TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA METODOLOGIA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DEL SERVICIO ADSL SOBRE LA PLATAFORMA NGN DE CANTV

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Rivas G., José A.
Para optar al titulo de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2008

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA METODOLOGIA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DEL SERVICIO ADSL SOBRE LA PLATAFORMA NGN DE CANTV

PROF. GUIA: Ing. Luís Fernández
TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Nicola Cardillo

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Rivas G., José A.
Para optar al titulo de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2008

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Caracas, 03 de junio de 2008

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller José Alberto Rivas G., titulado:

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DEL SERVICIO ADSL SOBRE LA PLATAFORMA NGN DE CANTV"

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.

Prof. Carolina Regoli
Jurado

Carlos Fuenmayor
Jurado

Prof. Luis Fernández
Prof. Guía

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Edificio Escuela de Ingeniería Eléctrica, piso 1, oficina 201, Ciudad Universitaria, Los Chaguaramos, Caracas 1051, D.F.
TELÉFONOS. (VOZ) +58 212 6053300 (FAX) +58 212 6053105
Mail: eie-com@elecrisc.ing.ucv.ve

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de grado en primer lugar a Dios, por acompañarme y darme fuerza en todos los momentos de logros y dificultades, además, por guiarme en el largo camino hacia la conquista de esta meta tan deseada. Gracias por estar allí.

A toda mi familia en especial a mis padres, Francis González y José Rivas por apoyarme en la culminación de esta dura carrera, por su paciencia y comprensión. Los quiero…

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios y a mis padres por todas sus enseñanzas y apoyo.

Al Ing. Nicola Cardillo por darme la oportunidad de realizar la pasantía en una de las empresas de comunicaciones más importante del país. A todo el grupo de trabajo, en especial a Ysana Ortega y Alejandro Gutiérrez; gracias por su apoyo y ayuda en la realización de este trabajo.

A Yasmina Saa, gracias por tu apoyo y consejos en esta etapa de mi vida y mi carrera.

A todos mis compañeros de estudios, mas que compañeros hermanos. Javier, José Luis, Eric, Benancio, Johnatan, Julián. Es un placer haber empezados juntos y que todos lleguemos al final de esta dura carrera, gracia por su ayuda.

A la Universidad Central de Venezuela por ser mi segundo hogar, es un orgullo haber estudiado en "*La casa que vence la sombra"*.

Al Ing. Luis Fernández por su colaboración y guía para realizar este trabajo.

Finalmente a todas aquellas personas que me ha ayudado de alguna u otra manera a culminar mi carrera de ingeniería.

Rivas G., José A.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA METODOLOGIA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DEL SERVICIO ADSL SOBRE LA PLATAFORMA NGN DE CANTV

Profesor Guía: Ing. Luís Fernández. Tutor Industrial: Ing. Nicola Cardillo. Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Electricista. Opción: Comunicaciones. Institución: CANTV. Trabajo de Grado. 2008. 88h. + Anexos.

Palabras Claves: Línea de abonado digital asimétrica (ADSL); Redes de próxima generación; Tráfico de datos; Redes MetroEthernet.

Resumen. Implementación de una metodología para el monitoreo del servicio de ADSL bajo la plataforma de redes de próxima generación NGN de la compañía CANTV. Debido a que NGN es una nueva plataforma utilizada en esta empresa; este trabajo describe en primer lugar los conceptos generales de las redes NGN, así como también información complementaria para el entendimiento de las redes de datos y los elementos necesarios para realizar la metodología de monitoreo. En segundo lugar se describe el estado actual del servicio ADSL y de la plataforma NGN de la compañía CANTV. El procedimiento implementado para obtener gráficas de datos relacionadas con el servicio ADSL de los nodos de acceso UA5000 es desarrollado utilizando MTRG para incluirlo como soporte a la metodología de monitoreo para esta nueva red. La intención de la empresa es que el personal de monitoreo conozca el procedimiento para resolver de forma adecuada las fallas relacionadas con el servicio de ADSL bajo NGN; finalmente se describe el procedimiento de acuerdo a las diferentes fallas que puedan ocurrir en esta red.

INDICE GENERAL

Pág.

INDICE DE TABLAS

Pág.

INDICE DE FIGURAS

Pág

ACRONIMOS

AAA	***Authentication, Authorization, Accounting***
ADPCM	***Adaptative Differential Pulse Code Modulation***
ANI	***Automatic Identification Number***
ADSL	**Asymmetric Digital Subscriber Line**
ARQ	***Admission Request***
ASCII	***American Standard Code Information Interchange***
BGP	***Border Gateway Protocol***
BMS	***Broadband Managment System***
BOSS	***Bussines Operations Supports Systems***
CCSS7	***Common Channel Signalling System 7***
CDC	***Centros de Comunicaciones***
CDR	***Call Detail Report***
CS-ACELP	***Conjugate Structure Algebraic Code Excited Linear Prediction***
CSB	***Circuit Switch Block***
DNS	***Domain Name System***
DoS	***Denial of Service***
DRQ	***Disengage Request***
DSU	***Data Service Unit***
DTMF	***Dual-Tone Multifrequency***
ERX	***External Router Exchange***
FDM	***Frequency Division Multiplexing***
FTP	***File Transfer Protocol***
FWSM	***Firewall Security System***
GIF	***Graphics Interchange Format***
HTTP	***Hypertext Transfer Protocol***
IHL	***Internet Header Length***
IMS	***IP Multimedia Subsystem***
IMX	***IP Multimedia Exchange***
IP	***Internet Protocol***
IPv4	***Internet Protocol version 4***
IPv6	***Internet Protocol version 6***
ISDN	***Integrated Services Digital Network***
ISDN-PRI	***ISDN-Primary Rate Interface***
ISO	***International Standards Organization***
ISP	***Internet Service Provider***
LAN	***Local Area Network***
LDI	***Larga Distancia Internacional***
LDN	***Larga Distancia Nacional***
LRQ	***Location Request***
LSP	***Label Switched Path***
LSR	***Label Switched Router***
MAC	***Media Access Control***

MCU	***Multipoint Control Unit***
MDF	***Main Distribution Frame***
MPEG	***Moving Pictures Experts Group***
MPLS	***Multi Protocol Label Switching***
MSX	***Multiprotocol Session Exchange***
NAT	***Network Address Translation***
NGN	***Next Generation Networks***
OSI	***Open System Interconnection***
PABX	***Private Automatic Branch Exchange***
PAMS	***Perceptual Analysis Measurement System***
PAT	***Port Address Translation***
PCM	***Pulse Code Modulation***
PDH	***Plesiochronous Digital Hierarchy***
PRI	***Primary Rate Interface***
PSB	***Packet Switch Block***
PSQM	***Perceptual Speech Quality Measurement***
PSTN	***Public Switched Telephone Network***
PSU	***Power Supply Unit***
QoS	***Quality of Service***
QoV	***Quality of Voice***
RAS	***Registration Admission Status***
RFC	***Request for Comments***
RRQ	***Registration Request***
RSM	***Real time Session Management***
RSVP	***Resource Reservation Protocol***
RTCP	***Real Time Control Protocol***
RTP	***Real Time Protocol***
SCP	***Service Control Point***
SCP	***Session Control Protocol***
SDH	***Synchronous Digital Hierarchy***
SDP	***Session Description Protocol***
SIP	***Session Initiation Protocol***
SNMP	***Simple Mail Transfer Protocol***
SP	***Signalling Point***
STM	***Synchronous Transport Module***
TCP	***Transmission Control Protocol***
TDM	***Time Division Multiplexing***
TDMS	***Synchronous Time Division Multiplexing***
UDP	***User Datagram Protocol***
URQ	***Unregister Request***
UA	***Universal access***
VLAN	***Virtual Local Area Network***
VoD	***Video on Demand***
VoIP	***Voice over Internet Protocol***
VPN	***Virtual Private Network***

INTRODUCCION

La imprescindible necesidad de comunicación que ha tenido el ser humano desde hace más de un siglo hizo que científicos de la época desarrollaran sistemas que pudieran dar solución a esas necesidades. En 1847 Alexander Graham Bell concluyó teóricamente que se podía transmitir el habla a través de un alambre, haciendo variar una corriente eléctrica de la misma forma que lo hace el aire al variar su densidad dada la producción de sonidos. Entre 1854 y 1860 Antonio Meucci diseñó y construyó el primer aparato telefónico. En 1876 le fue aprobada la patente del teléfono eléctrico a Graham Bell; tres días después se llevo a cabo la primera conversación a través de un sistema telefónico. Hoy en día, y a partir de Junio de 2.002 el Congreso de los Estados Unidos aprobó la resolución 269 donde se reconoce a Antonio Meucci como el inventor del teléfono [1].

En 1878, la ciudad de New Heaven en Connecticut fue la primera en tener una central telefónica comercial y contaba con 20 abonados, cuyo par de hilos de transmisión terminaban en un conector que era manejado por un operador de la Central, el cual realizaba la conmutación de manera manual introduciendo una clavija en el puerto del abonado llamante para preguntar el número destino donde quería conectarse, hecho esto, insertaba la clavija en el puerto del destinatario y se establecía la conexión. Ya en 1880, 54 mil estadounidenses contaban con servicio telefónico.

Las redes telefónicas mencionadas anteriormente se basaban en el concepto de conmutación de circuitos, en tal sentido, la realización de una comunicación requería el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice, incluso durante los silencios que ocurren dentro de una conversación típica, lo que se traduce en un uso deficiente de la red (S. Barajas, 2002).

En los años siguientes estas redes fueron evolucionando, pasando de centrales de conmutación manual mediante la intervención de un operador(a) hasta las centrales digitales de conmutación automática totalmente electrónicas controladas por computadoras, estas últimas son las utilizadas hoy en día y permiten múltiples servicios complementarios al propio establecimiento de la comunicación.

Es aquí donde surge IP (*Internet Protocol*) como una alternativa de red de transporte para las señales de voz, ya que esta se basa en el concepto de conmutación de paquetes, es decir, "una misma comunicación sigue diferentes caminos entre origen y destino durante el tiempo que dure la misma, lo que significa que los recursos que intervienen en una conexión pueden ser utilizados por otras conexiones que se efectúen al mismo tiempo" [2].

La tendencia actual en las telecomunicaciones se inclina hacia la integración de todo tipo de servicios en una sola infraestructura de red basada en conmutación de paquetes. Estas redes deben ofrecer un nivel de calidad de servicio, capacidad, fiabilidad y seguridad equivalente al de las redes telefónicas públicas conmutadas. Para darle solución al desarrollo de estas redes, han aparecido en el mercado numerosos equipos, técnicas, tecnologías y protocolos que permiten la creación de modelos de redes capaces de cubrir dichas necesidades. Estos modelos son conocidos como modelos de Red de Próxima Generación NGN (Next Generation Networks).

Buscando atender los nuevos requerimientos de los clientes en cuanto a servicios de voz, datos, video y adicionalmente generar reducción de costos en transporte, traduciéndose esto en mejores tarifas para el cliente final, manteniendo o mejorando a su vez la calidad de servicio que se presta, CANTV, empresa líder en telecomunicaciones en Venezuela ha empezado a actualizar su plataforma para reducir costos operativos, aumentar su competitividad, mejorar la calidad de servicio de sus clientes y aumentar su capacidad de crecimiento.

Es por esto que la empresa CANTV a través del centro de operaciones de la red COR necesita monitorear y coordinar la implementación de los nuevos nodos de acceso para la plataforma NGN y actualizar sus procesos de resolución de fallas.

Debido a que el concepto de NGN es relativamente nuevo se presenta en este trabajo especial de grado los conceptos generales de las redes NGN y los elementos que la conforman. Especialmente en el servicio de ADSL, este trabajo presenta la forma de acceder a la red y un método para obtener gráficas relacionadas al tráfico de datos ADSL; así como también se presentará una metodología para la gestión del servicio ADSL sobre dicha plataforma NGN implementada en CANTV.

Partiendo de lo referido anteriormente, es de gran importancia el aporte que puede significar este trabajo especial de grado, tomando en cuenta que es un estudio que permitirá a los operadores conocer los procedimientos bajo la plataforma NGN de CANTV del servicio ADSL; así como pudiese ser utilizado como base para desarrollar o apoyar futuros estudios o proyectos relacionados con el tema.

CAPITULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes y Justificación

La Gerencia del Centro de Operaciones de la Red, es una unidad muy relevante dentro de la organización de CANTV. Debido a que es la columna vertebral; planifica e implementa nuevas tecnologías que sustenten servicios de valor, a través del uso óptimo de los recursos.

Desde hace algún tiempo, más de un año, CANTV está desarrollando e implementando una nueva Plataforma: La Red de Próxima Generación (NGN) la cual es una red orientada al servicio de telefonía y voz sobre IP, posee una arquitectura abierta e integrada y se basa en protocolos estándares y de red de conmutación de paquetes.

Hasta ahora, el portal de SCAN posee todas las topologías e información de las plataformas más antiguas de la empresa, debido a que es la información que requieren para su gestión.

La situación actual del portal es que la topología de las Redes NGN para el servicio ADSL no está realizada y por lo tanto no se encuentra cargada en el portal, generando con eso que los analistas no estén en la capacidad (por la falta de información) de solventar incidentes sobre esas redes y por consecuencias genera pérdida de dinero para la empresa y descontento en los clientes afectados.

Debido a la situación actual en la empresa, se quiere realizar el levantamiento topológico de las nuevas redes y el levantamiento de la información correspondiente a los equipos implantados y utilizados en la misma, para posteriormente implantarla

en el portal de SCAN con la finalidad de poder utilizarla en el monitoreo de la plataforma de esta red y en las aplicaciones del Centro de Operaciones de la Red, para así prestar un mejor servicio a todos los usuarios de la organización que utilicen la información y documentación de estas redes, y a su vez, cumplir los estándares de calidad de servicio estipulados por la empresa.

Ampliar la información que conocen los usuarios de las Redes NGN, permite que el analista pueda diagnosticar en base a esa información la solución a los incidentes que se generan. De esta manera le permite al analista tomar acciones y corregir las fallas.

La realización de este proyecto será de gran ayuda para futuras investigaciones de tecnología de redes, debido a las amplias herramientas que se desarrollan. También serán muy útiles para aquellas personas que realicen labores de mantenimiento, reparación y ampliación sobre estas plataformas.

1.2 Planteamiento del problema

CANTV en la actualidad esta efectuando grandes inversiones en las redes de próxima generación (NGN), que como se menciono anteriormente se trata de telefonía basada en el protocolo de Internet (IP), la convergencia y la competencia creciente ha obligado a la empresa a invertir en dicha infraestructura. La plataforma NGN integra servicios de voz y de datos (ADSL), lo que se traduce en una reducción de gastos significativos que generan las centrales antiguas de esta manera aumenta la oferta, y debido a que se ofrecen mas servicios, crece la demanda por parte de los clientes; pero al ser una red como su nombre lo indica de nueva generación no existe el conocimiento en gran parte del personal que labora en la empresa. Específicamente en lo que respecta este trabajo; el conocimiento del monitoreo del servicio ADSL, ya que los gestores y equipos que se usan para monitorear este servicio en la red "antigua" son distintos en la red de próxima generación.

Por las razones antes mostradas, se propone en este trabajo un diseño de una metodología para el monitoreo y control del servicio ADSL.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una metodología para el monitoreo y control del servicio ADSL sobre la plataforma NGN de CANTV.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Estudiar las redes de nueva generación NGN.
- Aplicar el protocolo de pruebas de aceptación en los elementos NGN.
- Crear una base de datos que contenga la información recopilada sobre los equipos que conforman la red NGN para el servicio de ADSL a nivel nacional.
- Desarrollar el modelo de Ingeniería más conveniente para el monitoreo y control de los equipos utilizados en la plataforma NGN para el servicio ADSL, utilizando los protocolos de control y transporte apropiados.

La metodología empleada para el desarrollo de este trabajo se basa en el estudio del estado actual del proceso de monitoreo del servicio ADSL y adaptarlo a la plataforma NGN, además de implementar una aplicación para obtener el tráfico de datos ADSL de los nodos de acceso la cual se incluirá dentro de la topología NGN ubicada en el portal SCAN.

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2.1 Sistemas de Telecomunicaciones

Un sistema de telecomunicaciones consiste en una infraestructura física a través de la cual se transporta la información desde la fuente hasta el destino, y con base en esta infraestructura se ofrecen a los usuarios los diversos servicios de telecomunicaciones; a este sistema también lo podemos conocer con el nombre de *"red de comunicaciones"*. Para recibir un servicio de telecomunicaciones, un usuario utiliza un equipo terminal a través del cual puede acceder a la red por medio de un canal de acceso. Cada servicio de telecomunicaciones (telefonía, radio, televisión, Internet, etc.) tiene distintas características, por lo tanto, pueden utilizar distintas redes de transporte y esto implica que el usuario requiere de distintos equipos terminales.

Una red de telecomunicaciones en general esta compuesta por los siguientes elementos: a) un conjunto de nodos en los cuales se procesa la información y b) un conjunto de enlaces o canales que conectan los nodos entre sí y a través de los cuales se envía la información desde y hacia los nodos.

2.1.1 Nodos

Es la parte fundamental en cualquier red de telecomunicaciones. Son los equipos encargados de realizar las diversas funciones de procesamiento que requieren cada una de las señales o mensajes que circulan o transitan en la red y proveen los enlaces físicos entre los diversos canales que conforman la red. Algunas de las funciones que realizan son las siguientes:

- *Establecimiento y verificación de un protocolo*[1]. Los nodos de la red realizan los diferentes procesos de conmutación de acuerdo con un conjunto de reglas que les permiten comunicarse entre sí. Este conjunto de reglas se les conoce como protocolos de comunicaciones.
- *Transmisión*. Existe la necesidad de hacer un uso eficiente de los canales, por lo cual, con esta función los nodos de la red adaptan al canal la información o los mensajes en los cuales está contenida, para su transporte efectivo a través de la red.
- *Interfaz*. En esta función el nodo se encarga de proporcionar al canal las señales que serán transmitidas, de acuerdo al medio del cual está formado el canal, esto puede ser radio, fibra óptica, par de cobre, etc.
- *Recuperación*. En el caso de que una transmisión se interrumpa entre dos nodos, el sistema, debe ser capaz de recuperarse y reanudar en el menor tiempo posible la transmisión de aquellas partes que no fueron transmitidas con éxito.
- *Formateo*. Cuando un mensaje se envía a lo largo de la red y existe una interconexión entre redes que manejan distintos protocolos, puede ser necesario que en los nodos se modifique el formato de los mensajes para que todos los nodos de la red o conexión de redes puedan trabajar con dicho mensaje.
- *Enrutamiento*. Cuando un mensaje llega a un nodo de la red de telecomunicaciones, debe tener conocimiento acerca de los usuarios de origen y destino. Sin embargo, cada vez que el mensaje transita por un nodo y tomando en cuenta que en cada nodo hay varios enlaces conectados (lo que indica que dicho mensaje puede ser enviado por cualquiera de esos enlaces) en el nodo se debe tomar la decisión de hacia cual nodo será enviado el mensaje para garantizar que llegue a su destino rápidamente. A este proceso se le conoce como enrutamiento a

[1] *Protocolo. conjunto de estándares que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red.*

través de la red. Esta selección de la ruta en cada nodo depende, entre otros, de la congestión instantánea de la red.

- *Repetición*. Esta función se refiere a la posibilidad de que el nodo receptor al recibir un error en la transmisión puede solicitar la retransmisión del mensaje al nodo previo para este poder retransmitirlo al siguiente nodo.
- *Direccionamiento*. Con esta función el nodo tiene la capacidad de identificar direcciones para poder hacer llegar un mensaje a su destino, incluso si el usuario final se encuentra en otra red de telecomunicaciones.
- *Control de flujo*. Esta función permite a los nodos manejar los mensajes que se transmiten por un canal y cuando este canal este saturado el nodo deja de enviar mensajes por dicho canal hasta que el último llegue a su destino.

2.1.2 Canales

El canal es el medio físico a través del cual viaja la información desde su origen hasta su destino, es el medio mediante el cual se unen los nodos antes mencionados y sus características son fundamentales para una comunicación efectiva ya que de ellas depende la calidad de las señales transmitidas. Los canales pueden ser de dos tipos.

2.1.2.1 Canales Guiados

Son los canales que contienen las señales desde la fuente hasta el destino, como por ejemplo: cables de cobre, cables coaxiales y fibras ópticas.

Los cables de cobre son el medio más utilizado para la transmisión de señales analógicas y digitales y es la base de las redes telefónicas urbanas. Los cables coaxiales tienen un aislante externo y una malla que aísla al conductor principal del ruido en la transmisión, son muy utilizados en la distribución de señales de televisión y posee una atenuación bastante parecida a la de los cables de cobre aunque la tasa de transferencia es mayor que la de el cable de cobre, 500 Mbps en el cable coaxial y 4 Mbps en el cable de cobre. Para el caso de la fibra óptica, ésta transmite señales ópticas en vez de señales eléctricas y permiten transmitir tasas mucho más altas que la de los dos casos anteriores, hasta 2 Gbps, la principal aplicación son los enlaces de larga distancia, enlaces locales y metropolitanos.

2.1.2.2 Canales No Guiados

En esta categoría podemos incluir los canales de radio, televisión, microondas y enlaces satelitales. Estos medios han tenido un impacto positivo en las telecomunicaciones debido a la facilidad que dan para cubrir grandes distancias y hacia cualquier dirección, la transmisión y recepción se realiza por medio de antenas, las cuales deben estar alineadas cuando se trata de una transmisión direccional, o si es omnidireccional se propaga en todas direcciones.

Cabe destacar que una red moderna de telecomunicaciones normalmente utiliza varios tipos de canales e incluso varios tipos de nodos los cuales permiten interconectar distintas redes de servicio. Esto permite solucionar problemas de acceso a los usuarios. Por ejemplo, con frecuencia se puede observar una red que emplee la red publica telefónica como acceso y en algún punto existe un enlace de radio, un enlace de microondas o incluso un enlace satelital para que el mensaje llegue a su destino.

2.2 Redes Conmutadas

Desde la invención del teléfono, las redes conmutadas han sido la tecnología dominante en las comunicaciones de voz, y así sigue siendo en la actualidad, donde el cable, el ADSL[2] y las nuevas tecnologías de acceso, para voz y datos siguen siendo redes conmutadas. Las transmisiones a largas distancias se llevan a cabo a través de una red de nodos intermedios de conmutación; a estos nodos no les afecta el contenido de los datos. El objetivo es proporcionar el servicio de conmutación que traslada los datos de un nodo a otro. Los dispositivos terminales son computadores, teléfonos u otro tipo de dispositivos y el conjunto de nodos y conexiones es la red de comunicaciones en donde los datos se encaminan al destino conmutándose de un nodo a otro.

Al pasar del tiempo y debido a la necesidad de optimizar esta transferencia de datos las redes conmutadas de circuitos, que eran las que se utilizaron desde el principio de las comunicaciones, han ido evolucionando a las redes de conmutación de paquetes.

2.2.1 Conmutación de Circuitos

La conmutación de circuitos es un tipo de comunicación que crea un canal dedicado durante la duración de la sesión o de la llamada. Después que termina la sesión se libera el canal y este podrá ser usado por otro par de usuarios. Este tipo de comunicaciones fue desarrollado para el tráfico de voz analógico como es el caso de la red telefónica pública PSTN[3] (*Public Switched Telephone Network*). En la

---

[2] *ADSL. siglas de **A**symmetric **D**igital **S**ubscriber **L**ine ("Línea de Abonado Digital Asimétrica").*
[3] *PSTN (Public Switched Telephone Network). Colección mundial de redes telefónicas publicas interconectadas orientadas a voz. Mas información en: http://searchnetworking.techtarget.com/sDefinition/0,,sid7_gci214316,00.html*

actualidad también se usa para transmisión de datos vía modem y esta siendo progresivamente digitalizada.

La conmutación mediante conmutación de circuitos posee tres etapas bien definidas.

a) Establecimiento del circuito: Cuando un usuario quiere obtener servicios de red para establecer una comunicación se deberá establecer un circuito entre la estación de origen y la de destino. En esta etapa dependiendo de la tecnología utilizada (TDM [*Time Division Multiplexing*] o FDM [*Frequency Division Multiplexing*]) se pueden establecer la capacidad del canal y el tipo de servicio.

b) Transferencia de datos. Una vez que se ha establecido un circuito puede comenzar la transmisión de información. Dependiendo del tipo de redes y del tipo de servicios la transmisión será digital o analógica y el sentido de la misma será unidireccional (half duplex) o en ambas direcciones (full duplex).

c) Cierre del circuito: Una vez se ha transmitido todos los datos, una de las estaciones comienza la finalización de la sesión y la desconexión del circuito. Una vez liberados los recursos utilizados por el circuito pueden ser utilizados para otra comunicación.

2.2.2 Conmutación de Paquetes

La conmutación de paquetes es el proceso mediante el cual el transmisor separa los datos o mensajes en paquetes. Cada paquete contiene la información de su destino, la información de su origen y la información de cómo unirse con otros

paquetes emparentados. Este proceso permite que paquetes de distinto origen se puedan transmitir paralelamente en las mismas líneas y que sean clasificados y dirigidos a distintas rutas.

Esta variedad de rutas es la gran ventaja de la conmutación de paquetes ya que si una ruta está saturada el paquete puede ser transmitido por otra ruta distinta y si existen errores en el mensaje no es necesario enviar todo el mensaje sino solamente el paquete afectado [3].

2.3 Modelo OSI

El modelo OSI (*Open System Interconnection*) de telecomunicaciones está basado en una propuesta desarrollada por la organización de estándares internacional (ISO), por lo que también se le conoce como modelo ISO-OSI. Su función es la de definir la forma en que se comunican los sistemas abiertos de telecomunicaciones, es decir, los sistemas que se comunican con sistemas [4].

Dicho modelo consta de siete (7) niveles o capas que serán descritas a continuación y debe considerarse como un modelo referencial y no como una arquitectura de red ya que no especifica el protocolo que debe ser utilizado en cada una de las capas que lo conforman.

Figura 1. Modelo OSI

2.3.1 Capa Física

Se encarga de las características eléctricas, mecánicas, funcionales y de procedimiento que se requieren para mover los bits de datos entre cada extremo del enlace de la comunicación.

2.3.2 Capa de Enlace de Datos

La capa de enlace de datos garantiza que la información fluya libre de errores entre dos máquinas que estén conectadas directamente.

2.3.3 Capa de Red

Esta capa proporciona los medios para establecer, mantener y concluir las conexiones conmutadas entre los sistemas del usuario final, se encarga de encontrar un camino o ruta entre origen y destino manteniendo una tabla de enrutamiento, controla la congestión de los paquetes de información en una sub-red y define el estado de los mensajes que se envían a los nodos. Por lo tanto, la capa de red es la más baja, que se ocupa de la transmisión extremo a extremo.

2.3.4 Capa de Transporte

Este nivel actúa como un puente entre los tres niveles inferiores totalmente orientados a las comunicaciones y los tres niveles superiores totalmente orientados al procesamiento. En esta capa se proveen servicios de conexión para la capa de sesión.

2.3.5 Capa de Sesión

Esta capa provee los servicios utilizados para la organización y sincronización del diálogo entre usuarios y el manejo e intercambio de datos.

2.3.6 Capa de Presentación

Esta capa es la primera en trabajar el contenido de la comunicación y no el establecimiento de la misma, en ella se tratan aspectos tales como la semántica y la sintaxis de los datos transmitidos, ya que distintos equipos pueden tener distintas formas de manejarlos.

2.3.7 Capa de Aplicación

Esta capa provee un mecanismo para que procesos de aplicación accedan al entorno OSI. A diferencia del resto de las capas, sus usuarios son procesos de aplicación en vez de entidades de una capa superior, por ejemplo programas o paquetes que proveen servicios para los usuarios del sistema final. Provee servicios de aplicación independientes del sistema a los usuarios o programas de usuario utilizando los servicios que ofrece la capa de presentación.

A diferencia del resto de las capas que están constituidas por una única entidad correspondiente a dicha capa, en esta existe un *agente de aplicación* y una *entidad de aplicación*. A la unión de ambos se denomina *procesos de aplicación*.

El *agente de aplicación* hace de interfaz con el usuario y con el sistema operativo del sistema final sobre el que esta instalado para permitir el acceso a los recursos (sistemas de archivos, dispositivos, entrada/salida, etc.). La especificación de este agente no se realiza por OSI, ya que es dependiente del sistema (p. e. Windows, Unix, otros).

2.4 Modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP fue diseñado para la transmisión de datos entre redes de computadoras y en realidad es un conjunto de protocolos, pero toma el nombre de los dos protocolos más importantes o de más peso que lo compone, estos son el TCP (*Transport Control Protocol*) (ubicado en la capa 4 de modelo OSI) y el IP (*Internet Protocol*) (ubicado en la capa 3). Aunque el modelo OSI es el conocido generalmente como el modelo de conexión entre redes de computadoras es el modelo TCP/IP el que se utiliza como la base de Internet desde el punto de vista técnico, ya que este modelo simplifica al modelo OSI. El modelo OSI esta compuesto por siete capas o niveles mientras que el modelo TCP/IP solo posee cuatro capas o niveles [5].

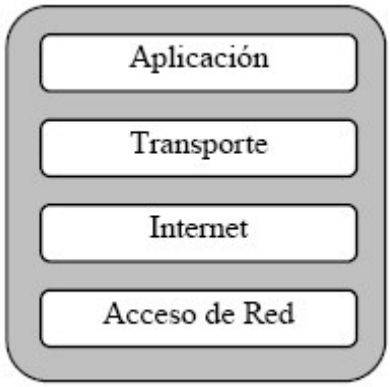


Figura 2. Modelo TCP/IP

2.4.1 Capa de Aplicación

En esta capa se encuentran las aplicaciones disponibles para los usuarios y se puede decir que engloba las capas de Aplicación, presentación, sesión y transporte del modelo OSI. Comprende el manejo de protocolos de alto nivel como TELNET[4], FTP[5], SNMP, HTTP[6] y muchos otros que permiten acceder a otras computadoras de la misma red y garantiza que los datos relacionados con las aplicaciones estén correctamente empaquetados para ser enviados a la siguiente capa.

2.4.2 Capa de Transporte

Esta capa provee comunicación extremo a extremo desde un programa de aplicación a otro, asegura que los datos lleguen sin error a su destino y en la

---

[4] *Telnet. Protocolo de red utilizado para acceder en modo terminal a otro equipo terminal para su control.*
[5] *FTP. Protocolo con funcionamiento en las redes TCP con funcionamiento en la capa de aplicación que se utiliza para el intercambio de archivos entre equipos.*
[6] *HTTP. Protocolo que se encarga del control de acceso y respuestas de contenidos provenientes de entornos web.*

secuencia correcta a su aplicación correspondiente en el lado remoto. En esta capa se encuentran los protocolos TCP y UDP usados para dar servicio a una serie de aplicaciones de alto nivel como aplicaciones de streming (audio y video).

2.4.3 Capa de Internet

Esta capa controla la comunicación entre un equipo y otro, el protocolo específico que rige esta capa es el IP (*Internet Protocol*) el cual conforma los paquetes que serán enviados por la capa inferior y desencapsula los paquetes recibidos pasando a la capa superior la información dirigida a una aplicación. En esta capa se produce la determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes.

2.4.4 Capa de acceso de red

Esta capa corresponde al nivel físico de la red y es donde se gestionan todos los aspectos que requiere un paquete IP para realizar realmente un enlace físico, esta formada por el protocolo ARP (*Address Resolution Protocol*) encargado de convertir las direcciones IP en direcciones de la red física y el protocolo RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*) encargado de asignar una dirección IP a una dirección física.

Cabe destacar que en el modelo TCP/IP existe solamente un protocolo de red: IP, independientemente de la aplicación que solicita servicios de red o del protocolo de transporte que se utiliza. En tal sentido IP sirve como protocolo universal que permite que cualquier computador en cualquier parte del mundo pueda comunicarse.

2.5 Protocolo de Internet

Mejor conocido como IP por sus siglas en ingles (Internet Protocol), es un estándar TCP/IP que esta definido en el RFC 791. Fue diseñado para uso de sistemas interconectados de redes de comunicación de computadoras por conmutación de paquetes. Este protocolo proporciona los medios necesarios para la transmisión de bloques de datos llamados datagramas desde el origen al destino a través de un sistema de redes interconectadas, donde el origen y el destino son equipos terminales identificados por direcciones de longitud fija. El protocolo de Internet también se encarga, si es necesario, de la fragmentación y el reensamblaje de grandes datagramas para su transmisión a través de redes de trama pequeña [6].

No existen mecanismos para aumentar la fiabilidad de datos entre los extremos, control de flujo, secuenciamiento u otros servicios que se encuentran normalmente en otros protocolos punto a punto. IP puede aprovecharse de los servicios de sus redes de soporte para proporcionar varios tipos y calidades de servicios.

Este protocolo es utilizado en un entorno Internet empleando a su vez protocolos de red locales para llevar el datagrama a la próxima pasarela (Gateway) o Terminal destino. Por ejemplo, un módulo TCP llamaría al módulo Internet para tomar un segmento TCP (incluyendo la cabecera TCP y los datos de usuarios) como la parte de datos de un datagrama Internet. El módulo TCP suministraría las direcciones y otros parámetros de la cabecera Internet al módulo Internet como argumentos de la llamada. Este módulo crearía entonces un datagrama y utilizaría la interfaz de la red local para transmitir el datagrama Internet.

2.5.1 Operación

El protocolo Internet implementa dos funciones básicas: direccionamiento y fragmentación. Los módulos Internet usan las direcciones que se encuentran en la cabecera para transmitir los datagramas hacia sus destinos. La selección de un camino para la transmisión se llama enrutamiento. Los módulos de Internet usan campos en la cabecera para fragmentar y reensamblar los datagramas cuando sea necesario para su transmisión a través de redes de "trama pequeña".

El modelo de operación consiste en un módulo Internet residiendo en cada terminal involucrado en la comunicación y en cada pasarela que interconecta redes. Dichos módulos comparten reglas comunes para interpretar los campos de dirección y para fragmentar y ensamblar datagramas Internet. Además, están equipados con procedimientos para tomar decisiones de enrutamiento y otras funciones, tratando cada paquete como una entidad independiente no relacionada con ningún otro datagrama[7].

El protocolo Internet utiliza cuatro mecanismos clave para prestar su servicio:

2.5.2 Tipo de Servicio

Se utiliza para indicar la calidad del servicio deseado. El tipo de servicio es un conjunto abstracto o generalizado de parámetros que caracterizan las elecciones de servicio presentes en las redes que forman Internet. Esta indicación de tipo de servicio será usada por las pasarelas para seleccionar los parámetros de trasmisión efectivos para una red en particular, la red que se utilizará para el siguiente salto, o la siguiente pasarela al encaminar un datagrama.

---

[7] *Datagrama. fragmento de paquete que es enviado con la suficiente información como para que la red pueda encaminar el fragmento hacia el equipo terminal de datos receptor, de manera independiente a los fragmentos restantes*

2.5.3 Tiempo de Vida

Se define como la indicación de un límite superior en el periodo de vida de un datagrama Internet. Es fijado por el remitente del datagrama y reducido en los puntos a lo largo de la ruta donde es procesado, si el tiempo de vida se reduce a cero antes de que el datagrama llegue a su destino, el datagrama Internet es destruido. Puede pensarse en el tiempo de vida como en un plazo de autodestrucción.

2.5.4 Opciones

Proporciona funciones de control necesarias o útiles en algunas situaciones pero innecesarias para las comunicaciones más comunes. Las opciones incluyen recursos para marcas de tiempo, seguridad y enrutamiento especial.

2.5.5 Suma de Control de Cabecera

Provee una verificación de que la información contenida en el paquete ha sido transmitida correctamente. Los datos pueden sufrir alteraciones en la comunicación, por ese motivo se incluye cierta información redundante que contiene una suma de comprobación de los campos de cabecera. Si al recibir un nuevo paquete la suma de comprobación es inválida, el paquete es descartado inmediatamente por la entidad que detecta el error.

Como se puede apreciar el Protocolo Internet por si solo no proporciona ningún mecanismo de comunicación fiable ya que no existen acuses de recibo, ni entre extremos ni entre saltos, no hay control de errores para los datos, sólo una suma de control de cabecera, no hay retransmisiones y no existe control de flujo. Los

errores detectados pueden ser notificados por medio del ICMP (*Internet Control Message Protocol*).

2.5.6 Descripción de Funciones

La función o propósito del Protocolo Internet es mover datagramas a través de un conjunto de redes interconectadas. Esto se consigue pasando los datagramas desde un módulo Internet a otro hasta que alcanza el destino. Estos paquetes son encaminados a través de redes individuales basándose en la interpretación de una dirección de Internet, por esto, un mecanismo importante del Protocolo de Internet es la dirección IP. Adicionalmente, en el enrutamiento de mensajes de un módulo de Internet a otro, los datagramas pueden necesitar atravesar una red cuyo tamaño máximo de paquetes es menor que el tamaño del datagrama, por esto IP proporciona un mecanismo de fragmentación.

2.6 Dirección IP

Una dirección de Internet (dirección IP), es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo dentro de una red. Esta puede cambiar al reconectar el terminal a la red, y a esta forma de asignación de dirección IP se le denomina IP dinámica, mientras que aquellos dispositivos que por su naturaleza requieren utilizar la misma dirección IP cada vez que se conecten a la red hacen uso de una dirección IP fija.

En su versión 4 (IPv4), una dirección IP se representa mediante un número binario de 32 bits. Las direcciones IP se pueden expresar como números de notación decimal, en tal sentido, se dividen los 32 bits de la dirección en cuatro octetos separados por el carácter ".", el valor decimal de cada octeto puede estar comprendido entre 0 y 255.

Existen tres clases de direcciones IP, Clase A, Clase B, y Clase C. En la actualidad ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*) reserva las direcciones de clase A para los gobiernos de todo el mundo y las direcciones de clase B para los demás solicitantes. Cada clase de red permite una cantidad fija de dispositivos.

- Clase A, Se asigna el primer octeto para identificar la red, reservando los tres últimos octetos (24 bits) para que sean asignados a los terminales, de modo que la cantidad máxima es de 2^{24} (menos dos: las direcciones reservadas de *broadcast* [tres últimos octetos a 255] y de red [tres últimos octetos a 0]), es decir, 16.777.214 equipos terminales.
- Case B, se asignan los dos primeros octetos para identificar la red, reservando los dos octetos finales (16 bits) para que sean asignados a los dispositivos, de modo que la cantidad máxima es de 2^{16} (menos dos), o 65.534 equipos terminales.
- Clase C, se asignan los tres primeros octetos para identificar la red, reservando el octeto final (8bits) para que sea asignado a los dispositivos, de modo que la cantidad máxima sea 2^8 (menos dos), o 254 equipos terminales.

Existen ciertas direcciones en cada clase de dirección IP que no están asignadas y que se denominan direcciones privadas, las cuales pueden ser utilizadas por terminales que usa traducción de red (NAT)[8] para conectarse a una red pública o por los dispositivos que no se conectan a Internet.

[8] *Network Address Translation: estándar que utiliza una o más direcciones IP para conectar varios computadores a otra red (normalmente a Internet), los cuales tienen una dirección IP distinta (no válida). Para más información consultar http://es.wikipedia.org/wiki/NAT*

2.6.1 Enrutamiento

Se denomina enrutamiento al proceso de elegir un camino por el que se va a enviar un paquete, y enrutador o *router* al sistema encargado de tomar esa decisión. El propósito del enrutamiento es el de proveer al usuario de una red virtual de envío de datagramas IP sin conexión, de una forma transparente y sin importar el número o tipo de redes físicas que el diagrama debe atravesar para llegara su destino. Una LAN (*Local Area Network*) puede estar formada por múltiples redes físicas interconectadas por maquinas actuando de gateways. Cada pasarela o gateway está unida a dos o más redes físicas, mientras que los terminales o *host* suelen estar conectados a una sola red física.

2.6.2 Fragmentación

La fragmentación de un datagrama Internet es necesaria cuando éste se origina en una red local que permite un tamaño de paquete grande y debe atravesar una red local que limita los paquetes a un tamaño inferior para llegar a su destino. Un datagrama Internet así marcado no será fragmentado entre distintas redes bajo ninguna circunstancia. Si un paquete marcado como “no fragmentar” no puede ser entregado en su destino sin fragmentarlo, entonces debe ser descartado.

El procedimientote fragmentación y reensamblaje en Internet tiene que ser capaz de dividir un datagrama en un número casi arbitrario de piezas que pueden ser luego reensambladas. El receptor de los fragmentos utiliza el campo de identificación para asegurarse que no se mezclan fragmentos de distintos datagramas. El campo posición (“offset”) le indica al receptor la posición de un fragmento en el datagrama original. La posición y longitud del fragmento determinan la porción de datagrama original comprendida en este fragmento. El indicador “mas-fragmentos” indica

(puesto a cero) el último fragmento. Estos campos proporcionan información suficiente para reensamblar datagramas.

2.7 Protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol)

Como se menciono anteriormente el protocolo SNMP es un protocolo de la capa de aplicación del modelo TCP/IP que facilita el intercambio de información de administración entre equipos de una red. El protocolo SNMP se utiliza principalmente para monitorear y controlar el estado de los recursos conectados a la red IP, en especial nodos, aunque se puede usar en cualquier equipo que lo permita [7]. Existen tres versiones de SNMP pero las más utilizadas son la SNMPv1 y SNMPv2; estas poseen varias características en común pero SNMPv2 ofrece operaciones adicionales que mejoran el funcionamiento del protocolo. Los componentes básicos del protocolo SNMP son los siguientes: La entidad gestora, los elementos gestionados y los protocolos de gestión.

2.7.1 Entidad Gestora

Es una aplicación con control humano que se ejecuta desde una estación centralizada. Esta aplicación controla la recolección, procesamiento, análisis y visualización de la información de gestión; es donde se inician las acciones que controlan el comportamiento de red y donde el administrador de la red interactúa con los dispositivos de la red, también se le conoce con el nombre de *gestor*.

2.7.2 Elementos Gestionados

Es un componente de la red que incluye al equipo de comunicaciones y al software. Este equipo posee diversos objetos a gestionar como pueden ser una tarjeta o un protocolo de enrutamiento y contiene lo siguiente: un agente que posee un conocimiento local de información de administración y se comunica por medio de este con la entidad gestora; por otro lado este elemento gestionado posee una base de datos de gestión (MIB) la cual esta formada por una colección de información que esta organizada jerárquicamente en forma de árbol.

2.7.3 Protocolos de Gestión

Estos protocolos permiten a los dispositivos gestionados (agentes) comunicarse con la entidad gestora (gestor) y viceversa. Por medio de estos protocolos el gestor puede conocer el estado de los agentes y consultar la MIB y los agentes pueden informar al gestor cualquier situación anómala en los dispositivos. El protocolo no gestiona por si mismo, sino que proporciona una herramienta para poder gestionar la red, también son conocidos como sistemas administradores de red o (NMS).

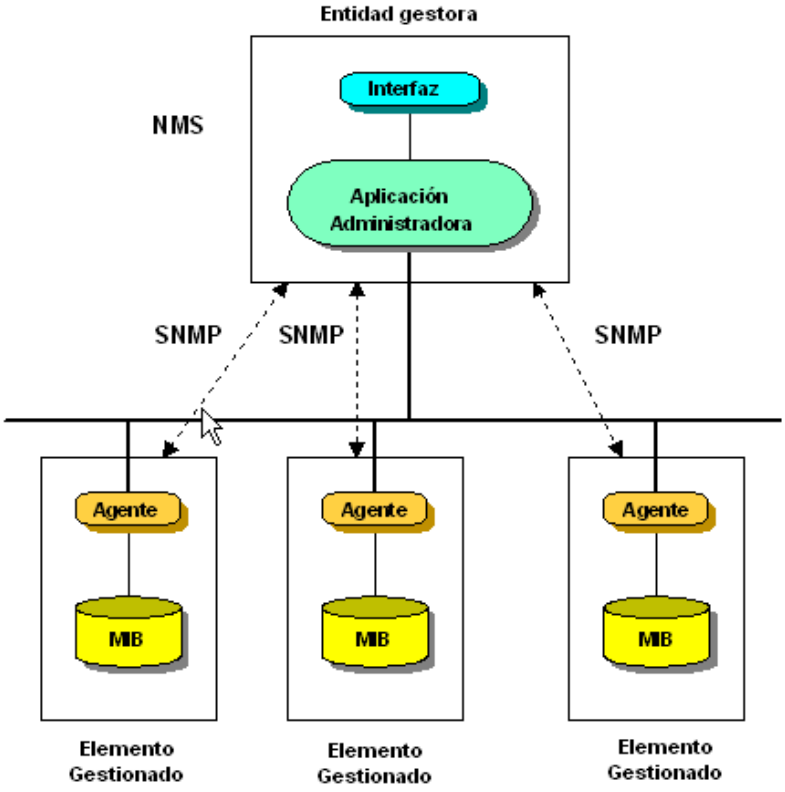


Figura 3. Modelo de Gestión SNMP

2.7.4 Operaciones del SNMP

SNMP utiliza la capa de transporte de TCP/IP mediante el envió de datagramas UDP, y generalmente se escucha por el puerto 161 y 162. Es una aplicación de tipo cliente-servidor, donde el servidor (agente) presenta información de si mismo como el nombre del administrador, de la maquina, las configuraciones de sus tarjetas de red, etc. El agente puede informar de problemas en su entorno por medio de mensajes "Traps", estos eventos que originan un trap puede ser un reinicio, congestión de la red o falla de un router entre otras causas, estos traps los envía el agente sin que hayan sido solicitados por la entidad gestora.

Un mensaje SNMP esta formado por un identificador de la versión, un nombre de la comunidad SNMP y un PDU (*protocol data unit*), los PDUs más utilizados son:

- GetRequest: Recupera los valores de un objeto del MIB.
- GetNextRequest: Recorre parte del MIB.
- SetRequest: Altera los valores de un objeto del MIB.
- GetResponse: Respuesta de GetRequest, GetNextRequest y SetRequest.
- Trap: Capacidad de los agentes para generar eventos.

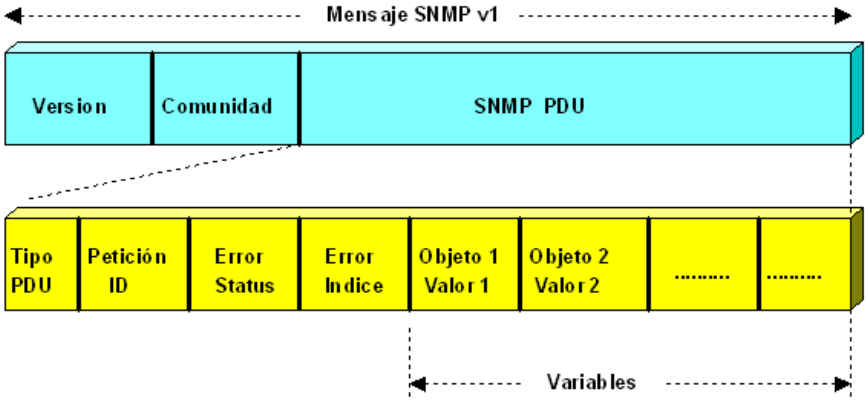


Figura 4. Formato del Mensaje SNMP v1

2.7.5 MIB

A través de la base de datos de gestión MIB (*Management Information Base*), se tiene acceso a la información para la gestión, contenida en la memoria interna del dispositivo en cuestión. La MIB es una base de datos completa y bien definida que esta organizada de forma jerárquica, y cada variable tiene un identificador único, que es la trayectoria que se debe seguir para llegar a ella, a esta trayectoria se le llama OID (*Identificador De Objeto*).

2.8 Redes de Próxima Generación (NGN)

Las redes de próxima generación las podemos definir como una red de servicios integrados y de arquitectura abierta basada en la conmutación de paquetes. Se dice que es una red de servicios integrados ya que se pueden integrar los servicios de voz, dato y video multimedia; por otro lado es de arquitectura abierta ya que está basada en capas o niveles funcionales bien definidos, posee Interfaces abiertas y protocolos de interconexión estándar además de que la arquitectura de una red NGN separa las funciones de control de las funciones de conmutación y las funciones de procesamiento de servicio de las funciones de control [8].

Estas redes NGN permiten desarrollar todo lo referente a servicios IP multimedia de nueva generación como son los servicios de comunicaciones VoIP[9], videocomunicación, mensajería integrada multimedia, integración con servicios de IPTV, etc. Permite también la migración de los actuales sistemas de comunicación de forma sencilla gracias a la variedad de protocolos y estándares que maneja.

La principal ventaja de contar con una red integrada NGN es su simplicidad; esto facilita las gestiones de operación y mantenimiento y permite la implementación rápida de servicios. Todas estas ventajas permiten asegurar que las redes NGN significan para los operadores menor inversión en activos fijos, menor costo de operación y mantenimiento, rápida implementación de nuevos servicios, mayor valor presente neto y un retorno de la inversión más rápido.

---

[9] *Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado **Voz sobre IP**, **VozIP**, **VoIP** (por sus siglas en inglés), o **Telefonía IP**, es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Internet Protocol). Para más información consultar http://www.fcc.gov/voip/*

2.8.1 Capas de la Red NGN

Una de las principales características de las redes NGN es su arquitectura en forma de capas que permite separar las distintas funciones de la red haciéndola mas eficiente. Este modelo de capas no es el mismo del modelo OSI ya que no está formado por las 7 capas que presenta este modelo sino por un número menor de capas. La arquitectura de la red NGN está formada por cuatro capas principales.

2.8.2 Capa de Gestión de Servicios

En esta capa se procesa la lógica de los servicios y se realiza la separación entre los servicios y el hardware de la red. En esta capa se utilizan las interfaces abiertas para conectar los servidores de aplicaciones. Estos servicios pueden ser los relacionados con servicio de voz existente y servicios de datos, entre otros.

2.8.3 Capa de Control de Red

Esta capa es la encargada de la lógica de procesamiento de llamadas y el control directo de los dispositivos Media Gateway (MG). El principal componente de esta capa es el Softswitch el cual maneja Interfaces estándares y por medio de él se puede tener control de llamadas, control de conexión, interconexión, en el caso de conectar a la PSTN, enrutamiento, tarificación y procesamiento de otros servicios prestados en la red de conmutación de paquetes IP. Se puede decir que el softswitch es el núcleo de la red NGN.

2.8.4 Capa de Conmutación

Es una red de transporte de alta capacidad que puede estar basada en IP o en ATM. En esta capa se lleva a cabo el enrutamiento y la conmutación del tráfico de la red de un extremo a otro.

2.8.5 Capa de Acceso

Esta capa consiste de múltiple equipos que ofrecen diversas tecnologías para que los clientes tengan acceso a la red. En ella podemos incluir los dispositivos terminales, que permiten a los usuarios disfrutar de los servicios brindados por las redes NGN, y también se incluyen los equipos de concentración de los usuarios denominados MG, Trunk Media Gateway (TMG) para acceso a nivel de troncales, Access Media Gateway (AMG) para acceso a través de dispositivos terminales y para conexión con redes inalámbricas el Wireless Media Gateway (WMG) entre otros.

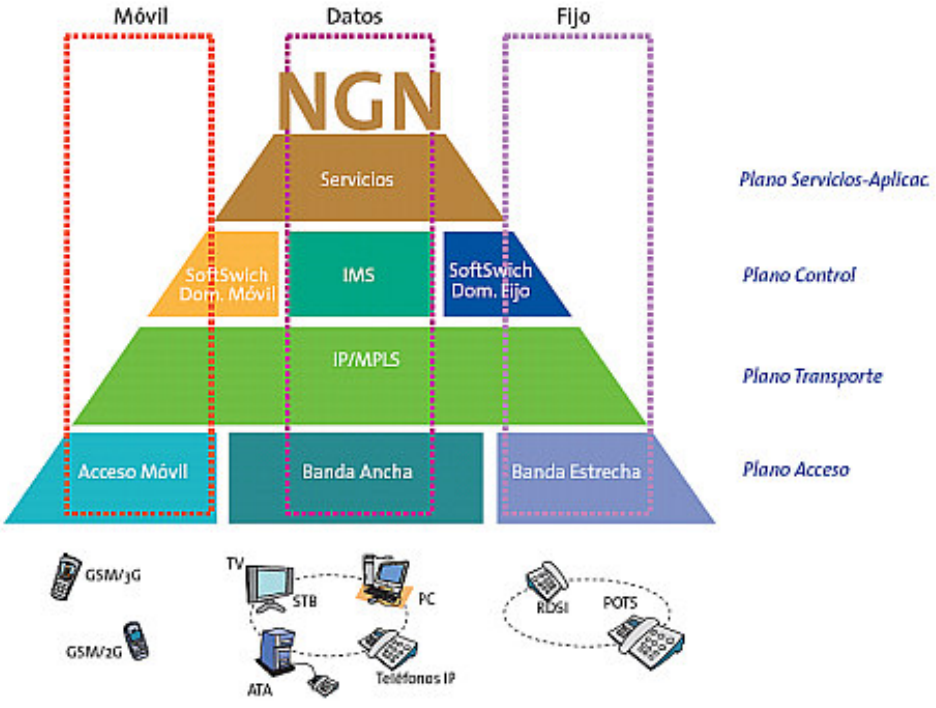


Figura 5. Capas de NGN

2.9 **Tecnología xDSL**

XDSL es como se conoce al grupo de tecnologías de comunicaciones que permiten transportar información multimedia a grandes velocidades, utilizando las líneas telefónicas convencionales. La tecnología DSL (Digital Subscriber Line) nace debido a las limitaciones en ancho de banda que presentan las líneas telefónicas, ya que solo alcanzan los 4KHz y por medio de esta tecnología se convierte a la línea analógica convencional en una línea digital de alta velocidad.

Como se menciono anteriormente las tecnologías xDSL funcionan sobre el par de cobre común pero cada una tiene sus características propias, y todas utilizan la modulación para alcanzar las elevadas velocidades de transmisión. Para que funcione esta tecnología es necesario un dispositivo módem xDSL terminal en cada extremo del circuito de cobre, que acepte el flujo de datos en formato digital y lo superponga a una señal analógica. Entre estas tecnologías tenemos ADSL, ADSL2 y ADSL2+

2.9.1 ADSL

La tecnología ADSL (Línea Asimétrica Digital de Subscriptor) permite transformar el par de cobre del teléfono tradicional en una línea de gran capacidad de transmisión de datos, y al mismo tiempo, conservar el servicio de voz. Este tipo de líneas establecen tres canales de comunicación: envío de datos, recepción de datos y servicio telefónico normal. Se dice que es una línea asimétrica ya que las velocidades de bajada de datos son mayores que las velocidades de subida de datos, se puede obtener una relación bajada/subida de 12/1Mbps.

Como se menciono anteriormente ADSL establece tres canales de comunicación en el espectro de frecuencia. El rango de 0-4Khz está reservado para voz (telefonía), desde 25Khz hasta 138Khz se utiliza para transmisión de datos

ascendentes hacia Internet y el resto de la banda hasta 1.1Mhz se utiliza para transmisión de datos descendentes desde Internet hasta el computador.

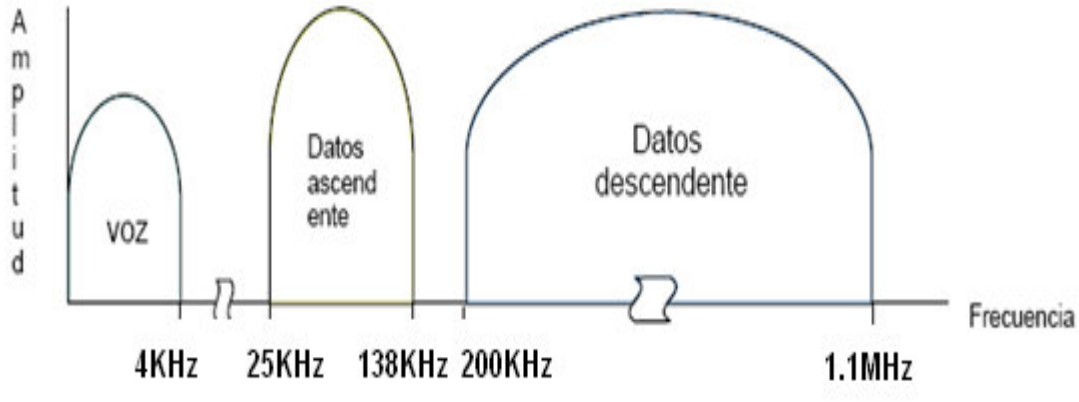


Figura 6. Espectro de frecuencia de ADSL

Al tratarse de una modulación en la que se transmiten tres canales de comunicación en dirección desde el usuario hacia la red y viceversa, el módem ADSL que se encuentra en el lado del usuario es distinto al que esta en el lado de la central telefónica. En el lado del usuario llamamos al módem ATU-R (ADSL Terminal Unit Remote) y en lado de la central se llama ATU-C (ADSL Terminal Unit Central). Delante de estos módems se debe colocar un "splitter" que no es más que un filtro que separa las señales de voz, mediante un filtro pasa bajo, de las señales de datos, utilizando un filtro pasa alto.

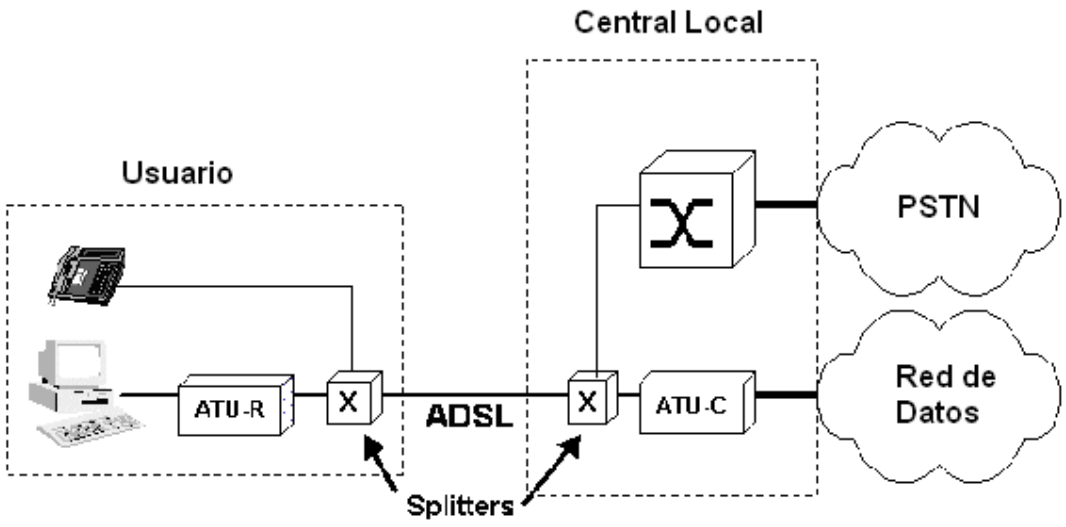


Figura 7. Esquema de conexión para ADSL desde la central hasta el usuario

Al comenzar el uso del ADSL se utilizaron dos técnicas de modulación: CAP (Carrierless Amplitude/Phase) y DMT (Discrete MultiTone) pero los organismos de estandarización (ANSI, ETSI e ITU) tomaron como técnica de modulación para ADLS la modulación DMT.

2.9.1.1 Modulación DMT (Discrete Multi Tone)

La modulación por multitonos discretos es una técnica que divide el ancho de banda disponible de 1.104MHz en 256 subcanales o tonos que van desde 0Hz hasta 1.104MHz. Cada tono ocupa 4.31kHz del ancho de banda total y utiliza una técnica de modulación en cuadratura llamada QAM (Quadrature Amplitude Modulation). Cada tono puede transportar hasta un máximo de 15 bits de información, dependiendo de la relación señal a ruido presente en cada tono y es necesario aplicar la técnica de modulación QAM para codificarlos.

El primer tono se utiliza para los servicios de telefonía, los tonos del 2 al 6 se usan para evitar interferencia entre la telefonía y ADSL, los tonos del 7 al 32 ubicados entre 25.7KHz y 138KHz son utilizados para transferencia de datos en dirección de subida, mientras que los tonos del 33 al 256 ubicados entre 138KHz y 1.104KHz son utilizados para la transferencia de datos en dirección de bajada. Estas frecuencias están estandarizadas por la ANSI (*American National Standards Institute*).

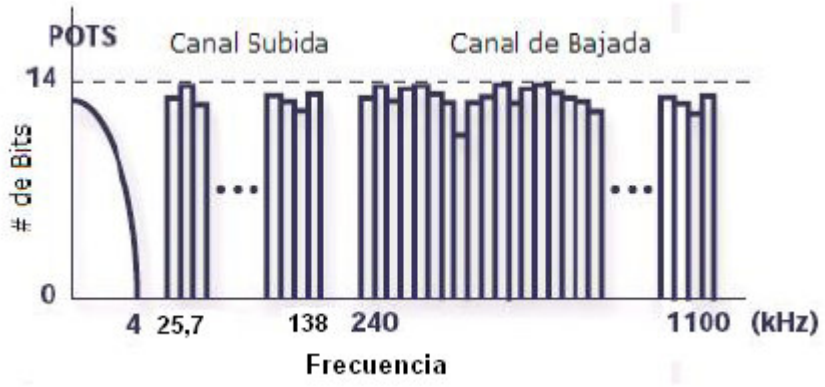


Figura 8. Modulación DMT

Cada tono puede transmitir un número diferente de bits los cuales se pueden asignar convenientemente a los diferentes tonos o subcanales. La asignación de este número de bits depende de la relación señal a ruido (SNR), a los subcanales con mayor SNR se le asigna el mayor número de bits mientras que a los subcanales con menor SNR se les asigna el menor número de bits.

2.9.2 ADSL2+

Dentro de las tecnologías que proveen una conexión digital sobre la línea de abonado de la red telefónica local como la ADSL2, también tenemos ADSL2+ que no es más que la evolución del ADSL2. La principal diferencia entre ADSL2 y ADSL2+ es que con esta última el par de cobre puede soportar el doble de espectro (2.2MHz en

vez de 1.1MHz), este espectro de más es utilizado para aumentar el canal de bajada o descenso de información desde la central al abonado ofreciendo un ancho de banda mayor.

La tasa de bajada/subida que se puede alcanzar con ADSL2+ teóricamente es de 24/2Mbps para distancias cercanas a la central. A medida que la distancia a la central aumenta, disminuye la tasa, y a partir de 3Km la diferencia entre ADSL2 y ADSL2+ es muy pequeña ya que el ruido afecta de manera más visible a ADSL2+.

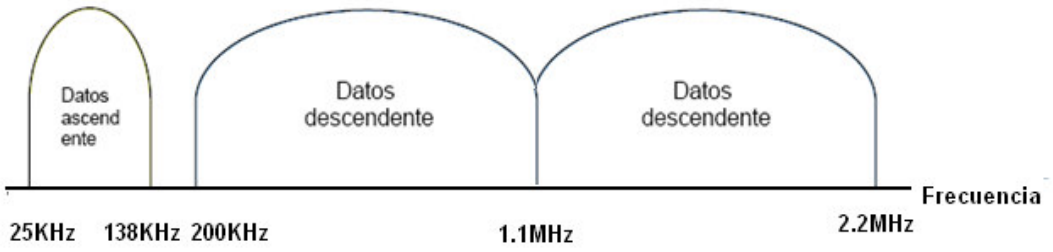


Figura 9. Espectro de frecuencia de ADSL2+

A continuación se muestra una tabla comparativa de algunas de las tecnologías ADSL

Tabla 1. Comparación de las tecnologías ADSL

	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Frecuencia	0,5 MHz	1,1 MHz	2,2 MHz
Velocidad Max. Subida	1 Mbps	1 Mbps	1,2 Mbps
Velocidad Max. Bajada	8 Mbps	12 Mbps	24 Mbps
Distancia	2 KM	2,5 KM	2,5 KM
Tiempo Sincronización	10-30 seg aprox.	3 seg aprox.	3 seg aprox.
Corrección de Errores	No	Sí	Sí

CAPITULO III

PLATAFORMA NGN DE CANTV Y RED ACTUAL DEL SERVICIO ADSL

La introducción de los nodos de acceso NGN se inició en el año 2005, como parte del proceso de transformación tecnológica de las redes actuales hacia una red NGN para manejar servicios de voz y de datos en forma paquetizada sobre una única red de transporte IP. La arquitectura de la red NGN que aun se encuentra en proceso de implementación está constituida como se muestra en la siguiente figura.

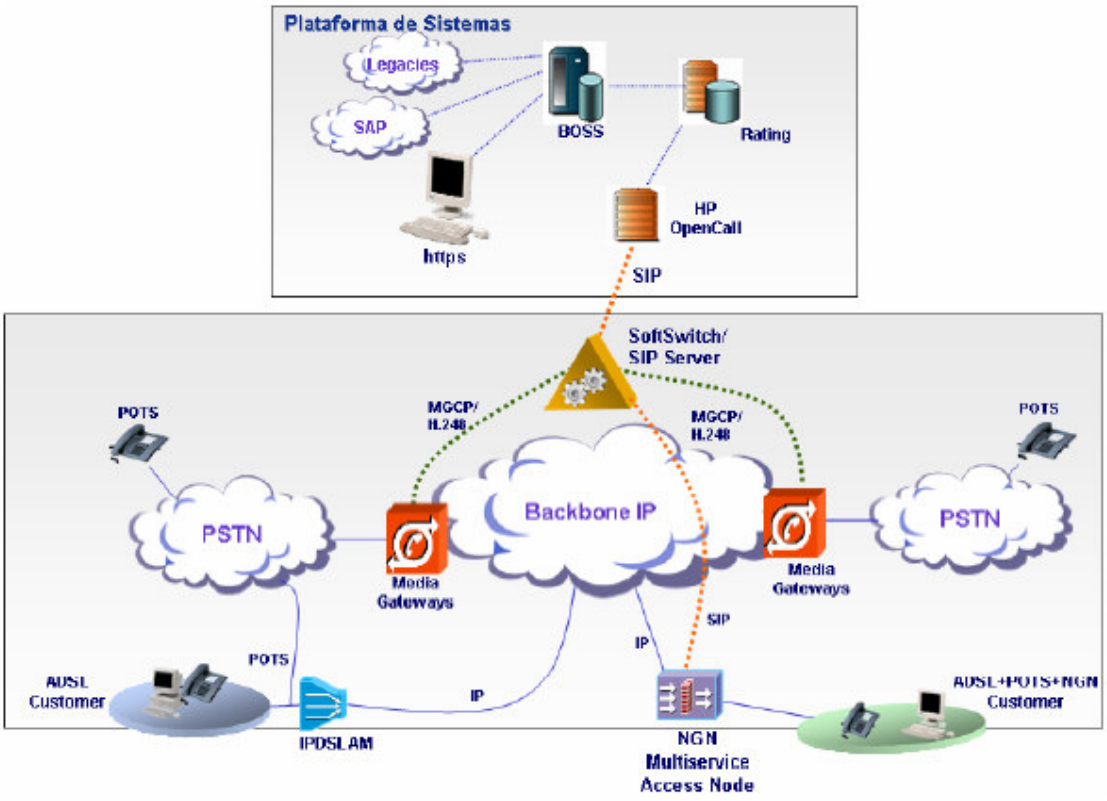


Figura 10. Plataforma NGN de CANTV

3.1 Elementos de la arquitectura NGN

Los principales elementos de esta arquitectura son los siguientes.

3.1.1 El Media Gateway (MG)

Este equipo se encarga de interactuar con el mundo PSTN, las cuales pueden ser centrales locales; LDN o LDI, y convierte el tráfico TDM en paquetes IP. Como inicio del proceso de transformación CANTV instalo varios de estos MG marca Huawei UMG8900 en las cabeceras de región (Chacao, CNT, Valencia, Maracay, Barquisimeto, Maracaibo y Puerto la Cruz) y poco a poco desde el año 2005 hasta lo que va del 2007 se han ido instalando en las centrales locales garantizando que todas las centrales puedan tener acceso a la nueva red NGN.

3.1.2 El Softswitch

También denominado *Call Server,* es el elemento encargado del establecimiento y liberación de las llamadas, asignando servicios y funciones básicas que tradicionalmente han sido provistas por las centrales autónomas clase 5. El softswitch instalado es el SoftX3000 de Huawei.

Algunas de las funciones del softswitch son:

- Manejo y control de llamadas.
- Procesamiento de los procesos de voz, básicos y de red inteligente.
- Manejo de señalización N° 7 con la PSTN a través del módulo SG (Signalling Gateway).
- Manejo de la interfaz H.248[10] con los MG para el procesamiento de las llamadas paquetizadas provenientes de las centrales autónomas de la PSTN.

---

[10] H.248 (también conocido como protocolo Megaco) es el estándar que permite que un media gateway controller (MGC) contre a media gateways (MG).
Más información en http://www.recursosvoip.com/protocolos/megaco.php

- Manejo de señalización SIP/H.323 para el procesamiento de llamadas multimedia.
- Interfaz SIP hacia los diferentes servidores de aplicación (mensajería unificada, valor agregado, aplicaciones IP etc.)
- Interoperatibilidad con otros Softswitch de otras operadoras en SIP/BICC.

3.1.3 Signalling Gateway

Maneja la interacción con la plataforma de señalización N° 7 y la red de conmutación de paquetes basada en IP, permitiendo la interconexión entre la red PSTN y la red NGN. El elemento instalado es el SG7000 de Huawei.

3.1.4 Nodos de Acceso NGN

Son nodos de acceso multiservicios que manejan interfaces de clientes tanto de voz como de datos. Existen dos tipos de nodos, indoor (UA5000 de Huawei) y outdoor (F01D500 y F01D1000), actualmente se han instalado aproximadamente 230 nodos indoor y 225 nodos outdoor, y continúan instalándose.

3.1.5 Sistema de Gestión

La gestión de los equipos se realiza a través del equipo iManager N2000 UMS y el iManager N2000 BMS. Este ultimo se utiliza específicamente para los equipos outdoor ya que por medio de el se puede monitorear las alarmas externas que afectan a este tipo de nodos.

3.1.6 Plataforma de Sistemas:

- El servidor HTTPs, maneja las configuraciones en forma centralizada. Tiene interfaz directa con BOSS para almacenar parámetros de los ATA (username, password, MAC address).

- Rating, manejo de Business rules, aprobación/rechazo de llamadas, tasación del servicio en tiempo real.
- BOSS, se encarga de la facturación a través de insumos generados por rating y aprovisionamiento e interfaz con el portal oficina.cantv.net para configuración de atributos.
- HP OpenCall, maneja el flujo de llamadas y la implementación de funciones de bloqueo, desvío y correo de voz.

En la actualidad la plataforma NGN de CANTV está creciendo rápidamente para ofrecer mejores servicios a sus usuarios y aumentar el número de abonados a los cuales se les prestarán esos servicios. Entre los servicios que se ofrece a los suscriptores tenemos el servicio de ADSL o también llamado banda ancha. A continuación se describe la red actual para el servicio de ADSL y luego se explicará el acceso al servicio en la plataforma NGN.

3.2 Red Actual de Banda Ancha IP

La red de banda ancha IP es una red para soporte de los servicios basados en IP (Internet Protocol), principalmente el acceso a Internet. Esta conformada básicamente por tres niveles: Red de acceso a banda ancha, red Metro Ethernet y el Backbone IP.

3.2.1 Red de Acceso a Banda Ancha:

La red de acceso a banda ancha IP está basada en tecnología ADSL y utiliza actualmente dos tipos de DSLAM, ATM e IP, como nodos de acceso que concentran y agregan las conexiones de los suscriptores ADSL. Actualmente existen cerca de

400 DSLAM instalados en 290 localidades de las centrales, lo cual totaliza unos 520.089 puertos ADSL y ADSL2+.

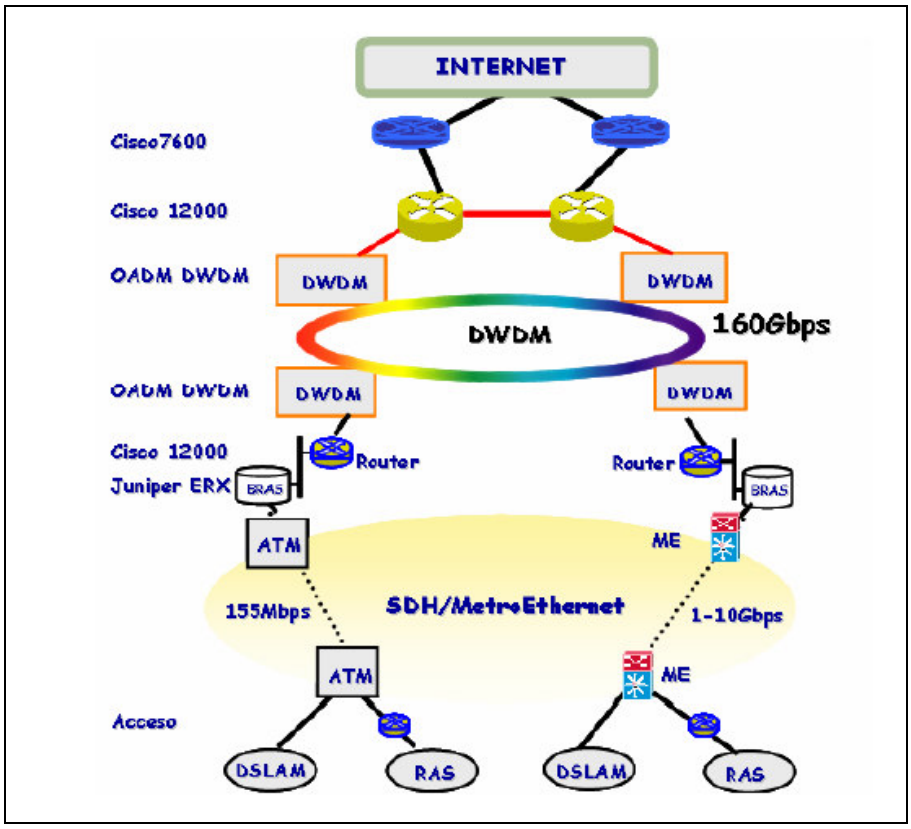


Figura 11. Acceso al servicio ADSL

3.2.1.1 Redes Metro Ethernet (ME)

Las redes metro Ethernet (ME), son redes metropolitanas basadas en tecnología Ethernet sobre fibra óptica, con lo cual se elimina la capa ATM/SDH de las redes metropolitanas tradicionales. Las redes ME soportan servicios de capa 2 tales como VPN-L2 (Virtual Private Networks Layer 2), VPLS (Virtual Private LAN Services) y VLL (Virtual Lease Lines).

Los nodos ME son switches Ethernet que se conectan utilizando directamente fibra óptica en topología de anillo o bus, garantizando calidad, escalabilidad y protección de los servicios mediante MPLS (Multi Protocol Label Swiching).

Actualmente CANTV posee 14 anillos y 24 buses Metro Ethernet con capacidad de 1, 2, 10 y 20 Gbps, basado en switches de tecnología Alcatel, cubriendo 157 localidades de centrales de las principales ciudades del país. Los anillos están interconectados con un par de fibras para el caso de 10 Gbps y dos pares de fibra para 20 Gbps. Las interfaces de acceso a los switches son de 10 Mbps, 100 Mbps, 1 GE y 10 GE.

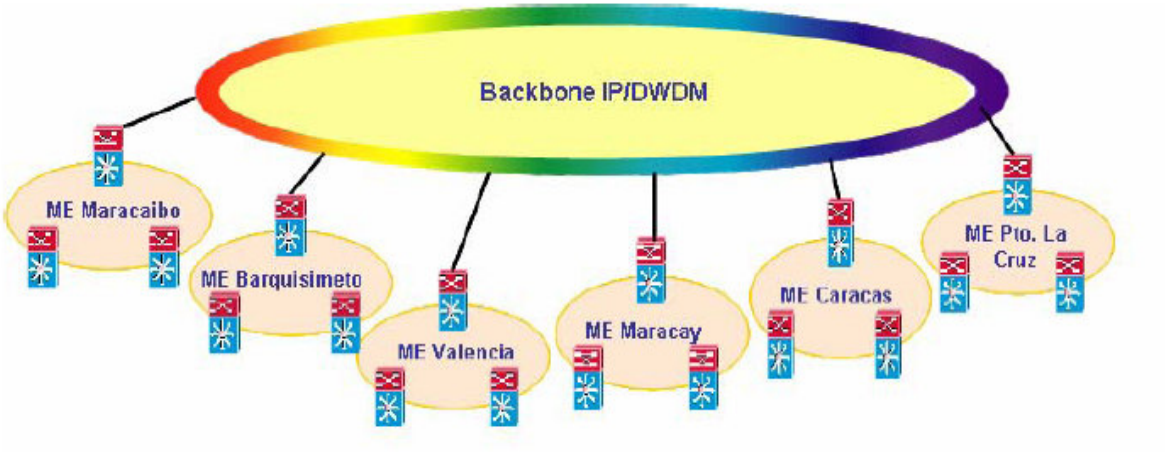


Figura 12. Anillos de conexión de la red Metro Ethernet

A nivel de las redes Metro Ethernet está basada en anillos de acceso, los cuales se interconectan a través de un switch de cabecera, con un anillo ME Core utilizando routers Cisco de la red de distribución del backbone IP, los cuales implementan enrutamiento L3 entre los anillos de acceso. El anillo ME core se conecta con el resto de la red a través de un par de routers Cisco de core del Backbone IP, los cuales implementan BGP (Border Gateway Protocol) para acceso a Internet.

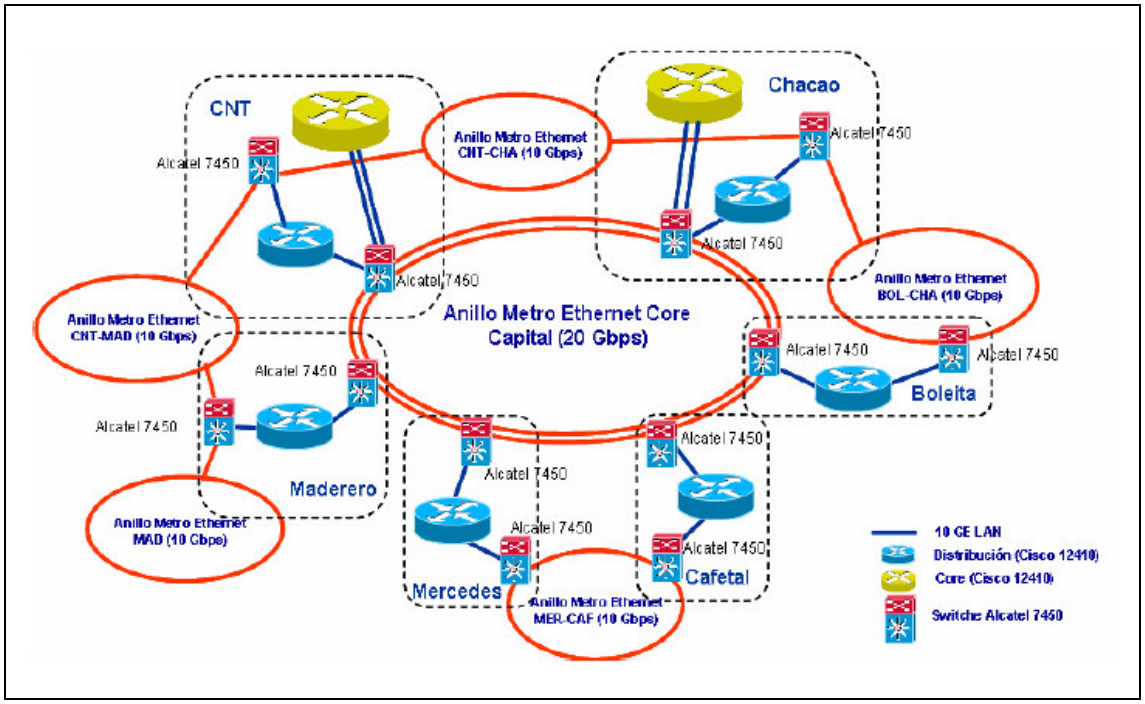


Figura 13. Arquitectura Metro Ethernet de Caracas

En el caso de Caracas, existe un anillo Metro Ethernet Core con switches Alcatel y capacidad de interconexión de 20 Gbps. Los anillos de acceso SE ME interconectan con enlaces de 10 GE, los usuarios finales se conectan a los anillos de acceso a través de los DSLAM los cuales se conectan a los switches vía enlaces GE y los suscriptores se conectan a los DSLAM utilizando un módem ADSL en modo bridge.

3.3 Servicios de la Red Metro Ethernet

Las redes de servicio Metro Ethernet soportan los siguientes servicios de transporte:

3.3.1 VLL (Virtual Leased Line)

Es una forma de proveer comunicación Ethernet punto a punto, a través de encapsulamiento Pseudo-wire, el cual emula la operación de un circuito dedicado transparente, a través del cual se pueden establecer conexiones punto a punto, similares a las realizadas en los servicios Frame Relay, ATM y TDM.

3.3.2 VPLS (Virtual Private LAN Services)

VPLS es un tipo de VPN que provee servicios MPLS de capa 2 para ofrecer conectividad multipunto Ethernet. A través de VPLS, es posible hacer que las redes LAN ubicadas en múltiples sitios aparezcan como si formaran parte de una única red LAN.

3.4 Backbone IP/MPLS

El Backbone IP/MPLS consiste de cuatro niveles jerárquicos: Borde, Core, Distribución y Agregación.

3.4.1 BORDE/ISP

Este nivel está constituido por los 3 puntos de acceso internacional para conexión hacia la Internet. Estos puntos están ubicados en las localidades de Chacao con 2 enlaces STM-16 POS (Packet Over SDH) Camuri con 2 enlaces STM-16 POS y Punto Fijo con 2 enlaces STM-16 POS.

CORE: Esta formado por 4 router Cisco redundantes, que se interconectan con enlaces STM-64 POS a través de DWDM; cada router tiene 2 enlaces, cada uno hacia

un nodo del CORE diferente, conformando una red parcialmente mallada. Esto permite aumentar la disponibilidad de la red.

3.4.2 Distribución

El nivel de jerarquía de distribución está formado igualmente por routers Cisco con tarjetas procesadoras de nueva generación redundantes. Estos routers de distribución interconectan los anillos Metro Ethernet de acceso y tienen configurados los servicios de IP/MPLS, QoS[11], enrutamiento, traffic, shaping, filtros, etc.

3.4.3 Agregación

Esta capa esta conformada por 32 nodos distribuidos ubicados en las mismas localidades donde se encuentran los routers de distribución, los cuales tienen la función de colectar el tráfico IP e inyectarlo al backbone.

3.5 Acceso xDSL

Sobre la red de cobre existente se provee el acceso a los servicios basados en tecnología xDSL, tales como ADSL y ADSL2+ para acceso a Internet. En este caso, el equipo terminal del cliente es un módem ADSL que se conecta al nodo de acceso DSLAM a través del mismo par de cobre de acceso telefónico, transmitiendo la información de datos en una banda superior a los 4 KHz del ancho de banda de voz. En el lado de la central existe también un Splitter que se encarga de separar las señales de voz y enviarlas a la red PSTN y las señales de datos son enviadas a los DSLAM.

---

[11] La Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) es el efecto colectivo del desempeño de un servicio, el cual determina el grado de satisfacción a la aplicación de un usuario.
Más información en http://telematica.cicese.mx/internetII/qcudi/qos_cudi.html

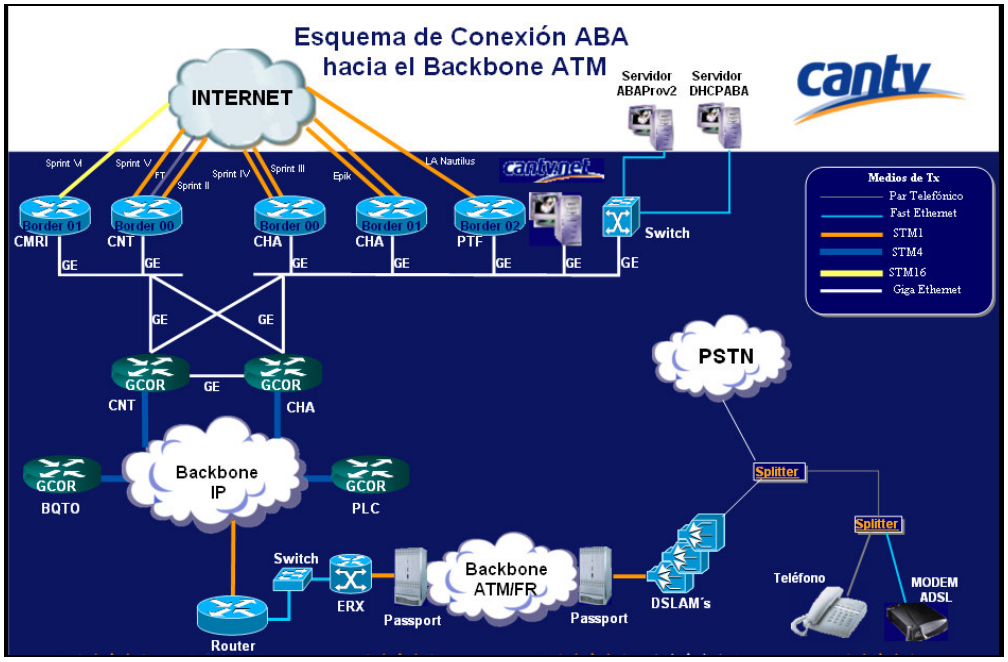


Figura 14. Esquema de conexión ATM

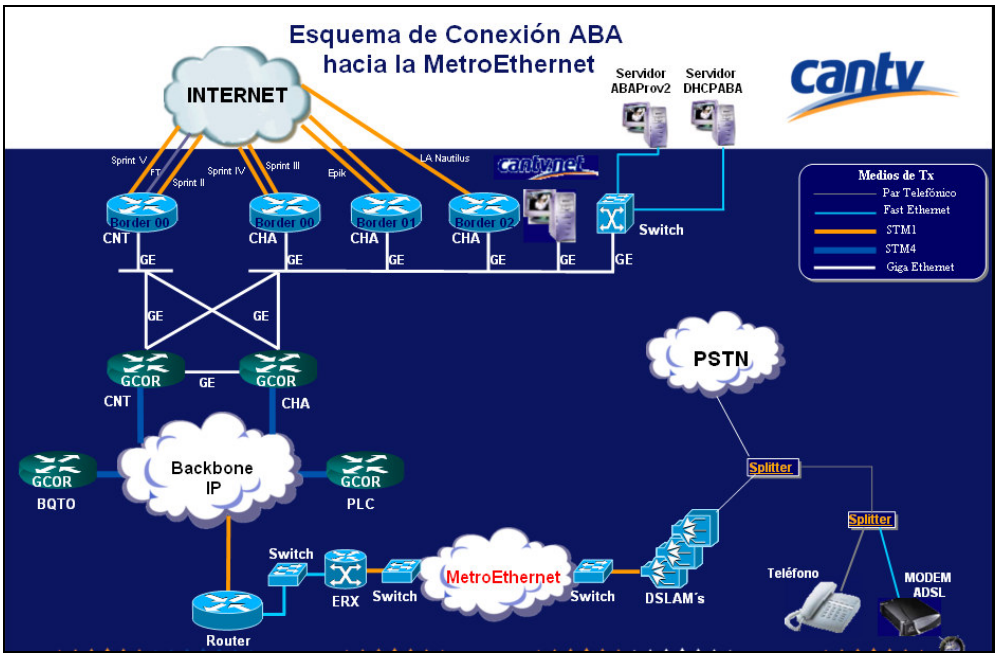


Figura 15. Esquema de conexión Metro Ethernet

3.6 Acceso ADSL en la plataforma NGN

Sobre la nueva plataforma NGN de CANTV el acceso a las tecnología xDSL se realiza a través del mismo par de cobre pero en lugar de ir hacia los DSLAM ahora el mismo nodo de acceso, en este caso el UA5000, es el encargado de enviar toda la información de datos hacia la red Metro Ethernet, ya que poseen interfaces que manejan solamente datos.

Como se menciono anteriormente la red de acceso para la plataforma NGN de CANTV está formada por los nodos de acceso UA5000 además de una serie de elementos que permiten transportar los datos hacia la red Metro Ethernet. Estos elementos pueden ser equipos de radios, utilizados en zonas de difícil acceso, LAN Switch, equipos repetidores y en algunos casos routers. Cabe destacar que gracias a la facilidad y versatilidad de las redes NGN es posible encontrar una topología de acceso que incluya los equipos DSLAM.

El enlace de microondas es utilizado para tener acceso a regiones del país muy lejanas de una central telefónica, el equipo UA5000 se puede conectar a un LAN switch y este a su vez a un radio. La función de este switch es la de aceptar trafico de otros equipos UA5000 en caso de que se quiera expandir el numero de abonados en una región del país determinada. El radio puede tener un enlace directo a switch ME o a través de una repetidora como se muestra en el siguiente ejemplo.

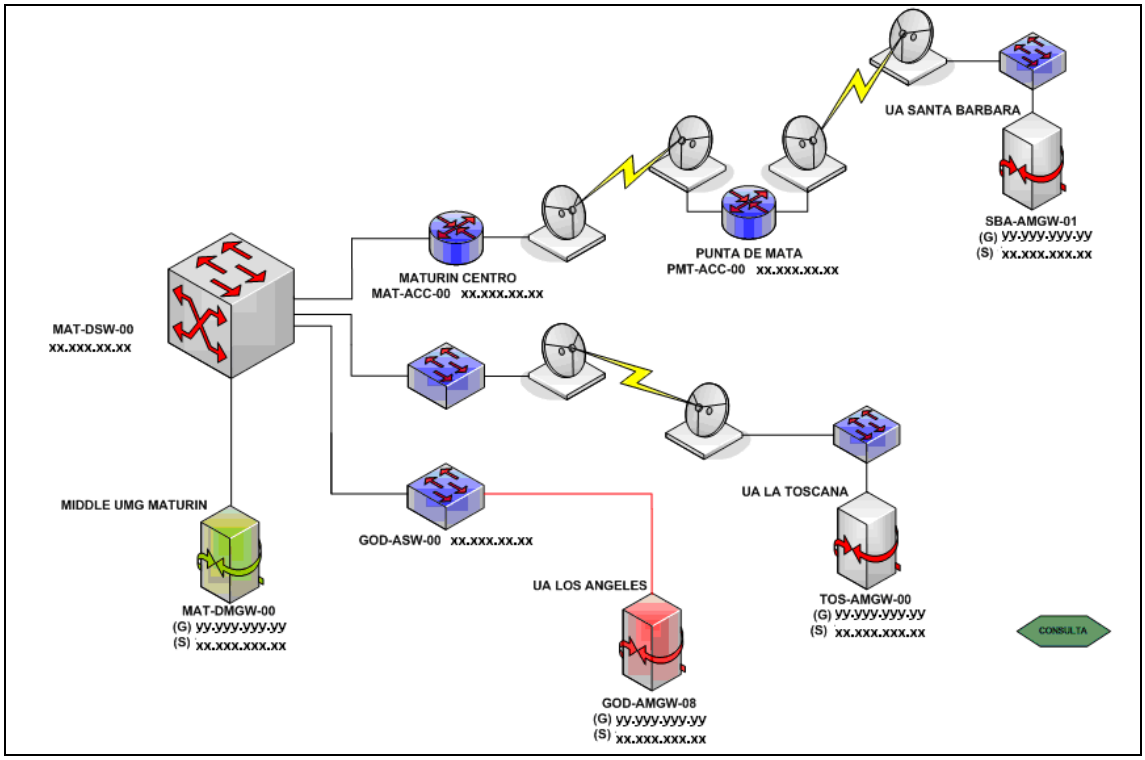


Figura 16. Enlace de microondas desde el nodo UA5000 outdoor

Existen diversos tipos de LAN switch utilizados en la red NGN de CANTV. En cuanto al número de puertos, se utiliza el 3528 que posee 4 puertos GE, el 6528 que posee 8 puertos los cuales pueden combinarse entra FE y GE y el 8500 que posee 8 puertos GE, todos de marca HUAWEI. Otra ventaja del uso de estos LAN switch es el de resolver los problemas de rendimiento de la red, relacionados con la congestión y el embotellamiento; el switch puede agregar mayor ancho de banda, acelerar la salida de tramas y reducir tiempo de espera ya que puede asignar un ancho de banda dedicado a cada equipo terminal.

También se utiliza el enlace por fibra óptica o por FE desde el equipo UA5000 al LAN switch y a partir de este ir al switch Metro Ethernet por fibra óptica. Basado en la topología utilizada en el portal http://scan.cantv.net podemos observar en la

siguiente figura un UA5000 conectado a través de fibra óptica y otro conectado por FE.

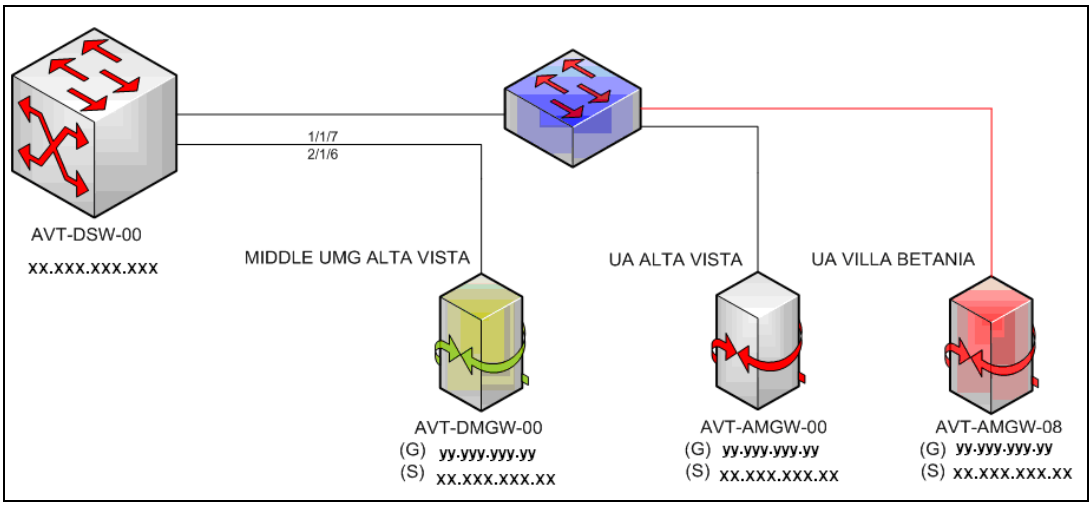


Figura 17. Enlace por fibra óptica y FE

Como forma de obtener información de la topología de los equipos NGN en la red, CANTV cuenta con la herramienta del portal http://scan.cantv.net, esta herramienta permita conocer las distintas conexiones de los equipos UA5000 y UMG8900 y consultar la base de dato de estos equipos.

Figura 18. Pagina principal de SCAN

Para tener un control de los equipos que se utilizan para el servicio de ADSL se realizó una base de datos de estos equipos y se agrego un botón para acceder a esta base de datos desde la página de buscador principal.

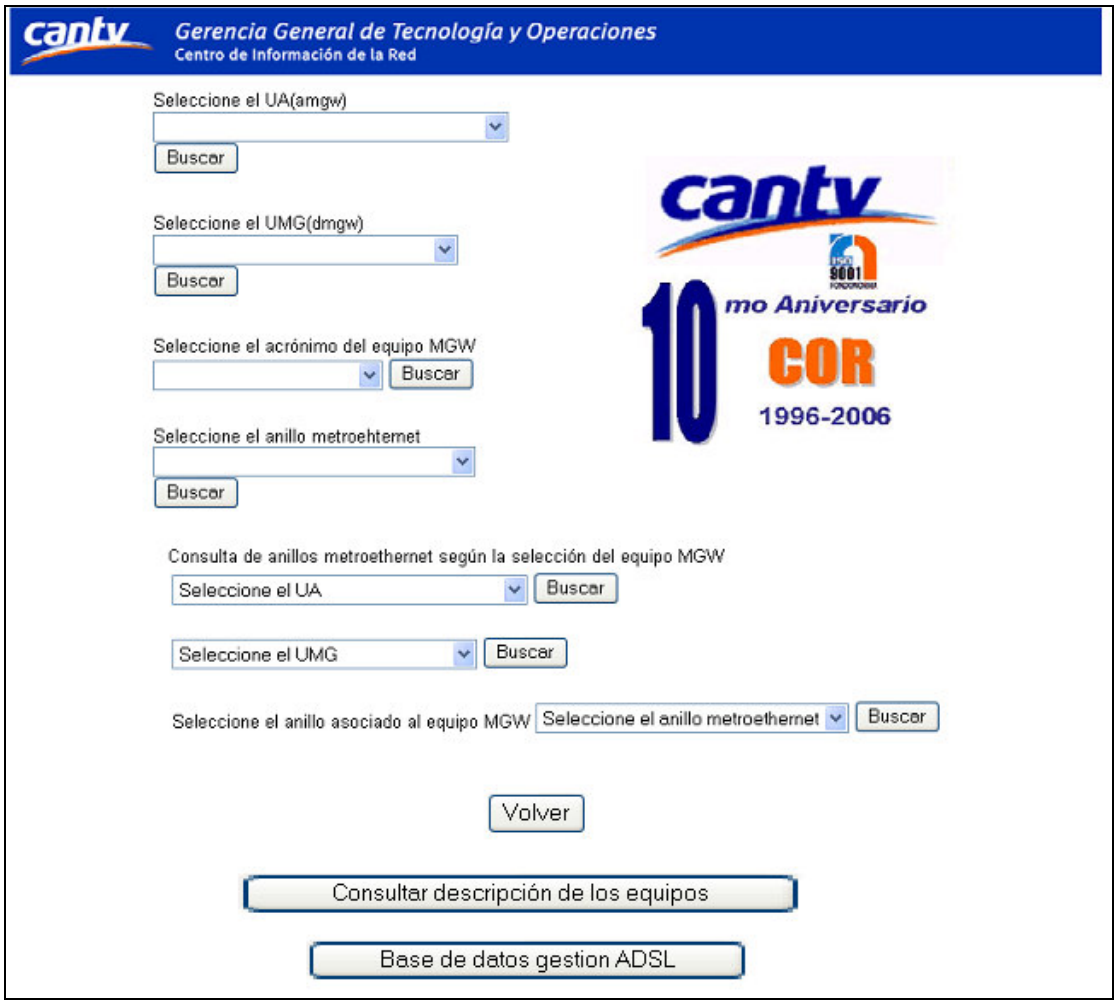


Figura 19. Pantalla de búsqueda en el portal SCAN

Esta topología se mantiene actualizada con cada equipo que se le realiza una prueba de aceptación. Esta prueba de aceptación es realizada siguiendo un protocolo de pruebas específico para cada tipo de equipo (UA5000 y UMG8900); las pruebas consisten en simular fallas controladas de las diferentes tarjetas que se encuentren instaladas en el equipo. La descripción de estas tarjetas se dará mas adelante.

También se verifica que todas sus interfaces estén operando normalmente y que las IP de servicio y gestión estén realizando el ping correspondiente indicando que el equipo está conectado a la red. Además de las pruebas de fallas se realizan pruebas de energía de los nodos y prueba de alarmas ambientales.

Al cumplirse todas las pruebas necesarias para la aceptación del equipo y estas presentan resultados óptimos, se procede a colocar el equipo en la base de datos de gestión ADSL mostrada anteriormente y se agrega la topología de conexión del equipo al switch ME en el portal SCAN. Todo esto permite llevar un control de los equipos aceptados y que serán equipados para prestar servicios de llamadas de voz y ADSL.

CAPITULO IV
UA5000 Y GESTOR BMS

4.1 UA5000

El UA5000 (Universal Access) es uno de los componentes principales que conforma la red de acceso IP. Está diseñado como un Access Gateway carrier-class, que permite el acceso a suscriptores analógicos POTS[12] y banda ancha, y hacia el lado de la red Ethernet permite que estos suscriptores tengan acceso IP. Este equipo provee gran calidad de voz y brinda gran disponibilidad, confiabilidad y mantenimiento.

El UA5000 soporta servicios de VoIP, posee tecnologías de compresión de audio y codificación CODEC para procesar las señales de audio en redes PSTN tradicionales, que luego son transmitidas al destino en forma de paquetes IP. Cuando estos paquetes IP llegan a su destino estas señales se procesan de vuelta y se restaura la señal de audio analógica original.

El UA5000 soporta varios tipos de interfases de banda ancha como ADSL, ADSL2+, VDSL, SHDSL, entre otras. Además puede ofrecer el acceso de banda ancha a Internet y la interconexión de líneas dedicadas para individuos y empresas, integrando así el servicio de voz y datos. En el caso de CANTV la interfaz que se utilizará es la de ADSL2+ por medio de tarjetas CSRB que son tarjetas de 32 puertos duales las cuales permiten transmitir datos y voz al mismo tiempo.

La diferencia entre los equipos UA5000 outdoor e indoor, además de que el indoor es instalado en las centrales telefónicas y los outdoor son instalados en zonas

[12] *(Plain Old Telephone Services - Servicios Telefónicos Antiguos o Tradicional). POTS se refiere al servicio telefónico estándar de voz analógico (no digital) que utiliza hilos de cobre.*

especificas del país al aire libre, es que los equipos outdoors poseen una unidad de monitoreo de factores ambientales (EMU), la cual está compuesta por un tipo de tarjeta llamada ESC y una serie de sensores que recolectan datos dentro y fuera de los gabinetes, además de algunos parámetros de energía. Se pueden monitorear varios factores, tales como temperatura, humedad, control de puerta abierta, humo y fuego entre otros, y los parámetros de energía monitoreados están relacionados al abastecimiento de energía directa, falla de red pública y a la batería de respaldo.

4.2 Componentes del UA5000

El UA5000 esta compuesto por los siguientes módulos funcionales que describen la estructura lógica del equipo:

- Módulo de control y conmutación TDM. Este módulo implementa la conmutación y convergencia de servicios de banda angosta a través de un switching fabric.
- Módulo de control y conmutación de paquetes. Implementa la conmutación y convergencia de los servicios de banda ancha a través del packet switching fabric.
- Módulo de procesamiento de paquetización de voz. Este se encarga de convertir el flujo de datos TDM en celdas ATM; o convierte el flujo de voz en paquetes IP a través de la codificación/decodificación de la voz y envía esos paquetes a la red NGN.
- Módulo de interfaz Network-Network (NNI). Por medio de NNI se proporcionan varios puertos de red incluyendo ATM STM-1, ATM E3, V5, TDM E1, IMA E1, VP Ring, FE y GE.
- Módulo de interfaz de User Network (UNI). Este módulo proporciona varios puertos de servicios que incluye: POTS, ISDN BRI (2B+D), ISDN (30B+D), V.24 sub-rate, V.24/V.35 64 Kbit/s, V.35/FE1 Nx64

Kbit/s, E1, ADSL, ADSL2+, VDSL, SHDSL (TDM/ATM), 10Base-T, 2/4-wire VF y E&M trunk ports.

Cabe destacar que no todas estas interfaces están implementadas en las redes; depende en gran parte de los servicios que deseen prestar las compañías y el uso que se quiera dar a los UA5000 como nodos de acceso.

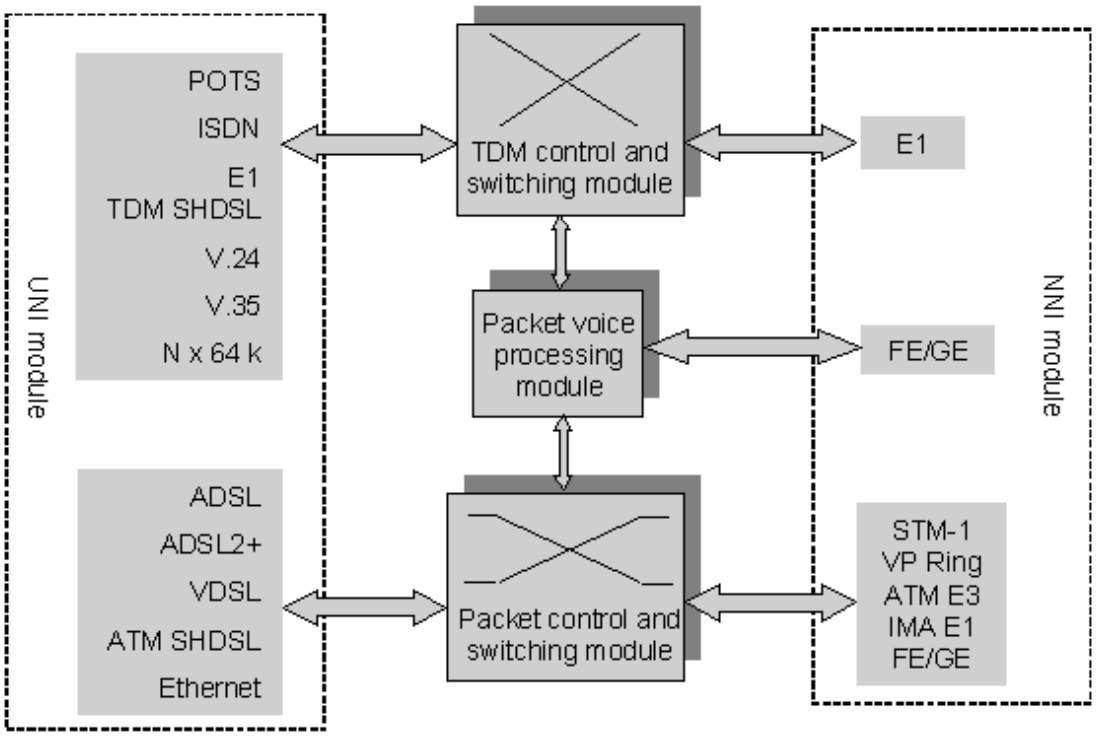


Figura 20. Módulos del UA5000

Desde el punto de vista funcional se puede decir que el UA5000 está dividido en los siguientes módulos: Módulo de VoIP, módulo de control principal de banda ancha, modulo de uplink de banda ancha, módulo de servicios de banda ancha y módulo de servicios de VoIP.

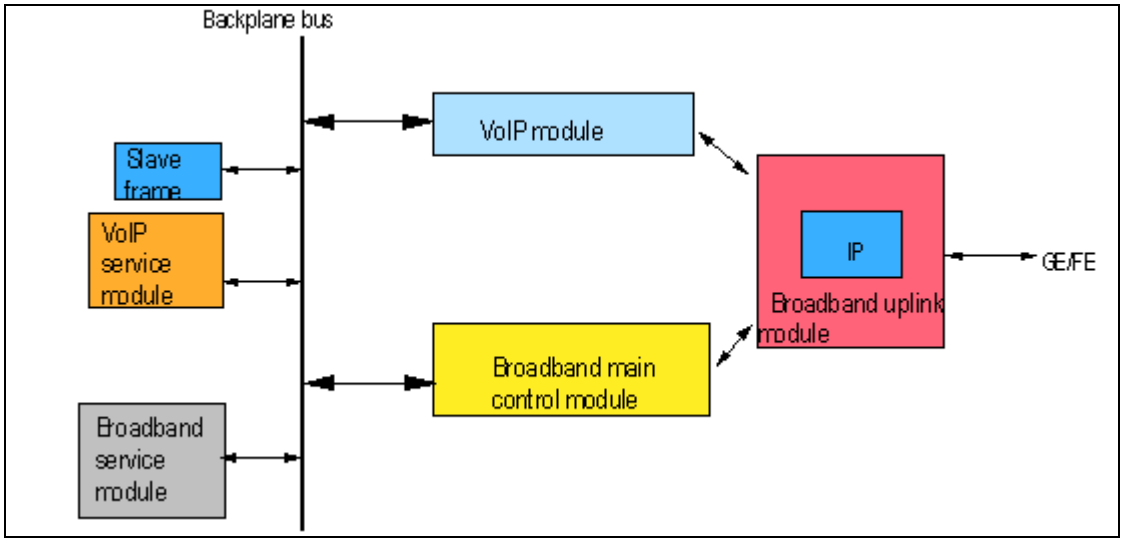


Figura 21. Módulos funcionales

4.3 Estructura del UA5000

El equipo UA5000 está compuesto por varios bastidores los cuales se dividen en tres tipos: HABD (Bastidor Maestro), HABE (bastidor Esclavo), HABF (Bastidor Extendido). Los bastidores HABE y HABF son controlados por el bastidor HABD, y pueden existir bastidores extendidos para el maestro y para el esclavo. Si tenemos un equipo con un HABD mas un HABE mas dos HABF se puede tener 1984 puertos de voz solamente o 1984 puertos de ADSL solamente o una combinación de 992 puertos de voz y 992 puertos de ADSL, dependiendo del tipo de tarjetas utilizadas.

El UA5000 puede proveer hasta 18 slots en total (el número de slots varia entre 0 y 17 de izquierda a derecha y el bastidor extendido es de 18 a 35). Los slots 2 y 3 se configuran con las tarjetas IPM y los slots 4 y 5 se configuran con las tarjetas PVM; se pueden configurar como máximo 11 tarjetas de línea de abonado en el bastidor maestro (HABD), 12 tarjetas de línea de abonado en el bastidor esclavo (HABE) y 18 tarjetas de línea de abonado en el bastidor extendido (HABF).

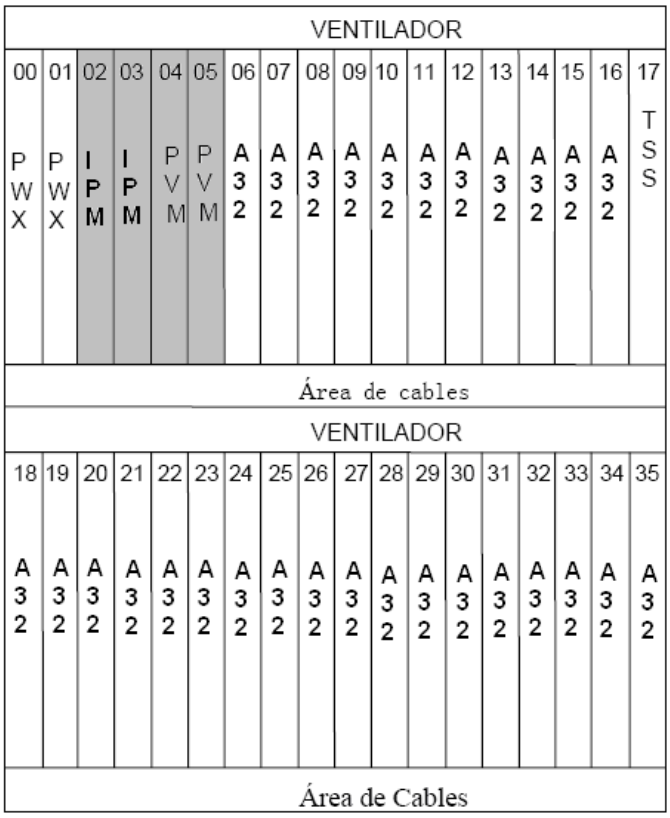


Figura 22. Bastidor maestro con extendido

4.4 Tarjetas

Entre las tarjetas utilizadas por el UA5000 se tienen las tarjetas de control, las tarjetas de voz y las tarjetas de energía. Estas tarjetas proveen las interfaces necesarias para prestar los servicios ofrecidos por las compañías. Entre las tarjetas que pueden ser implementadas en el UA5000 se tienen:

4.4.1 Tarjeta PVMB

La tarjeta PVM (Packet Voice Module Board) es la tarjeta de procesamiento de voz por paquetes. Se encarga de transformar las señales de voz TDM en paquetes

IP y gestiona y se comunica con las tarjetas de línea de abonados. Realiza el procesamiento de los protocolos H.248/MGCP para comunicación con el softswitch.

4.4.2 Tarjetas ASL y A32

Estas son las tarjetas de línea de abonado analógico las cuales ofrecen puertos de abonados POTS. Las ASL proveen 16 puertos mientras las A32 proveen 32 puertos. Las señales que llegan a estas tarjetas pasan hacia la tarjeta PVM a través del bus backplane donde se convierten en paquetes IP.

4.4.3 Tarjeta TSSB

Esta es la tarjeta de prueba de líneas POTS. Por medio de esta tarjeta se realiza la verificación del circuito de abonado, conexión y prueba por medio de la tarjeta PVM: Dos bastidores pueden compartir la misma tarjeta TSSB (Test System of Subcriber Board), mientras que los buses de prueba de ambos bastidores son interconectados mediante los cables de distribución.

4.4.4 Tarjeta CSRB

La tarjeta CSRB provee 32 puertos duales capaces de prestar servicio combinado de voz y datos (ADSL2+). Estos puertos son independientes, lo que significa que si un abonado solo desea servicio de voz, el puerto asignado a ese abonado para servicio de datos puede ser asignado a otro abonado.

4.4.5 Tarjeta IPMB

Por medio de esta tarjeta se gestiona el servicio de banda ancha y posee 2 interfaces FE y 2 interfaces GE óptico o eléctrico. Se utilizan dos tarjetas en el bastidor maestro, en configuración de respaldo; si la tarjeta activa falla el equipo conmuta a la tarjeta IPMB que esta en estado standby. Se puede configurar esta

tarjeta para que todo el tráfico del nodo salga a través de ella por medio de la interfaz GE.

4.4.6 Tarjeta PWX

Esta es la tarjeta de suministro de energía que provee 3 salidas, +5V DC/30A, -5V DC/10A y 75V AC/1A. Se utilizan dos tarjetas en cada bastidor (maestro y esclavo) trabajando en configuración de carga compartida, lo que significa que ellas trabajan al mismo tiempo hasta que una de ellas falle, entonces la tarjeta que permanezca activa asumirá toda la carga del equipo.

4.5 Servicios Implementados

El UA500 puede soportar acceso integrado de servicios de voz, servicios de banda ancha, servicio para circuitos privados y servicios de video. Entre los servicios de voz se incluyen los servicios de voz PSTN y servicio de voz NGN.

4.5.1 Servicio de voz PSTN

El UA5000 soporta el estándar V5.1[13] y V5.2 y posee puertos E1 para poder conectarse con las centrales locales y ofrecer servicio PSTN. También provee los siguientes puertos para servicios de suscriptor: Puertos POTS para acceso analógico de los usuarios a una PBX y puertos ISDN BRI (2B+D) y ISDN PRI (30B+D) por medio de los cuales se pueden ofrecer servicios de video conferencia, videotext, E-mail y acceso de Internet.

---

[13] V5.1/V5.2 protocolos para el acceso de red y aplicaciones de Intercambio Local más información en http://www.netbricks.com/products_and_applications/v5.htm

4.5.2 Servicio de voz NGN

Como parte de la red de acceso de la red NGN, el UA5000 junto con el softswitch es capaz de manejar los servicios de voz transformando la señal de voz TDM en paquetes IP. El softswitch controla las llamadas y se comunica con el UA5000 usando H.248/MGCP.

4.5.3 Servicio de Banda Ancha

El UA5000 utilizando las tarjetas CSRB con puertos ADSL2+ puede proveer una alta velocidad de descarga la cual permite implementar servicios como IPTV o video sobre demanda (VOD), además de los servicios de ADSL y voz, todo utilizando como medio de transmisión el par de cobre en la ultima milla.

Otro componente de los UA5000 es la unidad de monitoreo ambiental EMU, la cual está presente en los equipos outdoor, y como se mencionó anteriormente permite monitorear los parámetros ambientales y los de energía.

4.6 GESTOR BMS

El gestor BMS llamado así por sus siglas en ingles *Broadband Management System* (Sistema de Gestión de Banda Ancha) es mediante el cual se gestionan todos los equipos UA5000 del tipo outdoor. Por medio de este gestor podemos observar las alarmas presentes en los equipos, como tarjetas dañadas o equipos fuera de gestión, así como las alarmas ambientales y todos los parámetros relacionados con datos.

Durante la realización de la pasantía se desarrolló un manual para el personal de monitoreo y conmutación donde se explica detalladamente como visualizar las

alarmas ambientales y de energía. Este manual se presenta como anexo en este trabajo de grado.

El BMS es una de las 3 aplicaciones de monitoreo que provee el iManager N2000. Este es un sistema desarrollado por Huawei que proporciona, de manera unificada, monitoreo y mantenimiento de los equipos que integran la red de telefonía fija. Las otras aplicaciones que integran este sistema son, el U-SYS Management System (UMS) por medio del cual se monitorean todos los equipos relacionados con los servicios de voz como son los UA5000 indoor, UA5000 outdoor y los UMG 8900. Estos últimos equipos son los utilizados para unir la red PSTN a la red NGN, y la última aplicación es la Narrowband Integrted Management System (NIMS).

El sistema iManager N2000 puede proporcionar una gestión unificada en todos los equipos de la red NGN, maneja recursos de la NGN Huawei, incluyendo los recursos del dispositivo y los recursos del servicio. El iManager N2000 puede soportar tres tipos de configuración de red, es decir, en banda, fuera de banda y mixto. La configuración utilizada en la red NGN es en banda y fuera de banda. El modo fuera de banda se usa para la protección de los enlaces de gestión de red de SoftX3000 y UMG 8900 mientras que el modo en banda podría reducir el costo de instalación de la red de gestión para equipos.

La arquitectura de gestión adoptada por N2000 es la estructura cliente-servidor, la cual soporta terminales multicliente con lo cual se facilita el mantenimiento centralizado del servidor y el control centralizado de seguridad. En lo que respecta a la capacidad de gestión el iManager N2000 soporta el modo jerárquico de gestión de redes. En este modo, es posible ampliar la capacidad de gestión mediante el uso de más servidores.

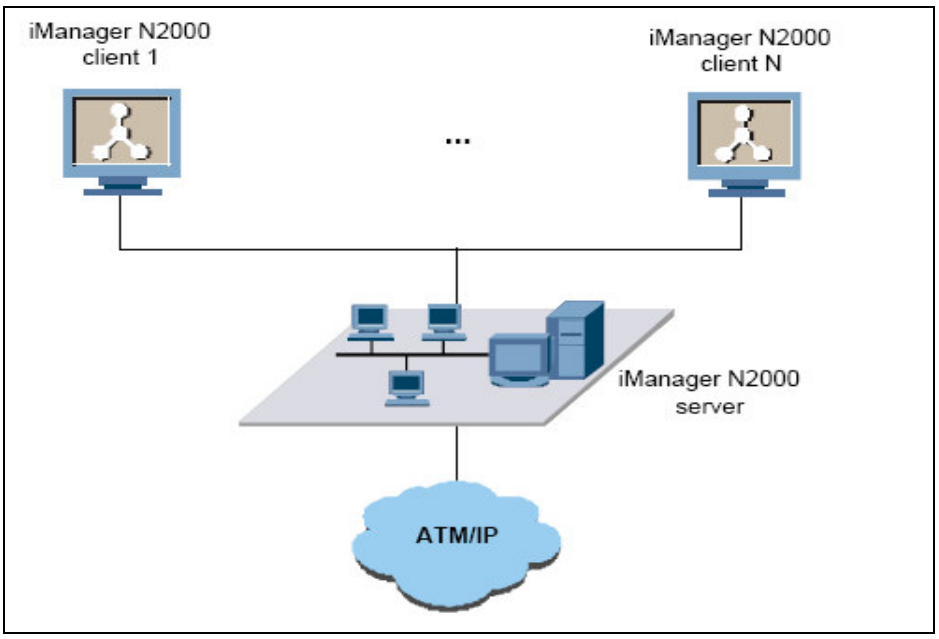


Figura 23. Arquitectura del iManager N2000

El gestor BMS ofrece varias herramientas para gestionar los equipos UA5000 y en especial monitorear el servicio ADSL, que es lo que interesa. En él se pueden observar los equipos UA5000 que se encuentran en producción o que ya se les realizaron las pruebas de aceptación sin presentar ninguna falla, se encuentran organizados por regiones a nivel nacional. Al seleccionar un equipo de la lista se3 puede ingresar en el panel de las tarjetas como se observar en la figura.

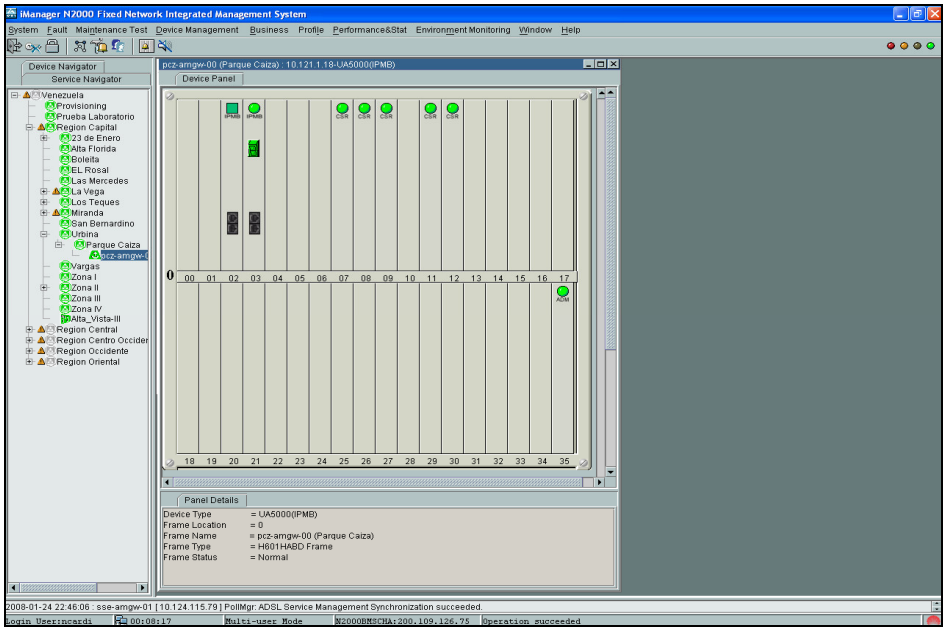


Figura 24. Vista del panel de tarjetas en el gestor BMS

En la figura anterior se observan las tarjetas instaladas en el nodo, se pueden observar las tarjetas IPMB, cinco tarjetas CSRB (32 puertos duales) y una tarjeta ADM (16 puertos ADSL). Estos son los elementos presentes en el equipo relacionado con servicios de datos. El nodo presenta varias tarjetas tipo A32 para abonados, tarjetas PWX de energía y la tarjeta TSSB de prueba, pero no se observan en este gestor. Para ello se usa el UMS que es otra de las aplicaciones del sistema iManager N2000.

Si se selecciona alguna de las tarjetas se observan los puertos activos en ella y al seleccionar algún puerto se pueden obtener algunos parámetros que permiten determinar el estado de dichos puertos. Se puede conocer el status del ATU-R (Unidad de Transmisión ADSL Remota), el status del ATU-C (Unidad de Transmisión ADSL Central), se puede verificar el LINE PROFILE, que es la configuración de las velocidades del usuario del puerto y también se puede observar la hora en que el puerto estuvo activo. También se puede realizar la prueba de ping

desde el nodo al módem del abonado (ATU-R) para verificar su estatus y en caso de ser requerido se puede desactivar o activar un puerto específico.

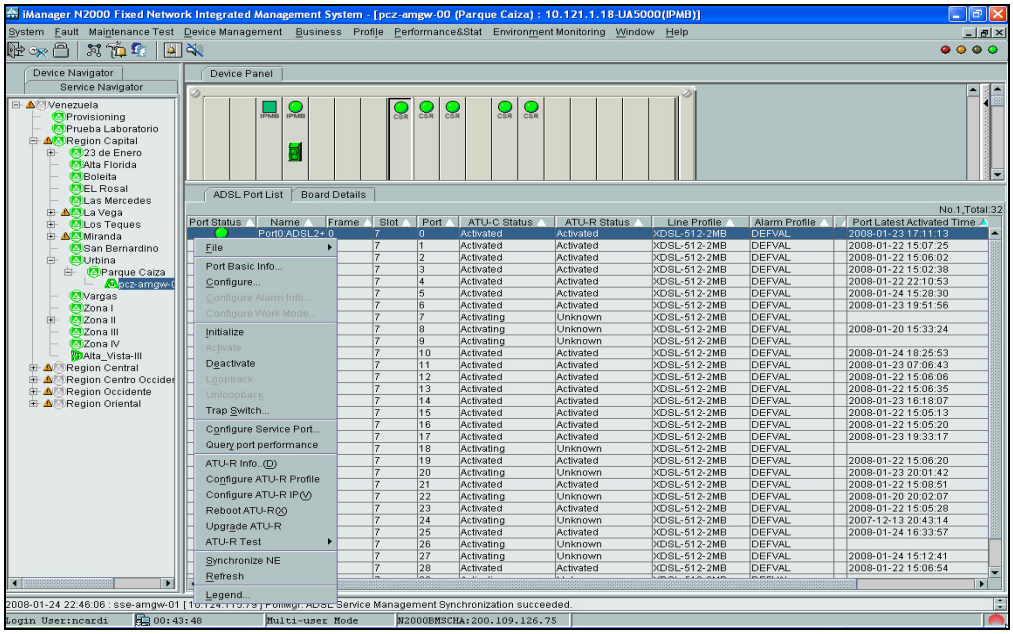


Figura 25. Propiedades del puerto

Todos estos parámetros permiten monitorear el funcionamiento de los puertos y en caso de que ocurra alguna falla, poder responder de forma rápida para solucionarla.

CAPITULO V
GESTION VIA SNMP DEL TRAFICO ADSL

5.1 Gráfica del tráfico ADSL

Como parte de este trabajo de grado se va a implementar una forma de graficar el tráfico de datos en los nodos UA5000. Para ello se utilizará el protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Este protocolo trabaja en la capa de aplicación y permite intercambiar información para mantenimiento de los dispositivos de la red NGN de CANTV. Lo primero que se debe conocer es lo que se va a graficar y de que forma se graficará.

Como se mencionó anteriormente el UA5000 posee dos tarjetas llamadas IPMB cada una de las cuales se configura en los nodos tipo outdoor y las mismas poseen una interfaz de salida para toda la información que llega al nodo, ya sea por fibra óptica o por cable UTP; estas trabajan en modo activa y standby, ya que al momento de fallar la tarjeta activa, la tarjeta en standby asumirá el control del tráfico. Esta tarjeta posee 7 interfaces de las cuales se utilizan la número 0 GE (Gigaethernet) para todo el tráfico del nodo y las interfaces 6 y 7 FE (FastEthernet) se utilizan para conectar por backplane las tarjetas IPMB y las tarjetas PVMB que son las que procesan la voz.

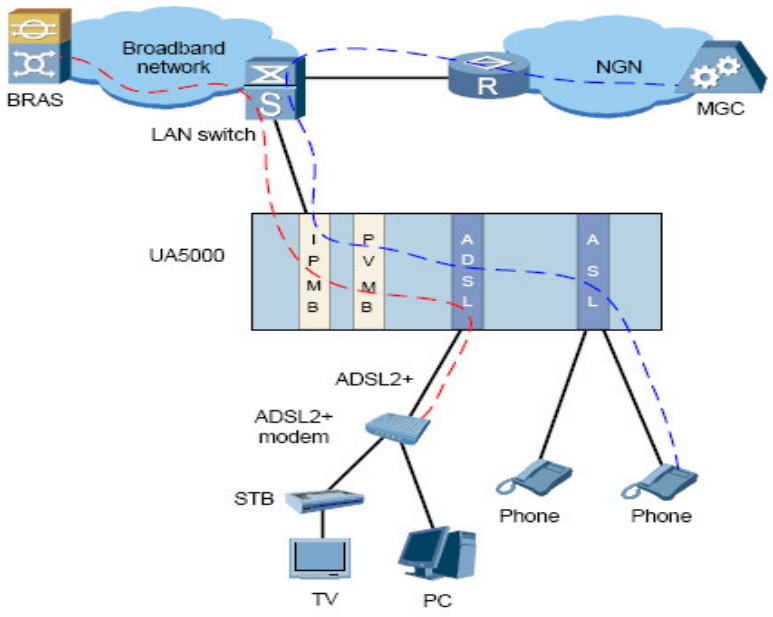


Figura 26. Conexión de interfaz de datos y voz

Esta forma de enviar los datos a la red se le dice "modo integrado" ya que las tarjetas IPMB y PVMB se comunican a través de los puertos FE eléctricos internos, como se menciono anteriormente. Como se observa en la figura 26, las tarjetas PVMB envían los servicios de VoIP a los puertos Ethernet de la IPMB y luego son enviadas a la red junto con los servicios de anda ancha. Parte de esta información es la que se va a monitorear y para ello se utilizarán comandos SNMP para obtener la información que nos interesa, en este caso la información referente a los datos ADSL2+.

5.2 Forma de obtener los datos ADSL

Debido a que todos los datos son enviados a la red a través de la interfaz GE del nodo UA5000, es decir voz y datos, se debe separar dicha información. Para hacer esto se debe conocer el tráfico a través de las interfaces de voz (FE de los puertos 6 y 7). Como se ha mencionado anteriormente en el equipo existen dos tarjetas IPMB una

en estado activa y otra en estado standby; la tarjeta en standby no tendrá tráfico por lo tanto se puede asumir que el tráfico por esas interfaces serán cero, y se tomará en cuenta el tráfico en la tarjeta activa, específicamente en los puertos (0, 6 y 7). Luego de obtener los datos del tráfico por las interfaces activas se deberá restar el tráfico por los puertos 6 y 7 al tráfico total de la interfaz GE (puerto 0), y así se tendrá la información del tráfico de datos total en el nodo.

En consecuencia, la forma para obtener la información del tráfico de datos será la siguiente: Suma de las dos interfaces GE (puerto 0), una de la tarjeta activa y otra de la tarjeta en standby, y se le resta el tráfico de las interfaces FE (puertos 6 y 7) de ambas tarjetas. Esta suma y resta de tráfico se puede realizar gracias a que los nodos se pueden gestionar con el protocolo SNMP y se puede obtener las OIDS de las interfaces que interesan.

Por otro lado para obtener la gráfica del nodo además de utilizar el protocolo SNMP se necesita otra aplicación que facilita la implementación del método descrito anteriormente; esta aplicación se llama MRTG.

5.3 MRTG (Multi Router Traffic Grapher)

MRTG utiliza SNMP para recolectar datos de tráfico a través de una determinada interfaz en un dispositivo. En este caso dichos dispositivos serán los nodos UA5000 outdoor. Ya que se va a utilizar el protocolo SNMP es necesario contar con un agente SNMP funcionando correctamente para realizar las pruebas. Estas pruebas serán realizadas desde una computadora ubicada en las oficinas del COR CANTV a la cual se le ha instalado el gestor SNMP necesario para realizar las solicitudes a los nodos que serán monitoreados.

Estas solicitudes hechas por el MRTG están basadas en una serie de scripts escritos en lenguaje PERL (Practical Extraction and Report Language) (lenguaje practico de extracción y reporte), este lenguaje permite leer scripts, extraer información de ellos y crea reportes con esa información.

Resumiendo, los componentes necesarios para graficar el tráfico de una determinada interfaz, serán los siguientes:

- Un intérprete de Perl instalado en la maquina ya que MRTG utiliza scripts Perl.
- El paquete MRTG.
- Un servidor WEB en la maquina local o en una maquina remota para hacer los gráficos MRTG y tenerlos disponibles.
- El agente SNMP.

MRTG básicamente es una herramienta que ayuda a supervisar el tráfico de la red en determinados nodos y genera páginas HTML que contienen imágenes gráficas que proporcionan una representación visual en tiempo real de este tráfico.

Además de las gráficas diarias MRTG crea también representaciones visuales del tráfico visto durante los últimos siete días, las últimas cinco semanas y los últimos doce meses. Esto es posible porque MRTG mantiene un registro de todos los datos que ha extraído del nodo. Este registro es consolidado automáticamente para que no crezca con el tiempo, pero todavía contiene todos los datos pertinentes para todo el tráfico visto en los dos últimos años.

Gracias a los gráficos claros y precisos que son creados por MRTG, se puede conocer en tiempo real el tráfico entrante y saliente del nodo lo cual permite visualizar fácilmente si la ralentización del nodo se debe a un ancho de banda insuficiente respecto a sus necesidades. También se puede también anticipar más fácilmente el aumento de esta última en vista a un fuerte pico de conexiones.

5.3.1 Ventajas de utilizar MRTG

MRTG puede supervisar el tráfico y cualquier variable SNMP; se usa generalmente para supervisar actividades tales como la carga del sistema, las sesiones de registro y la disponibilidad de modems. Entre las ventajas de utilizar MRTG se tienen las siguientes:

- Permite una identificación automática de las interfaces en un nodo, por su dirección IP, descripción y dirección Ethernet.
- El tamaño del fichero de registro es consistente, estos registros no se expanden debido al uso de un exclusivo algoritmo de consolidación de datos.
- Esta basado totalmente en estándares que permiten que sea altamente configurable utilizando lenguaje de scripting (perl), y puede extenderse para reportar un gran número de tipos diferentes de parámetros.
- Es un software libre optimizado para el rendimiento.
- MRTG puede leer contadores de 64 bits.
- Es fácil de instalar y configurar.
- Bajo ancho de banda y visualización de alta calidad.

5.4 Procedimiento para obtener las gráficas

Un nodo UA5000 puede tener instaladas varias tarjetas tipo CSRB y cada una posee 32 interfaces, por lo que al graficarlas todas se tendría muchas graficas y no sería práctico al momento de monitorear la red. Por ello es más conveniente obtener el tráfico total ADSL2+ del nodo y en base a la gráfica obtenida tomar decisiones, en función de la mejora del servicio o al momento de presentarse alguna falla en el nodo respectivo.

El nodo en el cual se procederá a graficar el tráfico ADSL2+ con el método descrito va a ser el nodo UA5000 de Parque Caiza, ubicado en La Urbina. Este nodo

ha sido uno de los primero que se utilizó para ofrecer servicio de datos ADSL2+ en la red NGN de CANTV. Se debe acotar que debido a que aún se están instalando estos nodos UA5000 con sus respectivas tarjetas CSRB para el servicio ADSL2+, no todos estos equipos están prestando servicio de datos ya que aún no se han completados los requerimientos para su pase a producción.

Luego de instalar todos los componentes necesarios para obtener las gráficas se procederá a crear una configuración para MRTG conociendo la información necesaria del nodo; esta información es:

- La dirección IP o hostname y la versión de SNMP del nodo que será supervisado.
- La comunidad para leer SNMP del nodo, por lo general es "public".

La dirección IP del nodo es conocida y la comunidad SNMP es "public". Ya que interesa conocer el tráfico del nodo se procede a crear el archivo de configuración correspondiente. Para ello se utiliza el comando cmd en el menú inicio de Windows y se cambia al directorio C:\mrtg-2.15.2\bin; luego se utiliza el siguiente comando:

```
perl cfgmaker public@10.10.10.1 --global "WorkDir:
c:\www\mrtg" --output mrtg.cfg
```

Este comando creará un archivo de configuración inicial MRTG del nodo en el cual se observan todas las interfaces presentes en el equipo con sus respectivas OIDS, como el que se muestra a continuación.

```
# start /Dc:\mrtg-2.15.2\bin wperl mrtg --logging=eventlog mrtg1.cfg
# Created by
# cfgmaker public@10.121.1.18 --global "WorkDir: c:\parq_caiza" --output mrtg1.cfg
### Global Config Options
#  for UNIX
# WorkDir: /home/http/mrtg
#  or for NT
```

```
# WorkDir: c:\mrtgdata
### Global Defaults
#  to get bits instead of bytes and graphs growing to the right
# Options[_]: growright, bits
EnableIPv6: no
RunAsDaemon: yes
######################################################################
# System: pcz-amgw-00
# Description:
# Contact: R&D Shenzhen, Huawei Technologies co.,Ltd.
# Location: Parque_Caiza_Parque_Caiza
######################################################################
### Interface 128 >> Descr: '' | Name: '' | Ip: '127.0.0.1' | Eth: '' ###
### The following interface is commented out because:
### * has a speed of  which makes no sense
### * got 'Received SNMP response with error code
###       error status: 6553504
###       index 1 (OID: 1.3.6.1.2.1.2.2.1.10.128)
###     SNMPv1_Session (remote host: "10.121.1.18" [10.121.1.18].161)
###                      community: "public"
###                     request ID: -150934119
###                    PDU bufsize: 8000 bytes
###                       timeout: 2s
###                       retries: 5
###                       backoff: 1)' from interface when trying to query
#
# Target[10.121.1.18_128]: 128:public@10.121.1.18:
# SetEnv[10.121.1.18_128]: MRTG_INT_IP="127.0.0.1" MRTG_INT_DESCR=""
# MaxBytes[10.121.1.18_128]: 0
# Title[10.121.1.18_128]: Traffic Analysis for 128 -- pcz-amgw-00
# PageTop[10.121.1.18_128]: <h1>Traffic Analysis for 128 -- pcz-amgw-00</h1>
#                    <div id="sysdetails">
#                            <table>
#                                    <tr>
#                                            <td>System:</td>
#                                            <td>pcz-amgw-00 in Parque_Caiza_Parque_Caiza</td>
```

```
#                                       </tr>
#                                       <tr>
#                                               <td>Maintainer:</td>
#                                               <td>R&amp;amp;D Shenzhen, Huawei Technologies
co.,Ltd.</td>
#                                       </tr>
#                                       <tr>
#                                               <td>Description:</td>
#                                               <td>  </td>
#                                       </tr>
#                                       <tr>
#                                               <td>ifType:</td>
#                                               <td> ()</td>
#                                       </tr>
#                                       <tr>
#                                               <td>ifName:</td>
#                                               <td></td>
#                                       </tr>
#                                       <tr>
#                                               <td>Max Speed:</td>
#                                               <td>0.0 Bytes/s</td>
#                                       </tr>
#                                       <tr>
#                                               <td>Ip:</td>
#                                               <td>127.0.0.1 (localhost)</td>
#                                       </tr>
#                               </table>
#                       </div>
```

Se localizarán todas las interfaces del nodo y como se observa en el script, se crea una sección con la descripción del nodo, el número de interfaces, velocidad máxima, etc, junto a unas etiquetas HTML para que puedan ser incluidas en la página detallada de Internet que MRTG crea. Este archivo es posible editarlo de acuerdo a las preferencias propias necesarias. En este caso como no se necesita graficar todas las interfaces, simplemente se seleccionan las OIDS de las interfaces que

proporcionan la información que será graficada, explicada anteriormente, y se modifica el archivo creado de la siguiente manera.

```
# start /Dc:\mrtg-2.15.2\bin wperl mrtg --logging=eventlog mrtg.cfg
# Created by
# cfgmaker public@127.0.0.1 --global "WorkDir: c:\www\mrtg" --output mrtg.cfg
### Global Config Options
#  for UNIX
# WorkDir: /home/http/mrtg
#  or for NT
# WorkDir: c:\mrtgdata

### Global Defaults
#  to get bits instead of bytes and graphs growing to the right
# Options[_]: growright, bits
EnableIPv6: no
RunAsDaemon: yes
Title[dslam13799]: PCZ-AMGW-00 (Giga 0 - Voz 6,7) - Tr&aacute;fico de Red
PageTop[dslam13799]: PCZ-AMGW-00 (Giga 0 - Voz 6,7) - Tr&aacute;fico de Red</H1>
Target[dslam13799]:
1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.6.234905600&1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.10.234905600:public@10.121
.1.18                                                                    +
1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.6.234897408&1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.10.234897408:public@10.121
.1.18                                                                    -
1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.10.234897792&1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.6.234897792:public@10.121
.1.18                                                                    -
1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.10.234897856&1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.6.234897856:public@10.121
.1.18                                                                    -
1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.10.234905984&1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.6.234905984:public@10.121
```

.1.18 -
1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.10.234906048&1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.6.234906048:public@10.121
.1.18
MaxBytes[dslam13799]: 300000
AbsMax[dslam13799]: 300000000
Options[dslam13799]: growright, bits
WithPeak[dslam13799]: ymw
Unscaled[dslam13799]: dwym
Weekformat[dslam13799]: V
ThreshMinO[dslam13799]: 0
ThreshMinI[dslam13799]: 0
WorkDir: c:\www\mrtg

Luego de crear el script se debe ejecutar el programa, para ello se utiliza el siguiente comando:

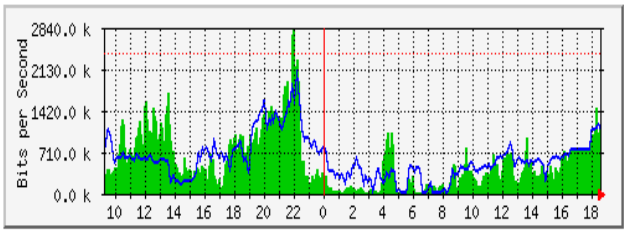
C:\mrtg-2.15.2/bin› perl mrtg mrtg2.cfg

Donde mrtg2.cfg es nombre del archivo creado anteriormente. El comando anterior permite contactar al nodo y pedirá algunos valores para generar los archivos de registro y archivos GIF en el directorio actual. El gráfico generado mostrará el tráfico producido en el intervalo desde la última ejecución del programa y también genera páginas HTML de las gráficas solicitadas.

Este archivo se ejecutará cada 5 minutos y se mantendrá actualizado, generando la gráfica respectiva al nodo. Esta gráfica se muestra a continuación.

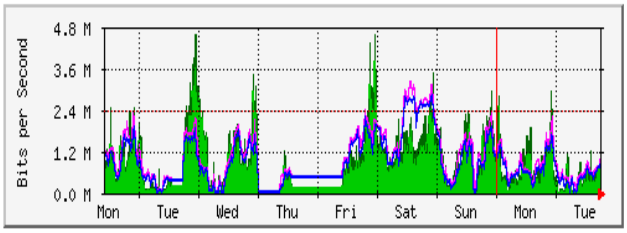
PCZ-AMGW-00 (Giga 0 - Voz 6,7) - Tráfico de RedThe statistics were last updated **Tuesday, 19 February 2008 at 18:36**

`Daily' Graph (5 Minute Average)



	Max	Average	Current
In	2822.8 kb/s (117.6%)	536.4 kb/s (22.3%)	1159.2 kb/s (48.3%)
Out	2089.2 kb/s (87.1%)	587.1 kb/s (24.5%)	1045.5 kb/s (43.6%)

`Weekly' Graph (30 Minute Average)



	Max	Average	Current
In	4598.5 kb/s (191.6%)	771.9 kb/s (32.2%)	763.9 kb/s (31.8%)
Out	3172.5 kb/s (132.2%)	869.8 kb/s (36.2%)	850.1 kb/s (35.4%)

Figura 27. Gráfica de tráfico diario y semanal

Estas gráficas permiten conocer el ancho de banda ocupado por el servicio ADSL2+ en el nodo en un determinado instante de tiempo y al observar las variaciones se puede determinar si es necesario aumentar o no el ancho de banda en el nodo o si el servicio de datos a dejado de funcionar.

5.5 Aplicación en la base de datos de NGN

Debido a que estas gráficas serán utilizadas para monitorear el tráfico de datos ADSL2+ en los distintos nodos instalados a nivel nacional, es necesario tener fácil acceso a ellas en caso de ocurrir alguna falla. Para esto es necesario implementarlas o agregarlas al portal de SCAN donde se encuentra la topología y la base de datos de la plataforma NGN de CANTV.

Esto representa una ventaja al momento de monitorear o atender una falla ya que el operador puede tener acceso inmediato a todos los elementos o dispositivos conectados al nodo que presenta la falla. Como ejemplo, se observa en la figura 26 la topología detallada del nodo de Parque Caiza.

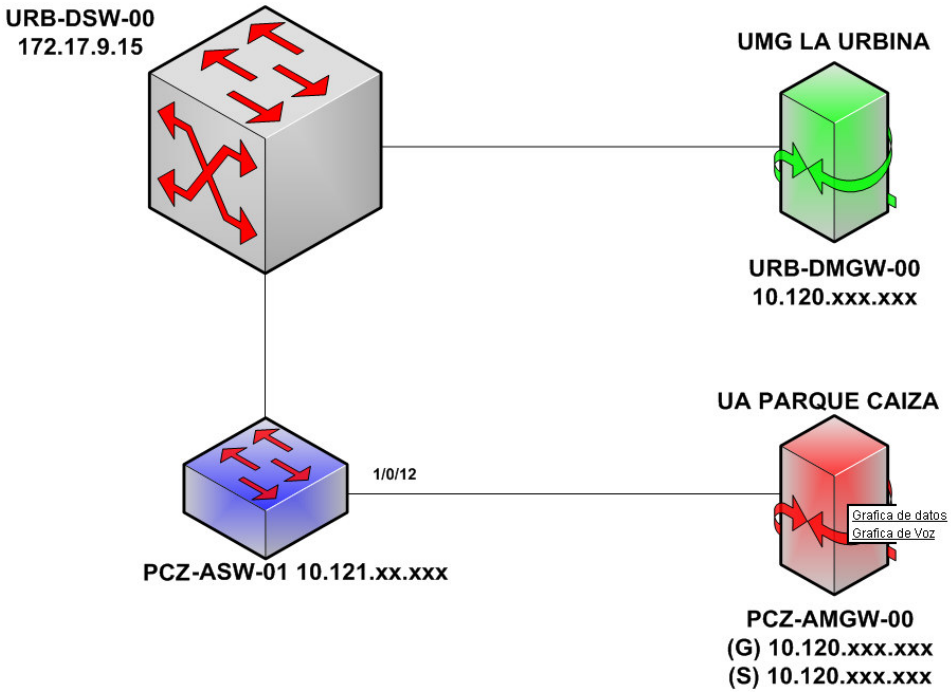


Figura 28. Topología de pcz-amgw-00

En figura 28 se observan dos equipos conectados al switch Metro Ethernet (DSW), uno es un equipo UMG y el otro un UA5000. En esta topología se pueden

observar los datos de las IP de gestión y servicio de los nodos y del LAN switch (ASW), así como también el puerto de conexión del nodo UA5000 al LAN switch.

Por otro lado para optimizar la aplicación se puede observar que en el equipo UA5000 se puede tener acceso directo a la gráfica de datos ADSL2+ utilizando un hipervínculo al servidor donde se encuentra la aplicación de las gráficas de los datos ADSL2+ de los nodos creadas anteriormente. Al visualizar el tráfico de datos en los distintos nodos a través de la topología NGN permite al operador tener mas información a la mano al momento de presentarse una falla en cualquier nodo; esto permite solventar las fallas en forma más rápida en conjunto con ciertos procedimientos que se explicarán mas adelante según el tipo de falla presente en el nodo.

5.6 Tipos de fallas

En los nodos UA5000 se pueden presentar dos tipos de fallas generales que afectan al servicio, tanto de voz como de datos, y es importante clasificar la falla para aplicar el procedimiento de troubleshooting apropiado. Estos tipos de fallas son:

5.6.1 Fallas masivas

Son aquel tipo de fallas en el cual el servicio se ve afectado en la totalidad de un nodo o varios nodos a la vez. Esta falla puede ser ocasionada hacia el lado de la red debido a fallas en el medio de transmisión como cortes de fibra o fallas en los equipos de radios utilizados para transmisión o switches que impiden que la información llegue al nodo UA5000. También puede ocurrir este tipo de fallas cuando se presenta alguna falla eléctrica y el nodo UA5000 consume la totalidad de la carga en las baterías, entonces se dice que existe una falla de baterías que se puede verificar a través del gestor BMS.

5.6.2 Falla menores

Son aquellas fallas que afectan el servicio en algunos puertos específicos; llegando a ocasionar problemas al usuario, estas fallas no pueden ser monitoreadas directamente en el gestor BMS pero se puede tener acceso a información que ayude a solventar la falla, entre las fallas mas comunes se tienen las siguientes:

1. No se puede acceder a una página.
2. No captura IP.
3. Recibe IP, no navega.
4. No sincroniza.
5. Intermitencia en la obtención de IP.
6. Navega lento.

La primera causa de que ocurran las fallas masivas es debida a los cortes de energía en los sitios donde se encuentran instalados los nodos UA5000; en consecuencia los equipos comenzarán a funcionar con las baterías. Estas baterías tienen un tiempo de duración de 2 a 3 horas, dicha carga depende del número de usuarios en el nodo y si se utilizan para alimentar los equipos de radio. Este tipo de falla es la que se puede monitorear usando el gestor BMS. El proceso para monitorear las alarmas relacionadas con energía se encuentra en los anexos de este trabajo.

En cuento a las fallas menores se debe verificar de acuerdo a la falla los parámetros correspondientes de VPI/VCI, con la ayuda del sistema de administración comercial para los servicios de acceso a Internet BOSS. En este sistema se obtienen los parámetros de conexión de los puertos asociados a un usuario.

También se debe verificar la conexión al MODEM del usuario mediante el comando ping así como los valores de puerto; atenuación, señal a ruido, velocidad máxima y porcentaje de ocupación; estos valores deben estar dentro de los limites de la línea en función a la distancia (se utilizan graficas como referencia. Ver anexos).

5.7 Supervisión y gestión

En la red NGN de CANTV se puede supervisar y gestionar el servicio ADSL en el equipo UA5000 de dos maneras:

1. Vía TELNET
2. Vía gestor BMS; esta es una de las soluciones de NGN Huawei para ofrecer gestión y mantenimiento en los elementos de la red.

5.7.1 Vía TELNET

Con este protocolo se puede acceder a un equipo, de forma remota, para verificar sus parámetros de configuración, o cambiar alguno. También permite visualizar algún tipo de información necesaria para supervisión. Esta vía ofrece la ventaja de cambiar directamente en el equipo los parámetros necesarios, pero se debe tener acceso a la IP de gestión de dicho nodo.

5.7.2 Vía BMS

Por medio de este gestor se puede configurar y verificar ciertos parámetros relacionados con el servicio ADSL del nodo UA5000. A continuación se presenta pantallas típicas obtenidas al realizar configuración y supervisión de un elemento de la red.

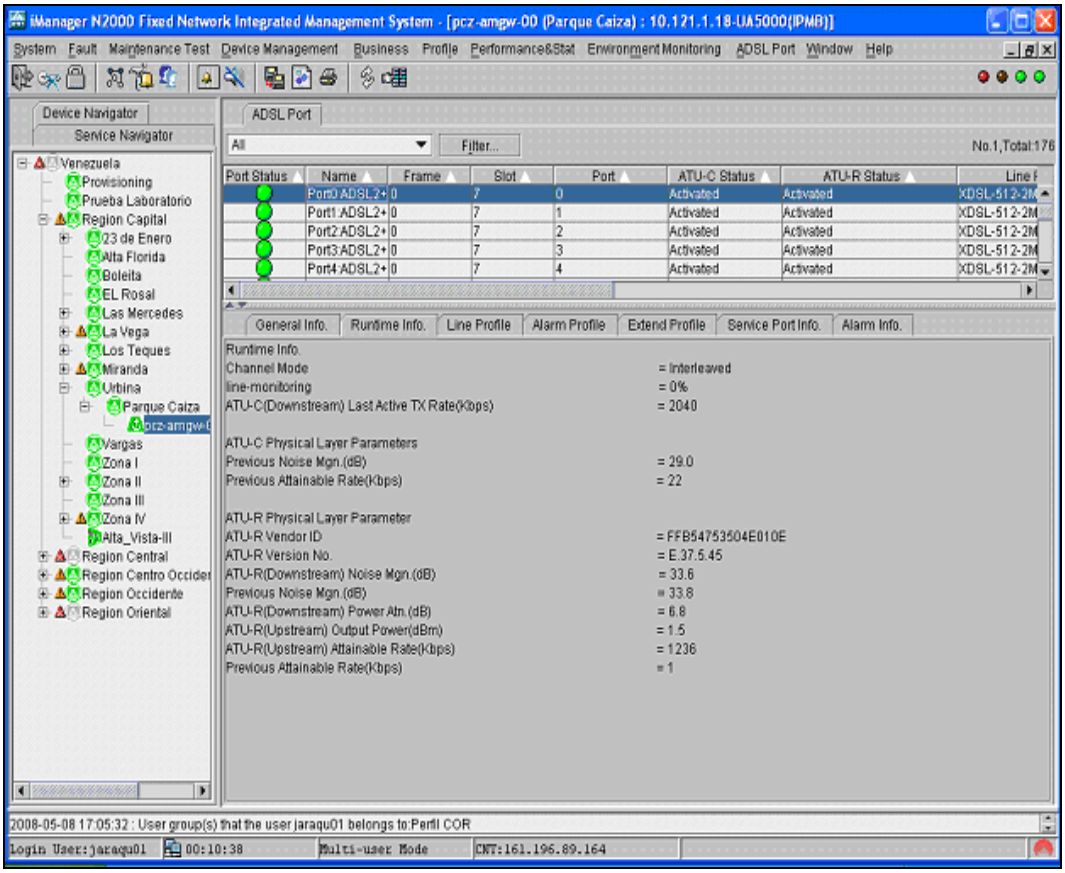


Figura 29. Parámetros en tiempo real de los puertos ADSL

En la figura 29 se muestra la manera de observar los parámetros en tiempo real de un puerto ADSL seleccionado en el equipo. Unos de los parámetros importantes de observar aquí es el de margen de ruido del ATU-R.

Igualmente se ofrece información en cada pestaña, como:

1. Información general del puerto, donde se puede verificar la ubicación de dicho puerto en el equipo y su estatus.
2. En la pestaña de *Line Profile,* se verifica la configuración o el perfil aplicado a cada puerto. En ella se identifican la velocidad a la que esta configurada el puerto, tanto de subida como de bajada.

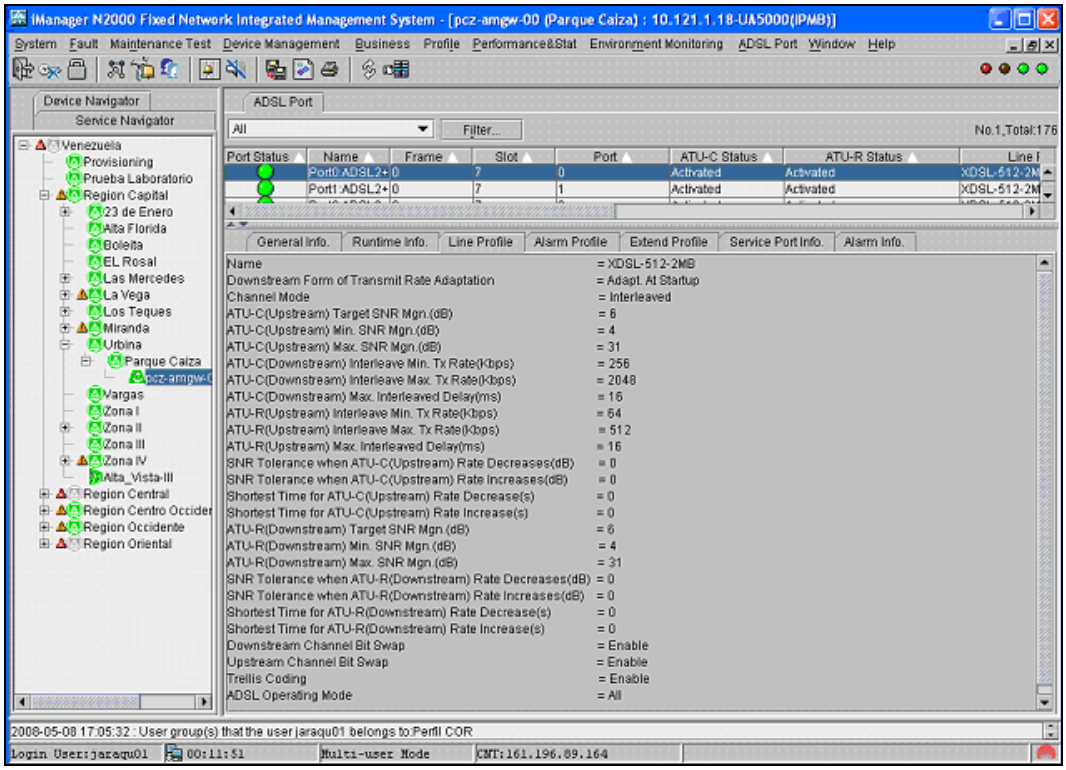


Figura 30. Parámetros del perfil o line profile

Existen diferente line profile configurados en el gestor lo cual permite que se puedan cambiar de acuerdo a los requerimientos necesarios. En la pestaña de service port info se pueden cambiar los parámetros de VPI, VCI, TX y RX.

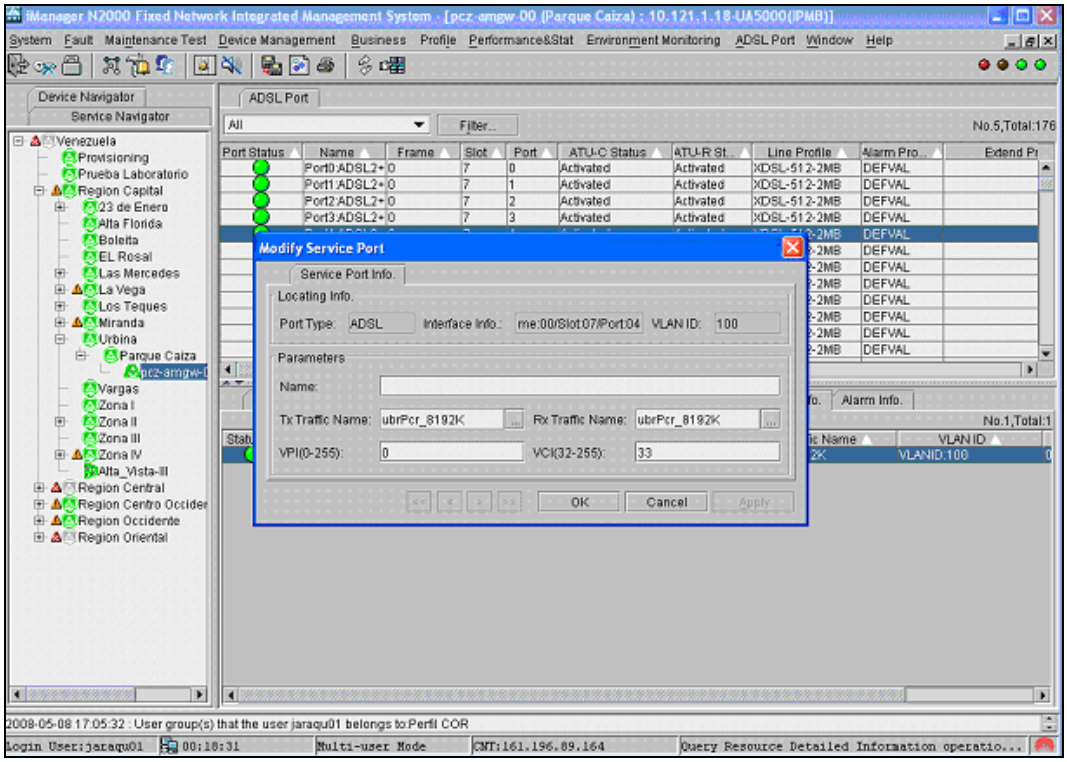


Figura 31. Pantalla para modificar parámetros VPI, VCI, TX y RX

Otra aplicación útil al momento de realizar pruebas al MODEM es la de solicitud de ping al ATU-R, lo cual nos indica que existe conexión desde el usuario hasta la central. Para realizar esta prueba se debe seccionar el puerto específico y con el botón derecho seleccionar la opción ATU-R test y ATU-R ping test, como se muestra en la figura 31.

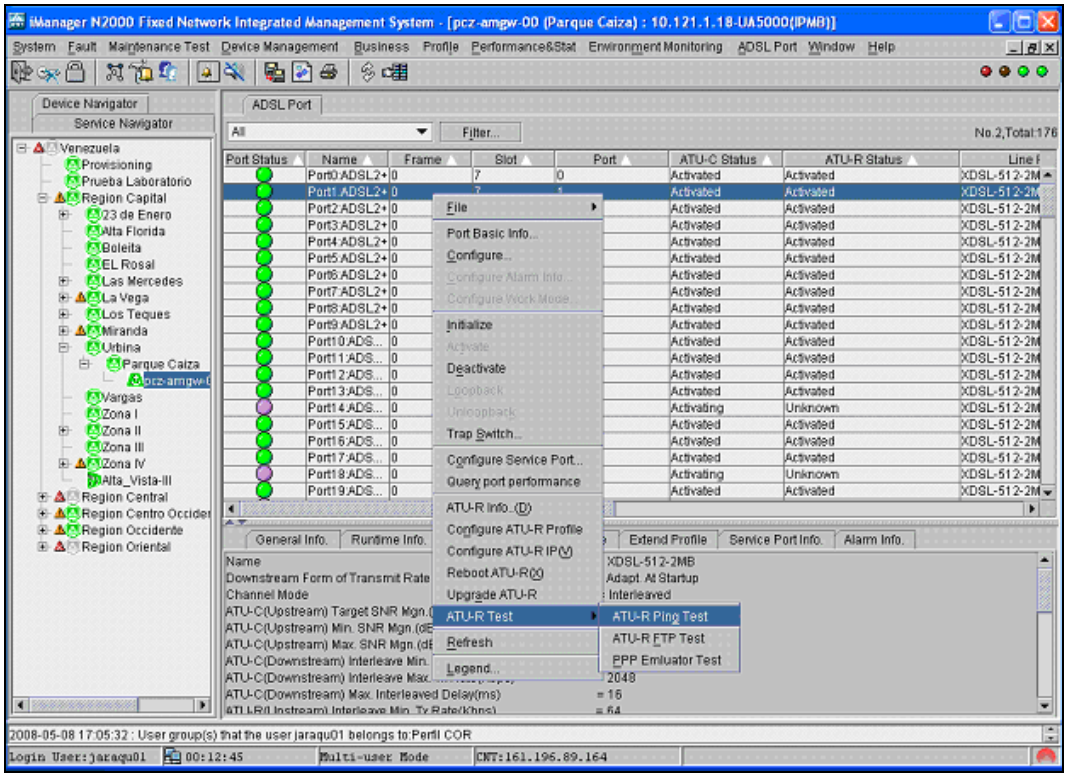


Figura 32. Prueba de ping

CONCLUSIONES

El Presente estudio permite concluir acerca de varios aspectos a considerar en cuanto al monitoreo y gestión del servicio ADSL de la red NGN de la compañía CANTV. El poder implementar una metodología de monitoreo permite a los operadores conocer el funcionamiento de las nuevas herramientas de supervisión de los equipos que conforma la nueva plataforma además de contar con una herramienta que permita conocer el trafico de datos ADSL exclusivamente. Esto garantiza una óptima atención y análisis especializado en los incidentes o fallas ocurridas en el servicio de ADSL que conlleva a una solución efectiva de las mismas.

La importancia que CANTV cuente con una red NGN en la Empresa permite que se puedan ofrecer servicios integrales de telecomunicaciones mediante una infraestructura de red distribuida que reduzca los costos de entrada al mercado dramáticamente, aumente la flexibilidad e incorpore tecnologías de voz por conmutación de circuitos, voz por conmutación de paquetes y adicionalmente sea capaz de manejar servicios de video y datos.

Es importante manejar una única red que permita que los usuarios se sientan más cómodos y seguros en cuanto a la utilización de los servicios de voz, ADSL y video. Es por esto que las redes NGN irán reemplazando progresivamente los elementos de las redes tradicionales, como la RTCP, ocasionando un impacto en el mercado de las telecomunicaciones, especialmente en la competencia de precios entre los distintos operadores.

Por otro lado la graficación de los datos de los equipos UA5000 permite conocer el comportamiento del nodo pero también es importante que se cuente con un servicio de monitoreo centralizado y constante que permita visualizar el

comportamiento de la red, de manera de ampliar si es necesario el ancho de banda disponible para cada nodo y así prevenir congestión en la red.

RECOMENDACIONES

El conocimiento de los procedimientos de gestión de los nuevos gestores, exclusivos para la red NGN, deberá ir creciendo dentro de la compañía por lo cual se hace indispensable que los operadores sean orientados progresivamente sobre los elementos de gestión para afrontar las fallas de los elementos de la nueva red y sus servicios.

Mantener actualizada la base de datos de los nuevos equipos o nodos de accesos para tener control sobre la red NGN y conocer los elementos cercanos a los nodos que puedan ocasionar fallas masivas.

Igualmente al momento de ser aceptado un nodo incluirlo dentro del servidor para obtener su gráfica y no haya elementos de la red que no estén siendo monitoreados.

Realizar pruebas futuras con nuevos protocolos y tecnologías, como servicios de video y multimedia en IP, de manera de ir adaptando la plataforma NGN para que permita ofrecer soluciones convergentes.

Continuar ampliando la red NGN de CANTV ya que da soporte y flexibilidad a los diferentes caminos de evolución y convergencia de los servicios, tanto de voz analógica, voz IP y servicios de datos ADSL.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Wikipedia. *Alexander graham. bell*.- **EN:** http://es.wikipedia.org/wiki/Alexander_Graham_Bell .- Enciclopedia en Línea, (2006). [Consulta: 2007, Septiembre].

[2] Avantel. *Diferenciadores esenciales de la tecnología IP*.- **EN:** http://portal.avantel.com.mx/wps/portal .- White paper, (2002), p. 2. [Consulta: 2007, Septiembre].

[3] Telefónica Empresas. *Redes frame relay y atm*.- **EN:** http://www.speedy.com.ar/speedynegocios/enlinea/19tecnologia_1.html.- Revista en Línea, (2007). [Consulta: 2007, Septiembre].

[4] Cisco. *Cisco Certified Network Associatek.*- **EN:** CCNA CD #1. Módulo 1, 2007.

[5] ADR Infor. *El modelo de referencia TCP/IP*.- **EN:** http://www.adrformacion.com/cursos/wserver/leccion1/tutorial5.html.- Curso en Línea, (2005). [Consulta: 2007, Octubre].

[6] Diccionario informático. *Información y significado de IP*.- **EN:** http://www.alegsa.com.ar/Dic/ip.php.- Diccionario en linea, [Consulta: 2007, Octubre].

[7] Mendillo, Vincenzo. Práctica sobre gestión de redes con SNMP, Gestión de Redes CD #1. 2007.

[8] Principios para la gestión de redes de próxima generación, recomendación IUT Y.2401. Marzo, 2006.

BIBLIOGRAFÍAS

Entrevista realizada al personal de trabajo del área de soporte NGN en el Centro de Operaciones de la Red (COR) de CANTV, Agosto, 2007.

Entrevista realizada al personal de Soporte de gestión de HUAWEI, Septiembre, 2007.

Mendillo, Vincenzo. Práctica sobre gestión de redes con SNMP, Gestión de Redes CD #1. 2007.

Documento: Arquitecturas de redes y plataformas de servicios de CANTV, Julio, 2006.

Tutorial: Aspectos técnicos de las comunicaciones, http://www.zator.com/internet/index.htm. [Consulta: 2007].

Manual: Descripción de NGN EMISION 2.0 /HUAWEI. Caracas, 2007.

Manual: Introducción al sistema UA5000 y estructura de hardware, edición 2.0, sección de desarrollo de cursos sobre redes fijas, 2007.

Manual de usuario: HUAWEI iManager N2000 Fixed Network Integrated Management System User Manual, HUAWEI, 2006.

Cisco System Inc. Cisco IP Telephony Network Design Guide [en línea]. http://www.cisco.com/global/ES/solutions/ent/avvid_solutions/tdm_iptel_home.shtml [Consulta: 2007, Diciembre].

Escalona, Javier. Estudio de factibilidad técnica y económica para la implantación de telefonía ip en las subestaciones de la electricidad de caracas C.A/ Javier Escalona (Tesis).- -Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2007.

Santana, Johnatan. Introducción del concepto softswitch en un operador de larga distancia/ Johnatan Santana (Tesis).- - Caracas: Universidad central de Venezuela, 2007.

ITU-T. Recommendations: Y.2091 / Y.2011 / Y.2012 / Y.2401. **EN:** *http://www.itu.int/rec.* Recomendaciones en Línea. (2006/2007). [Consulta: 2007, Diciembre].

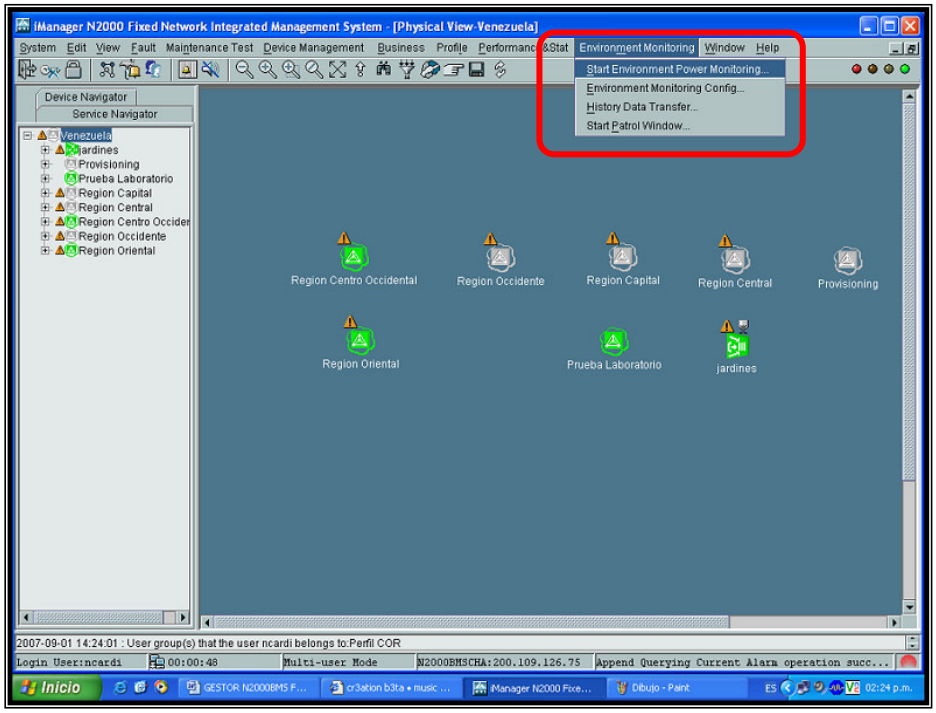
Centro de Operaciones de la Red (COR) CANTV. Manuales y documentos, Caracas: 2006-2007.

ANEXOS

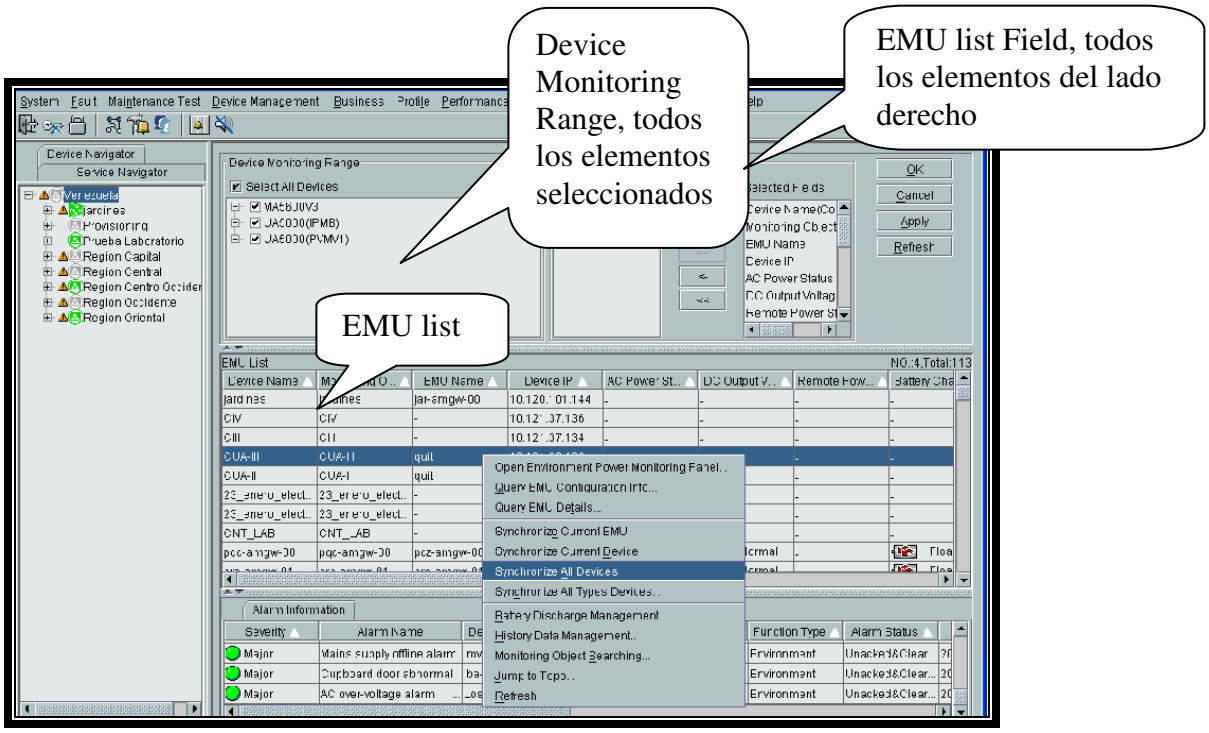
PROCEDIMIENTO PARA VERIFICACIÓN DE ALARMAS EXTERNAS

SECCION DE ALARMAS EXTERNAS

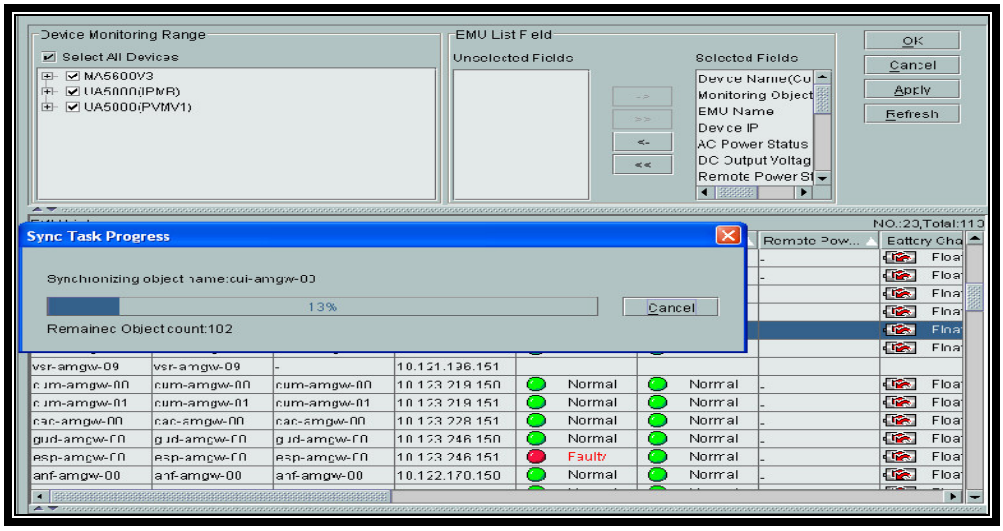
En primer lugar se debe sincronizar todos los equipos para visualizar las alarmas, esto lo hacemos de la siguiente manera. Se deebe seleccionar la opción Environment Monitoring y luego la opción de Star Environment Power Monitoring como se muestra en la siguiente imagen.

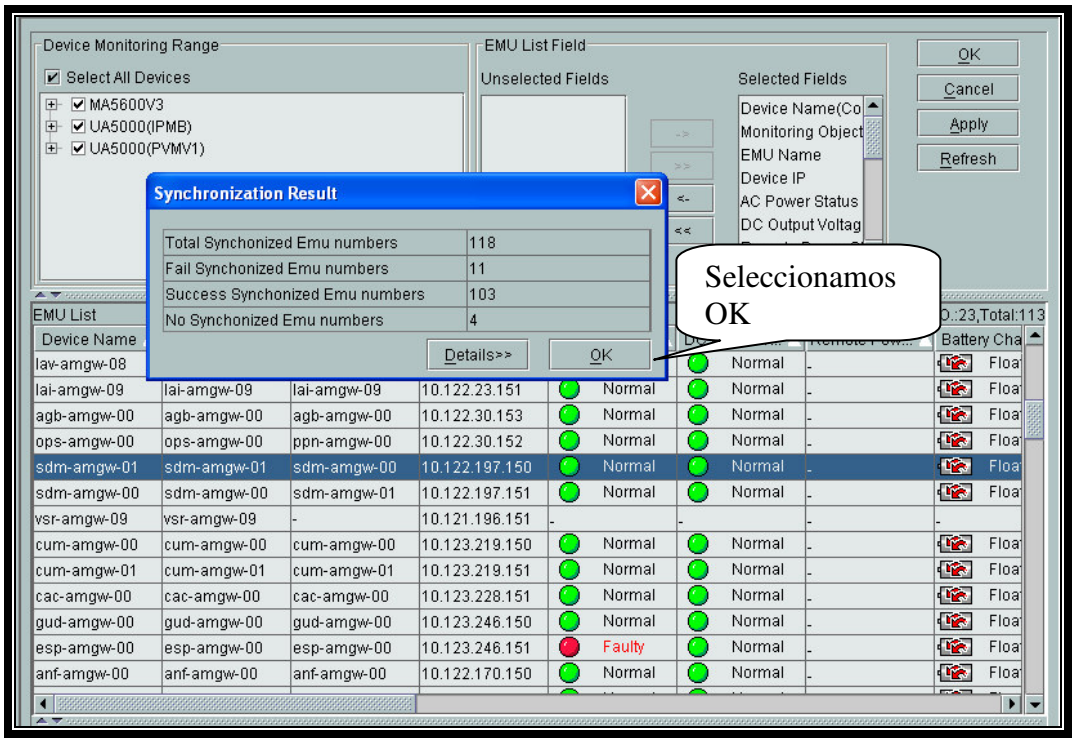


Luego se verifica que en la ventana de Device Monitoring Range estén seleccionados todos los equipos, también se tiene que verificar que todos los elementos de la EMU list field estén en la ventana derecha, a continuación se selecciona cualquier equipo en la EMU list y se hace click derecho para desplegar el menú de opciones y se selecciona Synchronize All Device.



Aparecerá la siguiente imagen.

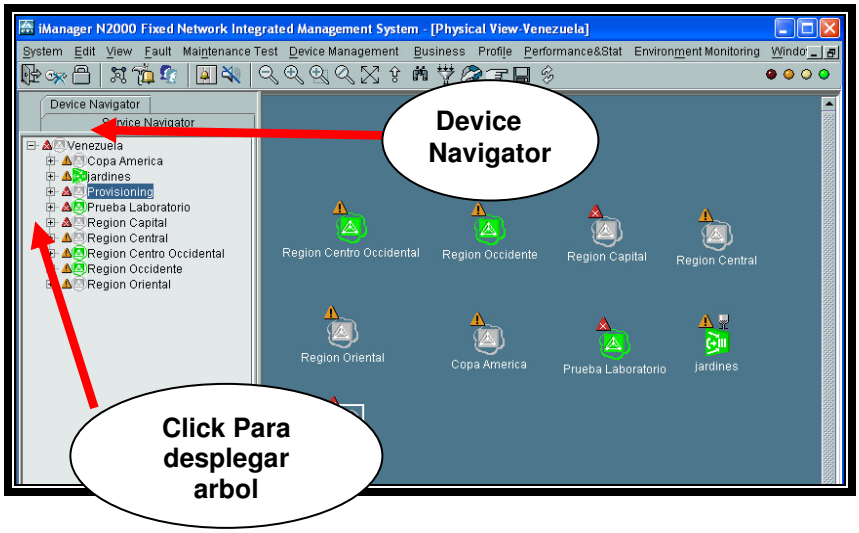




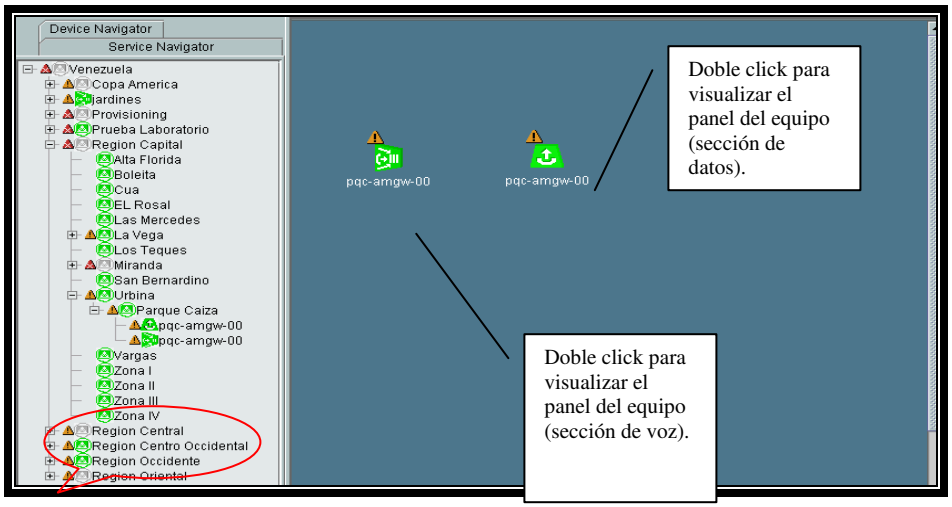
A partir de ahora se pueden ver todas las alarmas de todos los equipos cargados en el BMS sincronizadas.

Ahora para poder ver un equipo en particular se hace click en el Device Navigator, el cual muestra el mapa de las regiones donde están localizados los nodos.

Luego se puede seleccionar una región en específico para visualizar los elementos de acceso (UA5000).

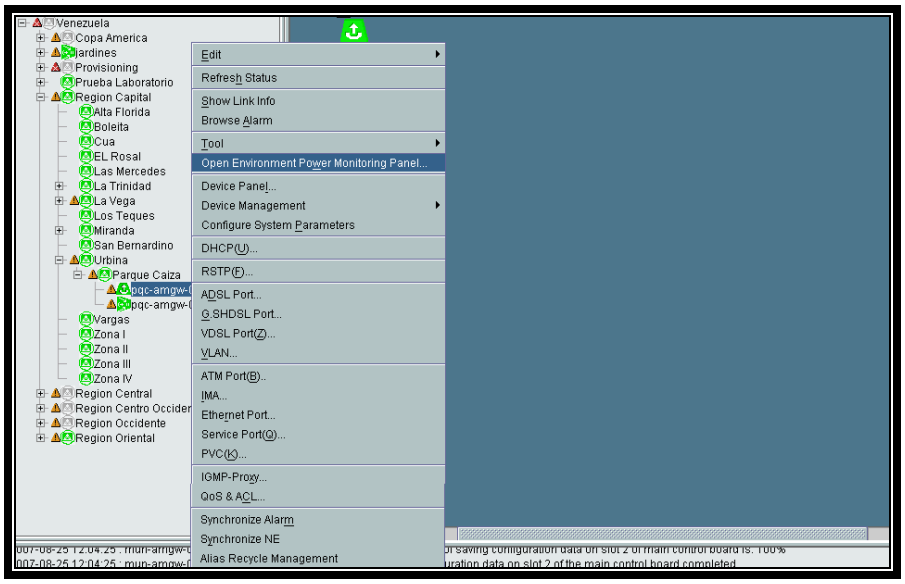


Como ejemplo se selecciona el equipo UA5000 ubicado en la región capital, nodo de la Urbina y el nombre del equipo es Parque Caiza (actualmente en producción).

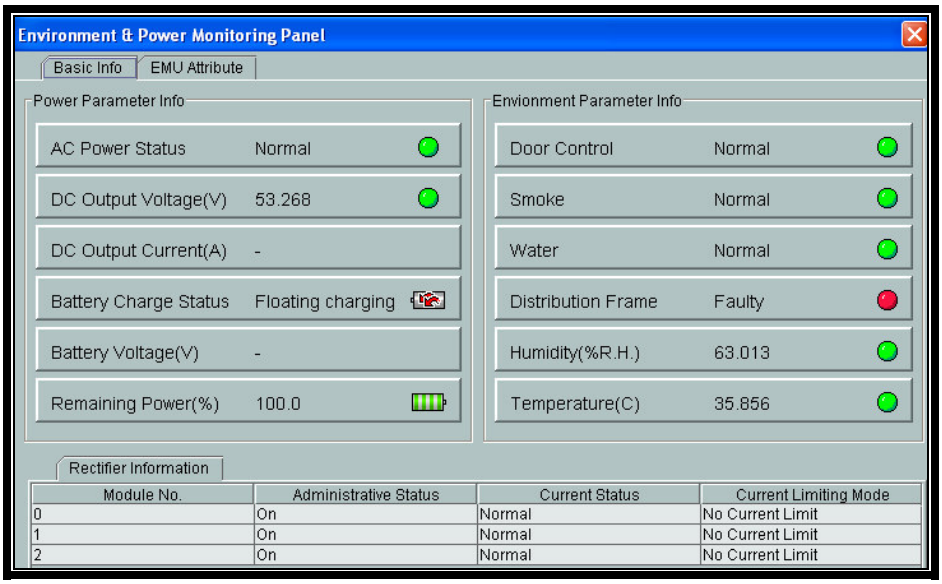


Aunque en la imagen se muestren dos iconos, en realidad es un solo equipo, solo que están separados de acuerdo a la tecnología (voz o datos). Para visualizar el panel de alarmas externas, existen dos maneras: seleccionar click derecho sobre el

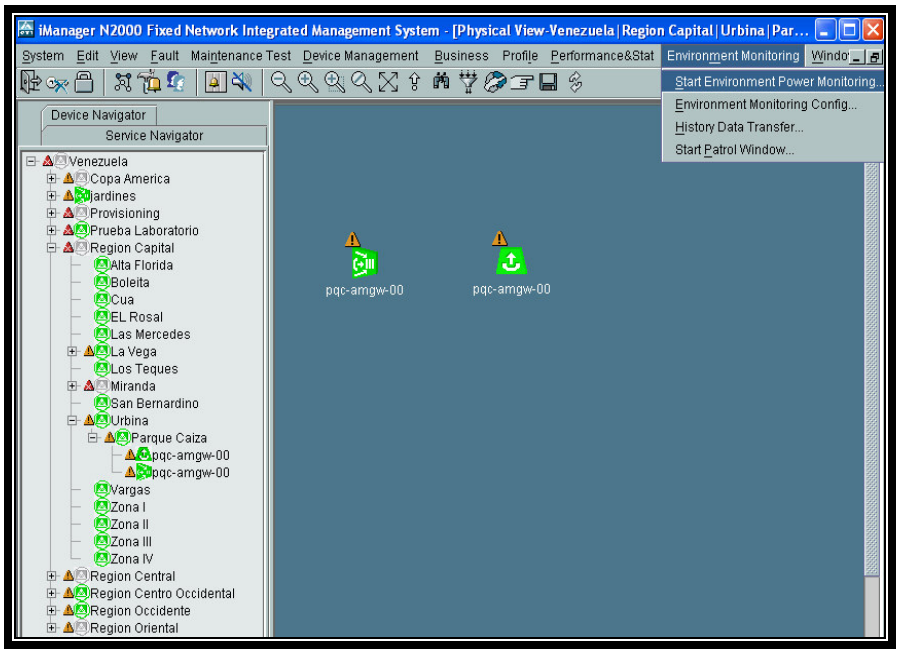
icono relacionado con la sección de datos mostrado en la figura anterior o como se muestra en la siguiente imagen (sobre el acrónimo seleccionado en el árbol). Luego se selecciona la opción Open Environment Power Monitoring Panel.



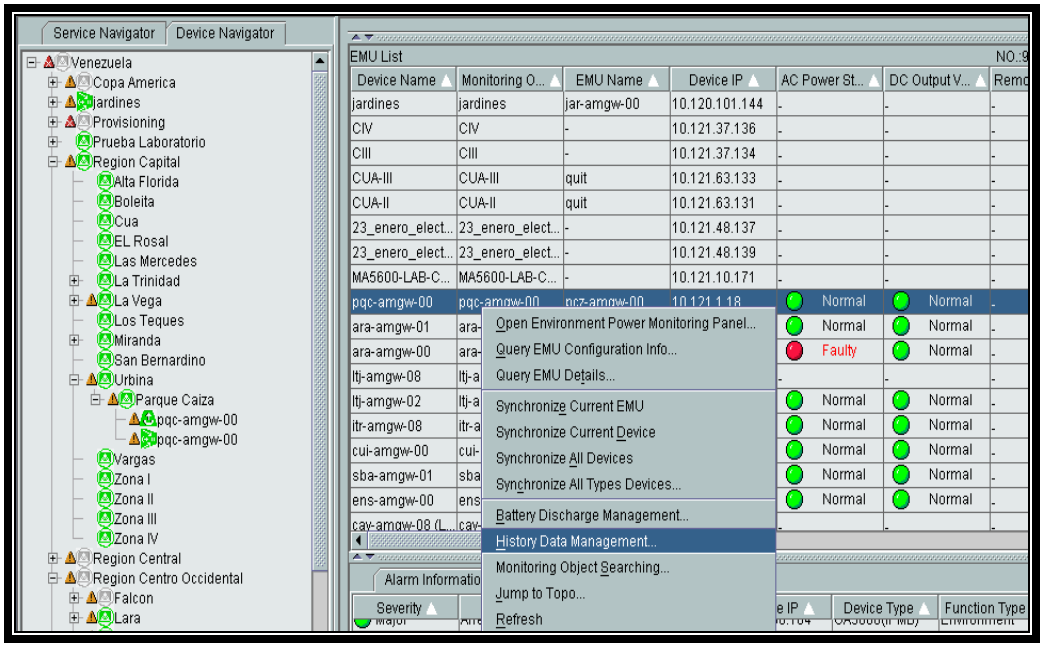
Se visualiza en la siguiente imagen el panel relacionado con los parámetros externos del equipo seleccionado.



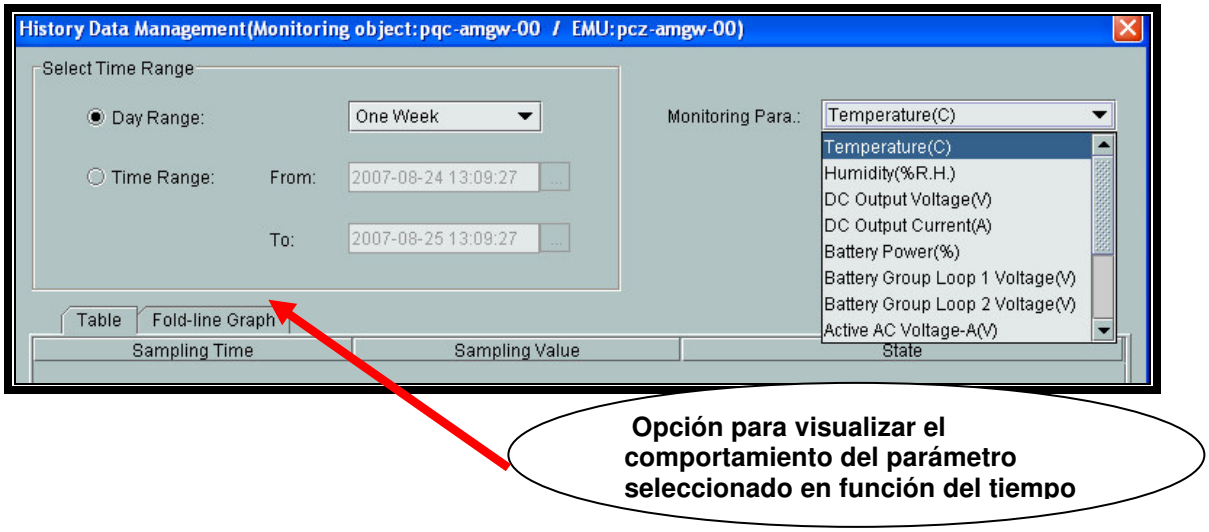
En caso que se quiera visualizar las alarmas externas y el estatus de todos los equipos, seleccionamos la opción Environment Monitoring y a continuación se hace click sobre la opción Environment Power Monitoring como se muestra en la siguiente imagen.



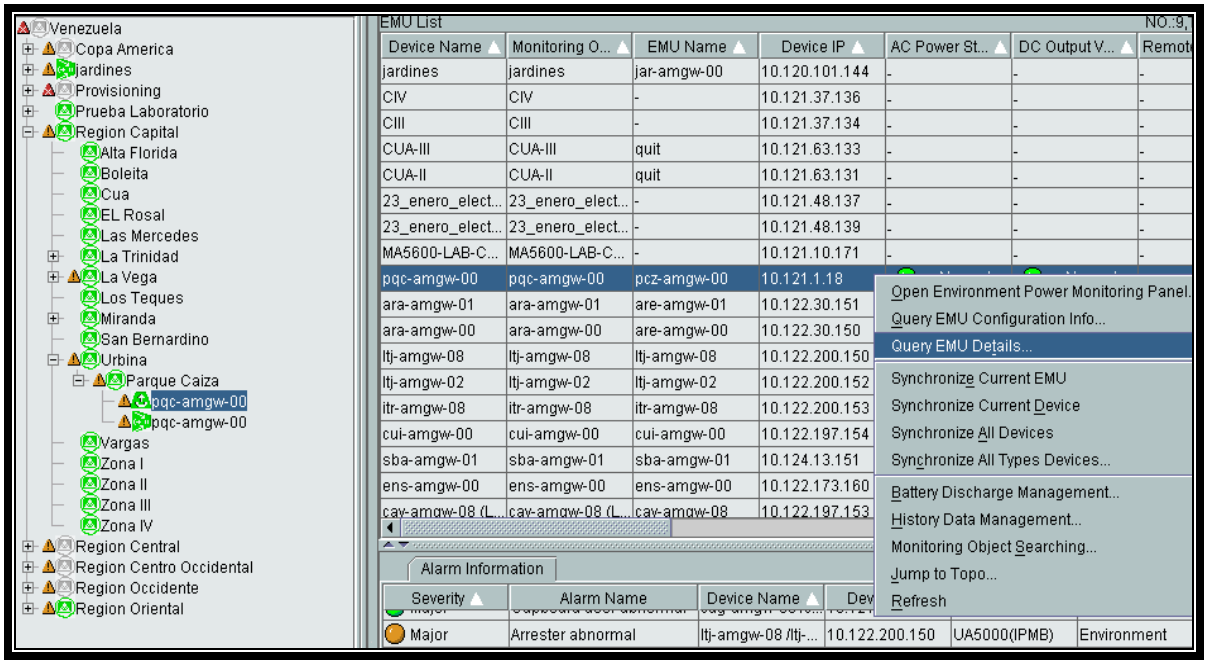
Se debe hacer click derecho sobre un elemento determinado para poder consultar una serie información relacionadas con los parámetros externos. Entre las opciones más resaltantes tenemos History Data Management y Query EMU Datails.



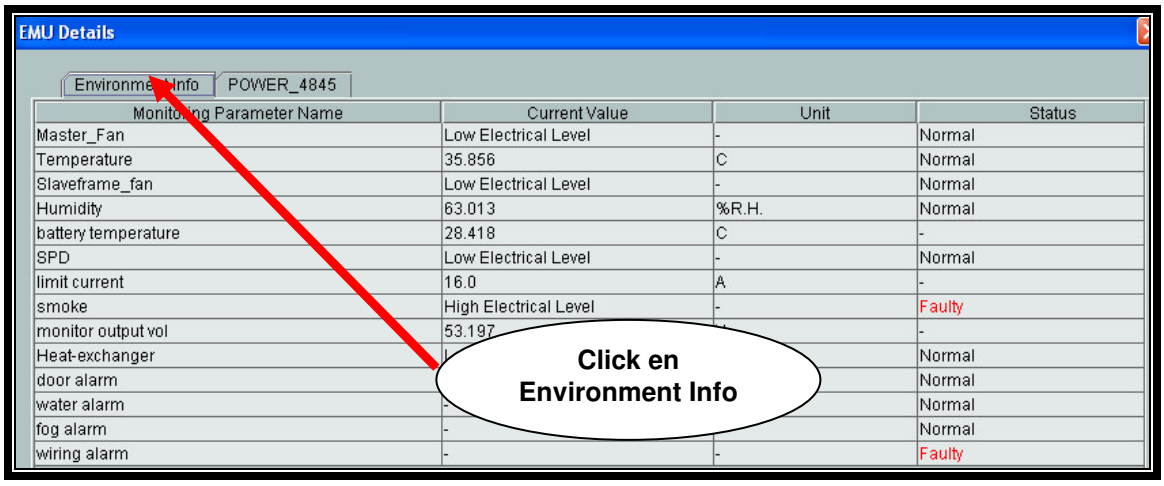
En la opción History Data Management se puede seleccionar las estadísticas en un intervalo de tiempo determinado de los parámetros ambientales o de energía que se desee estudiar (mostrados por gráficas o por tabla de valores), siempre y cuando dichos parámetros se encuentren configurados en el equipo.



En la opción Query EMU Details se podrá visualizar en detalle la información relacionada con parámetros ambientales o de energía.

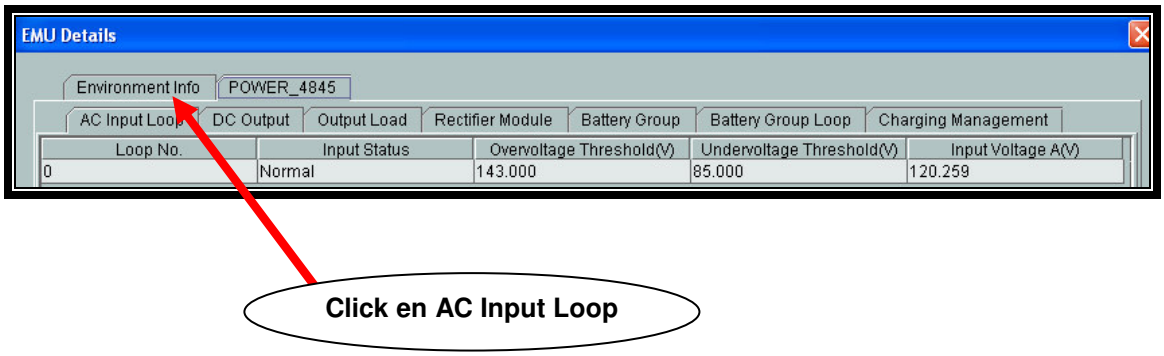


En la siguiente imagen se muestran los parámetros ambientales y de energía medidos por la EMU en un equipo.

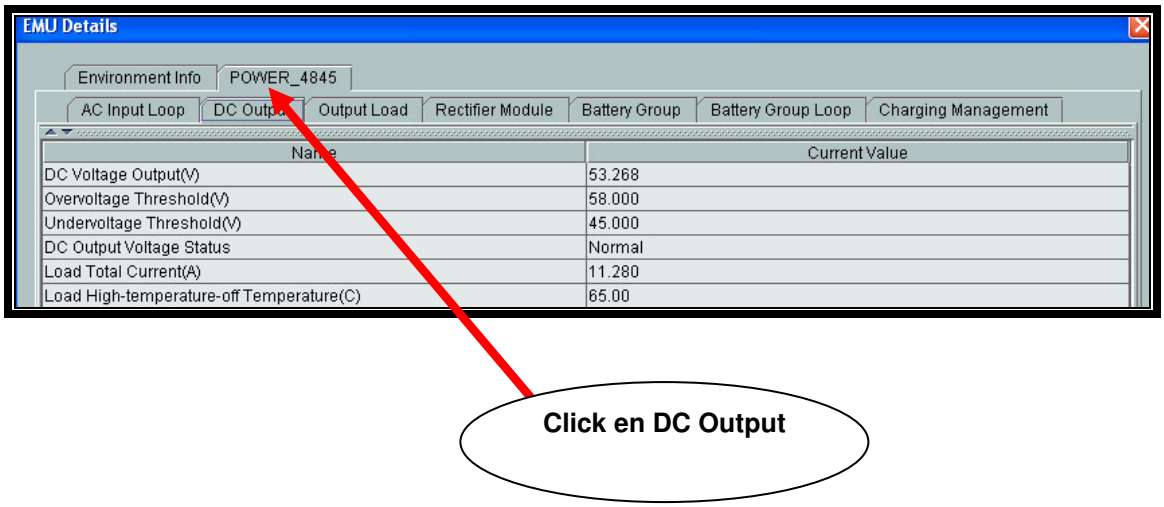


En la siguiente figura se puede visualizar el rango de voltaje AC configurados en el equipo, seleccionando la pestaña POWER_4845 y luego **AC Input Loop**. En función de estos valores el gestor los comparará con el valor actual (Input Voltaje A)

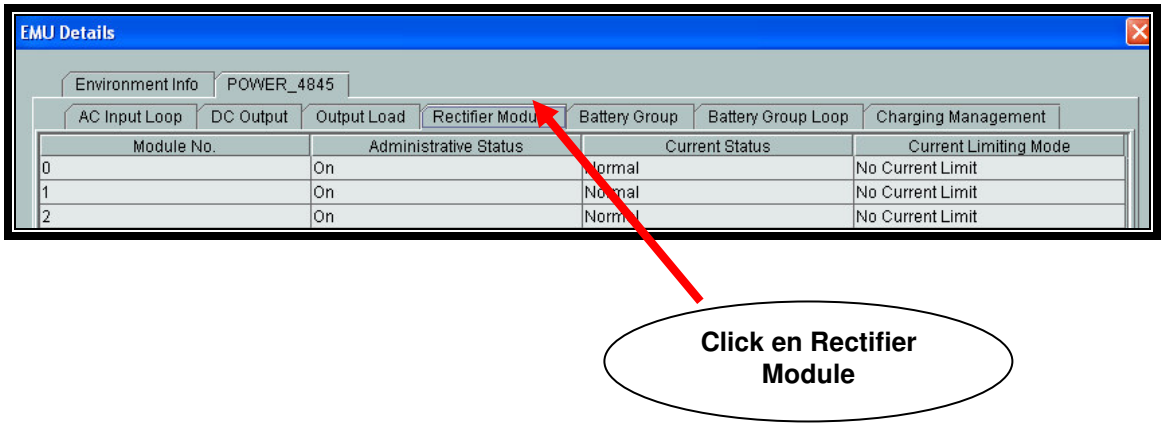
para determinar si dicho parámetro es normal o en caso contrario se considera como una falla y se mostrará una alarma.



En la siguiente figura se puede visualizar el rango de voltaje DC (Overvoltage Threshold y Undervoltage Threshold) configurados en el equipo, seleccionando la pestaña DC Output. En función de estos valores el gestor los comparará con valor actual (DC Voltaje Output) para determinar si dicho parámetro es normal o en caso contrario se considera como una falla y se mostrará una alarma.

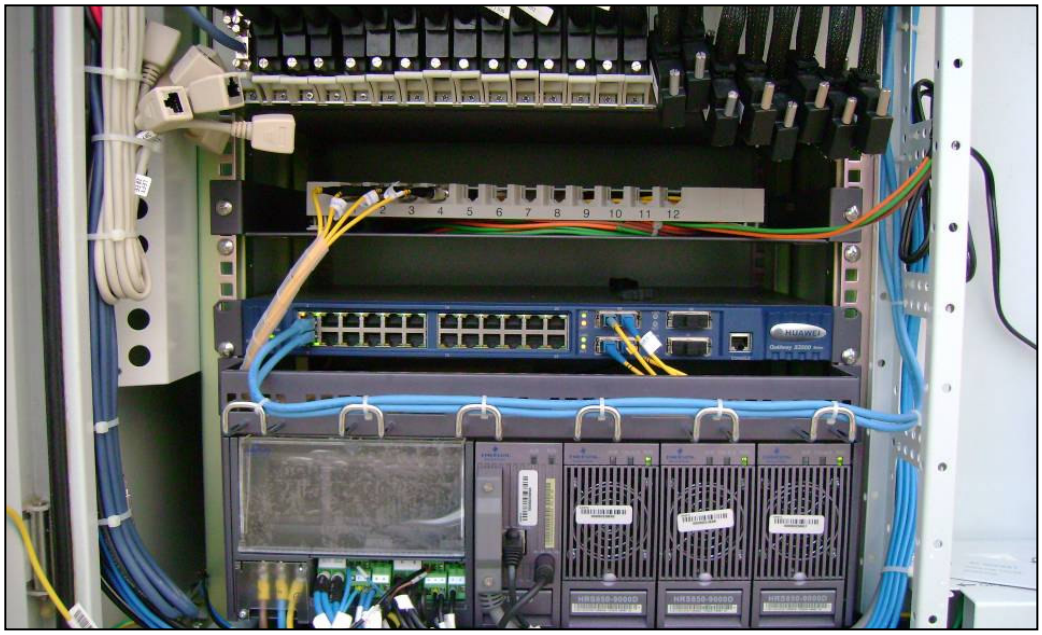


En la siguiente figura se puede visualizar el estatus de los rectificadores.


EMU Details
Environment Info
POWER_4845
AC Input Loop
DC Output
Output Load
Rectifier Modu
Battery Group
Battery Group Loop
Charging Management
Module No.
Administrative Status
Current Status
Current Limiting Mode
0
On
Normal
No Current Limit
1
On
Normal
No Current Limit
2
On
Normal
No Current Limit
Click en Rectifier Module

EQUIPO UA5000 OUTDOOR


B


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
HUAWEI