al cabo por el enlace físico. La información de estado indica el reconocimiento de IME del estado de VCC. También tiene información relacionada con los parámetros de QoS para el VCC local y final.
- **Prefijo de Red (R).**- El ILMI provee un mecanismo de registro de dirección que permite a los conmutadores configurar automáticamente los prefijos de red en el sistema final.
- **Dirección (CR).**- El ILMI proporciona un mecanismo de registro de dirección que permite al sistema final configurar la dirección ATM para las interfaces en el

conmutador.

- **Registro de Servicio (O).**- El ILMI permite un servicio de registro de propósito general para servicios locales de redes ATM como servidor de configuración de LANE (LECS, LAN Emulation Configuration Server).

En este subcapítulo se ha descrito brevemente las MIB que se tienen para la administración de las redes ATM. Ahora se necesita saber como utilizar estas bases de información de administración para poder tener acceso a los atributos de los objetos de gestión que se encuentran en el equipo de conmutación ATM. Pues bien, la herramienta principal que se apoya en lo visto anteriormente se llama plataforma de administración. Existen distintos tipos de arquitecturas de plataformas de administración. En este trabajo se presentará solo la plataforma ISM (Integrated System Management) proporcionada gratuitamente, la cual es un tipo de plataforma de desarrollo. Cabe señalar que este tipo de plataforma tiene un costo elevado en el mercado actual ya que presenta un tipo de arquitectura bastante sofisticada, con una integración de los protocolos de administración más utilizados y que permite realizar el desarrollo de programas para gestión de recursos de equipos de comunicación como lo es el conmutador ATM.

A continuación se describirá la plataforma de administración que se utilizó para llevar al cabo la administración de los enlaces virtuales del conmutador ATM Fore.

III.5 La plataforma de administración

La expansión de la información distribuida sobre todas sus formas, como lo es los sistemas inteligentes en la informática cliente/servidor sobre plataformas abiertas. Han conducido a un mejor manejo de la información en el ámbito empresarial y un ambiente mejor para el usuario. Es en esta situación en la que se tiene un aumento substancial de la

carga de trabajo de los equipos de computo. ¿Porque?, porque se tienen más servicios que ofrecer, como lo son los multimedia y, por consiguiente, diferentes tipos de calidad de servicio que cumplir hacia los usuarios.

Las sociedades que ponen en práctica este tipo de red informática distribuida hacen frente a cuatro tipos de problemas:

- La complejidad progresiva de los sistemas informáticos
- La heterogeneidad que aumenta en los recursos informáticos
- La conexión de diferentes arquitecturas de red
- La creciente necesidad de los problemas de seguridad

ISM (Integrated System Management) permite la administración coherente del sistema de información a partir de un punto central de administración. ISM ofrece una vigilancia exhaustiva de los objetos del sistema y permite actuar sobre estos. ISM posee tres características para los cuatro puntos anteriores.

Los supervisores

Para los supervisores que vigilan las estaciones de trabajo y la red, ISM aporta las herramientas de gestión desde estaciones de trabajo, permitiendo automatizar tareas repetitivas.

Los administradores

Para los administradores quienes definen, realizan y ponen en marcha sistemas operativos y redes, se tienen funciones que facilitan estos.

Los operadores de servicios

Los operadores, les permite disponer de las herramientas para realizar la medición de

la calidad de servicio

III.5.1 La administración distribuida

La concepción de ISM, esencialmente permite la administración distribuida gracias a su arquitectura, su programación orientada a objetos, así como el acceso coherente a los objetos del sistema a administrar.

La administración distribuida de ISM ofrece confiabilidad, flexibilidad, capacidad de adaptación a todas las organizaciones. Los administradores tienen así una herramienta para reducir los costos de telecomunicaciones, de mejorar la productividad de los equipos y optimizar los recursos.

III.5.2 Plataforma ISM

ISM es un sistema de gestión integrada de sistemas distribuidos. Este posee un conjunto de aplicaciones y de herramientas destinadas a trabajar bajo un ambiente UNIX. ISM fue concebido para administrar los recursos como las redes, sistemas operativos o una aplicación [Bull, 1996].

III.5.2.1 Estructura del sistema

La estructura del sistema ISM (ISM Framework) esta compuesta de dos partes:

1. La parte CMIS (Common Management Information Service) Dispatcher.
2. El supervisor de la estructura del sistema ISM.

La estructura del sistema ISM provee una infraestructura de comunicación a todas las aplicaciones de gestión ISM (ISM-Monitor, ISM-Alarm, ISM-Discovery, ISM-PMS(Performance Service), y Agentes Integradores). Esta infraestructura considera lo siguiente:

1. Toma en cuenta las conexiones entre aplicaciones.
2. Enruta las peticiones/respuestas del servicio CMIS hacia la aplicación apropiada.
3. Transmite las notificaciones del servicio CMIS a la aplicación adecuada.
4. Controla el flujo de circulación de datos
5. Controla la seguridad de las demandas CMIS.
6. Supervisa el comportamiento de la estructura del sistema ISM.

La figura 17 muestra la arquitectura de la plataforma ISM. Esta presenta los principales componentes que forman la estructura del sistema ISM.

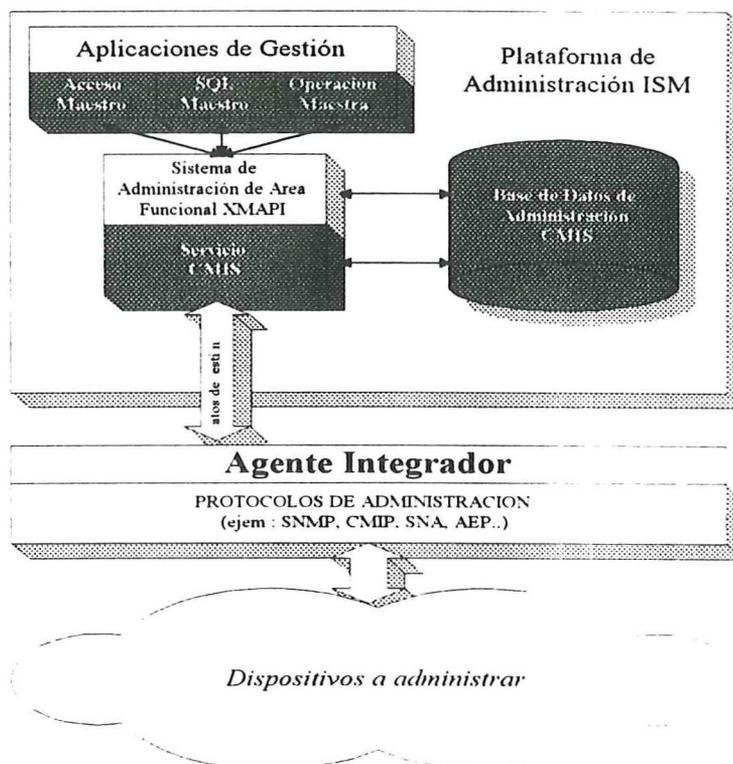


Figura 17. Arquitectura de la plataforma de administración ISM.

Esta plataforma de administración presenta una infraestructura que garantiza que se pueden realizar los 5 tipos de gestión de la OSI, que se mencionaron en el capítulo I. Esto

es posible a través del servicio CMIS. También posee un agente integrador el cual presenta la característica de poder manejar diferentes tipos de protocolos de administración. Posee una interfaz API de X-Motif para la presentación gráfica y las aplicaciones de gestión, como lo es la Operación Maestra que define un conjunto de aplicaciones para gestión, SQL Maestro que define la gestión de base de datos Oracle, y el Acceso Maestro que presenta aplicaciones de seguridad en la transferencia de información.

A continuación se dará una explicación de lo que es el servicio CMIS.

III.5.2.2 Servicio CMIS

El servicio de información de administración común o CMIS [ISO, 1990] fue creado para trabajar con el protocolo de información de administración común (CMIP, Common Management Information Protocol), si el usuario desea más sobre CMIP puede hacerlo en la ISO 9596, y en la RFC 1189. En esta sección se describirá solo lo que es el servicio CMIS ya que es el que se utiliza en la plataforma de administración ISM.

El objetivo principal de CMIS es el definir los medios para proporcionar servicios entre entidades de gestión. Estos pueden ser llevados al cabo por medio del elemento de servicio de información de administración común (CMISE, Common Management Information Service Element), el cual define la realización de aplicaciones de gestión aportando los servicios básicos de gestión.

La información administrativa intercambiada entre entidades de gestión es relativa a:

- La configuración
- Las anomalías

- La seguridad
- El desempeño
- La contabilidad

Como se ve estas entidades de gestión están basadas en el modelo de gestión OSI. Para esto CMISE define cinco tipos de operaciones sobre los datos de gestión y una notificación, esto se muestra en la figura 18. Estas operaciones pueden generar los 5 tipos de datos administrativos que se mencionaron con anterioridad. Y por ultimo se tiene que para poder hacer el intercambio de PDU entre las entidades de gestión, lo anterior se basa en nueve servicios. Estos nueve servicios son proporcionados por CMIS. Estos son: mostrados en la Tabla III.

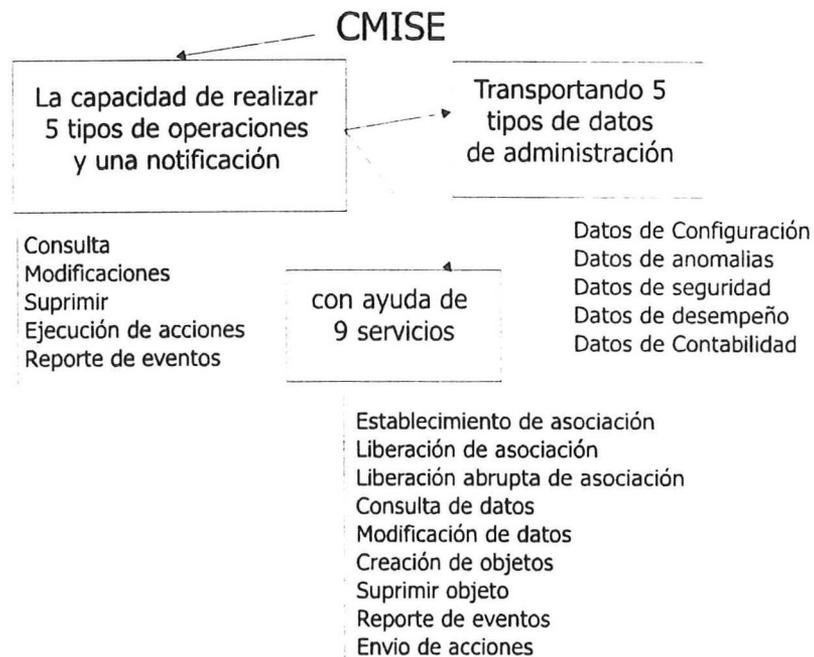


Figura 18. Estructura CMISE.

Tabla III. Servicio CMIS

Servicio	Descripción
M-INITIALISE	Fase de establecimiento de asociación
M-TERMINATE	Fase de Ruptura de asociación
M-ABORT	
M-GET	
M-SET	
M-CREATE	Fase de dialogo de gestión
M-DELETE	
M-ACTION	
M-EVENT-REPORT	Reporte de anomalía espontaneo

De esta manera se puede llevar acabo la gestión OSI utilizando el servicio CMIS. Este servicio como se vio como ya sabemos es una de las características principales de la plataforma de administración ISM.

La plataforma de administración es una herramienta muy importante para poder realizar la creación de objetos de gestión que ayudarán a realizar operaciones de vigilancia de desempeño y definir umbrales para prevención de eventos no deseados como lo es la congestión.

En lo que respecta a la definición de una alarma existen 5 tipos distintos de alarmas que definen el estado del sistema. Los tipos de alarmas que se tienen, se muestran en la figura 19.

- 1) El tipo de alarma para comunicaciones notifica todo tipo de anomalía referente los enlaces de comunicación, por ejemplo si estos están funcionando o no.
- 2) La alarma-de QoS representa las rupturas a los parámetros de calidad de servicio.
- 3) La alarma de equipo es información relacionada al estado de la mecánica.
- 4) La alarma de proceso es la que esta relacionada con el funcionamiento de procesos ejecutándose en un sistema.

5) La alarma del ambiente es el relacionado con temperatura, humedad, etc. de un sistema en particular.

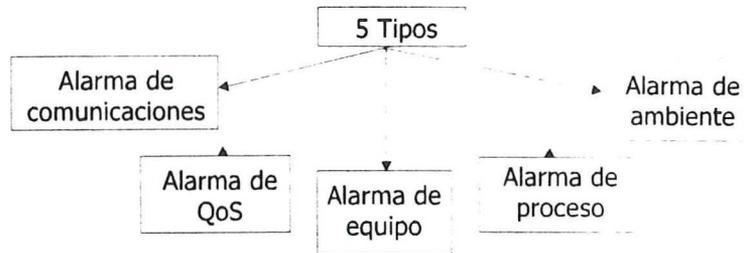


Figura 19. Tipos de alarma definidos para el servicio CMIS de notificación de evento.

Cada alarma puede presentar distintos tipos de información sobre la degradación o severidad de la alarma. Estos son:

- Libre.- En este caso las alarmas que se tenían con anterioridad son borradas por antigüedad.
- Critico.- Es el estado mas grave en el que puede encontrarse una alarma. Aquí se necesita una intervención inmediata del supervisor para la compostura del desperfecto.
- Mayor.- Indica que existe una anomalía que puede provocar una posible falla en poco tiempo. Se necesita también la intervención del supervisor.
- Menor.- Esta indica una anomalía que no requiere la intervención inmediata del supervisor.
- Advertencia.- Es la advertencia de un posible cambio de estado en algún umbral o variable de estado.

- Indeterminado.- Es para definir que existe un error el cual es referente a un proceso el cual no se puede saber con certeza su origen.

A continuación daremos una breve discusión sobre lo que es un objeto de gestión

III.5.2.3 Definición de un objeto de gestión

Un objeto de gestión es una vista abstracta, definida para las necesidades de recursos lógicos o físicos de un sistema. Las relaciones que existen entre un objeto de gestión y el recurso que este representa, no son conocidas por la gestión. Solo las características que lo definen, en tanto que el objeto de gestión esta accesible para la gestión a través de la interfaz de acceso al objeto.

La gestión de esta manera puede tener acceso a las operaciones disponibles en la interfaz de acceso al objeto, pero ignora toda manera en como están hechos estos objetos en el equipo de comunicación a gestionar. El objeto es responsable del mantenimiento de su coherencia en las operaciones de gestión que le conciernen.

Un objeto de gestión puede realizar funciones de:

- Creación.
- Modificación.
- Destrucción.
- Realización de acciones como activación y notificación.

Los objetos de gestión pueden recibir información de uno o varios objetos de diferentes clases, esto se conoce como herencia simple o múltiple respectivamente. En el ámbito de la gestión, estos objetos pueden pertenecer a un mismo recurso (equipo de comunicaciones por ejemplo) o de varios de estos, o bien a una o varias instancias de un

mismo recurso.

Pues bien, es posible realizar objetos de gestión locales en la plataforma que reciben información de otros objetos situados en los equipos gestionados. De esta manera se pueden traducir los parámetros de desempeño a través del uso de los objetos de gestión.

Hasta aquí se ha visto cuales son las bases de información de administración estándares, que se utilizan para la administración del conmutador ATM. Estas MIB no están concebidas para tener un control total sobre el conmutador ATM. Por esa razón se estudian las MIB ATM propietarias del conmutador ATM Fore. Ya que con estas MIB es posible realizar la gestión de configuración que es uno de los objetivos en este trabajo. En el capítulo de a continuación estudiarán las MIB que Fore a expedido para poder realizar una gestión completa sobre su conmutador ATM.

IV. MIB DEL CONMUTADOR ATM FORE

IV.1 Introducción

Como ya se mostró en el capítulo anterior, la base de información de administración define el carácter del equipo de comunicaciones. Esto es, da a conocer el comportamiento de los sistemas que lo componen, a través de sus objetos de gestión. La MIB es entonces esencial en nuestro sistema de administración, para de esta manera poder conocer al equipo a administrar. En otras palabras, se necesita tener y conocer la MIB que define al equipo de comunicaciones e instalarse en la plataforma de administración, para saber como acceder a los objetos de administración que interesen y poder realizar la gestión de los mismos.

Las MIB ATM, como se mencionó anteriormente, pueden ser privadas o estándar. En el caso de las MIB que posee el equipo de conmutación ATM de Fore, se tiene que posee de los dos tipos. Incluye la MIB del Foro ATM y las MIB que diseño Fore para sus equipos ATM. Para poder realizar los objetivos de este trabajo, se tendrá que realizar un análisis de las MIB ATM de Fore, ya que con estas se puede realizar la gestión de configuración, de desempeño y de faltas.

En este capítulo se estudiarán los grupos de la MIB ATM de Fore solo se analizarán a detalle los grupos para la definición y creación de las instancias de objetos de gestión, concernientes a la gestión de los enlaces virtuales en el conmutador. En este trabajo cuando se hace referencia a "enlace virtual" se está hablando indistintamente de una trayectoria o un canal virtual (VP o VC).

De igual forma cuando se hace referencia a los nombres de los grupos o a los objetos se usará la nomenclatura definida por la IETF, por ejemplo: atmSwitch, atmAdapter.

IV.2 Estudio de las MIB ATM Fore

Las MIB para los equipos ATM Fore, han sido divididas en dos partes: atmSwitch y atmAdapter. Estas partes son representadas en la figura 20.

1. La parte atmSwitch se divide a su vez, en dos partes; mecánica (hardware) y programática (software).
 - La parte mecánica: es para la gestión de los componentes de los módulos para la tarjeta madre, así como para las fuentes de alimentación eléctrica.
 - La parte software: es para la gestión concerniente al sistema ATM.
2. La parte atmAdapter fue realizada para la gestión de las interfaces ATM.

La MIB Fore es grande en comparación con la de Cisco, la MIB Fore tienen 330 objetos y la MIB Cisco LS100 posee alrededor de 75 objetos. Así que se tratara de dar una descripción general de lo que es la MIB Fore, ya que posteriormente se trabajara sobre una parte precisa de la MIB.

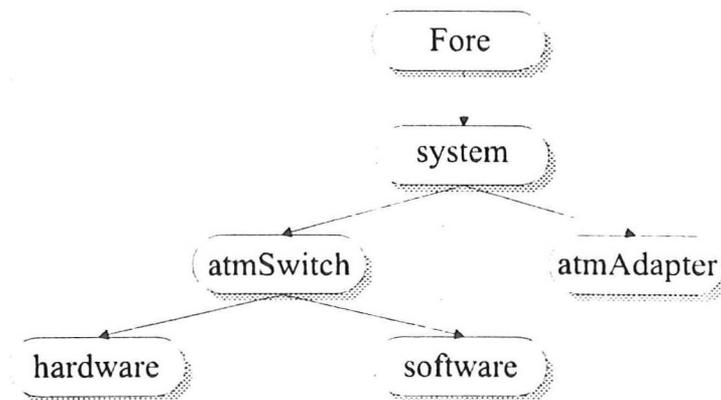


Figura 20. Estructura general de la MIB Fore.

El conmutador ATM Fore cuenta con una tarjeta madre que controla las interfaces de comunicación ATM. Cada interfaz de comunicación ATM, se compone de módulos y cada módulo en varios puertos de enlace óptico, (posee también su fuente de poder y su arreglo de ventiladores). Los atributos de cada uno de estos elementos del sistema ATM es información de mecánica y se encuentra almacenada en los grupos *boardGroup* y *moduleGroup*.

En la figura 21 se muestra la parte de la MIB Fore Switch que corresponde a la información hardware.

IV.2.1 MIB atmSwitch/atmhardware

En esta sección se presenta la parte de la MIB que corresponde a la parte material del conmutador ATM. Aquí se encontrará por ejemplo: información concerniente a la unidad de procesamiento central (CPU), al número de tarjetas de comunicaciones que se tiene en el conmutador, la configuración de la memoria de los módulos, así como información de la temperatura de diferentes componentes que disipan potencia y es importante mantenerlos dentro de ciertos rangos de temperatura.

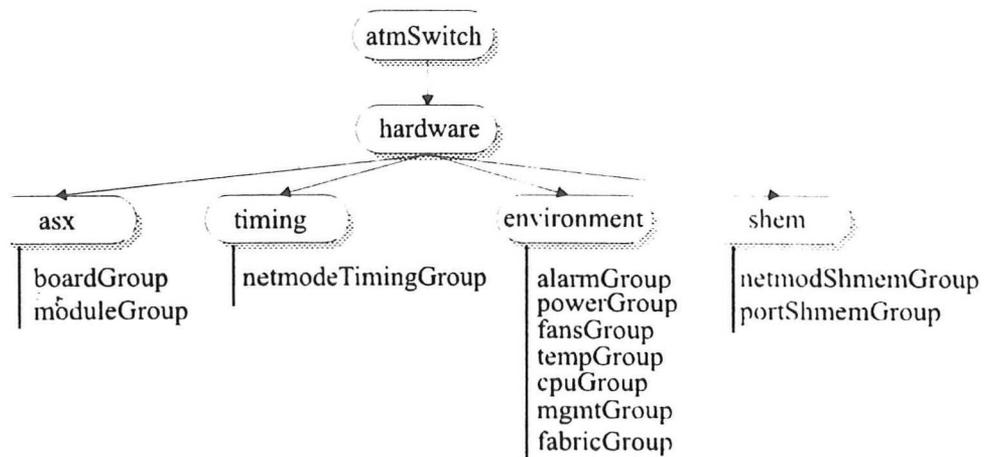


Figura 21. Estructura de la MIB Fore atmSwitch-hardware.

A continuación se describe de manera general los cuatro componentes principales de esta MIB atmSwitch-hardware.

- El componente **asx** tiene información que define a las tarjetas de interfaz y a los módulos. Este componente permite conocer, por ejemplo, la información relativa a cada módulo como el número de puertos, el tamaño de memoria temporal, el tipo de prioridad de utilización de espacio de memoria, así como información sobre la fila de espera por puerto.
- El componente **environment** cuenta con objetos de gestión para conocer el estado del conmutador. Uno de los grupos más importante es el grupo que define las alarmas o notificaciones de eventos no deseados. Este grupo da la notificación sobre el suministro de energía y las alarmas. Por ejemplo el grupo *alarmgroup* posee alarmas que corresponden al estado de la mecánica del conmutador. Existen tres diferentes niveles de severidad: no alarma, alarma menor y alarma mayor. Por ejemplo si todas las fuentes de poder están, en estado operacional normal, no existe alarma, si existe una variación o alguna fuente está operando mal, la alarma seria menor y si todas las fuentes están funcionando mal la alarma es mayor.
- El componente **timing** entrega información sobre los tiempos de sincronización de los puertos.
- El componente **shem** (shared memory) nos ayuda a conocer la configuración de la memoria temporal, que es compartida entre los módulos y de esta. Esto sirve para cuando se configuran los VPI y VCI para difusión.

Los grupos *boardGroup* y *moduleGroup*. Las cuales se describen a continuación. Estos contienen información sobre la mecánica del conmutador ATM.

La Tabla IV presenta la estructura del grupo *boardGroup* para la tarjeta madre. Presenta información sobre el número de tarjetas madres que se puede tener.

Tabla IV. Estructura del grupo *boardGroup*

BoardGroup	Tabla	Objetos
1	BoardEntry	index, version, model, serialNumber, numberOfModules, vpiLookupErrors, vciLookupErrors, controlPort
2	NumberOfBoards	NumberOfBoards

La Tabla V contiene la información sobre los módulos que soportan las tarjetas madres. El grupo 1 da información indicando donde se encuentra el módulo, el número de puertos, el tamaño de memoria temporal para el módulo, la fila de espera, el desbordamiento de la memoria temporal, así como la información de la memoria de cada puerto.

Tabla V. Estructura del grupo *moduleGroup*.

ModuleGroup	Tabla	Objetos
1	ModuleEntry	board, number, name, speed, numberOfPort, uptime, hwMajorRev, hwMinorRev
2	OutputBufferEntry	board, number, type, operStatus, bufferSize, queueLength, overFlows
3	HwPortEntry	board, module, number, version, model, operStatus, bufferSize, queueLength, overflows, errors, carrier, globalIndex, name, adminStatus, TAXILoopback

La información relativa a los puertos, especifican el número de segundos que quedan antes de que la celda sea destruida, ya sea porque la memoria temporal esté llena, o porque

la celda posee errores.

A continuación se presentan los aspectos principales de la MIB atmSwitch-software.

IV.2.2 MIB atmSwitch/software

En la figura 22 se muestra la parte MIB atmSwitch-software, compuesta por dos nodos que son al *asxd* y *snmp*. El conjunto de grupos que tiene *asxd* es información relacionada con todas las funciones del conmutador.

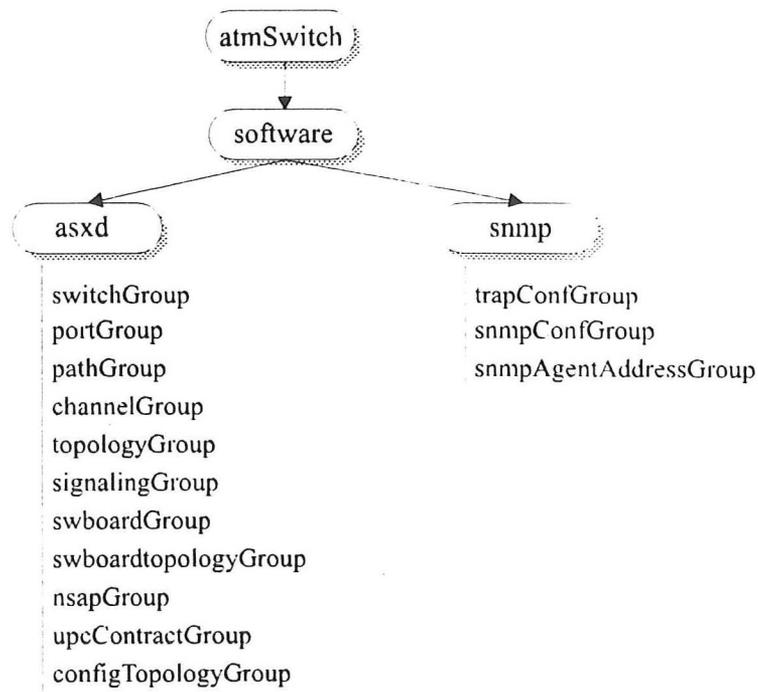


Figura 22. Estructura de la MIB ATM Fore-Switch Software.

En esta sección se presentarán más a detalle los grupos que ayudan a la creación de enlaces virtuales así como otros grupos relacionados a estas. En otras palabras se analizarán los grupos: *pathGroup*, *channelGroup* y *upcContractGroup*.

El grupo *switchGroup* posee información completa sobre el sistema del conmutador como por ejemplo, la versión de programática, el número máximo de trayectorias virtuales y de canales virtuales que puede soportar, y la dirección ATM del conmutador. También los valores por omisión para los parámetros UPC del conmutador y su CDV. Se puede hacer modificaciones del objeto *CDVSwitch* que define el tamaño de ventana de tiempo en microsegundos. Dentro de esta ventana de tiempo una celda que fuese recibida fuera de este tiempo, se aplicara la póliza de acción para ese UPC para el conmutador (*swtchPolicingAction*). El valor del objeto *CDVSwitch* es el valor por omisión para todas los enlaces virtuales del conmutador. Pero también el parámetro de CDV y la póliza de acción pueden ser definidos individualmente para cada enlace virtual, con la creación de una instancia UPC como se verá más adelante. Finalmente es posible definir el número mínimo y máximo de trayectorias virtuales reservados para enlaces punto a multipunto (PMP, Point to Multipoint).

El grupo *portGroup* contiene una tabla con información para cada puerto que contiene por ejemplo, el número de tarjeta madre y el número de módulo así como la dirección IP de la entidad enlazada a este puerto y la dirección ATM del conmutador. También posee información sobre los enlaces virtuales entrantes y salientes a este puerto dando información del número actual, el flujo de celdas por unidad de tiempo, y el ancho de banda utilizado por el enlace. Todos estos datos pueden ser modificados.

El *pathGroup* esta compuesto de 3 tablas principales con las que se pueden realizar configuración de trayectorias virtuales así como también saber el estado actual de estos, la figura 23 da una idea de lo que representa cada tabla.

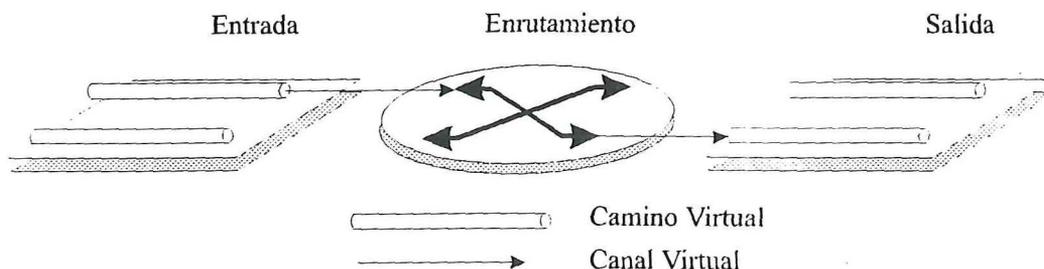


Figura 23. Ubicación de las tablas del grupo *pathGroup*.

La primer tabla es la *pathEntry*, contiene la información sobre los VP de entrada al conmutador. Esta información describe el número de puerto de llegada del VP, el número de puertos al que este VP van a ser enrutado, el identificador de VP el estado de funcionamiento de este, el número máximo de canales virtuales dentro del VP, el ancho de banda máximo y actual del VP, el número de celdas que transitan sobre él, el protocolo de señalización que lo creó, y el número de celdas rechazadas por violación del tráfico.

Tabla VI. Estructura del grupo *pathGroup*.

pathGroup	Tabla	Objetos
1	<i>pathEntry</i>	port, VPI, Status, NumOutputs. maxChannels. numChannels, maxBandwidth. allocBandwidth, usedBandwidth, cells, uptime. sigProtocol. rejectedCells.
2	<i>pathRouteEntry</i>	inputPort, inputVPI, outputPort, outputVPI, status. maxBandwidth, allocBandwidth. cells, uptime. sigProtocol, rejectedCells. trafficShapeVPI. upcContract.
3	<i>outputPathEntry</i>	port, VPI, status, maxChannels. numChannels. maxBandwidth, allocBandwidth. usedBandwidth. cells, uptime, sigProtocol. rejectedCells. trfficShapedVPI, VbrOverbooking. vbrBufferOverbooking.

La segunda tabla es la *pathRouteEntry*, contiene la información de enrutamiento de las trayectorias virtuales. Presenta el número de puerto e identificador de VP de entrada que será enrutado, así como el número de puerto e indicador de VP de salida. La figura 24 presenta un ejemplo de enrutamiento de VP. Posteriormente se tendrá la especificación de ancho de banda, en celdas por segundo, el protocolo que creó este VP. En este grupo no se especifica el número de canales virtuales que puede soportar, pero si tiene un objeto en el que se define el contrato UPC a utilizar para esta conexión.

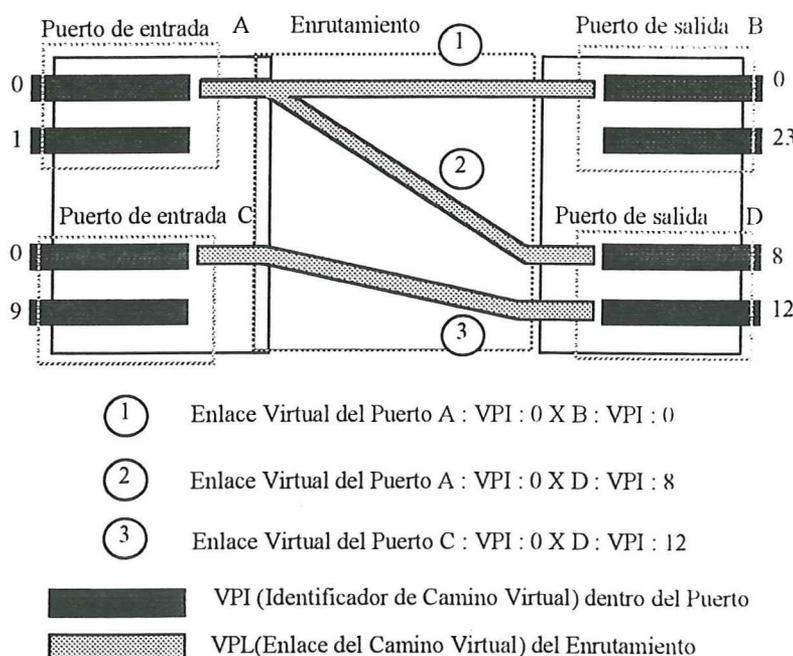


Figura 24. Representación de enrutamiento de trayectorias virtuales

La tercer tabla es la *outputPathEntry*, contiene los mismos objetos que la primer tabla. Sin embargo, esta tabla tiene tres objetos más: *trficShapedVPI*, *VbrOverbooking*, *vbrBufferOverbooking*. El primer objeto representa la activación de un mecanismo de una función de administración entre el usuario y la red de la red ATM. Este mecanismo asegura que el tráfico es de acuerdo al contrato de tráfico negociado entre el usuario y la red

durante el establecimiento de la conexión, de igual forma ayuda a mejorar la QoS limitando por ejemplo la cantidad de celdas en ráfaga, si el lector desea saber más sobre este tópico puede hacerlo en el foro ATM en el estándar UNI v3.0. El siguiente objeto es el *VbrOverbooking* el cual define una reserva de memoria para el tipo de tráfico de flujo de celda variable, los valores van desde 1 a 500, por omisión se tiene el valor 100 y se considera sin reserva. El objeto *VbrBufferOverbooking*, es mediante el cual hacemos la reserva de espacio de memoria temporal, por omisión se tiene un espacio de 100 celdas.

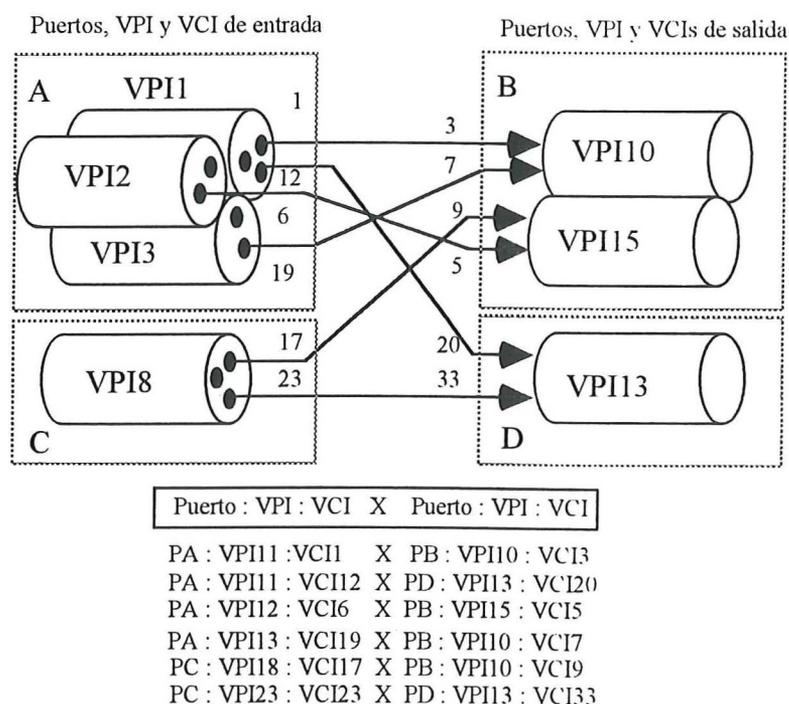


Figura 25. Ejemplo del establecimiento de VC en el conmutador ATM.

El grupo llamado *channelGroup* contiene información relacionada a los canales virtuales o VC que atraviesan el conmutador ATM (ver Tabla VII). Este grupo está compuesto de dos tablas: *channelEntry* y *channelRouteEntry*. En la figura 25 se muestra un ejemplo de conexiones de VC en el conmutador ATM

Tabla VII. Estructura del grupo para los canales virtuales.

channelGroup	Tabla	Objets
1	ChannelEntry	port, VPI, VCI, status, numOutputs, allocBandwidth, usedBandwidth, cells, uptime, sigProtocol, rejectedCells, CDV, policingAction, upcContract
2	ChannelRouteEntry	inputPort, inputVPI, inputVCI, outputPort, outputVPI, outputVCI, status, sigProtocol

La entidad *channelEntry* contiene la información del identificador de VP, de puerto y de VC de entrada. Para cada VC se tiene toda la información relacionada con el ancho de banda utilizado. Los VC pueden ser configurados para utilizar el contrato de tráfico UPC. También posee información sobre el CDV que se utiliza y la póliza de acción.

La entidad *channelRouteEntry* da la información del puerto, VP, y VC de entrada en que se realiza el enrutamiento hacia el puerto, VP, y VC de salida en que termina este.

A continuación se explicarán brevemente los grupos *topologyGroup*, *signalingGroup*, *switchBoard*, *nsapGroup* (ver figura 22)

El *topologyGroup* es una tabla que representa las conexiones del conmutador. Esto es del punto de vista de la red con las direcciones ATM fuente y destino.

El *signalingGroup* contiene dos tipos de información. La información de las entidades de señalización en el conmutador, y la información de configuración de SPVC (Smart Permanent Virtual Connections). Este es un método para conexiones virtuales que es propietario de Fore para hacer de manera automática una conexión de un conmutador a otro, realizando automáticamente la configuración de los conmutadores intermedios.

Los grupos *switchBoard* da la información general sobre el conmutador. Este grupo se basa en las configuraciones de la tarjeta madre del conmutador.

- La dirección del conmutador
- La póliza de acción de todas los canales, y CDV
- La información sobre el prefijo o dirección de este conmutador
- Enlaces entre conmutadores

El grupo *nsapGroup* presenta una tabla con el prefijo de las direcciones ATM, conteniendo identificación de VPI del VP de señalización. Y una tabla para la topología de NSAP (Network Service Access Point), que se basa en el enrutamiento NSAP.

El *upcContractGroup*, es el grupo que define los objetos para la póliza de contrato o el control de parámetros de utilización. Este nos ayuda a establecer las variables que nos permitirán detectar toda violación del contrato de trafico establecido. En la Tabla VIII se muestran estas variables de la póliza de contrato.

Tabla VIII. Estructura del grupo *upcContractGroup*.

UpcContractGroup	Tabla	Objetos
1	<i>upcContractEnrty</i>	Key, EntryStatus, PCR01, SCR01, MBS01, PCR0, SCR0, MBS0, CDVT, TagReq, Aal5Epd. name

Descripción de cada uno de los objetos del grupo *upcContractGroup*.

Key: La llave define una tabla UPC que contiene la configuración de control de parámetros de utilización para un enlace virtual. Este es un valor numérico que identifica la instancia o tabla de UPC. De tal manera que puede haber varias definiciones de tablas UPC para distintos tráficos.

EntryStatus: Define el estado SNMP de la instancia de gestión, que esta compuesta por los objetos que definen al contrato UPC. Esta instancia puede estar en estado válida, en

curso de construcción, en creación y no válida.

PCR01: el flujo máximo de celdas por segundo, para celdas con prioridad de pérdida de celda en CLP=0 y CLP=1.

SCR01: el flujo sostenido de celdas por segundo en promedio, para celdas con prioridad de pérdida de celda en CLP=0 y CLP=1.

MBS01: el tamaño máximo de celdas en ráfaga, para celdas con prioridad de pérdida de celda en CLP=0 y CLP=1.

PCR0: el flujo máximo de celdas por segundo, para celdas con prioridad de pérdida de celda en CLP=0.

SCR0: el flujo sostenido de celdas por segundo en promedio, para celdas con prioridad de pérdida de celda en CLP=0.

MBS0: el tamaño máximo de celdas en ráfaga, para celdas con prioridad de pérdida de celda en CLP=0.

CDVT: la tolerancia de variación de retardo de celda asociada al flujo máximo de celdas por segundo (PCR).

TagReq: en este objeto es donde se define si la celda debe ser marcada o deber ser descartada.

Aal5Epd: este objeto es para activar EPD (Early Packet Discard) para una conexión.

Name: es el objeto donde se define el nombre que se quiere dar a la instancia que define al contrato UPC.

Hasta aquí se ha descrito los grupos de la MIB *atmSwitch-software-asxd*, a continuación se dá una breve descripción de los grupos de la MIB *atmSwitch-software-snmpp*. Esta base de información define los grupos *trapConfGroup*, *snmpConfGroup*, y

snmpAgentAddressGroup.

El *trapConfGroup* posee información concerniente a las direcciones IP, donde el agente debe de mandar los informes de alarmas (SNMP traps).

El *snmpConfGroup* contiene información de configuración del agente, como:

- El nombre de comunidad, para lectura y escritura.
- WarmStart: reinicialización del sistema.
- ColdStart: Arranque del sistema en frío.
- El número de agentes SNMP (depende del número de tarjetas madres).
- EL número de interfaces asociadas con la dirección IP del agente SNMP.

El *snmpAgentAddressGroup* provee las direcciones de las entidades administrativas SNMP, para permitir a estos administradores acceso a los agentes cercanos (en la misma red).

A continuación se presenta la segunda parte de la MIB Fore, que es la parte de las interfaces ATM.

IV.2.3 MIB Fore Adapter

Fore define esta MIB para tener información de las interfaces ATM Fore.

Está compuesta de ocho grupos como se muestra en la figura 26. Estos se describirán brevemente. Los grupos son: *adapterGroup*, *phyLayerGroup*, *atmLayerGroup*, *aalGroup*, *commGroup*, *sonetGroup*, *statsGroup*, y *atmIpGroup*.

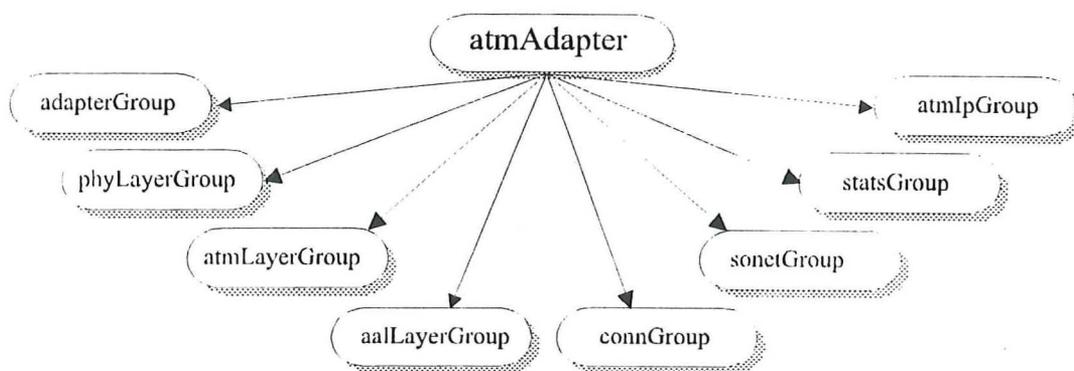


Figura 26. Estructura de la MIB Fore atmAdapter.

El grupo *adapterGroup*, posee información referente al tipo de interfaz utilizada, como lo es el número de serie, velocidad de la interfaz, versión de la mecánica, estado operacional, dirección, capa física, tamaño de los buffers de transmisión, etc.

El grupo *phyLayerGroup*, posee información de errores de tramas y de encabezado.

El grupo *atmLayerGroup*, contiene información de las células ATM, como lo es el número de células transmitidas y recibidas e información de conexión de VPI y VCI.

El grupo *aalGroup*, posee información de la capa de adaptación ATM (AAL). Este grupo posee tres tablas: *aal4Table*, *aal5Table* y *aal0Table*, se puede tener una sola entrada por interfaz, y cuenta diferentes eventos como información de transmisión y descarte de celdas y PDUs y los errores como de CRC.

El grupo *connGroup*, tiene información para cada entrada existente de VPI y VCI, contiene información del ancho de banda máximo y promedio, así como la dirección de la conexión remota.

El grupo *sonetGroup*, da información sobre configuración de SDH/Sonet, tipos de código de línea, las velocidades de transmisión etc.

El grupo *statsGroup*, posee contadores los cuales almacenan información estadística de diferentes eventos como, el número de veces que la interfaz a fallado en su memoria temporal.

El grupo *atmIpGroup*, posee información sobre las direcciones IP y la resolución de dirección ARP ATM.

IV.3 Procedimiento de instalación de las MIB en ISM

Las MIB para SNMP están escritas en el estándar ASN.1 de acuerdo a la recomendación RFC 1212. Para poder agregar una MIB a nuestro sistema de administración se necesita verificar que esta esté bien definida de acuerdo a los estándares que la definan.

Existen compiladores de MIB cuya función es verificar que esté correctamente definida y crear archivos para la instalación de la MIB. Normalmente las plataformas de administración poseen un compilador para las MIB que son para SNMP. Por otro lado las plataformas de administración no indican como van a almacenar los objetos de gestión, sin embargo, especifican los formatos en los que las bases de información deben de estar, para posteriormente instalarlas en la plataforma de administración.

En nuestro caso tenemos que la plataforma de administración ISM utiliza una base de datos CMIS, y para poder instalar una MIB en la plataforma ISM se necesita definir cuatro bases de datos. Estas cuatro bases de datos contienen información relacionada con la MIB a instalar

La figura 27 muestra un esquema de integración de MIB en ISM. En este caso se muestra como las MIB que presenta para ser instaladas son las escritas en formato RFC

1212, GDMO (Guidelines of Definition Management Object) y otro. Las MIB que instalaron fueron escritas en el formato de RFC 1212 hechas para el protocolo SNMPv1.

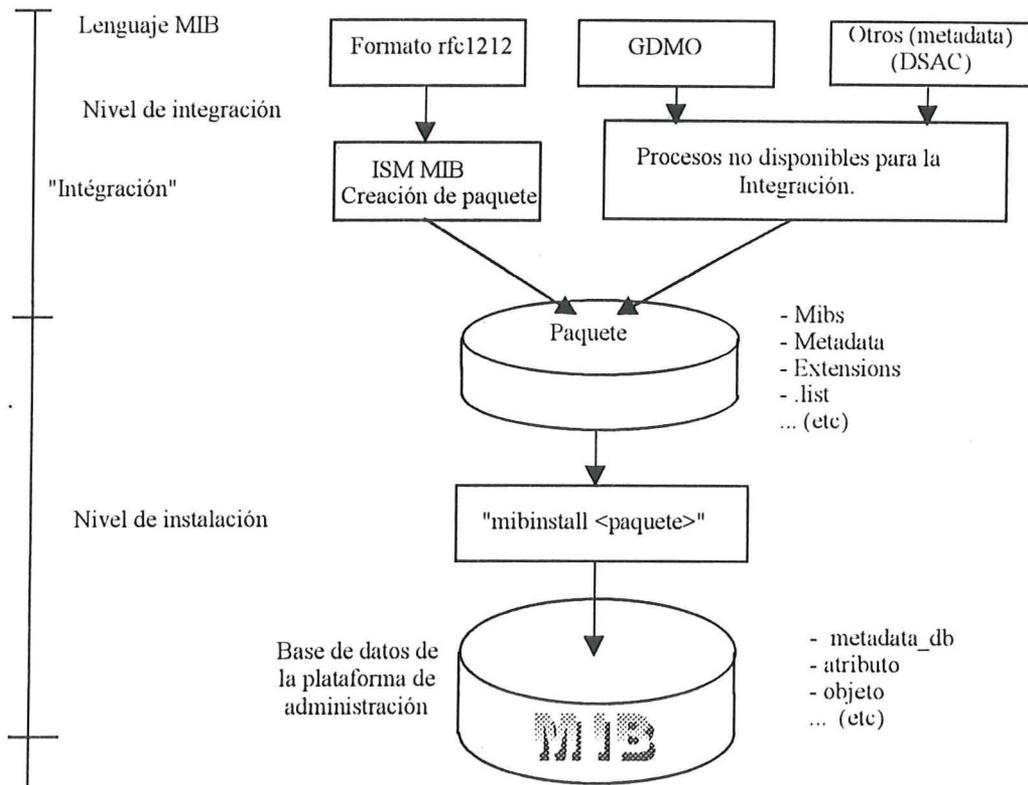


Figura 27. Esquema de instalación de las MIB sobre ISM

En el caso de la instalación de las MIB de Fore se utilizó una aplicación de la plataforma de administración. Esta sirve para compilar y crear las bases de información como se muestra en la figura 27.

Hasta aquí se ha visto la descripción de la MIB ATM Fore. Esto servirá para dar inicio a la definición de la metodología de creación de instancias de trayectorias y canales virtuales. En el próximo capítulo se presentarán y analizarán los objetos de gestión para poder llevar al cabo dicha metodología.

V. GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN Y DESEMPEÑO DE ENLACES VIRTUALES

V.1 Introducción

Hasta ahora se han visto las herramientas para llevar al cabo una administración de un sistema. Más, sin embargo, es necesario apoyarse en métodos de gestión. En este capítulo se describirán dos metodologías de gestión de configuración, y desempeño.

- **La gestión de configuración**, en este trabajo, se tiene como objetivo la creación y configuración de trayectorias y canales virtuales permanentes en el conmutador ATM Fore. En este caso, no se contaba con información que describiera la metodología a seguir en la creación de VPI/VCI, de tal manera que se tuvo que analizar el comportamiento de los objetos de gestión, en el agente SNMP del conmutador ATM. Esto se hizo utilizando la plataforma de administración ISM. Normalmente estos equipos tienen programática para realizar tal función (gestión de configuración) y el administrador no se preocupa por saber como se realizan estas funciones. De tal manera que esta metodología que se presenta servirá para realizar aplicaciones de administración como lo es la reconfiguración automática de la red para trayectorias virtuales permanentes en caso de problemas de congestión en nodos o fallas en los enlaces físicos.
- **La gestión de desempeño** presentará una opción a la gestión de desempeño de VP y VC en el conmutador ATM, utilizando la plataforma ISM. Se especificarán los objetos de gestión a utilizar, así como las aplicaciones utilizadas para la vigilancia.

Se presentará el algoritmo que se programó en el lenguaje de programación SML (Simple Management Language), para llevar al cabo esta gestión de desempeño.

Es importante entender las etapas de la gestión, cuando se refiere a la vigilancia en el desempeño de un sistema.

El siguiente subcapítulo se explicará como realizar la creación de VP y VC así como su configuración para el contrato de tráfico UPC.

V.2 Gestión de configuración de enlaces virtuales permanentes

La gestión de configuración, como ya se vio en el capítulo I, tiene como objetivo el permitir tener acceso a la información de configuración del sistema de comunicaciones. Y de esta manera permitir identificar, coleccionar, controlar y entregar datos de gestión. Actuando sobre los objetos de gestión adecuados.

La creación de enlaces virtuales es una de las funciones más importantes en la gestión de configuración. Para poderla llevar al cabo, se necesita conocer cuales son los objetos de gestión y cual es el método a seguir para la creación de la instancia que representa al enlace virtual. Una instancia es un conjunto de objetos de gestión los cuales, en conjunto, definen al enlace virtual. Esta instancia se basa en la estructura de un grupo de gestión como lo son, los grupos de la MIB Fore:

- 1. *atmSwitch.software.asxd.pathGroup***
- 2. *atmSwitch.software.asxd.channelGroup***
- 3. *atmSwitch.software.asxd.upcContractGroup***

Estos grupos poseen objetos que se le llaman, objetos de entrada (Entry), que definen una estructura que contiene la información relacionada al grupo que pertenecen. Es decir, si por ejemplo se habla del grupo *pathGroup*, como ya se vio en el capítulo IV, define tres estructuras de entrada; *pathEntry*, *pathRouteEntry* y *outputPathEntry*. Los cuales a su vez

definen las características de un VP en particular. De tal manera, que para poder crear un VP se necesita la creación de tres instancias basadas en los objetos de entrada del grupo *pathGroup*. Si el lector desea más información, puede hacerlo en la definición de la MIB *fore-switch-mib, v1.953*. [Fore, ftp://ftp.fore.com/pub/snmp/].

V.2.1 Metodología de creación de VPI

En esta sección se presenta la metodología a seguir para la creación de trayectorias virtuales. Para esto se necesita conocer los objetos de gestión que se utilizarán.

Los objetos de gestión que identifica a las trayectorias virtuales son: *pathEntry*, *pathRouteEntry* y *outputPathEntry*. Estos se muestran a continuación:

```

pathEntry          OBJET-TYPE
SYNTAX             PathEntry
ACCESS             not-accessible
STATUS             mandatory
DESCRIPTION        "Tabla de entrada conteniendo información
                    de trayectoria virtual."
INDEX { pathPort, pathVPI }
:: { pathTable 1 }

pathRouteEntry     OBJET-TYPE
SYNTAX             PathRouteEntry
ACCESS             not-accessible
STATUS             mandatory
DESCRIPTION        "Tabla de entrada conteniendo información
                    de trayectoria virtual."
INDEX { pathrInputPort, pathrInputVPI, pathrOutputPort, pathrOutputVPI }
:: { pathRouteTable 1 }

outputPathEntry    OBJET-TYPE
SYNTAX             OutputPathEntry
ACCESS             not-accessible
STATUS             mandatory
DESCRIPTION        "Tabla de entrada conteniendo información
                    de VPI de salida."
INDEX { opathPort, opathVPI, }
:: { outputpathTable 1 }

```

Cada uno de estos objetos define una instancia o una tabla de objetos. Los objetos que representan cada uno de estos se muestran en la Tabla VI del capítulo IV. La figura 28

muestra el procedimiento para la creación de las instancias para la creación de un VPI en el conmutador ATM.

Para realizar un enlace a través del conmutador se necesita la creación de al menos dos instancias. Las cuales definen la entrada y la salida del VPI, ya que la instancia de enrutamiento puede o no ser necesaria.

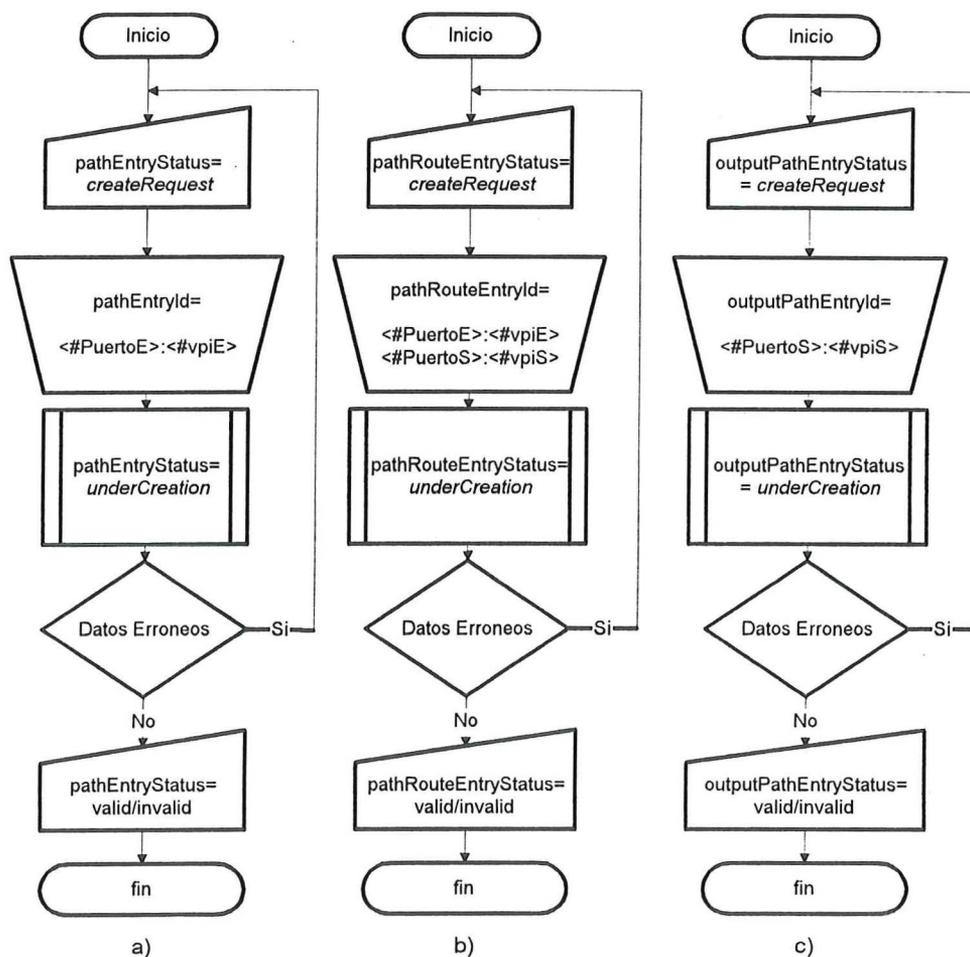


Figura 28. Diagrama de flujo de la creación de VPI en el conmutador ATM Fore

La metodología para la creación de una instancia es similar en todas las instancias en el

conmutador. Se tiene que para la creación de una de estas, se necesita decir al agente SNMP que realizará una creación de instancia. Esta acción se realiza modificando el valor del objeto de estado de la instancia (ejem: *pathEntryStatus = createRequest*). Posteriormente se proporciona el valor que identifica al VPI, en el caso de la figura 28a) es puerto y VPI que entran al conmutador. Para el de la figura 28b) es puerto y VPI de donde entra y a donde será enrutado. Para el de la figura 28c) es puerto y VPI de salida. En el caso de que se desee realizar enrutamiento, se necesitará que las instancias de VPI de entrada y de salida hayan sido ya creadas con anterioridad. Posteriormente se ejecuta la creación de la instancia en el conmutador. De tal manera de que si ocurre un error significa que existe una operación anormal o entrada de datos errónea. Si la instancia fue creada el objeto del estado de la instancia queda en el valor de *bajo creación* (ejem: *pathEntryStatus = undercreation*). Finalmente se válida la creación de la instancia modificando el valor del objeto de estado de la instancia a *valido*. Si se desea eliminar la instancia se cambia el valor de estado de la instancia a *no valido*.

Posterior se podrá manipular ciertos valores de la instancia como lo es el contrato de tráfico UPC, el número máximo de canales virtuales que se manejarán en este VPI y la reservación de ancho de banda para el VPI.

V.2.2 Metodología de creación de VCI

Para la creación de las instancias de VCI se tiene el grupo *channelGroup* el cual posee dos tipos de objetos de entrada, el *channelEntry* y el *channelRouteEntry*. El primer grupo nos da información de los VCI que están dados de alta en el conmutador y sus datos estadísticos. Por lo tanto el primer grupo no sirve para la creación de un VCI. Para la creación de un VCI se utiliza el objeto de entrada *channelRouteEntry*. Este se muestra a

continuación.

```
channelRouteEntry OBJE-TYPE
SYNTAX      ChannelRouteEntry
ACCESS      not-accessible
STATUS      mandatory
DESCRIPTION "Tabla de entrada conteniendo información
             de enrutamiento del canal virtual."
INDEX { chanrInputPort, chanrInputVPI, chanrInVCI,
        chanrOutputPort, chanrOutputVPI, chanOutputVCI }
:: { pathRouteTable 1 }
```

La metodología de creación de la instancia de VCI se muestra en la figura 29.

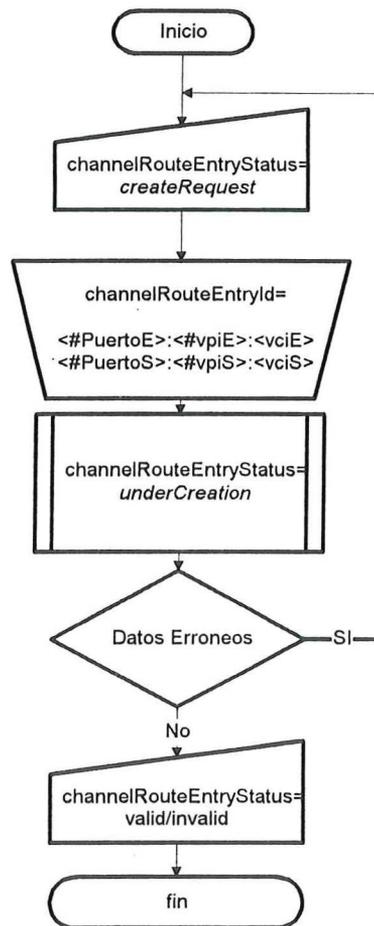


Figura 29. Diagrama de flujo de la creación de VCI en el conmutador ATM Fore

Para la creación de instancias de VCI se sigue la metodología similar a la que se

utilizó en la creación de la instancia de enrutamiento de VPI.

Para el caso de la creación de VCI se necesita especificar el número puerto, VPI, y VCI de entrada y de salida. Si el VCI quiere ser enrutado a diferentes VPI de salida, se tendrá que realizar una nueva instancia para cada VPI de salida.

En el caso de asignar una contrato de tráfico. Este se hace mediante la tabla *channelEntry*, una vez que han sido creadas las instancias de los VCI. El objeto de *chanUpcContract*, recibe un número entero positivo el cual representa una instancia que define un contrato de tráfico. En el caso de la póliza de acción a utilizar, este se configura mediante el objeto *chanPolicingAction*, el cual puede configurarse con los valores de "1" o "2" que significa marcar o descartar.

A continuación se presenta la metodología de creación de las instancias de contrato de tráfico UPC.

V.2.3 Metodología de creación de UPC

Para la creación de los contratos de tráfico, se tiene la metodología de la figura 30. La metodología es similar a las anteriores. La variante es el objeto de identificación *upcContractEntryKey*. Este representa un número entero positivo, el cual representa, en un indexado, a una instancia dada. La instancia recibe un nombre, el cual es almacenado en el objeto *upcContractName*. El objeto de entrada es el *upcContractEntry*, el cual se muestra a continuación.

```
upcContractEntry  OBJET-TYPE
                  SYNTAX      UpcContractEntry
                  ACCESS      not-accessible
                  STATUS      mandatory
                  DESCRIPTION  "Tabla de entrada conteniendo información
                               del contrato de tráfico UPC."
                  INDEX { upcContractKey }
                  :: { upcContractTable 1 }
```

Una vez que la instancia a sido creada es posible hacer la configuración de los

parámetros que identifican al tipo de contrato de tráfico. Estos parámetros fueron descritos en el capítulo IV.

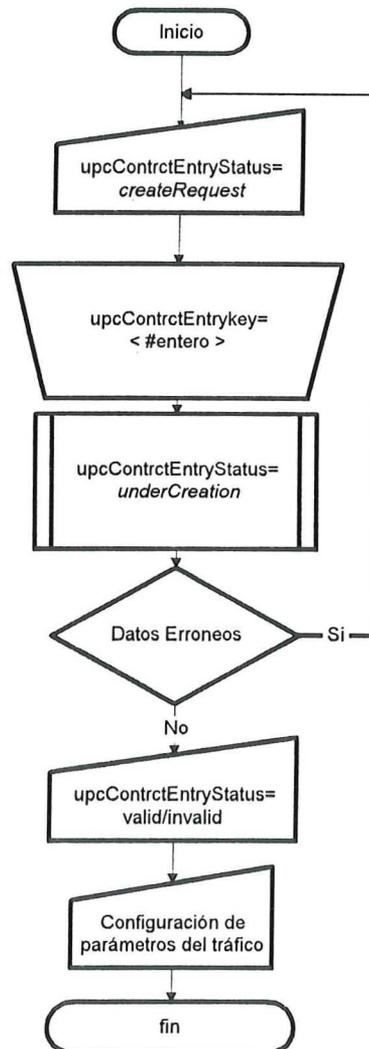


Figura 30. Diagrama de flujo de la creación de instancias UPC

Para realizar la configuración de los parámetros de que definen al contrato de tráfico, es necesario conocer el tráfico que genera la aplicación. Para esto se utiliza el método de monitoreo del VCI. Esta es una parte de la gestión de desempeño para la capa ATM. De

igual manera se puede realizar el monitoreo al nivel de VPI o puertos. A continuación se presenta una metodología de gestión de desempeño utilizando la plataforma ISM.

V.3 Gestión de desempeño de VPC/VCC

La gestión de desempeño de los enlaces virtuales: VPC y VCC en ATM, se encarga por ejemplo, de llevar un historial de los parámetros en que se miden el nivel de utilización del enlace así como las fallas en transferencia de celdas. La gestión de desempeño trabaja en conjunto con la gestión de faltas u otras funciones de gestión. En este caso se realiza una vigilancia en periodos variables, de los parámetros de desempeño que nos interesan.

La acción de vigilancia toma en cuenta, tres preguntas básicas antes de poner en marcha a esta. Se tiene que saber ¿qué?, ¿cómo?, y ¿cuándo? medir los parámetros que definen el comportamiento del sistema. Pues bien, la respuesta a la pregunta ¿qué?, son los parámetros que definen a los enlaces virtuales. Estos parámetros se medirán (¿cómo?), con la ayuda de la base de datos de administración del conmutador ATM Fore y la plataforma de administración ISM. Las mediciones se llevarán al cabo en diferentes intervalos de tiempo (¿cuando?), para de esta manera poner en práctica el control operacional (corto plazo), táctico (mediano plazo) y estratégico (largo plazo). A continuación se exponen cada uno de estos casos.

- La administración a corto plazo.-

En el control operacional. Este nivel corresponde al aspecto de decisión dinámica.

Se encarga de recolectar la información que dan los parámetros de desempeño de los diferentes elementos de la red. Esta debe de tomar en cuenta los cambios de estado, y el paso de umbrales, a fin de determinar los problemas que se presentan

en tiempo real. La información se almacena cada segundo y después estos valores son computados para dar valores de desempeño cada minuto.

Este control podrá actuar sobre ciertos elementos de la red (activación, desactivación, desenrutamineto, control de la configuración actual, regulación de los parámetros del enlace)

- La administración a mediano plazo.

Para la evolución de la subred ATM, la gestión toma en cuenta el inventario permanente de la red y sus estados. Este inventario considera la determinación del nivel de servicio actual para comparar con el planificado. El administrador dispone de información representando el estado de la red en diferentes instantes de su funcionamiento. Se hace una agregación de la información cada 15 minutos para entregar valores representativos al nivel de un día.

- La administración a largo plazo

Para la definición de los objetivos generales a largo plazo, se toma una decisión de orden estratégico dentro de un plazo de seis meses a dos años, se examinan datos provenientes de estudios cuantitativos (uso de los recursos) y se evalúan las nuevas necesidades del usuario.

Estos estudios cuantitativos determinan los parámetros de tráfico, tiempo de respuesta, ancho de banda y tiempo de uso.

Las necesidades del usuario son necesidades al nivel de servicio, que incluyen los tiempos de respuesta del usuario, la disponibilidad del usuario, los criterios de características de desempeño para calidad de servicio (QoS). Esta información permite

estimar la evolución del sistema existente, y delabrar estrategias. La información es agregada por mes y después por año.

A continuación se presentara los parámetros que se utilizarán en la metodología de gestión.

V.3.1 Parámetros de desempeño para VPC/VCC

Para la puesta en marcha de la gestión de desempeño y a fin de que la información pueda ser utilizada para otras tecnologías de red, se consideran los parámetros generales. Esto conduce a utilizar un modelo suplementario entre aplicación de gestión y modelo de información. Esto se puede apreciar en la figura 31 [CCITT X.722, 1993].

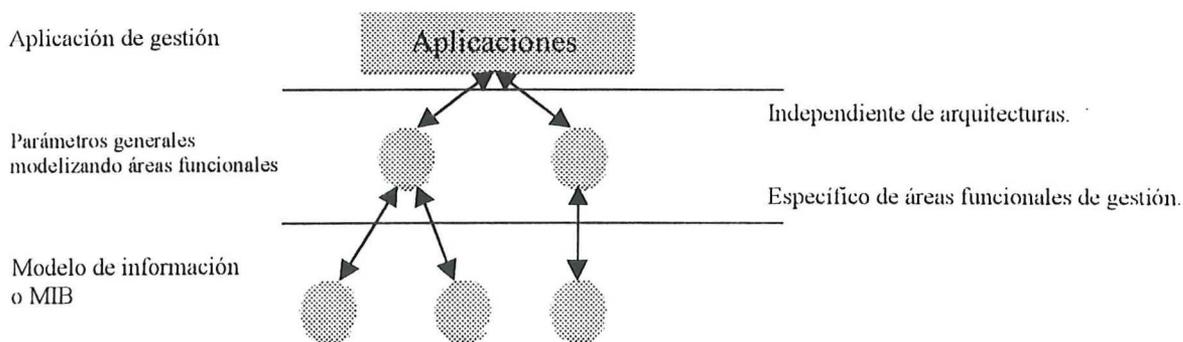


Figura 31. Modelado de áreas funcionales.

Esto consiste en definir un conjunto de parámetros genéricos (modelado sobre la forma de objeto de gestión) por área funcional de gestión. El cálculo de estos criterios dentro del ambiente de redes, se basa en la información contenida en las MIB asociadas a los recursos de la red. En este trabajo se hará uso de las MIB ATM de Fore y la MIB estándar que todo equipo que posea SNMPv1 tiene.

Entonces los parámetros de desempeño son aquellos que pueden ser implementados

utilizando la MIB asociada a los equipos ATM. Estos parámetros son normalizados por la ITU (International Telecommunication Union) [UIT-T I.353, 1993][Jung, 1993].

Estos parámetros son los siguientes:

- Tasa de celdas erróneas (CER, Cell Error Ratio). Este parámetro es igual a la razón entre el número total de celdas erróneas y el número de celdas transmitidas sin error más el total de celdas erróneas, de un conjunto de datos. Una celda errónea es aquella que es recibida con el campo de encabezado erróneo o no válido.
- Tasa de pérdida de celda (CLR, Cell Lost Ratio). Es la razón entre el número total de celdas pérdidas y el número total de celdas emitidas dentro de un conjunto de datos.
- Tasa de inserción errónea de celda (CMR, Cell Misinsertion Ratio). Es la razón entre el número total de celdas insertadas erróneamente, en un período de tiempo específico, y la duración de este período. Una celda es insertada erróneamente si esta ha sido recibida y no corresponde a ningún destino o destino erróneo. Esto puede ser debido a errores en el encabezado que no fueron detectados.
- Tasa de bits erróneos (BER, Bit Error Rate). Este es igual a la razón del número total de bits erróneos y la suma del número de bits correctamente transmitidos y el número de bits erróneos, dentro de un conjunto de datos dados.
- Tasa de error de trama (FER, Frame Error Ratio). Este es igual a la razón del número total de tramas erróneas y el número de tramas recibidas.
- Tasa de tramas perdidas (FLR, Frame Lost Ratio). Es igual a la razón del número total de tramas perdidas y el número total de celdas recibidas.

A continuación se muestra la figura 32 en la cual se puede identificar cada uno de los parámetros mencionados anteriormente.

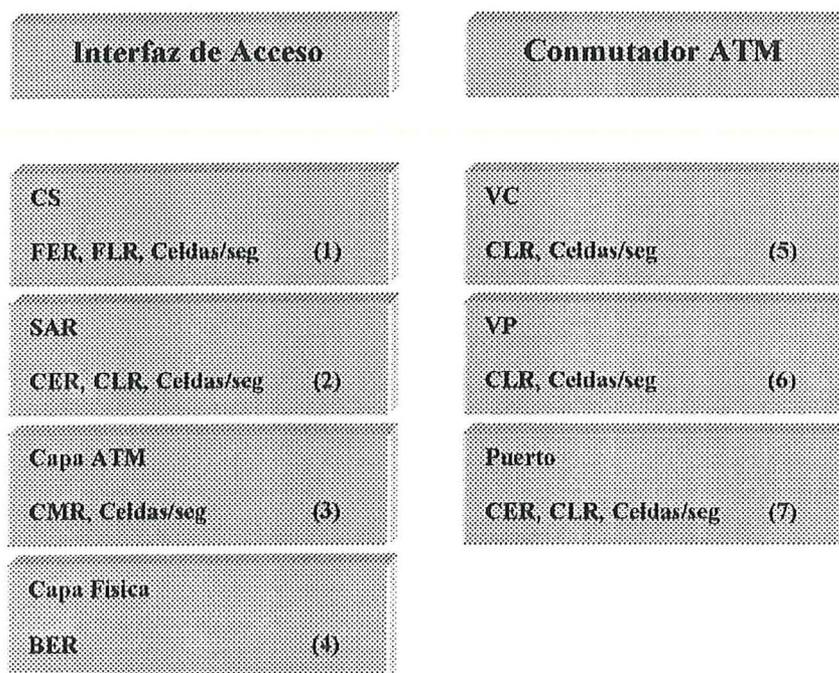


Figura 32. Ubicación de los parámetros de desempeño en ATM

En este trabajo como ya se mencionó con anterioridad, se realizará la gestión de desempeño de los enlaces virtuales VP y VC, en el conmutador ATM Fore. Para esto se definirán los siguientes parámetros a medir, con la ayuda de la MIB ATM Fore.

Parámetros de desempeño para VC

$$CLR = \frac{\text{chanRejctedCells}(\Delta t)}{\text{chanCells}(\Delta t)} \dots\dots\dots(1)$$

$$Tasa = \frac{\text{chanCells}(\Delta t)}{\Delta t} \dots\dots\dots(2)$$

Parámetros de desempeño para VP

$$CLR = \frac{\text{pathRejectedCells}(\Delta t)}{\text{pathCells}(\Delta t)} \dots\dots\dots(3)$$

$$Tasa = \frac{\text{pathCells}(\Delta t)}{\Delta t} \dots\dots\dots(4)$$

Donde $\Delta t = t_2 - t_1$ (Intervalo de tiempo de medición).

Estas ecuaciones se tendrán que programar en la plataforma administración. Y de esta forma poder realizar una vigilancia del desempeño sobre los enlaces virtuales.

En el apartado siguiente, se muestra la metodología a seguir para la creación de los objetos de gestión en la plataforma de administración ISM.

V.3.2 Metodología de gestión de desempeño para VPC/VCC

Para la creación de los objetos de gestión se definirá la metodología a seguir utilizando las aplicaciones de gestión de ISM [Bull, 1996]. Estas aplicaciones nos ayudarán a realizar un ambiente de despliegue gráfico, definir umbrales de tráfico, definir alarmas para estos umbrales.

Tabla IX. Método de vigilancia con ISM

Aplicación ISM	Programación necesaria
ISM QueryBuilder	<ul style="list-style-type: none"> Definición de las peticiones SNMPv1. Definición de las variables. Registro de las peticiones en la aplicación.
ISM Performance Service	<ul style="list-style-type: none"> Creación y modificación de las sesiones de monitoreo. Definición del modo de encuesta. Definición de los umbrales a monitorear Definición del tipo de alarma y la gravedad. Definición del tipo de animación del objeto en caso de ruptura de umbral.
ISM Monitor	<ul style="list-style-type: none"> Definición del ambiente gráfico Definición de los íconos de animación para las alarmas o para el lanzamiento de petición de atributos.

La primera aplicación es con la que se realiza la programación que servirá para definir las ecuaciones de los parámetros de desempeño para enlaces virtuales.

A continuación se mostrará la metodología utilizada en la programación del valor que entregará el objeto de gestión de *tasaVP* y *tasaVC*. La siguiente rutina representa en forma general (cualesquiera de los dos casos ya sea para VP o VC) el cálculo de la tasa de celdas por segundo en un enlace virtual (**tasaEnlaceVirtual**).

```
float tasaEnlaceVirtual(int *identificador)
{
    /* Inicio*/
    *IP= atmSwitch.res.enst.fr; /* dirección IP del sistema a gestionar*/
    *dirGrupo = ((&VP_VC_Group)cmis:oid ); /* dirección del grupo en la MIB CMIS de
    ISM, que correspondiente a la
    MIB del conmutador ATM */
    *sysGrupo = ((&systemGroup)cmis:oid ); /* dirección del grupo en la MIB
    CMIS de ISM. correspondiente a la
    MIB del conmutador ATM */
}
```

```

*filtro = dirGrupo[path_chan_Cells+identificador];
/* Selección del objeto VPI/VCI
que da el número de celdas */

tasaT1 = Get(&IP,&filtro); /* Petición de valor del #celdas en el VPI/VCI en
tiempo T1*/
T1 = Get(&IP,&sysGrupo); /* Petición de valor del tiempo corrido del
conmutador ATM */

tasaT2 = Get(&IP,&filtro); /* Petición de valor del #celdas en el VPI/VCI en
tiempo T2*/
T2 = Get(&IP,&sysGrupo); /* Petición de valor del tiempo corrido del
conmutador ATM */

Tasa = (tasaT2-tasaT1)/((T2-T1)*100.0); /* Cálculo de la tasa */
return(Tasa); /*Regreso de valor*/
} /*Fin de rutina*/

```

El agente SNMPv1, que posee el conmutador ATM, registra el valor de los objetos en forma acumulativa. Ya que así fue como se definieron los objetos de la MIB. La rutina ejecuta la petición de los valores de dos objetos de gestión que se encuentran en el conmutador ATM en diferentes tiempos. Esto es para saber la cantidad de celdas que transitaron en ese período de tiempo. Y de esta manera poder obtener el número de celdas por segundo que transiten sobre el enlace virtual. Note que en el cálculo de la tasa se multiplica el período de tiempo T2-T1 por un valor de 100.0. Esto es debido a que el objeto de gestión *systemTime* es definido como variable de tipo "*TimeTicks*", entero no negativo, dentro de la MIB estándar. Y el valor que arroja es en cientos de segundos. Si el lector desea saber más al respecto lo puede hacer en la recomendación RFC1155-SMI.

Para el caso de la tasa de celdas perdidas se realizó un procedimiento similar al anterior. Este se muestra a continuación.

```

float CLRenEnlaceVirtual(int *identificador)
{
    /* Inicio*/
    *IP= atmSwitch.res.enst.fr; /* dirección IP del sistema a gestionar*/
    *dirGrupo = (&VP_VC_Group)cmis:oid ); /* dirección del grupo en la MIB
    CMIS de ISM. correspondiente a la
    MIB del conmutador ATM */
    *filtro1 = dirGrupo[path_chan_RejectedCells+identificador];
    /* Selección del objeto VPI/VCI que
    el número de celdas rechazadas*/
    *filtro2 = dirGrupo[path_chan_Cells+identificador];
    /* Selección del objeto VPI/VCI
    que da el número de celdas */

    tasaT1 = Get(&IP,&filtro2); /* Petición de valor del #celdas en el VPI/VCI en
    tiempo T1*/
    CLRT1 = Get(&IP,&filtro1); /* Petición de valor del #celdas rechazadas enT2*/

    TasaT2 = Get(&IP,&filtro2); /* Petición de valor del #celdas en el VPI/VCI en
    tiempo T2*/
    CLRT2 = Get(&IP,&filtro1); /* Petición de valor del #celdas rechazadas en T2*/

    CLR = (CLRT2-CLRT1)/(tasaT2-tasaT1) /* Cálculo de la tasa */
    return(CLR); /*Regreso de valor*/
} /*Fin de rutina*/

```

La utilización de filtros, es para determinar sobre que instancia de enlace virtual queremos actuar.

La frecuencia de encuesta de los objetos de gestión de desempeño (Tasa y CLR) se programó para que fuese cada 30 segundos. Estos 30 segundos son debido a que la plataforma de administración no permite un valor menor a este. Esto es debido a que se quiere asegurar, de que no existirá una sobrecarga en la plataforma de gestión.

A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos con los objetos de gestión de desempeño en un enlace virtual en particular.

V.3.2.1 Prueba de la metodología de desempeño de la tasa de celdas/seg en un VPI

En la figura 33 se muestra el tráfico de los canales virtuales que contiene una trayectoria virtual. Y en la figura 34 se muestra las celdas que son transmitidas por los

canales virtuales de la misma trayectoria virtual. Se puede observar que existe un mayor número de celdas transmitidas que las recibidas. Esto es debido a que este tipo de tráfico es de señalización para las interfaces UNI en las estaciones de trabajo y señalización de IP sobre ATM.

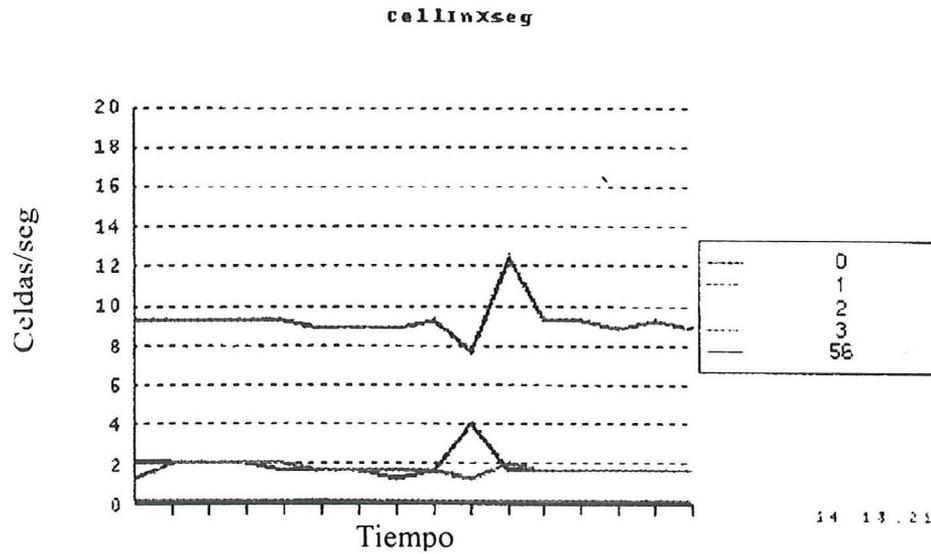


Figura 33. Tasa de celdas/seg de los canales de entrada de una trayectoria virtual

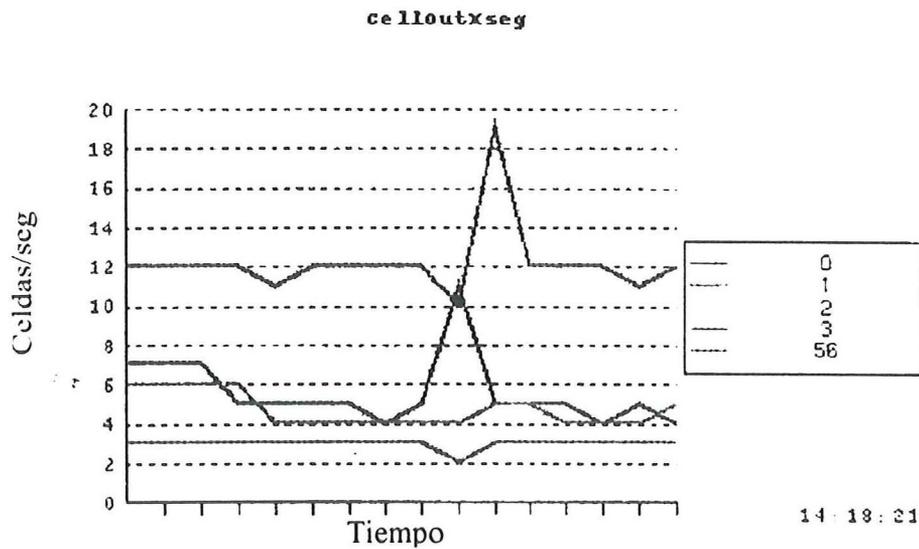


Figura 34. Tasa de celdas/seg de los canales de salida en una trayectoria virtual.

En la figura 35 y figura 36, se muestra el tráfico recibido y transmitido, de la trayectoria virtual que transporta a los canales virtuales de las figuras anteriores.

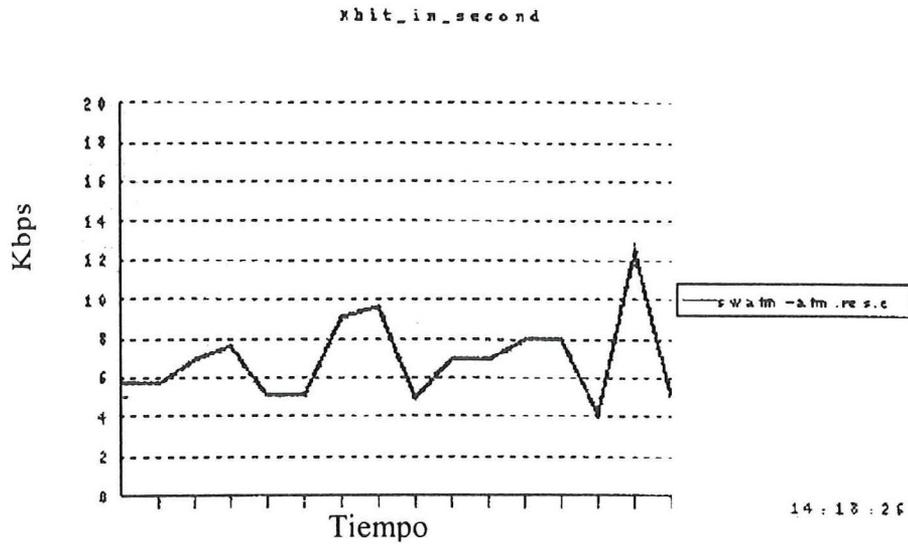


Figura 35. Tasa en kbps de una trayectoria virtual en los puerto de entrada

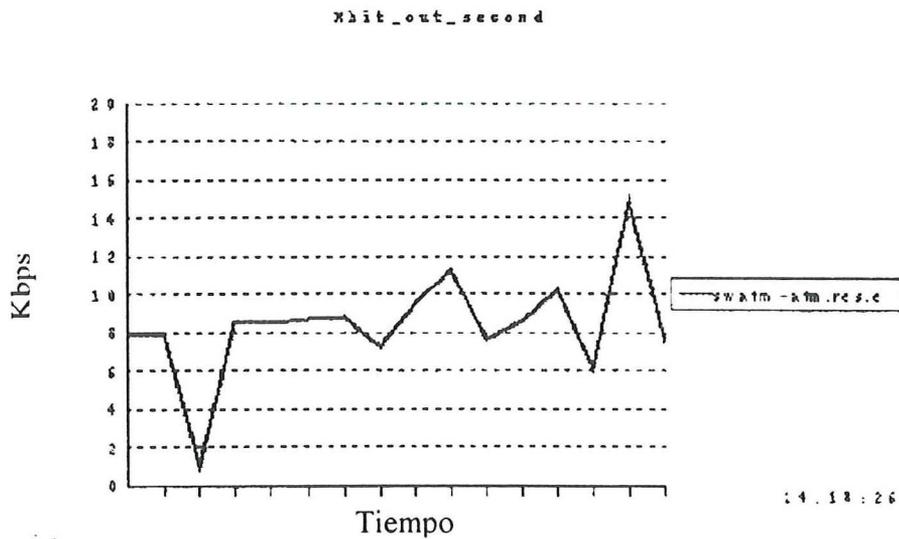


Figura 36. Tasa en kbps de una trayectoria virtual en el puerto de salida

Cabe señalar que estos resultados solo sirven para saber el funcionamiento de la metodología. Fue un tipo de tráfico escogido al azar.

Pues bien, se puede observar que la metodología de monitoreo de la tasa de celdas/seg, para un enlace virtual (VPI/VCI), para este caso en el que se tiene una plataforma de administración con distintas aplicaciones para administrar redes heterogéneas, es funcional en ciertos aspectos. Esto quiere decir que este tipo de metodología no sirve para *monitoreo en tiempo real* del tráfico cursado en un enlace virtual, si se toma en cuenta que para monitoreo en tiempo real, el tiempo de procesamiento para el análisis del evento, es menor a la aparición del siguiente evento. Una limitante es el método que utiliza el protocolo SNMP para hacer las encuestas a los objetos. Esto significa que se tendrá un retardo en la respuesta a la petición. Además, el acceso al conmutador para realizar la gestión es a través de IP, con el modo de transporte UDP (User Datagram Protocol), lo cual significa que en caso de que ocurra una congestión en la red que se utiliza para acceder al agente SNMP, la información se puede perder teniendo que volver a originar una vez más la encuesta. Como resultado se tendrá siempre la tasa promedio de celdas que se transiten cada tiempo de encuesta (en nuestro caso cada 30 seg). Y este promedio de celdas/seg se calcula en un período de tiempo dado por la duración (Δt) de la encuesta realizada por la metodología.

Sin embargo, este tipo de metodología es aplicable en aspectos de monitoreo para la administración a mediano y largo plazo, como se presentó al inicio de este capítulo. Para el caso de la administración a corto plazo es posible si y solo si la aplicación de monitoreo y control, son desarrolladas para esos motivos. Es decir, que no se tiene una plataforma de administración donde se tienen distintas aplicaciones. Además, la aplicación deberá estar lo más cerca del agente SNMP, sino es que instalado dentro del mismo conmutador ATM.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1 Conclusiones

La alternativa a la gestión de las redes ATM, es el uso de plataformas de administración con el protocolo SNMPv1. En este trabajo, se dedujo la metodología a seguir para la creación de instancias de trayectorias virtuales y los enlaces que lo componen (los canales virtuales), en el conmutador ATM Fore, a través del protocolo SNMPv1. Esta metodología permitirá el desarrollo de aplicaciones de gestión que necesiten hacer reconfiguración de la red local ATM, en forma automática.

En el capítulo V se presentó la metodología a seguir para la gestión de desempeño de trayectorias y canales virtuales utilizando el protocolo de administración SNMPv1. Esta se logró poner en práctica utilizando la plataforma de administración ISM, de esta manera se comprobó el funcionamiento de la metodología.

A partir de los resultados obtenidos de la metodología de gestión de desempeño, se concluye que ésta puede ser aplicable en ciertas áreas funcionales para la administración de redes ATM. Esto quiere decir que queda descartado el poder realizar una gestión en tiempo real con la ayuda de SNMPv1 y utilizando la plataforma de administración ISM. Sin embargo, este tipo de aplicación de gestión de desempeño es aplicable en otras áreas funcionales como se mencionó al final del capítulo V.

Una posible solución a la administración a corto plazo, que exige demandas de análisis en tiempo real, es el implantar una entidad de gestión en el mismo conmutador o lo más cercano a él. Esto permitirá tener un menor retardo en las peticiones a los objetos de gestión.

Se vió como el uso de SNMP es poderoso, por sus ventajas de poder realizar una administración integrada en ambientes heterogéneos. Más, sin embargo, su método de encuesta introduce tráfico a la red y el tiempo de respuesta para cada petición es lento, pudiendo existir un bloqueo en la plataforma de administración al realizar varias peticiones a distintas entidades de agentes SNMP en general. La solución a este problema puede ser la administración distribuida, la cual trata de repartir tareas de administración con la ayuda de puestos de administración locales de nivel inferior, y estos a su vez controlados por un puesto maestro. Se concluye, que SNMP no puede realizar una administración total por si solo, simplemente es un actor de los que conforman la plataforma de administración. Cabe señalar que en la actualidad SNMP es el protocolo de mayor implementación por los constructores de equipo de Telecomunicaciones, debido a su simplicidad y a su popularidad al ser el protocolo de administración de Internet.

En lo que respecta al servicio CMIS, muestra que es un tipo de servicio que ayuda a poder realizar la gestión orientada a objeto dando cabida al desarrollo de nuevos objetos de gestión específicos a un área funcional. Un ejemplo fue la metodología explicada en el capítulo V. De esta manera CMIS viene a ser una herramienta de gestión poderosa indispensable en cualquier plataforma de gestión.

VI.2 Recomendaciones

Para trabajos futuros se recomienda el estudio de los mecanismos que ayuden a realizar una gestión de configuración automática de enlaces virtuales, en casos de pérdida de enlaces o degradación de calidad de servicio. Para esto, se tendrá que poner en marcha una aplicación de gestión de desempeño y gestión de configuración así como la gestión de faltas. La gestión de desempeño se encargará del monitoreo de ciertas áreas funcionales que se tendrán que determinar y definir bien, para una óptima vigilancia de los enlaces. Es decir, si se va trabajar en el enlace físico (para pérdidas de enlaces de fibra óptica) o al nivel de enlaces virtuales. El caso más crítico sería el de monitoreo de los enlaces virtuales ya que estos son más difíciles de evaluar debido a la gran cantidad de enlaces virtuales que pueden ser transportados en un enlace físico o puerto. La dificultad en este caso es que la plataforma de administración soporte el monitoreo de todos estos enlaces virtuales.

Otro trabajo que se recomienda, para la solución de tareas de gestión automáticas en un ambiente distribuido es el estudio de la administración distribuida, poniendo en marcha una gestión cooperativa entre entidades de gestión. Esto permitirá tener una gestión óptima disminuyendo el tráfico de gestión y por consecuencia no saturar el nodo de administración central.

Este último trabajo puede ser aún mejor si se implementan agentes con una cierta autonomía e inteligencia. Esta es un área que queda fuera del alcance del área de telecomunicaciones, sin embargo, se puede trabajar en conjunto con el área de ciencias de la computación de la división física aplicada en CICESE. Trabajando en beneficio de las dos áreas.

LITERATURA CITADA

ATM Forum af-tm-0056.000,1996: ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0.pp 4-67.

ATM Forum af-ilmi-0065.000, 1996: Integrated Local Management Interface (ILMI) specification version 4.0. pp 10 77.

Bull, 1996: ISM Administrator Handbook, V. 3.5, 80 pp.

Bull, 1996: ISM Configuration Guide, V. 3.5, 40 pp

Bull, 1996: ISM Getting start, V. 3.5, 30 pp.

Bull, 1996: ISM Surveillance des performances Guide de l'utilisateur, V. 3.5. 10 pp.

CCITT I.321 Recommandation, 1991: Modèle de référence pour le protocole du RNIS large bande et son application, pp 1-10.

CCITT M.2120 Recommandation, 1992 : Procédures de détection et de localisation des dérangements sur les conduits, les sections et les systèmes de transmission, pp 8.

CCITT X.722 Recommandation, 1992: Technologie de l'information Interconnexion des systèmes ouverts – Structure des informations de gestion: directives pour la définition des objets gérés, pp 3-18.

Feit Sidnie, 1995: "SNMP A GUIDE TO NETWORK MANAGEMENT", McGraw-Hill, USA, 674 pp.

LITERATURA CITADA (Continuación)

Fore Systems, 1996: "ForeRunner , ATM Switch Configuration Manual", V. 4.0.x, 334 pp.

Fore Systems , 1996: "ForeView 4.0 , Network Management User's Guide, 378 pp.

ISO 9595, 1990: International Standars for CMIS, USA, pp 1-13.

Jung Jae-il, 1993: "Thèse : Gestion de la Qualité de Service : Application au Réseau Numérique à Intégration de Services Large Bande", Telecom Paris 93 E 013. 125 pp.

Kofman Daniel, Maurice Gagnaire, 1996: "RÉSEAUX HAUT DÉBIT. Réseaux ATM réseaux locaux et réseaux tout-optiques", InterEditions, Paris, France, 544 pp.

McDysan David E., Darren L. Spohn, 1994: "ATM Theory and Application", McGraw-Hill, USA, 636 pp.

Partridge Graig, 1993: "LES RESEAUX GIGABIT", Addison-Wedsley, France 638 pp.

Ritter M., P. Tran-Gia, 1994: "Performance Analysis of Cell Rate Monitoring Mechanisms in ATM Systems", Uversity of Wurzburg, Germany, pp 1-17.

UIT-T I.311 Recommandation, 1993: Aspects généraux du réseau pour le RNIS à large bande, pp 1-30.

UIT-T I.353 Recommandation, 1993: Evénements de référence permettant de définir des paramètres de performance pour les RNIS, pp 5-9.

LITERATURA CITADA (Continuación)

UIT-T I.731 Recomendation, 1996: Types et caractéristiques générales des équipements ATM, pp 3-15.

UIT-T I.732 Recomendation, 1996: Caractéristiques fonctionnelles des équipements ATM, pp 1-12.

UIT-T I.751 Recomendation, 1996, Gestion en mode de transfert asynchrone du point de vue des éléments de réseau. pp 2-21.

Znaty Simon, 1993: "Thèse : La qualité de service d'un multi-réseau : du modèle à sa mise œuvre", Telecom Paris 93 E 020, 175pp.

APÉNDICE A. MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONA (ATM)

A.1 Introducción

El Modo de Transferencia Asíncrona (ATM, Asynchronous Transfer Mode) es una tecnología de conmutación y multicanalización de alta velocidad orientada a conexión, que utiliza paquetes de longitud fija para transportar cualquier tipo de información.

ATM puede manejar tráfico con velocidad de transmisión constante (CBR, Constant Bit Rate), con velocidad de transmisión variable (VBR, Variable Bit Rate), tráfico orientado a conexión y no orientado a conexión a través de diferentes capas de adaptación [ATM Forum/af-tm-0056.000,1996]. Puede proporcionar ancho de banda en demanda y garantizar niveles de calidad de servicio. En ATM cada celda enviada en la red contiene información de direccionamiento que establece una conexión virtual desde el origen al destino. Todas las celdas son transferidas en secuencia, sobre esta conexión virtual.

ATM provee conexiones virtuales, ya sea permanentes o conmutadas (PVC o SVC, Permanent or Switched Virtual Connections). ATM es asíncrono es decir las celdas transmitidas pueden tener tiempo interarribo irregular determinado por la naturaleza de la aplicación en vez de la estructura de enmarcamiento del medio de transmisión.

A.2 Formato de las celdas ATM

Las celdas ATM están formadas por dos partes, una encabezado de 5 octetos y una carga útil de 48 octetos. El encabezado contiene información que permite a la celda ser entregada en su destino, mientras que en la carga útil se encuentran los datos de usuario [Daniel Kofman y Maurice Gagnaire, 1996].

Dependiendo de la interfaz, el encabezado de la celda consta de 5 ó 6 campos manteniendo siempre el tamaño de 5 bytes. Las dos versiones de encabezado, pueden verse en la figura 37.

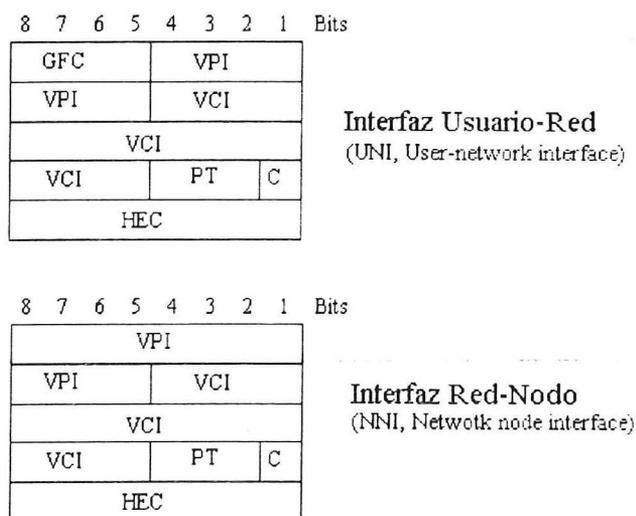


Figura 37. Encabezados de celdas ATM

La diferencia entre las dos versiones consiste en la utilización del campo de control de flujo genérico (GFC) existente en la versión UNI y no en la versión NNI [ATM Forum, 1996]. Este campo es utilizado por los protocolos de control de flujo en redes cuyo medio es compartido, tal como se usa el protocolo MAC en redes de tipo Ethernet o Token Ring. Además de este campo, en ambas versiones se utilizan los campos siguientes:

Identificador de camino virtual (VPI): es un campo de 8 ó 12 bits dependiendo del tipo de interfaz, que se utiliza para funciones de enrutamiento. Un camino virtual puede consistir de múltiples canales virtuales. Este campo se utiliza para conmutar paquetes de canales virtuales desde una entrada a una salida.

Identificador de canal virtual (VCI): es un campo de 16 bits también relacionado con funciones de enrutamiento. Este campo identifica un solo canal virtual, al contrario que un camino virtual identifica un conjunto de canales virtuales.

Tipo de carga útil (PT): es un campo de 3 bits, su uso es muy variado, un ejemplo es identificar si la información transportada por la celda es de mantenimiento o de usuario. De las 8 combinaciones posibles, se utilizan las 7 primeras. El código 8 se reserva para usos futuros.

Prioridad de pérdida de celdas (CLP): es un campo de 1 bit que se utiliza para funciones de gestión y control de la congestión. Si el bit está seleccionado (normalmente a 1) indica que la celda puede ser descartada en caso de congestión o de violación de las características de la conexión.

Control de error del encabezado (HEC): es un campo de 8 bits usado para el detección y corrección de errores en el encabezado. Otro uso de este campo es para determinar el inicio de la celda (proceso de alineación). El proceso de alineación se realiza haciendo una verificación (check) en la llegada de cada bit hasta que se encuentra uno válido. A continuación se realiza una verificación de las cinco celdas siguientes. Cuando se consiguen las cinco celdas correctas, se asume que se ha encontrado la sincronización de las celdas.

A.3 Estructura de capas

Como en el modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI), el proceso de envío de información comprende el paso a través de varias capas. Las funciones específicas de ATM, se enmarcan en las tres primeras capas de la torre OSI.

Estas capas se identifican como:

- Capa física
- Capa ATM
- Capa de convergencia
- Capa de adaptación a ATM (AAL)

A.3.1 Capa física

La capa física (PHY) está formada por la subcapa dependiente del medio (PMD), y la subcapa de convergencia de transmisión (TC). La PMD que trata con la codificación, temporización y sincronización, transmisión y recepción de las señales (eléctricas u ópticas). En tanto que la capa TC, revisión y generación del campo HEC, delineamiento de celdas, adaptación del marco de transmisión

En estos momentos existe un amplio rango de opciones para el nivel físico. Se han acordado estándares para el transporte de ATM sobre SDH, FDDI, SMDS. Se usa SDH porque es muy eficiente

A.3.2 Capa ATM

La capa ATM es independiente de la capa física y esta dividida en dos capas, la capa de canal virtual (VC) y la capa de trayectoria virtual (VP). Dentro de las funciones que realiza están: multicanalización y demulticanalización de celdas, traslación de identificador de canal virtual (VCI) e indicador de trayectoria virtual (VPI), inserción y extracción del encabezado, control de flujo genérico (GFC), identificación de tipo de carga útil (PT), prioridad de pérdida de celdas (CLP). Otra función importante de la capa ATM es el control de flujo a continuación se explica la importancia.

A.3.2.1 Control de flujo

En ATM durante el establecimiento de la conexión, se realiza un acuerdo entre el usuario y la red sobre los parámetros de calidad de servicio requeridos para la conexión. Por lo que los dispositivos de la red realizan un monitoreo permanente el tráfico generado por cada una de las conexiones. Si una de ellas viola las características del acuerdo inicial entre el usuario y la red, la función de control de flujo puede llegar a descartar celdas de dicha conexión [McDysan y Spohn, 1994].

En la capa ATM no se realiza ningún tipo de retransmisión de celdas, en todo caso, se avisa a los niveles superiores que se ha descartado celdas.

A.3.3 Capa de adaptación de ATM (AAL)

La capa de adaptación de ATM traslada el tráfico de usuario de capas superiores en un formato que puede ser insertado en la carga útil de una celda ATM y reensamblarlo en su forma original en el destino. Esta capa esta formada por dos subcapas: la subcapa de convergencia (CS) y la capa de segmentación y reensamblaje (SAR). Las subcapas CS y SAR están definidas de acuerdo a las características particulares de retardo y pérdida de celdas para el tipo de aplicación. Debido a que hay pocos bits en el encabezado de la celda ATM para distinguir entre la gran variedad de servicios que estarán presentes en la red y debido a la alta velocidad a la que opera la red, la ITU-T decidió ofrecer únicamente cuatro niveles de servicio. Esos niveles se basan en la temporización, tasa de bits y tipo de conexión. En la figura 38 se muestran los cuatro tipos de servicio y sus parámetros [ATM Forum, 1996].

Parámetro	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Temporización entre fuente y destino	Requerida		No requerida	
Tasa de bits	Constante	Variable		
Modo de conexión	Requerida			No requerida

Figura 38. Clases de servicio en las celdas ATM

A la fecha existen los siguientes cuatro tipos de AAL:

- AAL 1 trata con el tráfico CBR (voz y video) orientado a conexión, donde es necesaria temporización entre origen y destino. Esta AAL también es utilizada para aplicaciones que son sensitivas a retardo y pérdida de celdas.
- AAL 2 maneja tráfico VBR orientado a conexión, donde es necesaria temporización entre origen y destino, por ejemplo voz y video comprimido, en general la función de esta AAL es permitir que las celdas ATM sean transmitidas antes que la carga útil este completa para añadir los requerimientos de temporización de una aplicación.
- AAL 3 es utilizada para tráfico con variabilidad (“bursty”) orientado a conexión o tráfico de tasa variable orientado a no conexión, donde no es requerida temporización entre origen y destino. Con el fin de prevenir pérdida de celdas la AAL 3 tiene un mecanismo de revisión de errores.
- La AAL 5 trata con tráfico de tasa de bits variable orientado a conexión, como tráfico con variabilidad (“bursty”) de redes de área local (LAN) y provee mayor caudal eficaz que la AAL 3.

A.4 Conmutación ATM

Para entender la conmutación ATM hay que tener muy presentes dos conceptos muy importantes: el concepto de canal virtual y el concepto de traducción e interpretación del encabezado. El concepto de canal virtual es importante para saber como se realiza la conexión extremo a extremo entre origen y destino, mientras que la traducción e interpretación del encabezado son importantes para la implementación actual de la conmutación [Kofman y Gagnaire, 1996].

A.4.1 Canales virtuales

La conexión entre un origen y un destino en ATM, se realiza siempre a través de un canal virtual de conexión (VCC).

No hay que olvidar que ATM es una tecnología orientada a la conexión, por tanto, el establecimiento de una conexión se realiza mediante señalización (marcación desde el punto de vista de una red de voz) enviando una petición de conexión que avanza a través de los elementos de la red estableciendo canales virtuales entre ellos y consecuentemente, construyendo el camino entre el origen y el destino. Si el destino, acepta la conexión, entonces se construye el VCC entre origen y destino.

Durante el proceso de establecimiento de la conexión se realiza una traslación entre canales y caminos virtuales (VCI y VPI) y entre los enlaces de entrada y de salida de cada uno de los conmutadores intermedios.

Un VCC es el conjunto de identificadores de canales virtuales (VCI) e identificadores de caminos virtuales (VPI) necesarios para establecer una conexión entre dos elementos de la red. La comunicación a través de un mismo VCC preserva la secuencia de las celdas y la calidad de servicio negociado en el establecimiento de la conexión. Hay que hacer notar

que el identificador de canal virtual (VCI) del encabezado de las celdas, puede cambiar a través de los diferentes conmutadores de la red, dentro del mismo VCC.

A.4.1 Conmutación

Existen dos formas de proceder con la conmutación entre los elementos de una red de ATM: conmutación de caminos virtuales o conmutación de canales virtuales [David E. McDysan, Darren L. Spohn, 1994]. El modelo general de conmutación de una red ATM es como sigue:

Una vez realizadas las operaciones relacionadas con el nivel físico y eliminadas las celdas de relleno, las celdas entrantes se envían a la matriz de conmutación la cual permite enrutar las celdas en función del VPI y VCI de entrada hacia el VPI y VCI correspondiente a la salida. Tanto el VPI como el VCI se analizan y se utilizan para las funciones de enrutamiento de las celdas. En general, el encabezado de las celdas se interpreta usando una tabla de traslación. Para cada VC válido existe una entrada en esta tabla, en cada entrada existen al menos dos valores: el número de puerto (conexión) de destino de la celda y los nuevos valores de VCI y VPI. Cada puerto entrante tiene asociado una tabla de traslación. Los campos VCI y VPI del encabezado de la celda entrante son reemplazados por los nuevos valores de VCI y VPI existente en la tabla asociada al puerto, finalmente la celda se reencamina hacia el puerto de salida correspondiente.

Cuando el conmutador utiliza la técnica de conmutación de caminos virtuales, el único valor que se usa del encabezado de la celda para su encaminamiento es el campo VPI. Sin embargo, cuando se utiliza la técnica de conmutación de canales virtuales, entonces se usan los campos VCI y VPI para el encaminamiento.

GLOSARIO

AAL

ATM Adaptation Layer: *Capa de Adaptación a ATM.*

ABR

Available Bit Rate: *Tasa de Bit Disponible.*

ANSI

American National Standards Institute: *Instituto de Estándares Nacional Americano.*

ARP

Address Resolution Protocol: *Protocolo de Resolución de Dirección.*

ATM

Asynchronous Transfer Mode: *Modo de Transferencia Asíncrono.*

Be

Burst Excess: *Ráfaga de Exceso.*

BECN

Backward Explicit Congestion Notification: *Notificación de Congestión Explícita hacia Atrás.*

Bc

Burst Committed: *Ráfaga Comprometida.*

B-ISDN

Broadband Integrated Services Digital Network: *Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha.*

CAC

Connection Admission Control: *Control de Admisión de Conexión.*

CBR

Constant Bit Rate: *Tasa de Bit Constante.*

CCITT

Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique: *Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía.*

CDV

Cell Delay Variation: *Variación de Retardo de Celda.*

CICESE

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

CIR

Committed Information Rate: *Tasa de Información Comprometida.*

CLP

Cell Loss Priority: *Prioridad de Pérdida de Celda.*

GLOSARIO (CONTINUACIÓN)

CMIP

Common Management Information Protocol: *Protocolo de Información de Administración Común.*

CMIS

Common Management Information Service: *Servicio de Información de Administración Común.*

CMISE

Common Management Information Service Element: *Elemento de Servicio de Información de Administración Común.*

CRC

Cyclic Redundancy Check: *Revisión de Redundancia Cíclica.*

GCRA

Generic Cell Rate Algorithm: *Algoritmo Générico de Tasa de Celda.*

GFC

Generic Flow Control: *Control de Flujo Générico.*

HEC

Header Error Check: *Revisión de Error de Encabezado.*

IETF

Internet Engineering Task Force.

IP

Internet Protocol: *Protocolo de Internet.*

ISDN

Integrated Services Digital Network: Red Digital de Servicios Integrados.

ISM

Integrated System Management.

ITU-T

International Telecommunication Union - Telecommunication Sector: *Sector de Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.*

IWF

InterWorking Function: *Función de Interoperabilidad.*

IWU

InterWorking Unit: *Unidad de Interoperabilidad.*

LAN

Local Area Network: *Red de Área Local.*

GLOSARIO (CONTINUACIÓN)

LLC

Link Layer Control: *Control de Enlace de Datos.*

LMI

Local Management Interface: *Interfaz de Administración Local.*

MBS

Maximum Burst Size: *Tamaño Máximo de Ráfaga.*

MIB

Management Information Service.

NNI

Network to Network Interface: *Interfaz de Red a Red.*

NPC

Network Parameter Control: *Control de Parámetro de Red.*

NSAP

Network Service Access Point: *Punto de Acceso al Servicio de Red.*

OAM

Operations, Administration and Maintenance: *Operaciones, Administración y Mantenimiento.*

OSI

Open System Interconnection: *Interconexión de Sistemas Abiertos.*

PC

Priority Control: *Control de Prioridad.*

PCR

Peak Cell Rate: *Tasa de Celda Pico.*

PDU

Protocol Data Unit: *Unidad de Datos de Protocolo.*

PHY

Physic Layer: *Capa Física.*

PMD

Physical Medium Dependent: *Dependiente del Medio Físico.*

PT

Payload Type: *Tipo de Carga Útil.*

PVC

Permanent Virtual Circuit: *Circuito Virtual Permanente.*

QoS

Quality of Service : *Calidad de Servicio.*

GLOSARIO (CONTINUACIÓN)

RFC

Request for Comments.

RM

Resource Management: *Administración de Recurso de Red.*

SAAL

Signaling ATM Adaptation Layer: *Capa de Adaptación a ATM de Señalización.*

SAP

Service Access Point: *Punto de Acceso al Servicio.*

SAR

Segmentation And Reassembly: *Segmentación y Reensamble.*

SCR

Sustainable Cell Rate: *Tasa de Celda Sostenible.*

SDH

Synchronous Digital Hierarchy: *Jerarquía Digital Síncrona.*

SNMP

Simple Network Management Protocol: *Protocolo Simple de Administración de Red.*

SONET

Synchronous Optical NETwork: *Red Óptica Síncrona.*

SVC

Switched Virtual Circuit: *Circuito Virtual Conmutado.*

 $\Delta\tau$

Incremento Time : *Tiempo $\tau_2 - \tau_1$.*

TCP

Transmission Control Protocol: *Protocolo de Control de Transmisión.*

UBR

Unspecified Bit Rate: *Tasa de Bit No Especificada.*

UNI

User to Network Interface: *Interfaz de Usuario a Red.*

UPC

Usage Parameter Control: *Control de Parámetro de Uso.*

VBR

Variable Bit Rate: *Tasa de Bit Variable.*

GLOSARIO (CONTINUACIÓN)

VC

Virtual Channel: *Canal Virtual.*

VCC

Virtual Channel Connection: *Conexión de Canal Virtual.*

VCI

Virtual Channel Identifier: *Identificador de Canal Virtual.*

VP

Virtual Path: *Trayectoria Virtual.*

VPI

Virtual Path Identifier: *Identificador de Trayectoria Virtual.*

WAN

Wide Area Network: *Red de Area Amplia.*