

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE ASIGNACIÓN DE ANCHO DE BANDA PARA LA RED DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

ARTÍCULO CIENTÍFICO

AUTOR: ELSA IRENE PERALTA BURBANO

DIRECTOR: ING. JOSÉ ROBERTO MARCILLO DEL CASTILLO

IBARRA-ECUADOR

FEBRERO 2016

IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE ASIGNACIÓN DE ANCHO DE BANDA PARA LA RED DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Elsa Irene Peralta Burbano

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Ibarra, Ecuador

eperaltab@utn.edu.ec

Tutor: Ing. Roberto Marcillo

jrmarcillo@utn.edu.ec

Resumen. – La implementación de políticas de asignación de ancho de banda para la red de datos de la Universidad Técnica del Norte, se realizó con el objetivo de optimizar la administración del ancho de banda mediante el equipo EXINDA. En primera instancia se investigó sobre fundamentos teóricos de: la segmentación de redes, redes de área local virtual, tipos de tráfico de red, también sobre las características y funcionalidades del equipo PACKETSHAPER, el cual permitió el monitoreo y posterior análisis de la red.

Luego se realizó un análisis de la situación actual de la red de la casona universitaria tanto en la parte física y lógica, para conocer el funcionamiento y los requerimientos de la misma mediante el equipo PACKETSHAPER el cual sirvió como herramienta de monitoreo para evaluar el consumo del ancho de banda de todas las VLANs de la institución. Seguidamente se revisó la recomendación G.1010 para el establecimiento de las prioridades en la red, también se tomó en consideración los criterios de expertos y el administrador de red para realizar la más adecuada segmentación basada en las necesidades de cada dependencia de la institución.

I. INTRODUCCIÓN

La Universidad Técnica del Norte ha crecido tanto en infraestructura física y tecnológica, la gran cantidad de usuarios que acceden a los servicios de red generan múltiples tipos de tráfico que demandan distintos anchos de banda. Este incremento ha ocasionado que los canales de comunicación se

saturen y que la administración del ancho de banda sea nula.

La institución contaba anteriormente con un equipo administrador de ancho de banda llamado PACKETSHAPER, pero este no cubría con la demanda actual del ancho de banda que es de 450 Mbps, ya que contaba con un limitado licenciamiento de 45 Mbps y además ha llegado al fin de su vida útil.

Para poder mejorar la administración y el gestionamiento de la red la institución adquirió un nuevo equipo administrador de ancho de banda llamado EXINDA, en donde se implementaron las políticas de asignación de ancho de banda y políticas de optimización de recursos para mejorar la administración de la red de datos.

Para la correcta asignación del ancho de banda se tomó en consideración parámetros estandarizados como la recomendación G.1010 y el criterio de expertos de administración de redes.

II. DESARROLLO

Se realizó el estudio tanto de la parte física en sus conectividades principales y en la parte lógica permitiendo diagnosticar el funcionamiento y necesidades de la red de datos.

A. Análisis de la topología física de la red

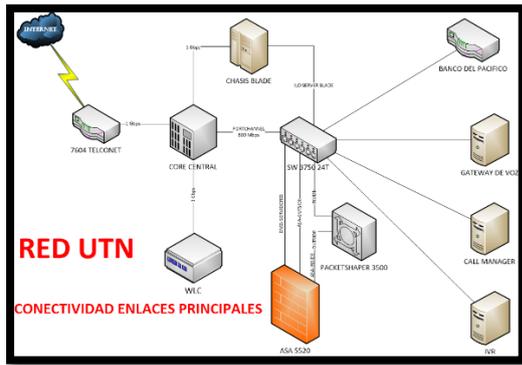


Figura 1. Topología de enlaces principales UTN. Extraído de DDTI UTN.

Actualmente la red de la UTN dentro de la capa de Core existe un Router 7604 el cual sirve como enlace con su proveedor de servicios de Internet “TELCONET S.A.” para la universidad el cual brinda un ancho de banda de 450 Mbps a través de un convenio que mantiene esta institución educativa con CEDIA.

La estructura de la red interna de la Universidad Técnica del Norte se encuentra formada por 2 Switches CISCO 4506-E dentro de la capa de distribución, los cuales se encuentran ubicados en la planta baja del edificio central, dentro del Departamento de Informática ubicado en el cuarto frío, el cual es administrado por el Departamento de Redes. Los servidores y varios equipos de red se encuentran distribuidos dentro de los racks existentes en el Cuarto Frío del Departamento de Informática para las diferentes aplicaciones y servicios para los docentes, estudiantes y personal de la universidad, actualmente este departamento cuenta con dos racks en donde se montan los diferentes dispositivos de red.

B. Análisis de la topología física de la red

Actualmente la red interna de datos de la UTN se encuentra dividida por 49 VLANs administradas por el Switch Catalyst 4510-E, la administración de estas se realizan ya sean a través de acceso telnet y SSH.

La creación de estas VLANs está realizada en base a las funcionalidades y necesidades de cada una de las dependencias de la institución.

Tabla 1.

Distribución de subredes (VLANs) de la red de datos de la institución.

Nº	DESCRIPCIÓN	VLAN
1	EQUIPOS-ACTIVOS	1
2	DMZ	2
3	NAT-INTERNO-DMZ	3

Nº	DESCRIPCIÓN	VLAN
4	IPs-PUBLICAS 190.95.196.192/27	4
5	EQUIPOS-ACTIVOS-WIRELESS	5
6	CCTV	6
7	RELOJES-BIOMETRICOS	7
8	TELEFONIA-IP-ELASTIX	8
9	IPs-PUBLICAS 186.5.55.192/26	9
10	TELEFONIA-IP-CISCO	10
11	AUTORIDADES	12
12	DDTI	14
13	FINANCIERO	16
14	COMUNICACION-ORGANIZACIONAL	18
15	ADMINISTRATIVOS	20
16	ADQUISICIONES	22
17	U-EMPRENDE	24
18	AGUSTIN-CUEVA	26
19	BIENESTAR-DOCENTES	28
20	BIENESTAR-ADMINISTRATIVOS	30
21	NATIVA	39
22	FICA-LABORATORIOS	40
23	FICA-ADMINISTRATIVOS	44
24	FICAYA-LABORATORIOS	48
25	FICAYA-ADMINISTRATIVOS	52
26	FECYT-LABORATORIOS	56
27	FECYT-ADMINISTRATIVOS	60
28	FACAE-LABORATORIOS	64
29	FACAE-ADMINISTRATIVOS	68
30	FCCSS-LABORATORIOS	72
31	FCCSS-ADMINISTRATIVOS	76
32	POSTGRADO-LABORATORIOS	80
33	POSTGRADO-ADMINISTRATIVOS	84
34	CAI-LABORATORIOS	88
35	CAI-ADMINISTRATIVOS	92
36	BIBLIOTECA-LABORATORIOS	96
37	BIBLIOTECA-ADMINISTRATIVOS	100
38	COLEGIO-LABORATORIOS	104
39	COLEGIO-ADMINISTRATIVOS	108
40	WIRELESS-DOCENTES	112
41	WIRELESS-ADMINISTRATIVOS	120
42	EDUROAM	128
43	WIRELESS-EVENTOS1	160
44	WIRELESS-EVENTOS2	168
45	WIRELESS-ESTUDIANTES	192
46	COPIADORA	201
47	BANCO-PACIFICO	202

Fuente: Recuperado de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático.

C. Análisis del tráfico

Para monitorear el tráfico de toda la red se conectó el equipo PACKETSHAPER que sirvió en el análisis del consumo del ancho de banda, determinando el porcentaje de utilización de ancho de banda en tiempo real, además información sobre el promedio de utilización, aplicaciones que son utilizadas por cada una de las VLANs y establecer el ancho de banda requerido por cada una de ellas.

Se generaron reportes mensuales de cada una de las VLANs sobre el consumo del ancho de banda y determinando que aplicación tenía mayor consumo en cada una de ellas.

Tabla 2.*Ancho de banda utilizando en el periodo de un mes.*

VLAN	PROMEDIO (bps)	PICO (bps)
TRÁFICO INBOUND	149,5 M	538 M
EQUIPOS ACTIVOS	0,03 M	5,1 M
AUTORIDADES	2,8 M	27 M
DDTI	3,67 M	170 M
FINANCIERO	1,30 M	82 M
COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL	2,74 M	97,8 M
ADMINISTRATIVOS	4,64 M	82 M
ADQUISICIONES	0,60 M	19,9 M
U- EMPRENDE	1,46 M	26 M
AGUSTÍN CUEVA	0,28 M	12,5 M
BIENESTAR DOCENTE	1,83 M	180 M
BIENESTAR ADMINISTRATIVOS	0,87 M	47,9 M
FICA LABORATORIOS	9,67 M	80 M
FICA ADMINISTRATIVOS	6,39 M	81,5 M
FICAYA LABORATORIOS	4 M	71,5 M
FICAYA ADMINISTRATIVOS	2,69 M	110 M
FECYT LABORATORIOS	9,33 M	52 M
FECYT ADMINISTRATIVOS	4,8 M	92 M
FACAE LABORATORIOS	12,67 M	420 M
FACAE ADMINISTRATIVOS	2 M	86 M
FCCSS LABORATORIOS	4,86 M	37,3 M
FCCSS ADMINISTRATIVOS	1,11 M	66 M
POSTGRADO LABORATORIOS	0,83 M	28 M
POSTGRADO ADMINISTRATIVOS	1,18 M	39,5 M
CAI LABORATORIOS	2,82 M	20 M
CAI ADMINISTRATIVOS	0,78 M	41,5 M
BIBLIOTECA LABORATORIOS	12,67 M	43,3 M
BIBLIOTECA ADMINISTRATIVOS	2,93 M	15 M
COLEGIO LABORATORIOS	0,57 M	23 M
COLEGIO ADMINISTRATIVOS	1,69 M	31 M
WIRELESS DOCENTES	2,67 M	21 M
WIRELESS ADMINISTRATIVOS	2,1 M	23 M
EDUROAM	0 M	0 M
WIRELESS EVENTOS 1	1,87 M	19 M
WIRELESS EVENTOS 2	5 M	46 M
WIRELESS ESTUDIANTES	22 M	100 M
COPIADORA	4,8 M	10 M

Fuente: Recopilado de PacketShaper UTN.

D. Descripción de las aplicaciones utilizadas por la red de datos

Para una mejor comprensión de las aplicaciones que aparecieron en los reportes, se detalla un listado de las aplicaciones que son utilizadas por cada VLAN detectadas por el equipo PacketShaper.

BITS: El BITS (Microsoft Background Intelligent Transfer Service) por sus siglas en español es el Servicio de transferencia inteligente en segundo plano. (Gallardo, 2006)

HTTP: El protocolo HTTP generalmente utiliza el puerto 80. El HTTP está basado en el modelo cliente-servidor, en donde un cliente HTTP (un navegador, por ejemplo) abre una conexión y realizar una solicitud al servidor. (HTTP, 2010)

SMTP: SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) en español Protocolo de Transferencia de Correo Simple, es uno de los protocolos más comunes utilizados para enviar correos electrónicos en Internet. (Colomés, 2010)

SOAP-HTTP: SOAP parte de una idea simple, garantizar la comunicación entre equipos heterogéneos, basándose en protocolos preexistentes, muy extendidos e implementados (como HTTP y XML). (Lopez J. , 2001)

SSL: El SSL (Security Socket Layer) es un método transparente para establecer una sesión segura que requiere una mínima intervención por parte del usuario final. (Sign, 2010)

SSH: Secure Shell, también llamado SSH, es un protocolo utilizado para el login y ejecución de procesos remotos que permite: (Smaldone, 2004)

DNS: Son las iniciales de Domain Name System (Sistema de nombres de dominio) y es una tecnología basada en una base de datos que sirve para resolver nombres en las redes, es decir para conocer la dirección IP de la máquina donde está alojado el dominio al que queremos accede. (Quiroga, 2011)

ICMP: Es un protocolo de Control (Internet Control Message Protocol), que sirve para avisar de los errores en el procesamiento de los datagramas, es decir de los paquetes IP. (LCo, 2010)

ORACLE: Oracle Database es un sistema de gestión de base de datos de tipo objeto-relacional (ORDBMS, por el acrónimo en inglés de Object-Relational Data Base Management System), desarrollado por Oracle Corporation. (Oracle, 2014)

APPLE-iTUNES: Apple-iTunes es un reproductor de medios y tienda de contenidos multimedia desarrollado por Apple con el fin de reproducir, organizar y sincronizar iPods, iPhones, iPads y comprar música. Es compatible con ordenadores basados en sistemas operativos Mac OS X, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7 y Windows 8. (Apple, 2003)

FLASHVIDEO: Flash Video (FLV) es un formato contenedor propietario usado para transmitir video por Internet usando Adobe Flash Player (anteriormente conocido como Macromedia Flash Player), desde la versión 6 a la 10. (Matthijskamstra, 2006)

IMAP: IMAP es la abreviatura de "Internet Message Access Protocol". IMAP le ofrece la posibilidad de administrar sus E-Mails directamente en el servidor de E-Mail, es decir, si elige el protocolo IMAP para establecer su cuenta de correo en su programa de E-Mail, los correos que reciba no se descargarán en su ordenador, sino que simplemente recibirá una lista de sus mensajes y sus correspondientes asuntos. (Delgado, 2014)

MPEG-AUDIO: MPEG-1 el significado de sus siglas (Moving Pictures Experts Group) trabaja en Capa I o II de audio es un codificador de sub-banda genérico que opera a tasas de bits en el intervalo de 32 a 448 kb / s y el apoyo a frecuencias de muestreo de 32, 44,1 y 48 kHz. Tasas de bits típicos para la capa II están en el rango de 128-256 kbit / s, y 384 kb / s para aplicaciones profesionales. (Quackenbush, 2005)

LOTUS-IM: "Lotus IM permite a los usuarios comunicarse con texto, audio y vídeo, así como mantener reuniones en línea con pizarra digital y las aplicaciones compartidas. (McKean, 2005)

POP3: POP3 que en sus siglas en inglés significa (Post Office Protocol), se diseñó para permitir el procesamiento de correo electrónico sin conexión. (Corporation, 2012)

EARTHSTATION: Software P2P para la descarga de todo tipo de archivos tanto desde Kazaa como desde Gnutella. (Downsoft, 1999)

MPEG-VIDEO: MPEG2 es ampliamente utilizado como el formato de las señales de televisión digital que se emiten por terrestre, por cable y sistemas de televisión por satélite directos de difusión. (Quackenbush, 2005)

OGG:Ogg es un formato contenedor bitstream que ofrece alta eficiencia en el streaming y la compresión de archivos. Como la mayoría de formatos contenedores, Ogg encapsula datos comprimidos permitiendo la interpolación de los datos de audio y video dentro de un solo formato conveniente. (Vorbis, 2003)

POSTGRESQL: PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. (Ma., 2010)

REMOTELYANYWHERE: Remotelyanywhere es un proceso que pertenece al 3am Laboratories, la administración alejada de Remotely Anywhere el tool. Este proceso permite que otros utilizadores controlen su PC vía una red local o el Internet. (Libary, 2013)

YOUTUBE: Esta plataforma cuenta con un reproductor online basado en Flash, el formato desarrollado por Adobe Systems. (Definición, 2013)

QUICKTIME: QuickTime es un framework multimedia estándar desarrollado por Apple que consiste en un conjunto de bibliotecas y un reproductor multimedia (QuickTime Player). (Blackboard, 2007)

RDP: RDP (Remote Desktop Protocol) Protocolo de escritorio remoto se basa y es una extensión de la familia de T-120 de estándares de protocolo. (Microsoft S., 2013)

SOULSEEK: Es una aplicación P2P y una red de intercambio de archivos informáticos usado primordialmente para compartir música, aunque permite el tránsito de toda clase de archivos. (Mayoraz, 2012)

VNC: VNC (Virtual Network Computing), es utilizado generalmente por los administradores de sistemas para administrar equipos remotos, puede ser utilizado para que muchos pequeños ordenadores, puedan acceder a un servidor de aplicaciones de gran potencia. (Becerro, 2005)

WAP: WAP (Wireless Application Protocol), es como su nombre indica un protocolo para aplicaciones sin cable. (Navarro, 2012)

AOL-AIM-ICQ: AOL-AIM (America-On-Line Instant Messenger) es un cliente de mensajería instantánea de America On Line denominado habitualmente Instant Messenger. (Descargar, 2011)

BITTORRENT: BitTorrent es un protocolo y programa creados para el intercambio de archivos entre iguales (peer to peer o P2P), creados por Bram Cohen, programador estadounidense. (Alegsa, Definición de BitTorrent, 2010)

CIFS: CIFS (Common Internet File System), es un protocolo de intercambio de archivos basados en protocolo de Internet, CIFS utiliza el modelo de programación de cliente / servidor. Rouse, 2005)

DAY-TIME: Daytime es un protocolo de comunicaciones entre computadoras que usa el puerto 13 (TCP y UDP). (Postel, 1983)

DCOM: DCOM (Distributed Component Object Model). El modelo de objetos componentes (COM) de Microsoft es un sistema orientado a objetos, distribuido e independiente de la plataforma que sirve para crear componentes de software binarios que pueden interactuar. (Microsoft, 2014)

JABBER: Jabber es un sencillo programa gratuito libre de virus que te permite trabajar muy fácilmente con diversas cuentas de correo electrónico con el fin de no seguir dependiendo de otras aplicaciones, además ofrece la posibilidad de hablar, de forma simultánea, con usuarios que dispongan de cuentas de correo electrónico en MSN, ICQ, Yahoo y Gtalk. (Sagarra, 2014)

NETBIOS-IP: NetBIOS, Sistema de Entrada Salida Básica de Red es un protocolo estándar de IBM, que permite que las aplicaciones sobre diferentes computadoras se comuniquen dentro de una red de área local (LAN). (Cea, 2015)

RTSP: RTSP es un protocolo de capa de aplicación, no orientado a la conexión. En lugar de esto el servidor RTSP mantiene una sesión asociada a un identificador (Session ID). (Apablaza, 2014)

SKYPE: Skype es una aplicación freeware que permite hacer llamadas telefónicas por internet (VoIP). (Alegsa, Definición de Skype, 2009)

GNUTELLA: La red Gnutella trabaja en un modelo de ambiente distribuido. Esta red se compone de numerosos nodos en el mundo, su topología no indica jerarquía alguna dado que cada nodo cumple la misma funcionalidad. (Sava, 2001)

SIP: El protocolo SIP (que significa Protocolo de Iniciación de Sesiones) nació en 1996 cuando Mark Handley y Eve Schooler presentaron el primer borrador ante la IETF de lo que sería un protocolo de comunicaciones IP que solucionaría gran parte de los inconvenientes de protocolos anteriores. (Rojano, Aclarando conceptos sobre SIP y VoIP, 2015)

SHOUTCAST: SHOUTCAST es una página web donde están almacenadas miles de urls de radios en streaming, y esta aplicación nos permite tenerlas en el iPhone. (Beiro, 2009)

LDAP: El Protocolo de Acceso Ligero a Directorio, mejor conocido como LDAP (por sus siglas en inglés), está basado en el estándar X.500, pero significativamente más simple y más realmente adaptado para satisfacer las necesidades del usuario. (Donnelly, 2000)

ACTIVE X: ActiveX es un estándar desarrollado por Microsoft que permite la interacción de componentes de software en un ambiente de red independientemente del lenguaje en el cual fueron creados. (AGOSTINI, 2001)

E. Requerimientos para la segmentación del ancho de banda

El análisis de requerimientos y la asignación de los niveles de prioridad para cada una de las aplicaciones: fue realizado en conjunto con la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático de la Universidad Técnica del Norte.

Tabla 3.

Clasificación de las aplicaciones UTN.

PRIORIDAD	APLICACIÓN	CLASE
CRÍTICA	TELEFONÍA IP SEÑALIZACIÓN	TELEFONÍA
	VIDEO CONFERENCIA VIDEO STREAMING	VIDEO
ALTA	BASE DE DATOS	BDD
MEDIA	DNS	DNS
BAJA	DHCP	DHCP
DEFAULT	CUALQUIER OTRO	DEFAULT

Fuente: Recuperado de Optimización del ancho de banda de acceso a internet y control de tráfico de la Universidad Técnica del Norte aplicando calidad de servicio (QoS), Diego Paspuel 2014.

Una vez realizada la auditoria de consumo de ancho de banda, y en base a la recopilación de datos para determinar un número aproximado de usuarios por VLAN, procedemos a analizar los requerimientos de QoS que establece la recomendación G.1010.

Esta Recomendación define un modelo de categorías de calidad de servicio (QoS) para servicios multimedios desde el punto de vista del usuario extremo. Teniendo en cuenta las expectativas del usuario con respecto a diversas aplicaciones multimedia, se determinan ocho categorías diferentes según toleren o no las pérdidas de información y de retardo. Se pretende que estas categorías sirvan de base para definir clases QoS realistas para las redes de transporte subyacentes y los mecanismos de control de la QoS correspondientes.

F. Determinación de prioridades para cada VLAN.

Tabla 4.
VLANs con prioridades

Nº	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
1	EQUIPOS-ACTIVOS	CRÍTICA
2	AUTORIDADES	CRÍTICA
3	DDTI	CRÍTICA
4	FINANCIERO	CRÍTICA
5	COMUNICACION-ORGANIZACIONAL	CRÍTICA
6	ADMINISTRATIVOS	MEDIA
7	ADQUISICIONES	CRÍTICA
8	U-EMPRENDE	BAJA
9	AGUSTIN-CUEVA	BAJA
10	BIENESTAR-DOCENTES	BAJA
11	BIENESTAR-ADMINISTRATIVOS	ALTA
12	PROYECTO - INDIA	ALTA
13	FICA-LABORATORIOS	ALTA
14	FICA- WIRELESS	ALTA
15	FICA-ADMINISTRATIVOS	MEDIA
16	FICAYA-LABORATORIOS	MEDIA
17	FICAYA-ADMINISTRATIVOS	MEDIA
18	FECYT-LABORATORIOS	MEDIA
19	FECYT-ADMINISTRATIVOS	MEDIA
20	FACAE-LABORATORIOS	MEDIA
21	FACAE-ADMINISTRATIVOS	MEDIA
22	FCCSS-LABORATORIOS	MEDIA
23	FCCSS-ADMINISTRATIVOS	MEDIA
24	POSTGRADO-LABORATORIOS	BAJA
25	POSTGRADO-ADMINISTRATIVOS	MEDIA
26	CAI-LABORATORIOS	BAJA
27	CAI-ADMINISTRATIVOS	MEDIA
28	BIBLIOTECA-LABORATORIOS	MEDIA
29	BIBLIOTECA-ADMINISTRATIVOS	MEDIA
30	COLEGIO-LABORATORIOS	BAJA
31	COLEGIO-ADMINISTRATIVOS	MEDIA
32	WIRELESS-DOCENTES	CRÍTICA
33	WIRELESS-ADMINISTRATIVOS	CRÍTICA
34	EDUROAM	CRÍTICA
35	WIRELESS-EVENTOS1	BAJA
36	WIRELESS-EVENTOS2	BAJA
37	WIRELESS-ESTUDIANTES	CRÍTICA
38	COPIADORA	BAJA

Fuente: Elaboración propia.

III. IMPLMENTACIÓN DE POLÍTICAS

A. Determinación del número de usuarios en cada VLAN.

Esta información fue solicitada al DDTI para determinar una cantidad promedio de usuarios en cada VLAN.

B. Conexión del equipo administrador de ancho de banda EXINDA

Previo a la implementación de la segmentación del ancho de banda se realizó la conexión del equipo EXINDA como se muestra en la figura 2:

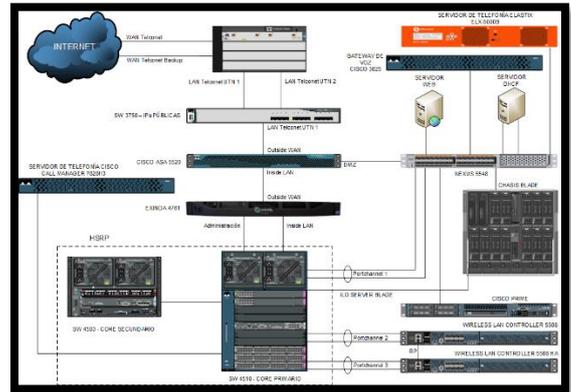


Figura 2. Diagrama de conexiones principales UTN. DDTI.

El equipo administrador de ancho de banda Exinda se encuentra conectado entre el Firewall (ASA-5520) y el switch de Core-4510 que es el equipo que administra todas las VLANs de la institución, siendo la conexión WAN al equipo ASA y la conexión LAN al Core. El modo de conexión del equipo Exinda es el modo bridge permitiendo al equipo administrar más de 1 Gbps de tráfico interno.

C. SEGMENTACIÓN DEL ANCHO DE BANDA.

En base al criterio de expertos basados en experiencia en la administración de redes se ha determinado que la fórmula para el ancho de banda para un enlace es (Acosta, 2010):

$$AB=G*C \quad (1)$$

En donde:

AB: Ancho de Banda determinado.

G: Ancho de banda garantizado por usuario.

C: Número de usuarios concurrentes en la red.

N: Cantidad total de usuarios.

Para la aplicación de esta fórmula se necesita conocer el número de usuarios concurrentes en cada una de las VLANs y que ancho de banda se pretende otorgar a cada uno de los usuarios de cada una de las VLANs de la red de datos.

Una vez realizado el análisis del consumo del ancho de banda de aplicaciones, se determinó que el ancho de banda requerido en base al uso de aplicaciones es de 2306,80 Mbps siendo el 512 % del ancho de banda contratado, obtenido este valor se vuelve a analizar las aplicaciones en las cuales se está consumiendo mayoritariamente el ancho de banda para obtener una distribución adecuada y habiendo determinado la

prioridad en cada VLAN se obtuvo el siguiente resultado en asignación de ancho de banda en base a la ecuación (1):

D. IMPLEMENTACIÓN DEL ANCHO DE BANDA DETERMINADO PARA CADA VLAN

Luego de haber realizado la segmentación mediante la fórmula, por recomendación del técnico se asignó el ancho de banda en porcentajes.

Antes de la asignación se determinaron las VLAN críticas, estas VLANs se crean con dos niveles de ancho de banda un mínimo y un máximo, el valor mínimo asignado así no se ocupe siempre estará disponible para esa VLAN, el valor máximo se podrá utilizar siempre y cuando las otras VLAN no estén ocupando el ancho de banda que le corresponde.

Por recomendación del técnico no se debe asignar exactamente el valor que se tiene disponible, se debe sobreestimar a un valor que se considere en base a las necesidades de cada VLAN.

Creación de objetos (VLANs) en el equipo EXINDA.

Para la creación de las VLANs solo se tomaron en cuenta las VLANs que tienen salida a internet que son las VLANs que se muestran en la tabla 5.

La creación de los objetos (VLANs) se realizó de la siguiente manera:

Ir a la pestaña de **Objects** que se encuentra en la parte izquierda y escoger la opción de **Network**.

- **Name:** Nombre de la VLAN a crear, en este caso objeto.
- **Location:** Internal.

Activar la casilla de **Subnet Report**.

En **Subnets: IP Network Address / Mask Length**; escribir la dirección de subred asignada, y la máscara.

Luego dar clic en: **Add New Network Object**.

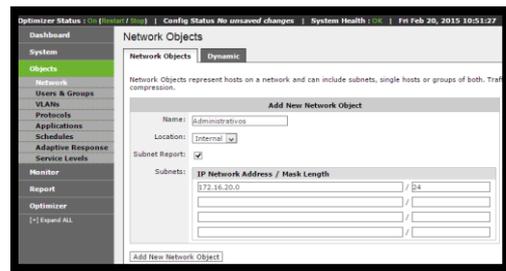


Figura 3. Creación de objeto de red. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

Una vez creada aparecerá en la lista de objetos:

Name	IP Network Address	Subnet Report	Location	Edit	Delete
ALL	0.0.0.0/0	<input checked="" type="checkbox"/>	external		
	0.0.0.0/0	<input type="checkbox"/>			
private net	:::/0	<input checked="" type="checkbox"/>	inherit	Edit	
	10.0.0.0/8	<input checked="" type="checkbox"/>			Delete
	172.16.0.0/12	<input checked="" type="checkbox"/>			Delete
	192.168.0.0/16	<input checked="" type="checkbox"/>			Delete
	fc00::/7	<input checked="" type="checkbox"/>			Delete
local		<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	
Administrativos	172.16.20.0/24	<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	Delete

Figura 4. Lista de objetos de red creados. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

En total se crearon 38 objetos de red que se encuentran en la lista que se muestra a continuación.

Name	IP Network Address	Subnet Report	Location	Edit	Delete
ALL	0.0.0.0/0	<input checked="" type="checkbox"/>	external		
	0.0.0.0/0	<input type="checkbox"/>			
private net	:::/0	<input checked="" type="checkbox"/>	inherit	Edit	
	10.0.0.0/8	<input checked="" type="checkbox"/>			Delete
	172.16.0.0/12	<input checked="" type="checkbox"/>			Delete
	192.168.0.0/16	<input checked="" type="checkbox"/>			Delete
	fc00::/7	<input checked="" type="checkbox"/>			Delete
local		<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	
Administrativos	172.16.20.0/24	<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	Delete
Adquisiciones	172.16.22.0/24	<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	Delete
Agustin_Cueva	172.16.26.0/24	<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	Delete
Autoridades	172.16.12.0/24	<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	Delete
Biblioteca-Administrativos	172.16.100.0/24	<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	Delete
Biblioteca-Laboratorios	172.17.96.0/23	<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	Delete
Bienestar_Administrativos	172.16.30.0/24	<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	Delete
Bienestar_Docentes	172.16.28.0/24	<input checked="" type="checkbox"/>	internal	Edit	Delete

Figura 5. Lista de objetos de red creados. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

Creación del circuito global

En esta parte se realizó la creación del circuito global en el cual se asigna el ancho de banda total con el que cuenta la institución.

Para la creación del circuito se dirigió a la parte izquierda de la interfaz y se eligió la opción de **Optimizer**, y luego clic en **Create New Circuit**.

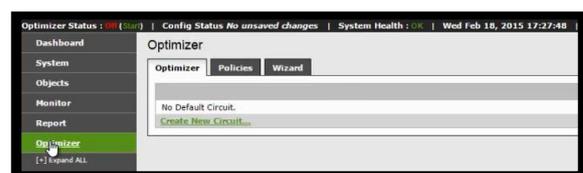


Figura 6. Creación del nuevo circuito. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

Tabla 5.*Ancho de banda requerido por VLAN*

	AB TOTAL Mbps	450	N	C	G	AB= G * C
N°	DESCRIPCIÓN	VLAN	# DE USUARIOS	# USUARIOS CONCURRENTES	AB predeterminado por usuario Kbps	(Mbps)
1	EQUIPOS-ACTIVOS	1	1	1	1024,00	1
2	AUTORIDADES	12	11	11	1024,00	11,00
3	DDTI	14	30	24	1024,00	24,00
4	FINANCIERO	16	20	20	1024,00	20,00
5	COMUNICACION-ORGANIZACIONAL	18	32	32	1024,00	32,00
6	ADMINISTRATIVOS	20	300	300	256,00	75,00
7	ADQUISICIONES	22	6	6	1024,00	6,00
8	U-EMPRENDE	24	30	20	64,00	1,25
9	AGUSTIN-CUEVA	26	10	5	64,00	0,31
10	BIENESTAR-DOCENTES	28	171	171	64,00	10,69
11	BIENESTAR-ADMINISTRATIVOS	30	4	4	1024,00	4,00
12	PROYECTO - INDIA	28	60	55	512,00	27,50
13	FICA-LABORATORIOS	40	163	163	256,00	40,75
14	FICA- WIRELESS	42	500	467	512,00	233,50
15	FICA-ADMINISTRATIVOS	44	18	18	256,00	4,50
16	FICAYA-LABORATORIOS	48	92	92	128,00	11,50
17	FICAYA-ADMINISTRATIVOS	52	21	21	256,00	5,25
18	FECYT-LABORATORIOS	56	132	132	128,00	16,50
19	FECYT-ADMINISTRATIVOS	60	14	14	256,00	3,50
20	FACAE-LABORATORIOS	64	129	129	256,00	32,25
21	FACAE-ADMINISTRATIVOS	68	14	14	256,00	3,50
22	FCCSS-LABORATORIOS	72	72	72	128,00	9,00
23	FCCSS-ADMINISTRATIVOS	76	17	17	256,00	4,25

AB TOTAL Mbps		450	N	C	G	AB= G * C
N°	DESCRIPCIÓN	VLAN	# DE USUARIOS	# USUARIOS CONCURRENTES	AB predeterminado por usuario Kbps	(Mbps)
24	POSTGRADO-LABORATORIOS	80	57	57	128,00	7,13
25	POSTGRADO-ADMINISTRATIVOS	84	4	4	256,00	1,00
26	CAI-LABORATORIOS	88	50	50	256,00	12,50
27	CAI-ADMINISTRATIVOS	92	1	1	256,00	0,25
28	BIBLIOTECA-LABORATORIOS	96	43	43	256,00	10,75
29	BIBLIOTECA-ADMINISTRATIVOS	100	15	15	256,00	3,75
30	COLEGIO-LABORATORIOS	104	50	35	256,00	8,75
31	COLEGIO-ADMINISTRATIVOS	108	3	3	256,00	0,75
32	WIRELESS-DOCENTES	112	388	65	1024,00	65,00
33	WIRELESS-ADMINISTRATIVOS	120	300	80	128,00	10,00
34	EDUROAM		0	0	128,00	0,00
35	WIRELESS-EVENTOS1	160	350	180	128,00	22,50
36	WIRELESS-EVENTOS2	168			128,00	
37	WIRELESS-ESTUDIANTES	192	7758	1872	128,00	234,00
38	COPIADORA	201	20	20	64,00	1,25
			10886			954,88

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido el resultado de asignación mostrado en la tabla 5, se hace un nuevo análisis ya el equipo administrador de ancho de banda EXINDA permite asignar el ancho de banda de dos maneras en kbps o en porcentajes, el ancho de banda predeterminado por usuario como se explicó anteriormente se basó en la prioridad de cada una de las VLANs.

Primero se realizó la creación de un circuito global en el cual se le asigna en ancho de banda total con el que cuenta la universidad en valor de Kbps que en total son 460800 Kbps.

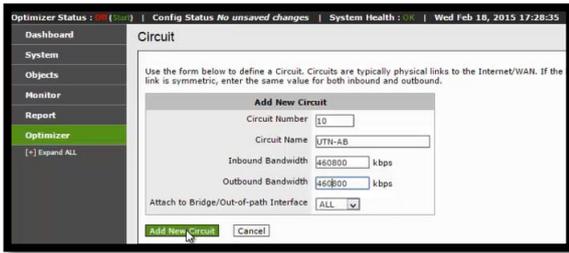


Figura 7. Creación del nuevo circuito. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

Creación de circuitos virtuales

Después de haber creado el circuito global se crearon los circuitos virtuales que son las VLANs para la asignación del ancho de banda, para esto damos clic en *Create New Virtual Circuit*:



Figura 8. Creación de un nuevo circuito virtual. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

Primero se debieron crear las VLANs críticas, estas VLANs llevan dos niveles de asignación de ancho de banda.

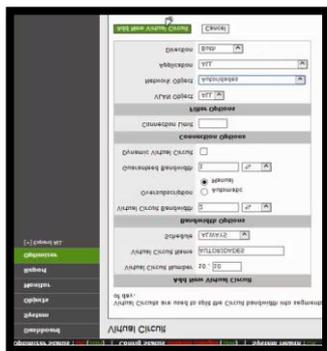


Figura 9. Creación de un nuevo circuito virtual. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

- **Virtual Circuit Number:** Valor en base al orden que desean que estén los circuitos.
- **Virtual Circuit Name:** Nombre del circuito virtual en este caso de la VLAN.
- **Schedule:** En que horario se desea que esté activo este circuito.
- **Virtual Circuit Bandwidth:** Valor máximo del ancho de banda.

- **Oversubscription:** si la VLAN necesita de dos niveles de asignación de ancho de banda se debe activar la casilla de *Manual* de lo contrario dejarla en *Automatic*.
- **Guaranteed Bandwidth:** Esta opción se habilita en el caso de que se haya seleccionado la casilla de Manual, aquí va el valor mínimo de ancho de banda.
- **VLAN Object:** *ALL*.
- **Network Object:** Se selecciona el objeto de red al cual pertenece.
- **Application:** Aquí se selecciona para que tipo de aplicación se desea aplicar las políticas de este circuito, pero en este caso se elige la opción de *ALL*.
- **Direction:** *Both*, en ambas direcciones.

Y por último *Add New Virtual Circuit*



Figura 10. Visualización del nuevo circuito virtual creado. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

Este procedimiento se repite para el resto de VLANs, solo cambia en las VLANs que solo tienen un nivel de asignación de ancho de banda de la siguiente manera:

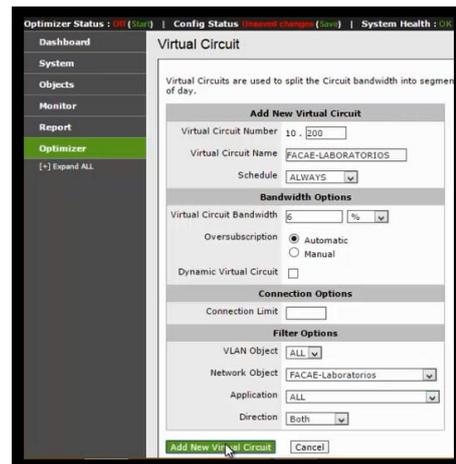


Figura 11. Creación de un nuevo circuito virtual de un nivel. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

En este segundo modo de creación del circuito virtual mostrado en la figura 11, lo único que cambia es la asignación del ancho de banda en la pestaña de **Bandwith Options** que en la parte de **Oversubscription** se debe escoger la opción *Manual*.

Una vez realizado los cálculos de asignación de ancho de banda, se realizó un nuevo análisis, ya que el ancho de banda por recomendación del técnico fue asignado en valor de porcentajes por mayor facilidad en caso de aumentar el ancho de banda total de la casona universitaria, también se debe sobreestimar al valor actual que se tiene disponible del ancho de banda total.

Cada uno de los circuitos creados aparecerá de la siguiente manera:



Figura 12. Lista de circuitos virtuales creados. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

Creación de políticas de restricción de ancho de banda

Para una mejor optimización del ancho de banda, el equipo EXINDA permite la creación de políticas en las cuales se puede permitir o denegar servicios, bloquear puertos, páginas o aplicaciones de manera rotunda o parcial.

Para la creación de las políticas se puede restringir a una aplicación determinada o a un grupo de aplicaciones. También el equipo EXINDA permite crear una aplicación o grupo de aplicaciones en base sea la necesidad del administrador de red.

Se crearon las siguientes políticas:

- Bloqueo Social Networking
- Bloqueo Games.
- Bloqueo-Pornografía
- Recreacional
- P2P
- Streaming
- Bloqueo Web

Cada una de estas políticas pertenece a un grupo determinado de aplicaciones previamente creadas en el equipo EXINDA, antes de la creación de las políticas se debe determinar que aplicación o que grupo de aplicaciones se va a proceder a bloquear o permitir de manera parcial. A continuación, se detalla cómo se realizó la creación de las políticas:

Bloqueo Social Networking

Esta política fue creada para bloquear el acceso a redes sociales tales como: Facebook, Twitter, Instagram entre otros, para que los usuarios no hagan un mal uso del servicio de internet dentro de la institución esta política fue creada para las VLANs de COLEGIO LABORATORIOS Y COLEGIO ADMINISTRATIVOS.

La creación de la política se detalla a continuación:

Luego se seleccionó la opción de **Optimizer** ubicada en la parte izquierda de la interfaz, una vez ahí en la pestaña de **Optimizer** seleccionamos la opción **Create New Policy**.



Figura 13. Creación de nueva política. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

A continuación, aparecerá la ventana de creación de una nueva política:



Figura 14. Ventana de creación de la política. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

- **Policy Name:** Nombre de la política
- **VC Policy Number:** Número de orden de la política
- **Schedule:** Horario en que se desea que este activa la política.
- **Action:** Se elige la acción que se desea realizar con esa política, sea optimizar, descartar o ignorar.
- **Policy Enable:** Habilita la política.
- **Guaranteed bandwidth:** Ancho de banda mínimo garantizado puede ser en porcentaje (%) o en Kbps.
- **Burst (Max) Bandwidth:** Ancho de banda máximo permitido puede ser en porcentaje o el Kbps.
- **Burst Priority:** Es el valor de prioridad que se le desea dar a la aplicación o aplicaciones que se están asignando en la política.

- **Filter Rules:** En la columna de *Aplicación* se escoge la o las aplicaciones en las que se va aplicar la política.

Por último, se añade la nueva política con dar clic en *Add New Policy*.

El mismo procedimiento se realiza para la creación de las otras políticas y dependiendo de la necesidad de cada política se crean aplicaciones o un grupo de aplicaciones.

Una vez que se realizó la creación de las políticas se visualizan de la siguiente manera en el equipo EXINDA.



Figura 15. Visualización de políticas creadas. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

Una vez que se haya creado la política no es necesario crearla en cada circuito virtual, debajo de cada circuito virtual hay un cuadro de texto con *Order* en donde establecemos el valor que va a tener la política, buscamos la política y damos clic en Add To *'Nombre del Circuito Virtual'*.

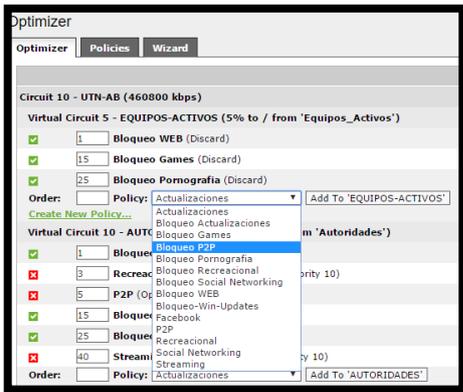


Figura 16. Asignación de políticas previamente creadas. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

Para verificar los anchos de banda asignados y que tanto se ha está utilizando hay que dirigirse a la pestaña de *Monitor* y escoger la opción de *Control* y se muestran el listado visualizado en las figuras 17 y 18.

VC Name	Maximum BW (Mbps)	Current Rate (Mbps) / Utilization (%)
ADMINISTRATIVOS	41473kbps	791.00 / 14.936.00
ADQUISICIONES	9216kbps	183.00 / 2.209.00
AGUSTIN-CHEVA	9216kbps	0.00 / 0.00
AUTORIDADES	9216kbps	169.00 / 2.975.00
BIBLIOTECA-ADMINISTRATIVOS	9216kbps	29.00 / 2.157.00
BIBLIOTECA-LABORATORIOS	9216kbps	0.00 / 0.00
BIENESTAR-ADMINISTRATIVOS	9216kbps	298.00 / 5.154.00
BIENESTAR-DOCENTES	27648kbps	0.00 / 0.00
CAI-ADMINISTRATIVOS	4608kbps	0.00 / 21.00
CAI-LABORATORIOS	9216kbps	693.00 / 6.743.00
COLEGIO-ADMINISTRATIVOS	4608kbps	0.00 / 0.00
COLEGIO-LABORATORIOS	18432kbps	0.00 / 0.00
COMUNICACION-ORGANIZACIONAL	13824kbps	259.00 / 4.023.00
COPIADORA	9216kbps	0.00 / 0.00
DOTI	9216kbps	603.00 / 6.627.00
EDUCOAH	69120kbps	0.00 / 0.00
EQUIPOS-ACTIVOS	92160kbps	2.00 / 19.00
FACAE-ADMINISTRATIVOS	9216kbps	68.00 / 1.755.00
FACAE-LABORATORIOS	27648kbps	0.00 / 0.00
FCCS-ADMINISTRATIVOS	9216kbps	0.00 / 0.00

Figura 17. Lista de VLANs creadas en el equipo EXINDA. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

FCCS-LABORATORIOS	18432kbps	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
FECYT-ADMINISTRATIVOS	9216kbps	568.00 / 9.175.00	2026.00 / 21.98
FECYT-LABORATORIOS	27648kbps	888.00 / 26.492.00	147.00 / 0.53
FICA-ADMINISTRATIVOS	9216kbps	335.00 / 5.716.00	159.00 / 1.73
FICA-LABORATORIOS	27648kbps	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
FICAYA-ADMINISTRATIVOS	9216kbps	166.00 / 3.226.00	1173.00 / 12.73
FICAYA-LABORATORIOS	18432kbps	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
FINANCIERO	9216kbps	420.00 / 7.123.00	4044.00 / 43.88
POSTGRADOS-ADMINISTRATIVOS	4608kbps	2.00 / 189.00	32.00 / 0.69
POSTGRADOS-LABORATORIOS	13824kbps	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
U-EMPREENDE	9216kbps	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
WIRELESS-ADMINISTRATIVOS	139248kbps	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
WIRELESS-DOCENTES	46080kbps	4371.00 / 23.574.00	7893.00 / 17.13
WIRELESS-ESTUDIANTES	184320kbps	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
WIRELESS-EVENTOS	46080kbps	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00

Figura 18. Lista de VLANs creadas en el equipo EXINDA. Extraído de EXINDA 4061 UTN.

IV. CONCLUSIONES

Al realizar la implementación de la segmentación del ancho de banda y las políticas de optimización en el equipo EXINDA, ha mejorado notablemente la administración de la red de datos, permitiendo garantizar a los usuarios un ancho de banda predeterminado para la navegación en internet, ya que esta al tener una administración más adecuada no causaba saturación permitiendo a las otras VLANs trabajar normalmente.

La investigación de los conceptos de segmentación de red, redes de área local virtual, los tipos de tráfico de red, ayudaron a la comprensión del funcionamiento de la red de datos y poder determinar con mayor facilidad las necesidades de la misma.

La descripción de las características y funcionalidades del equipo PACKETSHAPER, el cual fue utilizado para el estudio, permitió una mejor interpretación de los datos obtenidos, en el análisis del consumo del ancho de banda de las aplicaciones.

Para la realización de una adecuada segmentación del ancho de banda, la casona universitaria adquirió un nuevo equipo administrador de ancho de banda con un licenciamiento que cubra con la demanda del ancho de banda total de la universidad.

Como resultado del estudio de la situación actual de la red de datos de la Universidad Técnica del Norte, se determinó que no existía una segmentación adecuada del ancho de banda y esto ocasionaba que existiera cuellos de botella en las VLANs y un pésimo rendimiento de la red.

Al momento de realizar el estudio del consumo del ancho de banda tanto por VLANs y las aplicaciones usadas por cada una de ellas, se logró obtener un valor estimado de ancho de banda requerido en base a las necesidades y funcionalidades de cada VLAN, como también una revisión de la recomendación G.1010 la cual orientó de una manera más adecuada la segmentación del ancho de banda.

En las pruebas de funcionamiento se observó que, en base a las necesidades de la institución, para cada dependencia se puede ir variando la asignación de ancho de banda, ya que el equipo permite un sobredimensionamiento en dicha asignación permitiendo una mejor administración.

Se determinó que el beneficio de la implementación del equipo administrador de ancho de banda EXINDA es social, ya que al contar con este equipo se puede administrar la red de la mejor manera posible, garantizando al usuario un ancho de banda predeterminado, para su utilización.

Este proyecto finalizó con la segmentación del ancho de banda para 450 Mbps, pero en la actualidad la institución hizo un nuevo convenio con CEDIA y ahora cuenta con 600 Mbps de ancho de banda, pero esto no genera ningún inconveniente, ya que la asignación está basada en porcentajes y no afecta directamente a la segmentación, solo debe realizar el cambio en el circuito global.

V. RECOMENDACIONES

En la red de datos de la institución es necesario la realización de un constante monitoreo de la red, ya que la demanda de usuarios con cada periodo académico aumenta, y aparece la necesidad del uso de nuevas aplicaciones demandando un mayor consumo de ancho de banda y posiblemente se deba realizar un ajuste en la distribución del ancho de banda.

En la distribución total se determinó una asignación del ancho de banda de más de 1 Gb, para poder ofrecer un mejor servicio, ya que el equipo permite un sobredimensionamiento en la asignación.

Se sugiere contratar un mayor ancho banda, ya que este permitirá optimizar los procesos y servicios en la casona universitaria y aprovechar el licenciamiento del equipo administrador de ancho de banda EXINDA que es de 1 Gbps.

El equipo administrador de ancho de banda EXINDA, entre sus funcionalidades, tiene la de crear políticas para una mejor optimización del uso del ancho de banda, como limitando el consumo de banda en aplicaciones o bloqueando el acceso a las mismas, se recomienda realizar el monitoreo constante para determinar que nuevas políticas pueden seguir optimizando el consumo del ancho de banda.

Para la distribución adecuada del ancho de banda tomar en cuenta de que la red de datos funciona en base a Clase de servicio (CoS), permitiendo a los administradores de red, determinar la prioridad para el tráfico basándose en la importancia que tiene cada dependencia o departamento dentro de la red de datos.

REFERENCIAS

- Acosta, A. (2 de Enero de 2010). *Como determinar/ calcular el ancho de banda para un enlace*. Obtenido de <http://blog.acostasite.com/2010/01/como-determinarcalcular-el-ancho-de.html>
- AGOSTINI, F. (2001). *DESCRIPCION DE LOS ESTANDARES*. Obtenido de JAVA Y ACTIVEX: <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No1/JAVACTIV.htm>
- Alegsa, L. (2 de Septiembre de 2009). *Definición de Skype*. Obtenido de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/skype.php>
- Alegsa, L. (12 de Mayo de 2010). *Definición de BitTorrent*. Obtenido de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/bittorrent.php>
- Apablaza, C. (2014). *RTSP Real Time Streaming Protocol*. Obtenido de <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo323/2s10/projects/ApablazaBustamante/desc.html>
- Apple. (28 de Abril de 2003). *Apple Press Info*. Obtenido de <http://www.apple.com/pr/library/2003/04/28Apple-Launches-the-iTunes-Music-Store.html>
- Becerro, A. (2005). *Guia rápida de VNC*. Obtenido de

- <http://www.elviajero.org/antoniux/tutos/vnc1.pdf>
- Beiro, J. (19 de Enero de 2009). *Aplicación – SHOUTcast Radio*. Obtenido de <http://www.actualidadiphone.com/aplicacion-shoutcast-radio/>
- Delgado, C. (09 de Marzo de 2014). *Diferencias entre POP e IMAP*. Obtenido de <http://www.christiandve.com/2014/03/diferencias-entre-pop-e-imap-correo-electronico-particularidades-gmail/>
- Descargar. (Mayo de 2011). *DESCRIPCIÓN DE AOL AIM*. Obtenido de http://descargar.traducegratis.com/es_soft_v_i27739/AOL-AIM.htm
- Downsoft. (30 de Noviembre de 1999). *EarthStation5*. Obtenido de <http://descargas.itespresso.es/windows/windows-internet/windows-p2p/earthstation5-1-1183.html>
- Microsoft. (2014). *Mejoras en la seguridad de DCOM*. Obtenido de MSDN: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc738214\(v=ws.10\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc738214(v=ws.10).aspx)
- Microsoft, S. (31 de Octubre de 2013). *Understanding the Remote Desktop Protocol (RDP)*. Obtenido de <https://support.microsoft.com/es-es/KB/186607>
- Oracle. (2011). *Uso de redes virtuales en Oracle Solaris 11.1*. Obtenido de ORACLE: https://docs.oracle.com/cd/E37929_01/html/E36563/gjzbf.html
- Oracle. (Enero de 2014). *Oracle*. Obtenido de <http://www.oracle.com/lad/corporate/press/pr-lad-31-jan-2014-2133385-esa.html>
- Padilla, J. (Agosto de 2015). *Modelado de flujo en redes*. Obtenido de http://jpadilla.docentes.upbbga.edu.co/Network_routing/10-Modelado%20de%20flujo%20en%20redes.pdf
- Paspuel, D. (Julio de 2014). *OPTIMIZACIÓN DEL ANCHO DE BANDA DE ACCESO A INTERNET*. Ibarra.
- Postel, J. (Mayo de 1983). *RFC 867*. Obtenido de <http://www.networksorcery.com/enp/rfc/rfc867.txt>
- Quackenbush, G. (Octubre de 2005). *MPEG-1 Audio*. Obtenido de <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-1/audio>
- Quiroga, M. (29 de Enero de 2011). *Cómo funciona Internet: ¿Qué son y para qué sirven las DNS?* Obtenido de

<http://www.xatakaon.com/tecnologia-de-redes/como-funciona-internet-dns>

- Reyes, H. (Mayo de 2011). *Administración y Operación de Redes*. Obtenido de Cudi: http://www.cudi.edu.mx/primavera_2011/presentaciones/NOC_OpenSource_Hans.pdf

Autor



Peralta Burbano Elsa Irene

Nació el 17 de febrero de 1991 en Santo Domingo de los Tsáchilas, culminó sus estudios primarios en la Unidad Educativa Inti Raymi, en el año 2008 obtuvo su título de Bachiller en Comercio y Administración especialidad Informática, actualmente es egresada de la Carrera de Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, desempeña el cargo de Coordinadora IEEE Young Professionals sede Ibarra.