

# ESTUDIO DE CATALOGACIÓN DE LAS APLICACIONES Y ESTRUCTURACIÓN DEL ANCHO DE BANDA EN LA RED INTERNA INSTITUCIONAL DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE SANGOLQUÍ BASADA EN MIKROTIK PARA GARANTIZAR LOS SERVICIOS DE RED

*Ximena Jaramillo<sup>1</sup>, Fernando Galárraga<sup>2</sup>, Arturo de la Torre<sup>3</sup>*

1 ESPE sede Sangolquí, Departamento Ciencias de la Computación Ecuador, andreina1086@hotmail.

2 ESPE sede Sangolquí, Departamento Ciencias de la Computación, Ecuador, jfgalarraga@espe.edu.ec

3 ESPE sede Sangolquí, Departamento Ciencias de la Computación, Ecuador, cadelatorre@espe.edu.ec

## RESUMEN

El problema para poder implementar la estructuración del ancho de banda en la red interna de la Escuela Politécnica del Ejército sede Sangolquí fue basado en aspectos tales como: administración de ancho de banda determinado, control de servicios, análisis previo antes de dimensionar los recursos, enfoque para aplicar QoS<sup>1</sup> y el mejoramiento del paso de información. Este artículo está enfocado a describir como tratar de combinar elementos de reglas de negocio en el tratamiento de la administración del ancho de banda realizando un análisis previo para evitar desperdicio de recursos, el uso de Mikrotik aprovechando sus beneficios y definir los servicios de red para diferentes tipos de usuarios para poder interactuar con su entorno el cual se encuentra con restricciones en un ambiente poco amigable. El estudio realizado fue elaborado en base al Departamento Ciencias de la Computación por lo cual se consideró una muestra representativa del campus principal.

**Palabras Clave:** Ancho de banda, administración, control de servicios y QoS.

## ABSTRACT

The problem structuring to implement bandwidth on the internal network of the Polytechnic School Sangolquí Army headquarters was based on aspects such as managing specific bandwidth, service control, preliminary analysis before sizing resources, focus to implement QoS and improving the way of information. This article is aimed at describing and trying to combine elements of business rules on the treatment of bandwidth management conducting a preliminary analysis to avoid waste of resources, the use of Mikrotik leveraging its benefits and define network services for different types of users to interact with their environment which is constrained in an unfriendly environment. The study was developed based on the Department

**Keywords:** Bandwith, structural, LAN, administration, control services and QoS.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día en todas las Instituciones educativas es indispensable la utilización de servicios de red, tanto

---

<sup>1</sup> *Quality of Service* → *Calidad de Servicio*

alumnos como docentes sienten la necesidad y esperan que estén al alcance de cada uno de ellos. Por lo cual las Instituciones sienten el compromiso de ofrecer varios servicios pero antes de tener disponible un servicio es necesario realizar un análisis robusto de las necesidades que tiene cada usuario. La administración de los recursos de red, especialmente el ancho de banda es una tarea cada vez más solicitada, pues de ello depende disponer de servicios con cierto grado de calidad y sobre todo que permitan una comunicación oportuna y confiable. La necesidad de disponer de una infraestructura de red robusta, no debe ser entendida únicamente desde la perspectiva del hardware, sino de la calidad de servicios que ofrece; para ello es indispensable realizar tareas de ingeniería de tráfico, administración del ancho de banda a nivel de aplicación, es decir, asignar a cada aplicativo el recurso que requiere para operar de forma adecuada. La Escuela Politécnica del Ejército es una Institución de gran prestigio por lo cual es necesario que su carta de presentación de servicios de red sea de calidad, así cada uno de sus usuarios se sentirá satisfecho al hacer uso de cada uno de los servicios. Actualmente se maneja el Banner que solo se puede acceder a él mediante internet, aquí los docentes proyectan las notas de cada estudiante, también se presentan noticias e información relacionado con la universidad, obteniendo como consecuencia una gran demanda de servicio de internet. Por lo tanto en la presente investigación se busca evaluar el uso de la tecnología Mikrotik como una herramienta para administrar y mantener control de los servicios de red dentro de la red LAN Institucional. Considerando que se tomaron 4 segmentos (alumnos, docentes, investigadores y administrativos) relacionando que cada uno de ellos tienen diferentes privilegios y que existe gran diferencia de población de cada uno de ellos.

## 2. METODOLOGÍA

Dentro del contexto de aplicaciones empresariales, existe el concepto de regla de negocio. Estas reglas de negocio son definidas propiamente por las directivas de la organización y pueden ser condiciones o parámetros de los diferentes servicios que ésta presta.

Se describen los pasos a seguir:

1. Analizar el estado actual del Departamento Ciencias de la Computación.
2. Investigar y analizar la tecnología Mikrotik como: equipos, software y opciones para alcanzar la catalogación de servicios de red.
3. Configurar el sistema mikrotik para lograr la aplicación de los servicios de red interna de la escuela politécnica del ejército sede Sangolquí.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS

Antes de adicionar equipos se realizó un análisis sobre el estado actual del Departamento Ciencias de la Computación, mediante el proceso se conoció que debilidades existen y de qué manera se las podrían mejorar por lo cual se utilizó para diagnosticar el estado actual las siguientes herramientas:

### 3.1 Estado Actual del Departamento Ciencias de la Computación

Dentro del proyecto se realizó un análisis para captar cuales son las debilidades en los servicios prestados, con el propósito de recomendar mejoras y orquestar un orden diferente para facilidad de modificaciones y mejora futuras. Para conocer el comportamiento de los usuarios y las necesidades que se presentan cada día se concurre a la ayuda de ciertas herramientas:

#### 3.1.1 Aplicación de la Encuesta

Se realizó 2 encuestas, una a los estudiantes y otra a los docentes y administrativos, la población se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

**N:** Es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

**p:** Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Considerando que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

**q:** Proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

**Z<sub>α/2</sub>:** Valor de Z correspondiente al riesgo α fijado. El riesgo α fijado suele ser 0,05 y Z<sub>α/2</sub> de 1,96.

**e:** Es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella. Por lo general se trabaja con el 5%. Como resultado de los cálculos la población tomada para la encuesta se obtuvo la tabla I.

**Tabla I: Población**

Segmento	Tamaño de la muestra
Alumnos	169
Docentes	33
Administrativos	10
Investigadores	100

### 3.1.2 Análisis de la Encuesta

Las preguntas más representativas de la encuesta son:

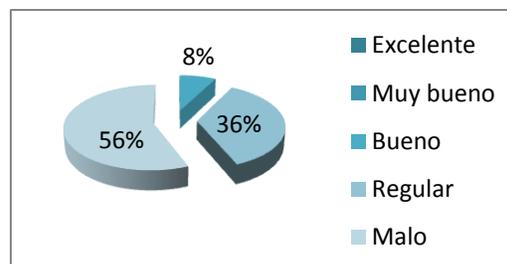
- Pregunta número 1: **¿Considera que los servicios de red de la ESPE son?**
- Pregunta número 5: **¿Qué servicios de internet más utiliza?**

A continuación, se describe los resultados obtenidos de los 3 diferentes segmentos en las tablas II, III, IV, V, VI y VII. En base a los resultados se presenta el porcentaje equivalente en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

- **Resultados del segmento Estudiante**

Opciones	Conteo
Excelente	0
Muy bueno	0
Bueno	13
Regular	61
Malo	95
TOTAL	169

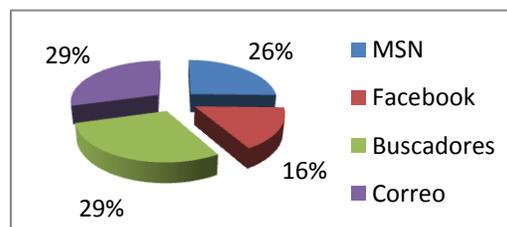
**Tabla II: Resultado pregunta 1 – estudiantes**



**Fig. 1 - Resultados pregunta 1 – estudiantes**

Opciones	Conteo
MSN	116
Facebook	74
Buscadores	133
Correo	134

**Tabla III: Resultados pregunta 5 – estudiantes**



**Fig. 2 - Resultados pregunta 5 – estudiantes**

- Resultados del segmento Docentes

Opciones	Conteo
Excelente	0
Muy bueno	0
Bueno	9
Regular	16
Malo	8
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

Tabla VI: Resultado pregunta 1 – docentes

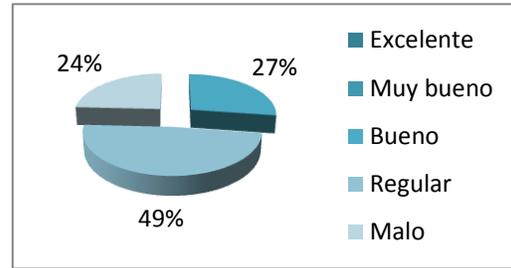


Fig. 3 - Resultados pregunta 1 – docentes

Opciones	Conteo
MAIL	29
DHCP	5
HTTP	41
FTP	3
DNS	3

Tabla V: Resultados pregunta 5 – docentes

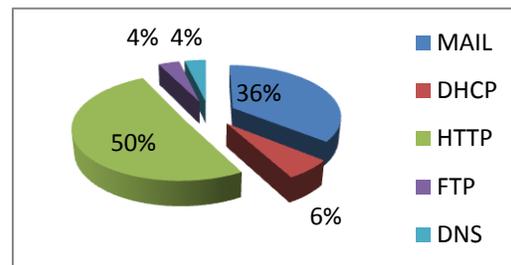


Fig. 4 - Resultados pregunta 5 - docentes

- Resultados del segmento Administrativos

Opciones	Conteo
Excelente	0
Muy bueno	1
Bueno	6
Regular	2
Malo	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

Tabla VI: Resultado pregunta 1 – administrativos

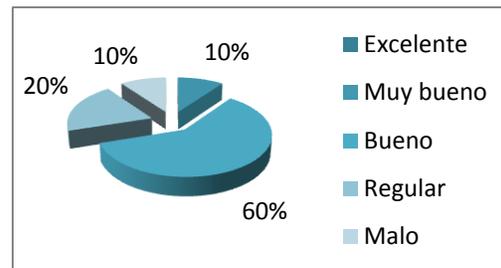


Fig. 5 - Resultados pregunta 1 - administrativos

Opciones	Conteo
MAIL	7
WEB	8
DNS	2
FTP	2
DHCP	1

Tabla VII: Resultado pregunta 5 – administrativos

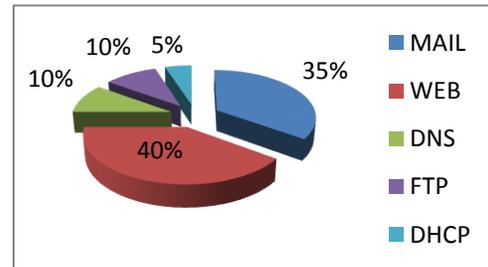


Fig. 6 - Resultados pregunta 5 – administrativos

### 3.1.3 Conclusiones de la Encuestas

Mediante los resultados obtenidos en la pregunta Nro. 1, no existe satisfacción total de los usuarios finales sobre los servicios de red ya que las opciones de calificación más altas casi no son consideradas y los porcentajes más altos marcados son Bueno, Regular y Malo, indicando que los servicios requieren cambios para mejorar su estado actual, el indicador del servicio debería representarse dentro del rango Excelente a Bueno. Mientras en la pregunta Nro 3, se determina que los servicios de red generalmente son

utilizados para Mail y Web, esto quiere decir que básicamente los servicios prestados en su mayoría no son utilizados y en varias ocasiones desconocen que otros servicios tienen a su disposición. El público en general realiza utilización de buscadores y mail como un servicio básico ya que en la actualidad existen otros dispositivos como celulares y Tablets que empuja al usuario utilizar los servicios de mail y web.

### 3.2 Análisis del software Wireshark

Mediante esta herramienta se realizó 2 capturas, cada una en diferente horario, en la mañana y en la tarde, a continuación se detalla los resultados:

#### 3.2.1 Horario Matutino

Con la ayuda de filtros se detalló un análisis de los servicios de red detectados por el software, dentro del horario de la mañana se registraron HTTP y DNS (véase en la figura 7).

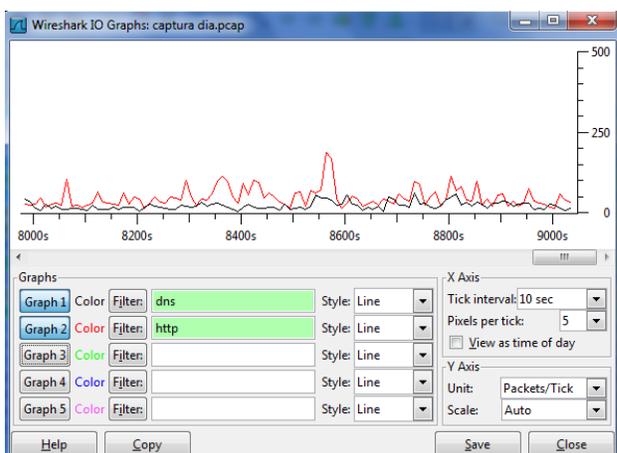


Fig. 7 - HTTP y DNS – mañana

Tabla VIII: Servicios - mañana

Servicios	Requerimiento
HTTP	78%
DNS	15%

#### 2.2.2 Horario Vespertino

Por medio de la utilización de filtros se representó gráficamente el comportamiento de los servicios de red utilizados como se muestra en la figura 8. En se observa un incremento de demanda de HTTP y el servicio DNS decrece en un 7% de diferencia que en el horario matutino.

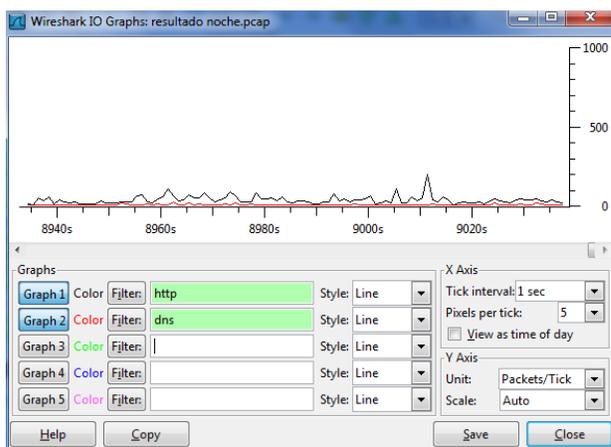


Fig. 8 - HTTP y DNS – tarde

Tabla IX: Servicios - mañana

Servicios	Requerimiento
HTTP	90%
DNS	8%

En base a los resultados obtenidos con las encuestas y del sniffer, se puede determinar que existe concordancia entre ambos resultados, pero los servicios únicamente utilizados según la herramienta son HTTP y DNS, lo que nos ayuda a determinar que son los servicios que mayor prioridad se debe considerar para implementar cualquier proyecto.

### 3.2 Ubicación de los Puntos de Acceso

Se realizó una simulación de la ubicación los puntos de acceso ubicados en el segundo piso de la MED mediante la herramienta LAN Planner 13.0.0, y se obtuvo los resultados que presenta la figura 11, considerando que los 3 puntos de acceso se encuentran en el mismo canal. Se simuló dentro del mismo plano la utilización de un solo punto de acceso y se observa que se puede aprovechar de mejor manera al equipo (véase en la figura 9).

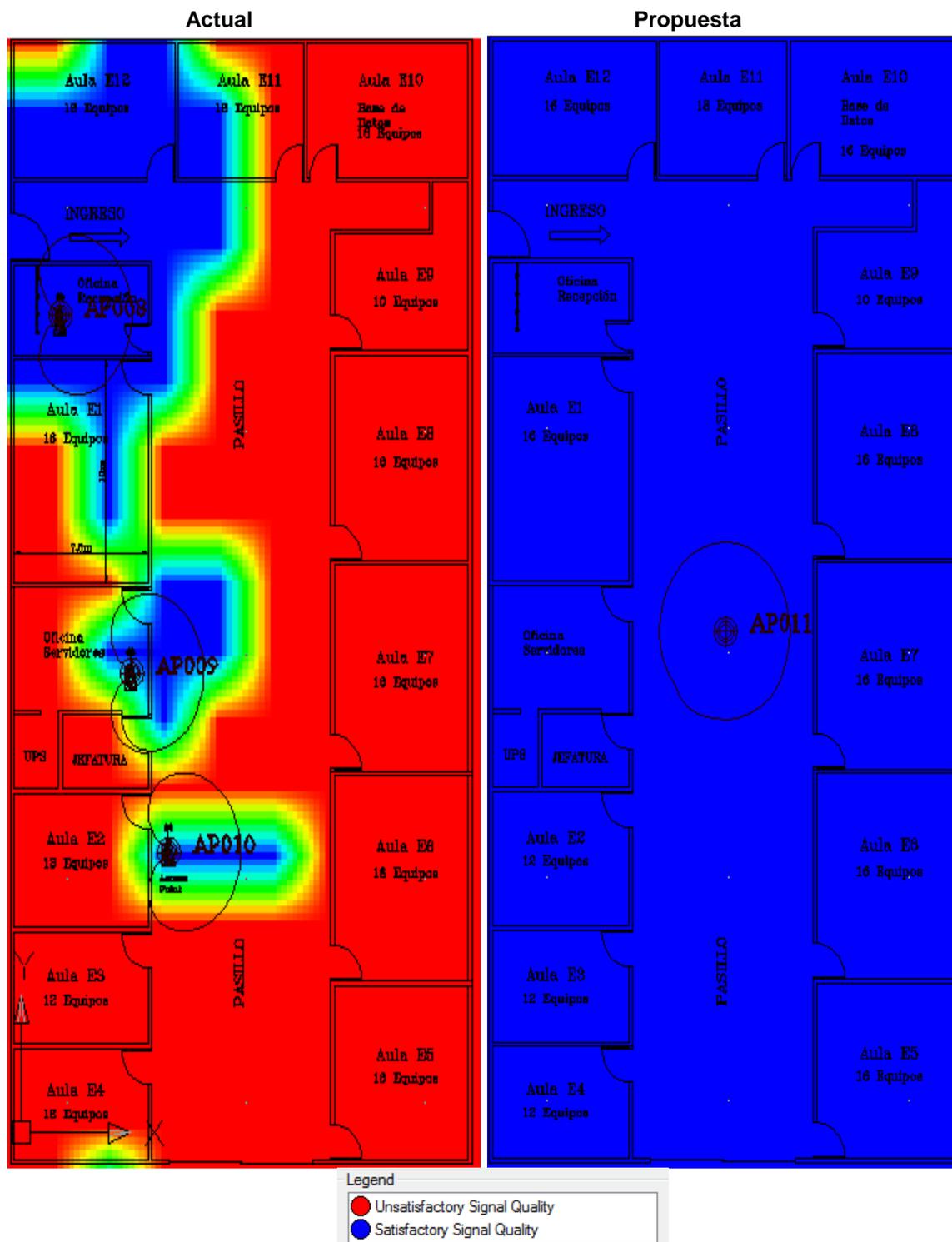


Fig. 9 - Puntos de Acceso

#### 4. DISEÑO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED PROPUESTA

Actualmente en el Departamento Ciencias de la Computación no cuenta con un equipo ruteador, para la distribución del servicio de red cuenta con un switch capa 2, como herramienta de restricciones utilizan un servidor proxy que la mayoría de usuarios no conocen las dirección IP para acceder a la red. Para más detalles véase la figura 10.

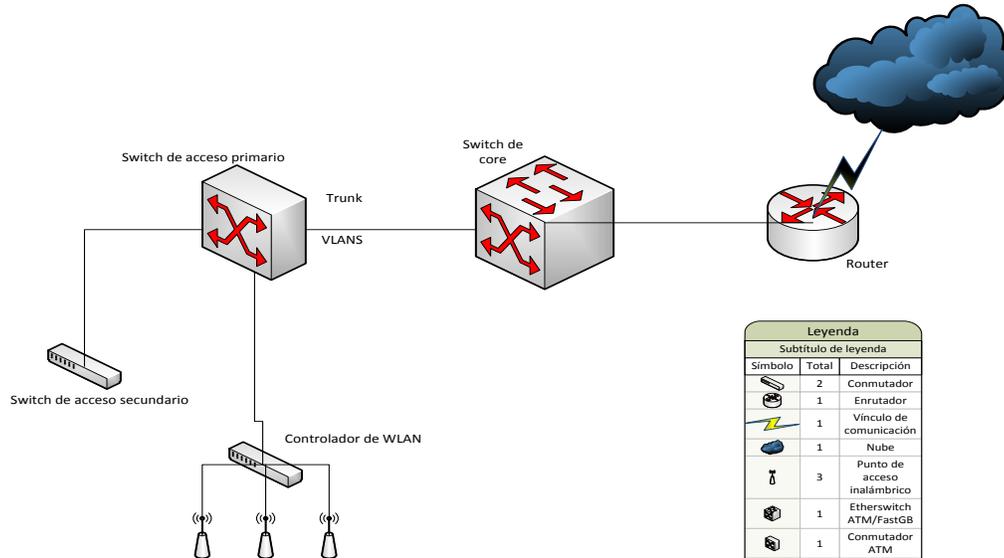


Fig. 10 - Red Actual

Considerando la creación de 4 Vlan's, cada una para cada tipo de usuario se podrá administrar, limitar, dar seguimiento y controlar los servicios de red. Cada tarjeta Ethernet instaladas en el equipo Mikrotik pertenece a un grupo de usuarios, desde el Router Mikrotik se configuró los privilegios otorgados a cada segmento. Gracias a Hotspot tenemos la opción de creación de perfiles para cada usuario, su nombre de usuario puede ser el ID utilizado en el banner de la Institución. La red propuesta permite administrar el ancho de banda, el Departamento Ciencias de la Computación es la muestra que se ha utilizado en este proyecto, por medio del diseño propone mejora en los servicios de red, porque solo los usuarios que pertenezcan al departamento pueden ingresar, evitando tráfico de red ya que se otorgarán servicios por tipo de usuario (alumno, docente, administrativo o investigador). La propuesta planteada (véase la figura 11) con RouterOS Mikrotik es una solución para nuestros usuarios, se utilizará los recursos con los que actualmente cuenta la Institución, siendo un resultado económico pequeño y grandes ventajas para cada usuario.

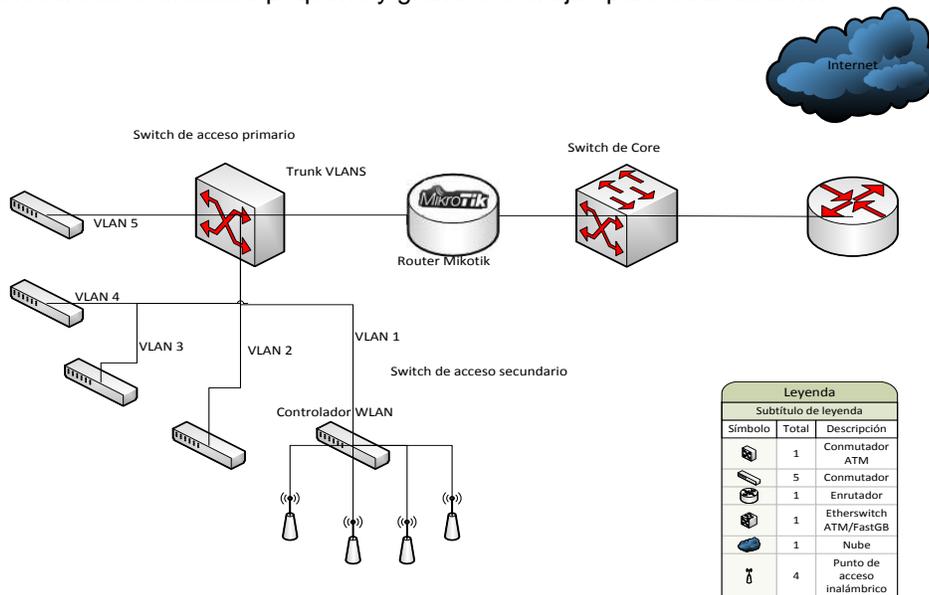


Fig. 11 - Red Propuesta

## 5. ANÁLISIS DEL ANCHO DE BANDA

Para proponer una nueva administración de ancho de banda se debe realizar un estudio actual, conociendo sus pros y sus contras, se debe estimar que no exista desperdicio de recursos y así satisfacer a todos los usuarios finales.

### 5.1 Asignación del ancho de banda

Al proporcionar un control completo del ancho de banda, estas estrategias pueden garantizar que las aplicaciones fundamentales cuenten siempre con los recursos que necesitan, que se permitan la debida asignación de prioridad. Sin embargo, el software Mikrotik RouterOS es una herramienta de control de ancho de banda y se puede aplicar en cualquier red LAN y WAN. El ancho de banda debe ser administrado para permitir a los administrativos de la Institución definir reglas con distintos niveles de granularidad, según el tipo de tráfico, la naturaleza de las aplicaciones y el área de la red. Además, para brindar un auténtico control del ancho de banda en toda la institución, estas herramientas deben caracterizarse por su escalabilidad y facilidad de administración. Para resolver estos problemas, se aplicó una alternativa para controlar, proteger y optimizar los recursos de las redes del campus, se consideró el número de usuarios y la prioridad de servicios. Por medio de las necesidades de cada segmento y su población se consideró la administración establecida. En la actualidad la Institución cuenta con 40 Megas y proporciona al Departamento Ciencias de la Computación con 6 Megas de ancho de banda (véase la figura 12).

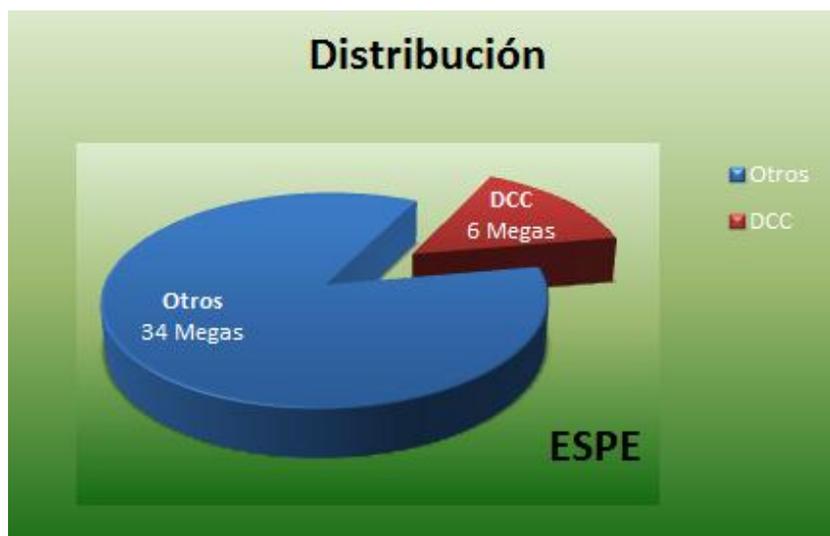


Fig. 12 - Administración de Ancho de banda - Actual

Para la distribución de megas se consideró todos los aspectos que se obtuvieron con todas las herramientas de análisis (sniffer, encuestas y ubicación de equipos) y como resultado se obtuvo una guía principal que es la tabla x.

Tabla X: Usuarios vs Requerimientos

	Alumnos	Docentes	Administrativos	Investigadores
<b>Población</b>	700	102	10	100
<b>Servicios</b>	HTTP DNS	HTTP DNS	HTTP DNS	HTTP DNS
<b>Horarios</b>	Matutino Vespertino	Matutino Vespertino	Matutino Vespertino	Matutino
<b>Megas</b>	2	2	1	1

En base a varios datos obtenidos se consideró que la asignación de ancho de banda para cada segmento será como muestra la figura 13.

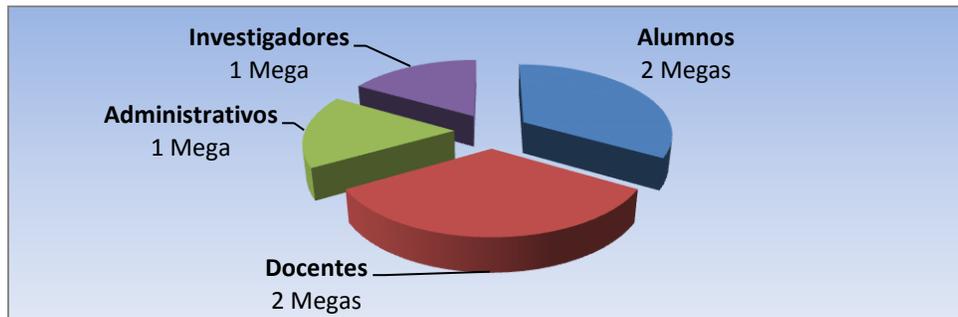


Fig. 13 - Administración de Ancho de banda – Propuesta

## 6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

- Se debe realizar con anticipación un análisis previo para la implementación de una red LAN, mediante una planificación y organización se puede manejar de manera adecuada el control y seguimiento de los servicios ofrecidos, es recomendable indagar nuevas herramientas que nos puedan proporcionar soluciones ya que al adquirir una herramienta nos representa una inversión, por lo cual en el mercado existe varias opciones que podrían favorecer a nuestro trabajo.
- Anteriormente no se ha realizado encuestas ni se ha realizado un análisis para conocer de manera oportuna cada necesidad de los diferentes tipos de usuarios, tomando en cuenta que los usuarios tienen diferentes necesidades, es normal que los usuarios estén satisfechos en un 100% pero existe la opción de brindar un servicio de calidad y que su mayoría lo pueda apreciar. Mediante la realización de encuestas se puede considerar que el índice de quejas que existe es medio- alto ya sea por parte de docentes, alumnos o administrativos y por medio de los resultados el índice de inconformidad del usuario se hace presente y señalando cuales son sus molestias, para confirmar los datos de las encuestas se realizó captura del tráfico de red mediante la herramienta Wireshark, por medio de esta herramienta y las funciones estadísticas que ofrece se pudo validar que demandas tiene el usuario, como se encuentra administrado y con que seguridades se cuenta.
- Un punto muy importante para marcar una diferencia positiva podría ser mejoramiento o adquisición de un equipo tecnológico, gracias a Mikrotik no significará realizar una gran inversión económica, ya que pone a nuestra disposición las alternativas para el mejoramiento en la administración del ancho de banda.
- Al obtener y mantener una buena infraestructura para una empresa garantiza la estabilidad tecnológica, por lo cual no habrá dependencia y se puede administrar todos los servicios y el ancho de banda según la conveniencia de la Institución.
- Para una eficaz administración, mantenimiento y facilidad en la gestión de una red depende esencialmente de las herramientas administrativas que los dispositivos de red incorporen, estas herramientas deben permitir detectar problemas a tiempo considerable y su solución debe ser en poco tiempo e intuitiva, brindándonos una guía y soluciones a corto plazo de tiempo.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://dspace.espe.edu.ec/handle/123456789/316>  
<http://www.slideshare.net/ariasmarco1979/implementacion-red-con-mikrotik>  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO - Aguirre Veloz, Isabel Cristina Ortiz Vaca, Martha Lucía, Manejo de la calidad de servicio en redes basadas en MPLS (Multiprotocol Label Switching), bajo plataforma Linux, [17 de 06 de 2012]
- <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/128/1/T-ESPE-029520.pdf>  
CONTROL DE TRÁFICO EN REDES TCP/IP FUNDAMENTADO EN PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS DE CALIDAD DE SERVICIO A LO LARGO DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES - CARLOS ALBERTO CADENA SILVA, [2010]