



# **UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS**

**CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES**

**TEMA:**

---

### **REDISEÑO DE LA RED INTERNA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO IMPLEMENTANDO REDES VIRTUALES (VLAN)**

---

Proyecto de Pasantía de Grado, previo a la obtención del Título de Ingeniero en  
Electrónica y Comunicaciones

**AUTOR:**

Luis A. Amoroso Garcés

**DIRECTOR:**

Ing. Edison Alvarez

Ambato – Ecuador

Noviembre / 2006



## **APROBACION DEL TUTOR**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

**“REDISEÑO DE LA RED INTERNA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO IMPLEMENTANDO REDES VIRTUALES (VLAN)”**, de **Luis Alcibiades Amoroso Garcés**, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación de conformidad con el artículo 68 del capítulo IV Pasantías, del reglamento de graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, octubre 2006

---

Ing. Edison Álvarez

**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

A mi Padre por su gran apoyo y sus sabias enseñanzas.

A mi Madre por su ánimo constante y por sus demostraciones de amor y comprensión.

A mis hermanos Andrés y Sylvia María por darme motivos para seguir adelante y hacerme sonreír en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, deseo agradecer a Dios porque me permitió culminar esta meta en mi vida y por mantenerme con salud y paz durante su elaboración.

También agradezco a mis padres quienes incentivaron en mí, el deseo de superación para realizar esta investigación.

Deseo expresar mi especial agradecimiento para quien colaboró desde el inicio de la investigación y que fue partícipe directo de la misma; me refiero al Ing. Edison Alvarez. Su colaboración fue fundamental en la planificación y ejecución del Proyecto. Gracias por todo.

Un papel fundamental en esta investigación tuvieron mis grandes amigos Fernando Garcés, Luis Sánchez y Guillermo Guerrero; porque me hicieron comprender que cualquier meta se puede conseguir con esfuerzo y dedicación.

También agradezco al Ing. Daniel Calderón y al Ing. Fabián Torres por su apoyo y su tiempo. Me supieron ayudar y dar ánimos en todos los momentos de esta investigación

A la Facultad de Ingeniería en Sistemas que me abrió sus puertas y que me permitió transitar a través del campo de la ciencia y la tecnología. A sus Autoridades por su trabajo de alta calidad humana. A los Catedráticos que me han guiado y enseñado lo necesario para desarrollarme como profesional. Al Personal Administrativo por guiarme a través de todos los procesos y brindarme ánimo en todo momento.

A mis verdaderos amigos quienes con sencillez, humildad y don de gentes, supieron brindarme su apoyo más sincero.

## **INDICE GENERAL**

APROBACION DEL TUTOR .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
INDICE GENERAL .....	v
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	viii
INDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN EJECUTIVO .....	xi
INTRODUCCION .....	xii

### **CAPITULO I**

#### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

1.1 Tema de la Investigación .....	1
1.2 Planteamiento del Problema .....	1
1.3 Justificación .....	2
1.4 Objetivos .....	3

### **CAPITULO II**

#### **MARCO TEORICO**

2.1 Antecedentes Investigativos .....	4
2.2 Fundamentación Legal .....	4
2.3 Categorías Fundamentales .....	5
2.4 Hipótesis .....	12
2.5 Señalamiento de variables de la hipótesis .....	12

**CAPITULO III**  
**METODOLOGIA**

3.1 Enfoque .....	13
3.2 Modalidad básica de la investigación .....	13
3.3 Tipo de investigación .....	14
3.4 Población y Muestra .....	14
3.5 Operacionalización de variables .....	14
3.6 Recolección de información .....	15
3.7 Procesamiento y análisis .....	15

**CAPITULO IV**  
**ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

4.1 Análisis de resultados .....	16
4.2 Interpretación de resultados .....	18
4.3 Estudio de Factibilidad .....	19

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones .....	20
5.2 Recomendaciones .....	20

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

6.1 Análisis de la Red Interna de la U.T.A. ....	21
6.2 Diagramas de configuración de la red de la U.T.A. ....	21
6.3 Tráfico de red .....	32
6.4 Alternativas de solución .....	41
6.5 Desarrollo de la alternativa de solución: Rediseño de la Red Interna de la U.T.A. implementando Redes Virtuales (VLAN) .....	42
6.6 Rediseño de la Red Interna de la U.T.A. ....	45
6.7 Pruebas de funcionamiento y de integración .....	52
BIBLIOGRAFIA .....	60
ANEXOS .....	62
Anexo 1: Características técnicas del Smart Switch Router (campus Huachi).....	62
Anexo 2: Características técnicas de los Equipos CISCO (campus Ingahurco).....	63



## INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2.1 PC's conectados mediante un hub .....	10
Figura 2.2 Separación de redes mediante VLAN's .....	11
Figura 2.3 VLAN's creadas por switches .....	12
Figura 6.1 Radioenlaces de la U.T.A .....	22
Figura 6.2 Red de la U.T.A. (campus Huachi) .....	23
Figura 6.3 Configuración de VLAN's de la U.T.A. (campus Huachi) .....	24
Figura 6.4 Diagrama de la red de Fibra Óptica (Campus Huachi) .....	25
Figura 6.5 Diagrama de red del DISIR .....	26
Figura 6.6 Diagrama de red del Rectorado y Vicerrectorado Académico .....	27
Figura 6.7 Red del Vicerrectorado Administrativo .....	28
Figura 6.8 Red de la Procuraduría .....	29
Figura 6.9 Red de la Biblioteca General .....	29
Figura 6.10 Red del Departamento Centralizado de Idiomas .....	30
Figura 6.11 Red de la Facultad de Ciencias de la Salud y CEPOS .....	30
Figura 6.12 Red del Departamento Financiero .....	31
Figura. 6.13 Diagrama de la red de Fibra Óptica (campus Ingahurco) .....	32
Figura 6.14 Gráfico de tráfico general de Internet .....	34
Figura 6.15 Gráfico del tráfico de Internet en los radioenlaces .....	34
Figura 6.16 Gráfico de tráfico de red del switch router principal .....	35
Figura 6.17 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Auditoría .....	36
Figura 6.18 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Sistemas .....	36
Figura 6.19 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Ingeniería Civil...	37
Figura 6.20 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Ciencias Administrativas.....	37
Figura 6.21 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Alimentos .....	38
Figura 6.22 Gráfico de tráfico del servidor Web e Internet .....	38
Figura 6.23 Gráfico del tráfico del Sistema de Gestión UTAm@tico .....	39

Figura 6.24 Gráfico del tráfico de Internet de Administración Central .....	39
Figura 6.25 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Ciencias Humanas .....	40
Figura 6.26 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Ciencias de la Salud .....	40
Figura 6.27 Configuración del Smart Switch Router parte 1 .....	46
Figura 6.28 Configuración del Smart Switch Router parte 2 .....	46
Figura 6.29 Red Interna implementando VLAN's .....	47
Figura 6.30 Equipos para la Red Interna .....	48
Figura 6.31 Tráfico de red de los radioenlaces.....	52
Figura 6.32 Tráfico de red del Switch Router principal .....	53
Figura 6.33 Tráfico de red de la Facultad de Ingeniería en Sistemas .....	53
Figura 6.34 Tráfico de red de la Facultad de Ingeniería Civil .....	54
Figura 6.35 Tráfico de red de la Facultad de Ciencias Administrativas .....	54
Figura 6.36 Tráfico de red de la Facultad de Auditoría .....	55
Figura 6.37 Tráfico de red de la Facultad de Alimentos .....	55
Figura 6.38 Tráfico de red del switch router principal .....	56
Figura 6.39 Tráfico de red del servidor Web .....	57
Figura 6.40 Tráfico de red del UTAm@tico .....	57
Figura 6.41 Tráfico de red de Administración Central .....	58
Figura 6.42 Tráfico de red del radioenlace y red interna .....	58

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 6.1 Diseño de VLAN's (campus Huachi) .....	50
Tabla 6.2 Diseño de VLAN's (campus Ingahurco).....	51

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La Universidad Técnica de Ambato siendo un ente impulsador de la investigación, enseñanza, educación y capacitación enfrenta nuevos retos de carácter tecnológico e informático donde la demanda se vuelve cada vez mayor por parte de todos sus integrantes como son Autoridades, Personal Docente, personal Administrativo, Trabajadores y en especial la razón de ser de la Universidad que son sus estudiantes por lo que satisfacer todas sus necesidades académicas es fundamental y al estar en la Era de la Información donde la Internet está rompiendo todas las barreras geográficas, sociales, idiomáticas y su expectativa de crecimiento es exponencial, se vuelve indispensable mejorar el manejo de los datos a través de la Red Interna de la U.T.A.

Por tal motivo, el rediseño de la Red Interna de la U.T.A., a través de una correcta segmentación de la misma, es fundamental para mejorar y administrar el ancho de banda que se dispone en la Institución, lo que permitirá descongestionar los canales de comunicación y evitar la saturación de la red e implantar nuevos servicios para los usuarios finales logrando la optimización de los recursos informáticos de la Universidad y permitiendo que las tareas y procesos se realicen de manera segura, confiable y rápida.

## **INTRODUCCION**

El presente trabajo de investigación consta de las siguientes partes:

El Capítulo 1 “El Problemas de Investigación” contiene la descripción de la situación actual de la Red de la Universidad Técnica de Ambato, junto con la justificación y los objetivos a alcanzar para el presente proyecto.

El Capítulo 2 “Marco Teórico” contiene las teorías conceptuales en las que se fundamenta la investigación al igual que la respectiva hipótesis y señalamiento de variables de la hipótesis planteada.

El Capítulo 3 “Metodología” contiene la manera en que se va a realizar la investigación estableciendo el enfoque, la modalidad básica de la investigación, el tipo de investigación, conociendo la población de la misma a través de la recolección de información y complementando con el procesamiento y análisis.

El Capítulo 4 “Análisis e Interpretación de Resultados” contiene el desarrollo de las etapas de análisis de la red de la U.T.A, la Red Interna y el tráfico de red.

El Capítulo 5 “Conclusiones y Recomendaciones” contiene los resultados finales y relevantes del mismo modo que recomendaciones para el Proyecto.

El Capítulo 6 “Propuesta” contiene la alternativa de solución desarrollada y los equipos con sus respectivas características que se necesitan para la ejecución de la solución.

Por último se tiene la Bibliografía y los Anexos en los que se sustenta la investigación.



# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **1.1 Tema de la investigación**

Rediseño de la Red Interna de la Universidad Técnica de Ambato implementando Redes Virtuales (VLAN).

### **1.2 Planteamiento del Problema**

La U.T.A. en los actuales momentos está experimentando un crecimiento en las necesidades de uso de los recursos informáticos, computacionales y de comunicación, por cuanto se ha planteado la necesidad de automatizar los procesos académicos, administrativos, financieros para brindar un mejor servicio a la comunidad universitaria a través de la estandarización de los procesos que se realizan en los departamentos y facultades de la institución.

Desde esta perspectiva se requiere implementar un sistema de comunicación que posibilite alcanzar los objetivos de automatización, teniendo en cuenta que en los actuales momentos se cuenta con 9 facultades, más de 50 carreras y 10 departamentos, los mismos que requieren un procesamiento de información eficiente y con alto grado de disponibilidad, siendo la base, para lograr este objetivo, disponer de un sistema de comunicación de datos acorde a estos requerimientos, que en muchos casos es complejo y conlleva un volumen de transacciones considerables.

El esquema de comunicación con el que actualmente trabaja la U.T.A., ha cumplido su vida útil, consecuentemente surge la necesidad de proponer una mejora en la forma como se comunica la información entre las diferentes dependencias, tomando en cuenta que por el mismo medio se están transmitiendo los datos del sistema académico y gestión (UTAm@tico) y el servicio de Internet, lo que ocasiona muchos problemas como son la saturación de la red, incrementos en los tiempos de latencia, mayor número de colisiones, lentitud en las aplicaciones y desde luego pérdida de conexiones, pues el tiempo de espera finaliza. Todo ello ocasiona molestias a los usuarios finales (secretarías, estudiantes, empleados y administrativos) provocando que su trabajo no se lo realice de manera adecuada, segura y sobre todo rápida.

Por todo lo mencionado el rediseñar el sistema de comunicación en la institución universitaria, aplicando nuevas estrategias tecnológicas, estrategias viables desde el punto de vista técnico, operativo y financiero, logrará que los servicios informáticos se los lleve a cabo en forma óptima, segura y fiable.

### **1.3 Justificación**

Uno de los aspectos que toda institución de nivel superior debe considerar, como elemento de proyección a la sociedad, es la calidad en los servicios que ésta presta, no solamente desde el punto de vista académico, eje fundamental, sino también desde el punto de vista de servicios a sus clientes (estudiantes) y potenciales clientes (la zona central del país), así como también, al recurso humano que labora en la institución (docentes, administrativos y trabajadores), por lo que disponer de un sistema de comunicación de datos eficiente, dinámico, seguro, acorde a las nuevas necesidades de la educación (presencial, a distancia y virtual) resulta ser de suma importancia, pues posibilita ampliar la cobertura como la calidad en los servicios a través del desarrollo de nuevas aplicaciones, tanto de escritorio como basadas en WEB, sistemas para el trabajo colaborativo, sistemas para la educación virtual a través de plataformas



específicas y generales, mejora en la velocidad de acceso y sobre todo dar solución a los problemas inherentes al incremento en la oferta académica y población universitaria.

## **1.4 Objetivos**

### **General**

Rediseñar la red interna de la U.T.A. por medio de la implementación de redes virtuales (VLAN).

### **Específicos**

- Analizar la red de comunicación actual que se emplea en la U.T.A.
- Elaborar mediciones de desempeño para establecer cuellos de botella (en tiempo, espacio y proceso).
- Determinación de requerimientos para la implementación de la red virtual.
- Implementar la red virtual.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 Antecedentes Investigativos**

En la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas y de la Universidad Técnica de Ambato y además en universidades como la Pontificia Universidad Católica, Indoamérica, Uniandes y demás instituciones educativas de la zona central no se encontró ningún proyecto similar ni con temas afines al presente proyecto.

#### **2.2 Fundamentación Legal**

De conformidad con el literal f) del artículo 12 y el artículo 67 del Estatuto Universitario se crea la Dirección de Sistemas Informáticos y Redes de Comunicación (DISIR) en la Universidad Técnica de Ambato, para administrar los sistemas informáticos y redes de comunicación; para brindar capacitación en el área informática a la comunidad universitaria y colectividad.

Son los objetivos de la Dirección de Sistemas Informáticos y Redes de Comunicación:

- a. Proporcionar servicios informáticos, computacionales y de comunicación al sector administrativo, áreas académicas de la Universidad y la colectividad universitaria.
- b. Desarrollar las aplicaciones informáticas que requiera la Institución.
- c. Las demás atribuciones que le faculte el Estatuto Universitario, los Reglamentos y las Resoluciones del H. Consejo Universitario.

## 2.3 Categorías Fundamentales

Actualmente, el manejo de la información de modo eficiente constituye una de las principales preocupaciones dentro de cualquier organización, sea ésta de origen público o privado, por lo que se hace necesario manejarla y emplearla con mucho criterio, ya que de ello podría depender, en gran medida, el éxito o fracaso de las mismas.

Son muchas las herramientas que, en la actualidad, facilitan al hombre el manejo del recurso informativo, así como el acceso a éste. Una de estas herramientas, que permite utilizar el recurso de la información de manera más eficiente, rápida y confiable, la constituyen las redes de computadoras, las cuales aparecen enmarcadas dentro del vertiginoso avance tecnológico que ha caracterizado a las últimas décadas del presente siglo.

Una red es un conjunto de computadoras o dispositivos de procesamiento conectados entre sí en forma lógica y física con la finalidad de optimizar sus recursos y emular el proceso de un sistema de cómputo único.

### ***VLAN (Redes Virtuales de Area Local)***

Hace algún tiempo existía el modelo de red basado en ruteadores, en el que se poseían segmentos independientes y delimitados por cada usuario. Estos ruteadores aparte de ser multiprotocolo podían detener las tormentas de broadcast, pero la desventaja era su sistema compartido. Posteriormente surgió un nuevo modelo en donde se involucraba la parte de switch. Aquí ya no existía contención ni colisión, pero ahora el problema consistía en la expansión del dominio de broadcast por la red.

Como respuesta a estos problemas se creó una red con agrupamientos lógicos independientes del nivel físico, con lo cual si un usuario se encontraba en el

piso uno y debía moverse al piso dos ya no tenía que reconfigurar la máquina ni darle una nueva dirección IP (Internet Protocol; Protocolo de Internet) del piso dos, sino que ahora era una acción automática.

Las VLAN (Virtual Local Area Networks; Redes Virtuales de Area Local) forman grupos lógicos para definir los dominios de broadcast. Aunque físicamente estén conectadas las máquinas al mismo grupo de trabajo, lógicamente pertenecerán a una VLAN distinta dependiendo de sus aplicaciones con lo que se logra un esquema más enfocado al negocio. Anteriormente existía la red plana, donde el broadcast se repetía en los puertos y esto provocaba una situación crítica. Ahora con las VLAN existe una segmentación lógica o virtual.

Los grupos de trabajo en una red se han identificado por la asociación física de los usuarios en un mismo segmento de la red, o en un mismo concentrador. Como consecuencia lógica de la forma tradicional de crear grupos de trabajo, estos grupos comparten el ancho de banda disponible y los dominios de broadcast así como los problemas que se ocasionan por la dificultad de gestión cuando se producen cambios en los miembros del grupo. Los esquemas de una Red Virtual de Area Local (VLAN) proporcionan los medios adecuados para solucionar la problemática por medio de la agrupación realizada de forma lógica, en lugar de física.

La tecnología de las VLAN se basa en el empleo de switches, en lugar de hubs o concentradores, de tal manera que esto permite un control más inteligente del tráfico de la red, ya que este dispositivo trabaja a nivel de la capa 2 del modelo OSI y es capaz de aislar el tráfico, para que de esta manera la eficiencia de la red entera se incremente.

### ***Definición.***

La VLAN básicamente es una subred definida por software y es considerada como un dominio de broadcast.

Una VLAN se encuentra conformada por un conjunto de dispositivos de red, los cuales funcionan de igual manera como lo hacen los de una LAN, pero con la diferencia de que las estaciones que constituyen la VLAN no necesariamente deberán estar ubicadas en el mismo segmento físico.

Sin embargo, las VLAN siguen compartiendo las características de los grupos de trabajo físicos, en el sentido de que todos los usuarios comparten sus dominios de broadcast, la diferencia principal con la agrupación física, es que, los usuarios de las VLAN pueden estar distribuidos a través de una red LAN, incluso situándose en distintos concentradores de la misma. Así los usuarios pueden, a través de la red, mantener su propia pertenencia al grupo de trabajo lógico.

Por otro lado, al distribuir a los usuarios de un mismo grupo lógico, a través de diferentes segmentos, se logra, como consecuencia directa, el incremento del ancho de banda en dicho grupo de usuarios. Además al poder distribuir a los usuarios en diferentes segmentos de red, se puede situar puentes y ruteadores entre ellos, separando segmentos con diferentes topologías y protocolos.

Se puede autorizar o negar que el tráfico de una VLAN entre y salga desde y hacia otras redes, pero se puede llegar aún más lejos. Las redes virtuales permiten que la ubicación geográfica no se limite a diferentes concentradores o plantas de un mismo edificio, sino a diferentes oficinas intercomunicadas por medio de redes MAN (Redes de Area Metropolitana), a lo largo de países y continentes sin ninguna limitación más que la que impone el propio administrador de dichas redes.

### *Clases de VLAN`s*

Existen dos clases de VLAN: implícitas y explícitas. Las VLAN implícitas no necesitan cambios en el frame, pues de la misma forma que reciben información la procesan, ejemplo de ello son las VLAN basadas en puertos. En esta clase de VLAN el usuario no modifica ni manipula el frame, ya que sólo posee una marca y por lo tanto el sistema se vuelve propietario.

Las VLAN explícitas sí requieren modificaciones, adiciones y cambios (MAC) al frame, por lo que se aparecen estándares 802.1p y 802.1q, en donde se colocan ciertas etiquetas o banderas en el frame para manipularlo. Esta clase surge ante la necesidad de interoperar en un ambiente con diferentes marcas, pero basadas en estándares. Por ejemplo, si se requiere transportar información de la VLAN uno con equipo Alcatel a la VLAN dos que funcionan con equipo Cabletron, se debe utilizar un protocolo estándar para lograrlo.

Uno de los problemas de las VLAN es la Calidad de Servicio (QoS; Quality of Service), por lo que ahora se busca que las redes de frames puedan dar QoS para que dentro de las VLAN el usuario pueda indicar la prioridad de sus paquetes y de esta forma volver eficiente el ancho de banda.

Las VLAN deben ser rápidas, basadas en switches para que sean interoperables totalmente porque los routers no dan la velocidad requerida, su información deberá viajar a través del backbone y deberán ser movibles, es decir, que el usuario no tenga que reconfigurar la máquina cada vez que se cambie de lugar.

Las VLAN Ethernet al ser dominios de colisión aislados, no se pueden comunicar sin el apoyo de enrutador y simulan estructuras Ethernet completamente aisladas. De esta forma las VLAN aíslan el tráfico Ethernet y separan el concepto de red Ethernet de la red física. Ahora una red Ethernet

puede ser implementada en un conmutador Ethernet sin chocar e interferir con otras VLAN en el mismo conmutador y sin la necesidad de varios conmutadores.

Modernamente es posible crear VLAN`s de muchas maneras, la más tradicional es atar los puertos físicos Ethernet del conmutador a una VLAN. La forma más "segura" de crear VLAN`s es asociar los usuarios a una VLAN de acuerdo a quién es. Este tipo de VLAN`s modernas permiten la movilidad del usuario en la red.

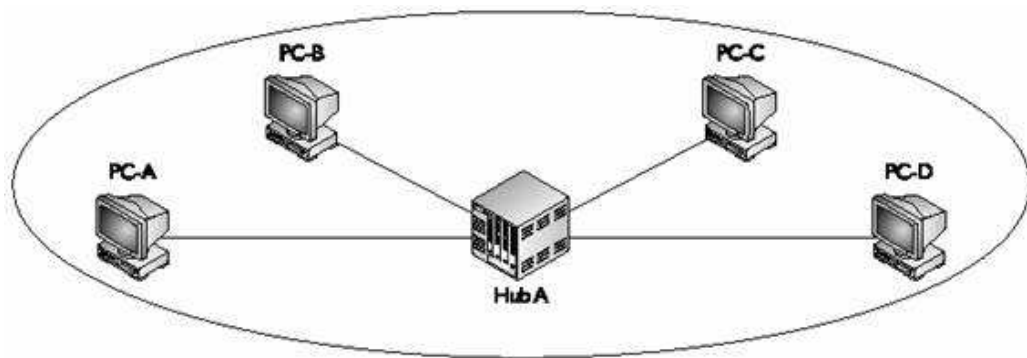
A las VLAN también se dice que son "dominios de broadcast" dado que el tráfico de broadcast a nivel 2 no se difunde entre las diferentes VLAN`s sino que se queda limitado al conjunto de puertos (físicos o virtuales) que pertenecen a cada una de las VLAN`s.

Los grupos de trabajo en una red, hasta ahora, han sido creados por la asociación física de los usuarios en un mismo segmento de la red, o en un mismo concentrador. Como consecuencia directa, estos grupos de trabajo comparten el ancho de banda disponible y los dominios de "broadcast", y con la dificultad de gestión cuando se producen cambios en los miembros del grupo. Más aún, la limitación geográfica que supone que los miembros de un determinado grupo deben de estar situados adyacentemente, por su conexión al mismo concentrador o segmento de la red. Los esquemas VLAN (Virtual LAN o red virtual), proporcionan los medios adecuados para solucionar esta problemática, por medio de la agrupación realizada de una forma lógica en lugar de física. Sin embargo, las redes virtuales siguen compartiendo las características de los grupos de trabajo físicos, en el sentido de que todos los usuarios tienen conectividad entre ellos y comparten sus dominios de broadcast.

### ***Bases de una Red Virtual (VLAN)***

Los switches y bridges propagan la información que reciben por todo el dominio de broadcast. Esto origina mucho tráfico inútil. Un método para partir estos dominios de broadcast sería mediante un router, pero el coste aumentaría.

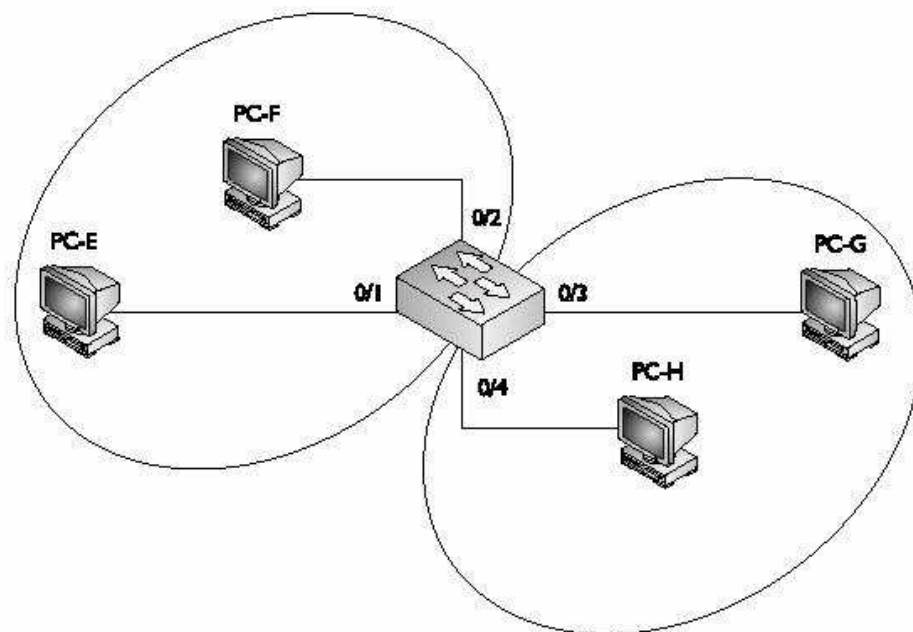
Mediante las VLAN se puede reducir el número de interfaces a usar en el router. Una Virtual LAN o VLAN o Red Virtual es un grupo de dispositivos en el mismo dominio de broadcast.



**Figura 2.1 PC's conectados mediante un hub**

En la figura 2.1 se ve 4 PC's conectados entre ellos. Mediante un hub que hace que las cuatro máquinas estén en el mismo dominio de colisión. Con un switch estaría cada máquina en un dominio de colisión diferente. Por defecto, en un switch todos los puertos están en el mismo dominio de broadcast.

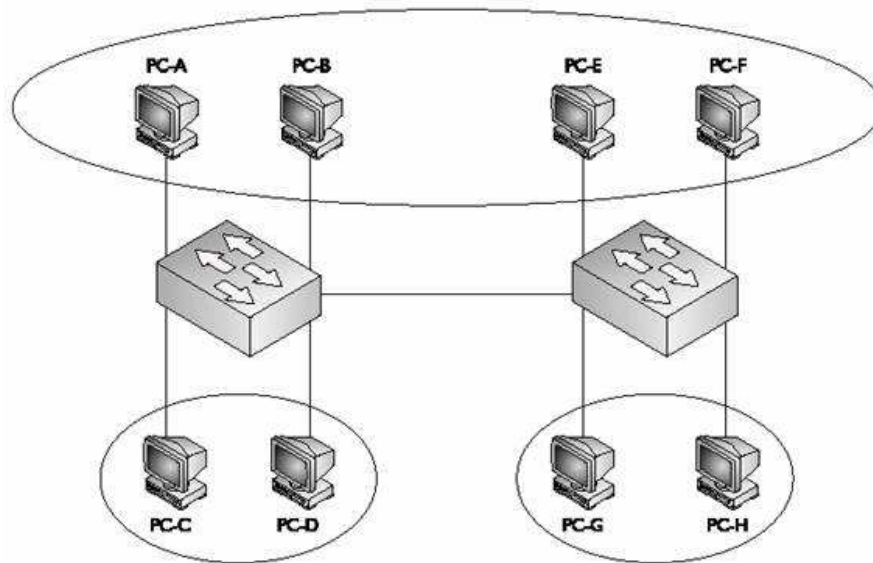




**Figura 2.2 Separación de redes mediante VLAN's**

En este esquema (Figura 2.2) se puede ver cómo se separa dentro del mismo switch dos redes mediante VLAN. Una contiene la PC **E** y la PC **F**. La otra tiene la PC **G** y la PC **H**, por consiguiente cada grupo está en un dominio de broadcast diferente.

Los switches son usados para crear VLAN's y separar dominios de broadcast. La interconexión es a nivel 2, o sea que no se usa en ningún momento el direccionamiento IP, sino que se trabaja siempre con direcciones MAC.



**Figura 2.3 VLAN's creadas por switches**

En la figura 2.3 se tiene dos switches que crean 3 redes virtuales. Una contiene la PC **A**, PC **B**, PC **E** y PC **F**. La otra red virtual contiene la PC **C** y la PC **D**, y la tercera contiene la PC **G** y la PC **H**. Si la PC **A** genera un broadcast, solamente llegará a las máquinas de su VLAN, o sea PC **B**, PC **E** y PC **F**.

## 2.4 Hipótesis

El rediseño de la red de la Universidad Técnica de Ambato implementando Redes Virtuales permitirá tener un sistema de comunicación eficiente, rápido y confiable, y suplir las necesidades de servicios de calidad.

## 2.5 Señalamiento de variables de la hipótesis

### Variable Dependiente

Rediseño de la Red de la Universidad Técnica de Ambato

### Variable Independiente

Implementación de Redes Virtuales (VLAN)

## CAPITULO III

### METODOLOGIA

#### 3.1 Enfoque

Este trabajo empleará una modalidad de investigación más orientada al aspecto cuantitativo, por cuanto se van a realizar pruebas para determinar el nivel de rendimiento, seguridad, eficacia, etc., alcanzado en las posibles configuraciones que se van a proponer para cumplir con los objetivos planteados.

No obstante no se descarta la modalidad cualitativa por cuanto se requiere una caracterización de los elementos que integran la solución propuesta.

#### 3.2 Modalidad básica de la investigación

- **Aplicada.**- este trabajo de investigación va encaminado a proponer una solución práctica para la U.T.A. empleando tecnología actual.
- **Bibliográfica.**- se recopilará información disponible en textos especializados e Internet, para su posterior análisis y utilización en función de los requerimientos de la investigación.
- **Experimental.**- se realizarán pruebas para medir el rendimiento de la solución propuesta, hasta lograr la optimización de los elementos informáticos involucrados.

- **Campo.-** empleando técnicas de investigación para la recolección de información, en las diferentes dependencias de la institución universitaria, útil en el desarrollo de la propuesta.

### **3.3 Tipo de investigación**

**Deductivo:** se parte del estudio de la red actual de la U.T.A., tomando en cuenta las opiniones del personal informático que labora en la institución, para determinar los requerimientos que conllevan al nuevo diseño de dicha red.

**Descriptivo:** se estudiará los procesos de segmentación que se puede lograr en una red interna mediante la implementación de redes virtuales, también se analizará la posibilidad de incrementar la frecuencia de los radio enlaces, considerando que la solución debería ser integral.

### **3.4 Población y Muestra**

Para este proyecto toda la información requerida y necesaria se encuentra en la Dirección de Sistemas Informáticos y Redes de Comunicación por cuanto este departamento se encarga del diseño de los proyectos informáticos y de comunicación que se van a desarrollar en la Institución Universitaria; motivo por el cual se considera una población total de siete personas.

**Población (N):** 7

### **3.5 Operacionalización de variables**

Como se trata de una investigación aplicada no se plantea ninguna hipótesis por lo que la operacionalización de variables se la puede omitir.

### **3.6 Recolección de información**

La información se la obtendrá a través de encuestas, entrevistas, observación, base de datos de empresas distribuidoras de equipos, revistas y benchmark.

Las entrevistas se aplicarán al grupo mencionado en el inciso 3.4.

### **3.7 Procesamiento y análisis**

La información recolectada a través de las técnicas de investigación, serán procesadas en Microsoft Excel, considerando la facilidad de creación de reportes tabulares y gráficos.

## CAPITULO IV

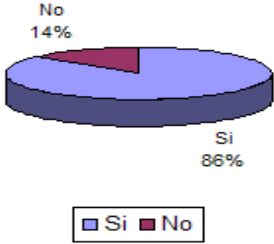
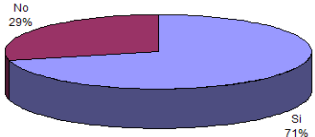
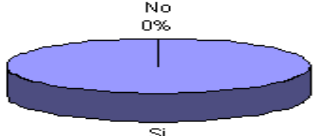
### ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

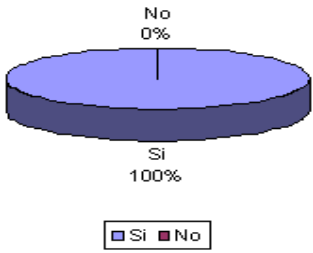
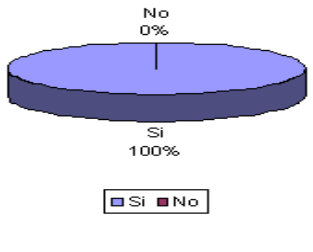
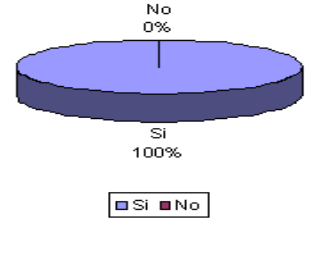
#### 4.1 Análisis de Resultados

Para determinar las necesidades de comunicación en la red interna de la U.T.A., se aplicó una entrevista al personal del DISIR conformado por 7 personas con las siguientes preguntas:

- 1 ¿Cree usted que para mejorar la red interna de la Institución se requiere de una segmentación de la misma utilizando redes virtuales?
- 2 ¿La comunicación en la red interna es lenta y presenta intermitencias produciendo pérdida de señal?
- 3 ¿Cree usted que las VLAN´s mejorarán el desempeño de la red interna?
- 4 ¿La distribución equitativa de los canales de comunicación de la red interna a través de VLAN´s contribuirá al mejor desarrollo de las actividades de los funcionarios de la U.T.A.?
- 5 ¿Cree usted que los cuellos de botella en la red interna disminuirán significativamente al ser ésta segmentada?
- 6 ¿Cree usted que las VLAN son una alternativa de comunicación viable, confiable, y segura?

Los resultados obtenidos en la entrevista son:

Pregunta	Sí	No	Gráfico				
¿Cree usted que para mejorar la red interna de la Institución se requiere de una segmentación de la misma utilizando redes virtuales?	6	1	<p data-bbox="1102 712 1225 734"><b>Pregunta 1</b></p>  <table border="1" data-bbox="1098 981 1230 1021"> <tr> <td>Si</td> <td>86%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>14%</td> </tr> </table>	Si	86%	No	14%
Si	86%						
No	14%						
¿La comunicación en la red interna es lenta y presenta intermitencias produciendo pérdida de señal?	5	2	<p data-bbox="1114 1064 1198 1086"><b>Pregunta 2</b></p>  <table border="1" data-bbox="1121 1335 1190 1361"> <tr> <td>Si</td> <td>71%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>29%</td> </tr> </table>	Si	71%	No	29%
Si	71%						
No	29%						
¿Cree usted que las VLAN's mejorarán el desempeño de la red interna?	7	0	<p data-bbox="1094 1429 1225 1451"><b>Pregunta 3</b></p>  <table border="1" data-bbox="1106 1686 1222 1713"> <tr> <td>Si</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>0%</td> </tr> </table>	Si	100%	No	0%
Si	100%						
No	0%						

<p>¿La distribución equitativa de los canales de comunicación de la red interna a través de VLAN's contribuirá al mejor desarrollo de las actividades de los funcionarios de la U.T.A.?</p>	7	0	<p><b>Pregunta 4</b></p>  <p>No 0%</p> <p>Si 100%</p> <p>■ Si ■ No</p>
<p>¿Cree usted que los cuellos de botella en la red interna disminuirán significativamente al ser ésta segmentada?</p>	7	0	<p><b>Pregunta 5</b></p>  <p>No 0%</p> <p>Si 100%</p> <p>■ Si ■ No</p>
<p>¿Cree usted que las VLAN son una alternativa de comunicación viable, confiable, y segura?</p>	7	0	<p><b>Pregunta 6</b></p>  <p>No 0%</p> <p>Si 100%</p> <p>■ Si ■ No</p>

## 4.2 Interpretación de Resultados

Basado en los resultados obtenidos en la entrevista y observación realizadas, se concluyó que el **“Rediseño de la Red Interna de la Universidad Técnica de Ambato implementando Redes Virtuales (VLAN)”** es aplicable y además necesario.



### **4.3 Estudio de Factibilidad**

#### **Factibilidad técnica.**

Es factible técnicamente debido a que el DISIR cuenta con el equipo necesario y requerido:

#### ***Hardware:***

- Servidores (campus Huachi y campus Hingahurco)
- Swith Router (campus Huachi)
- Radioenlaces (campus Huachi, Ingahurco y Querochaca)

#### ***Software:***

- MRTG
- De configuración propio de los equipos

#### **Factibilidad operacional**

El DISIR cuenta con el personal indicado para la administración, control y mantenimiento de las VLAN's.

#### **Factibilidad económica**

El DISIR cuenta con el presupuesto necesario para la adquisición de los equipos que van a ser utilizados en la implementación de las VLAN's para todo el campus universitario

Por lo expuesto anteriormente el proyecto es completamente factible de realización.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- Al distribuir a los usuarios de un mismo grupo lógico, a través de diferentes segmentos se logra como consecuencia directa, el incremento del ancho de banda en dicho grupo de usuarios.
- Mediante las VLAN's el sistema de la U.T.A. se hace más escalable.
- Las VLAN's proveen más flexibilidad a la hora de conectarse a la red. No se limita a una conexión en un único punto de conexión, sino que se puede conectar a la misma red desde varias posiciones.
- La única limitación en cuanto a la libertad de movimiento de un usuario respecto a su posición física es que siempre estará conectado a la misma subred y que para salir de ésta, deberá pasar a través de un router.

#### **5.2 Recomendaciones**

- Actualizar tanto los equipos de cómputo como los dispositivos de red en los que opera la red de la U.T.A., para mantener un rendimiento adecuado.
- Se debe tener políticas de seguridad estrictas.
- Para evitar problemas de confiabilidad, se establece el funcionamiento a 100 Mbps y con dúplex completo para todas las NIC y todos los puertos del switch router a través de la configuración manual del software.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 Análisis de la Red Interna de la U.T.A.**

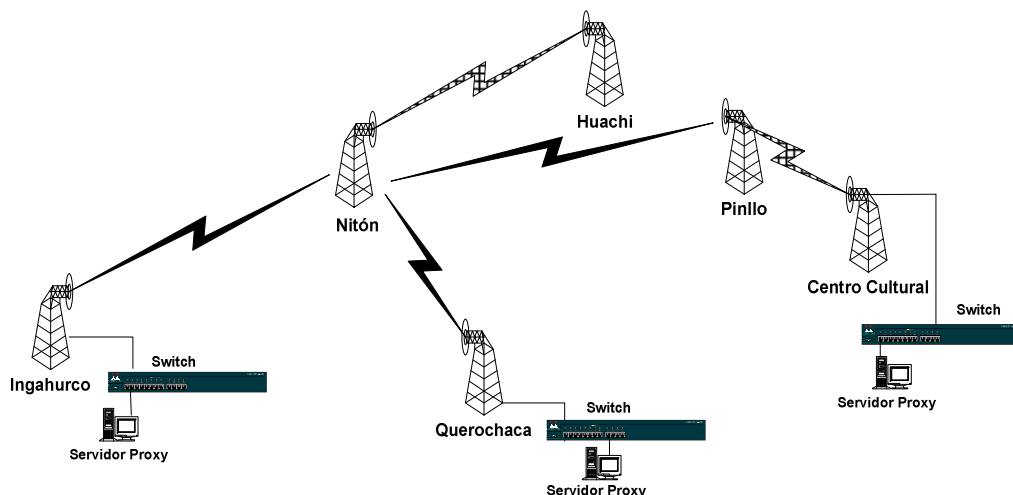
Antes de realizar cualquier tipo de evaluación de la Red Interna de la U.T.A. es necesario realizar un análisis previo de la misma, a través del levantamiento de la información técnica de la red de la Universidad, con la finalidad de conocer el estado en que se encuentra y proponer una alternativa de mejora en el desempeño y seguridad a través del rediseño de la red.

#### **6.2 Diagramas de configuración de la red de la U.T.A.**

A continuación se presentan los diagramas de configuración de la Red Interna de la Universidad:

##### **Diagrama de los Radioenlaces de la U.T.A.**

En la figura 6.1, se puede observar los radioenlaces que conectan la red entre los diferentes predios de la Universidad. También se tiene al switch Router principal y a los servidores Web, Access Server, el Firewall y el router de salida a Internet.



**Figura 6.1 Radioenlaces de la U.T.A**

Al analizar la figura 6.1 se puede observar que el tráfico de datos se concentra en las antenas ubicadas en el cerro Nitón ya que se tiene a la red de Ingahurco y la red de Huachi que son las que más ocupan el ancho de banda, además se tiene a la información proveniente del Centro Cultural a través de las antenas ubicadas en el sector de Pinllo y la información proveniente del campus Querochaca; esta información que es procesada produce cuellos de botella y por ende la comunicación se torna muy lenta.

## **CAMPUS HUACHI**

### **Diagrama de la red campus Huachi**

En la figura 6.2 se puede observar el diagrama de la red del campus Huachi con cada una de las facultades que lo conforman y con sus respectivas conexiones de fibra óptica.

**Figura 6.2 Red de la U.T.A. (campus Huachi)**

### Diagrama de la Red Interna de la U.T.A. (campus Huachi)

En lo que se refiere a la red interna en los predios de Huachi se tiene las VLAN`'s configuradas en el Smart Switch Router.

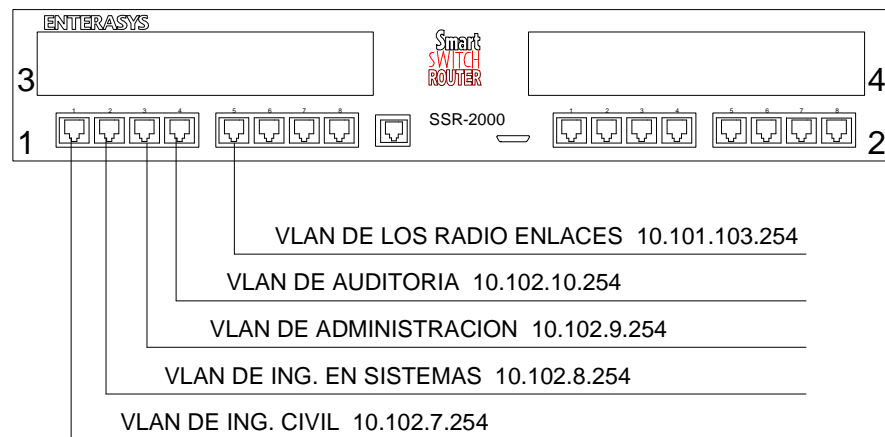
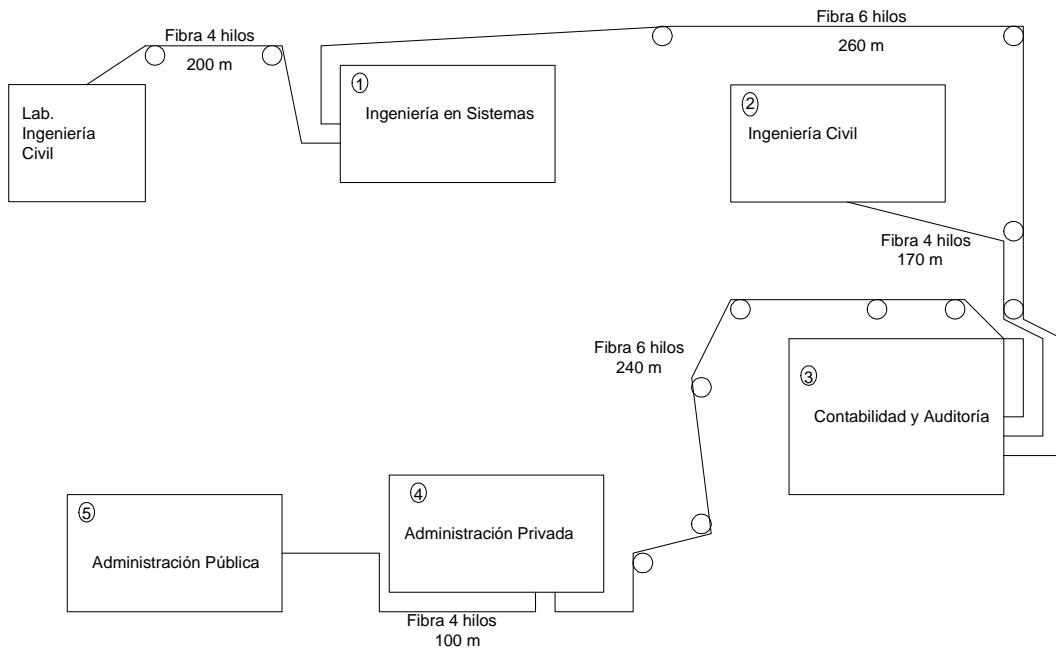


Figura 6.3 Configuración de VLAN`'s de la U.T.A. (campus Huachi)

### Diagrama de los puntos de red de Fibra Óptica (campus Huachi)

En la figura 6.4 se puede observar cómo está interconectada la red en los predios de Huachi en lo que respecta a la fibra óptica.



**Figura 6.4 Diagrama de la red de Fibra Óptica (Campus Huachi)**

## **PREDIO INGAHURCO**

### **Diagramas de la Red campus Ingahurco**

#### **DISIR**

La figura 6.5 muestra la Dirección de Sistemas Informáticos y Redes de Comunicación la misma que se encarga de la administración y manejo de la red.

En esta dependencia se encuentran además el rack que abarca el predio de Ingahurco. Se tiene a los servidores de Internet y también el sector de desarrollo de software en el cual se administra el sistema de gestión UTAm@tico.

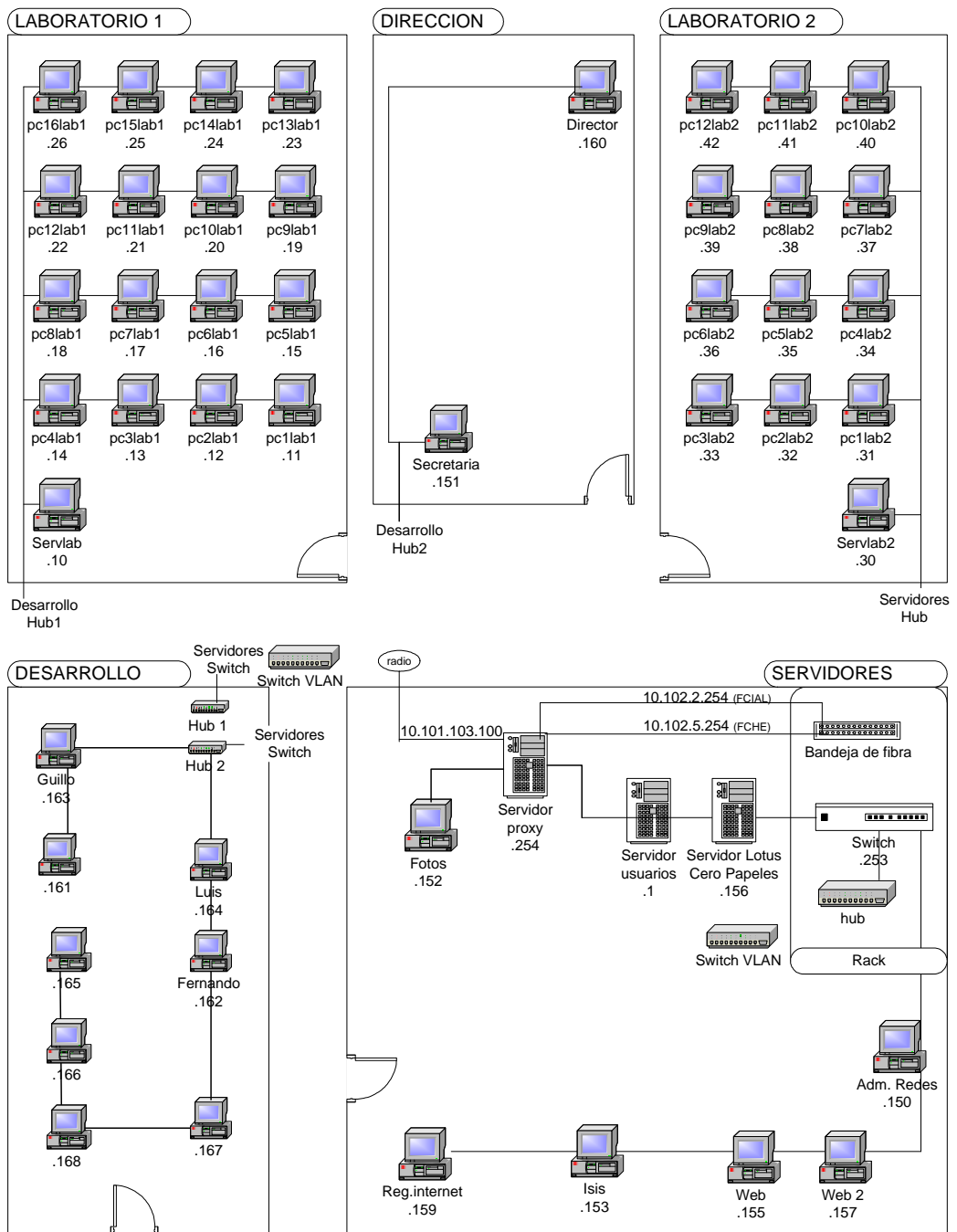


Figura 6.5 Diagrama de red del DISIR



## RECTORADO Y VICERRECTORADO ACADEMICO

En la figura 6.6. se muestra la red de Administración Central (Rectorado y Vicerrectorado) en la que se pueden ver PC's conectadas por medio de un Access Point motivo por el cual éstas tienen conectadas unas antenas.

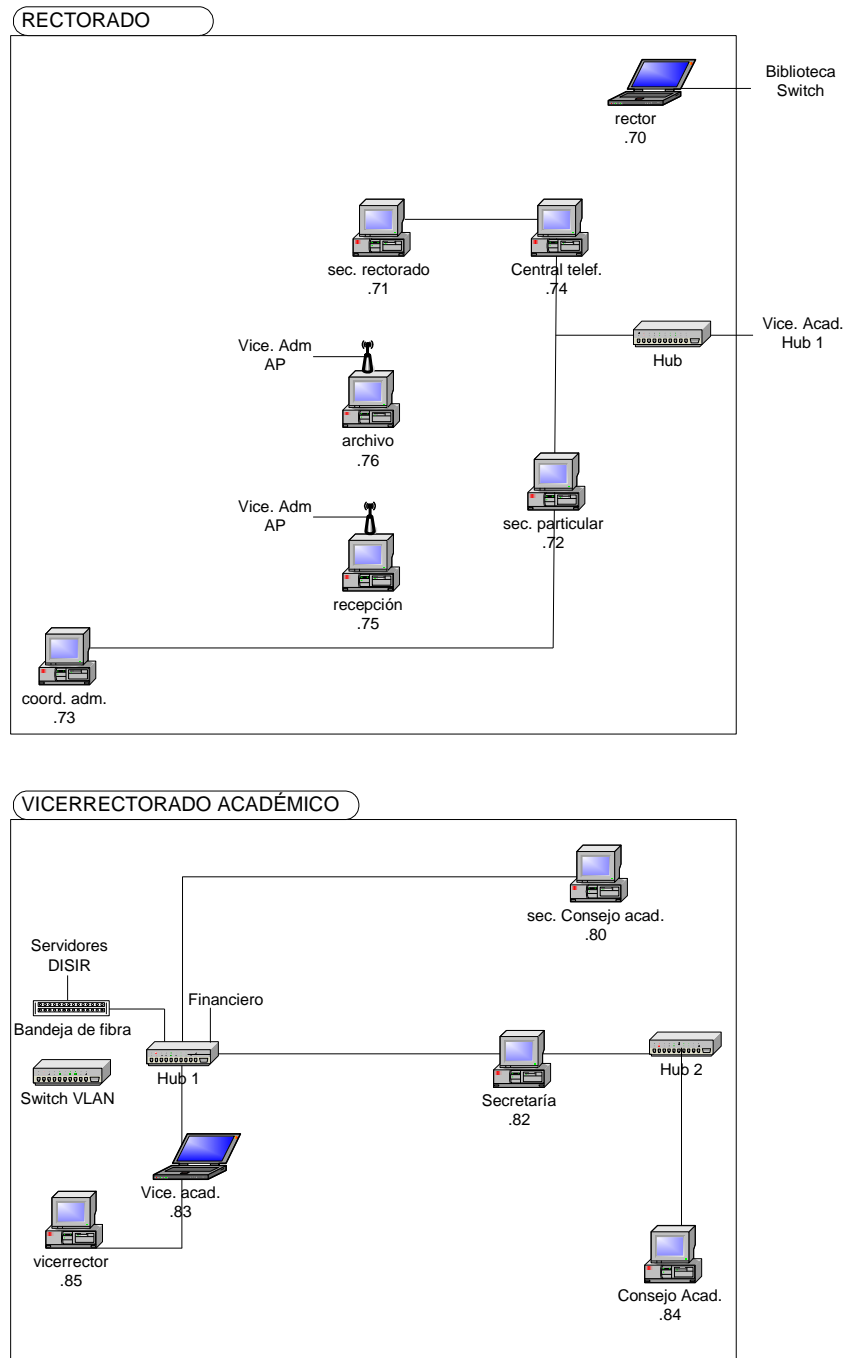
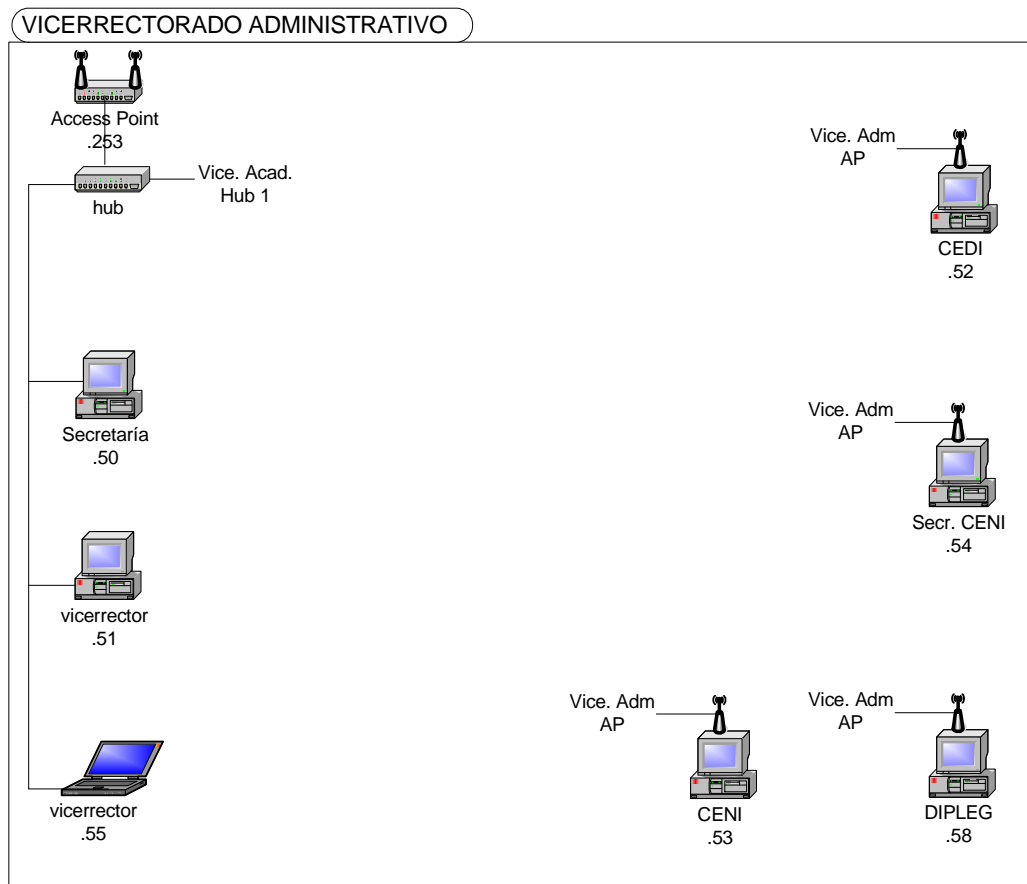


Figura 6.6 Diagrama de red del Rectorado y Vicerrectorado Académico

## VICERECTORADO ADMINISTRATIVO

En la figura 6.7 de la red del Vicerrectorado Administrativo se tiene en su mayor parte una red inalámbrica por lo que se tiene colocado al Access Point en este lugar.



**Figura 6.7 Red del Vicerrectorado Administrativo**

A continuación se ilustra la red de sectores como son la Procuraduría, la Biblioteca General, el Departamento Centralizado de Idiomas, la red de la Facultad de Ciencias de la Salud y el CEPOS, y finalmente el departamento Financiero.

## PROCURADURIA

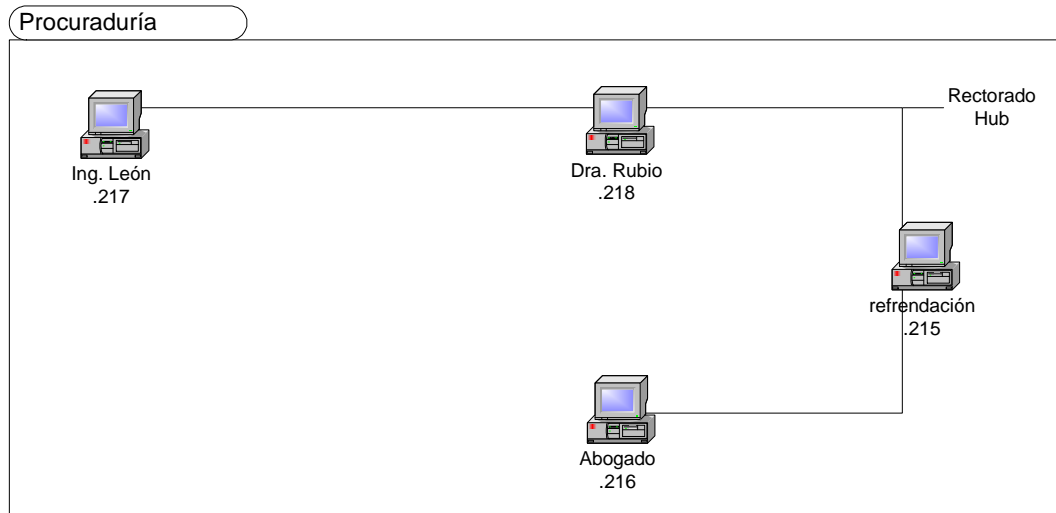


Figura 6.8 Red de la Procuraduría

## BIBLIOTECA GENERAL

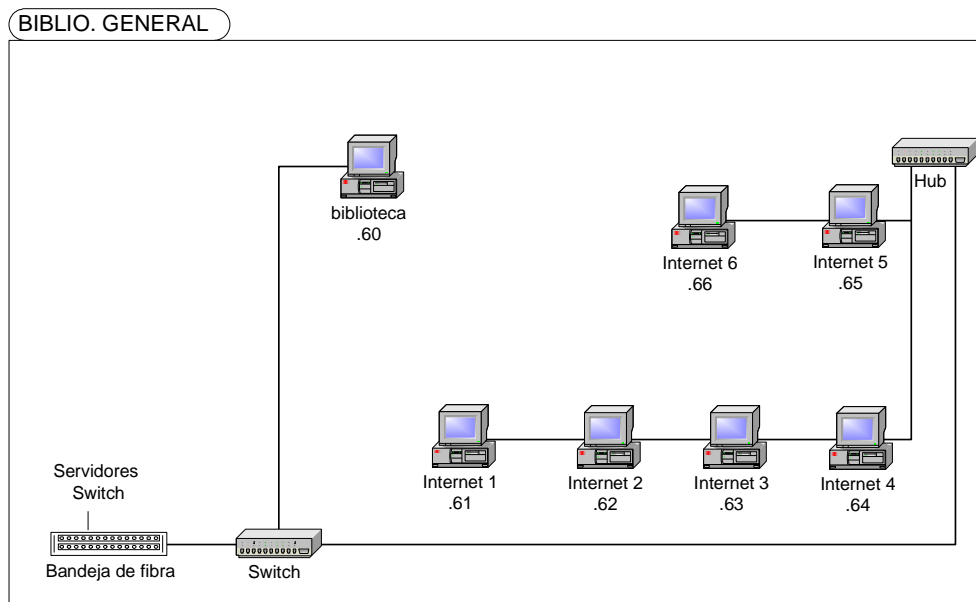


Figura 6.9 Red de la Biblioteca General

## DEPARTAMENTO CENTRALIZADO DE IDIOMAS

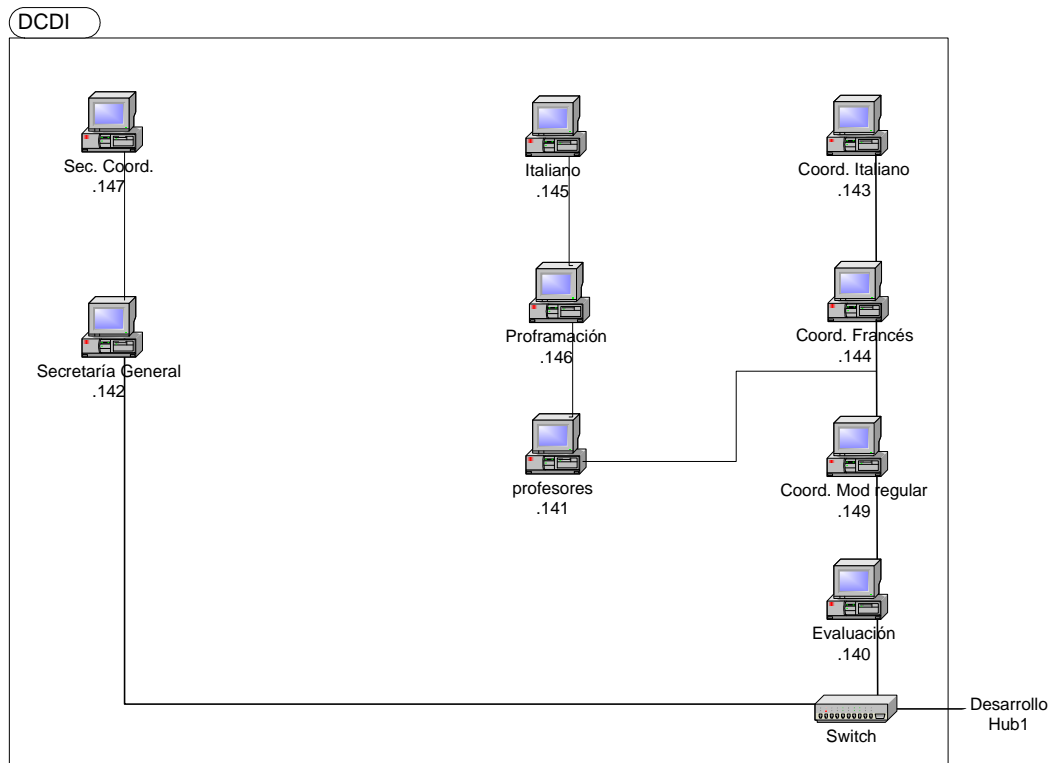


Figura 6.10 Red del Departamento Centralizado de Idiomas

## CIENCIAS DE LA SALUD Y EL CENTRO DE POSGRADOS (CEPOS)

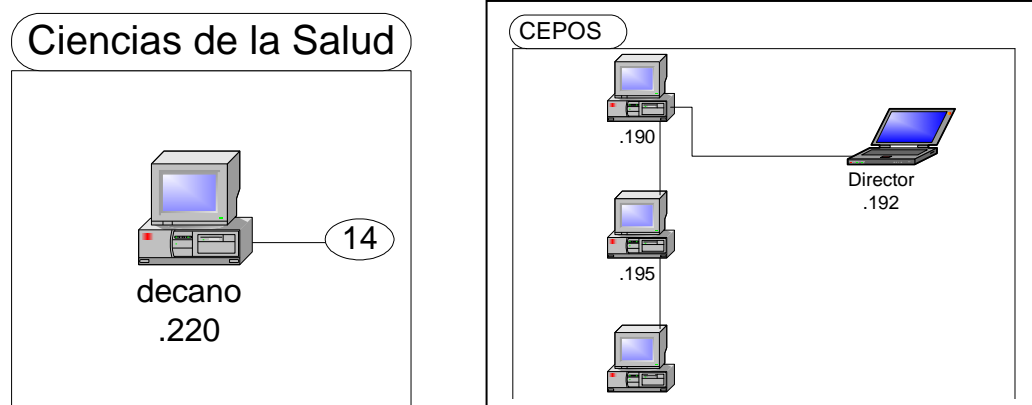


Figura 6.11 Red de la Facultad de Ciencias de la Salud y CEPOS

## FINANCIERO

En el departamento financiero se tiene un rack con dos switches debido a que en este sector de trabajo se necesita de mayor capacidad por el hecho de que se realizan procesos constantes.

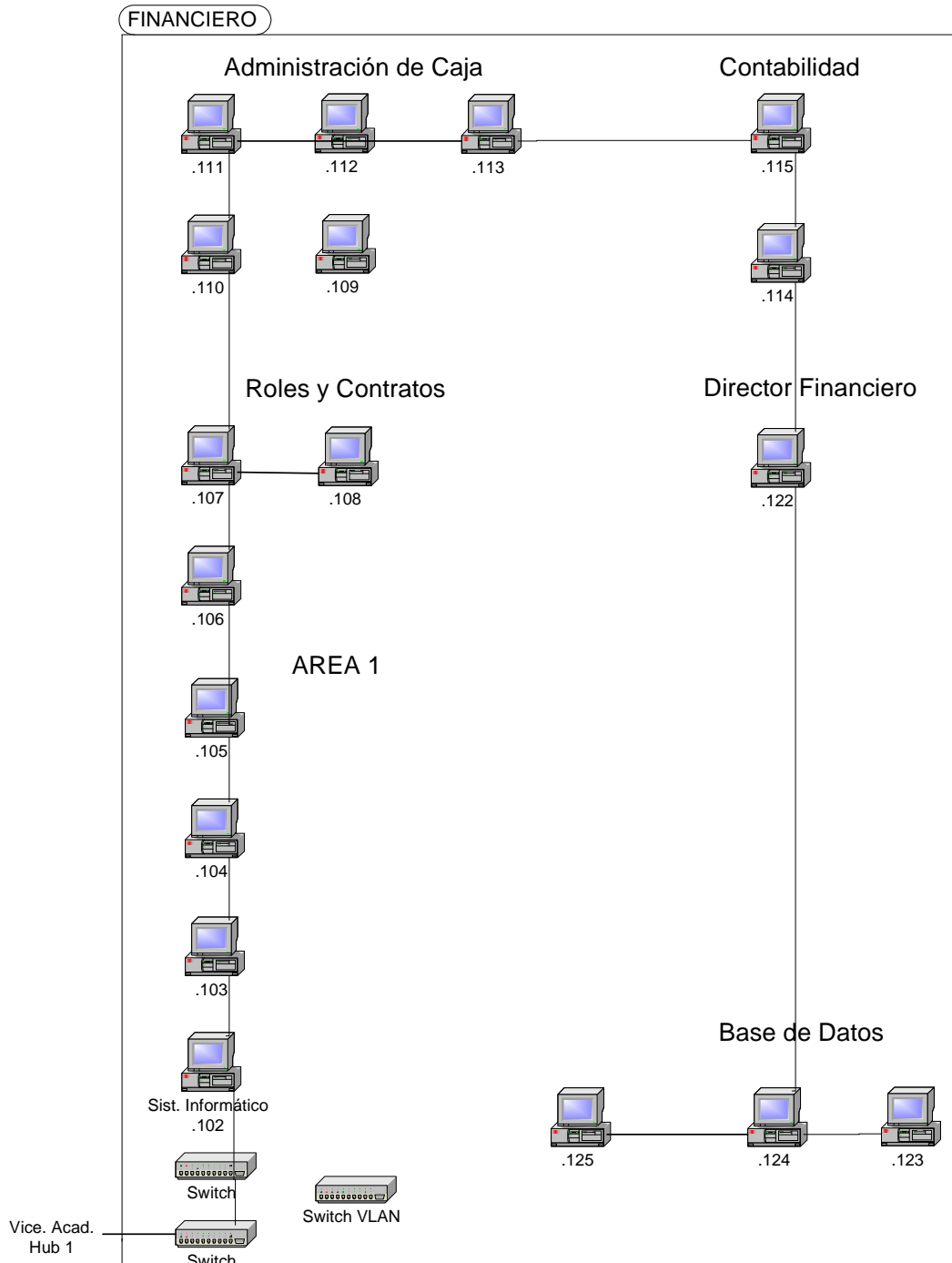
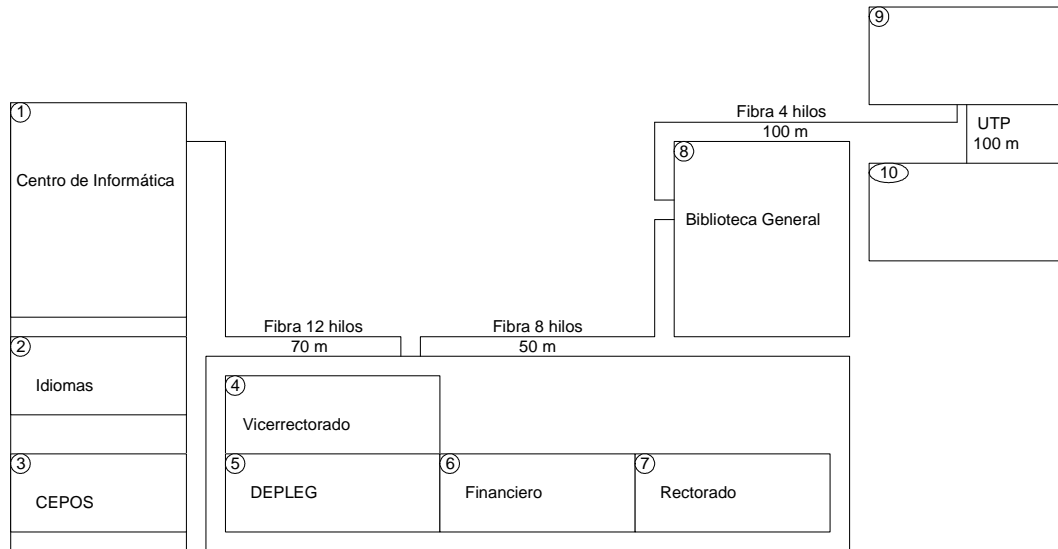


Figura 6.12 Red del Departamento Financiero

## Diagrama de los puntos de red de Fibra Óptica (campus Ingahurco)

En la figura 6.13 se puede observar cómo está interconectada la red en los predios de Ingahurco en lo que respecta a la red de fibra óptica.



**Figura. 6.13 Diagrama de la red de Fibra Óptica (campus Ingahurco)**

### 6.3 Tráfico de Red

#### **Análisis del tráfico de red en la U.T.A.**

La U.T.A. en los actuales momentos se encuentra experimentando un crecimiento en las necesidades de uso de los recursos informáticos y de comunicación, por lo que se plantea la necesidad de mejorar los procesos académicos, administrativos y financieros para brindar un mejor servicio a la comunidad universitaria y lógicamente disponer de un sistema de comunicación de alto rendimiento.

En el sistema de comunicación con el que trabaja la U.T.A., se están transmitiendo los datos (sistema académico y gestión - UTAm@tico), mensajería e Internet, los que generan una gran demanda por ancho de banda, demanda que se traduce en la saturación de la red, incrementos en los tiempos de latencia, mayor número de colisiones, lentitud en las aplicaciones y pérdida de conexiones.

Desde esta perspectiva se requiere implementar un sistema de comunicación que posibilite alcanzar los objetivos de descongestión y segmentación de la red lo que requiere un procesamiento de información eficiente, segura y con alto grado de confiabilidad, siendo la base, la implementación de Redes Virtuales (VLAN).

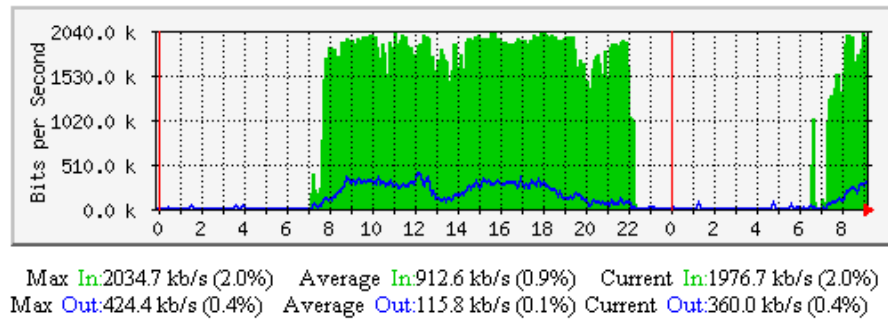
Por lo que el rediseñar la red interna de la U.T.A. implementando redes virtuales (VLAN) logrará que los servicios de Internet, UTAm@tico y demás aplicaciones se los lleve a cabo en forma óptima, confiable y segura.

A través del análisis de diagnóstico y de tráfico de la red de la U.T.A. utilizando el software MRTG se pudo observar según las gráficas de uso de Internet, un congestionamiento del ancho de banda en horas pico tanto diarias como semanales, en los servidores Web y de Internet, en las facultades de los predios de Huachi e Ingahurco y en los radioenlaces de los diferentes predios de la Institución; como se detallará a continuación.

## **TRAFICO GENERAL**

La figura 6.14 tomada de varias muestras a través del software MRTG indica la entrada y salida de información en cuanto al uso de Internet diario como semanal y se puede observar claramente el congestionamiento de la red de la U.T.A.

'Daily' Graph (5 Minute Average)



'Weekly' Graph (30 Minute Average)

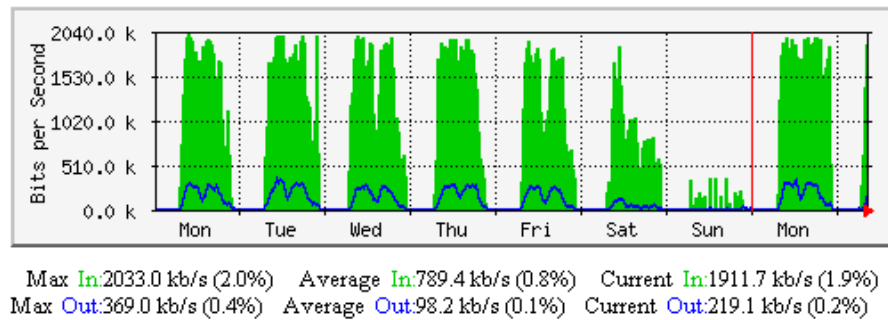
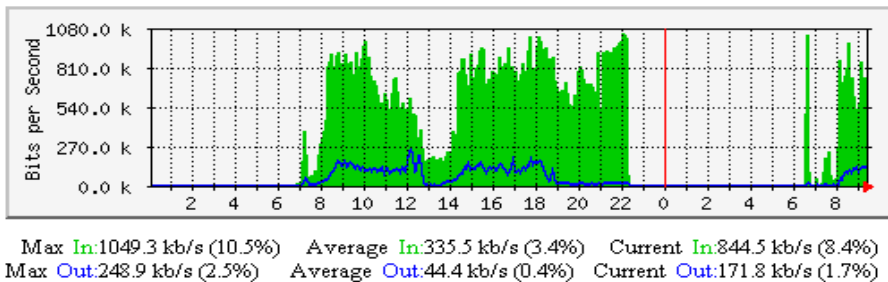


Figura 6.14 Gráfico de tráfico general de Internet

## RADIOENLACES

'Daily' Graph (5 Minute Average)



'Weekly' Graph (30 Minute Average)

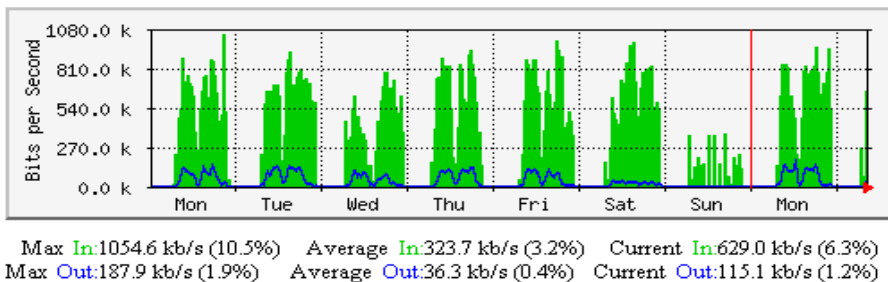


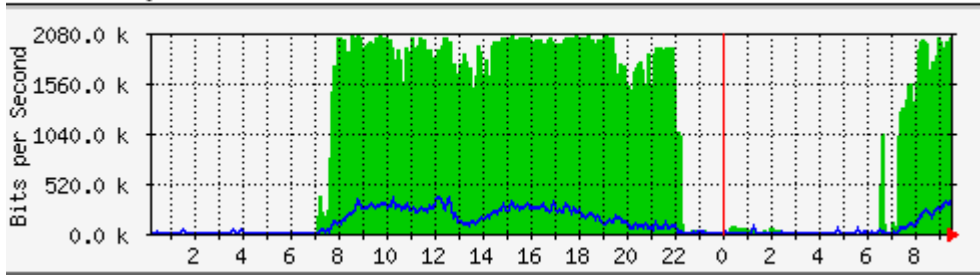
Figura 6.15 Gráfico del tráfico de Internet en los radioenlaces



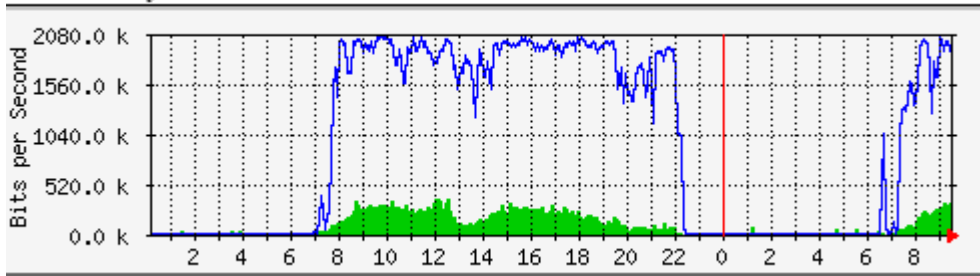
# CAMPUS HUACHI

## SWITCH ROUTER PRINCIPAL

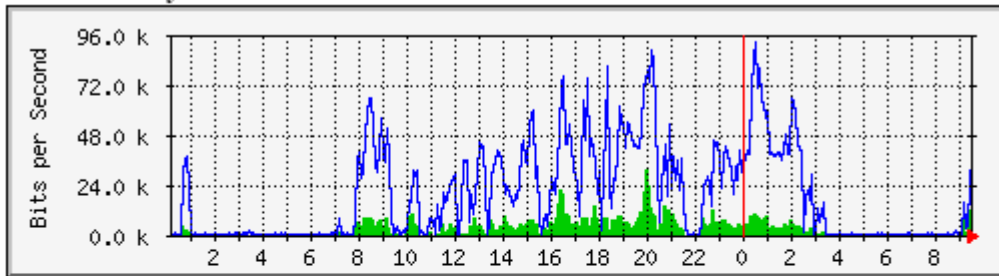
Traffic Analysis for -- ROUTER



Traffic Analysis for -- FIREWALL



Traffic Analysis for -- ACCESS SERVER



Traffic Analysis for -- WEB CACHE

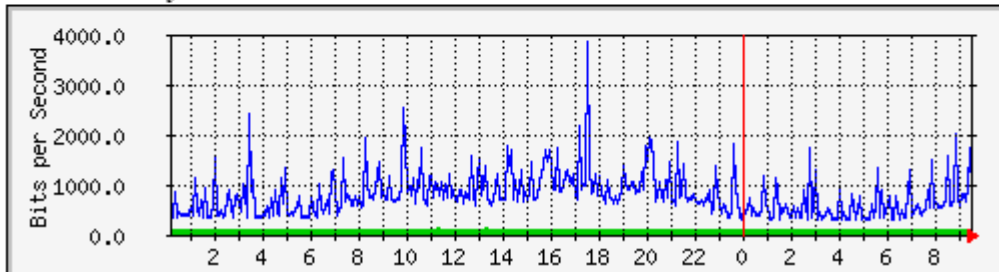
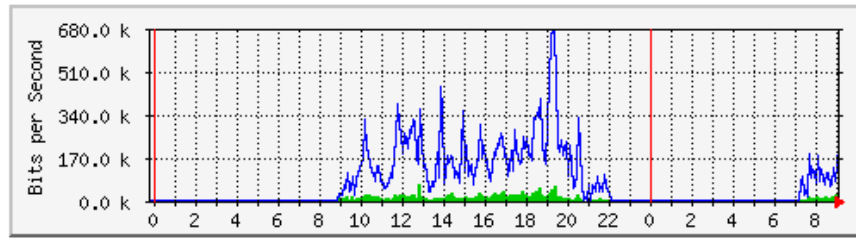


Figura 6.16 Gráfico de tráfico de red del switch router principal

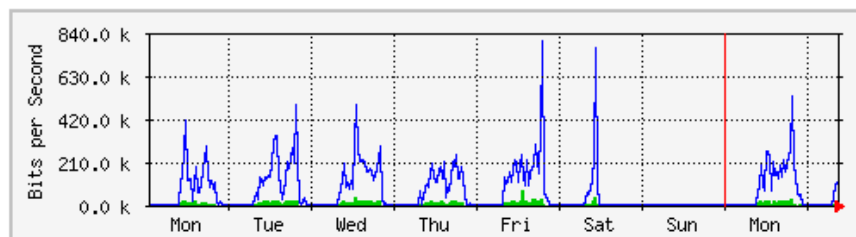
## FACULTAD DE AUDITORIA

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:72.7 kb/s (0.1%) Average In:13.6 kb/s (0.0%) Current In:23.6 kb/s (0.0%)  
 Max Out:674.7 kb/s (0.7%) Average Out:104.8 kb/s (0.1%) Current Out:97.2 kb/s (0.1%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)

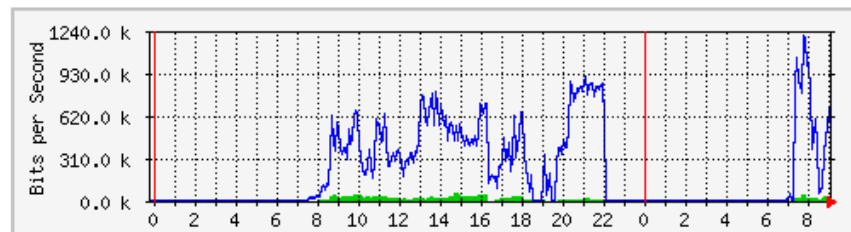


Max In:76.5 kb/s (0.1%) Average In:12.8 kb/s (0.0%) Current In:21.4 kb/s (0.0%)  
 Max Out:304.2 kb/s (0.8%) Average Out:94.4 kb/s (0.1%) Current Out:103.0 kb/s (0.1%)

Figura 6.17 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Auditoría

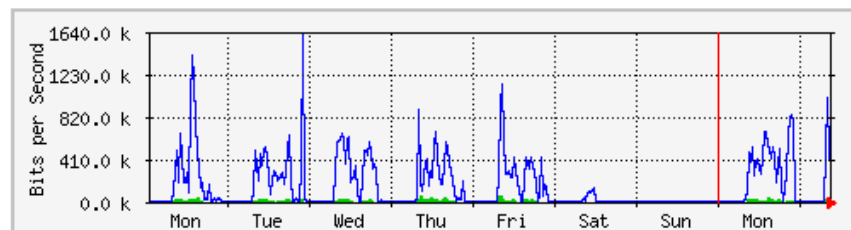
## FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:68.4 kb/s (0.7%) Average In:14.7 kb/s (0.1%) Current In:48.3 kb/s (0.5%)  
 Max Out:1205.7 kb/s (12.1%) Average Out:225.5 kb/s (2.3%) Current Out:514.8 kb/s (5.1%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)

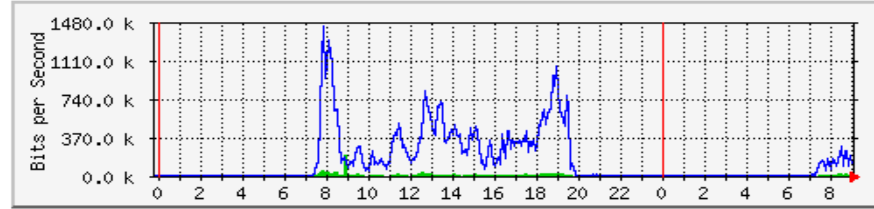


Max In:81.8 kb/s (0.8%) Average In:11.7 kb/s (0.1%) Current In:30.7 kb/s (0.3%)  
 Max Out:1631.0 kb/s (16.3%) Average Out:153.4 kb/s (1.5%) Current Out:377.2 kb/s (3.8%)

Figura 6.18 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Sistemas

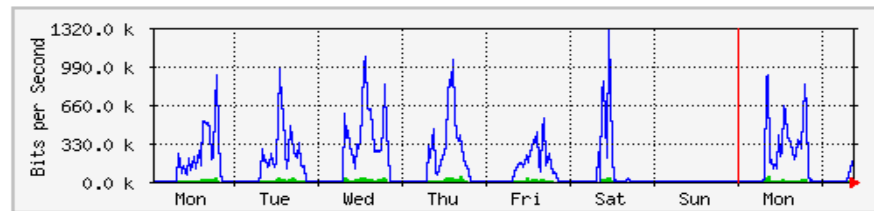
## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:214.9 kb/s (2.1%) Average In:14.3 kb/s (0.1%) Current In:19.2 kb/s (0.2%)  
 Max Out:1445.5 kb/s (14.5%) Average Out:195.6 kb/s (2.0%) Current Out:207.2 kb/s (2.1%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)

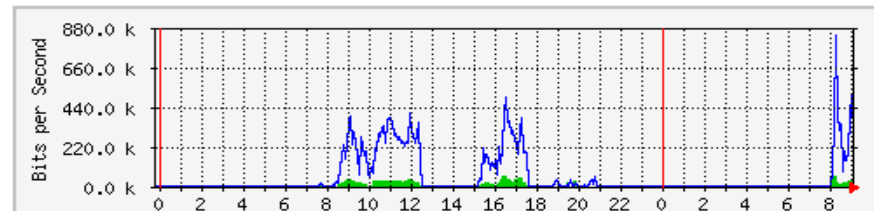


Max In:56.9 kb/s (0.6%) Average In:13.7 kb/s (0.1%) Current In:21.2 kb/s (0.2%)  
 Max Out:1299.6 kb/s (13.0%) Average Out:182.8 kb/s (1.8%) Current Out:174.8 kb/s (1.7%)

Figura 6.19 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Ingeniería Civil

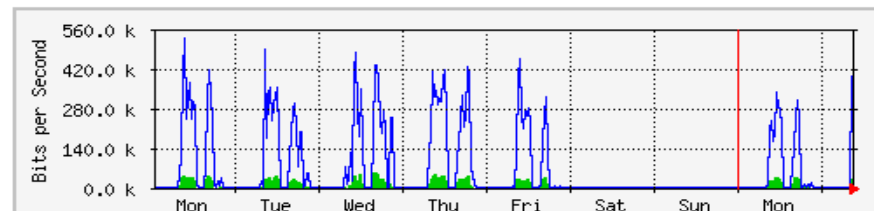
## FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:68.0 kb/s (0.7%) Average In:16.3 kb/s (0.2%) Current In:54.8 kb/s (0.5%)  
 Max Out:843.7 kb/s (8.4%) Average Out:114.6 kb/s (1.1%) Current Out:114.4 kb/s (1.1%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)

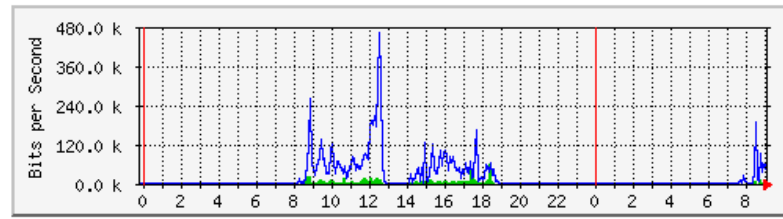


Max In:57.2 kb/s (0.6%) Average In:17.2 kb/s (0.2%) Current In:28.7 kb/s (0.3%)  
 Max Out:528.9 kb/s (5.3%) Average Out:137.7 kb/s (1.4%) Current Out:257.3 kb/s (2.6%)

Figura 6.20 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Ciencias Administrativas

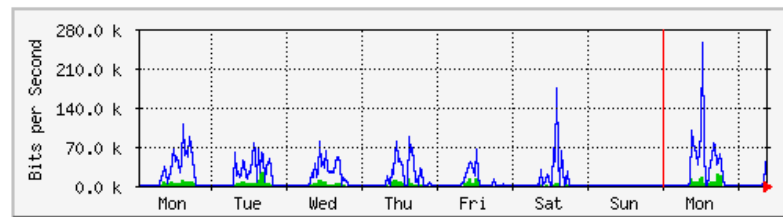
## FACULTAD DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:62.6 kb/s (0.1%) Average In:3592.0 b/s (0.0%) Current In:9936.0 b/s (0.0%)  
Max Out:462.0 kb/s (0.5%) Average Out:21.3 kb/s (0.0%) Current Out:55.2 kb/s (0.1%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)



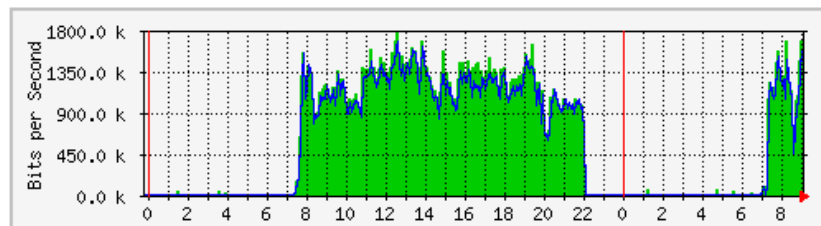
Max In:26.1 kb/s (0.0%) Average In:2712.0 b/s (0.0%) Current In:7992.0 b/s (0.0%)  
Max Out:256.9 kb/s (0.3%) Average Out:14.5 kb/s (0.0%) Current Out:47.6 kb/s (0.0%)

Figura 6.21 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Alimentos

## CAMPUS INGAHURCO

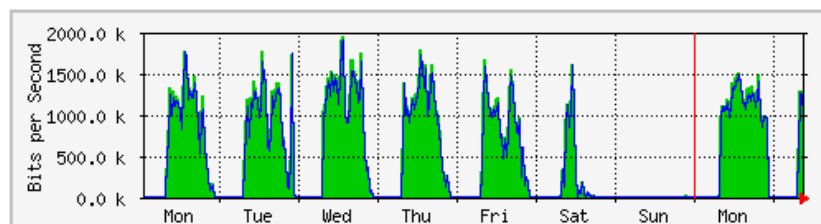
### SERVIDOR WEB E INTERNET

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:1799.6 kb/s (1.8%) Average In:624.2 kb/s (0.6%) Current In:1209.5 kb/s (1.2%)  
Max Out:1688.0 kb/s (1.7%) Average Out:588.0 kb/s (0.6%) Current Out:1136.0 kb/s (1.1%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)

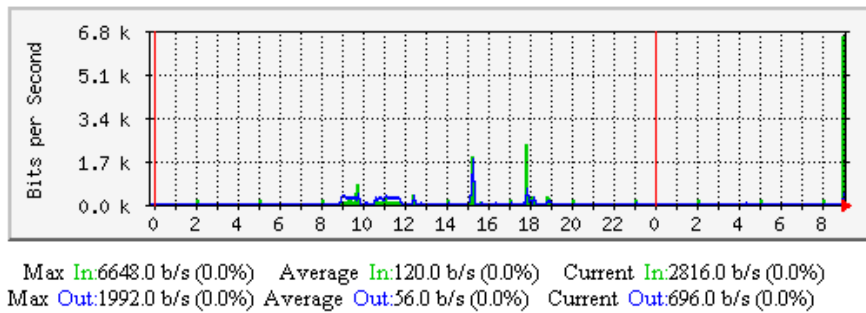


Max In:1965.5 kb/s (2.0%) Average In:516.9 kb/s (0.5%) Current In:1107.7 kb/s (1.1%)  
Max Out:1902.9 kb/s (1.9%) Average Out:482.7 kb/s (0.5%) Current Out:1031.4 kb/s (1.0%)

Figura 6.22 Gráfico de tráfico del servidor Web e Internet

## UTAMATICO

'Daily' Graph (5 Minute Average)



'Weekly' Graph (30 Minute Average)

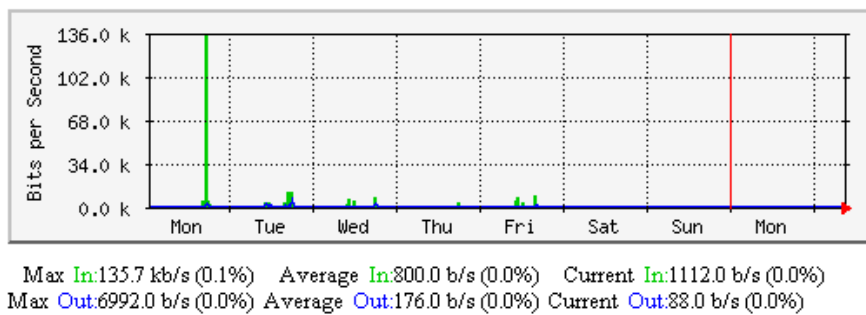
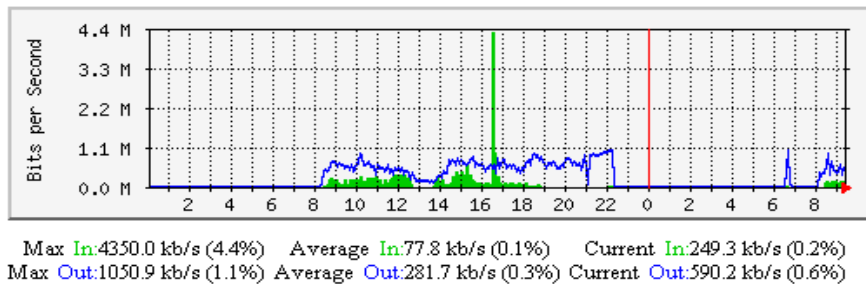


Figura 6.23 Gráfico del tráfico del Sistema de Gestión UTAm@tico

## ADMINISTRACION CENTRAL

'Daily' Graph (5 Minute Average)



'Weekly' Graph (30 Minute Average)

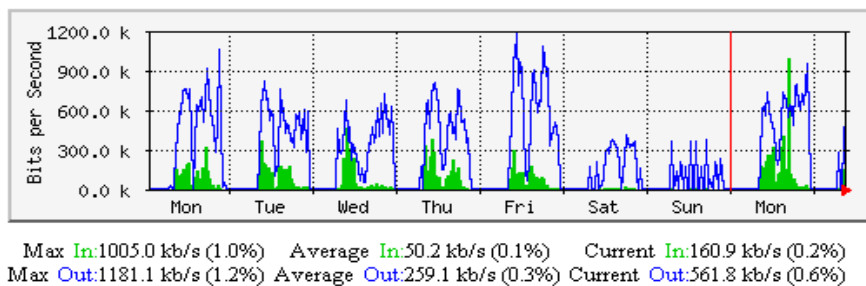
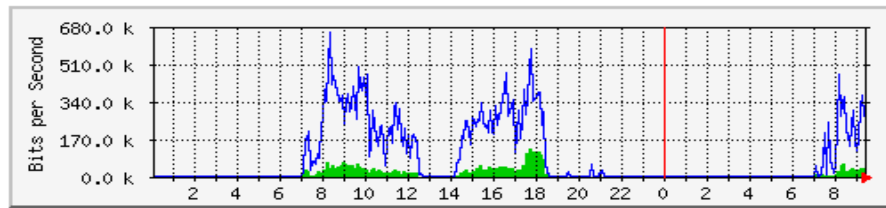


Figura 6.24 Gráfico del tráfico de Internet de Administración Central

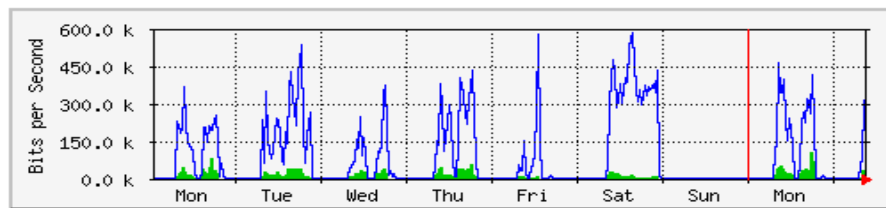
## FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:134.5 kb/s (0.1%) Average In:18.1 kb/s (0.0%) Current In:43.1 kb/s (0.0%)  
 Max Out:654.3 kb/s (0.7%) Average Out:115.1 kb/s (0.1%) Current Out:306.8 kb/s (0.3%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)

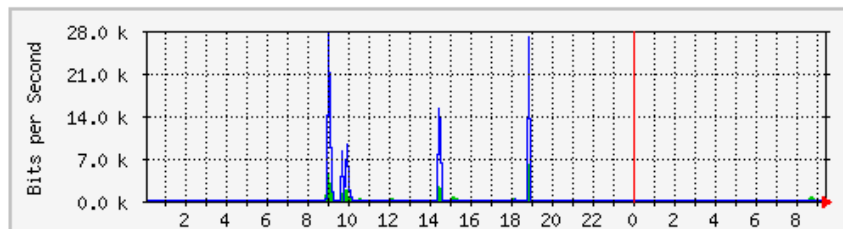


Max In:113.9 kb/s (0.1%) Average In:11.9 kb/s (0.0%) Current In:34.0 kb/s (0.0%)  
 Max Out:586.0 kb/s (0.6%) Average Out:106.1 kb/s (0.1%) Current Out:192.0 kb/s (0.2%)

**Figura 6.25 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Ciencias Humanas**

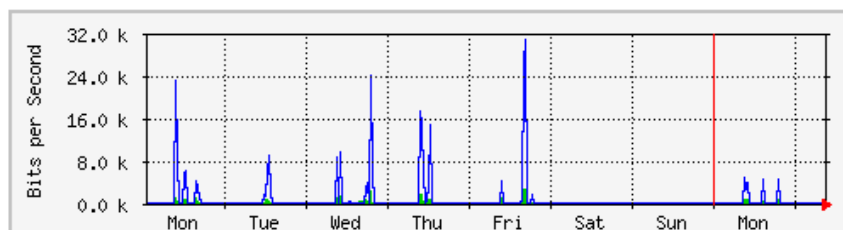
## FAULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:6320.0 b/s (0.1%) Average In:248.0 b/s (0.0%) Current In:160.0 b/s (0.0%)  
 Max Out:27.7 kb/s (0.3%) Average Out:440.0 b/s (0.0%) Current Out:96.0 b/s (0.0%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)



Max In:3192.0 b/s (0.0%) Average In:336.0 b/s (0.0%) Current In:456.0 b/s (0.0%)  
 Max Out:30.9 kb/s (0.3%) Average Out:1296.0 b/s (0.0%) Current Out:136.0 b/s (0.0%)

**Figura 6.26 Gráfico del tráfico de Internet de la Facultad de Ciencias de la Salud**

## **Evaluación del tráfico de red de la U.T.A.**

El tráfico de red e Internet de la U.T.A. como se puede ver en las gráficas de las figuras 6.14 a 6.26 se encuentra congestionado por los diversos tipos y volumen de información que se transmite en la red. El tráfico de subida es menor al tráfico de bajada y el ancho de banda que se posee no abastece la demanda de utilización y explotación del mismo causando inconvenientes en sus usuarios.

### **6.4 Alternativas de solución**

#### **a) Incremento del Ancho de Banda.**

Una de las soluciones factibles es el incrementar el ancho de banda el mismo que se lo puede realizar de dos maneras: la primera es contratando un ancho de banda mayor lo que representa un incremento en el costo por lo que se debería tener siempre presente el presupuesto disponible de la U.T.A.; la segunda es a través de un dispositivo administrador de ancho de banda, este dispositivo distribuye el ancho de banda a cada dependencia según la demanda del ancho de banda, es decir, si se tiene un ancho de banda total contratado de 2MB, éste se distribuye al resto de dependencias según su necesidad por lo que si una dependencia disminuye su uso de ancho de banda, éste se asigna a la que necesite un mayor ancho de banda; con esto se evitaría la asignación manual del ancho de banda pero se recae en el mismo inconveniente de saturación de la red ya que cada dependencia trataría de aprovechar el máximo ancho de banda posible en todo momento.

**b) Limitar el uso de Internet.**

Dado que el Internet es el agente que produce mayor utilización del ancho de banda, una alternativa factible pero poco viable es limitar el uso de Internet el mismo que se puede realizar estableciendo determinados horarios para su respectivo uso; pero, esta solución tendría un grave inconveniente debido a que el Internet es una herramienta usada para la investigación, para realizar consultas y trabajos, y que son los estudiantes y docentes quienes navegan a través de Internet para enriquecer su conocimiento y fortalecer su nivel intelectual; razón por la que limitar su uso no es una solución viable.

**c) Segmentación de la red interna de la U.T.A. a través de redes virtuales (VLAN).**

El segmentar la red interna a través de un rediseño de la misma e implementando Redes Virtuales (VLAN) es la mejor solución debido a los grandes beneficios que se obtienen de la misma como son: costos relativamente bajos, no se altera el sistema de cableado estructurado, son agrupamientos lógicos y no físicos, segmenta y descongestiona la red, es fácil de operar, se tiene la característica de escalabilidad de la red, mejora la administración del ancho de banda, etc. Estos beneficios de las redes virtuales hacen que esta solución sea la más indicada.

**6.5 Desarrollo de la alternativa de solución: Rediseño de la Red Interna de la U.T.A. implementando Redes Virtuales (VLAN)**

El disponer de un sistema de comunicación de datos eficiente, dinámico, seguro, acorde a las nuevas necesidades de la educación y laborales resulta ser de suma importancia, pues posibilita ampliar la cobertura como la calidad en



los servicios a través del desarrollo de nuevas aplicaciones, sistemas para el trabajo colaborativo, sistemas para la educación virtual, video conferencias, Voz sobre IP, tele-trabajo, mejora en la velocidad de acceso y sobre todo dar solución a los problemas inherentes al incremento en la oferta académica y población universitaria.

Como respuesta a estos problemas se implementará una red con agrupamientos lógicos independientes del nivel físico y para comprender bien los beneficios que tienen las redes virtuales (VLAN`s) se detallará algunos de ellos:

- Las redes virtuales harán que se reduzca el costo de manejo de usuarios que se mueven y cambian ya que aunque la estación de trabajo cambie de sitio conserva su dirección IP.
- Con las redes virtuales se pueden establecer Grupos de Trabajo Virtuales, esto es, miembros de un mismo departamento que están conectados en la misma LAN, es decir, físicamente contiguos pueden estar en diferentes VLAN`s. Así, si se cambia la estación de sitio pero en el mismo departamento no se tiene que reconfigurar la máquina; si el equipo cambia de VLAN sólo hay que cambiar su número de red virtual y no su lugar físico.
- Otra ventaja es que se pueden establecer estos grupos con el criterio de 80/20 el cual consiste en que el 80% del tráfico de información es en la misma VLAN o grupo de trabajo y solamente el 20% restante es entre VLAN`s y por lo tanto no se requieren muchos routers.
- Acceso a recursos: Un recurso y servidor puede estar en dos redes virtuales diferentes al mismo tiempo, es decir las VLAN`s permiten superposición lo que reduce considerablemente el tráfico entre redes virtuales diferentes.

- Las VLAN`s pueden llegar a ser muy seguras y además se puede implementar un Firewall en cada VLAN fácilmente, éste es un servidor encargado de la seguridad, estableciendo permisos de entrada a cada red virtual.
- Dependiendo de los requerimientos se puede hacer un filtrado e intercambio de decisiones respecto a los paquetes que pertenecen al tráfico, basados en medidas adoptadas por los administradores de la red. Esto se puede realizar a través de métodos como el filtrado de paquetes y la identificación de paquetes.
- Control y conservación del ancho de banda: las redes virtuales pueden restringir el broadcast a lo dominios lógicos donde han sido generados.

### **Facilidad de administración del flujo de tráfico**

La arquitectura de las VLAN permite administrar el tráfico de forma eficaz gracias a la creación de una serie de dispositivos de seguridad protegidos a los que es posible aplicar reglas y directivas.

### **Escalabilidad de la red**

El tráfico de red es cada vez menos predecible ya que con el uso cada vez mayor de sistemas para la U.T.A. la proporción actual del tráfico de red de datos sobre el tráfico de Internet se aproxima más al 50/50, lo que supone un aumento significativo del tráfico que atraviesa la red troncal. El aumento del ancho de banda de la red troncal de Internet también incrementa los requisitos que deben satisfacer las redes de los sitios de la U.T.A.

El diseño de la red debe incluir nuevas tecnologías, como dispositivos de Nivel 2 y Nivel 3 que enruten el tráfico a la velocidad que permita el hardware. Los dispositivos actuales ofrecen una densidad de puertos y velocidades de hasta 100 Mbps.

La mayor disposición de ancho de banda para los servidores se consigue a través de las VLAN's que eliminan los cuellos de botella de los servidores al permitir aumentar de forma gradual el ancho de banda lo que hace posible una transmisión a alta velocidad que sobrepasa la capacidad del medio físico.

## **6.6 Rediseño de la Red Interna de la U.T.A.**

El diseño de la Red Interna de la U.T.A. es flexible y escalable, ya que usa las tecnologías VLAN para independizar los servidores y el tráfico de comunicaciones. Las VLAN principales atienden los distintos requisitos de tráfico de los servidores de Internet y de datos.

### **Diagramas de configuración de VLAN's de la red interna de la U.T.A**

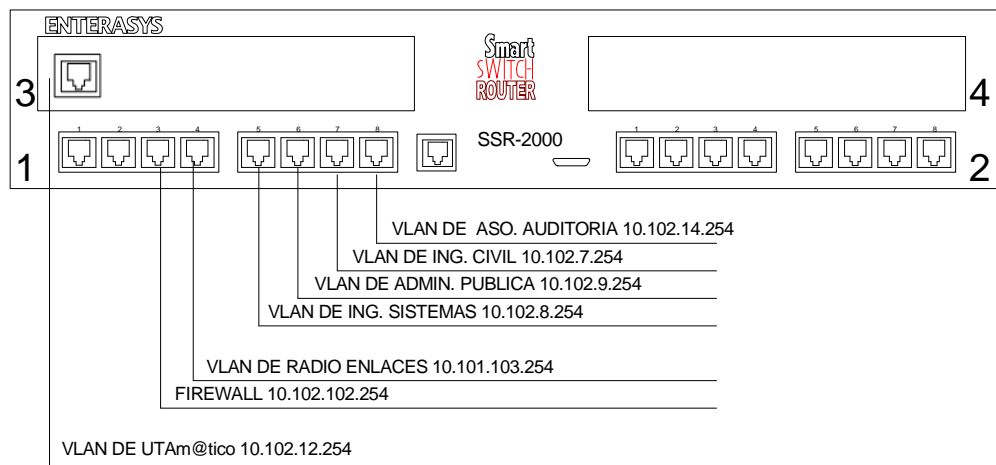
A continuación se muestra los diagramas de configuración de la red interna de la U.T.A.:

### **CAMPUS HUACHI**

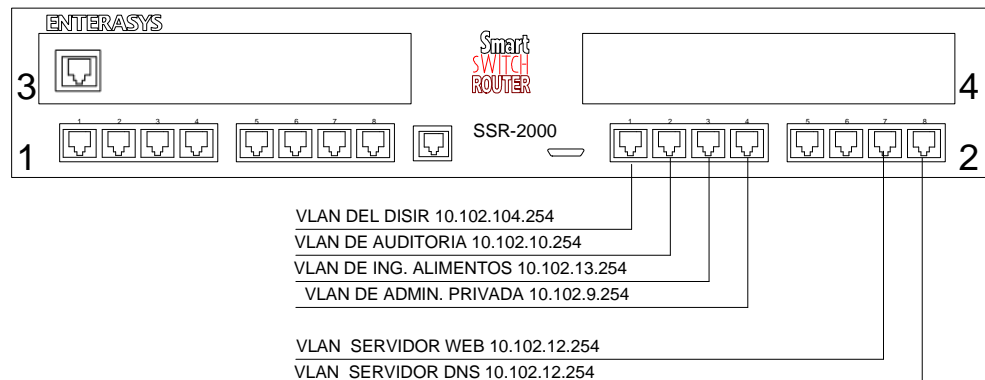
Para la configuración de las redes virtuales VLAN en el campus Huachi no se requiere de equipos adicionales de los que ya se posee, porque el Switch Router principal ubicado en el cuarto de equipos de la Facultad de Auditoría es de capa tres y soporta VLAN's.

Entre algunas de las características de este Switch Router se tiene que, permite realizar la segmentación más apropiada de los elementos de la red LAN del campus Huachi, además de facilitar la definición de zonas con diferentes niveles de seguridad de acceso; soporta switching de nivel 2, Routing de nivel 3 IP e IPX, tiene la capacidad de manejo de prioridad de tráfico por aplicación, VLAN y usuario; conexiones múltiples con servidores con varias tarjetas de red y múltiples enlaces hacia otros switches o hubs.

En la figura 6.27 y la figura 6.28 se puede observar la configuración del Switch Router principal con las respectivas VLAN's creadas para segmentar la red:



**Figura 6.27 Configuración del Smart Switch Router parte 1**



**Figura 6.28 Configuración del Smart Switch Router parte 2**

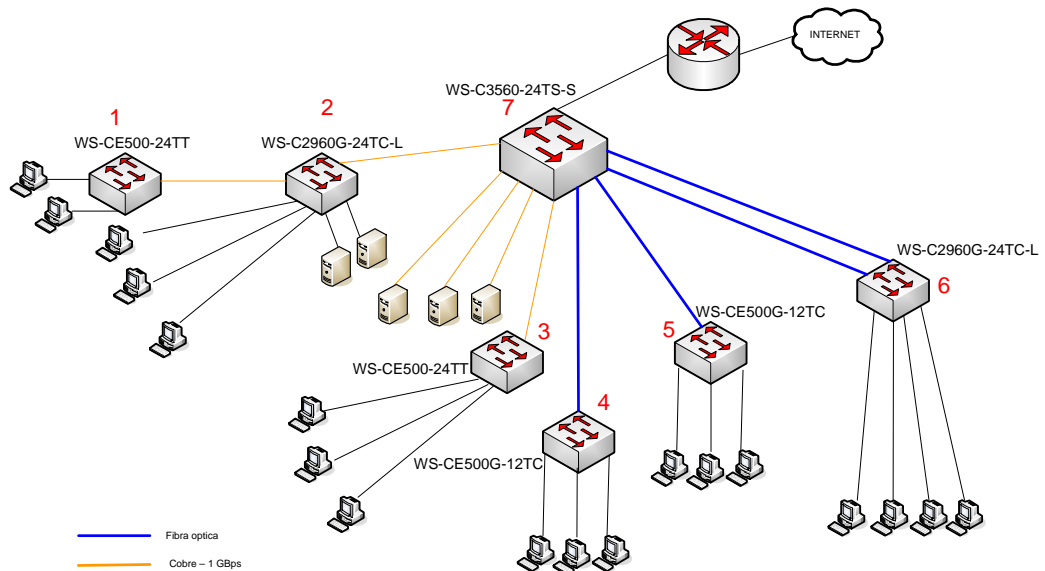
## **CAMPUS INGAHURCO**

**Diagrama de la Red Interna implementando VLAN's**

**Figura 6.29 Red Interna implementando VLAN's**

## Diagrama de la Red Interna (Equipos)

La figura 6.30 muestra un diagrama resumido de la red interna de la U.T.A. con el fin de hacer énfasis en los equipos que se necesitan para la implementación de la red con VLAN's.



**Figura 6.30 Equipos para la Red Interna**

## Requerimiento de Equipos (campus Ingahurco)

Se establecerán los siguientes parámetros para la elección de los equipos:

- 1 Switch C3560-24TS-S:
  - velocidad de switching: 32 Gbps
  - Paquetes por segundo: 6.5 Mpps
  - Direcciones MAC que puede soportar: 12000
  - Número de puertos: 24 10/100 ports

- 2 Switch WS-C2960G-24TC-L:
  - velocidad de switching: 32 Gbps
  - Paquetes por segundo: 35.7 Mpps
  - Direcciones MAC que puede soportar: 8000
  - Número de puertos: 24 10/100 ports
  
- 2 Switch WS-CE500-24TT:
  - velocidad de switching: 8.8 Gbps
  - Paquetes por segundo: 6.6 Mpps
  - Direcciones MAC que puede soportar: 8000
  - Número de puertos normales: 24 10/100 ports
  
- 2 Switch WS-CE500G-12TC:
  - velocidad de switching: 24 Gbps
  - Paquetes por segundo: 18 Mpps
  - Direcciones MAC que puede soportar: 8000
  - Número de puertos normales: 12 10/100 ports

### **Asignación de VLAN's**

En esta sección se describe la función de cada una de las VLAN y el flujo de tráfico entre ellas. En la tabla 6.1 se ilustran las VLAN creadas para la arquitectura de la Red Interna de la U.T.A y se relacionan los nombres, los puertos de los dispositivos a los que van conectados, los números de VLAN que indican a qué VLAN pertenecen y la IP que les corresponde.

## CAMPUS HUACHI

Nombre de VLAN	Puerto Switch Router	N° VLAN	IP
FIREWALL	1.3	1	10.102.102.254
WIRELESS	1.4	2	10.101.103.254
SISTEMAS	1.5	3	10.102.8.254
ADMIN. PUBLICA	1.6	4	10.102.9.254
CIVIL	1.7	8	10.102.7.254
ASO. AUDITORIA	1.8	5	10.102.14.254
DISIR	2.1	6	10.102.104.254
AUDITORIA	2.2	5	10.102.10.254
ALIMENTOS	2.3	10	10.102.13.254
ADMIN. PRIVADA	2.4	4	10.102.9.254
SERVIDOR WEB	2.7	7	10.102.12.254
SERVIDOR DNS	2.8	7	10.102.12.254
UTAm@tico	3.1	9	10.102.12.254

**Tabla 6.1 Diseño de VLAN's (campus Huachi)**



## CAMPUS INGAHURCO

Nombre de VLAN	Puerto	Switch	Nº VLAN	IP
LAB2 DISIR	3	1	1	10.192.10.254
JURISPRUDENCIA	3	2	2	10.192.11.254
UTAMATICO JURISP.	4	2	3	10.192.12.254
ADMIN. JURISP.	5	2	4	10.192.13.254
LAB1 DISIR	3	3	1	10.192.14.254
SERVIDOR UTAMATICO	4	3	5	10.192.15.254
FINANCIERO	3	4	6	10.192.16.254
RECTORADO Y VICERRECTORADO	4	4	7	10.192.17.254
CEPOS	5	4	8	10.192.18.254
BILBIOTECA	3	5	9	10.192.19.254
UTAMATICO SALUD	3	6	3	10.192.20.254
ADMIN. SALUD	4	6	4	10.192.21.254
LAB1 SALUD	5	6	10	10.192.22.254
UTAMATICO HUMANAS	6	6	3	10.192.23.254
ADMIN. HUMANAS	7	6	4	10.192.24.254
LAB2 HUMANAS	8	6	11	10.192.25.254

**Tabla 6.2 Diseño de VLAN`s (campus Ingahurco)**

Las VLAN`s que no se encuentran enmarcadas en color son consideradas como VLAN`s independientes, es decir, que no pertenecen a otra VLAN.

Este diseño de VLAN aísla al máximo los distintos segmentos para aumentar la seguridad y administrar el flujo de datos entre los componentes de aplicación, el sistema de gestión UTAm@tico e Internet.

## 6.7 Pruebas de funcionamiento y de integración

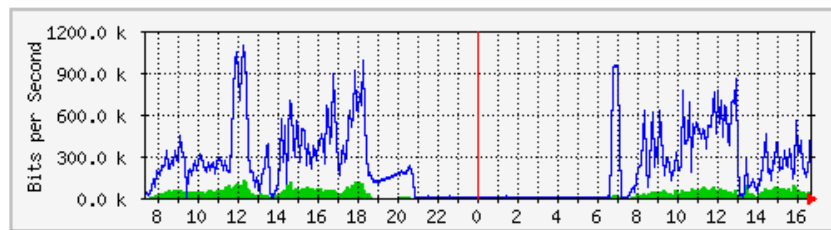
Una vez realizada las pruebas de los equipos y tomando en cuenta el diseño de las redes virtuales VLAN de las figuras 6.26 a la 6.30 y basándose en la tabla 6.1 y la tabla 6.2 para la red interna del campus Huachi e Ingahurco respectivamente; se procede a realizar las conexiones respectivas y finalmente se procede a realizar tanto las pruebas generales de funcionamiento como las pruebas de integración de la red de la U.T.A.

### Muestras de tráfico de la red interna de la U.T.A.

Una vez realizadas las pruebas de funcionamiento e integración se procede a tomar muestras del tráfico de la red interna de la U.T.A., para lo cual se utiliza el software MRTG y a continuación se tiene las muestras tomadas en cada uno de los campus universitarios.

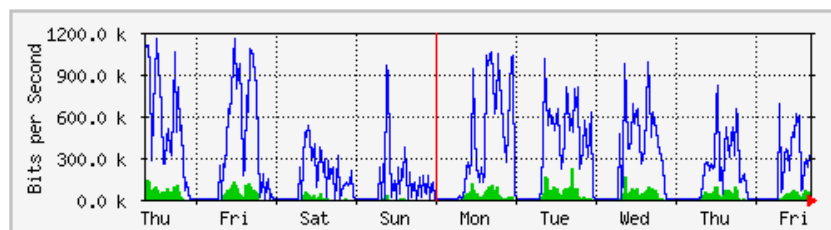
## RADIOENLACES

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:135.8 kb/s (1.4%) Average In:35.6 kb/s (0.4%) Current In:52.2 kb/s (0.5%)  
Max Out:1097.6 kb/s (11.0%) Average Out:235.6 kb/s (2.4%) Current Out:373.3 kb/s (3.7%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)



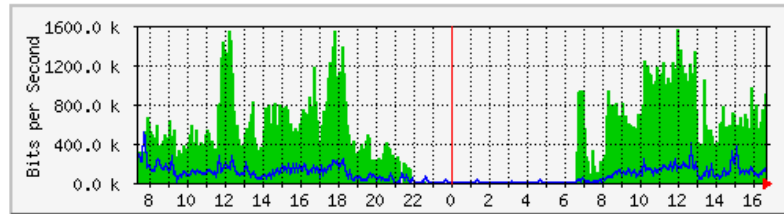
Max In:228.8 kb/s (2.3%) Average In:30.5 kb/s (0.3%) Current In:51.1 kb/s (0.5%)  
Max Out:1156.3 kb/s (11.6%) Average Out:268.8 kb/s (2.7%) Current Out:258.7 kb/s (2.6%)

Figura 6.31 Tráfico de red de los radioenlaces

# CAMPUS HUACHI

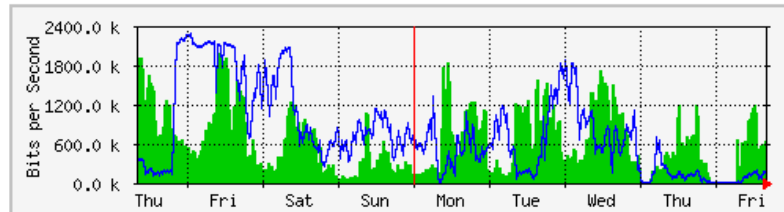
## SWITCH ROUTER PRINCIPAL

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:1578.4 kb/s (1.6%) Average In:462.5 kb/s (0.5%) Current In:922.4 kb/s (0.9%)  
Max Out:519.8 kb/s (0.5%) Average Out:91.3 kb/s (0.1%) Current Out:107.7 kb/s (0.1%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)

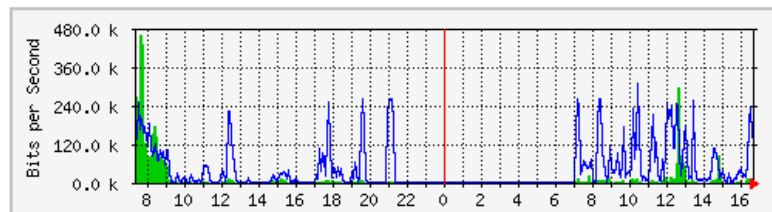


Max In:1994.9 kb/s (2.0%) Average In:637.7 kb/s (0.6%) Current In:660.7 kb/s (0.7%)  
Max Out:2294.8 kb/s (2.3%) Average Out:777.9 kb/s (0.8%) Current Out:128.0 kb/s (0.1%)

Figura 6.32 Tráfico de red del Switch Router principal

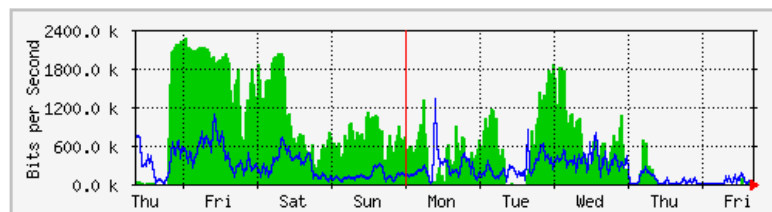
## FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:463.1 kb/s (4.6%) Average In:12.2 kb/s (0.1%) Current In:9056.0 b/s (0.1%)  
Max Out:311.4 kb/s (3.1%) Average Out:41.4 kb/s (0.4%) Current Out:83.0 kb/s (0.8%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)

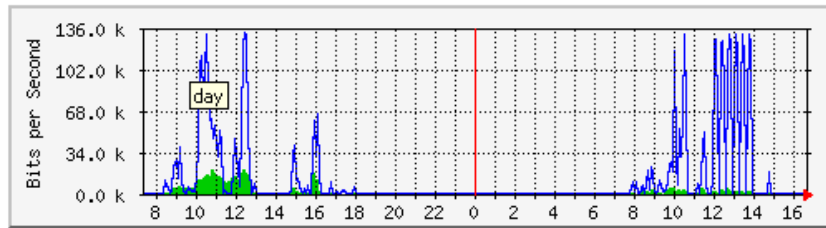


Max In:2293.9 kb/s (22.9%) Average In:713.1 kb/s (7.1%) Current In:9616.0 b/s (0.1%)  
Max Out:1337.2 kb/s (13.4%) Average Out:264.4 kb/s (2.6%) Current Out:94.5 kb/s (0.9%)

Figura 6.33 Tráfico de red de la Facultad de Ingeniería en Sistemas

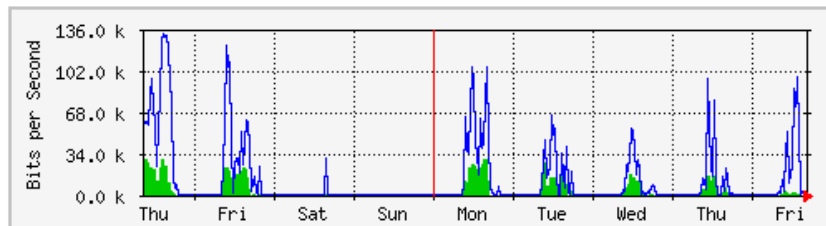
## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**Daily' Graph (5 Minute Average)**



Max In:21.4 kb/s (0.2%) Average In:3688.0 b/s (0.0%) Current In:32.0 b/s (0.0%)  
 Max Out:132.3 kb/s (1.3%) Average Out:21.8 kb/s (0.2%) Current Out:0.0 b/s (0.0%)

**Weekly' Graph (30 Minute Average)**

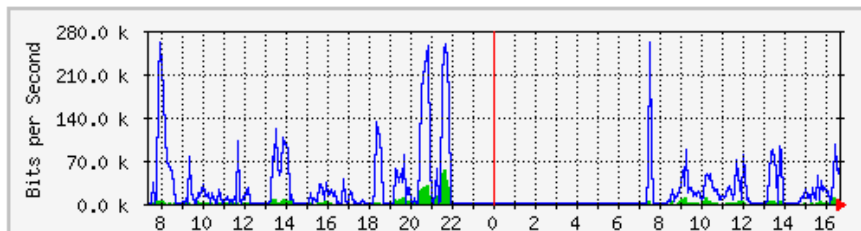


Max In:31.0 kb/s (0.3%) Average In:7504.0 b/s (0.1%) Current In:176.0 b/s (0.0%)  
 Max Out:132.7 kb/s (1.3%) Average Out:25.9 kb/s (0.3%) Current Out:40.0 b/s (0.0%)

**Figura 6.34 Tráfico de red de la Facultad de Ingeniería Civil**

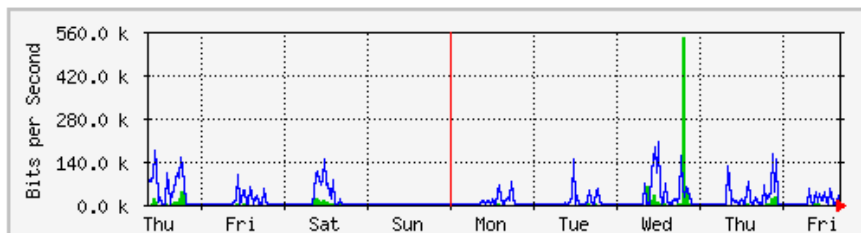
## FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

**Daily' Graph (5 Minute Average)**



Max In:58.4 kb/s (0.6%) Average In:4400.0 b/s (0.0%) Current In:9256.0 b/s (0.1%)  
 Max Out:262.9 kb/s (2.6%) Average Out:32.3 kb/s (0.3%) Current Out:67.8 kb/s (0.7%)

**Weekly' Graph (30 Minute Average)**

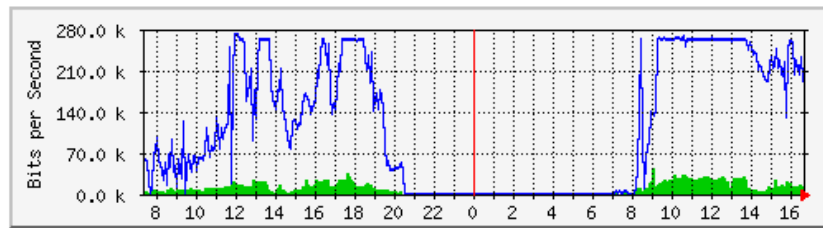


Max In:544.1 kb/s (5.4%) Average In:8720.0 b/s (0.1%) Current In:5824.0 b/s (0.1%)  
 Max Out:206.9 kb/s (2.1%) Average Out:34.6 kb/s (0.3%) Current Out:38.5 kb/s (0.4%)

**Figura 6.35 Tráfico de red de la Facultad de Ciencias Administrativas**

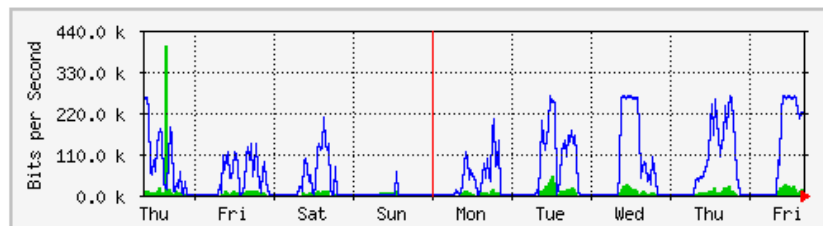
## FACULTAD DE AUDITORIA

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:46.5 kb/s (0.0%) Average In:10.7 kb/s (0.0%) Current In:11.9 kb/s (0.0%)  
Max Out:273.0 kb/s (0.3%) Average Out:116.8 kb/s (0.1%) Current Out:187.3 kb/s (0.2%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)

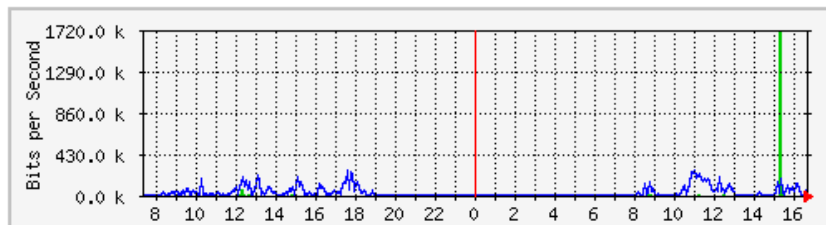


Max In:400.9 kb/s (0.4%) Average In:7656.0 b/s (0.0%) Current In:16.2 kb/s (0.0%)  
Max Out:268.2 kb/s (0.3%) Average Out:57.2 kb/s (0.1%) Current Out:223.2 kb/s (0.2%)

Figura 6.36 Tráfico de red de la Facultad de Auditoría

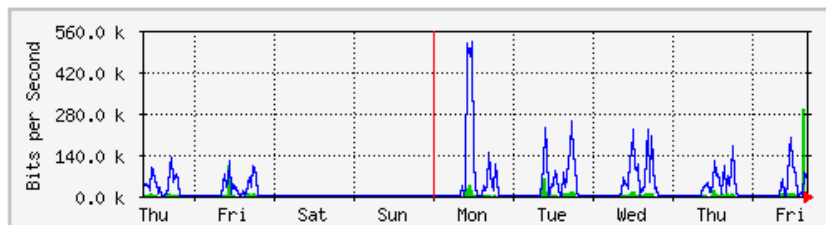
## FACULTAD DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

'Daily' Graph (5 Minute Average)



Max In:1719.2 kb/s (1.7%) Average In:9344.0 b/s (0.0%) Current In:5360.0 b/s (0.0%)  
Max Out:262.8 kb/s (0.3%) Average Out:34.9 kb/s (0.0%) Current Out:17.6 kb/s (0.0%)

'Weekly' Graph (30 Minute Average)



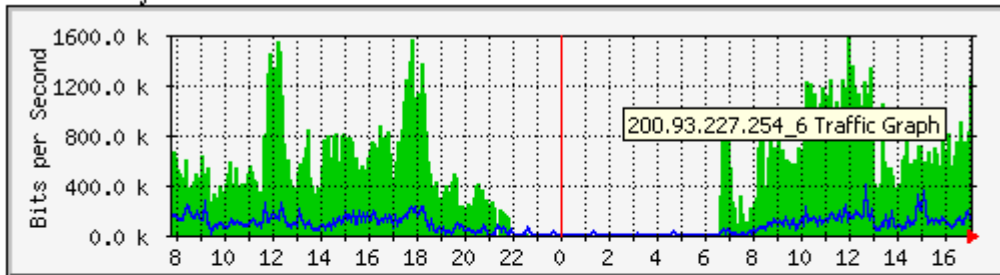
Max In:297.8 kb/s (0.3%) Average In:4448.0 b/s (0.0%) Current In:7672.0 b/s (0.0%)  
Max Out:522.3 kb/s (0.5%) Average Out:27.0 kb/s (0.0%) Current Out:61.2 kb/s (0.1%)

Figura 6.37 Tráfico de red de la Facultad de Alimentos

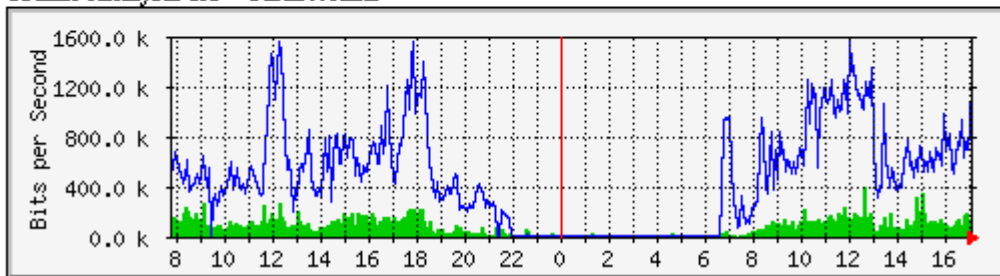
# CAMPUS INGAHURCO

## SWITCH ROUTER PRINCIPAL

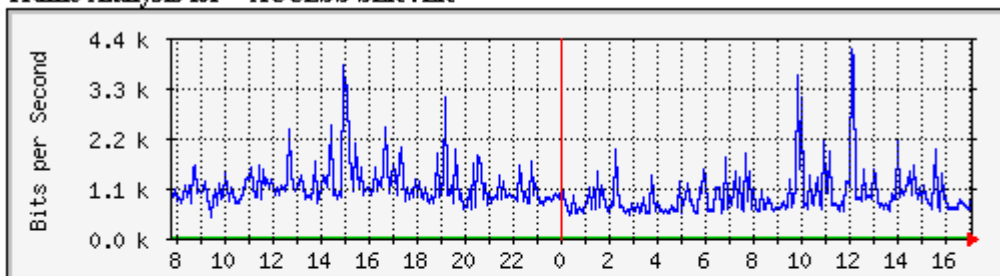
Traffic Analysis for -- ROUTER



Traffic Analysis for -- FIREWALL



Traffic Analysis for -- ACCESS SERVER



Traffic Analysis for -- WEB CACHE

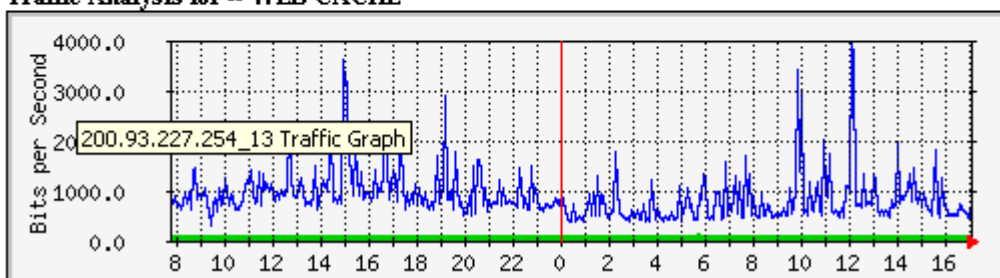
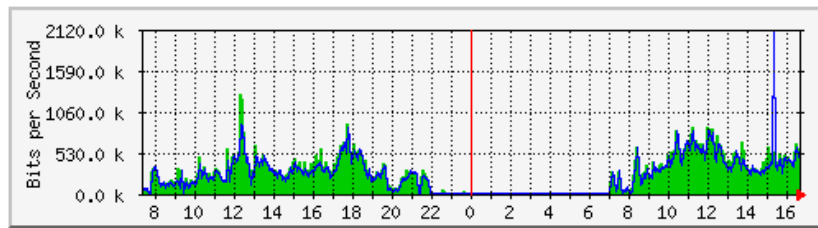


Figura 6.38 Tráfico de red del switch router principal

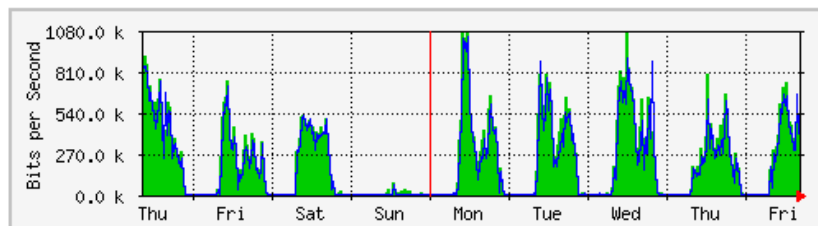
## SERVIDOR WEB

**'Daily' Graph (5 Minute Average)**



Max In:1295.0 kb/s (1.3%) Average In:280.7 kb/s (0.3%) Current In:698.3 kb/s (0.7%)  
 Max Out:2118.8 kb/s (2.1%) Average Out:249.0 kb/s (0.2%) Current Out:440.8 kb/s (0.4%)

**'Weekly' Graph (30 Minute Average)**

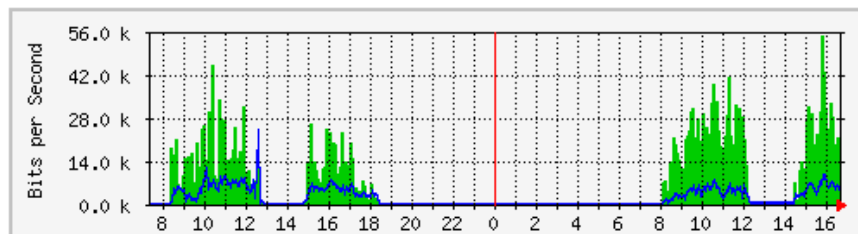


Max In:1079.5 kb/s (1.1%) Average In:223.4 kb/s (0.2%) Current In:494.4 kb/s (0.5%)  
 Max Out:1043.2 kb/s (1.0%) Average Out:202.2 kb/s (0.2%) Current Out:465.1 kb/s (0.5%)

**Figura 6.39 Tráfico de red del servidor Web**

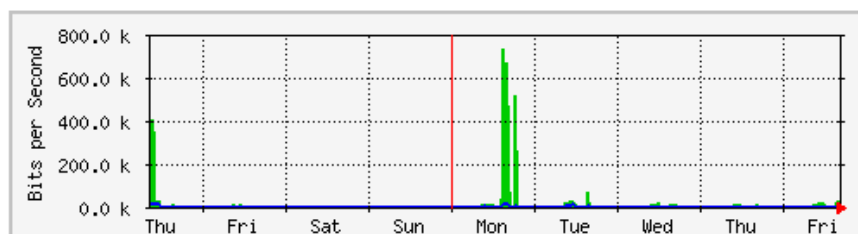
## UTAMATICO

**'Daily' Graph (5 Minute Average)**



Max In:55.2 kb/s (0.1%) Average In:7384.0 b/s (0.0%) Current In:13.7 kb/s (0.0%)  
 Max Out:24.6 kb/s (0.0%) Average Out:2352.0 b/s (0.0%) Current Out:4784.0 b/s (0.0%)

**'Weekly' Graph (30 Minute Average)**

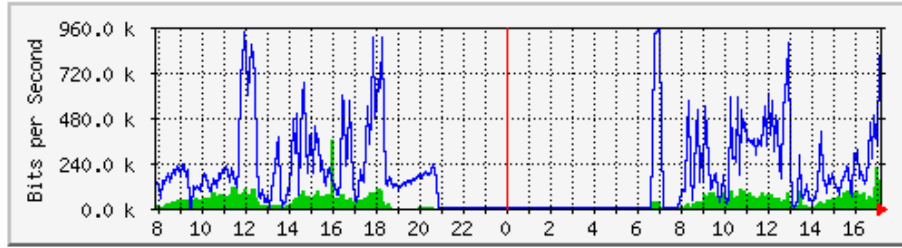


Max In:737.9 kb/s (0.7%) Average In:15.3 kb/s (0.0%) Current In:23.7 kb/s (0.0%)  
 Max Out:23.0 kb/s (0.0%) Average Out:1904.0 b/s (0.0%) Current Out:6368.0 b/s (0.0%)

**Figura 6.40 Tráfico de red del UTAm@tico**

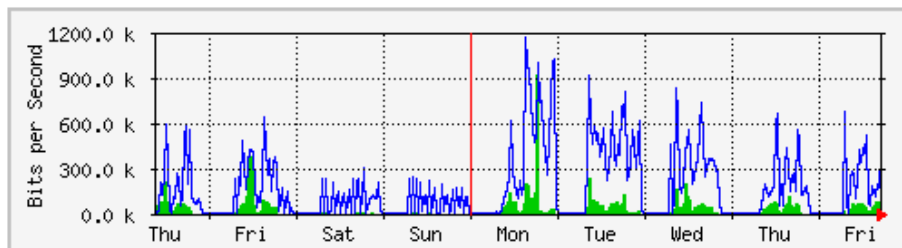
## ADMINISTRACION CENTRAL

**'Daily' Graph (5 Minute Average)**



Max In:368.9 kb/s (0.4%) Average In:36.8 kb/s (0.0%) Current In:103.5 kb/s (0.1%)  
Max Out:944.6 kb/s (0.9%) Average Out:182.2 kb/s (0.2%) Current Out:812.5 kb/s (0.8%)

**'Weekly' Graph (30 Minute Average)**



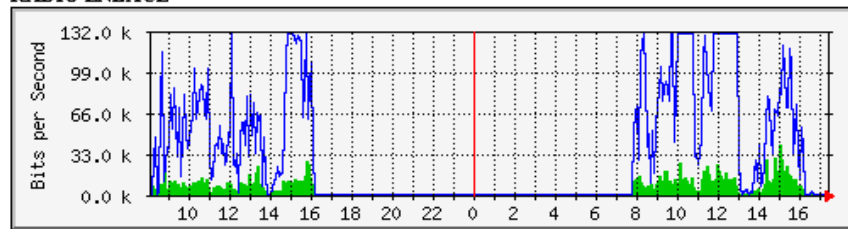
Max In:931.0 kb/s (0.9%) Average In:32.6 kb/s (0.0%) Current In:94.8 kb/s (0.1%)  
Max Out:1171.8 kb/s (1.2%) Average Out:176.4 kb/s (0.2%) Current Out:373.5 kb/s (0.4%)

**Figura 6.41 Tráfico de red de Administración Central**

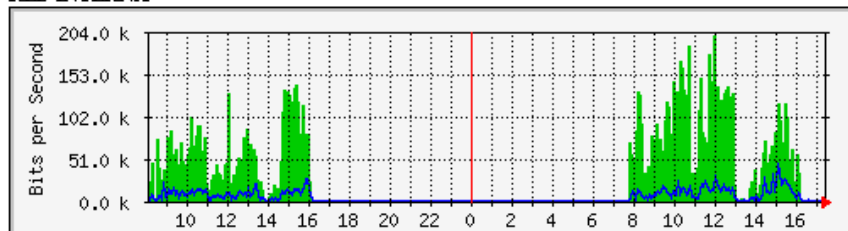
## CAMPUS QUEROCHACA

### RADIOENLACE Y RED INTERNA

**RADIO ENLACE**



**RED INTERNA**



**Figura 6.42 Tráfico de red del radioenlace y red interna**



Como conclusión del proyecto de investigación, mejoraron los servicios que presta la U.T.A. debido a un óptimo rendimiento de la red de la Universidad. Además la implementación de las VLAN`s disminuyeron el tráfico de red notablemente, los cuellos de botella y la saturación de los datos dentro de ésta; cumpliéndose a cabalidad los objetivos planteados.

## BIBLIOGRAFIA

SANCHEZ, Jesús y LOPEZ Joaquín: (2004), Redes 2da Edición, McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.U., Madrid

NEIL, Reid y RON, Seide: (2003), Manual de Redes Inalámbricas, McGraw-Hill / Interamericana de Editores, S.A. de C.V., Mexico

LEON, Alberto: (2002), Redes de Comunicación “Conceptos Fundamentales y Arquitecturas Básicas”, McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.U., Madrid

MILLER, Stewart: (2003), Seguridad en WiFi, McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.U., Madrid

GARCIA, Jesús; FERRANDO, Santiago y PIATTINI, Mario: (2001), Redes para Proceso Distribuido, Alfaomega Grupo Editores S.A. de C.V., Mexico

<http://es.wikipedia.org/wiki/VLAN>

[http://www.itlp.edu.mx/publica/revistas/revista\\_isc/anteriores/jun99/vlan.html](http://www.itlp.edu.mx/publica/revistas/revista_isc/anteriores/jun99/vlan.html)

[http://www.itlp.edu.mx/publica/revistas/revista\\_isc/actual/vlan.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/revistas/revista_isc/actual/vlan.htm)

<http://wifiepcc.unex.es/modules.php?op=modload&name=Textos&file=index&serid=34>

<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EypkAEyAuetbLoxMT.php>

[http://www.fi.upm.es/~jgarcia/publichtml\\_backup/ArquitectRedesCalidad.htm](http://www.fi.upm.es/~jgarcia/publichtml_backup/ArquitectRedesCalidad.htm)

<http://www.lmdata.es/cursos/tc3.htm>

<http://www.gammainternet.com/tecnologia/wireless/consideraciones.html>

<http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/idc/idc2/default.asp>

<http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/idc/idc2/default.asp>

## **ANEXOS**

Anexo 1: Características técnicas del Smart Switch Router (campus Huachi)

Anexo 2: Características técnicas de los Equipos CISCO (campus Ingahurco)

### **Características técnicas del Smart Switch Router (campus Huachi)**

#### **SMART SWITCH ROUTER CAPA 3**

- 24 puertos 10/100 Base T Autosensing
- Switching de capa 2 y 3
- Capacidad de Uplink con interfaces Gigabit Ethernet
- Desempeño superior a los 6 millones de paquetes por segundo
- Capacidad de backplane superior a 5 Gbps
- Prioridad de tráfico
- Diseño compacto, instalable en rack estándar
- Compatibilidad con dispositivos para *Web caching* .
- Manejo de al menos 8.000 Direcciones MAC
- Spanning Tree
- IEEE 802.1D
- VLAN por Puertos
- Estándares:
  - 802.3 10BaseT, 802.3u 100BaseTx, 100BaseFX
  - 802.3x Flow Control, 802.1d Bridging
  - SNMP

## Características técnicas de los Equipos CISCO (campus Ingahurco)

- SWITCH WS-C3560-24TS-S

Cisco Catalyst 3560 Series			
Hardware Features			
	WS-C3560-24TS	WS-C3560-48TS	WS-C3560-24PS
Switching Fabric (Gbps)	32	32	32
Maximum stack members	0	0	0
Total bandwidth of stack (Gbps)	0	0	0
Packets per second per box (Mpps)	6.5	13.1	6.5
MAC addresses supported	12,000	12,000	12,000
Routes supported	11,000	11,000	11,000
Onboard memory (DRAM MB)	128	128	128
10 GbE density	0	0	0
Gigabit Ethernet GBIC/SFP density	2	4	2
10 GbE XENPAK/X2 port density	0	0	0
10/100/1000 density	0	0	0
10/100 density	24	48	24
100BASE-FX density	0	0	0
Max. watt power consumption	45	65	485
PoE: Max. 802.3af Class 3 devices (15.4W)	0	0	24
PoE: Max. 802.3af Class 2 devices (7.3W)	0	0	24
AC/DC support	AC only	AC only	AC only
Dimensions (H x W x D) inches	1.73 x 17.5 x 11.8	1.73 x 17.5 x 11.8	1.73 x 17.5 x 11.8
Dimensions (H x W x D) centimeters	4.4 x 44.5 x 30.1	4.4 x 44.5 x 30.1	4.4 x 44.5 x 30.1
Unit weight pounds (kilograms)	8.5 (3.9)	9.1 (4.1)	11.3 (5.1)

### Product Overview *continued*

#### CATALYST 3560 SERIES 10/100 WORKGROUP SWITCHES

Product Number	Description
WS-C3560-48PS-S	48 10/100 PoE ports + 4 SFP ports; IP Base Image
WS-C3560-48PS-E	48 10/100 PoE ports + 4 SFP ports; IP Services Image
WS-C3560-24PS-S	24 10/100 PoE ports + 2 SFP ports; IP Base Image
WS-C3560-24PS-E	24 10/100 PoE ports + 2 SFP ports; IP Services Image
WS-C3560-48TS-S	48 10/100 ports + 4 SFP ports; IP Base Image
WS-C3560-48TS-E	48 10/100 ports + 4 SFP ports; IP Services Image
WS-C3560-24TS-S	24 10/100 ports + 2 SFP ports; IP Base Image
WS-C3560-24TS-E	24 10/100 ports + 2 SFP ports; IP Services Image

• SWITCH WS-C2960G-24TC-L

Cisco Catalyst 2960 Series

Hardware Features				
	WS-C2960-48TC-L	WS-C2960-48TT-L	WS-C2960G-24TC-L	WS-C2960G-48TC-L
Switching Fabric (Gbps)	32	32	32	32
Maximum stack members	0	0	0	0
Total bandwidth of stack (Gbps)	0	0	0	0
Packets per second per box (Mpps)	10.1	10.1	35.7	39.0
MAC addresses supported	8,000	8,000	8,000	8,000
Routes supported	0	0	0	0
Onboard memory (DRAM MB)	64	64	64	64
10 GbE density	0	0	0	0
Gigabit Ethernet GBIC/SFP density	2	0	4	4
10 GbE XENPAK/X2 port density	0	0	0	0
10/100/1000 density	2*	2	24	48
10/100 density	48	48	0	0
100BASE-FX density	0	0	0	0
Max. watt power consumption	45	45	75	140
PoE: Max. 802.3af Class 3 devices (15.4W)	0	0	0	0
PoE: Max. 802.3af Class 2 devices (7.3W)	0	0	0	0
AC/DC support	AC only	AC only	AC only	AC only
Dimensions (H x W x D) inches	1.73 x 17.5 x 9.3	1.73 x 17.5 x 9.3	1.73 x 17.5 x 12.9	1.73 x 17.5 x 12.9
Dimensions (H x W x D) centimeters	4.4 x 44.5 x 23.6	4.4 x 44.5 x 23.6	4.4 x 44.5 x 32.8	4.4 x 44.5 x 32.8
Unit weight pounds (kilograms)	8 (3.6)	8 (3.6)	10 (4.5)	12 (5.4)

**Product Overview**

**CATALYST 2960 SERIES WORKGROUP SWITCHES**

Product Number	Description
WS-C2960-24TT-L	24 10/100 ports + 2 10/100/1000 uplinks; LAN Base Image
WS-C2960-48TT-L	48 10/100 ports + 2 10/100/1000 uplinks; LAN Base Image
WS-C2960-24TC-L	24 10/100 ports + 2 dual-purpose uplinks; LAN Base Image
WS-C2960-48TC-L	48 10/100 ports + 2 dual-purpose uplinks; LAN Base Image
WS-C2960G-24TC-L	20 10/100/1000 ports + 4 dual-purpose uplinks; LAN Base Image
WS-C2960G-48TC-L	44 10/100/1000 ports + 4 dual-purpose uplinks; LAN Base Image

- SWITCH WS-CE500-24TT y SWITCH WS-CE500-12TC

Cisco Catalyst Express 500 Series				
Hardware Features				
	WS-CE500-24TT	WS-CE500-24LC	WS-CE500-24PC	WS-CE500G-12TC
Forwarding bandwidth per box (Gbps)	8.8	8.8	8.8	24
Maximum stack members	0	0	0	0
Total bandwidth of stack (Gbps)	0	0	0	0
Packets per second per box (Mpps)	6.6	6.6	6.6	18
MAC addresses supported	8,000	8,000	8,000	8,000
Routes supported	0	0	0	0
Onboard memory (DRAM MB)	32	32	32	32
10 GbE density	0	0	0	0
Gigabit Ethernet GBIC/SFP density	0	2*	2*	4*
10 GbE XENPAK/ X2 port density	0	0	0	0
10/100/1000 density	2	2*	2*	12
10/100 density	24	24	24	0
100BASE-FX density	0	0	0	0
Max. watt power consumption	30	45	90	45
PoE: Max. 802.3af Class 3 devices (15.4W)	0	4	24	0
PoE: Max. 802.3af Class 2 devices (7.3W)	0	4	24	0
AC/DC support	AC only	AC only	AC only	AC only
Dimensions (H x W x D) inches	1.73 x 17.5 x 9.9	1.73 x 17.5 x 9.9	1.73 x 17.5 x 14.4	1.73 x 17.5 x 9.9
Dimensions (H x W x D) centimeters	4.39 x 44.45 x 25.15	4.39 x 44.45 x 25.15	4.39 x 44.45 x 36.58	4.39 x 44.45 x 25.15
Unit weight pounds (kilograms)	8 (3.7)	8 (3.7)	12 (5.5)	8 (3.7)

## Product Overview

CATALYST EXPRESS 500 10/100/1000 SWITCHES	
Product Number	Description
WS-CE500-24TT	24 10/100 ports + 2 10/100/1000BASE-T ports
WS-CE500-24LC	20 10/100 ports + 4 10/100 ports with PoE + 2 10/100/1000BASE-T or SFP ports
WS-CE500-24PC	24 10/100 ports with PoE + 2 10/100/1000BASE-T or SFP ports
WS-CE500G-12TC	8 10/100/1000BASE-T ports + 4 10/100/1000BASE-T or SFP ports