

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"

**PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA RED DE LA UNIVERSIDAD
CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO" BAJO EL ESTÁNDAR 802.1Q PARA VLAN**

Ing. Esp. Zorely Silva A.

Barquisimeto, 2006

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"
DECANATO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
POSTGRADO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACION
MENCION REDES DE COMPUTADORAS

**PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA RED DE LA UNIVERSIDAD
CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO" BAJO EL ESTÁNDAR 802.1Q PARA VLAN**

Trabajo presentado para optar al grado de
Magíster Scientiarum

Por: Ing.Esp. Zorely Silva A.

Barquisimeto, 2006

DEDICATORIA

A la memoria de mi hijo, Luís Gerardo.

A mis hijas Maria Lorena y Maria Celeste para que este logro sea motivación para ellas y ejemplo a seguir.

A mi esposo Luís Gerardo, con quien comparto todas las cosas de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A la Divina Pastora y al Arcángel Miguel quienes me iluminan y acompañan en todo momento.

A Luis Gerardo, María Lorena y María Celeste por su comprensión y apoyo.

Al Ing. Jean Paúl Angeli por su constante guía y asesoría en la elaboración del presente proyecto.

Al Analista de Sistemas Mario Bracho por su valiosa colaboración y asesorías en el desarrollo del trabajo.

A mi gran amigo y asesor metodológico Profesor Emiliano Gil Mata por brindarme toda su sabiduría, guía y estímulo.

A la Ing. Milagros Rodríguez compañera y amiga incondicional, por su estímulo, por mantenernos juntas para alcanzar esta meta.

A la Prof. Glennys Clemant y Prof. Alirio Pérez por sus aportes y asesorías.

A todas aquellas personas quienes de una u otra forma colaboraron en la elaboración del presente trabajo.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
...	
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE GRAFICOS.....	xii
INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO	
I EL PROBLEMA	
Planteamiento del Problema.....	3
Objetivos	
General.....	7
Específicos.....	7
Importancia y Justificación.....	7
Alcance y Limitaciones.....	9
II MARCO TEORICO	
Antecedentes.....	11
Bases Teóricas.....	14
Redes.....	14
VLAN.....	16
Características.....	16
Transporte de VLAN a través de backbones.....	17
Etiquetado de tramas de VLAN.....	18

Calidad de Servicio (QoS).....	18
Clasificación de los factores de Calidad.....	20
Calidad de Servicio Percibida.....	20
Prestaciones Funcionales de Red Comprometida.....	21
Service Level Agreements (SLA).....	22
Parámetros Técnicos de Red.....	23
Prestaciones no Funcionales.....	23
Métricas.....	23
Técnicas de QoS.....	23
Clasificación.....	24
Marcación.....	24
Encolado.....	25
Priorización.....	25
Herramientas para QoS.....	26
Manejo de Congestión y Tráfico.....	26
Protocolos de Control de Congestión.....	26
Protocolos de Control de Tráfico.....	27
Protocolos de Incremento de la Eficiencia y Señalización.....	28
Priorización de Tráfico.....	29
Calidad en Switches	30
Operacionalización de las Variables.....	32
Definición de Términos.....	35

III MARCO METODOLOGÍCO

Tipo de Investigación.....	38
Naturaleza del Estudio	39
Fases de Estudio.....	40
Fase I: Diagnóstico.....	40
Población.....	40

Muestra.....	41
Procedimiento.....	44
Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos.....	45
Validación de los Instrumentos.....	48
Cálculo de la confiabilidad.....	50
Análisis de los Datos.....	50
Resultados.....	51
Conclusiones del diagnóstico.....	71
Recomendaciones del diagnóstico.....	74
Fase II: Estudio de Factibilidad.....	74
Factibilidad	75
Social.....	
Factibilidad Técnica.....	75
Factibilidad	76
Económica.....	
 IV PROPUESTA DEL ESTUDIO	
	79
Justificación.....	
Propósito.....	80
Objetivos.....	80
General.....	80
Específicos.....	81
Descripción de la Propuesta.....	81
Estructura de la Propuesta.....	85
Etapa I:	86
Plan de Sustitución.....	86
Cantidad y tipo de equipos a sustituir.....	87
Ubicación.....	88

Requerimientos técnicos y de Recursos humanos.....	93
Etapa II.....	98
Configuración de equipos.....	98
Etapa III:.....	98
Puesta en Marcha.....	98
Desinstalación de equipos a sustituir.....	99
Mantenimiento de la red.....	99
Instalación de equipos nuevos.....	99
Etapa IV.....	100
Verificación de Conectividad.....	100
Simulación de la Propuesta.....	101
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
Conclusiones.....	103
Recomendaciones.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
Bibliografía.....	106
ANEXOS	
A. Currículum Vitae del Autor.....	110
B. Matricula de Pregrado de la UCLA 2004.....	115
C. Encuesta a Usuarios.....	118
D. Entrevista Estructurada.....	121
E. Carta de Solicitud de Validación.....	123
F. Formato de Validación de Instrumentos.....	125
G. Resultados Prueba Alfa de Cronbach de Confiabilidad.....	128

H. Carga del CPU.....	132
I. Disponibilidad del Equipo	134
J. Tiempo de respuesta Promedio y Paquetes Perdidos.....	136
K. Promedio de utilización (en bps) del puerto de entrada / salida al Troncal principal.....	138
L. Switche WS – 2950T-24.....	140
M. Switche WS – 2950G-4.....	143
N. Modulo GBIT WS – 5486.....	146
O. Paths Cord de Fibra.....	148
P. Diagrama de Red del Nodo Tarabana.....	150
Q. Diagrama de Red Propuesto.....	152
R. Simulación 1-A.....	154
S. Simulación 1-B.....	156
T. Simulación 2-A.....	158
U. Simulación 2-B.....	160
V. Simulación 2-C.....	162

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Número de Usuarios del nodo Tarabana de la RedUCLA.....	41
Cuadro 2: Estratificación de la Muestra.....	44
Cuadro 3: Perfil de la muestra como usuario de la RedUCLA.....	51
Cuadro 4: Frecuencia del uso de Internet.....	52
Cuadro 5: Frecuencia en el uso de Sistemas en General (MIS).....	53
Cuadro 6: Tiempo promedio de conexión a Internet.....	54
Cuadro 7: Opinión de los encuestados en cuanto a la disponibilidad de la red al momento usar la misma.....	55
Cuadro 8: Disponibilidad de acceso a sitios Web.....	56
Cuadro 9: Proporción de usuarios que están conformes con la velocidad en que descarga la información de Internet.....	57
Cuadro 10: Distribución de usuarios que están satisfechos con el funcionamiento de la RedUCLA.....	58
Cuadro 11: Distribución de usuarios que logran culminar su trabajo satisfactoriamente al descargar o ejecutar alguna aplicación.....	59
Cuadro 12: Usuarios que perciben perfectamente audio.....	60
Cuadro 13: Usuarios que perciben perfectamente video.....	61
Cuadro 14: Costos Asociados al Proyecto.....	77
Cuadro 15: Cantidad de Equipos a Sustituir.....	86
Cuadro 16: Reutilización de Equipos.....	87

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Distribución de la frecuencia de los encuestados como usuarios de la RedUCLA.....	52
Gráfico 2: Distribución de la frecuencia de los encuestados hacia el uso de Internet. Usuarios de la RedUCLA.....	53
Gráfico 3: Distribución de la frecuencia de los encuestados en los Sistemas en General (MIS).....	54
Gráfico 4: Promedio de horas semanales que los usuarios se conectan a la RedUCLA.....	55
Gráfico 5: Opinión en cuanto a la disponibilidad de la red como usuario de este servicio.....	56
Gráfico 6: Disponibilidad que tienen los usuarios para acceder a los sitios Web.....	57
Gráfico 7: Distribución de los usuarios que están conformes con la velocidad en que descarga la información de Internet usando la RedUCLA.....	58
Gráfico 8: Representación de los usuarios que están conformes con el funcionamiento de la RedUCLA.....	59
Gráfico 9: Representación de los usuarios que logran culminar la descarga o ejecutar alguna aplicación.....	60
Gráfico 10: Proporción de usuarios que perciben perfectamente audio.....	61
Gráfico 11: Proporción de usuarios que perciben perfectamente video.....	62
Gráfico 12: Diagrama Causa-Efecto.....	72
Gráfico 13: Estructura de la Propuesta.....	85

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Operacionalización de las Variables.....	34
Tabla 2: Calculo de Estratificación de la Muestra.....	43

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Plataforma de Comunicaciones de la RedUCLA.....	64

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
“LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
POSTGRADO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACION
MENCION REDES DE COMPUTADORAS

**PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA RED DE LA UNIVERSIDAD
CENTROCCIDENTAL
“LISANDRO ALVARADO” BAJO EL ESTÁNDAR 802.1Q PARA VLAN**

Autor : Ing. Esp. Zorely Teresa Silva A.

Tutor : Ing. Ms. Jean Paul Angeli

RESUMEN

El presente trabajo de grado está ubicado dentro de la modalidad de proyecto factible, tiene como objetivo formular una propuesta de mejoras para la red de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA) bajo el estándar 802.1Q para VLAN que permita el mantenimiento de la calidad y servicio de la misma. Para lograr los objetivos se aplicaron instrumentos y técnicas para procesar la información, entre ellos cuestionario, entrevista estructurada, observación directa y monitoreo de la red. Luego se procedió a analizar la factibilidad social, técnica y económica de implantar la propuesta, los resultados indicaron que la misma es completamente factible. Se concluye que es necesario un fortalecimiento de la calidad de servicio del nodo Tarabana de la RedUCLA puesto que la misma esta degradada. De acuerdo a esto se diseñó una propuesta de mejoras para el nodo Tarabana de la redUCLA bajo el estándar 802.1Q con el fin de garantizar la calidad de servicio de la misma. Finalmente se realizó una simulación de la propuesta utilizando un software simulador de redes dando como resultado, que la propuesta mejora el manejo del trafico dentro del nodo aumentando el rendimiento de la misma y por tanto la calidad de servicio ofrecida.

Palabras Claves: Calidad, Servicio, Redes, Parámetros, Estándares.

INTRODUCCIÓN

Con el auge que han experimentado las redes en los últimos años las aplicaciones que operan en ella, están consiguiendo ser cada vez más exigentes. Las denominadas aplicaciones críticas, requieren cada vez más calidad, confiabilidad, y asegurar la puntualidad en la entrega. Un ejemplo claro son las aplicaciones de voz o vídeo las cuales deben ser manejadas cuidadosamente dentro de una red para preservar su integridad. Además es necesario tener en cuenta que el tráfico que fluye por una red, no es predecible, ni constante, si no que funciona a ráfagas, produciéndose en ocasiones picos máximos de tráfico, que son los causantes, en parte, de la saturación de la red. Ejemplos clarificadores de este tipo de tráfico es el producido por el mundo Web, el correo electrónico y las transferencias de archivos, los cuales son virtualmente imposibles de predecir

Todo lo anterior ha creado la necesidad imperiosa de proporcionar un sistema con especificaciones confiables y reconocidas como lo es la implantación de un sistema de calidad de servicio (Quality of Service (QoS)), el cual no es más que un efecto de garantía de servicio que determina el grado de satisfacción del usuario; un conjunto de parámetros que describen la calidad y dan la posibilidad de asegurar una tasa de datos en la red. Para lograr esto se han diseñado una serie de protocolos, estándares y mecanismos que previenen o manejan una calidad de servicio aceptable y consolidan a nivel internacional el marco de la gestión y control de la calidad de servicio en las redes.

En tal sentido se manifiesta la necesidad de que toda organización que se beneficie con sistemas informáticos en redes, dirija sus pasos hacia el logro de metas y objetivos, tomando en consideración la calidad de servicio, la satisfacción del cliente y la optimización de sus operaciones, de manera que esto conlleve el mejoramiento permanente y continuo de la misma.

El objetivo del presente trabajo fue formular una propuesta de mejoras para la red de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA) bajo el estándar 802.1Q, que permita el mantenimiento de la calidad de servicio de la misma, partiendo de un análisis de los parámetros de calidad. Para la ejecución de la investigación, se utilizaron las siguientes técnicas y procedimientos: cuestionarios, encuestas, monitoreo y análisis de datos, análisis económicos y síntesis.

La estructura de la investigación se presentó en V capítulos los cuales se detallan a continuación:

Capítulo I: Se refiere al planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, su justificación e importancia, alcance y limitaciones para realizar el estudio.

Capítulo II: En este capítulo se mostró el marco teórico, conformado por los antecedentes internacionales y nacionales de diversas investigaciones concernientes al tema de estudio y que sirvieron de base para llevarlo a cabo. Posteriormente se encuentran las bases teóricas, las cuales definen una serie de conceptos en los que se fundamenta la investigación y que a su vez permiten una mejor interpretación de las ideas expuestas a lo largo del trabajo.

Capítulo III: Referente al marco metodológico donde se hizo una descripción del tipo de investigación, población, muestra, instrumentos para la recolección de datos, técnicas requeridas para el análisis de la información, análisis de los resultados, conclusiones y recomendaciones del diagnóstico y por último el estudio de factibilidad social, técnico y económico de la propuesta.

Capítulo IV: En este capítulo se presenta la propuesta como posible solución a la problemática planteada en el capítulo I.

Capítulo V: permite mostrar las conclusiones de la investigación y las recomendaciones respectivas.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Según Vela (2000), la industria de la computación y la informática ha mostrado un considerable e importante progreso en muy corto tiempo. El viejo modelo de tener un solo computador para satisfacer todas las necesidades de cálculo de una organización se ha reemplazado con rapidez por otro que considera un número grande de computadores separados, pero interconectados, que efectúan el mismo trabajo. Estos sistemas, se conocen con el nombre de redes de computadores. Las redes en general, consisten en "compartir recursos", y uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, datos y equipos estén disponibles para cualquier usuario de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario. En función de ello, actualmente gran parte de las empresas e instituciones de educación cuentan con una red para el manejo electrónico de su información.

Paralelo al avance de las redes, ha surgido la idea de Calidad, entendiéndose por Calidad según Jurán (1.989), como la totalidad de aspectos y características de un producto o servicio que permiten satisfacer necesidades implícitas y explícitamente formuladas por los clientes o usuarios. Llorens (2003) señala que la mayoría de las empresas a nivel mundial, aspiran fundamentalmente cumplir con los requerimientos de calidad, con el objeto de mejorar su participación en el mercado y a su vez

promocionarse. Mientras mayor sea la organización, probablemente ésta se sienta más presionada por parte de los clientes a ofrecer mejor calidad y a regirse por los parámetros internacionales que garantizan la misma.

El mismo autor afirma que de forma inadvertida la calidad se está convirtiendo tácticamente en la norma básica para muchos sectores en el mundo. Desde inicios del decenio de 1990 su aplicación se está propagando rápidamente a otros sectores, entre los cuales cabe mencionar el sector de las redes y la informática.

En este sector se ha observado en los últimos años el uso aumentado de redes, el desarrollo de nuevas aplicaciones multimedia y la introducción de Internet, por lo que han surgido diferentes demandas como lo son transmisiones en tiempo real, latencia baja, ancho de banda, puntos de voz y data, entre otros. Estas demandas requieren un gran consumo de recursos debido al tipo y variabilidad del tráfico que por ellas fluye, lo que a su vez aumenta la necesidad de proporcionar sistemas enmarcados en especificaciones confiables, añadiendo nuevos valores como la optimización, la eficiencia y la economía en el uso de los recursos, es decir, garantizar una calidad de servicio específica. Según UTI (1994), QoS se define como la capacidad de un elemento de red (una aplicación, un servidor, un conmutador, etc.) de asegurar que su tráfico y los requisitos del servicio previamente establecidos puedan ser satisfechos. De igual manera Ares (2001) sostiene, que para disponer de una calidad de servicio aceptable en redes soportadas en el Protocolo de Internet (IP), se han diseñado diferentes mecanismos que previenen o manejan una congestión, distribuyendo el tráfico o incrementando la eficiencia de la red.

En el mismo orden de ideas se tiene que las redes de área local (LAN) no garantizan la mayoría de los parámetros necesarios para la obtención de QoS, pues no fueron concebidas inicialmente para proporcionarla, por tanto ha sido necesario la creación de algún protocolo que permita alcanzarla trabajando con los requerimientos de este tipo de redes. Este protocolo o estándar es el 802.1Q mediante el cual se

puede conseguir, que un usuario o grupo de usuarios alcance ciertos parámetros de calidad de servicio.

Es importante notar que, desde el punto de vista de los usuarios, y dadas las velocidades de transmisión que se utilizan hoy en día, los aspectos fundamentales de la Calidad de Servicio cobrarán importancia en redes fuertemente congestionadas.

En Venezuela, hay una gran cantidad de empresas e instituciones abocadas a implantar QoS en sus redes, para lograr optimizar sus operaciones, contribuyendo así a la búsqueda del mejoramiento continuo, acorde con las exigencias técnicas de los clientes o usuarios. Dentro de esta misma línea se encuentra la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA) ubicada en Barquisimeto, Estado Lara. Esta institución educativa cuenta con una red digital integrada de voz, dato y video (RedUCLA).

La RedUCLA, está conformada básicamente por un eje principal (backbone), el cual interconecta todos los elementos que forman parte de la misma. La estructura física de la red se basa en un campus universitario dividido en cinco (5) nodos los cuales cubren la totalidad de la institución a lo largo de Barquisimeto - Cabudare, ellos son: Nodo Tarabana, Nodo Medicina, Nodo Civil, Nodo Rectorado y Nodo Ciencias. En cada nodo se encuentran uno o más edificios los cuales se conectan entre si por un backbone de fibra óptica multimodo.

Dentro de la estructura organizacional de la UCLA existe la Dirección de Telecomunicaciones cuyo objetivo general es “Mantener en buen funcionamiento, estandarizar y mejorar la plataforma red de voz, datos y videos de la Universidad”, en función de su objetivo, uno de los proyectos primordiales en estos momentos para la Dirección de Telecomunicaciones consiste en el fortalecimiento de la RedUCLA a nivel de calidad de servicio a través del estándar 802.1Q, para ello se cubrió el backbone de la misma con dispositivos (switches) que soporta este estándar. Sin embargo, debido a las ramificaciones de la red existen puntos donde no se han podido cambiar los dispositivos (como es el caso del Nodo Tarabana), estos puntos

todavía están equipados con concentradores, los cuales no soportan el estándar mencionado. Esto se debe a que la mencionada dirección se rige por un presupuesto anual el cual no cubre en un cien por ciento (100%) sus necesidades, por tanto, se establecen fases para la implementación del estándar y por ende para la sustitución de los equipos que lo soporten. Esta situación genera ciertos problemas, tal como lo arrojan los monitoreos frecuentes que realiza la Dirección de Telecomunicaciones en el Nodo Tarabana. Entre los problemas más frecuentes se tiene: accesos a Internet extremadamente lentos, lo que ocasiona constantes quejas por parte de los usuarios; problemas de disponibilidad puesto que la red frecuentemente presenta fallas de operatividad, pérdidas de paquetes con un porcentaje de cero punto cinco (0.5%), con valores que oscilan entre 5% y 10%, este valor, en comparación con otros nodos de la red, es alto. Todo lo anterior, minimiza la calidad de la red y trae como consecuencia dificultades para el personal docente, de investigación y administrativo que labora en la institución, de realizar sus actividades y tareas efectivamente.

Por lo antes expuesto, surge la necesidad de realizar un estudio que propone mejoras al nodo Tarabana de la RedUCLA bajo el estándar 802.1Q, el cual contempla la sustitución de equipos y los requerimientos adicionales que ello conlleve con la finalidad de solventar la problemática mencionada con anterioridad y garantizar de esta manera, calidad de servicio adecuada a nivel de ese segmento de la red.

Una vez planteado el problema surgen las siguientes interrogantes: ¿Aportará la propuesta mejoras significativas de QoS a la RedUCLA?, ¿Qué beneficios traería al nodo Tarabana de la RedUCLA implementar la mejoras propuestas en este estudio? ¿La implementación de la propuesta permitirá la instalación de nuevos servicios emergentes (video streaming, voz sobre IP)? Todos los planteamientos anteriores serán respondidos en el desarrollo de la presente investigación.

Objetivos de la Investigación

General

Proponer mejoras para el nodo Tarabana de la red de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” bajo el estándar 802.1Q aplicando técnicas de calidad de servicio.

Específicos

- Diagnosticar la situación actual del nodo Tarabana de la red de la UCLA en relación al estándar 802.1Q.
- Elaborar un estudio de factibilidad técnico, económico y social del proyecto que determine la viabilidad del mismo.
- Formular una propuesta de mejoras para el nodo Tarabana de la red de la UCLA que garantice la calidad de servicio de la misma.

Importancia y Justificación

El logro de un alto nivel de competitividad requiere de un efectivo control de los procesos y del uso eficiente de los recursos, lo que garantiza, que no importa cual sea el producto o servicio que se realice o se preste, éste cumplirá con las necesidades y requerimientos de los usuarios o clientes, debido al alto nivel de calidad alcanzado.

Con el fin de obtener un producto o prestar un servicio de excelente calidad, las organizaciones en la actualidad, se han visto en la necesidad de poner en práctica el mejoramiento continuo en el desarrollo de sus actividades, logrando de esta manera disminuir la brecha entre lo que ofrece la organización y lo que espera el usuario de ella.

La calidad de servicio (QoS) puede definirse como el rendimiento de los servicios observados por el usuario final. Una red debe garantizar que puede ofrecer un cierto nivel de calidad de servicio para un nivel de tráfico que sigue un conjunto especificado de parámetros. En su conjunto, esas condiciones forman un contrato de tráfico entre el usuario y la red

Para medir el desempeño de una empresa en cuanto a calidad, productividad, seguridad, entre otras cosas, se hace necesaria la utilización de estándares que proporcionen una medida de ubicación ante cualquier situación que se plantee. Deben establecerse protocolos QoS eficientes entre las redes y los servidores para administrar la red y las computadoras, según lo establece el nivel acordado de servicios, adaptándose a las condiciones reales de la red y los servidores, que cambian a cada momento. Sobre la base de los beneficios que se obtienen por medio de la aplicación de estos estándares, se propone en este estudio la aplicación de los mismos al nodo Tarabana de la RedUCLA.

Con la finalidad de ofrecer a la comunidad universitaria y demás usuarios de la red seguridad de calidad en el servicio que se presta, se considera oportuno hacer uso del estándar propuesto en la investigación, para cumplir cada vez más con los lineamientos establecidos en el área de computación, específicamente en lo que a redes se refiere.

Por lo antes expuesto, el presente estudio es de gran importancia, ya que al culminar la investigación, el Nodo de Tarabana de la RedUCLA podrá contar con un modelo estandarizado de red que proporcione un conjunto de capacidades que permitan soportar la definición y administración de LANs Virtuales, clasificar el

tráfico, asignarle una “prioridad de usuario”, filtrar dinámicamente el tráfico multicast, evitar pérdida de paquetes o errores debido a problemas de multiplexaje, conmutación o transmisión en nodos congestionados, lo que lleva a mejorar el rendimiento de la red. Todo esto constituye una herramienta fundamental para una efectiva comunicación entre las diferentes facultades de la universidad, el desarrollo de los procesos administrativos y el crecimiento del proceso educacional y de investigación de la institución.

Cuando los recursos de una red se administran mediante la calidad de servicio, la frase "la computadora es la red" se vuelve real. Las redes se han hecho tan grandes e indispensables que requieren de mejores herramientas para administrarlas. Las tecnologías QoS permiten recuperar el mismo control que existía en los entornos centrados en las aplicaciones, como en los mainframes, es decir, como si todo se estuviera procesando en una sola computadora.

Según James Harrington (1993), “mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso" (P 45).

Alcance y Limitaciones

El presente trabajo se realizó en la red de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” de la ciudad de Barquisimeto, no obstante, dada la complejidad y amplitud de la red, la misma debe mejorarse progresivamente, es decir, primero un nodo y luego los otros. Por tal razón, para los efectos de este trabajo, solo se consideró un segmento de la red, en este caso, el Nodo Tarabana, el mismo fue seleccionado debido a que hasta el momento es el menos conmutado y por ende allí persisten los problemas mencionados anteriormente, por tanto toda la información que se procese será válida solo para ese nodo de la red, dejando su generalización y

extensión a los otros nodos de la RedUCLA y a otras instituciones o empresas como expectativas para futuras investigaciones.

Este trabajo servirá a su vez de indicador para situar esta innovación en el sector de investigación dentro del marco de la calidad de servicios para redes de computadoras.

Los factores limitantes que inciden en la investigación están representados por el hecho de que solo se aplicará el estándar de calidad 802.1Q al nodo Tarabana analizando específicamente los parámetros de tráfico de la LAN para determinar su priorización.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

Antecedentes

La constante búsqueda por mejorar cada vez más la calidad de los productos, sistemas y procesos, tanto en las empresas o instituciones que se encuentran en los países desarrollados como en los subdesarrollados, ha promovido por años diferentes mecanismos y métodos para el control y aseguramiento de la calidad, de igual manera existen numerosas experiencias de investigación relacionadas con la calidad de servicio al cliente, referencias fundamentales para esta investigación.

Los trabajos realizados por diferentes autores, tanto a nivel nacional como internacional, han aportado mucho para recalcar o establecer la importancia que tiene disponer y poseer estándares de calidad de servicio en las redes de computadoras instaladas en cualquier empresa, es así como se muestran algunos trabajos afines a la presente investigación.

Bellido L y otros (2004) de la Universidad Politécnica de Madrid, en su trabajo describen una Metodología para la Evaluación de los Servicios de Telecomunicación desde la Perspectiva de los Usuarios. La metodología se basa en una clasificación de los servicios y sus componentes que son comprensibles para los usuarios y en la identificación de los distintos factores de calidad de servicio que afectan y determinan la calidad de servicio percibida por los usuarios. Basándose en estas clasificaciones, se estudian los componentes y relaciones de un sistema que permita evaluar la QoS de las ofertas de servicios de distintos proveedores. Dicha evaluación se basa en un modelo que establece la correspondencia entre la calidad percibida por el usuario y las funciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en la

prestación de un servicio. Al identificar los parámetros para evaluar la QoS a través de entrevista con los diferentes actores involucrados (usuarios, proveedores, fabricante y reguladores), concluyeron que los usuarios necesitan procedimientos sencillos de notificación de incidencias, que los parámetros denominados funcionales son prácticamente iguales entre los diversos operadores, mientras que los denominados no funcionales divergen notablemente en función del operador considerado y por último que en un mercado totalmente liberalizado se hacen necesario iniciativas que permitan a los usuarios disponer de información comparable entre los servicios ofrecidos por los diferentes proveedores.

Meylan F. (2003) de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo en su tesis titulada CriptoQoS: Una plataforma de Gerencia y Desarrollo de Aplicaciones Distribuidas con Soporte Integrado de QoS y Seguridad, presenta un estudio comparativo de las principales tecnologías de QoS y seguridad para ambiente de redes de computadores. Propone una plataforma que sirve de base para la implementación de una middleware llamada CriptoQoS, destinada a la implementación de aplicaciones distribuidas. Concluye que como principal contribución, CriptoQoS posibilita sacar provecho de los recursos de QoS y seguridad y que las aplicaciones distribuidas, principalmente aquellas que trabajan con recursos multimedia, necesitan recursos garantizados a lo largo de sus transmisiones para mantener una calidad de servicio adecuado. Por tanto, es de importancia cada vez mayor, los protocolos y mecanismos de provisión de QoS.

Martínez, O. (2000), de la Universidad de Chile en su tesis realizada con el apoyo de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica Chilena y REUNA (Red Universitaria Nacional), llamada “Modelación, Simulación y Evaluación de Técnica de Calidad de Servicio en Enrutamiento IP.”, concluye que los resultados finales de las pruebas realizadas muestran que la técnica Differentiated Services (Servicios Diferenciados) modelada mejora satisfactoriamente los parámetros de QoS medidos, mejorando el nivel general de la red en cuanto a la calidad de servicio que prestan. Se experimentaron mejoras considerables en cuanto

al jitter, mientras que los niveles de espera y pérdida de paquetes se vieron mejorados.

Del Favero, L (2003) en su trabajo “Diseño de un Sistema de Calidad de servicio (QoS) en la Red de una Universidad”, realizó un estudio de las técnicas de enrutamiento y de QoS (DiffServ, InterServ, MPLS) modelos de medidas de QoS, análisis y modelamiento de técnicas para garantizar QoS y software que permita realizar simulaciones. Concluyó que la técnica DiffServ (Servicios Diferenciados) modelada, mejora satisfactoriamente los parámetros de QoS medidos, mejorando el nivel general de la red en cuanto a la calidad de servicio que presta. También expresa que se experimentaron mejoras considerables en cuanto al jitter y a los niveles de delay y perdida de paquetes.

Angeli, J. (2000) en su tesis de grado “Propuesta para la mejora de la dirección de telecomunicaciones de la Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado” concluye que la calidad del servicio prestado por la Dirección de Telecomunicaciones es satisfactoria, pero debe mejorarse. De la misma forma afirma que existe una imperiosa necesidad de incrementar la seguridad de la información que circula por la red.

En cuanto a los estudios anteriores se observa que existe relación con el desarrollo de la presente investigación, ya que persiguen el mismo fin, mejorar la calidad de servicio de las redes de computación de una empresa o institución.

Bases Teóricas

Redes

Según Laudon (2003), consiste en la conexión de dos o más computadoras a través de uno o varios canales de transmisión (par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, microondas, satélites y transmisión inalámbricas como ondas de alta y baja frecuencia de radio, o infrarrojas) con el objeto de intercambiar datos, información o recursos, y su primer objetivo es hacer que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario. En otras palabras, el hecho de que el usuario se encuentre a mil (1000) Km. de distancia de los datos, no debe evitar que este los pueda utilizar como si fueran originados localmente.

Un segundo objetivo consiste en proporcionar una alta fiabilidad, al contar con fuentes alternativas de suministro. Por ejemplo todos los archivos podrían duplicarse en dos o tres máquinas, de tal manera que si una de ellas no se encuentra disponible, podría utilizarse una de las otras copias. Además, la presencia de múltiples CPU significa que si una de ellas deja de funcionar, las otras pueden ser capaces de encargarse de su trabajo, aunque se tenga un rendimiento global menor.

Las redes, por lo general, difieren en cuanto a su historia, administración, servicios que ofrecen, diseño técnico y usuarios. La historia y la administración pueden variar desde una red cuidadosamente elaborada por una sola organización, con un objetivo muy bien definido, hasta una colección específica de máquinas, cuya conexión se fue realizando con el paso del tiempo, sin ningún plan maestro o administración central que la supervisara. Los servicios ofrecidos van desde una comunicación arbitraria de proceso a proceso, hasta llegar al correo electrónico, la transferencia de archivos, y el acceso y ejecución remota. Los diseños técnicos se diferencian en el medio de transmisión empleado, los algoritmos de enrutamiento y de denominación utilizados, el número y contenido de las capas presentes y los protocolos usados. Por último, las comunidades de usuarios pueden variar desde una sola corporación, hasta aquella que incluye todos los computadores científicos que se encuentren en el mundo industrializado.

Uno de los sucesos más críticos para la conexión en red lo constituye la aparición y la rápida difusión de la red de área local (LAN) como forma de normalizar las conexiones entre las máquinas que se utilizan como sistemas ofimáticos. Como su propio nombre indica, constituye una forma de interconectar una serie de equipos informáticos. A su nivel más elemental, una LAN no es más que un medio compartido (como un cable coaxial al que se conectan todas las computadoras y las impresoras) junto con una serie de reglas que rigen el acceso a dicho medio. Todas las LAN comparten la característica de poseer un alcance limitado (normalmente abarcan un edificio) y de tener una velocidad suficiente para que la red de conexión resulte invisible para los equipos que la utilizan.

Además de proporcionar un acceso compartido, las LAN modernas también proporcionan al usuario multitud de funciones avanzadas. Hay paquetes de software de gestión para controlar la configuración de los equipos en la LAN, la administración de los usuarios, y el control de los recursos de la red. Una estructura muy utilizada consiste en varios servidores a disposición de distintos usuarios. Los primeros, por lo general máquinas más potentes, proporcionan servicios como control de impresión, ficheros compartidos y correo a los últimos, por lo general computadoras personales.

Según Palet (1999), los grupos de trabajo en una LAN, hasta ahora, han sido creados por la asociación física de los usuarios en un mismo segmento de la red, o en un mismo concentrador o hub.

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.

En respuesta a lo anterior, surgen los esquemas VLAN (Virtual LAN o red virtual), los cuales nos proporcionan los medios adecuados para solucionar esta

problemática, por medio de la agrupación realizada de una forma lógica en lugar de física.

VLAN (Redes Virtuales de Área Local)

Según Collado (2004), una Red Virtual de Area Local (VLAN) es un agrupamiento lógico en segmentos, de usuarios o dispositivos de una red, independiente de su ubicación física. Una VLAN es definida por el administrador de la red, quien asigna la pertenencia a la VLAN según la política de la empresa o institución.

Características:

- Mejoran el rendimiento general de una red.
- La configuración de las VLAN se hace en los switchs mediante software.
- Funcionan a nivel de Capa 2 y Capa 3 del modelo de referencia OSI.
- La comunicación entre las VLAN es implementada por el enrutamiento de Capa 3.
- Proporcionan un método para controlar los broadcasts de red.
- El administrador de la red asigna los usuarios a una VLAN.
- Pueden aumentar la seguridad de la red, definiendo cuáles son los nodos de red que se pueden comunicar entre sí.

- Mediante la tecnología VLAN, se pueden agrupar los puertos de switch y sus usuarios conectados en grupos de trabajo lógicamente definidos, como los siguientes: Compañeros de trabajo en el mismo departamento, un equipo de producción interfuncional, diferentes grupos de usuarios que comparten la misma aplicación de red o software.
- Se pueden agrupar estos puertos y usuarios en grupos de trabajo con un solo switch o switches conectados. Al agrupar los puertos y los usuarios a través de múltiples switches, las VLAN pueden abarcar infraestructuras contenidas en un solo edificio, edificios conectados entre sí o aun redes de área amplia (WAN).

Transporte de las VLAN a través de backbones

Lo que es importante en cualquier arquitectura de VLAN es la capacidad para transportar información de la VLAN entre switches interconectados y los routers que residen en el backbone corporativo. Estas capacidades de transporte eliminan las fronteras físicas entre los usuarios, aumentan la flexibilidad de la configuración de una solución de VLAN cuando los usuarios se desplazan, proporcionan mecanismos de interoperabilidad entre los componentes del sistema de backbone. El backbone normalmente funciona como el punto de reunión de grandes volúmenes de tráfico. También transporta información del usuario final de la VLAN y su identificación entre switches, routers y servidores directamente conectados. Dentro del backbone, los enlaces de alto ancho de banda y alta capacidad se seleccionan normalmente para transportar el tráfico en toda la empresa.

Etiquetado de tramas de VLAN

El etiquetado de trama de VLAN es un enfoque que se ha desarrollado específicamente para las comunicaciones conmutadas. Consiste en colocar un identificador único en el encabezado de cada trama a medida que se envía por todo el backbone de la red, el identificador es comprendido y examinado por cada switch antes de enviar cualquier broadcast o transmisión a otros switches, routers o dispositivos de estación final. Cuando la trama sale del backbone de la red, el switch elimina el identificador antes de que la trama se transmita a la estación final objetivo.

La identificación de trama funciona a nivel de Capa 2 y requiere poco procesamiento o sobrecarga administrativa.

Collado (2004) sostiene que agrupar una red en VLAN mejora el rendimiento general de la misma, sin embargo, esto no es suficiente, pues el principal problema que presentan hoy en día las redes es garantizar la calidad de servicio de las mismas.

A continuación se presentan las bases teóricas sobre calidad de servicio, estableciendo una visión general de lo que implica su aplicación en las tecnologías de redes existentes.

Calidad de Servicio (QoS)

Según Sánchez (2004) la calidad de servicio consiste en la capacidad de la red para reservar algunos de los recursos disponibles para un tráfico concreto con la intención de proporcionar determinado servicio. Puede definirse como el rendimiento de los servicios observados por el usuario final. Una red debe garantizar que puede ofrecer un cierto nivel de calidad de servicio para un nivel de tráfico que sigue un conjunto especificado de parámetros. Se debe tener en cuenta que en la red se pueden utilizar diferentes tecnologías de transporte (como pueden ser Frame Relay, X.25, SDH, ATM, etc.) de manera que la gestión de QoS implica la

interacción con estas tecnologías y con los equipos de conmutación, que son los que finalmente determinarán el nivel de QoS alcanzado. En definitiva, esas condiciones forman un contrato de tráfico entre el usuario y la red.

Según Ares (2001) se entiende por calidad de servicio la posibilidad de asegurar una tasa de datos en la red (ancho de banda), un retardo y una variación de retardo (jitter) acotados a valores contratados por el cliente.

Según UTI(1984), QoS es definido como “Un efecto colectivo de garantía de servicio el cual determina el grado de satisfacción del usuario de dicho servicio”. En el área de la telemática, la define como la capacidad de un elemento de red (una aplicación, un servidor, un conmutador, etc.) de asegurar que su tráfico y los requisitos del servicio previamente establecidos puedan ser satisfechos. Llevarla a cabo requiere de la cooperación de todas las capas de la red, así como de cada elemento de la misma. Desde este punto de vista, la QoS también suele ser definida como un conjunto de tecnologías que permiten a los administradores de red manejar los efectos de la congestión del tráfico usando óptimamente los diferentes recursos de la red, en lugar de ir aumentando continuamente su capacidad.

Según este documento la QoS tiene, básicamente, cuatro variantes estrechamente relacionadas: la QoS que el usuario desea, la que el proveedor ofrece, la que el proveedor consigue realmente y la que, finalmente, percibe el usuario. En cualquiera de ellas existen algunos parámetros que están muy condicionados por las características técnicas que la red soporte.

De forma general, el concepto de garantía de servicio, no es solo un problema del tipo de red; los protocolos usados, los sistemas operativos, aplicaciones o exigencias a nivel de usuarios, es en realidad una integración de los parámetros técnicos de la red, de tal forma que si uno de ellos falla, no se da la garantía de un buen servicio.

Para garantizar QoS en las diferentes arquitecturas de red se toman comúnmente varios parámetros o atributos que describen un servicio, tales como reserva de ancho

banda, retardo extremo a extremo, variación de retardo (jitter), relación de pérdidas y tasa efectiva.

Clasificación de los factores de calidad

Bellido L y otros (2004) sostienen que la calidad de servicio comprende múltiples facetas. Existen distintos factores que intervienen en la evaluación y seguimiento de la QoS de un servicio, los cuales se pueden expresar en niveles . En cada nivel se puede caracterizar la QoS definiendo un conjunto de parámetros relevantes para este nivel. Además, es posible establecer relaciones entre los parámetros de un nivel y los parámetros de los niveles inferiores en los que se apoya. Los niveles se describen a continuación:

1. **Calidad de servicio percibida:** en este nivel se especifican los parámetros de cada servicio que el usuario percibe y puede comprobar y que determinan su mayor o menor satisfacción con el servicio percibido. Entre estos parámetros se encuentran:
 - **Calidad del audio o el vídeo:** Se refiere a la calidad con que se perciben información, tele servicios, entretenimiento, diversión, educación con radio, televisión, audio / video multirroom, cine en casa, videojuegos; captura, tratamiento y distribución de imágenes fijas/dinámicas y de sonido dentro y fuera de la casa.
 - **Velocidad de Transferencia de Ficheros:** velocidad con que se transfieren cualquier tipo de archivos hacia su destino.
 - **Disponibilidad / fiabilidad del servicio:** Determinada por el porcentaje en que el servicio está funcionando, es decir, este disponible. El cien por cien (100%) es el límite a que se debe intentar llegar.

2. **Prestaciones funcionales de red comprometidas:** este nivel se corresponde con especificaciones técnicas de la red cuyo cumplimiento implica que la calidad de servicio percibida es la adecuada. En general, estos parámetros son comprobados por los operadores de red y prestadores de servicio, deben reportarse en un formato comparable y publicarse de forma que sean entendibles por los usuarios. Entre ellos tenemos:

- **Pérdidas de Paquetes:** Indica el número de paquetes perdidos durante la transmisión. Normalmente se mide en porcentaje (%).
- **Retardo:** Indica la variación temporal y/o retraso en la llegada de los flujos de datos a su destino. Es una característica que se hace muy evidente en aplicaciones como la video-conferencia, donde todos hemos experimentado alguna vez el retraso en la recepción de algún mensaje vocal enviado por nosotros y, por supuesto, el retardo existente entre la señal de voz y la señal de vídeo.
- **Latencia:** El retraso en el que incurre un conmutador o puente entre la recepción de la trama y su remisión. Abarca los retardos sufridos durante el propio camino o en los dispositivos por los que pasa.
- **Jitter:** En redes de conmutación de paquetes, jitter es una distorsión de los tiempos de llegada de los paquetes recibidos, comparados con los tiempos de los paquetes transmitidos originalmente. Esta distorsión es particularmente perjudicial para el tráfico multimedia.
- **Ancho de Banda:** Es la cantidad de datos que se pueden transmitir en una cantidad fija de tiempo. Se expresa generalmente en Kilobits por segundo (kbps) o en Mega bits por segundo (Mbps). Aumentar el ancho de banda significa poder transmitir más datos, pero también implica un incremento económico y, en ocasiones, resulta imposible su ampliación sin cambiar de tecnología de red.

3. **Service Level Agreements o Especificaciones del Nivel de Servicio (SLA):** determina el grado de definición de los contratos entre el usuario y el proveedor de servicio, los métodos de control de cumplimiento de dichos contratos, las penalizaciones en que se incurre por su incumplimiento, etc. Los SLAs pueden ser individuales, como los que un cliente de negocio puede establecer con un proveedor, o genéricos, en los que el proveedor ofrece un servicio genérico a un gran número de usuarios. En cualquiera de los dos casos, los SLAs deben hacer explícitas las condiciones de calidad del servicio contratado, así como los mecanismos de verificación.

Los SLA suelen subdividirse en :

- **Service Level Specifications o Especificaciones del Nivel de Servicio (SLS):** El SLS lleva a cabo el estudio del rendimiento de la red, la probabilidad de ‘drop’, la latencia, la espera en las entradas y/o salidas de los puntos donde se proporciona el servicio, indicando el ‘scope’ del mismo, así como de los perfiles del tráfico que se deben adherir para que el servicio solicitado pueda ser proporcionado y de la disposición del tráfico.
 - **Service Level Objectives u Objetivos del Nivel de Servicio (SLO):** Un SLO divide un SLA en objetivos individuales, definiendo métricas para hacer cumplir, limpiar y/o vigilar un SLA, de esta manera se determina en que SLA se están cumpliendo los servicios
4. **Parámetros técnicos de red:** son parámetros internos de la red que determinan el comportamiento de las prestaciones funcionales y que especifican la calidad del transporte (tasas de fallo de bit, de bloque) o de conmutación/ enrutamiento: probabilidad de congestión. Estos parámetros son de exclusiva responsabilidad de los operadores de red o servicio y dependientes de las tecnologías empleadas.

5. **Prestaciones no funcionales:** los parámetros definen los aspectos de provisión, gestión y mantenimiento del servicio que básicamente reflejan el nivel de satisfacción que el cliente recibe en su relación con el proveedor, por ejemplo, tiempo de demora en aprovisionar el servicio, tiempo de demora en atención a las quejas, precisión y corrección en la facturación, etc.
6. **Métricas:** se distinguen dos niveles de definición: un nivel general, en el cual se definen parámetros, métodos de medida/ muestreo y métodos de agregación de medidas; y otro particular para cada uno de los niveles anteriormente enunciados, que especifica para cada parámetro de calidad o prestación la definición de los valores, umbrales y procedimientos de medida.

Técnicas de QoS

Según documento en línea Idg.es (2001), el tráfico de negocio crítico, como el generado por una aplicación ERP, de comercio electrónico, videoconferencia o telefonía LAN, debe competir con el resto de datos que circulan por la red corporativa, el resultado puede ser la aparición de cuellos de botella que degraden la calidad de las aplicaciones más sensibles a los retardos. Aun en el caso de que el tiempo de respuesta de la red sea el suficiente la mayor parte del tiempo, puede haber ocasiones en que se produzcan congestiones. Una red tradicional no es capaz de diferenciar los distintos tráficos y, en consecuencia, a todos los trata por igual. Así, una gran transferencia de archivos (FTP) puede causar graves interrupciones de una sesión de videoconferencia de sobremesa. Un primer paso para evitar estas situaciones consiste en aumentar la capacidad de la red. Pero, a la larga, no basta con disponer simplemente de más ancho de banda en bruto. Es preciso, además, utilizar técnicas que hagan posible controlar el tráfico de aplicación.

En condiciones normales, QoS no es necesaria, pero hay eventos que impactan el rendimiento de las redes incluso cuando están bien diseñadas. Aunque la red se sobrecargue, QoS asegura que el tráfico crítico no sea ni perdido ni retardado. En general, añade fiabilidad y disponibilidad, haciendo un mejor uso del ancho de banda existente y dando a los usuarios tiempos de respuesta más rápidos. Además, permite a los administradores controlar el uso de las redes para dotarlas de mayor eficiencia. Una red con QoS es, pues, una red inteligente capaz de identificar y priorizar los tráficos críticos.

Para alcanzar esta inteligencia, una red QoS incorpora cuatro (4) procesos:

- 1. Clasificación.** Estas técnicas identifican qué aplicaciones han generado qué paquetes. Sin clasificación, la red no puede determinar qué hacer con un paquete determinado.
- 2. Marcación.** Tras su identificación, el paquete se “marca” de modo que otros dispositivos de la red puedan a su vez identificarlo fácilmente. El paquete debe ser marcado para asegurar que los conmutadores de la red son capaces de darle prioridad.
- 3. Encolado:** El tráfico que llega a los dispositivos de red se separa en distintos flujos mediante el proceso de clasificación de paquetes. El tráfico de cada flujo se envía a una cola en la interfaz de reenvío. Las colas de cada interfaz se gestionan de acuerdo con algunos algoritmos. El algoritmo de administración de cola determina la velocidad a la que se reenvía el tráfico de cada cola. De este modo, se determinan los recursos que se asignan a cada cola y a los flujos correspondientes. El encolado consiste en dividir y organizar el tráfico ante un determinado dispositivo de red para su posterior retransmisión por la misma según un determinado algoritmo que define a la cola y que permite que determinados paquetes sean reexpedidos antes que otros. Es una de las herramientas más utilizadas por la QoS. La idea es ofrecer un mejor servicio al tráfico de alta prioridad al mismo tiempo que se asegura,

en diferentes grados, el servicio para los paquetes de menor prioridad. Los sistemas de colas, sin embargo, no garantizan que los datos importantes lleguen a su destino a tiempo cuando se produce congestión, lo único que asegura es que los paquetes de alta prioridad llegarán antes que los de baja prioridad.

- 4. Priorización:** consiste en la asignación de un determinado nivel de QoS al tráfico que circula por una red, asegurando así que las aplicaciones de mayor importancia sean atendidas con anterioridad a las de menor importancia, estando o no ante una situación de congestión. Es necesaria únicamente cuando la red no proporciona la suficiente capacidad para atender todo el tráfico presente en la misma. Un conmutador LAN que opere con múltiples colas de tráfico posibilita la priorización de los paquetes. El tráfico de alta prioridad puede pasar a través del conmutador sin ser retardado por el tráfico de baja prioridad, asegurando así la calidad de las comunicaciones sensibles al tiempo, como la voz y el vídeo, con independencia del nivel de sobrecarga de la red. Para ello, el conmutador debe tener al menos dos colas por puerto. Aunque un número mayor de colas podría optimizar aún más el rendimiento, es improbable que en un entorno LAN se precisen más de cuatro colas. A medida que cada paquete llega al conmutador, se introduce en la cola apropiada dependiendo de su nivel de prioridad. El conmutador envía entonces los paquetes de cada cola según este criterio utilizando ciertas herramientas.

Herramientas para QoS.

Ares (2001) plantea que existen diferentes tipos de herramientas para asegurar QoS dentro de una red, entre ellas tenemos las herramientas para el manejo de congestión y tráfico y herramientas para la priorización del tráfico las cuales se explican a continuación:

1. Manejo De Congestión y Tráfico:

Se trata de mecanismos que previenen o manejan una congestión, distribuyen el tráfico o incrementan la eficiencia de la red.

Los protocolos involucrados en asegurar la calidad de servicio en este caso son:

1.1. Protocolos de Control de Congestión:

- **FIFO** -(*First In, First Out*). El primer mensaje en entrar es el primero en salir. Este es el mecanismo de QoS por defecto en las redes IP. Es válido solo en redes con mínima congestión. No provee protección, no analiza el ancho de banda ni la posición en la cola de espera.
- **PQ** -(*Priority Queuing*). Este mecanismo de control de congestión se basa en la prioridad de tráfico de varios niveles que puede aportar el encabezado del datagrama IP (**ToS** *Type of Service*).
- **CQ** -(*Custom Queuing*). Este mecanismo se basa en garantizar el ancho de banda mediante una cola de espera programada. El operador reserva un espacio de buffer y una asignación temporal a cada tipo de servicio. Es una reservación estática.
- **WFQ** -(*Weighted Fair Queuing*). Este mecanismo asigna una ponderación a cada flujo de forma que determina el orden de tránsito en la cola de

paquetes. La ponderación se realiza mediante discriminadores disponibles en TCP/IP (dirección de origen y destino y tipo de protocolo en IP, número de *Socket* –port de TCP/UDP-) y por el tipo de servicio en el protocolo IP. En este esquema la menor ponderación es servida primero. Con igual ponderación es transferido con prioridad el servicio de menor ancho de banda. El protocolo de reservación RSVP utiliza a WFQ para localizar espacios de buffer y garantizar el ancho de banda.

1.2. Protocolo de Control de Tráfico :

- **WRED** -(*Weighted Random Early Detection*). Trabaja monitoreando la carga de tráfico en algunas partes de las redes y descarta paquetes en forma random si la congestión aumenta. Está diseñada para aplicaciones TCP debido a la posibilidad de retransmisión. Esta pérdida en la red obliga a TCP a un control de flujo reduciendo la ventana e incrementándola luego en forma paulatina. Un proceso de descarte generalizado, en cambio, produce la retransmisión en "olas" y reduce la eficiencia de la red.
- **GTS** -(*Generic Traffic Shaping*). Provee un mecanismo para el control del flujo de tráfico en una interfaz en particular. Trabaja reduciendo el tráfico saliente limitando el ancho de banda de cada tráfico específico y enviándolo a una cola de espera. De esta forma permite un mejor desempeño en topologías con tasa de bit diferentes.

1.3. Protocolos de Incremento de la Eficiencia y Señalización.

- **LFI** *-(Link Fragmentation and Interleaving)*. El tráfico interactivo como Telnet y VoIP es susceptible de sufrir latencia y jitter con grandes paquetes en la red o largas colas en enlaces de baja velocidad. Se basa en la fragmentación de datagramas y el intercalado de los paquetes de tráfico.
- **RSVP** *-(Resource Reservation Protocol)*. Se trata de implementar el concepto de Señalización. Se dispone de dos tipos de señalización: en- banda (por ejemplo los bits de precedencia para tipo de servicio) y fuera-de-banda (mediante un protocolo de comunicación como el RSVP). Este protocolo permite que un host o un router asegure la reservación de ancho de banda a lo largo de la red IP.
- **RTP-HC** *-(Real-Time Protocol-Header Compression)*. La compresión del encabezado permite mejorar la eficiencia del enlace en paquetes de corta carga útil. Se trata de reducir los 40 bytes de RTP/UDP/IP a una fracción de 2 a 5 bytes, eliminando aquellos que se repiten en todos los datagramas.

2. Priorización de Tráfico

- **IEEE 802.1Q**: El estándar IEEE 802.1Q fue propuesto para el manejo de las redes VLAN; es utilizado con regularidad. En este se define el VLAN Tagging Switch que permite una identificación de la VLAN y la posibilidad de priorización del servicio.

El estándar IEEE 802.1Q se creó para el establecimiento de redes virtuales en switches: en concreto, este estándar se basa en la definición por puerto de redes virtuales, haciendo pertenecer a cada puerto a una o varias de ellas. El formato de trama contempla un nuevo campo, llamado tag, el cual contiene

información de la VLAN a que pertenece dicha trama. En concreto, los switches deben ser capaces de cumplir con las siguientes tareas:

- Clasificar todas las tramas recibidas sin tag como pertenecientes a una VLAN particular, asignándoles un VID (Virtual LAN Identifier) que corresponde al puerto de recepción.
- Reconocer el VID asociado a tramas recibidas con tag.
- Utilizar el VID asociado a la trama para tomar decisiones de reenvío o filtrado de la misma.

El tag se inserta inmediatamente después de los campos de direcciones MAC en la trama. Dicho tag contiene la siguiente información:

TPID: Tag Protocol Identifier, el cual identifica una trama conteniendo un tag.

TCI: Tag Control Information, el cual comprende los siguientes elementos: User_Priority, TR_Encap y VLAN Identifier.

Mediante este estándar, se puede conseguir, por tanto, que un usuario o grupo de usuarios logre determinada Calidad de Servicio. El ámbito de aplicación de estos servicios es obviamente a Nivel 2, por lo que se hace necesaria la implementación de otros recursos que puedan tener en cuenta la aplicación que está siendo ejecutada. En efecto, dado que son las aplicaciones las que requieren un tratamiento diferenciado, el establecimiento de políticas mediante 802.1Q limita las posibilidades de la red.

Con respecto a la función VLAN correspondiente al estándar IEEE 802.1Q ayuda en la mejora de las prestaciones y la seguridad, segmentando la red en varias redes de área local virtuales. De esta manera, a diferencia de los conmutadores estándares, se puede limitar la difusión de mensajes broadcast y el tráfico de un nodo a otro; por lo tanto, se reduce el volumen del tráfico ajeno a la red y aumenta la

seguridad.

Calidad en Switches

Un switch es un dispositivo o conmutador de propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a anchos de banda pequeños y embotellamientos. El switch puede agregar mayor ancho de banda, acelerar la salida de paquetes, reducir tiempo de espera y bajar el costo por puerto. Tiene las siguientes características que lo distinguen:

- Es siempre local.
- Conecta segmentos de red en lugar de redes, aunque en estos niveles inferiores no es fácil diferenciar un caso de otro. Esto limita el tráfico de la red no permitiendo la distribución de paquetes por todos los puertos.
- La velocidad de operación del switch es mayor que la del puente, que introduce mayores tiempos de retardo. Generalmente es de 10 a 100 mega bits por segundos (Mbps).
- En un switch se puede repartir el ancho de banda de la red de una manera apropiada en cada segmento de red o en cada nodo, de modo transparente a los usuarios. Esto proporciona facilidades para la construcción de redes virtuales.
- Internamente poseen un circuito de alta velocidad que filtra los paquetes dañados o corruptos.
- Gran parte de los modelos comerciales son apilables, y por tanto, fácilmente escalables, por lo que les da una flexibilidad semejante a los repetidores, pero con la funcionalidad de los puentes en cuanto a la gestión del tráfico de la red.

- Algunos conmutadores o switches de muy alto rendimiento se conectan en forma modular a un bus de muy alta velocidad (backplane) por el que producen su conmutación.

Actualmente en el mercado existen switches que ofrecen calidad de servicio. La calidad de servicio, en la mayoría de estos dispositivos, soporta transmisiones de datos, voz y video por una línea. Sin ella, la información viaja al azar por las redes. El orden de los paquetes no es importante en la mayoría de las aplicaciones de datos, porque el usuario aguardará a que la información quede seleccionada; pero es vital con transmisiones de voz y video, porque si los paquetes llegan en la secuencia que no deben, la imagen fluctuará o la voz sonará confusa.

La calidad de servicio opera también para manejar los problemas de amplitud de banda que pueden ocurrir cuando se usan las aplicaciones. En una red Ethernet, la amplitud de banda se divide en vuelo, de manera que si alguien envía un gran archivo y no hay nadie usando la red, la transmisión puede comenzar bien, pero si un vecino comienza a usar una base de datos, la transmisión se volvería lenta hasta el aletargamiento. Las aplicaciones de voz y video no pueden tolerar tales fluctuaciones.

La calidad de servicio en los switches, resuelve tales problemas al abrir y mantener una clara conexión entre dos puntos finales durante la transmisión entera, así que los paquetes llegan en orden y las aplicaciones cruciales no se desaceleran.

Operacionalización de las Variables

Variables Conceptuales

- **Calidad de Servicio:** consiste en la capacidad de la red para reservar algunos de los recursos disponibles para un tráfico concreto con la intención de

proporcionar garantía de servicio, determina el grado de satisfacción del usuario de dicho servicio.

- **Estándar 802.1Q:** estándar para el manejo de las redes VLAN, que permite una identificación de la misma, posibilidad de priorización del servicio, limita la difusión de mensajes broadcast y el tráfico de un nodo a otro.

Variables Operacionales

La operacionalización de las variables conceptuales se realizó de la forma siguiente:

La variable calidad de servicio se operacionalizó en dos dimensiones, la dimensión Perfil del Usuario y la dimensión Calidad de Servicio Percibida por el Usuario, la dimensión Perfil del Usuario determina el tipo de uso y tiempo que los usuarios de la red le dan a la misma. La Calidad de Servicio Percibida por el Usuario, especifica los parámetros de cada servicio que el usuario percibe y puede comprobar y que determinan su mayor o menor satisfacción con el servicio percibido (audio, video, velocidad de transferencia de información, disponibilidad, fiabilidad).

La variable Estándar 802.1Q se operacionalizó considerando cuatro dimensiones: la dimensión de Nivel de Conocimiento de la RedUCLA, la cual muestra el sistema de administración y componentes de la RedUCLA. La dimensión Prestación Funcional de la Red, la cual se refiere a las especificaciones técnicas de la red cuyo cumplimiento implica que la calidad de servicio percibida es la adecuada (pérdida de paquetes, retardo, latencia, Jitter, Ancho de Banda). La dimensión Redes Virtuales (VLAN) es un agrupamiento lógico en segmentos, de usuarios o dispositivos de una red, independiente de su ubicación física y la dimensión Tráfico es el flujo de datos que lleva una red de comunicaciones.

Seguidamente se tiene la Tabla N° 1, donde se muestra la operacionalización de las variables en estudio.

Tabla N° 1: Operacionalización de las Variables Estudiadas.

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems
Calidad de Servicio	Perfil del Usuario	Identificación del usuario	1
		Tipo de uso a la red	2
		Tiempo de uso de la red	3
	Calidad de Servicio Percibida por el Usuario	Disponibilidad	4
		Accesibilidad	5
		Velocidad	6
		Nivel de satisfacción	7
Fiabilidad	Audio	8	
	Video	9,10 10,11	
Estándar 802.1Q	Nivel de conocimiento de la Red-UCLA	Modelo de Administración	1
		Módulos de Administración	2
		Componentes y características	3
	Prestación Funcional de la Red	Parámetros de medición	7
		Control Estadístico	8
		Tipo de Servicio del Proveedor	9
		Especificaciones del Servicio	10
	VLAN	Presencia	4
		Características de los tramos	5,6
	Tráfico	Tipos	11
Prioridad		12,13	

Fuente: El autor (2005).

Definición de Términos:

Backbone: Conjunto de equipo y enlaces por donde pasa la mayoría del tráfico de información de una red.

Broadcast : se producen cuando una fuente envía datos a todos los dispositivos de una red.

Datagrama: es la unidad básica de datos dentro de los paquetes IP. Es un fragmento de paquete que es enviado con la suficiente información como para que la red pueda simplemente encaminar el fragmento hacia el equipo receptor, de manera independiente a los fragmentos restantes.

Disponibilidad: tiempo mínimo en que una red esté en funcionamiento.

Fiabilidad de Sistemas: probabilidad de que un sistema funcione o desarrolle una cierta función, bajo condiciones fijadas y durante un período de tiempo determinado.

FTP: (Protocolo de Transferencia de Archivos) protocolo que permite transferir grandes bloques de datos por la red.

ERP: (Enterprise Resource Planning) (Planificación de Recursos Empresariales) Paquetes de gestión empresarial que incluyen de forma integrada la administración, finanzas, logística y recursos humanos, cuyo fin es optimizar los procesos internos de la empresa.

HTTP: (Protocolo de transferencia de hipertexto). Es un protocolo que permite transferir información en archivos de texto, gráficos, de video, de audio y otros recursos multimedia.

IP: (Protocolo de Internet) es un sistema de comunicación globalmente aceptado que posibilita la conexión e intercambio de datos con los equipos en cualquier lugar del globo que, de lo contrario, serían incompatibles. Unifica virtualmente todos los sistemas informáticos en un sistema de datos unitario y un sistema de direccionamiento.

NFS: (Sistema de archivos de red), es un sistema de archivos distribuido para un entorno de red de área local. Posibilita que distintos sistemas conectados a una misma red accedan a ficheros remotos como si se tratara de locales

Paquetes: entidad de unidad de mensaje física en la capa de red o capa 3 del modelo OSI que se envía a través de la red

Protocolo: es un estándar de software para operar con objetos como exploradores Web, transferencia de archivos, correo electrónico y otras funciones útiles. Permite la comunicación entre diferentes equipos.

Puente : es un dispositivo de interconexión de redes que opera en la capa 2 (nivel de enlace del modelo OSI. Este interconecta dos segmentos de red (o divide una red en segmentos) haciendo el pasaje de datos de una red para otra, con base en la dirección física de destino de cada paquete

Puerto: en una computadora, es el lugar específico de conexión con otro dispositivo, generalmente mediante un enchufe. Puede tratarse de un puerto serial o de un puerto paralelo.

Remisión: envió de paquetes a su destino.

Routers: Llamados también enrutadores, son dispositivos que sirven para conectar redes entre sí. Realmente enrutan los paquetes de información entre sus distintos puertos. Tienen que estar configurados para soportar diferentes protocolos de red por lo que su rapidez disminuye. Ellos mismos confeccionan una tabla con la topología de la red, llamada Tabla de Algoritmos de Enrutamiento. Si el router es inteligente los aprende el sólo, y si no, hay que programárselos. El almacena la ruta más corta y la más rápida y así la próxima vez que tenga que expedir paquetes lo hará de inmediato.

Tag: Rótulo, etiqueta, identificador. Conjunto de bits o de caracteres que identifica diversas condiciones acerca de los datos de un archivo, y que se encuentra frecuentemente en los registros de encabezamiento de tales archivos

TCP: es el mecanismo orientado a la conexión para transportar paquetes IP a lo largo de la red.

TCP/IP: Protocolo de control de transmisión/ Protocolo Internet. Se trata de un estándar de comunicaciones muy extendido y de uso muy frecuente para software de red basado en Unix con protocolos Token-Ring y Ethernet, entre otros. Es lo que mantiene unida a Internet. TCP maneja los mensajes. IP maneja el direccionamiento.

Tráfico: flujo de datos que lleva una red de comunicaciones. Todo bit que circula por la red es considerado como 'tráfico'.

Trama: unidad de mensaje en la capa 2 o formato en donde se encapsula la información binaria leída en la capa de enlace de datos (capa 2) del modelo OSI. Normalmente una trama constará de cabecera, datos y cola. En la cola suele estar algún chequeo de errores. En la cabecera habrá campos de control de protocolo. La parte de datos es la que quiera transmitir en nivel de comunicación superior, típicamente el nivel de red.

UDP: Protocolo de datagrama de usuario es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas. Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera. No realiza confirmación de entrega.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

Tipo de Investigación

El presente trabajo está enmarcado dentro de la modalidad de proyectos factibles, ya que tiene como propósito formular una propuesta de mejoras para la red de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, específicamente el nodo Tarabana, que permita mejorar tanto el mantenimiento de la calidad de servicio de la misma.

Se define proyecto factible, según el Manual para la Elaboración de Trabajos y Tesis de los Postgrados de la UCLA (2003), como “Una proposición sustentada en un modelo viable para resolver un problema práctico planteado, tendiente a satisfacer necesidades institucionales o sociales y puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos y procesos.” (p. 5) En este sentido, el propósito fundamental de la investigación se centra en presentar una propuesta viable de ejecutar en la RedUCLA, específicamente en el nodo Tarabana, mejoras en el hardware bajo el Estándar 802.1Q que en cierta medida optimizará la calidad de servicio prestado por la RedUCLA a todos sus usuarios.

Naturaleza del estudio

En cuanto a su naturaleza y diseño, el presente estudio está enmarcado en un tipo de diseño “No experimental” (expost-facto), transeccional y transversal en el tiempo. Es “No experimental”, por cuanto la investigadora no ejerce control ni pretende manipular las variables que intervienen en el proceso. Por otra parte se considera transeccional y transversal en el tiempo, por cuanto solo se limita a tomar los datos a través de una sola observación en un solo momento del tiempo; como lo señala Sierra (1994),

(...) aunque algunos autores denominan transversales a todos los diseños seccionales o transeccionales, (...) los diseños seccionales transversales como aquellos que se realizan cuando se quiere estudiar la evolución de una o más variables a lo largo del tiempo pero se hace una sola medición distinguiendo en la población distintos grupos (...) con el fin de inferir la evolución con el paso del tiempo de la variable o variables observadas” (p. 87-88)

Es decir, a través de una técnica de recolección de datos, se tomó la información de las circunstancias en que se desarrolla el funcionamiento de la RedUCLA en un momento determinado, recolectando la información de los usuarios y administradores según la valoración apreciativa en una fecha fija. Igualmente, Hernández y otros (2002) coinciden al expresar que en su fase diagnóstico, el estudio contempla una fase descriptiva de campo, pues “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”. (p. 60)

Sobre la base de lo antes expuesto la presente investigación, en su fase diagnóstica, se dirigió a describir la situación actual entorno a la valoración de la calidad de servicio en la RedUCLA, nodo Tarabana, por lo que el enfoque de campo,

permitió obtener los datos a través de la observación directa y por medio de instrumentos técnicos que facilitó captar las circunstancias del servicio en su medio natural en donde se constata la forma como presta el servicio esta unidad técnico-administrativa dentro de la universidad.

Fases de Estudio

Fase I: Diagnóstico

Esta fase tuvo por finalidad diagnosticar la situación actual del nodo Tarabana de la RedUCLA con respecto a calidad de servicio y determinar la necesidad de proponer mejoras al mismo. El diagnóstico se realizó a través de la información obtenida de los instrumentos tipo cuestionario, entrevista estructurada, observación directa y revisión documental, desarrollados por la autora de la presente investigación, y aplicados a los usuarios y administradores del nodo Tarabana de la RedUCLA. Además de esto, se usó un software de monitoreo del tráfico de la red, el cual permitió determinar el comportamiento de la misma en cuanto a tráfico.

Población

Según Tamayo y Tamayo (1998), una población está determinada por las características que la definen. Por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina población o universo.

Por ello, la población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación. Entonces, una población es el conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie de especificaciones, para este caso está referida a los usuarios y administradores del nodo ubicado en el sector Tarabana de la Universidad Centro occidental “Lisandro Alvarado”, la cantidad de usuarios en ese nodo se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Cuadro 1
Número de Usuarios del nodo Tarabana de la RedUCLA

USUARIO	CANTIDAD
Personal Docente	261
Personal Administrativo	140
Estudiantes	1.911
Total	2.312

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con información suministrada por el Departamento de Recursos Humanos y la Dirección de Planificación Universitaria de la UCLA, febrero 2005 (Anexo B).

Por tanto, para el presente estudio y tomando en consideración los objetivos planteados, la población seleccionada para recabar la información la constituye un total de 2.312 personas, los cuales conforman el personal docente, administrativo y estudiantil del sector Tarabana de la UCLA.

Muestra

Según el autor antes citado, la muestra es cuando se selecciona algunos elementos con la intención de averiguar algo sobre una población determinada. Por

supuesto, se espera que lo que se averigüe en la muestra sea cierto para la población en conjunto.

Cuando no es posible medir cada uno de los individuos de una población, se toma una muestra representativa.

La muestra descansa en el principio de que las partes representan el todo y, por tanto refleja las características que definen la población de la que fue extraída, lo cual indica que es representativa. Por consiguiente, la validez de la generalización depende de la validez y tamaño de la muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra se calculó a través de la fórmula para muestra probabilística presentado por Seijas (2003), en su obra “Investigación por muestreo” y por Hernández (2002), la cual se especifica a continuación:

ESTIMACION DE MEDIAS:

$$n = \frac{n_o}{\left(1 + \frac{n_o}{N}\right)}$$

Donde:

$$n_o = Whs^2h/V$$

N = Tamaño del Universo

n_o = Tamaño de la muestra para universos infinitos

n = Tamaño de la muestra para universos finitos

K = Valor del desvío normal al correspondiente nivel de confianza establecido Pk
(Tabla de Distrib. Normal)

s^2 = Varianza de la variable clave, dispersión de la poblac (conoc. Previo)

d = error Máximo admisible (Precisión mínima establecida)

V = Variación de la muestra; donde $V=(d/k)^2$

Reemplazo de valores

N = 2312
 $n_0 = ?$
n = OK
P_k = 99,00
K = 2,58
 $s^2 =$
d = 3
V = 1,35208221
 $n_0 = 31,0673587$

Valores P _k %	Valores de K
50,00	0,67
68,27	1,00
80,00	1,29
90,00	1,64
95,00	1,96
95,45	2,00
98,00	2,33
99,00	2,58
99,73	3,00

Tabla N° 2: Calculo Estratificación de la Muestra.

Estrato h	N _h	wh	s^2h	whs ² h	N _h	nh
Docente	261	0,11288927	185	20,88451557	3,51	3,46
Administrativo	140	0,06055363	185	11,20242215	1,88	1,86
Estudiantes	1911	0,82655709	12	9,918685121	25,68	25,34
Total	2312	1		42,00562284	31,06	30,65

Fuente: Seijas, F. (2003). Investigación por Muestreo. Cap. III.

Tamaño de la muestra estratifica $n_0 = 31,06$ por aproximación 31 usuarios

Por tanto, el tamaño de la muestra es de 31 usuarios del nodo Tarabana de la RedUCLA.

Una vez calculado el tamaño válido de la muestra, se estratificó la misma en relación a las categorías o estratos que presenta la población (personal docente, administrativo y estudiantes) y que son relevantes para los objetivos del estudio. El procedimiento de la estratificación consiste en dar cabida en forma proporcional a su volumen a cada estrato según su peso dentro de la conformación de la población, en este caso, es el valor “nh”, que aparece en la Tabla N° 2. Esto aumenta la precisión de

la misma e implica el uso deliberado de diferentes tamaños de muestra para cada estrato, como se muestra en el Cuadro N° 2.

Cuadro 2.
Estratificación de la Muestra

Estrato o Categoría	Tamaño de la sub-población	Tamaño de la muestra (nh)
Personal Docente	261	3
Personal Administrativo	140	2
Personal Estudiantes	1911	26

Fuente: Cuadro elaborado por el autor.

De aquí se desprende que, el levantamiento de la información se consideró dentro de los 31 usuarios del nodo Tarabana de la red de la UCLA , estratificada de la siguiente manera: 3 usuarios pertenecientes al personal docente, 2 usuarios pertenecientes al personal administrativo y 26 usuarios estudiantes de la RedUCLA.

Procedimiento

A continuación se muestra el procedimiento a seguir en la presente investigación:

1. Elaboración de los instrumentos de medición.
2. Validación de los instrumentos.
3. Aplicación de los instrumentos a muestra piloto.
4. Determinación de la confiabilidad de los instrumentos.
5. Aplicación de los instrumentos a toda la muestra.

6. Análisis de los datos a través de los instrumentos.
7. Elaboración de conclusiones del diagnóstico.
8. Elaboración de recomendaciones del diagnóstico
9. Elaboración del estudio de factibilidad técnico, económico y social.
10. Diseño de la propuesta.

Técnicas e Instrumentos para la recolección de Datos

Para el logro de los objetivos y desarrollo de la investigación fue necesario el levantamiento de la información para conocer la situación actual del área en estudio, y así presentar un diagnóstico más fiel de la realidad.

Para esto se usaron diferentes instrumentos y técnicas como herramientas de apoyo para el conocimiento del funcionamiento el nodo Tarabana de la RedUCLA y así determinar de manera objetiva las mejoras que se requerían para la misma.

Para el levantamiento de la información se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

Cuestionario

Si bien es cierto que en la actualidad existen herramientas de software que realizan monitoreos de red permitiendo hacer diagnósticos técnicos en cuanto a la calidad de servicio ofrecida por una red, no se deben dejar a un lado los usuarios quienes en definitiva son quienes se benefician del servicio ofrecido y nos pueden

proporcionar información útil a la hora de implementar mejoras. Por tal razón para obtener la información se aplicó un instrumento tipo cuestionario a los usuarios del nodo Tarabana de la RedUCLA (Ver Anexo C), en este caso personal docente, personal administrativo y estudiantes. El uso del cuestionario facilitó la posibilidad de cubrir a un mayor número de personas, el mismo está conformado por doce (12) ítems distribuidos en dos (2) áreas o dimensiones, la primera referida a la determinación del perfil de los usuarios de la RedUCLA y la segunda basada en los factores o parámetros que intervienen en la evaluación y seguimiento de QoS .

Las preguntas fueron realizadas bajo el método de escalamiento tipo Lickert, el cual consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmación, juicios o preguntas ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra. En este caso las respuestas estaban estructuradas y las preguntas fueron de estimación, es decir, preguntas cerradas y en abanico con un grado de intensidad creciente dentro de las opciones, se utilizó una escala de cinco (5) puntos de acuerdo a la categoría Siempre (1), Casi Siempre (2), Algunas Veces (3), Casi Nunca (4), Nunca (5). El objetivo de este instrumento fue determinar la calidad de servicio percibida y comprobada por los usuarios, usando la Metodología para la Evaluación de los Servicios de Telecomunicación desde la Perspectiva de los Usuarios propuesta por Bellido L y otros (2004), la cual determina su mayor o menor satisfacción con el servicio recibido. Para el logro de tal objetivo las preguntas de la uno (1) a la tres (3) determinan el perfil de los usuarios de las RedUCLA y las preguntas de la cuatro (4) a la doce (12) evalúan la calidad de servicio percibida por los usuarios de la RedUCLA.

Entrevista Estructurada

La entrevista estructurada (Ver Anexo D) consistió en una serie de trece (13) preguntas abiertas y se aplicó al personal de la Dirección de Telecomunicaciones de la UCLA, específicamente al administrador de la red y al analista de procesamiento de datos. El objetivo de este instrumento fue conocer la infraestructura y los parámetros funcionales o especificaciones técnicas de la RedUCLA.

Observación Directa

Este tipo de instrumento fue de amplio respaldo en la investigación, donde la intervención del investigador se limitó a la observación del comportamiento de los elementos que intervienen en el objeto en estudio o cualquier otro fenómeno de interés.

Esta técnica resulta de la visualización del proceso o actividad, y permitió cotejar de forma muy general las características y procedimientos de la RedUCLA y así validar la información obtenida a través de los otros instrumentos aplicados en la investigación.

Revisión Documental

Se utilizó la revisión de documentos para la recopilación de la información necesaria para la investigación, en este caso fueron revisados: el modelo y los módulos de Administración de la RedUCLA.

Software para Diagnostico de la Red

En este caso se utilizaron dos herramientas de software, específicamente CiscoWord y SolarWinds, las cuales permitieron capturar y observar todo el tráfico de la red en un momento determinado, es decir, llevar a cabo un monitoreo de la red.

Diagrama Causa - Efecto

Diagrama mediante el cual se representa gráficamente la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas (factores) que lo producen, el mismo permite elevar el nivel de comprensión de un problema u oportunidad y facilita su análisis y discusión.

Validación del Cuestionario y de la Entrevista.

Para la validación del cuestionario y entrevista estructurada se acudió al procedimiento de “Validación de Contenido” por juicio de Experto. Al respecto, Balestrini (2001), define a la validez como el procedimiento que se lleva a cabo para verificar, si los instrumentos de recolección de datos son actos para obtener información acerca del problema de investigación. Entre las diferentes opciones están la validez por: Contenido, de Criterio y de Constructo. Se estimó que la más adecuada y práctica por la naturaleza de la investigación, era aplicar la primera, por ello se acudió a la búsqueda de tres (3) personas con gran experiencia en investigación o conocedores del área estudiada.

Con respecto a la validez de contenido, Hernández (2002), señala que ésta “se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. Es el grado en que la medición representa al concepto medido” (p.

236). Es decir, es valorar si a través del enunciado de cada uno de los ítems se puede lograr la información de parte de los encuestados, la cual va a responder las expectativas para cada uno de los indicadores y dimensiones contempladas en la propuesta del estudio.

A fin de validar el instrumento, se entregó a cada experto (dos especialistas en redes y un metodólogo) una carta de solicitud de validación (Ver Anexo E), formato preliminar del cuestionario (Ver Anexo B), formato preliminar de la entrevista estructurada (Ver Anexo D), operacionalización de las variables y un formato de validación de los instrumentos (Ver Anexo F), este último con la finalidad de verificar la pertinencia, claridad y congruencia de los ítems.

Una vez validados los instrumentos, se analizaron los resultados emitidos por los expertos quienes consideraron la inclusión, eliminación y modificación de algunos ítems. Las sugerencias fueron consolidadas a través de una serie de mejoras que se efectuaron en los modelos definitivos del cuestionario y entrevista estructurada y se aplicaron en primer término a la muestra piloto para iniciar el proceso del cálculo de la confiabilidad.

Cálculo de la Confiabilidad del Cuestionario

La confiabilidad según Hernández (2002), “se refiere al grado en que la aplicación repetida del instrumento de medición al mismo sujeto o grupo de sujetos (muestra) produce iguales resultados” (p. 132). Para mantener la confiabilidad en el estudio se utilizó el procedimiento estadístico del Coeficiente alfa de Cronbach, y se le aplicó solo al cuestionario que se utilizó para los usuarios, ya que éste presentaba las características de utilizar una escala Lickert de cinco (5) alternativas, en la totalidad de los doce (12) ítems que lo constituían, por lo que presentaba una homogeneidad y consistencia propia para ser sometido a este proceso estadístico y así medir su grado de confiabilidad. En cuanto a la

entrevista estructurada, la misma en su mayoría estaba constituida por preguntas abiertas, por lo que a este instrumento, solo se le efectuó la validación.

Según lo señala el mismo Hernández (2002) y Sapag & Sapag (1999), el valor de referencia que determina si un instrumento sea confiable debe estar por encima de 0,60 tomando en cuenta que dicho valor puede oscilar en un rango de 0,0 a 1.

Utilizando el paquete SPSS, versión 12.0 se tomaron los registros de doce (12) respuestas dadas por una muestra piloto, que tenía las mismas características potenciales que la muestra definitiva, y una vez tabulado, se generó el análisis de fiabilidad para el alfa señalado, lo que dio un resultado de 0,88 (Ver Anexo G), el cual es significativamente confiable, según Hernández (2002), si este valor obtenido se acerca al valor de uno (1), los resultados de la muestra piloto garantizan más confiabilidad para el momento de aplicar el instrumento a toda la población o a la muestra. (p. 242)

Análisis de los Datos

Resultados

Cuestionario a Usuarios

Una vez que se recolectó la información a través del cuestionario aplicado a los usuarios del nodo Tarabana de la RedUCLA (Ver Anexo C), se procedió al procesamiento y análisis de los datos; estos fueron evaluados a través de un tabulador y por medio de la escala aditiva tipo Lickert, la cual consiste en obtener un valor total sumando los valores obtenidos en cada ítem. Después de esto se realizó una distribución de frecuencia, según Hernández Sampieri (2002), distribución de

frecuencias es un conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías, agregándoles las frecuencias relativas que no es más que el porcentaje de casos en cada categoría, es decir, el número de casos o frecuencias absolutas en la categoría, sobre el número total de casos multiplicado por cien (100).

Posteriormente los resultados obtenidos del procedimiento anterior, se analizaron y corresponden al conjunto de cuadros, gráficos, análisis e interpretación que se presentan a continuación:

Cuadro 3
Perfil de la muestra como usuario de la RedUCLA. Frecuencia en la utilización del servicio. Nodo Tarabana. UCLA-2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	19	61,29
Casi siempre	8	25,81
Algunas veces	4	12,90
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de tabulación del cuestionario. Tarabana-Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

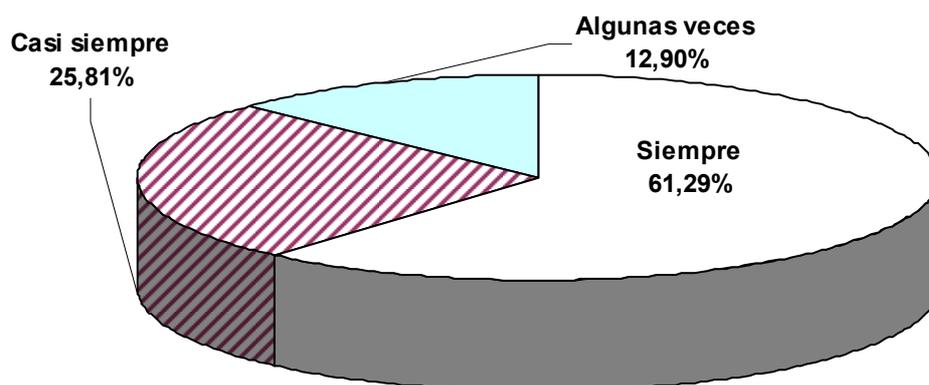


Gráfico 1. Distribución de la frecuencia de los encuestados como usuarios de la RedUCLA.

Se puede apreciar en este cuadro y gráfica que una alta proporción de los integrantes de la muestra de la comunidad universitaria de Tarabana, Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias, “siempre” hacen uso de los servicios de la

RedUCLA, lo que represente el 61,29% del total, que unido a los que respondieron “Casi siempre” (25,81%) abarcan más del 87%, cifra bastante representativa, en el sentido que miembros de la comunidad universitaria aprovechan al máximo los recursos de alta tecnología en comunicación para el desenvolvimiento de sus actividades académicas y administrativas dentro de esta institución de educación superior. En este sentido, las opiniones emitidas por los integrantes de esta muestra, podrán aportar información valiosa, en el sentido de que prácticamente todos han sido usuarios en alguna oportunidad de los servicios prestados por la RedUCLA.

Cuadro 4

Frecuencia en el uso de Internet de la muestra de usuarios de la RedUCLA Nodo Tarabana. Muestra 2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	22	70,97
Casi siempre	4	12,90
Algunas veces	3	9,68
Casi nunca	0	0,00
Nunca	2	6,45
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

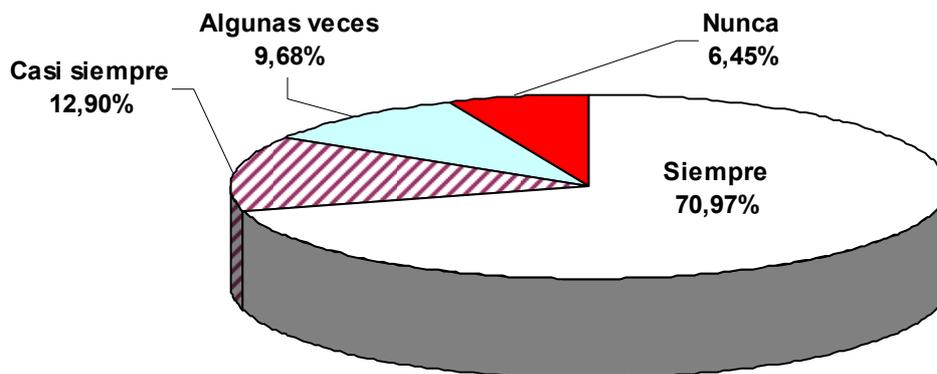


Gráfico 2. Distribución de la frecuencia de los encuestados hacia el uso de Internet. Usuarios de la RedUCLA.

Los datos aquí obtenidos, refuerzan las indicaciones presentes en el cuadro anterior, ya que una alta proporción usan “Siempre” la RedUCLA para conectarse a Internet (70,97% de los casos), y no a ser simple operadores de paquetes o sistemas

de aplicación. Esto concuerda con lo expresado por Cantarero (2005), quien sostiene que en nuestros días prevalece una tendencia del uso de Internet como un instrumento de ayuda en los asuntos concretos que la gente debe resolver y que Internet no es simplemente un medio interactivo de información, sino que tiene incidencia positiva en la posterior comercialización de productos, información, conocimiento y posibilidad de interactividad con otros miembros de la comunidad universitaria.

Cuadro 5
Frecuencia en el uso de Sistemas en General (MIS) de la muestra de usuarios de la RedUCLA Nodo Tarabana. Muestra 2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	3	9,68
Casi siempre	0	0
Algunas veces	2	6,45
Casi nunca	0	0
Nunca	26	83,87
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

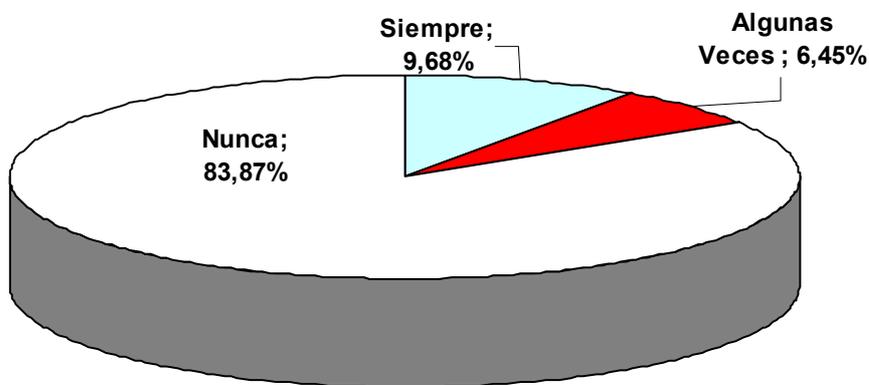


Gráfico 3. Distribución de la frecuencia de los encuestados en los Sistemas en General (MIS). Usuarios de la RedUCLA.

La distribución de las proporciones en este ítem expresa claramente que el 16,13 % de los encuestados utilizan la red, además de para conectarse a Internet como se demuestra en el gráfico 2, para operar los sistemas de administración (MIS) con los que cuenta la universidad. Este porcentaje queda claro dado que quienes

tienen acceso estos sistemas son el personal docente y administrativo de la institución correspondiéndose estos valores con el escalamiento de la muestra.

Cuadro 6:
Tiempo promedio que duran los encuestados conectado a la red semanalmente.
Muestra de usuarios de la RedUCLA, Nodo Tarabana. 2006.

Respuestas	fr.	%
Menos de 3 horas	13	41,94
de 3 a 5 horas	12	38,71
de 5 a 8 horas	4	12,90
más de 10 horas	2	6,45
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

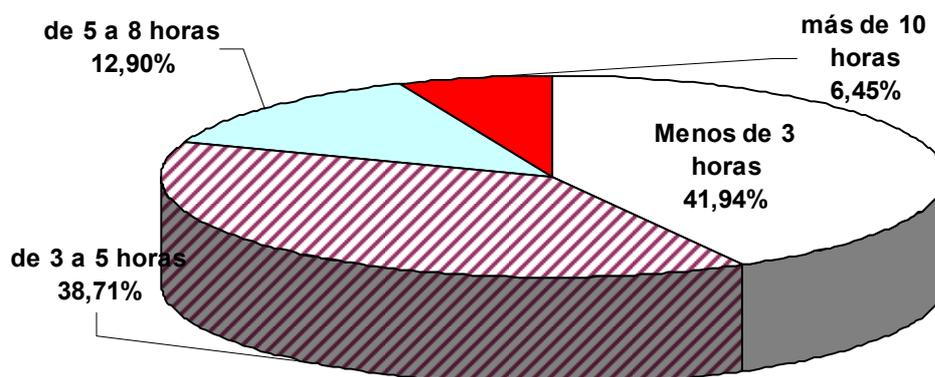


Gráfico 4. Promedio de horas semanales que los usuarios se conectan a la RedUCLA. Muestra 2006.

Los resultados que miden el perfil de los usuarios de la RedUCLA en cuanto al tiempo en que están conectados a este servicio se agrupan en dos categorías, los que emplean menos de 3 horas con un 41,94% y el grupo que dedican entre 3 a 5 horas semanales.

En este sentido, se debe tomar en cuenta que del total de horas semanales que esta comunidad permanece dentro de la institución un volumen considerable lo

emplean para conectarse a la RedUCLA, por lo que debe considerarse el aprovechamiento del tiempo productivo en el caso de los trabajadores (Docentes y Administrativo), por lo que las conexiones deben ser lo más rápida y efectiva posible, a fin de evitar pérdida de tiempo por esperas o interrupciones en el servicio.

Cuadro 7

Opinión de los encuestados en cuanto a la disponibilidad de la red al momento de necesitar usar la misma. RedUCLA-Nodo Tarabana. Muestra 2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	3	9,68
Casi siempre	12	38,71
Algunas veces	13	41,94
Casi nunca	2	6,45
Nunca	1	3,23
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

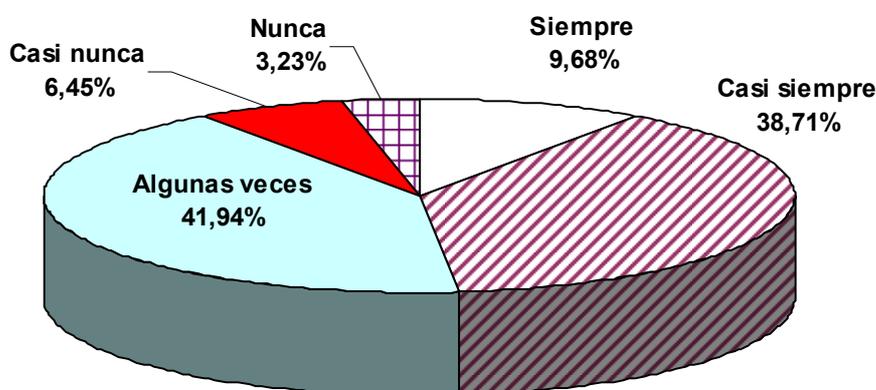


Gráfico 5. Opini3n en cuanto a la disponibilidad de la red como usuario de este servicio. Nodo Tarabana-RedUCLA. 2006.

Debido a que las respuestas con mayor proporci3n no correspondieron a alternativas extremas, como “Siempre” o “nunca”, sino a las categorías intermedias, como “Casi siempre” y “Algunas veces”, que unidas superan el 80%, se evidencia que existe cierto congestionamiento para el uso de la red, por lo cual muchos de los

encuestados escogieron estas opciones debido a la imposibilidad de usar la RedUCLA, cada vez que ellos la necesitan.

Cuadro 8:
Disponibilidad de acceso a sitios Web conectándose como usuario en la RedUCLA, Tarabana. 2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	1	3,23
Casi siempre	11	35,48
Algunas veces	17	54,84
Casi nunca	2	6,45
Nunca	0	0
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

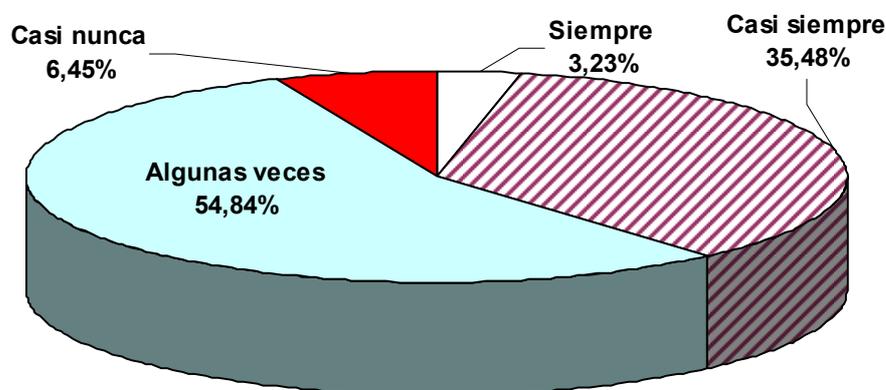


Gráfico 6. Disponibilidad que tienen los usuarios para acceder a los sitios Web como usuarios de la RedUCLA.

Similarmente a las respuestas obtenidas en el ítem anterior, se evidencia ciertas limitaciones técnicas para acceder a la totalidad de los sitios Web a la que intentan la mayoría de los usuarios de la RedUCLA, por lo cual más de 96% de los encuestados han experimentado alguna dificultad para acceder a la

información en determinadas páginas Web mientras están conectados a este servicio.

Cuadro 9

Proporción de usuarios que están conformes con la velocidad en que descarga la información de Internet usando la RedUCLA. Nodo Tarabana. 2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	4	12,90
Casi siempre	6	19,35
Algunas veces	3	9,68
Casi nunca	14	45,16
Nunca	4	12,90
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

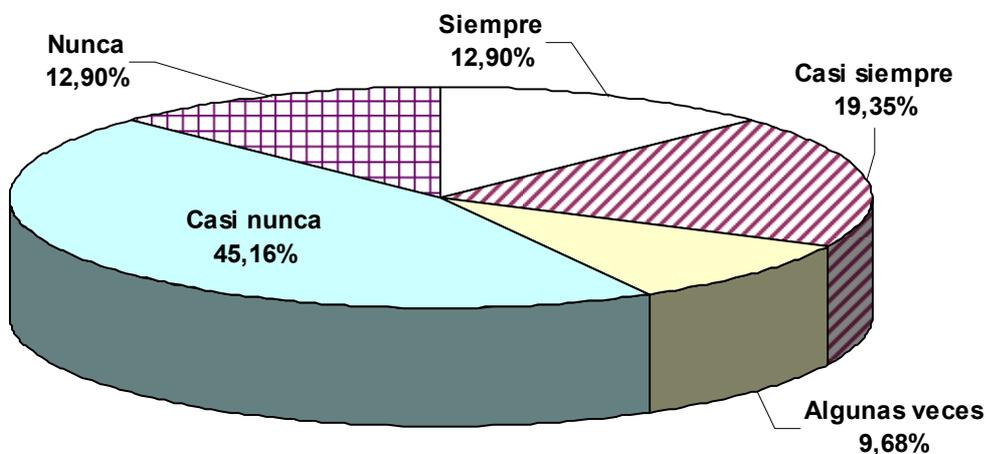


Gráfico 7. Distribución de los usuarios que están conformes con la velocidad en que descarga la información de Internet usando la RedUCLA.

Indudablemente, que la mayor proporción de las respuestas obtenidas se ubican en la opinión de considerar la velocidad de descarga como relativamente lenta, pues la sumatoria de las opciones “Nunca” y “Casi nunca” sobrepasan el 58% de las opiniones recolectas a través de este ítem.

Cuadro 10

Distribución de usuarios que están satisfechos con el funcionamiento de la RedUCLA, Nodo Tarabana. Muestra de usuarios 2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	1	3,23
Casi siempre	10	32,26
Algunas veces	13	41,94
Casi nunca	6	19,35
Nunca	1	3,23
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

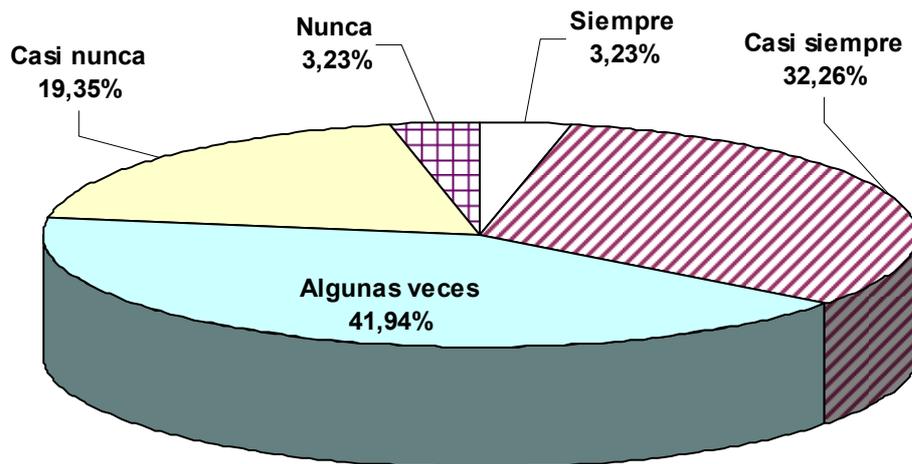


Gráfico 8. Representación de los usuarios que están conformes con el funcionamiento de la RedUCLA. Nodo Tarabana, muestra de encuestados 2006.

La información recopilada indica que no siempre los usuarios están conforme con el funcionamiento de la RedUCLA, pues cerca del 64% señalan que “algunas veces”, “casi nunca” o “nunca” están conforme con el servicio, lo cual puede deberse a la baja velocidad, el congestionamiento de la red, fallas en la conectividad y dificultad de acceder a la información en determinados sitios Web.

Cuadro 11

Distribución de usuarios que logran culminar su trabajo satisfactoriamente al descargar o ejecutar alguna aplicación usando la RedUCLA, Nodo Tarabana. Muestra de usuarios 2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	3	9,68
Casi siempre	15	48,39
Algunas veces	10	32,26
Casi nunca	2	6,45
Nunca	1	3,23
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

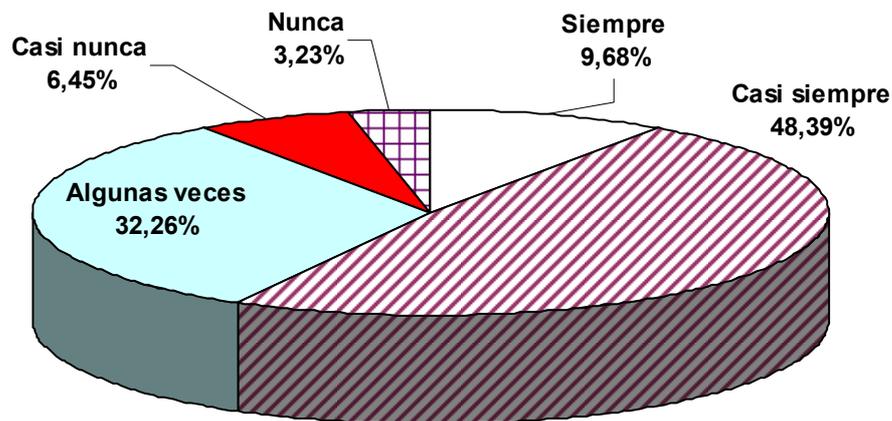


Gráfico 9. Representación de los usuarios que logran culminar la descarga o ejecutar alguna aplicación usando la RedUCLA. Nodo Tarabana, muestra de encuestados 2006.

En contraposición a la información señalada en el ítem anterior, los usuarios manifiestan que una vez iniciada la jornada conectándose a la RedUCLA, en más de un 58% de los casos logran “Casi siempre” o “Siempre” culminar las descargas o ejecutar las aplicaciones que utilizan.

De esto se deduce, que los usuarios no pierden mucho tiempo en el desarrollo de sus trabajos, ya que no requieren repetir sesiones de descargas por interrupción en la conexión a Internet, ya que en más de la mitad de los casos la conexión ha permanecido sin cortes.

Cuadro 12

Usuarios que utilizan el servicio de audio usando la RedUCLA, Nodo Tarabana. Muestra de encuestados 2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	0	0
Casi siempre	0	0
Algunas veces	0	0
Casi nunca	0	0
Nunca	31	100
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

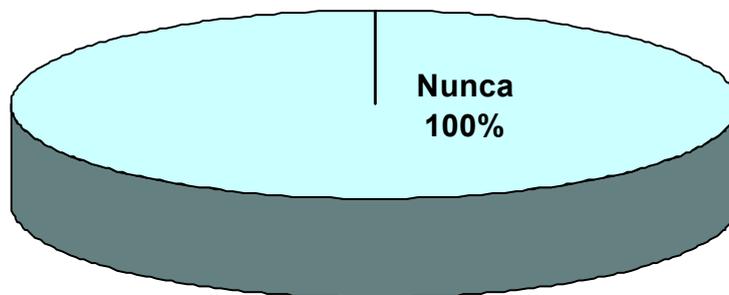


Gráfico 10. Proporción de usuarios que utilizan audio usando la RedUCLA. Nodo Tarabana, muestra de encuestados 2006.

En este caso la totalidad de los encuestados (100%) indicaron que “nunca” utilizan el servicio de audio usando la RedUCLA en el Nodo Tarabana, lo cual no significa que la red no ofrezca este servicio, esto puede deberse a que la mayoría de los terminales no cuenta con micrófonos ni con audífonos o cornetas para reproducir o transmitir sonidos, a otros puestos de la red o a través de telefonía IP, videoconferencia o mensajería instantánea.

Usuarios que perciben perfectamente audio en los diferentes servicios que ofrece la RedUCLA, Nodo Tarabana. Muestra de encuestados 2006.

Esta pregunta no fue contestada por ningún usuario puesto que en la pregunta anterior el 100% de los encuestados manifestaron no usar el servicio de audio.

Cuadro 13

Usuarios que utilizan el servicio de video usando la RedUCLA, Nodo Tarabana. Muestra de encuestados 2006.

Respuestas	fr.	%
Siempre	0	0
Casi siempre	0	0
Algunas veces	0	0
Casi nunca	0	0
Nunca	31	100
Total	31	100,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con datos de la tabulación del cuestionario. Tarabana- Decanatos de Agronomía y Ciencias Veterinarias-UCLA.

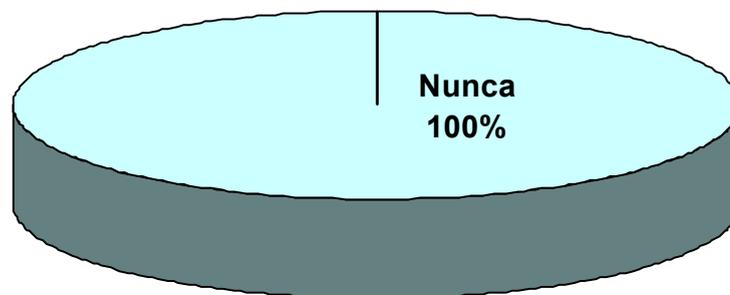


Gráfico 11. Proporción de usuarios que utilizan video usando la RedUCLA. Nodo Tarabana, muestra de encuestados 2006.

En el caso de la señal de video, las restricciones son más adversas, ya que se requiere que en cada uno de los terminales de red exista una cámara digital que puede transmitir la imagen, lo cual actualmente no está disponible para todos los ambientes en el Nodo Tarabana, razón por la cual la totalidad de los encuestados (100%) manifestaron que “nunca” utilizan el servicio de video.

Usuarios que perciben perfectamente video usando la RedUCLA, Nodo Tarabana. Muestra de encuestados 2006.

Esta pregunta, al igual que en el caso del servicio de audio, no fue contestada por ningún usuario puesto que en la pregunta anterior el 100% de los encuestados manifestaron no usar el servicio. Sin embargo es importante destacar que la UCLA cuenta en la actualidad con la infraestructura de red necesaria para ofrecer este servicio.

Entrevista Estructurada al personal de la Dirección de Telecomunicaciones

Según entrevista estructurada (ver Anexo D) aplicada al personal de la Dirección de Telecomunicaciones de la UCLA con la finalidad de conocer la infraestructura y los parámetros funcionales o especificaciones técnicas de la RedUCLA se obtuvo la siguiente información:

Ítems 1: Existe un modelo de Administración de la RedUCLA.

En este ítem los entrevistados manifestaron que la Dirección de Telecomunicaciones sí tiene un modelo de Administración para su red lo que permite mantenerla en funcionamiento.

Ítems 2: Describa los módulos de Administración de la Red

Según los entrevistados el modelo de Administración de red que tiene la Dirección de telecomunicación, permite administrar Configuración, Fallas, Seguridad y Rendimiento de la red. Al realizar la revisión bibliográfica, el modelo al cual se hace referencia en este ítems coincide con el propuesto por Pérez A. (2004) en su trabajo de investigación, en el mismo se describe el objetivo del Modulo de Rendimiento el cual consiste en recolectar y analizar el tráfico que circula por la red para determinar su comportamiento. Este módulo tiene dos etapas, monitoreo y análisis, contemplando esta última lo relacionado a calidad de servicio de la red.

De aquí se deduce que se cuenta con un modelo para administrar la red el cual contempla la administración de QoS.

Ítems 3: Equipos o elementos más importantes de la RedUCLA.

Este ítems permitió obtener una descripción detallada de la RedUCLA, la misma es una infraestructura de telecomunicaciones que ofrece servicios de voz, datos y videos, está conformada básicamente por un eje principal (backbone), el cual interconecta todos los elementos que forman parte de la misma. La RedUCLA en su Intranet utiliza como plataforma de comunicación Ethernet y como protocolo de transporte TCP/IP. Las máquinas servidoras que prestan los servicios de Web, correo electrónico, FTP, a los usuarios (estudiantes, profesores y empleados de la UCLA) se encuentran conectadas al backbone de la red.

La red de datos tiene a su cargo la administración, mantenimiento y soporte de la infraestructura de red física de la Universidad. Tiene una estructura física, la cual se basa en un modelo de campus universitario dividido por 5 nodos (Tarabana, Medicina, Civil, Rectorado y Ciencias). En cada uno de estos nodos se encuentran uno o más edificios, donde la red tiene una interconexión de anillos no redundantes en fibra óptica monomodo, que interconecta a todos los nodos de la UCLA con el núcleo o core de la red (nodo Rectorado). También tiene cuatro (4) núcleos foráneos, estos se interconectan a través de la tecnología WAN (Frame Relay). La figura 1, facilitada por el administrador de la red, muestra la Plataforma de Comunicación de la RedUCLA.

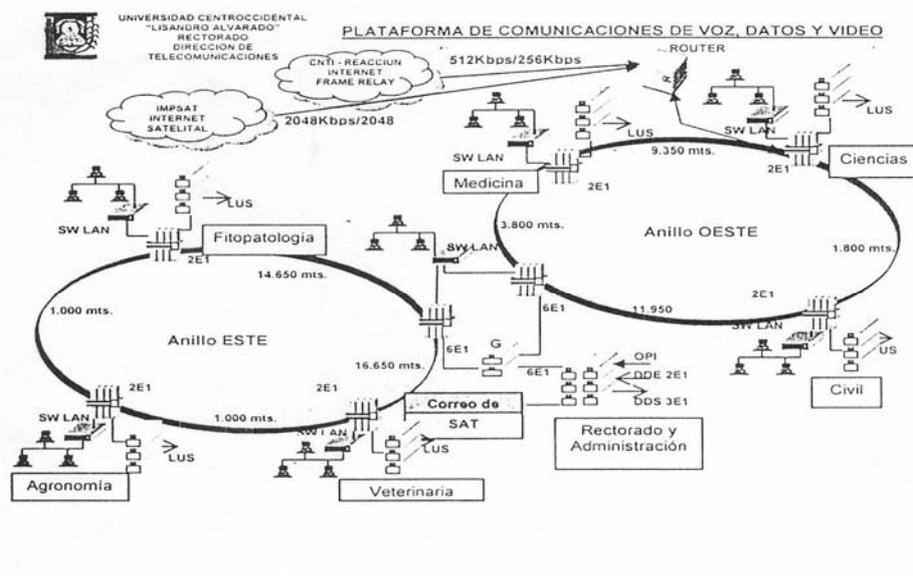


Figura 1. Plataforma de comunicaciones de la RedUCLA. **Fuente:** Dirección de Telecomunicaciones.

La infraestructura física dentro de cada nodo del recinto universitario y específicamente dentro de cada edificio posee un cableado estructurado certificado utilizando una combinación mixta de fibra óptica multimodo (MMF), fibra óptica monomodo (SMF) y par trenzado (UTP-Unshielded Twisted Pair) categoría 5, teniendo por lo menos un centro de cableado (o rack) en cada edificio y sus respectivos puntos de red que se extienden hasta los puestos de trabajo dentro de cada edificio.

En las edificaciones más grandes donde las limitaciones de distancia del cableado estructurado no permiten que un solo centro de cableado recoja todos los puntos de red, se tienen centros de cableados secundarios que recogen estos puntos.

La RedUCLA brinda el servicio de acceso remoto a un grupo de profesores y empleados de la Universidad a través de servidores de acceso análogo y digital. De esta manera se ofrece el servicio de acceso a la RedUCLA (Intranet) y a la Internet. La conexión a Internet se realiza a través de dos proveedores de acceso, estas conexiones se encuentran situadas en el backbone de la red de datos y son una

conexión con el proveedor Reacción 512 Kbps y una conexión con el proveedor Impsat.

Con respecto a los equipos o elementos que conforman la RedUCLA los encuestados coincidieron en que la misma cuenta con un conjunto de enrutadores, switches y concentradores los cuales operan a 100/1000 Mbps marcas Cisco y 3COM, predominando en todos los nodos la marca Cisco. Estos componentes se describen a continuación:

- a) Switch Catalyst 4006: este equipo ofrece excelente prestancia, capacidades integradas de QoS (calidad de servicio) basadas en capas 2/3/4 , las capacidades de administración de tráfico, clasifican y priorizan el tráfico de misión crítica y el tráfico sensible al tiempo, con base en 32.000 políticas de calidad de servicio. El sistema tiene la capacidad de moldear y limitar la tasa de tráfico intenso de banda ancha con mecanismos tales como políticas de entrada y de salida basadas en el usuario. Soporta hasta 240 puertos Ethernet 10/100 Mbps incorporando además 2 puertos de 1 Gbps Ethernet.
- b) Switch Catalyst 3550-24: familia de switches Ethernet inteligentes de tipo enterprise-class. Estos switches de tipo multicapa (L3) proveen una gran confiabilidad, QoS, y seguridad que mejoran enormemente el desempeño de la red. Poseen opciones de Fast Ethernet y Gigabit Ethernet, 24 puertos 10/100 y 2 Gigabit Interface Converters (GBIC) basados en puertos de Gigabit Ethernet, ocupando tan solo una unidad del rack.
- c) Switch Catalyst Serie 2950: estos switches son usados en muchos casos, para las conexiones a las estaciones de trabajo, son equipos Fast Ethernet de configuración fija y velocidad de cable. Han sido expresamente diseñados para operar en el desktop y ofrecen performance y funcionalidad superiores para redes LAN. Combinan QoS mejorada y gestión multicast con Cisco Cluster Management Suite (CMS) basada en la Web y Cisco IOS Software integrado.

- d) Hub 3Com SuperStack II (concentradores): es un equipo que posee un método de migración sencillo, funcional y económico que transmite a 10 Mbps, los mismos poseen un puerto para apilarlo por el frente.
- e) Switch 3COM: es un switch 10/100 apilable, con sistema operativo 3Com de imágenes estándar (SI) ofrece seguridad, rendimiento, y fiabilidad a la red. Funcionan a velocidades 10/100, ofrece implementación de VLAN a través del estándar 802.1Q.
- f) Otros componentes: existen diferentes componentes instalados en los diferentes centros de cableado que permiten la conexión y funcionamiento óptimo de los equipos anteriores, estos son: módulos de puertos de fibra óptica monomodo y multimodo de un Gbit, conectores tipo ST, fuentes de poder AC 110 redundantes, cables y accesorios requeridos para la conexión, transceptores o Transceiver, equipos que permiten conectar fibra óptica con cable de cobre, según los entrevistados, este tipo de equipo genera puntos de falla e innumerables inconvenientes cuando se presentan fallas de electricidad.

De lo anterior se puede decir que la red tiene instalados equipos de diferentes marcas, lo que podría afectar el óptimo desempeño de la misma. Según el Departamento de Telecomunicaciones de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí., en una red deben coincidir en lo posible, las marcas de los equipos allí instalados. El hacerlo resultará en una mejor impedancia, la cual hará coincidir el desempeño en toda la red. Las reflexiones eléctricas o pérdida de retorno debidos a equipos que no coinciden, se minimizan. En otras palabras, cuando se utilizan equipos fabricados para funcionar juntos se obtienen mejores resultados.

Ítems 4: Existencia de tramos en la red que no soportan VLAN según el estándar 802.1Q.

Los encuestados afirman que a pesar de que en los últimos años, la RedUCLA ha sido actualizada tecnológicamente en cuanto a hardware y software aún existen

tramos que no han sido conmutados y por lo tanto no soporta la implementación de VLAN.

Ítems 5: Tramos en la red que no soportan VLAN según el estándar 802.1Q.

Los tramos que no soportan VLAN son, en su mayoría, los segmentos de red ubicados en el nodo Tarabana.

Ítems 6: Que tipo de equipos conectan la red en esos tramos.

Con relación a este ítem, los entrevistados manifestaron que los tramos de la red que no soportan VLAN son los centros de cableado conectados a través de concentradores o Sw 3 COM, estos últimos soportan VLAN, sin embargo a la hora de implementar las mismas, presentan problemas de incompatibilidad con los equipos de otras marcas instalados en la red. La mayoría de los segmentos de la red que presentan ésta características están ubicados en el nodo Tarabana.

Ítems 7: Parámetros de medición usados para garantizar QoS en la red.

Ambos entrevistados afirman que no miden ninguna de las variables (ancho de banda, retardo, pérdida de paquetes, latencia, jitter) que le permitan al administrador de red garantizar calidad de servicio, no obstante, la Dirección de Telecomunicaciones cuenta con aplicaciones que permiten monitorear la red lo cual debería realizarse periódicamente con la finalidad de aplicar correctivos de ser necesario.

Ítems 8: Estadísticas de los parámetros usados.

No fueron suministradas ningún tipo de estadística dado que no se mide ningún parámetro de QoS.

Ítems 9: Tipo de servicio ofrecido por los Proveedores de Servicio

Los proveedores de servicios de la RedUCLA son Impsat con 8 Mg de ancho de banda y el Centro Nacional de Tecnología de Información (CNTI) Reaccion enlace 512, los mismos ofrecen los servicios de acceso a Internet y transporte de datos a núcleos foráneos.

Ítems 10: Especificaciones de Nivel de Servicios (SLA).

A esta pregunta, tanto el administrador de la red como el analista de procesamiento de datos entrevistado, coincidieron en que no poseen Especificaciones de Nivel de Servicios o en su defecto las desconocen. Esto obstaculiza las actividades de administración de la red y por ende su buen funcionamiento a la hora de presentarse problemas de calidad de servicio, pues los SLAs hacen explícitas las condiciones de calidad del servicio contratado, así como los mecanismos de verificación.

Ítems 11: Tipo de tráfico que circula por la red.

El tipo de tráfico que circula por la red es HTTP, FTP, NFS, UDP, TCP/IP, es decir que por la red circulan archivos remotos o locales de datos, voz, videos, aplicaciones gráficas, entre otras. Este tipo de tráfico se considera que es pesado, consume bastante ancho de banda y exige calidad de servicio, ésta última con el fin de evitar fluctuaciones de imágenes en el caso de videos, sonoridad confusa en el caso de audio y sincronía en el caso de que el video este acompañado de la imagen, por ejemplo una videoconferencia.

Ítems 12: Priorizan el tráfico de la red.

Este ítem referente a si se establece priorización en el tráfico, el personal entrevistado expresó que no se realiza ningún tipo de priorización pues no lo consideran necesario ya que la intranet está a una velocidad de 1 Gigabit, sin

embargo en el nodo estudiado existen segmentos que trabajan a una velocidad de 100 Mbps lo que si ameritaría establecer algoritmos de priorización.

Ítems 13: Criterios para la priorización del tráfico.

Esta pregunta no fue contestada puesto que la respuesta de la pregunta anterior fue negativa.

Monitoreo de la red.

De acuerdo a sus funciones, la Dirección de Telecomunicaciones tiene herramientas de software para el monitoreo de la red, específicamente Cisco Word y SolarWinds. En base a esto, se realizó un monitoreo de la red del nodo de Tarabana en el periodo comprendido entre enero y abril del 2005. El monitoreo se realizó al switch principal (Catalyst 4006) obteniendo información sobre Carga del CPU (Anexo H), Disponibilidad del Equipo (Anexo I), Tiempo de respuesta Promedio y Paquetes Perdidos (Anexo J) y Promedio de utilización (en bps) del puerto de entrada/salida al troncal principal (modulo GBIC) (Anexo K). En los gráficos obtenidos se observa que la carga del CPU es de un 33%, además de esto se observan uno picos de casi el 80%, por tanto el mismo, tiene una alta carga de trabajo. Con respecto a la Disponibilidad del Equipo, se indica que la misma es de un 99%, por lo tanto, el equipo está sobredimensionado. Con respecto al gráfico de Promedio de utilización del puerto de entrada/salida al troncal principal, se puede notar que el promedio del tráfico de entrada es de 20 Kbps y el promedio del tráfico de salida es de 40 Kbps, lo que nos permite señalar que existe una alta congestión de tráfico de salida en este nodo, teniendo incluso unos valores picos de 75%.

En lo que se refiere al gráfico Tiempo de respuesta Promedio y Paquetes Perdidos (Anexo D), se observa un promedio de 0.5 % en pérdida de paquetes (con

valores picos que oscilan entre 5% y 10%) este valor, en comparación con otros nodos de la RedUCLA, es alto.

Analizando los datos anteriores se puede decir que a pesar de que la disponibilidad del switch es bastante alta, el CPU se ve bastante exigido en la conmutación y el tráfico de salida bastante congestionado. Esto ocurre debido a que la línea de cableado del nodo monitoreado tiene una gran cantidad de concentradores, los cuales, por su naturaleza, propagan broadcast que sobrecargan el CPU y llegan al switch principal generando altos volúmenes de tráfico; todo esto refleja degradación en la calidad de servicio de la red. Por tal razón, terminar de conmutar el nodo, de manera de generar varios dominios de colisión más pequeños, permitiría mejorar la situación.

Diagrama Causa efecto

Luego de analizar los instrumentos utilizados para diagnosticar la situación actual del nodo objeto de estudio, se procedió a la realización del diagrama causa efecto, el cual se muestra en el gráfico 12, con la finalidad de representar gráficamente la relación entre el problema y las distintas causas que lo producen.

La aplicación de esta técnica determinó que una de las principales causas que influyen en el efecto “Baja Calidad de Servicio” es el tipo de equipos instalados en el nodo estudiado, puesto que los mismos no ofrecen las especificaciones técnicas necesarias para ofrecer una alta calidad de servicio, a ésta le sigue las características del tráfico que circula por la red y por último las inconsistencias existentes en el nodo en cuanto a marcas de equipo, velocidad y protocolos.

genera alto consumo de ancho de banda degradando la calidad de servicio del nodo estudiado.

- El nodo Tarabana no está conmutado completamente ya que existen puntos en la red conectados a través de concentradores, los cuales generan dominios de broadcast, lo cual aumenta los volúmenes de tráfico en la red.
- En la mayoría de los puntos del nodo no se pueden implementar VLAN, ya que los concentradores no ofrecen este beneficio.
- El nodo estudiado tiene en su infraestructura equipos de diferentes marcas lo que no garantiza una total compatibilidad entre los mismos, generando en algunos casos funcionamientos deficientes de la red.
- El nodo funciona a diferentes velocidades 10/100/1000 Mbps, predominando 100 Mbps, velocidad considerada baja si se toma en cuenta el tipo de tráfico que circula por la red y los tipos de servicios que ella ofrece (videoconferencia, telefonía IP, mensajería Instantánea) que si bien los usuarios del nodo manifestaron no usar, es muy probable que en un futuro se utilicen.
- El personal encargado de la administración de la red, a pesar de que cuenta con las herramientas de software necesarias para realizar monitoreos a la misma, no los utiliza actualmente, por lo tanto no lleva estadísticas sobre el desempeño de la red en cuanto a QoS, lo cual no permite la detección de problemas oportunamente.
- La red presenta como fortaleza que parte de su infraestructura esta conformada por equipos de alta calidad y avanzada tecnología, lo que permite una expansión de la misma sin mayores inversiones y manteniendo tecnología de punta.
- Existen constantes movilizaciones del personal de la Dirección de Telecomunicaciones al nodo Tarabana cuando de producen fallas

ocasionadas por los transceivers, desviando la atención necesaria de otras actividades en su sitio de trabajo.

De lo anterior se puede afirmar que es necesario potenciar la calidad de servicio en el nodo Tarabana de la RedUCLA, pues se pudo detectar que la misma es muy baja.

Recomendaciones

Luego de haber estudiado y analizado la situación actual del nodo Tarabana de la RedUCLA y realizadas las conclusiones se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Formular una propuesta de mejoras para el nodo Tarabana de la RedUCLA que garantice la calidad de servicio de la misma.
- Elaborar un plan de sustitución de equipos para conmutar completamente el nodo, lo que disminuirá el consumo de ancho de banda, no permite la distribución de paquetes por todos los puertos, reduce tiempos de espera y aumenta el rendimiento de la red.
- Los equipos a adquirir deben soportar el estándar 802.1Q lo que permitirá la implementación de VLAN en todos los puntos de la red, esto disminuirá los tamaños de los dominios de colisión y por ende las congestiones de tráfico detectadas y aumenta la seguridad de la red.
- Estandarizar, en la medida de lo posible, las marcas de los equipos instalados en la red, a fin de garantizar una total compatibilidad entre los mismos y por supuesto un mejor funcionamiento de la red.
- Estandarizar, en la medida de lo posible, la velocidad de la red en 1000 Mbps.

Fase II: Estudio de Factibilidad

En esta fase se realizó un estudio social, técnico y económico para determinar la factibilidad del proyecto, las mismas se presentan a continuación:

Factibilidad Social

La presente investigación tiene por finalidad proponer mejoras para el nodo Tarabana de la RedUCLA, con esta propuesta se pretende garantizar calidad de servicio adecuada a nivel de ese segmento de la red. La RedUCLA es una herramienta indispensable tanto para el desarrollo de las distintas actividades (educativas, administrativas, de investigación y extensión) que actualmente se llevan a cabo en la institución, como para las diferentes entes externos que solicitan en muchas ocasiones sus servicios como una actividad de apoyo, por tal razón mejorar la calidad de servicio en la RedUCLA permitirá ofrecer a la comunidad universitaria y demás usuarios de la red seguridad de calidad en el servicio, mejorando en gran medida aspectos como rendimiento, velocidad, disponibilidad, fiabilidad lo que permite ofrecer efectividad en las comunicaciones tanto internas como externas, desarrollo de los procesos administrativos y crecimiento del proceso educacional y de investigación de la institución razón por la cual la propuesta se considera socialmente factible.

Factibilidad Técnica

Para la implementación de la propuesta se requieren de equipos que permitan conmutar la red ofreciendo a los administradores de red más opciones tanto en el diseño físico como en el diseño lógico de redes. Este tipo de equipos debe permitir la modularidad en el sentido de que sea posible agregar otros equipos sin tener que cambiar nada en la red troncal.

Los equipos a adquirir deben ser switches, conectores y cables compatibles con las características técnicas de la red UCLA como lo son: soporte de Ethernet como plataforma de comunicación y TCP/IP como protocolo de transporte, velocidades de transmisión de 100/1000 Mbps, soporte de los estándares 802.1Q para VLAN, medios físicos de transporte tanto de cobre como de fibra óptica monomodo y multimodo, categoría 5e, conectores ST-SC, SC-SC y RJ-45. Por otra parte, es deseable que la marca de los equipos sea de Cisco Systems lo que garantiza la compatibilidad y la homogeneidad de la RedUCLA, la cual está compuesta principalmente de Router, Switches y Concentradores Cisco, reduciendo esto último, los costos operativo, mantenimiento y diversidad en marcas, además de facilitar su gestión a través de un único software de administración de redes compatible con esta marca. En la actualidad, en el mercado de redes existen infinidad de equipos, tanto de la marca Cisco como de otras marcas, que satisfacen estas especificaciones, los mismos se pueden adquirir tanto en el mercado electrónico como en el usual. Todo lo anterior garantiza que los aspectos técnicos para la implementación de la propuesta pueden ser cubiertos en su totalidad, por tanto la propuesta es técnicamente factible.

Factibilidad Económica:

En este punto se señala la inversión a realizar en la adquisición de los equipos necesarios para llevar a cabo la realización del presente proyecto, detallándose en cada caso el costo individual de cada uno de ellos y el costo total según el número de equipos a adquirir. Es importante resaltar que la propuesta contempla un plan de

reutilización de los equipos desinstalados, lo que disminuye la cantidad de equipos a adquirir y por tanto el monto total de la inversión.

Los equipos seleccionados para el cálculo de la inversión fueron equipos marca Cisco. La selección se realizó tomando en consideración la calidad que ofrece esta casa comercial en sus equipos así como estandarizar, en la medida de lo posible, las marcas de los equipos instalados en la red. La estandarización permitirá garantizar una total compatibilidad entre los mismos. Los equipos seleccionados son los siguientes: Switches Ws-C2950G-24, Switches Ws-C2950T-24, Modulo Gbit WS-G5486, Patchs Cords de fibra modo conditioning SC-SC, y un adaptador SC-SC (Ver anexos L, M, N, O).

Con respecto a las cotizaciones, las mismas fueron suministradas por empresas regionales y nacionales especializadas en el área de redes y telecomunicaciones, dichas cotizaciones serán manejadas en forma confidencial. En el Cuadro 14, mostrado a continuación se detallan las inversiones a realizar:

Cuadro 14
Costos Asociados al proyecto

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO EN Bs. (IVA INCLUIDO)	COSTO TOTAL (Bs)
Switches Ws-C2950G-24	10	4.026.950,00	40.269.500,00
Switches Ws-C2950T-24	6	2.089.800,00	12.538.800,00
Modulo Gbit WS-G5486	18	1.606.050,00	28.908.900,00
Patchs Cords MMF ST-SC	18	156.950,00	2.825.100,00
PatchsCords CAB-GELX- 625 SC-SC	18	806.250,00	14.512.500,00
Adaptador SC-SC 2 vías	18	60.000,00	1.080.000,00
INVERSIÓN TOTAL			100.134.800,00

Fuente: Cuadro elaborado por el autor.

Para la implantación del proyecto también es necesario un equipo de trabajo que lleve a cabo todas las actividades inherentes a él: elaboración de patchs cord UTP y mantenimiento de la fibra, estos requerimientos están cubiertos puesto que la Dirección de Telecomunicaciones de la UCLA cuenta con el personal técnico y profesional capacitado para llevar a cabo estas actividades, de igual manera posee los materiales necesarios para el mantenimiento, elaboración de patch cord y tester de la red, por tal razón con respecto a estos dos puntos el costo de inversión es nulo. Por lo tanto se concluye que el costo total de la inversión es de cien millones ciento treinta y cuatro mil ochocientos bolívares (100.134.800,00 Bs.).

La UCLA cuenta con una asignación presupuestaria anual, de la cual se fija una partida a la Dirección de Telecomunicaciones con la finalidad de ampliar su red, en función de esto, la mencionada Dirección debe tomar las previsiones necesarias para incluir los costos asociados a la propuesta en las estimaciones presupuestarias. Esto permitirá la atención de la propuesta y la factibilidad económica de la misma.

CAPITULO IV

PROPUESTA DEL ESTUDIO

Luego de haber culminado el análisis de los resultados obtenidos a través de la aplicación de los diferentes instrumentos y técnicas, donde se diagnosticaron y analizaron las diferentes causas que influyen en el buen funcionamiento del nodo Tarabana de la RedUCLA, se elaboró una propuesta que permite buscar soluciones a la problemática existente.

Justificación

Una vez estudiado el nodo Tarabana de la RedUCLA, se identificaron y evaluaron las causas y problemas que presenta el mismo, facilitándose de esta manera la toma de decisiones en la búsqueda de soluciones para el mejoramiento del nodo, por tanto esta propuesta se realiza con la finalidad de fortalecer y adecuar la plataforma de la RedUCLA, Nodo Tarabana, a las nuevas necesidades que presenta este nodo, tomando en consideración los problemas detectados, el crecimiento del número de terminales, el volumen de usuarios y nuevas aplicaciones que se están incorporando a la red y el desfase que presenta éste nodo con respecto a los otros nodos de la Universidad en lo que se refiere a requerimientos de equipos que soporten QoS, lo que impide un manejo del tráfico de data de red.

La propuesta muestra los lineamientos para garantizar calidad de servicio en el nodo Tarabana de la RedUCLA a través de la sustitución del conjunto de concentradores y switches existentes en el mismo, basado en las especificaciones para cableado estructurado de los nuevos componentes y tomando en consideración las posibilidades de crecimiento de este nodo bajo el estándar 802.1Q para redes VLAN, así como estandarizar, en la medida de lo posible, estos equipos a fin de garantizar una total compatibilidad entre los mismos.

Propósito

Mejorar la red de la Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA) bajo el estándar 802.1Q para VLAN que permita el mantenimiento de la calidad de servicio de la misma.

Objetivos

Objetivo General

Formular una propuesta de mejoras para el nodo Tarabana de la RedUCLA que garantice la calidad de servicio de la misma.

Objetivos Específicos

- Analizar el nodo Tarabana de la RedUCLA.
- Elaborar un plan de sustitución de equipos para el nodo Tarabana.
- Formular los requerimientos técnicos y de recursos humanos necesarios para llevar a cabo la propuesta.
- Elaborar un plan de ejecución de la propuesta.

Descripción de la Propuesta

Basándose en una infraestructura de campus, es decir, una red local LAN a una red troncal de alta velocidad (que es la que actualmente tiene la RedUCLA), donde el servidor principal se encuentra fuera del Nodo Tarabana, y en este está ubicado un switch WS-C4000 que da acceso a la red de mayor nivel jerárquico, se tomará en consideración la infraestructura del Diagrama de Red del Nodo Tarabana el cual está actualmente operativo (Ver Anexo P) y se describe a continuación:

El Nodo Tarabana tiene como centro el Edificio A y conecta los edificios cercanos a él como son: La Colina, Edificio I, Edificio B, Edificio C, Hospital Veterinario y Postgrado Agronomía,

En este nodo la conexión con el Rectorado y Postgrado de Agronomía es a través de fibra óptica monomodo (SMF) y la conexión entre los edificios del nodo es a través de fibra óptica multimodo (MMF) o cobre (UTP). La infraestructura de los edificios es la siguiente:

Edificio A: Allí existen tres (3) centros de cableado: Ciencias Biológicas, Museo de Entomología y Laboratorio de Agronomía, los dos primeros con un switch Cisco WS-C2950T-24 cada uno y el tercer centro con un switch SW-3COM.

Edificio La Colina: Este edificio tiene cinco (5) centros de cableado, con un switch principal Cisco WS-C3550-24-EMI , los centros de cableados conectados a él tienen instalados los siguientes equipos:

- **Central:** un concentrador 3COM 12 puertos con una línea de conexión UTP.
- **Dirección:** un switch Cisco WS-C2950T-24 y un concentrador 3COM 12 puertos, línea de conexión UTP.
- **Cuarto de Faena:** tiene una línea de conexión UTP con un switch Cisco WS-C2950T-24 y un switch SW-3COM.
- **Sala de Dibujo:** dos concentradores 3COM con 12 puertos cada uno y línea de conexión UTP.
- **Sala de Maquinarias:** tiene un concentrador 3COM de 12 puertos y línea de conexión MMF; aquí existe un transceiver, equipo necesario para permitir la conexión de fibra óptica con cable de cobre.

Edificio I: este centro tiene instalado un concentrador 3COM con una línea de conexión MMF con transceiver.

Edificio B: en este edificio existen dos (2) centros de cableado, el Laboratorio de Computación de Veterinaria con línea de conexión MMF, un switch Cisco WS-C2950T-24 y por supuesto un transceiver para la conversión; apilado a él un concentrador de 16 puertos modelo Office Connect. El otro centro, Único Tarabana, tiene un switch Cisco WS-C2950T-24 con conexión UTP.

Edificio C: Tiene dos (2) centros de cableado, en cada centro, Registro Académico y Coordinación de Extensión, hay un switch Cisco WS-C2950T-24 con una conexión MMF y transceiver. Cada centro tiene apilado como segundo equipo un concentrador 3COM 12 puertos y concentrador 3COM 24 puertos respectivamente.

Hospital Veterinario: este edificio tiene como equipo principal un switch Cisco WS-C3550-24-EMI y a él están conectados los siguientes centros:

- **Módulo de Química:** tiene una línea de conexión MMF y un switch Cisco WS-C2950T-24 para la conexión un transceiver.
- **Área de Inmunología (Menores):** línea de conexión UTP y un concentrador 3COM 24 puertos.
- **Área de Mayores:** allí se tiene instalado un concentrador 3COM 12 puertos y la conexión es UTP.
- **Laboratorio Industria Leche:** como equipo principal en este centro existe un switch Cisco WS-C2950T-24, una conexión MMF y un transceiver, apilado a este switch un concentrador 3COM 12 puertos.
- **Nutrición:** conexión de cobre con un switch SW-3COM .
- **Biblioteca de Veterinaria:** Aquí existe un centro de cableado, el cual tiene un switch SW-3COM y la línea de conexión MMF, por tanto hay un transceiver instalado allí.
- **Mantenimiento:** este centro de cableado está conectado a través de un concentrador de 4 puertos con una línea MMF y un transceiver conectado a la misma.

- **Estación Miguel Luna Lugo:** Posee un centro de cableado, el cual posee un concentrador 3COM de 12 puertos.

Postgrado de Agronomía: este centro tiene un switch Cisco WS-C2950G-24-EI como equipo principal, en el Laboratorio de Postgrado tiene un switch Cisco WS-C2950T-24 y en Bacteriología un switch Cisco WS-C2950T-24, apilado a este un concentrador 3COM de 12 puertos.

Una vez detallada la infraestructura del nodo en estudio se puede decir que dentro del mismo existe una gran cantidad de equipos de distintas marcas y diferentes velocidades, diferentes tipos de medios físicos de conexión (MMF, SMF, UTP) lo que lleva a la utilización de equipos que permitan las conexiones entre ellos como lo son los transceiver. Los transceiver también conocidos como transeptores son básicamente los equipos que pueden transmitir y recibir señales, incluyendo un proceso de conversión a través de una tabla referencial, aplicado principalmente en redes de área local, que conecta una computadora a la red y que convierte las señales a y desde formato paralelo a serie, o de estructura de fibra óptica a cable estructurado de cobre. Este tipo de equipo genera puntos de falla en la red cuando hay deficiencias en la electricidad, en la zona donde está ubicado el Nodo Tarabana hay constantes oscilaciones en el suministro de la energía eléctrica, lo que ocasiona fallas en estos equipos y por ende en todo el nodo.

Estructura de la propuesta

La propuesta está basada en la mejora del Nodo Tarabana de la RedUCLA y esta conformada por cuatro (4) etapas, las cuales se visualizan en el gráfico 13.

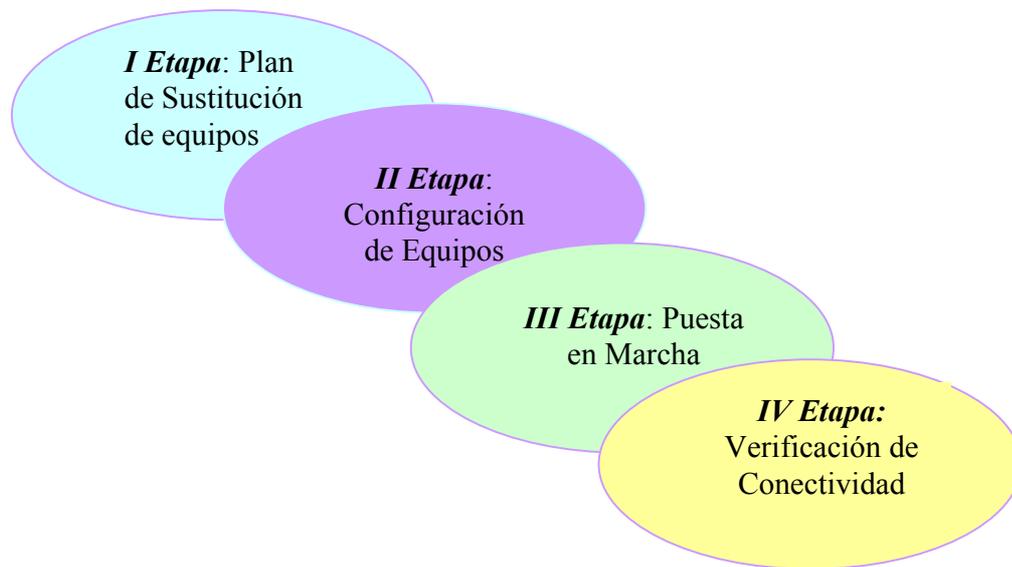


Grafico 13: Estructura de la Propuesta. **Fuente:** Elaborado por el autor.

La propuesta incluye tres etapas:

Etapa I: en esta etapa se elaborará un plan de sustitución de equipos lo que permitirá cumplir con el primer objetivo de este proyecto, el plan incluye los siguientes pasos: Determinación de la cantidad y tipos de equipos a sustituir, ubicación de los puntos donde se realizarán las sustituciones y requerimientos técnicos y de recursos humanos. La Etapa II: Configuración de los Equipos: esta etapa permitirá establecer las actividades necesarias previas a la sustitución de los equipos, de manera de que los nuevos equipos operen eficientemente. Etapa III: Puesta en Marcha: esta etapa se realiza en tres pasos: preparación de la red, desinstalación de los equipos indicados en la etapa I e instalación de los nuevos equipos. Etapa IV: Verificación de Conectividad: esta etapa permitirá realizar un chequeo de la conectividad del nodo luego de haber realizado los cambios sugeridos y asegurando que las etapas II y III se realizaron correctamente. También se realizará una simulación de la propuesta utilizando un software para simulación de redes con el fin de determinar el rendimiento de la red con los cambios propuestos. Con el

cumplimiento de las Etapas II, III y IV se cubre el último objetivo de la presente propuesta.

Etapa I: Plan de Sustitución

Para la realización de esta etapa se procedió a hacer un análisis del diagrama de red del nodo Tarabana constatándolo con la información recolectada en la observación directa al sitio, de esta manera y considerando los problemas detectados en la fase de diagnóstico, las conclusiones y recomendaciones, se determinó la cantidad y tipo de equipos a sustituir, la ubicación y disposición de los mismos y los requerimientos técnicos de recursos humanos necesarios, lo cual se describe a continuación:

- **Paso 1: Cantidad y tipo de equipos a sustituir**

Dadas las condiciones y necesidades del nodo se sustituirán los equipos que se muestran en el Cuadro 15.

Cuadro 15
Cantidad de equipos a Sustituir

Equipo Instalado	Cantidad	Equipo de Reemplazo
Ws-C2950T-24	11	Ws- C2950G-24
Sw 3COM 24 puertos	2	Ws- C2950T-24
Sw 3COM 24 puertos	2	Ws- C2950G-24
HUB-3COM 12 puertos	6	Ws- C2950T-24
HUB-3COM 12 puertos	4	Ws-C2950G-24
HUB-3COM 24 puertos	2	Ws-C2950T-24
HUB-3COM 4 puertos	4	Sw 3COM 24 puertos
Total Equipos	31	

Fuente: Elaborado por el autor

Como se puede observar en el cuadro anterior, se requiere sustituir los siguientes equipos: once (11) switches Ws-C2950T-24, cuatro (4) switches Sw COM 24 puertos, dieciséis (16) concentradores 3COM, lo que da un total de treinta y un (31) equipos. El Cuadro 16, presentado a continuación, establece una relación entre la cantidad de equipos a instalar y la cantidad de equipos a desinstalar, de manera de implementar una estrategia o plan de reutilización de los equipos.

Cuadro 16.
Reutilización de Equipos.

Equipo	Cantidad a Instalar	Cantidad a Desinstalar	Cantidad a Reutilizar
Ws- C2950G-24	10	0	0
Ws- C2950T-24	11	5	5
Sw 3COM 24 puertos	4	4	4
HUB-3COM	0	16	0

Fuente: Elaborado por el autor.

De lo anterior se desprende que se pueden reutilizar cinco (5) switches Ws-C2950T-24 y cuatro (4) Sw 3COM 24 puertos, lo cual disminuye la cantidad de equipos a adquirir y por tanto el monto de la inversión del proyecto, el resto de los equipos pasan al depósito de la Dirección de Telecomunicaciones.

En relación a los cuadros 15 y 16 los equipos necesarios para realizar los reemplazos son: diez (10) Ws- C2950G-24 y seis (6) Ws- C2950T-24 y adicional a estos, los dispositivos complementarios para instalar correctamente estos equipos como: patch cords de fibra y de cobre, módulos Gbit y adaptadores.

- **Paso 2: Ubicación de los puntos donde se realizarán las sustituciones.**

Este paso contempla el diseño jerárquico en cascada de los switches, el cual permitirá eliminar los cuellos de botellas, aumentando los dominios de colisión, pero disminuyendo el tamaño de los mismos y manejando la propagación de broadcast mediante la implementación de VLAN.

La sustitución y ubicación de los nuevos equipos obedece al diseño de red original del nodo Tarabana, manteniendo la misma topología y estableciéndose para ello los siguientes criterios: tipo de equipo existente en el sitio, tipo de conexión: fibra óptica monomodo (SMF), fibra óptica multimodo (MMF) o cable UTP, posición del equipo en la línea de conexión y puntos de red conectados al equipo. La misma se describe a continuación:

Edificio A: En el centro de cableado correspondiente al Laboratorio de Computación de agronomía, se sustituirá el switch 3COM existente allí, por un switch Ws-C2950T-24, el cambio se realiza debido a que los switches 3COM, a pesar de manejar VLAN mediante el estándar 802.1Q, generan problemas de comunicación con equipos de otras marcas. Con respecto al switch Ws-C2950T-24, se seleccionó este tipo de equipo puesto que la línea de conexión en ese segmento de la red es UTP, por lo tanto el equipo a colocar allí debe cumplir estas especificaciones, además de soportar el estándar 802.1Q. El switch Ws-C2950T-24 cumple a cabalidad con estas características (puertos troncales de cobre RJ45 10/100/1000).

Apilado al switch anterior hay un concentrador modelo Office Connect, el cual no se considera necesario sustituir, puesto que es el último de la línea y al colocar el switch Ws-C2950T-24 como equipo primario se garantiza el buen funcionamiento de la red ya que los dominios de colisión se hacen más pequeños disminuyendo en gran medida los cuellos de botella que puedan generarse allí y por tanto el congestionamiento en el tráfico, sin embargo, se hará la sustitución de este equipo por el switch 3COM eliminado en este mismo centro de cableado, ya que no se

incurre en gastos adicionales y nos ofrece el beneficio de tener el nodo completamente conmutado.

Edificio B: en este segmento se sustituirá el switch Ws-C2950T-24 por un switch Ws-C2950G-24, en este caso a pesar de que el switch Ws-C2950T-24, soporta VLAN y no permite que se genere congestión de tráfico o cuellos de botella en esta parte de la red, es necesario cambiarlo debido a que la conexión es de fibra (MMF) y el switch instalado es para conexiones de cobre con tramas a 100 Mbps. Este cambio nos permite multiplicar la velocidad del canal diez (10) veces, es decir, a 1000 Mbps, mejorando en gran medida la velocidad de la red., aspecto señalado como debilidad del nodo en el diagnóstico. Aunado a esto, al colocar este tipo de switch se puede eliminar el transceiver que allí existe y por ende eliminar los puntos de fallas e inconvenientes que este tipo de equipo genera en la red cuando hay fallas de luz, falla muy constante en la zona donde está ubicado el nodo estudiado. Con respecto al concentrador modelo office connect ubicado en el Laboratorio de Computación de Veterinaria, al igual que en el edificio A, no es necesario cambiarlo por las mismas razones allí expuestas, sin embargo, se realizará la sustitución pues se cuenta con el equipo necesario para hacerlo, un switch 3COM y de igual manera no se incurrirá en gastos adicionales y la red estará completamente conmutada.

Edificio C: En este caso tenemos dos centros de cableado cada uno con un switch Ws-C2950T-24 y con una línea de conexión de fibra (MMF) en ambos centros, al igual que el caso anterior (Edificio B) y con la misma justificación, es necesario sustituir estos equipos por dos switches Ws-C2950G-24, en este caso se eliminan los dos transceiver usados para la conversión de la línea y con ello las fallas inherentes a este tipo de equipo. En este edificio cada centro de cableado tiene apilado como segundo equipo un concentrador, estos son grandes (24 puertos) y tienen una gran cantidad de equipos conectados a ellos, por tal razón se realizará el

cambio de estos dos (2) equipos por los dos (2) switches Ws-C2950T-24 eliminados en ese segmento, obteniendo las ventajas que ofrece un switch de estas características.

Edificio La Colina: En este edificio se realizarán cambios en los siguientes centros de cableado:

- **Sala de Maquinarias:** aquí se tiene una conexión de fibra MMF, un concentrador 3COM 12 puertos y por supuesto entre ellos un transceiver, se hará el cambio por un switch Ws-C2950G-24, eliminando el transceiver y conmutando e incorporando el estándar 802.1Q a este segmento de la red.
- **Dirección:** en este centro de cableado la línea de conexión es de cobre y conectado al switch principal existe un concentrador 3COM 12 puertos, por las razones antes expuestas se amerita un cambio del concentrador por un switch Ws-C2950T-24.
- **Sala de dibujo:** aquí al igual que el caso anterior, se tiene una línea UTP con dos concentradores 3COM 12 puertos, los mismos serán sustituidos por un switch Ws-C2950T-24, incorporando el estándar 802.1Q y en consecuencia mejorando el tráfico en este segmento, el cual según los datos obtenidos en el diagnóstico presentaba altos índices de embotellamiento.
- **Central:** en este centro está instalado un concentrador 3COM 12 puertos con fibra (MMF) el mismo debe ser sustituido por un Ws-C2950G-24, en este caso no hay eliminación directa de transceiver puesto que el concentrador lo tiene incorporado.
- **Cuarto de Faena:** la sustitución indicada en este caso es el Sw 3COM por un Ws-C2950T-24.

Edificio I: dadas las características de este centro de cableado el equipo allí existente, un concentrador 3COM 12 puertos, amerita ser reemplazado por un switch Ws-C2950G-24 el cual incorporará el estándar 802.1Q, eliminará los puntos de falla, pues se desinstala el transceiver y en general fortalece la red con los beneficios de calidad de servicio que estos equipos ofrecen los cuales han sido resaltados anteriormente.

Hospital Veterinario: En este segmento de la red existen ocho (8) centros de cableado en donde la jefatura del Hospital y la Biblioteca de agronomía permanecen con los mismos equipos pues estos cumplen los requerimientos exigido en esos puntos de la red, sin embargo se propone hacer las siguientes mejoras en los centros de cableado restantes:

- **Módulo de Química:** en este centro está instalado un switch Ws-C2950T-24 y tenemos una conexión de fibra, por tanto allí existe un transceiver, el equipo debe ser sustituido por un switch Ws-C2950G-24 el cual además de mantener las bondades del equipo anterior, permitirá un aumento en la velocidad de transmisión y eliminará los puntos de falla.
- **Área de Inmunología (menores):** el concentrador instalado en este centro es de 24 puertos y tiene una gran cantidad de equipos conectados a él, aquí es necesario sustituir este equipo por un switch Ws-C2950T-24 pues la conexión es UTP.
- **Área de Mayores:** en este centro además de no estar conmutada la red, puesto que el equipo primario es un concentrador, el mismo es de 12 puertos lo cual es insuficiente para los requerimientos de ese punto, por tal razón y por las expuestas a lo largo de la investigación es necesario reemplazar este equipo por un switch Ws-C2950T-24 .

- **Laboratorio Industria Leche:** aquí tenemos una conexión de fibra multimodo (MMF) y un switch Ws-C2950T-24, apilado a este, hay un concentrador 3COM 12 puertos, por lo que el reemplazo conveniente es sustituir el switch Ws-C2950T-24 por un switch Ws-C2950G-24 eliminando el transceiver existente y sustituir el concentrador por el switch Ws-C2950T-24 desinstalado, esto garantiza mayor velocidad, menos fallas, implantación del estándar 802.1Q en el punto final de la red y por ende mejoramiento en el tráfico.
- **Nutrición:** el Sw 3COM 24 puertos instalado aquí, funciona como el primero de la línea, este tipo de equipo como se mencionó anteriormente, presenta problemas de comunicación con el resto de los equipos de otras marcas. Por lo anterior y debido a que la conexión es UTP, el equipo indicado para la sustitución es un switch Ws-C2950T-24 ya que permite mantener la red conmutada y ofrece mejor funcionamiento de la misma.
- **Biblioteca de Veterinaria:** en este centro, al igual que el caso anterior, tiene como equipo principal un Sw 3COM 24 puertos presentando los mismos inconvenientes, sin embargo la línea de conexión es MMF, por lo que la sustitución indicada es colocar un switch Ws-C2950G-24 eliminando un transceiver.
- **Mantenimiento:** el concentrador existente aquí es pequeño, es de cuatro puertos y apenas tiene dos puntos conectados a él, por lo tanto no amerita un cambio, sin embargo, para prevenir crecimientos futuros y con el objetivo de mantener la red conmutada se sustituirá este equipo por el SW-3COM 24 puertos eliminado en Biblioteca de Veterinaria.
- **Estación Miguel Lugo Luna:** En este centro existen bastantes problemas de cuellos de botella y fallas de puntos de luz ya que tiene como equipo primario un concentrador y la conexión es MMF, por lo que se debe sustituir el concentrador allí existente por un switch Ws-C2950G-24.

Postgrado de Agronomía: este segmento está prácticamente conmutado excepto por el concentrador ubicado en Horticultura, el cual no se justifica cambiarlo pues tiene poco puntos conectados a él, es un equipo secundario el cual tiene como equipo primario un switch Ws-C2950T-24, sin embargo aun existe disponibilidad en el inventario de equipos desinstalados de un Sw 3COM , por lo tanto se debe sustituir el concentrador por el Sw 3COM disponible.

Con la sustitución de todos los equipos indicados en esta etapa de la propuesta, se logra estructurar una red conmutada en su totalidad, con una velocidad promedio de 1000 Mbps, soporte de estándar 802.1Q lo que garantiza la calidad de servicio de la misma y permite dar cumplimiento a los objetivos de la presente investigación (Ver Anexo Q).

- **Paso 3: Requerimientos Técnicos y de Recursos Humanos.**

Para realizar las mejoras al nodo Tarabana de la RedUCLA se mantendrá Ethernet como plataforma de comunicación y TCP/IP como protocolo de transporte, de igual manera se mantendrá la topología tipo estrella extendida. La selección de equipos será Switches de Cisco Systems lo que garantiza la compatibilidad y la homogeneidad de la RedUCLA, la cual esta compuesta principalmente de Router, Switches y Concentradores Cisco, reduciendo los costos operativo, mantenimiento y diversidad en marcas, además de facilitar su gestión remota a través de un único software de administración de redes compatible con esta marca. En virtud de lo anterior y dadas las exigencias técnicas para lograr el objetivo de la presente investigación se tienen los siguientes requerimientos:

Equipos:

Para conexión de cobre (UTP) :

Switch :

Conexiones : cobre

Tipo de Tecnología: Ethernet.

Funcionamiento en Capa: 2 .

Puertos: 24 x 10BaseT/100base-TX.; 2 Gbit Ethernet cobre.

Tipo de puerto: Serial Rj-45

Estándares: IEEE 802.1Q VLAN – IEEE 802.1p QoS/CoS Protocolo para priorización de Tráfico

Protocolo de Administración: SNMP, RMON.

Protocolo: TCP/IP.

Adicionales: Full duplex/Hall duplex.

Patch Cords UTP:

Cable: Cobre

Conectores: RJ-45

Tecnología: UTP

Categoría: 5e.

Para conexión de Fibra Multimodo (MMF) :

Switch :

Conexiones : fibra

Tipo de Tecnología: Ethernet.

Funcionamiento en Capa: 2.

Puertos: 24 x 10/100/1000Base-FX ; 2 Gbit Ethernet GBIT

Tipo de puerto: Serial Rj-45

Estándares: IEEE 802.1Q VLAN – IEEE 802.1p QoS/CoS Protocolo para priorización de Tráfico

Protocolo de Administración: SNMP, RMON.

Protocolo: TCP/IP.

Adicionales: Full duplex/Hall duplex.

Patch Cords Fibra Optica:

Cable: Fibra

Conectores: puertos troncales SC

Tecnología: Fibra óptica MMF-SMF

Patch Cords Fibra Optica:

Cable: Fibra

Conectores: puertos troncales SC

Tecnología: Modo conditioning CAB-GELX-625

Adaptador: SC – SC de dos vías

Modulo GBic:

Rata de Transferencia: 1000 Mbps.

Garantías de equipos.

Los componentes y equipos son nuevos, por lo tanto, estos deben cumplir ciertas garantías contra defectos de fábrica como las siguientes:

- Periodo de garantía de tres (3) años.
- Incluir la sustitución sin costo de partes o equipos dañados.
- Cubrir el primer año de la garantía, los gastos que se incurrirán en el traslado del (los) equipos(s) o parte(s) dañada(s) que se sustituya(n), y los gastos de nacionalización del equipo o parte que proviene del reemplazo.
- Cubrir los gastos por el servicio de revisión y diagnóstico de los equipos.

Herramientas:

- Pruebas de Cableado.
- Kit para mantenimiento de Red.
- Materiales y equipos para elaboración de patchs cord UTP
- Tester con kit para fibra.

Recursos Humanos:

Para la ejecución de este proyecto es conveniente conformar un equipo multidisciplinario donde especialistas de la UCLA participen activamente, de manera que el tiempo invertido en las labores de configuración, desinstalación, instalación y prueba de la solución a implantar se efectúe efectivamente. Este equipo será coordinado por la Dirección de Telecomunicaciones de la UCLA y debe estar conformado por los siguientes integrantes:

- Líder del Proyecto
- Especialista en Redes
- Ayudantías o Pasantes de Informática o Análisis de Sistemas
- Consultor y/o Especialista

Etapa II: Configuración de Equipos.

En esta etapa se procederá a realizar los siguientes pasos, los cuales se llevarán a cabo por el personal del equipo multidisciplinario encargado del proyecto y cuando se hayan adquirido los equipos indicados en los requerimientos técnicos:

- Colocar direcciones IP a cada equipo.
- Configurar los puertos Fast Ethernet.
- Colocar el VTP en modo cliente de manera que otras conexiones sean automáticas.
- Crear las redes virtuales (VLAN) necesarias.
- Definir la comunidad de SNMP: lo que permitirá administrar y resolver los problemas de los equipos de la red estableciendo contraseñas de grupo para

autenticar los mensajes enviados entre la estación de administración de red y los equipos que éste administra.

- Configurar los puertos troncales.

Etapa III: Puesta en Marcha.

En esta etapa se realizan tres pasos: Desinstalación de los Equipos a sustituir, Mantenimiento de la Red e Instalación de los equipos nuevos.

Paso 1: Desinstalación de los Equipos a sustituir.

Este proceso se debe llevar a cabo en cada uno de los centros de cableado del nodo Tarabana en donde se indicaron sustituciones, teniendo presente que al comenzar con un centro de cableado se debe culminar el proceso antes de pasar a otro centro de cableado. El procedimiento es el siguiente:

- Desconectar los equipos indicados.
- Chequear Tabla de Relación de Usuarios: tabla en donde se lleva un registro de los usuarios conectados en cada puerto de ese equipo, esto es importante para realizar la posterior reconexión sin errores.
- Actualizar Inventario de equipos.
- Llenar Tabla de Manual del Sitio.

Paso 2: Mantenimiento de la red:

Una vez desinstalados los equipos se debe realizar el mantenimiento de la red debido a que las transmisiones a partir de que se hagan los cambios serán a 1 Giga y no a 100Mbps. Este proceso consiste en una limpieza de la fibra para eliminar cualquier suciedad en la cerámica que impida el buen funcionamiento de la misma. Esta limpieza la realiza el mismo equipo de trabajo asignado al proyecto utilizando un kit de mantenimiento específico para este tipo de actividad.

Paso 3. Instalación de los equipos nuevos

En este paso se procederá a instalar los equipos configurados en la etapa II de la siguiente manera:

- Conectar los equipos indicados realizando la reconexión de cada punto siguiendo la Tabla de Relación de Usuarios.
- Actualizar de ser necesario la Tabla de Relación de Usuarios
- Actualizar Inventario de equipos.
- Llenar Tabla de Manual del Sitio .

Etapa IV: Verificación de Conectividad

En esta etapa se contempla efectuar todas las pruebas de cada punto terminal de la red, utilizando el instrumento para pruebas de cables PentaScanner, realizándose

las pruebas asociadas a las redes de tipo Ethernet 100/1000 BaseTX,. Estas pruebas abarcan:

- a) Corto/Abierto y Secuencia: Inyectando señales en un extremo y recibiendo las señales en el otro punto. Esto permite verificar la correcta secuencia de recepción de señales.
- b) Atenuación en DB: Inyectando señales de 5, 10 y 100 Mhz a 0 dBm para cada uno de los pares.
- c) Longitud y Ruido: Aplicando la escala de medida del scanner, colocando en abierto cada uno de los pares a medir y el ruido permitirá medir la interferencia que alguna fuente de ruido puede causar sobre los pares.
- d) Next (Near end Crosstalk): Determinará la calidad del cable y sus conexiones enviando una señal predeterminada y midiendo en el mismo extremo del cable el valor de la señal inducida en cada uno de los pares restantes.
- e) Llenado de la hoja de certificaciones: Este es un reporte que se utiliza para certificar todo el cableado estructurado, con indicación de fecha, autotest, longitud entre cada punto.

Simulación

Para demostrar la propuesta se realizó una simulación de la infraestructura de red propuesta en este estudio para el nodo Tarabana de la RedUCLA, la misma se realizó utilizando el software Packet Tracer 3.2 de la empresa Cisco, el cual permite realizar simulaciones gráficas de redes a través del diseño y especificaciones de las mismas. El mencionado software permite realizar diferentes configuraciones de los equipos involucrados a velocidades de

10/100/1000 Mbps., conexiones tanto de fibra como de cobre. Tiene como limitación que cada equipo, ya sea switch o concentrador, tiene solo diez (10) puertos. Es importante mencionar que el Packet Tracer 3.2 muestra los resultados de las simulaciones de manera gráfica, es por ello que al ejecutar una simulación se muestran un conjunto de iconos que demuestran el comportamiento de la red en un punto dado. Los mismos se describen a continuación



Este icono representa un paquete transmitido entre dos puntos.



Este icono representa que se está produciendo una colisión



Este icono representa que no existe colisión

Por la gran cantidad de centros de cableados y puntos conectados al nodo en estudio y para tener una mejor visualización de los resultados, se seleccionó solo un segmento de la red para realizar la simulación, en este caso Laboratorio Industria Leche y Nutrición pertenecientes al Hospital Veterinario, la selección de este segmento obedeció al hecho de que allí existe una gran cantidad de puntos conectados, 47 en Laboratorio Industria Leche y 13 en Nutrición.

La simulación se realizó en dos partes, primero se hizo una simulación del nodo tal como está actualmente, Simulación 1 y posteriormente se hizo la simulación con las modificaciones propuestas, Simulación 2. En ambas simulaciones se le conectaron el máximo número de PC que el paquete permite. Como resultados de la simulación se obtuvo lo siguiente:

Simulación 1: Para esta simulación se enviaron paquetes desde las PC0 y la PC1 a las PC1 y la PC2 respectivamente (Ver Anexo R), observándose en la ejecución que se forma una colisión al llegar los paquetes al concentrador que

mantiene conectadas las computadoras en ese punto del segmento simulado (Ver Anexo S), al ocurrir la colisión la simulación se detiene automáticamente y los paquetes no llegan a su destino.

Simulación 2: Para esta simulación se enviaron paquetes desde las PC0 y la PC1 (Ver Anexo T) hasta las PC1 y PC2 respectivamente, observándose en la ejecución que al llegar los paquetes al equipo que mantiene conectadas las computadoras, en este caso un switch WS-2950G-24, no se produce ningún tipo de colisión (Ver Anexo U), en este caso la simulación sigue su curso y los paquetes enviados llegan directamente (sin hacer broadcast) y sin ningún problema a su destino (Ver Anexo V).

De lo anterior se puede concluir que los cambios propuestos eliminan las congestiones en el tráfico que circula por la red, adicional a esto el nodo trabajará a mayor velocidad 1000 Mbps. y permitirá la implementación de VLAN, todo esto aumenta en un gran porcentaje el rendimiento del nodo y por lo tanto la calidad de servicio ofrecida por el mismo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las redes han adquirido gran importancia y uso en los últimos años debido a los avances en las telecomunicaciones y la introducción de tecnologías de información en las empresas e instituciones educativas. Las aplicaciones que operan en ella, son cada vez más exigentes requiriendo más calidad, fiabilidad y confiabilidad. Es por ello que surge la necesidad de proporcionar un sistema con especificaciones confiables y reconocidas como lo es la implantación de sistemas de calidad de servicio (QoS), el cual no es más que un efecto de garantía de servicio que determina el grado de satisfacción del usuario; un conjunto de parámetros que describen la calidad y dan la posibilidad de asegurar una tasa de datos en la red.

Es por ello que en la presente investigación se plantea una Propuesta de mejoras para el nodo Tarabana de la red de la Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado” bajo el estándar 802.1Q. A continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones de la misma:

Conclusiones

- La propuesta de mejoras al nodo Tarabana de la RedUCLA, cumple con todos los objetivos planteados en la presente investigación y da respuestas a las

interrogantes enunciadas inicialmente, puesto que para su elaboración se consideraron todos los aspectos significativos que reflejan la problemática planteada, por tal razón ofrece una solución a la misma.

- La simulación realizada demuestra que llevando a cabo los cambios propuestos la red mejorará su rendimiento y por tanto su calidad de servicio.
- La conmutación del nodo Tarabana considerando estándares de calidad como lo es el 802.1Q mejorará y eliminará muchas limitaciones que este segmento de la red presenta actualmente (velocidad, congestiones, disponibilidad, fiabilidad).
- Implantar VLAN en el nodo permitirá separar y administrar el tráfico de manera más eficiente e implementar un nivel básico de seguridad
- La implementación de la propuesta facilitará al personal docente, de investigación y administrativo que labora en la institución realizar sus actividades y tareas efectivamente.
- La implementación de la propuesta permitirá la instalación de nuevos servicios en el nodo acordes con los nuevos avances tecnológicos.
- La implementación de la propuesta permitirá que el Nodo Tarabana cuente con un modelo estandarizado de red proporcionando capacidades que permitan soportar administración de VLAN, prevenir y manejar una calidad de servicio aceptable y consolidar a nivel internacional el marco de la gestión y control de la calidad de servicio en las redes.

Recomendaciones

Los resultados de esta investigación permiten establecer las recomendaciones siguientes:

- Implantación de la Propuesta de mejoras para el nodo Tarabana de la red de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” bajo el estándar 802.1Q.
- Activar las herramientas de monitoreo de red, y realizarlas en periodos trimestrales, de manera de llevar estadísticas sobre QoS que le permitan hacer un seguimiento de las modificaciones realizadas al nodo facilitando la aplicación de correctivos en caso de ser necesarios.
- Reutilizar los equipos desinstalados para activar puntos que se instalen en futuras expansiones de la infraestructura de la red o donarlos a empresas o instituciones educativas que no requieran una alta tecnología de comunicaciones.
- Que la Comisión de Postgrado del Decanato de Ciencia y Tecnología, una vez revisado y evaluado el presente estudio, autorice o sugiera la entrega de una copia del mismo a la Dirección de Telecomunicaciones como material de apoyo en la implantación de la propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BIBLIOGRAFIA

- Angeli, Jean Paul. (2000). **Propuestas para la Mejora de la Dirección de Telecomunicaciones de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”**. Tesis de Grado. Universidad Fermín Toro.
- Ares Alberto (2001). **Calidad de Servicio en Redes Ip**. (Pagina web en línea). URL: rares.com.ar/pdf/1210.pdf . (Consulta Febrero 03, 2005).
- Balestrini, M. (2001). **Cómo se elabora el proyecto de investigación**. 5ª ed. Caracas. Edit. Consultores Asociados BL.
- Bellido, L. y Otros (2004). **Metodología para la Evaluación de Servicios de Telecomunicación desde la Perspectiva del Usuario**. Universidad Politécnica de Madrid. España. URL: <http://jungla.dit.upm.es/jlopez/publicaciones/telecomid04>.
- Bertoni, E (2003). **Gestión de Calidad Total**. Editorial Prentice .México.
- Camacho, S. y (2003). **Manual para la Elaboración de Trabajos y Tesis de los Postgrados de la UCLA**. Barquisimeto – Lara.
- Cantarero, P. (2005). **Turismo on-line. Análisis de la incidencia de Internet en el sector turístico hotelero de las islas de Mallorca y Menorca**. URL: <http://www.uoc.edu/in3/dt/esp/cantarero0605.pdf> (Consulta: Febrero , 10 2006).
- Collado, E. (2004). **CCNA_CNAP. Las VLAN**. URL: [www.eduangi.com / documentos/3-CCNA2.pdf](http://www.eduangi.com/documentos/3-CCNA2.pdf) (VLAN). (Consultado Febrero, 05 2005).
- Del Favero, L (2003) .**Diseño de un Sistema de Calidad y Servicio (QoS) en la Red de una Universidad**. Trabajo de Grado. Universidad Politécnica “Antonio José de Sucre”. Barquisimeto.
- Deming, E. (1989). **Calidad, Productividad y Competitividad**. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España.

Gil Mata, E. (2004). **El Trabajo de Grado. Estructura y Organización.** A.C. Excelencia Creativa. Barquisimeto-Lara.

Harrington, J. (1993). **Mejoramiento de Procesos.** Editorial Mc Graw-Hill S.A. España.

Hernández Sampieri y otros (2002). **Metodología de la Investigación.** McGraw-Hill. México D.F.

Idg.es (2001). **Técnicas de QoS. Inteligencia y Calidad en la Red.**(Pagina Web en línea). URL: [idg.es/comunicaciones/especial-avether160/Pag08 .pd](http://idg.es/comunicaciones/especial-avether160/Pag08.pd)

Ishikawa, K (1994). **Introducción al Control de la Calidad.** Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España.

ITU (1994). **Términos y definiciones de calidad de servicio. Documento E-800.**

Juran, J (1989). **Manual de Control de Calidad.** Editorial Reverté S.A. Colombia.

Llorens Fabregas, J. (2004). **Nuevas tendencias en Comunicaciones.** Editorial Reverte Venezolana. Caracas, Venezuela.

Martínez, O. (2000). **“Modelación, Simulación y Evaluación de Técnica de Calidad de Servicio en Enrutamiento IP.”** Tesis de grado. Universidad de Chile. Chile.

Meylan F. (2003). **CriptoQoS: Una plataforma de Gerencia y Desarrollo de Aplicaciones Distribuidas con Soporte Integrado de QoS y Seguridad.** Tesis de Grado. Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. Brasil.

Palet, J. (1999). **Redes Virtuales:El primer paso hacia la ubicuidad geográfica.** Unix Systems.

Pérez, A. (2004). **Diseño de una Interfaz WAP para la Administración de Redes desde Puntos Remotos mediante el uso de Dispositivos Móviles.** Tesis de Grado. UCLA. Barquisimeto. Venezuela.

Sánchez, A. (2004). **La importancia de una Calidad de Servicio**. Mundo Internet 2004. URL: www.mundointernet.es. (Consulta Enero, 29 2005).

Sapag, N. y Sapag, R. (1999). Preparación y Evaluación de Proyectos. 4ª ed. Editorial McGraw Hill.

Seijas Z., F. (2003). **Investigación por muestreo**. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Unidad de Publicación y Reproducciones. 2ª ed. Caracas. FACES/UCV

Shaughnessy, T. y Velte, T. (2000). **Manual de Cisco**. McGraw-Hill.España.

Sierra Bravo, R. (1994). **Tesis Doctorales y Trabajos de Investigación Científica**. (5ª. ed.). España : Paraninfo.

Tamayo y Tamayo (1998). **El Proceso de la Investigación Científica**. URL: serverg2.southlink.com.ar/vap/población.htm. (Consulta Febrero, 12 2005).

UCLA.edu.ve. **Misión ,Visión**. (Pagina Web en Linea). URL: ucla.edu.ve/secretaría. (Consulta Septiembre, 15 2003).

Universidad Autónoma de San Luís de Potosí (2004). **Cómo afectan los equipos el desempeño de su Red**. URL: (Consulta Marzo, 17 2006).

Van den Berghe, W. (2001).**Aplicación de las normas ISO 9000 a la enseñanza y la formación**. Revista Europea de la Formación Profesional, CEDEFOP, No 15.

ANEXOS

ANEXO A

CURRÍCULUM VITAE DEL AUTOR

Resumen Curricular

Ing. Esp. Zorely Silva A.

INFORMACION PERSONAL

- **Nombre:** Zorely T. Silva de Peraza
- **Nacionalidad:** Venezolana
- **Cedula de Identidad:** 7.375.046
- **Lugar de Nacimiento:** Barqto. - Edo. Lara
- **Estado Civil:** Casada
- **Dirección:** Urb. Atapaima 3 Nro. 180 Cabudare Edo. Lara
- **Teléfonos:** 0251-2619141 0251-2544210 0416-6134501

ESTUDIOS REALIZADOS

Educación Superior: Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado"

Título obtenido: Ingeniero en Informática

Índice Académico: 3.07/4

Ubicación: 6 de 35

Fecha de Grado: 1988

Estudios de Postgrado: Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado"
Decanato de Administración y Contaduría

Título Obtenido: Especialista en Gerencia Empresarial

Índice Académico: 18/20

Fecha de Grado: 1998

Estudios de Postgrado: Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado"
Decanato de Ciencias y Tecnología

Maestría en Ciencias de la Computación - Mención: Redes de Computadoras

Culminada escolaridad - Octubre 2003

Pasantías: FUDECO Departamento de Informática

Función desempeñada: Procesamiento automatizado de encuestas
Agosto 1988 -Octubre 1988

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA)

Coordinador Estatal del Proyecto PTMR

Octubre 2005 hasta la fecha

Instituto Universitario de Tecnología de Yaracuy

*Docente de la asignatura Gerenciando el Cambio
Departamento de Investigación y Postgrado - Especialización en Finanzas
Octubre – Noviembre 2005*

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado

*Docente de la asignatura Informática I
Decanato de Administración y Contaduría
Marzo – Julio 2005*

Instituto Universitario de Tecnología de Yaracuy

*Docente de la asignatura Gerenciando el Cambio
Departamento de Investigación y Postgrado - Especialización en Finanzas
Mayo – Julio 2005*

Instituto Universitario Experimental de Tecnología “Andrés Eloy Blanco” (IUETAEB)

*Docente de la asignatura Gerenciando el Cambio
Departamento de Investigación y Postgrado - Especialización en Finanzas
Junio – Julio 2004.*

Universidad Yacambú

Cargo: Jefe Departamento de Curriculum de la Facultad de Ingeniería

Funciones Desempeñadas:

- *Docente de las Asignaturas Psicología Industrial y Sistemas Operativos*
- *Análisis del perfil de los egresados y planes de estudio de las carreras programa Ingeniería Industrial e Ingeniería Electrónica en Computación.*
- *Revisión y actualización de los programas de las asignaturas.*
- *Preparación de Taller para adiestramiento docente.*
- *Facilitador de taller de adiestramiento docente.*
- *Coordinador de eventos de la Facultad.*
- *Tutor de Tesis de Grado.*
- *Jurado examinador de Tesis de Grado.*

Septiembre 1997 - Marzo 2002

Reyes & Osorio Asesores

Cargo: *Facilitador*

Funciones Desempeñadas:

- *Facilitador de cursos de Computación, Programación, Elaboración de Anteproyectos, Motivación, Trabajo en Equipo, Liderazgo.*
 - *Asesor de Tesis de Grado.*
- Abril 1997 – Noviembre 1998.*

Fundacite Centroccidente

Cargo: *Coordinador de Proyectos*

Funciones Desempeñadas:

- *Coordinador del Proyecto para la creación del Sistema de Información para el Seguimiento del Compromiso Estratégico por Lara.*
- Mayo 1995 – Diciembre 1995.*

Instituto de Crédito Agrícola y Pecuario (ICAP)

Cargo: *Analista de Procesamiento de Datos I*

Funciones Desempeñadas:

- *Elaboración, modificación y optimización de procesos. Desarrollo y mantenimiento de sistemas de Información. Elaboración de Manuales. Evaluación de Sistemas y Proyectos.*
 - *Asesor de Tesis de Grado.*
- Abril 1990 – Mayo 1993.*

Maraven

Cargo: *Analista Programador.*

Funciones Desempeñadas:

- *Diseño, Desarrollo, implantación y mantenimiento de sistemas de Información en Natural y DB2.*
- Noviembre 1988 – Marzo 1990.*

CURSOS Y TALLERES REALIZADOS

- *Taller de Evaluación de los Aprendizajes.*
- *Taller de Técnicas de Aprendizaje Optimo*
- *Taller de Evaluación Curricular*
- *I Jornada Docentes para Ingenieros*
- *Taller Formación de Tutores de Trabajos de Grado*
- *Programación Delphi*
- *Reingeniería de Procesos*
- *S205 Usuario del Sistema DG/UX*

- *Desarrollo de Aplicaciones en Informix SQL*
- *Desarrollo de Aplicaciones en Informix 4GL*
- *Auditoría en Informática*
- *Técnicas para el Desarrollo de Sistemas*
- *Diseño y administración de manuales*
- *Técnicas gráficas para el control de proyectos*
- *Metodología de la Capacitación*
- *Análisis y Diseño de sistemas manuales y mecanizados*
- *Job Control Lenguaje (JCL)*
- *Diseño estructurado de Software*
- *Calidad de Gestión: Principios y procesos de Herramientas de trabajo*
- *Natural/DB2: Conceptos y Facilidades*
- *Natural. Fundamentos y Programación*
- *Administración de Base de Datos*
- *Diseño y Programación de Aplicaciones en DB2*

PONENCIAS

- *Ponente en el Encuentro Regional de Currículum para la Educación Superior. Noviembre 2001.*
- *Ponente en la V Reunión Nacional de Currículum : Escenario para la Universidad del Siglo XXI Febrero 2002*

EVENTOS Y TALLERES COORDINADOS

- *Taller: Elaboración de Programas Instruccionales - Junio 2001*
- *Evento: Oportunidades de Estudio en la UNY- Agosto 2001*
- *Evento: Impacto de los Aportes de los estudiantes de la UNY en el Secto Empresarial - Agosto 2001*

ANEXO B

MATRÍCULA DE PREGRADO DE LA UCLA

AÑO 2004



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"
DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
UNIDAD DE ESTADÍSTICA

**MATRÍCULA DE PREGRADO POR EDAD Y SEXO SEGÚN PROGRAMA EN LA UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO" AÑO 2004**

Programa	Código programa	m-16	f-16	m16	f16	m17	f17	m18	f18	m19	f19	m20	f20	m21	f21	m22	f22	m23
Medicina veterinaria	10383	3	0	0	0	0	0	6	8	33	48	34	44	49	44	41	51	46
Ingeniería Agronómica	10381	0	0	0	0	4	5	27	29	45	51	72	82	74	58	80	63	58
Ingeniería Agroindustrial	10382	0	0	0	0	2	7	20	25	29	50	41	61	40	50	9	28	13
Tecnología Agroindustrial	10386	0	0	0	0	3	2	14	20	15	25	26	23	31	37	29	22	21
Ingeniería Civil	10379	0	0	0	0	0	0	12	14	74	115	101	132	93	119	69	110	68
Lic. En Ciencias Matemática	10377	0	1	3	3	11	16	32	32	22	37	17	20	15	15	11	20	5
Ingeniería en Informática	10378	0	1	5	12	53	77	102	131	73	107	74	88	100	89	83	90	70
Análisis de Sistemas (Técnica)	10380	0	0	2	3	9	27	43	55	61	70	60	56	49	42	53	24	36
Enfermería	10386	0	0	1	2	5	47	7	91	2	104	7	98	7	72	6	73	4
Medicina	10384	0	1	5	7	29	114	37	151	39	142	36	121	51	119	42	116	31
Administración	12254	2	1	0	1	5	20	31	113	40	202	40	218	49	175	28	149	24
Contaduría Pública	10387	1	3	0	1	11	33	26	145	37	221	56	275	53	260	45	268	51
Tecnología Agropecuaria	10390	0	0	0	0	0	0	0	4	2	9	10	1	135	2	95	0	1

Programa	Código programa	m-16	f-16	m16	f16	m17	f17	m18	f18	m19	f19	m20	f20	m21	f21	m22	f22	m23	
Medicina veterinaria	10383	3	0	0	0	11	11	31	38	42	62	38	47	46	52	50	45	55	
Ingeniería Agronómica	10381	0	0	0	0	1	7	12	46	66	56	59	71	61	67	56	78	59	55
Ingeniería Agroindustrial	10382	0	0	1	0	6	14	29	44	29	49	41	62	40	49	8	26	13	
Tecnología Agroindustrial	10379	0	0	0	0	2	6	42	45	104	157	94	116	87	116	63	96	67	
Lic. En Ciencias Matemática	10377	0	1	3	3	11	16	32	32	22	37	17	20	15	15	11	20	5	
Ingeniería en Informática	10378	0	1	5	12	53	77	102	131	73	107	74	88	100	89	83	90	70	
TSU Enfermería	10380	0	0	2	3	9	27	43	55	61	70	60	56	49	42	53	24	36	
Medicina	10384	0	0	2	16	8	104	34	158	39	141	44	135	42	107	39	119	38	
Contaduría Pública	10387	1	4	1	16	20	70	33	169	49	235	58	285	53	271	45	251	38	
Administración	12254	1	2	4	15	13	74	36	149	44	215	39	222	54	170	30	152	25	
TSU Agroindustrial	10389	0	0	1	0	4	2	22	31	20	33	29	21	30	33	26	23	24	
Tecnología Agropecuaria	10390	0	0	0	0	0	0	0	4	2	9	10	1	135	2	95	0	1	

Fuente: Datos suministrados por Decanatos: Administración y Contaduría, Oficina de Admisión Registro y control de Estudio, según memorando N° RA/088/01/05 de fecha 17/01/05; Agronomía, Oficina de Registro Académico, según memorando N° ORA-006-2005 de fecha 20/01/05; Veterinaria, Oficina de Registro Académico, según memorando N° RA-001-2005 de fecha 19/01/05; Ingeniería Civil, Oficina de Coordinación Académica, según memorando N° CA-001 de fecha 13/01/2005; Medicina, Coordinación de Registro Académico, según memorando N° sin de fecha 2 de febrero del 2005; Ciencias y Tecnología, Registro Académico, Memo-Express de fecha 02-03-2005.
Elaborado por Unidad de Estadística. Dirección de Planificación Universitaria. Febrero 2005



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"
DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
UNIDAD DE ESTADÍSTICA

**MATRÍCULA DE PREGRADO POR EDAD Y SEXO SEGÚN PROGRAMA EN LA UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO" AÑO 2004**

f23	m24	f24	m25	f25	m26	f26	m27	f27	m28	f28	m29	f29	m30-34	f30-34	m35-39	f35-39	m+39	f+39	m sin especificar	f sin especificar	TOTAL
32	39	36	33	23	32	21	13	18	18	27	12	5	35	33	13	16	5	7	0	0	825
39	41	36	30	24	30	11	14	8	16	3	3	4	12	11	1	4	2	3	0	0	920
5	6	2	4	0	4	0	2	0	0	0	0	2	1	0	1	0	1	0	1	0	403
25	17	10	13	3	3	4	7	4	2	1	3	1	2	3	1	0	11	0	0	0	388
75	104	90	74	64	53	53	41	47	37	29	22	18	82	35	12	11	3	0	0	0	1,737
12	6	3	11	8	6	5	0	4	1	1	1	0	2	1	2	0	4	15	0	0	342
76	39	56	32	31	18	26	10	14	10	9	8	7	13	14	6	2	1	1	0	0	1,528
19	31	13	26	16	16	12	16	11	11	7	10	8	23	23	9	6	3	5	0	0	855
59	1	34	1	19	2	22	1	9	1	12	0	4	1	19	1	11	0	4	0	0	727
107	30	100	17	53	8	32	2	23	9	17	3	20	14	39	10	18	5	25	0	0	1,583
108	28	78	20	98	19	78	21	61	15	40	10	34	36	65	15	25	10	27	10	32	1,929
243	45	220	34	194	40	173	25	130	32	96	23	82	45	192	26	79	14	40	23	44	3,286
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259
																					14,762

f23	m24	f24	m25	f25	m26	f26	m27	f27	m28	f28	m29	f29	m30-34	f30-34	m35-39	f35-39	m+39	f+39	m sin especificar	f sin especificar	TOTAL
44	45	31	35	28	32	18	20	16	19	23	7	11	34	30	15	19	7	7	0	0	972
34	36	31	24	19	24	10	14	6	14	3	1	2	8	9	1	4	3	2	0	0	939
8	6	2	4	0	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	435
69	99	87	60	63	52	52	34	42	21	27	17	12	39	38	10	9	2	11	0	0	1,731
12	6	3	11	8	6	5	0	4	1	1	1	0	2	1	2	0	4	15	0	0	342
76	39	56	32	31	18	26	10	14	10	9	8	7	13	14	6	2	1	1	0	0	1,528
19	31	13	26	16	16	12	16	11	11	7	10	8	23	23	9	6	3	5	0	0	855
62	3	34	0	25	3	13	2	14	1	6	1	9	0	11	1	11	0	5	19	10	734
109	33	99	18	58	7	41	5	19	4	8	5	11	10	45	8	18	6	26	8	2	1,566
208	35	215	26	164	37	169	25	124	33	96	21	75	45	180	24	82	14	40	19	60	3,289
106	29	79	18	91	17	69	16	52	13	44	10	31	37	76	14	21	6	27	15	31	2,046
23	17	6	14	3	2	1	6	5	2	1	2	0	2	3	1	0	1	0	0	0	388
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259
																					15,084

ANEXO C

CUESTIONARIO A USUARIOS

**CUESTIONARIO PARA MEDIR EL NIVEL DE CALIDAD DE
SERVICIO EN LA RED DE LA UNIVERSIDAD
CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO” (UCLA)**

El siguiente cuestionario se ha diseñado para diagnosticar que parámetros de calidad de servicio deben mejorarse en el nodo Tarabana de la red de la UCLA.

Cada pregunta solo requiere que se marque con una equis (X) mostrando su preferencia por una de las cinco (5) alternativas que mejor refleje su pensamiento. Estas alternativas están identificadas en el encabezado con números, que corresponde a la siguiente escala:

Siempre	Casi Siempre	Algunas Veces	Casi Nunca	Nunca
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Se agradece que sea completamente franco en su respuesta. Esta información no será utilizada para tratar de identificar a nadie, solo será usada para evaluar los parámetros de calidad de servicio como elemento de atención de la Red-UCLA, permitiendo el logro de los objetivos propuestos.

NO ESCRIBA SU NOMBRE EN ESTE CUESTIONARIO

Gracias por su valiosa colaboración

Determinación del perfil del usuario de la Red-UCLA	1	2	3	4	5
1. ¿Usa la red de la UCLA? (si selecciona 5 pase al ítem No. 4)					
2. ¿Qué uso le da a la red de la UCLA?					
Internet					
Sistemas en General (MIS)					
3. ¿Cuánto tiempo se conecta a la red semanalmente?					
Menos de 3 horas					
De 3 a 5 horas					
De 5 a 8 horas					
Mas de 10 horas					
Calidad de Servicio percibida por el Usuario de la Red-UCLA	1	2	3	4	5
4. Cuando necesita usar la red, ¿la misma está disponible?					
5. ¿Cuando se conecta a Internet el sitio Web que quiere acceder esta disponible?					
6. ¿Está conforme con la velocidad en que descarga la información de Internet usando la Red-UCLA?					
7.- ¿Está satisfecho con el funcionamiento de la Red-UCLA?					
8.- Cuando realiza descargas desde la red o ejecuta alguna aplicación ¿Usted culmina su trabajo satisfactoriamente?					
9.- ¿Utiliza el servicio de audio en la RedUCLA?					
10.- ¿Percibe perfectamente audio en la Red-UCLA?	1	2	3	4	5
En telefonía IP					
En videoconferencia					
En Mensajería Instantánea					
No uso el servicio					
11.- ¿Utiliza el servicio de video en la RedUCLA?					
12.- ¿Percibe perfectamente video en la Red-UCLA?	1	2	3	4	5
En videoconferencia					
En Mensajería Instantánea					
No uso el servicio					

ANEXO D

ENTREVISTA ESTRUCTURADA

ENTREVISTA

Fecha: _____ Nombre del entrevistado: _____

Instrucciones: a continuación se muestran una serie de preguntas, la cuales debe responder de forma sincera, la información solo será usada para evaluar los parámetros de calidad de servicio como elemento de atención de la Red-UCLA, permitiendo el logro de los objetivos propuestos en la presente investigación.

1	¿Existe un modelo de Administración de la Red-UCLA?	Si [] No []
2	Describa los módulos de Administración de la Red-UCLA que conoce	
3	¿Cuáles son los dispositivos o elementos más importantes en la Red-Ucla y sus características? (en cuantos nodos está dividida, router, switches, etc.)	
4	¿Existen tramos de la red que no soportan VLAN según el estándar 802.1Q? Si [] No [] → Si responde “No” pase al ítem 7	
5	¿Cuáles son estos tramos?	
6	¿Qué tipo de dispositivo conecta la red a esos tramos?	
7	¿Qué parámetros de medición usan que le permitan garantizar la Calidad de Servicio de la red:? Ancho de Banda: [] Retardo: [] Jitter: [] Pérdida de Paquetes: [] Latencia: [] Otros: [] Especifique: _____	
8	¿Existen estadísticas de los parámetros usados? Si responde “Si”, favor proporcionarlos.	Si [] No []
9	¿Qué tipo de servicios les ofrecen sus proveedores de telecomunicaciones?	
10	En caso de ser afirmativa la respuesta anterior, ¿Poseen Especificaciones del Nivel de Servicio (SLA)?	
11	¿Qué tipo de tráfico circula por la red?	
12	¿Priorizan el tráfico de la red? Si responde “Si”, favor responder el ítem siguiente	Si [] No []
13	¿Qué criterios utilizan para la priorización del tráfico?	

Gracias, por la información suministrada....!

ANEXO E

CARTA DE SOLICITUD DE VALIDACION

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Barquisimeto, dd/mm/aaaa

Ciudadano: _____

Reciba un cordial saludo en mi nombre. Sirva la presente para solicitar ante Ud. su colaboración en calidad de experto para determinar la validez de contenido de los cuestionarios con los cuales se pretende recabar información necesaria para el Trabajo de Grado titulado “Propuesta de mejoras para la red de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” bajo el estándar 802.1Q para Vlan”, el cual será aplicado a la población docente, administrativa y estudiantil del nodo Tarabana y al Personal que labora en la Dirección de Telecomunicaciones de la UCLA.

Para tal propósito se anexa a la presente: 1) Matriz de Operacionalización de las Variables; 2) Formatos de Validación con sus respectivas instrucciones; 3) Cuestionarios que se aplicarán a la muestra.

Su opinión al respecto representa un gran aval para esta investigación, dada la excelente labor docente, de investigación y extensión que Ud. ha realizado en pro de la formación profesional en la Universidad.

Sin otro particular al cual hacer referencia y agradeciendo de antemano su colaboración, quedo de Ud.

Atentamente,

Ing. Zorely Teresa Silva Atacho

C.I.: 7.375.046

ANEXO F

**FORMATO DE VALIDACION DE
INSTRUMENTOS**

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
POSTGRADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION
MENCION REDES DE COMPUTADORAS

PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA RED DE LA UNIVERSIDAD
CENTROCCIDENTAL
“LISANDRO ALVARADO” BAJO EL ESTÁNDAR 802.1Q PARA VLAN

Formato de Validación de instrumentos

Ciudadano: _____

Para efectos de la evaluación correspondiente a los ítems planteados se determinará la validez de cada instrumento en los siguientes términos:

Se tomarán en cuenta los siguientes aspectos: a) **Pertinencia:** Es la correspondencia del ítem con el aspecto; b) **Claridad:** se refiere a la redacción precisa y sencilla del ítem; y c) **Congruencia:** entendida como la lógica interna del ítem.

Se le agradece seleccionar una de las dos posibles opciones (Si/No) para cada ítems con el objetivo de señalar el grado de pertinencia, claridad y congruencia de los ítems.

Items	Pertinencia		Claridad		Congruencia		Observaciones
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

ANEXO G

RESULTADOS DE LA PRUEBA ALFA DE CRONBACH DE CONFIABILIDAD

Resultados de la Prueba Alfa de Cronbach de Confiabilidad

***** Method 2 (covariance matrix) will be used for this analysis

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H
A)

Covariance Matrix

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	
VAR00005					
VAR00001	.6778				
VAR00002	.0333	2.5444			
VAR00003	-.1111	-.6667	1.7778		
VAR00004	-.2778	-.1667	-.2222	.5000	
VAR00005	.2111	.3000	-1.0000	.1667	
1.1222					
VAR00006	-.2111	-.0778	-.4444	.1667	
.3222					
VAR00007	.3000	-.4333	-.8889	.1667	
.8111					
VAR00008	.3111	-.2889	-.5556	.0000	
.5778					
VAR00009	.1333	.1778	-1.2222	.3333	
.9778					
VAR00010	-.2667	-.9111	1.4444	.1111	-
1.0667					
VAR00011	.1778	-.1333	1.1111	-.6667	-
1.0667					
VAR00012	.1889	-.3222	1.1111	-.5000	-
.7444					
VAR00013	.1778	.2000	1.0000	-.5556	-
1.0667					
VAR00014	.3778	-.0889	1.0000	-.8889	-
1.1556					
	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009	
VAR00010					
VAR00006	.6778				
VAR00007	.5222	1.6556			
VAR00008	.5333	.8444	.9333		
VAR00009	.3556	.9333	.6222	1.1556	
VAR00010	-.2667	-.6444	-.3556	-.8667	
1.7333					
VAR00011	-.7111	-.7556	-.8000	-1.2000	
.6222					
VAR00012	-.3667	-1.0111	-.1556	-.9556	
.8000					
VAR00013	-.9333	-.8667	-1.0222	-1.0889	
.6222					
VAR00014	-.7333	-1.1333	-.5333	-1.2444	
.6000					

	VAR00011	VAR00012	VAR00013	VAR00014
VAR00011	1.9556			
VAR00012	.8000	1.6556		
VAR00013	1.9556	.5778	2.1778	
VAR00014	1.8222	1.6444	1.7111	2.6222

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H
A)

Correlation Matrix

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	
VAR00005					
VAR00001	1.0000				
VAR00002	.0254	1.0000			
VAR00003	-.1012	-.3135	1.0000		
VAR00004	-.4772	-.1478	-.2357	1.0000	
VAR00005	.2421	.1775	-.7080	.2225	
1.0000					
VAR00006	-.3115	-.0592	-.4049	.2863	
.3695					
VAR00007	.2832	-.2111	-.5181	.1832	
.5951					
VAR00008	.3912	-.1875	-.4313	.0000	
.5646					
VAR00009	.1507	.1037	-.8527	.4385	
.8586					
VAR00010	-.2460	-.4338	.8229	.1194	-
.7648					
VAR00011	.1544	-.0598	.5959	-.6742	-
.7200					
VAR00012	.1783	-.1570	.6477	-.5496	-
.5462					
VAR00013	.1463	.0850	.5082	-.5324	-
.6823					
VAR00014	.2834	-.0344	.4632	-.7763	-
.6736					

	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009
VAR00010				
VAR00006	1.0000			
VAR00007	.4930	1.0000		
VAR00008	.6706	.6793	1.0000	
VAR00009	.4018	.6748	.5991	1.0000
VAR00010	-.2460	-.3804	-.2795	-.6124
1.0000				
VAR00011	-.6177	-.4199	-.5922	-.7983
.3380				
VAR00012	-.3461	-.6107	-.1251	-.6909
.4723				
VAR00013	-.7682	-.4564	-.7170	-.6864
.3203				

VAR00014	-.5501	-.5439	-.3409	-.7149
.2814				
	VAR00011	VAR00012	VAR00013	VAR00014
VAR00011	1.0000			
VAR00012	.4446	1.0000		
VAR00013	.9476	.3043	1.0000	
VAR00014	.8047	.7892	.7160	1.0000

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H
A)

N of Cases = 10.0

Item Means	Mean	Minimum	Maximum	Range
Max/Min	Variance			
2.8000	.9702	3.0357	1.5000	4.2000
				2.7000

Item Variances	Mean	Minimum	Maximum	Range
Max/Min	Variance			
5.2444	.4715	1.5135	.5000	2.6222
				2.1222

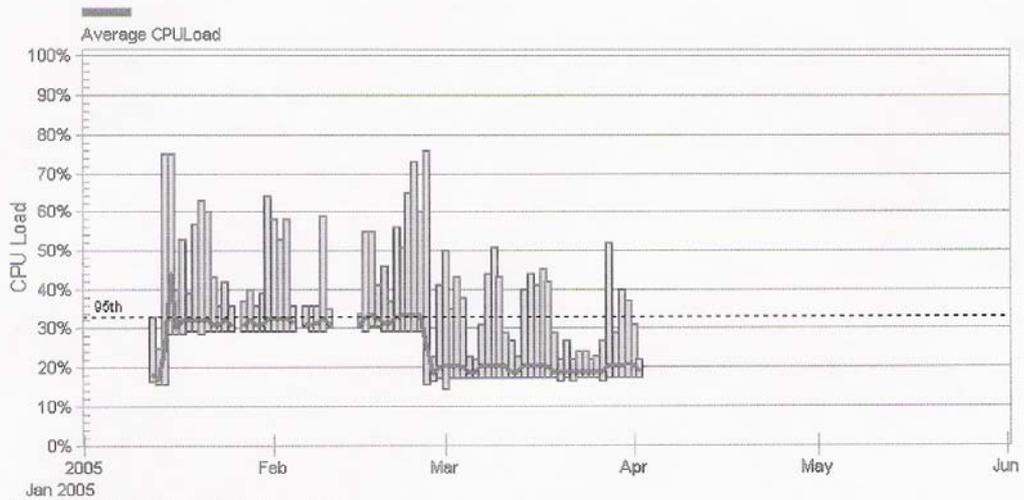
Reliability Coefficients 14 items

Alpha = 0.8883

ANEXO H
CARGA DEL CPU

192.168.200.173

Min/Max Average CPU Load
This Year



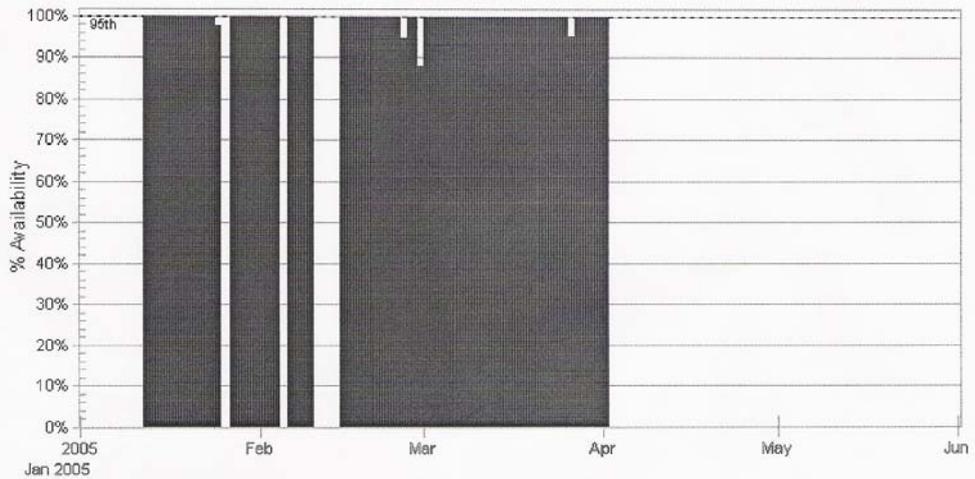
95th Percentile : Average CPU Load is 33,00
SolarWinds.Net Orion NPM Web Engine Version 7.1.236

ANEXO I

DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO

192.168.200.173

Percent Availability
This Year



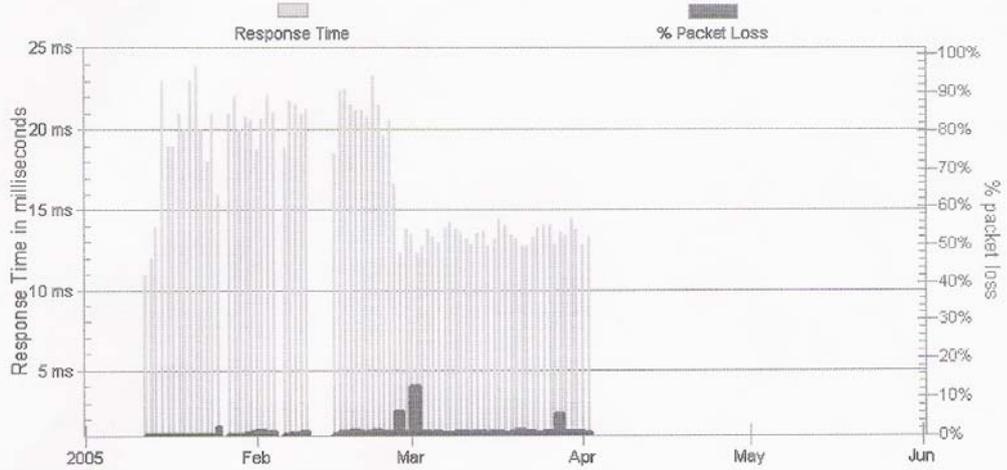
95th Percentile : % Available is 100,00
SolarWinds.Net Orion NPM Web Engine Version 7.1.236

ANEXO J

TIEMPOS DE RESPUESTAS Y PAQUETES PERDIDOS

192.168.200.173

Average Response Time & Packet Loss
This Year



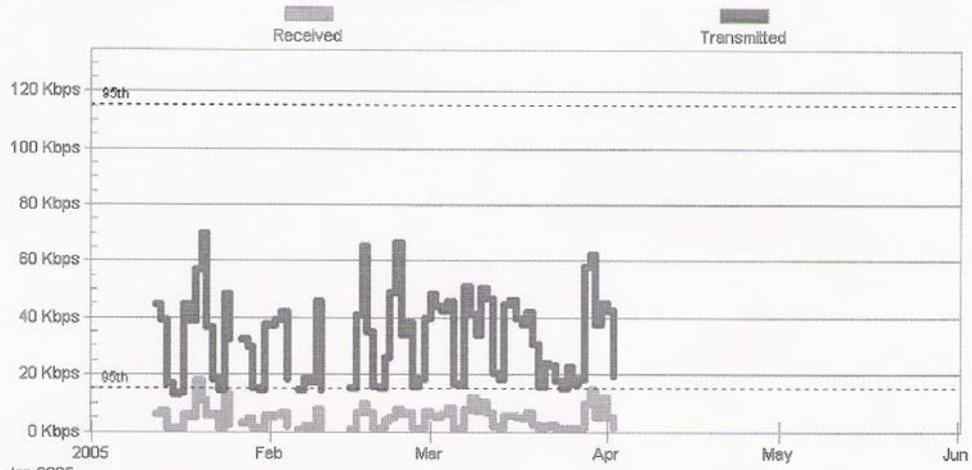
Jan 2005
95th Percentile : Response Time is 31,00
SolarWinds.Net Orion NPM Web Engine Version 7.1.236

ANEXO K

PROMEDIO DE UTILIZACION DEL PUERTO DE ENTRADA/SALIDA

192.168.200.173-long haul fiber gigabit ethernet

In/Out Average bps of Recv 1,0 Gbps Xmit 1,0 Gbps
This Year



Jan 2005
95th Percentile : Received is 15,30, Transmitted is 115,57
SolarWinds.Net Orion NPM Web Engine Version 7.1.236

ANEXO L

SWITCHE WS – 2950T-24



Product Details

Key Features	
Type	Ethernet Switch
OSI Layer	Layer 2
Managed Device	Managed
Interfaces	
Ports	24 x 10Base-T/100Base-TX (RJ-45)
Uplink/Additional Port(s)	2 x 1000Base-T (RJ-45)
Console Port Type	Serial RJ-45
Performance	
Switch Fabric Capacity	8.8 Gbps
Layer 2 Forwarding Rate	6.6 Mpps
MAC Address Entries	8000
Standards and Protocols	
LAN Standards	IEEE 802.1d Spanning Tree Bridge • IEEE 802.1p LAN Layer 2 QoS/CoS Protocol for Traffic Prioritization • IEEE 802.1Q Virtual LANs (VLAN) • IEEE 802.3 CSMA/CD or Ethernet • IEEE 802.3u 100 Mbps (Fast Ethernet) • IEEE 802.3ab 1000 Mbps (Gigabit Ethernet) • IEEE 802.3ad Link

	aggregation • IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)
<u>Management Protocols</u>	SNMP • Telnet • RMON
<u>Protocols</u>	IGMP • IP • RADIUS • SSH • TCP • UDP • DHCP • TFTP
Other Features	
<u>LED Indicators</u>	Link / Status • Full Duplex / Half Duplex • Power • Speed
Dimensions	
Width	17.53 in.
Depth	9.53 in.
Height	1.73 in.
Weight	6.62 lb.
Warranty	
Warranty	Lifetime
Miscellaneous	
MPN	WS-C2950T-24
Product ID	20224769

ANEXO M

SWITCHE WS – 2950G-24



Product Details

Key Features

Type Ethernet Switch

OSI Layer Layer 2/3

Managed Device Managed

Stackable Switich Stackable

Interfaces

Ports 24 x 10Base-T/100Base-TX (RJ-45)

Console Port Type Serial RJ-45

Performance

Switch Fabric Capacity 13.6 Gbps

Layer 2 Forwarding Rate 8.8 Mpps

MAC Address Entries 8000

VLANs 256

Standards and Protocols

<u>LAN Standards</u>	IEEE 802.1d Spanning Tree Bridge • IEEE 802.1p LAN Layer 2 QoS/CoS Protocol for Traffic Prioritization • IEEE 802.1Q Virtual LANs (VLAN) • IEEE 802.3 CSMA/CD or Ethernet • IEEE 802.3u 100 Mbps (Fast Ethernet) • IEEE 802.3ab 1000 Mbps (Gigabit Ethernet) • IEEE 802.3ad Link aggregation • IEEE 802.3z Gigabit Ethernet over fiber standard (1000BaseX) • IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) • IEEE 802.3x Flow Control • IEEE 802.1x Port Access Control for WLANs • IEEE 802.1s
<u>Management Protocols</u>	SNMP • Telnet • RMON
<u>Protocols</u>	ACL • IGMP • IP • RADIUS • TCP • UDP • TFTP
Other Features	
<u>LED Indicators</u>	Link / Status • Activity • Full Duplex / Half Duplex • Speed
Dimensions	
Rack Mounting Height	1U
Width	17.5 in.
Depth	9.52 in.
Height	1.72 in.
Weight	6.5 lb.
Warranty	
Warranty	Lifetime
Miscellaneous	
MPN	WSC2950G24EI
Product ID	28767486

ANEXO N
MODULO GBIT WS – G5486

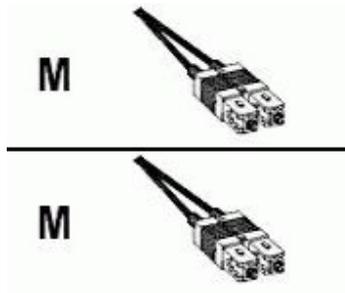


Product Details

Key Features	
Data Transfer Rate	1000 Mbps
Miscellaneous	
Package Qty.	1

ANEXO O

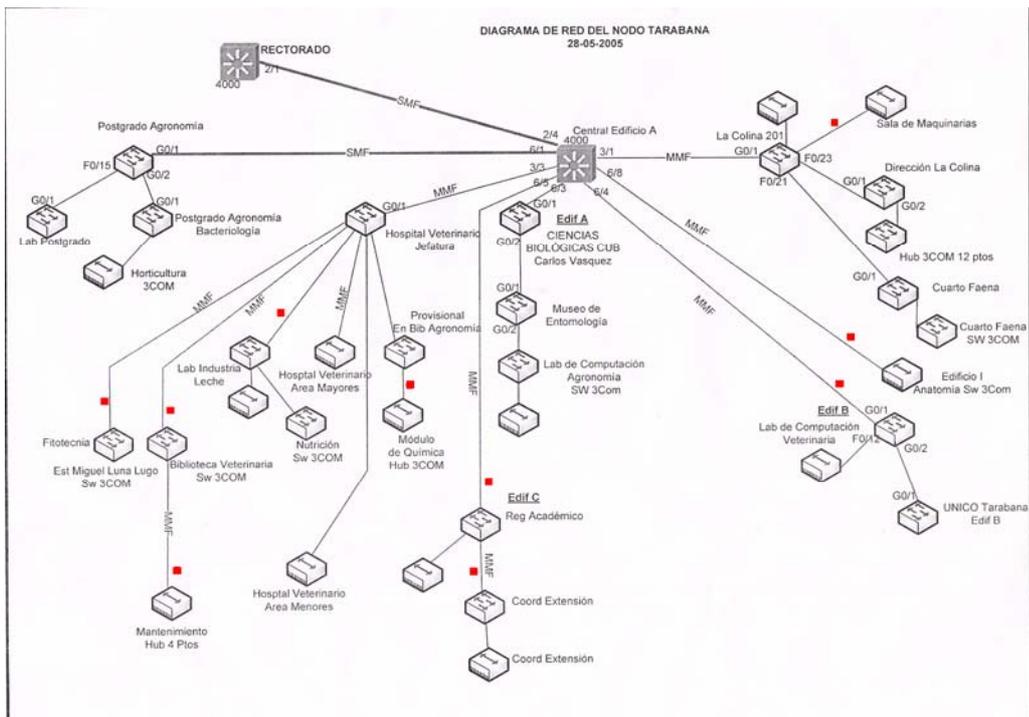
PATCH CORD DE FIBRA



Product Details	
Key Features	
Cable Function	Cable
<u>Cable Type</u>	Patch
<u>Length</u>	7 ft.
<u>Technology</u>	Fiber Optic
<u>Package Qty.</u>	1
Connectors	
<u>Left Connector Type</u>	SC
<u>Left Gender</u>	Male
<u>Right Connector Type</u>	SC
<u>Right Gender</u>	Male
Warranty	
Warranty	Lifetime
Miscellaneous	
MPN	09114
Product ID	20618249

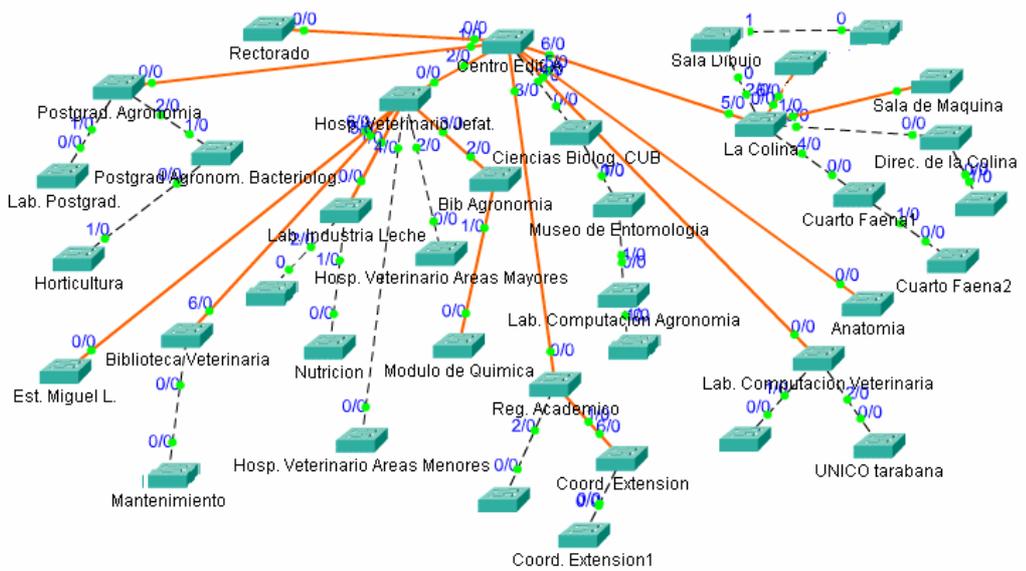
ANEXO P

DIAGRAMA DE RED ACTUAL



ANEXO Q

DIAGRAMA DE RED PROPUESTO



ANEXO R
SIMULACION 1-A

Packet Tracer 3.2 - G:\Sorely_pdvsa\Sorely_topologia.pkt

File Options Help

Topology Simulation Realtime

Scenario 0

New Delete

1 2

PC0 >> PC1
PC1 >> PC2

TIME: 1

Layer 7: <User data>

Layer 4: Sequence.# = 19038

Layer 3: 10.0.0.1 >> 10.0.0.2
TTL = 32
Protocol = ICMP

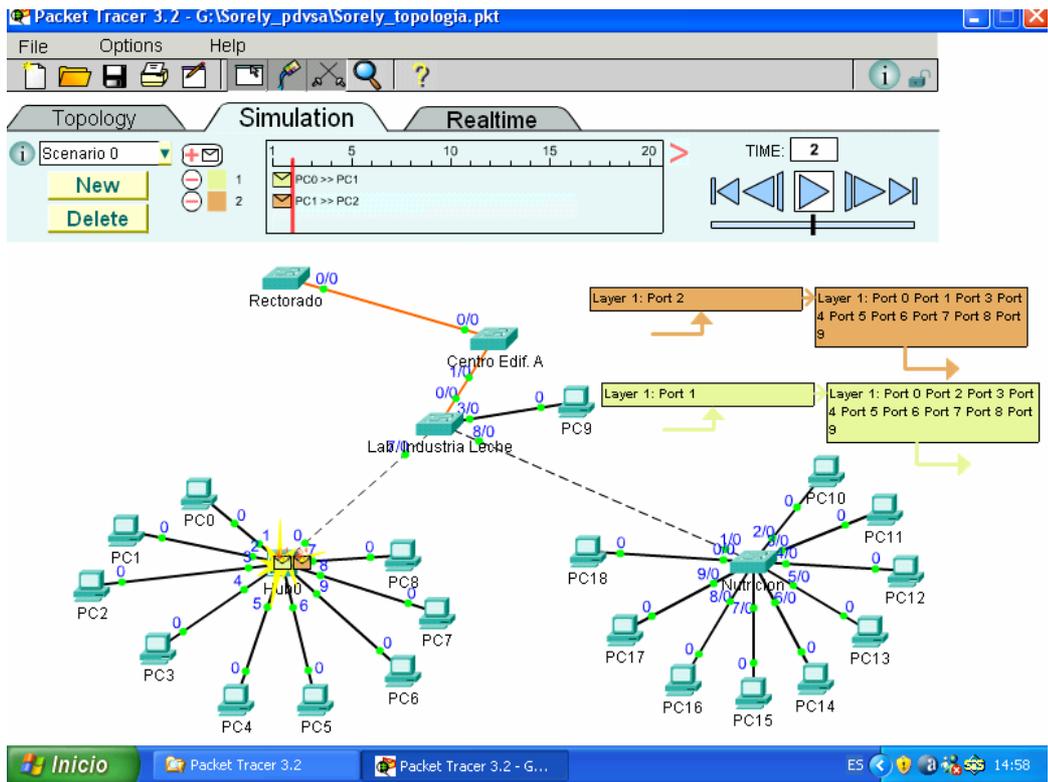
Layer 2: 000c.cf8d.9631
>> 00e0.f7b9.dd45

Layer 1: Port 0

Port 0

Inicio Packet Tracer 3.2 Packet Tracer 3.2 - G... Simulacion1 - Paint ES 15:01

ANEXO S
SIMULACION 1-B



ANEXO T
SIMULACION 2-A

Packet Tracer 3.2 - G:\Sorely_pdvsa\Sorely_topologia1.pkt

File Options Help

Topology Simulation Realtime

Scenario 0

New Delete

1 2

1 5 10 15 20

TIME: 1

Layer 7: <User data>

Layer 6:

Layer 5:

Layer 4: Sequence # = 19038

Layer 3: 10.0.0.1 >> 10.0.0.2

Layer 2: TTL = 32
Protocol = ICMP

Layer 1: Port 0

Rectorado

Centro Edif. A

Lab/Industria Leche

PC0 PC1 PC2 PC3 PC4 PC5 PC6 PC7 PC8

WS 2150

PC9

PC10 PC11 PC12 PC13 PC14 PC15 PC16 PC17 PC18

Industria

Inicio Packet Tracer 3.2 Packet Tracer 3.2 - G... E5 15:19

ANEXO U
SIMULACION 2-B

Packet Tracer 3.2 - G:\Sorely_pdvsa\Sorely_topologia1.pkt

File Options Help

Topology Simulation Realtime

Scenario 0

New Delete

1 2

PC0 >> PC1
PC1 >> PC2

TIME: 2

Layer 2: 00e0.f7b9.dd45 >> 0090.218f.da5a
Layer 1: Port 3

Layer 2: 00e0.f7b9.dd45 >> 0090.218f.da5a
Layer 1: Port 4

Layer 2: 000c.cf8d.9631 >> 00e0.f7b9.dd45
Layer 1: Port 0

Layer 2: 000c.cf8d.9631 >> 00e0.f7b9.dd45
Layer 1: Port 3

Inicio Packet Tracer 3.2 Packet Tracer 3.2 - G... E5 15:22

ANEXO V
SIMULACION 2-C

Packet Tracer 3.2 - G:\Sorely_pdvsa\Sorely_topologia1.pkt

File Options Help

Topology Simulation Realtime

Scenario 0

New Delete

1 2

PC0 >> PC1
PC0 >> PC2

TIME: 3

Layer 7: <User data>
Layer 6: <IP data>
Layer 5: <TCP/UDP data>
Layer 4: Sequence # = 19038
Layer 3: 10.0.0.1 >> 10.0.0.2
TTL = 32
Protocol = ICMP
Layer 2: 000c.cf8d.9631 >> 00e0.f7b9.dd45
Layer 1: Port 0

Inicio Packet Tracer 3.2 Packet Tracer 3.2 - G... E5 15:25