

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

E.A.P. DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFECIONAL

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y BALANCEO DE CARGA, EN ROUTERS MIKROTIK PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO (QoS) DE LA EMPRESA ZONA VIP, UBICADA EN EL DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA DE HUÁNUCO 2015.”

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTOR:

Bach. Jhon Elvis Ortega Ureta

ASESOR:

ING. RICHARD MARIN SEVILLANO

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y ayuda incondicional en esta vida. Por los triunfos logrados y los momentos difíciles los que me enseñaron a valorar cada día más.

A mis hermanos July, Zumel y Zulma quienes fueron un gran apoyo emocional durante todo este tiempo.

A mis padres quienes me brindaron su apoyo todo el tiempo.

A mis docentes quienes me enseñaron y guiaron durante toda mi permanencia en este prestigioso centro de estudios y de saber.

A los docentes quienes estudiaron mi trabajo de suficiencia profesional y la aprobaron.

A todos aquellos que me apoyaron para escribir y concluir este trabajo de suficiencia profesional.

Para ellos va esta dedicatoria de mi trabajo de suficiencia profesional, pues es a ellos a quienes les debo por su apoyo moral e incondicional.

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de suficiencia profesional primeramente me gustaría agradecerle a Dios por ser mi guía y bendecirme hasta donde he llegado, por hacer realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO por permitirme ser parte de esta prestigiosa Universidad, a la vez por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional competente.

A la empresa Zona Vip por permitirme realizar este trabajo en mencionada empresa prestadora del servicio de internet inalámbrico.

A mis docentes durante toda mi carrera profesional porque han aportado con un granito de arena a mi formación profesional y en especial *al Ing. Richard Marin y a la Ing. Bertha Campos por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.*

Son muchas las personas que han sido parte de mi vida profesional a quienes me gustaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, animo y compañía en los momentos difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar donde estén hoy quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me brindaron y por sus bendiciones.

Para todos ellos: muchas gracias y que Dios me los Bendiga y proteja.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto de investigación se basa en el Diseño e Implementación de un Sistema de Control y Balanceo de Carga, en Routers Mikrotik para Mejorar la Calidad de Servicio (QoS) de la Empresa Zon@ Vip, Ubicada en el Distrito de Amarilis, Provincia de Huánuco 2015” a raíz de los constantes problemas y quejas provenientes de los usuarios de la empresa que terminan por cancelar sus contratos de servicios de internet inalámbrico.

Un Sistema de Balanceo de Carga nos permite distribuir equitativamente nuestra velocidad de internet, por esta razón el motivo principal de la investigación es colaborar con la empresa Zona Vip para aplicar esta herramienta importante y fundamental en cada uno de los usuarios y llegar a cada uno de ellos con calidad de servicio.

La optimización en el uso de los sistemas informáticos es uno de los elementos de interacción y desarrollo que rige los destinos de la ciencia informática, permitiendo que las redes resulten ser uno de los elementos tecnológicos importantes al momento de definir un sistema informático en una organización. Con la implementación de calidad de servicio (QoS), se logra ofrecer mayor garantía y seguridad para las aplicaciones actuales, cuando el tráfico de estas aplicaciones pasa a tener prioridad en relación con aplicaciones de uso tradicional.

En relación al objetivo general que es diseñar e implementar un sistema de control, balanceo de carga en Routers Mikrotik con calidad de servicio (QOS), para la red wlan de la empresa Zona Vip con lo específico que es analizar la estructuración y configuración de Routers Mikrotik, empleados y diseñados para redes inalámbricas para establecer el uso de balanceo de carga y diseñar un software o sistema visual de fácil manejo y eficaz en la distribución, determinación, y asignación de conectividad en el uso de ancho de banda aplicado para Routers Mikrotik, fueron fundamentales y alcanzables en su totalidad ya que todo fue enmarcado en base al balanceo de carga.

El presente trabajo cuenta con tipo de investigación bibliográfica y de campo, para recolectar información se utilizó la técnica de la encuesta y la entrevista, los cuales permitieron la obtención de información, veraz.

La presente aplicación o validación de la propuesta, nos permitio desarrollar un valioso aporte a la empresa de una manera metodológica siguiendo procesos basicos y concretos, como son la fase de planificación, diseño, instalación, prueba y funcionamiento, cada uno de estas fases nos permitió implementar el sistema Winbox.

RESUMEN

El manejo del ancho de banda es una parte esencial del presente trabajo investigativo, el cual proporciona Calidad de Servicio desde el momento en que el internet sale y llega íntegramente a su destino final, que son los usuarios.

Las herramientas utilizadas en la presente configuración del sistema WinBox- MK v2.2.18 fueron: Mikrotik RouterOS, la plataforma de Sistema Operativo es Windows 7, y para la comprobación del ancho de banda utilizaremos la conocida herramienta web Speed Test.

El propósito planteado en el inicio del presente trabajo fué alcanzado en su totalidad, lo cual permitió la estructuración y configuración de Router Mikrotik, para establecer el uso de balanceo de carga, a lo cual se diseñó el sistema visual de distribución, determinación, y asignación de conectividad en el uso de ancho de banda en la red WLAN de la Empresa Zon@ Vip.

Mediante estadística descriptiva se pudo realizar la representación en una gráfica de pastel, de la sumatoria obtenida por tabulación de todos los parámetros, se determinó que es de suma importancia la distribución óptima del ancho de banda sin pérdidas de paquetes en cada uno de los usuarios.

El presente diseño e implantación de fácil manejo para el control y balance de carga, nos permitió obtener calidad de servicio en la red Wlan de la Empresa Zon@ Vip, comprobándose así la hipótesis planteada al inicio, siendo de esta manera beneficiados todos los usuarios de la red como la misma.

ABSTRACT

The management of bandwidth is an essential part of the present investigative work, which provides Service Quality from the moment in which the internet comes out and arrives completely to its final destination, which are the users.

The tools used in the present configuration of the WinBox-MK v2.2.18 system were: Mikrotik RouterOS, the Operating System platform is Windows 7, and for the verification of the bandwidth we will use the well-known web tool Speed Test.

The purpose proposed at the beginning of this work was achieved in its entirety, which allowed the structuring and configuration of Mikrotik Router, to establish the use of load balancing, to which the visual distribution, determination, and assignment system was designed. of connectivity in the use of bandwidth in the WLAN network of the Zon @ Vip Company.

Through descriptive statistics it was possible to make the representation in a pie chart, the summation obtained by tabulation of all parameters, it was determined that the optimal distribution of bandwidth without loss of packets in each of the users is of utmost importance.

The present easy-to-use design and implementation for load control and balance, allowed us to obtain quality of service in the Wlan network of the Zon @ Vip Company, thus verifying the hypothesis proposed at the beginning, thus benefiting all users of the network as the same.

INDICE

1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL.....	Pág. 13
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	Pág. 16
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	Pág. 17
1.3.1 PROBLEMA GENERAL.....	Pág. 17
1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	Pág. 17
1.4 OBJETIVOS.....	Pág. 18
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	Pág. 18
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	Pág. 18
1.5 HIPÓTESIS.....	Pág. 18
1.5.1 HIPÓTESIS PRINCIPAL.....	Pág. 18
1.5.2 HIPÓTESIS SECUNDARIAS.....	Pág. 18
1.6 VARIABLES.....	Pág. 19
1.7 RELEVANCIA TEÓRICA, TÉCNICA, ACADÉMICA.....	Pág. 19

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	Pág. 20
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	Pág. 22
CUADRO DE COMPARACION DE MARCAS Y MODELOS DE ROUTERS.....	Pág. 23
2.3 BASES TEÓRICAS.....	Pág. 26
2.3.1 Redes Inalámbricas.....	Pág. 26
2.3.1.1 Concepto.....	Pág. 26
2.3.1.2 Clasificación de redes.....	Pág. 26
2.3.1.2.1 Redes Punto a Punto.....	Pág. 26
2.3.1.2.1.1 Topología de Anillo.....	Pág. 26
2.3.1.2.1.2 Topología en Estrella.....	Pág. 27

2.3.1.2.1.3	Topología de Árbol.....	Pág. 27
2.3.1.2.1.4	Topología en Malla.....	Pág. 27
2.3.1.2.2	Redes Multipunto.....	Pág. 28
2.3.1.2.2.1	Topología de Bus.....	Pág. 28
2.3.1.3	Redes según alcance.....	Pág. 28
2.3.1.3.1	Redes Wlan (Wireless Local Area Network).....	Pág. 28
2.3.1.3.1.1	Ventajas de Wlans Sobre las Redes Fijas..	Pág. 29
2.3.1.3.1.2	Asignación de Canales.....	Pág. 29
2.3.1.3.1.3	Seguridad.....	Pág. 30
2.3.1.3.1.4	Velocidad.....	Pág. 30
2.3.1.3.2	Red de área metropolitana (MAN)	Pág. 30
2.3.1.3.2.1	Aplicaciones.....	Pág. 31
2.3.1.3.2.2	MAN privada.....	Pág. 31
2.3.1.3.2.3	MAN pública.....	Pág. 31
2.3.1.3.2.4	Nodos de red.....	Pág. 32
2.3.1.3.2.5	Extensión de red.....	Pág. 32
2.3.1.3.2.6	Distancia entre nodos.....	Pág. 32
2.3.1.3.2.7	Tráfico en tiempo real.....	Pág. 32
2.3.1.3.2.8	Integración voz/datos/vídeo.....	Pág. 32
2.3.1.3.2.9	Alta disponibilidad.....	Pág. 33
2.3.1.3.2.10	Alta fiabilidad.....	Pág. 33
2.3.1.3.2.11	Alta seguridad.....	Pág. 33
2.3.1.3.3	Red de área amplia (WAN).....	Pág. 33
2.3.1.3.3.1	Componentes.....	Pág. 34
2.3.1.4	Redes Infrarrojas.....	Pág. 35
2.3.1.5	El uso del Espacio, del Tiempo y del Espectro en redes de radio frecuencia.....	Pág. 36
2.3.1.6	Factor de Distancia.....	Pág. 37
2.3.1.7	Puntos de Acceso.....	Pág. 38
2.3.1.7.1	Aislamiento en Sistemas Vecinos.....	Pág. 38
2.3.1.7.2	Modulación de Radio.....	Pág. 38
2.3.1.8	Eficiencia del Tiempo.....	Pág. 39
2.3.1.9	Límite de la longitud del Paquete y su Tiempo.....	Pág. 40
2.3.2	RouterOS Mikrotik.....	Pág. 41

2.3.2.1	Características de los Routers.....	Pág. 42
2.3.2.2	Estructura del RouterOS.....	Pág. 42
2.3.2.3	RouterBoard Mikrotik.....	Pág. 42
2.3.2.4	Tarjetas miniPCI inalámbricas.....	Pág. 42
2.3.2.4.1	Detalles técnicos de Mini PCI.....	Pág. 43
2.3.2.5	Sistemas Integrados.....	Pág. 43
2.3.2.6	Accesorios.....	Pág. 43
2.3.3	Interfaces.....	Pág. 44
2.3.3.1	Hardware Físico.....	Pág. 44
2.3.3.2	Configuración de interfaces de red.....	Pág. 45
2.3.3.2.1	Interfaz Privada.....	Pág. 45
2.3.3.2.2	Interfaz pública.....	Pág. 45
2.3.3.2.3	Interfaz de marcado a petición.....	Pág. 45
2.3.3.3	Clasificación de Routers.....	Pág. 46
2.3.3.3.1	Según el Alcance.....	Pág. 46
2.3.3.3.2	Según la Conectividad.....	Pág. 46
2.3.3.4	Arquitectura de Routers.....	Pág. 46
2.3.3.5	Comparativa entre Routers y Bridges.....	Pág. 47
2.3.3.5.1	Ventajas de Bridges sobre Routers.....	Pág. 47
2.3.3.5.2	Ventajas de Routers sobre Bridges.....	Pág. 47
2.4	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	Pág. 47
2.4.1	Balanceo de Carga.....	Pág. 47
2.4.1.1	Introducción.....	Pág. 47
2.4.1.2	Definición.....	Pág. 48
2.4.1.3	Balancedor de carga en RouterOS Mikrotik.....	Pág. 48
2.4.1.4	Importancia.....	Pág. 48
2.4.2	Calidad de Servicio (QoS).....	Pág. 49
2.4.2.1	Historia de QoS.....	Pág. 49
2.4.2.2	Definición de Calidad de Servicio (Qos).....	Pág. 49
2.4.2.2.1	QoS, CoS y ToS.....	Pág. 50
2.4.2.2.1.1	QoS (calidad de servicio)	Pág. 50
2.4.2.2.1.2	CoS (clase de servicio).....	Pág. 50
2.4.2.2.1.3	ToS (tipo de servicio).....	Pág. 51

2.4.2.3	Clasificación de QoS.....	Pág. 51
2.4.2.3.1	Según la sensibilidad del tráfico.....	Pág. 51
2.4.2.3.1.1	QoS muy sensible al retardo.....	Pág. 51
2.4.2.3.1.2	QoS algo sensible al retardo.....	Pág. 52
2.4.2.3.1.3	QoS muy sensible a pérdidas.....	Pág. 52
2.4.2.3.1.4	QoS nada sensible.....	Pág. 52
2.4.2.3.2	Según quién solicite el nivel de calidad de servicio...	Pág. 52
2.4.2.3.2.1	QoS Implícita.....	Pág. 52
2.4.2.3.2.2	QoS Explícita.....	Pág. 53
2.4.2.3.3	Según las garantías.....	Pág. 53
2.4.2.3.3.1	QoS garantizada / Hard QoS.....	Pág. 53
2.4.2.3.3.2	QoS no garantizada / Lack of QoS.....	Pág. 54
2.4.2.3.3.3	QoS servicios diferenciados / Soft QoS....	Pág. 54
2.4.2.3.4	Según el lugar de aplicación.....	Pág. 54
2.4.2.3.4.1	QoS extremo a extremo (end-to-end)	Pág. 54
2.4.2.3.4.2	QoS borde a borde (edge-to-edge).....	Pág. 54
2.4.2.4	Parámetros de QoS.....	Pág. 55
2.4.2.4.1	Tráfico de Red.....	Pág. 55
2.4.2.4.2	Retardo.....	Pág. 56
2.4.2.4.3	Latencia.....	Pág. 56
2.4.2.4.4	JITTER (inestabilidad o variabilidad en el retardo)..	Pág. 56
2.4.2.4.5	Ancho de Banda.....	Pág. 57
2.4.2.4.6	Pérdida de Paquetes.....	Pág. 57
2.4.2.4.7	Disponibilidad.....	Pág. 57
2.4.2.4.8	Rendimiento.	Pág. 57
2.4.2.4.9	Priorización.....	Pág. 57
2.4.2.4.10	Encolado.....	Pág. 58
2.4.2.4.11	Planificación.....	Pág. 58
2.4.2.4.12	Flujo.....	Pág. 58
2.4.2.4.13	Acuerdo de Nivel de Servicio o Service Level Agreement (SLA)	Pág. 58
2.4.2.4.14	Los SLA.....	Pág. 59
2.4.2.4.15	Especificaciones del condicionamiento del tráfico..	Pág. 59
2.4.2.5	QoS Basic Framework.....	Pág. 60

2.4.2.6	Algoritmos para la obtención de QoS.....	Pág. 60
2.4.2.6.1	Algoritmos de mejor esfuerzo (Best Effort).....	Pág. 60
2.4.2.6.2	Algoritmos deterministas.....	Pág. 60
2.4.2.6.3	Algoritmos intermedios.....	Pág. 61
2.4.2.7	Beneficios al aplicar QoS.....	Pág. 61
2.4.2.7.1	Ventajas para las aplicaciones.....	Pág. 62
2.4.2.7.2	Beneficios para las empresas.....	Pág. 62
2.4.2.7.3	Beneficios para los proveedores de servicio.....	Pág. 62
2.4.2.8	Gestión del ancho de banda vs QoS.....	Pág. 63
2.4.2.9	Qos Ofrecida por algunos Sistemas Operativos.....	Pág. 64
2.4.2.9.1	Calidad de servicio en Windows 2000.....	Pág. 64
2.4.2.9.1.1	API GqoS (Generic Quality of Service)....	Pág. 64
2.4.2.9.1.2	QoS Service Provider (SP).....	Pág. 64
2.4.2.9.1.3	Infraestructura de control de tráfico con soporte de DiffServ y 802.1p.....	Pág. 64
2.4.2.9.2	Calidad de servicio en IOS de Cisco.....	Pág. 65

3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	Pág. 66
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	Pág. 66
3.2.1	POBLACIÓN.....	Pág. 66
3.2.2	MUESTRA.....	Pág. 66
3.3	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	Pág. 66
3.3.1	DATOS INFORMATIVOS DE LA EMPRESA.....	Pág. 66
3.3.2	METODOLOGIA.....	Pág. 67
3.3.3	ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN INFORMATICA.....	Pág. 67
3.3.3.1	Fase de planificación.....	Pág. 67
3.3.3.2	Fase de diseño.....	Pág. 67
3.3.3.2.1	Manual del programador.....	Pág. 67
3.3.3.2.2	Acceso a Mikrotik mediante acceso remoto.....	Pág. 68
3.3.3.2.3	Interfaz grafica de acceso.....	Pág. 71
3.3.3.2.4	Conexión RouterOS.....	Pág. 71
3.3.3.2.4.1	Librería Commons-Net.....	Pág. 71
3.3.3.2.5	Interface de modificación de usuarios.....	Pág. 74

3.3.3.3	Fase de instalación.....	Pág. 75
3.3.3.3.1	Instalación de Mikrotik RouterOS desde Cero.....	Pág.75
3.3.3.3.2	Conexión al servidor Mikrotik desde Winbox.....	Pág. 81
3.3.3.4	Fase de configuración.....	Pág. 84
3.3.3.4.1	Reconocer y Nombrar las Tarjetas de Red conectadas al Servidor.....	Pág. 84
3.3.3.4.2	Configurar WAN y LAN para conectarse a Internet desde el Servidor.....	Pág. 88
3.3.3.4.3	Asignar un Ancho de Banda Específico a los Clientes.....	Pág. 96
3.3.3.5	Fase de prueba.....	Pág. 99
3.3.3.6	Fase de funcionamiento.....	Pág. 101
4.	CAPÍTULO IV: MEJORAS Y BENEFICIOS	
4.1	PRESENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE MEJORAS.....	Pág. 102
5.	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	CONCLUSIONES.....	Pág. 107
5.2	RECOMENDACIONES.....	Pág. 108
6.	BIBLIOGRAFIA	
6.1	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	Pág. 109
6.2	BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	Pág. 110
7.	ANEXOS	Pág. 111

1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL.

Hoy en día, el tener una conexión a internet, se ha convertido en algo indispensable para el normal desenvolvimiento y desempeño de cualquier persona en esta nueva generación, denominada “sociedad del conocimiento”. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT¹), en el Perú se cuenta con 12 millones de usuarios que acceden diariamente al internet. El cada vez mayor número de cibernautas se da por la creciente cantidad de información que esta gran biblioteca virtual almacena Hamilton, J. (2005). Se cuentan con miles de millones de artículos, revistas virtuales, video tutoriales, audio libros y páginas web tanto para niños, adolescentes y adultos. Según Kent, P. (2009) cada segundo se sube a internet decenas de horas de videos por medio del portal web Youtube, con un contenido distribuido mayoritariamente para un público juvenil, pero con información importante para estudiantes y adultos. Al pasar los meses, se observa mayor resolución y nitidez de las imágenes y videos que Youtube ofrece a sus seguidores. Es por ello que, dicha página web, se ha convertido en un portal de consultas universal, para poder aprender a realizar cosas, por medio de video tutoriales subidos por personas de diversas partes del mundo. Los estudiantes en etapa escolar, acuden diariamente para aprender a realizar desde trabajos manuales, hasta complejas ecuaciones y fórmulas matemáticas.

A raíz de lo expuesto, según los principios de Tredinnick, L. (2010), es necesario que cada persona que cuente con una conexión a internet, disponga de los siguientes requisitos y/o características esenciales: a) Conexión permanente, fluida y continua a internet, para el total disfrute de las descargas y visualización de videos. Ya que más del 40% de usuarios que observan un video en Youtube el cual se corte, y que sufra de

¹ El enlace puede ser visitado en el siguiente link:
https://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases /2014/23-es.aspx

constantes pausas, optan por abandonar y/o salir de dicha visualización.

b) Nula pérdida de paquetes y errores en las tramas, muchas veces se observan errores de descarga y/o visualización de videos y audios a raíz de la pérdida de paquetes de información.

Según la investigación comportamiento digital del consumidor peruano, realizada por Arellano Marketing², el internauta peruano encontro en las redes sociales su nuevo punto de interacción interpersonal y asume a internet como parte de su vida, lo que le lleva a explorar en el vasto universo de las redes sociales. Por lo cual una buena señal, rapidez y servicio de internet llega ser indispensable por aquellas empresas que se dediquen a su comercialización como un servicio ofrecido a la población en general. Otro estudio realizado en España por la Asociación de Consumidores de Navarra afirma que el 18% de los Navarros han tenido problemas en su conectividad a internet, lo que supone un incremento de dos puntos con respecto al año anterior. La encuesta revela que los inconvenientes más comunes son quejas de muchos usuarios quienes aseguran que la velocidad de internet que llega a sus domicilios es mucho menor a la que han contratado inicialmente.

Según Hamilton, J. (2005), hasta un 60% de velocidad pierden aquellos usuarios que se conectan a Internet a través de redes inalámbricas. A raíz de los rebotes de señal, interferencias con otras redes WiFi y de la compatibilidad de las tarjetas inalámbricas. El portal Testdevelocidad.es realizó un minucioso estudio el cual permite conocer los principales problemas de conectividad de los usuarios quienes acceden a internet y que registran sus quejas o problemas, para ello se han analizado 3 millones de conexiones, resultado que dió un porcentaje mayoritario (63%) presenta problemas de jitter. El jitter se define como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por congestión de red, perdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar a su destino.

² Para mayor información, se puede consultar su página web en: www.arellanomarketing.com

A raíz de todo lo mencionado, la empresa Zon@ vip, ubicada en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, posee varios competidores (empresas que ofrecen servicios de contrato de internet mensual a precios asequibles, a diferencia de las compañías tradicionales como Movistar y Claro). Por lo que resulta indispensable que la empresa fortalezca y optimice sus servicios, para fidelizar, retener y aumentar clientela dentro de la población de Amarilis, para posteriormente expandirse por toda la ciudad de Huánuco. En los últimos meses, se ha percibido un decremento en la cantidad mensual de suscriptores al servicio de internet, por problemas de pérdida de señal y una velocidad de descarga inadecuada, según el contrato inicial firmado por ambas partes. Lo que ocasiona que los usuarios estén contactando vía telefónica al administrador de la empresa, para que solucione los percances y en algunos casos pidiendo la nulidad del contrato para el siguiente mes, ya que por comentarios de terceros (amigos cercanos y/o vecinos que también cuentan con servicios de internet similares), en otras empresas no se perciben estos inconvenientes. La mejora de la calidad integral del servicio resulta una tarea primordial de la empresa, por lo que con la presente investigación se presenta aportar con soluciones adecuadas y oportunas para el bienestar integral de la organización.

El manejo en el ancho de banda es una parte esencial del presente trabajo de investigación, ya que contribuye íntegramente con el aumento de la Calidad de Servicio, desde el momento en que el internet sale del proveedor y llega íntegramente a su destino final (consumidor), pudiendo estar este ubicado a cientos de metros de distancia. La herramienta utilizada para la optimización y mejoramiento de la distribución de la señal de internet es el WinBox-MK. Luego de una ardua investigación y de muchas pruebas se determinó que Winbox es el método más amigable para conectarse al servidor de internet, y podemos conectarnos al servidor desde cualquier PC con Windows, y lo mejor, con las ventanas que tanto gustan (acceso por medio del mouse y botones característicos de Windows).

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Cada día se hace importante contar con un acceso a una red de datos con mayor calidad. Debido a los diversos y complejos servicios que se van sumando a Internet, es necesario contar con infraestructuras capaces de transportarlos hacia los clientes finales, sin perder calidad. Un usuario normal experimenta una singular fascinación cuando se conecta a Internet y comienza una sesión de navegación, o hace uso de los servicios como el correo electrónico, los canales de noticias, los servicios de descarga o el uso de los chats, así como el famoso Youtube.

El uso de éstos y otros servicios hace que se intercambien gran cantidad de datos entre el emisor y receptor lo cual genera gran consumo del ancho de banda, lo que genera una insatisfacción por parte de los demás usuarios conectados a un mismo proveedor de servicios de Internet en este caso a la Empresa Zon@ Vip.

Entre los problemas más comunes encontramos:

- **Bajo rendimiento:** La red pierde rendimiento debido a las congestiones.
- **Pérdida de paquetes:** Se pierden los paquetes de datos.
- **Errores:** Tramas con errores.
- **Latencia:** Retraso en la entrega de los paquetes de datos.
- **Jitter:** Variación en el retraso de los paquetes de datos.
- **Paquetes fuera de orden:** Debido a distintos problemas los paquetes llegan fuera de orden provocando el mal funcionamiento de las aplicaciones.

Razón por lo cual se ve obligado a mejorar la Calidad de Servicio hacia los clientes finales no solo basta aumentar el ancho de banda, sino asegurar mediante mecanismos QoS el tráfico hacia el cliente, lo que se busca es satisfacer a todos y cada uno de los clientes, por lo cual se vio la necesidad de Implementar un Sistema de control y Balanceo de Carga, mediante el uso de un Router Mikrotik, y así poder mejorar la Calidad de Servicio QoS de la Empresa Zon@ Vip.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 PROBLEMA GENERAL

El uso desmedido del internet, así como de programas de descarga de archivos y videos por parte de algunos Usuarios de la Empresa Zon@ Vip, hacen de que la velocidad del Ancho de Banda reduzca para los otros usuarios.

Por lo cual se vio la necesidad de implementar un sistema de control y balanceo de carga, a lo cual nos planteamos la siguiente interrogante:

- ❖ ¿Cuál es el resultado de la Implementación del sistema de control y balanceo de carga, en routers mikrotik en la calidad de servicio de la empresa Zon@ Vip, ubicada en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco 2015?

1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Debido a la necesidad de segmentar un determinado ancho de Banda para mejorar la calidad de servicio (QoS) de cada uno de los usuarios de la empresa Zon@ Vip, se vio la necesidad de diseñar e implementar un sistema visual o software que use routers Mikrotik; a o cual nos planteamos la siguiente interrogante:

- ❖ ¿Cuál es el resultado de la aplicación de un software o sistema visual de fácil manejo y eficaz en la segmentación de un determinado ancho de banda para Routers Mikrotik?
- ❖ ¿Cuál es el resultado del uso de Routers Mikrotik en la calidad de servicio (QOS) de la empresa Zon@ Vip?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Implementar un sistema de control y balanceo de carga, en routers mikrotik para mejorar la calidad de servicio (QoS) de la empresa Zon@ Vip, ubicada en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco 2015.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Aplicar un software de sistema visual, de fácil manejo y eficaz, para la segmentación de un determinado ancho de banda para Routers Mikrotik.
- ❖ Mejorar la calidad de servicio (QoS) de la empresa Zon@ Vip con el uso de Routers Mikrotik

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 HIPÓTESIS PRINCIPAL

- ❖ La implementación del sistema de control y balanceo de carga en routers mikrotik mejora la calidad de servicio de la empresa Zon@ Vip, ubicada en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco 2015.

1.5.2 HIPÓTESIS SECUNDARIAS

- ❖ El beneficio que recibirán los usuarios de la empresa Zon@ Vip con la segmentación de un determinado ancho de banda es la continuidad fluida de su servicio.
- ❖ El uso de Routers Mikrotik mejora la calidad de servicio (QOS) de la empresa Zon@ Vip.

1.6 VARIABLES

Variables Independientes	Variables Dependientes
Calidad de servicio (QOS) de la empresa Zon@ Vip.	Sistema de control y balanceo de carga.
Segmentación de un determinado ancho de banda.	La continuidad fluida de su servicio.
Uso de Routers Mikrotik.	Calidad de servicio (QOS) de la empresa Zon@ Vip.

1.7 RELEVANCIA TEÓRICA, TÉCNICA, ACADÉMICA

El aporte del presente proyecto de investigación en la empresa Zon@ Vip es de vital importancia, y ayudara a proporcionar datos importantes referentes al uso del internet y su relación con el consumo del ancho de banda que puedan generar cada uno de los usuarios finales debido a la utilización desmedida de páginas web y programas que generen descarga masiva de todo tipo de archivos.

De esta manera conociendo los principales problemas del consumo desmedido del ancho de banda por algunos usuarios, razón por la cual genera molestia y disconformidad a los demás usuarios que quieran hacer uso del internet, generándoles demoras en el acceso a las páginas web; se vio la necesidad de poder segmentarles un determinado ancho de banda a cada uno de los usuarios, para que así no pudieran sobrepasar su límite de ancho de banda, y de esta manera poder tener una fluidez balanceada entre todos y cada uno de los usuarios, logrando mejorar así la calidad de servicio (QOS) en la empresa Zona Vip.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Título:

“Implementación de un hotspot wifi basado en mikrotik”.

Autores:

Cornejo Flores, Jairo Manuel

Van Hemelrijck Luza, Eduardo Bruno

Año: 2012.

Universidad: Universidad Tecnológica del Perú, Perú.

Conclusiones:

- La Universidad Tecnológica del Perú debería re estructurar su red informática inalámbrica, debido a la ineficiencia de la misma. Esta está siendo desbordada por los nuevos requerimientos de la institución en pleno crecimiento.
- La confiabilidad de la Universidad como líder en tecnología aumentara debido a un manejo más eficiente y controlado del servicio de internet inalámbrico.
- El sistema que se planea instalar es una solución sencilla de implementar al sistema actual comparada debido a que se utiliza un Access Point.
- El sistema presentado no es de alto coste y no necesita de un costo de operación adicional a las funciones del personal actual.

Título:

“Diseño e implementación de un sistema de control y balanceo de carga, en routers mikrotik con calidad de servicio (QoS), para la red Wlan (wireless local area network) de los sistemas de comunicación Latacunga”.

Autores:

Chancusig Maisincho Omar Estuardo

Martínez Chilingua Luis Salomón

Año: 2012.

Universidad: Universidad Técnica del Cotopaxi, Ecuador.

Conclusiones:

- Al aplicar balanceo de carga estamos limitando equilibradamente el consumo de internet a través de las colas simples que pertenecen al sistema RouterOS de Mikrotik, por lo tanto el balanceo es persistente si aplicamos calidad de servicio al momento de limitar el ancho de subida como de bajada para mantener un estándar de consumo.
- La aplicación “Ping Box” es de fácil uso y diseñado para aquellos administradores de red puedan utilizar la aplicación sin ningún conocimiento de programación o manejo de comandos en algún “Terminal server”.
- La utilización de Ping box asegura un cambio adecuado, cuando el RouterOS se desconecte momentáneamente este intentara reconectarse para no afectar cambios en el sistema RouterOS, además de ser seguro en la modificación de ancho de banda.

Título:

“Implementación de una Red inalámbrica Airmax para Servicio de Internet”.

Autores:

Víctor Manuel Córdova Salazar.

Cristian Xavier Arce Auquilla.

Año:2013.

Universidad: Universidad del Azuay, Ecuador.

Conclusiones:

- En la realización de este proyecto, se logro documentar el proceso que se llevo a cabo para construir una red inalámbrica de internet. Facilitando a personas naturales, jurídicas, empresas públicas o privadas su fácil implementación.
- Con la ayuda de los manuales e instrumentos que se detallan en este proyecto, se logro que las implementaciones de redes inalámbricas airmax se realicen de manera más rápida y eficiente.

- Se dieron especificaciones generales y específicas para la correcta instalación y configuración del sistema operativo Mikrotik.
- Se realizaron recomendaciones a la hora de elegir el hardware adecuado para una u otra necesidad, incluyendo características técnicas que ayudan a su correcta elección.
- Se dio a conocer los requisitos legales para poder brindar el servicio de Internet en nuestro país por medio de infraestructura inalámbrica.
- Se confirmó que el correcto uso de esta tecnología puede alcanzar un gran desempeño a un costo relativamente bajo.

2.2 JUSTIFICACIÓN

El principal producto de Mikrotik es un sistema operativo basado en el kernel de Linux, conocido como el Mikrotik RouterOS. Instalado en el hardware propietario de la empresa (serie RouterBOARD). La aplicación de Microsoft Windows llamado Winbox proporciona una interfaz gráfica de usuario para la configuración y supervisión del RouterOS, diferenciándose de sus sucesores que constan de solo comandos de textos que hacen el ingreso por medio del teclado en una sola línea de entrada. Se seleccionó el WinBox por su gran funcionalidad, facilidad de uso e integridad en el funcionamiento (ya que resulta prácticamente nulo el hecho que se corte o congele el servicio). Su uso versátil se caracteriza por: a) Conectar el equipo con Windows directamente al router con un cable Ethernet. b) La herramienta Winbox encuentra su router and display de su dirección MAC.

La interfaz de winbox fue diseñada para ser intuitiva en la mayoría de los usuarios. La interfaz consiste en: a) Una barra de herramientas principal en la parte superior donde los usuarios pueden acceder a diversos campos de información, como el uso de CPU y memoria; b) Una barra de menú de la izquierda interactiva, esta lista se modifica dependiendo de los paquetes instalados. Por ejemplo, si el paquete IPv6 está desactivado, en el menú no se podrá visualizar nada relacionado al mismo; c) Un área de trabajo o zona de operaciones práctica, donde se tiene acceso a todas las ventanas de menú.

Una de las características más resaltantes y prácticas para el administrador es la función “arrastrar y soltar”. Es factible la carga y descarga de archivos a / desde el router mediante winbox con el cursor del mouse por medio de arrastrar y soltar la funcionalidad y/o archivo. Winbox se adecua a ser usado como una herramienta para poder monitorear el tráfico de todas las interfaces en tiempo real, por medio de los cuadros de barras altamente representativos y evidentes.

Además de que la aplicación puede correr en Linux y Mac OSX usando Wine. Por lo cual resulta apropiada para el trabajo diario dentro de la empresa ZonaVip.

Cuadro de comparación de marcas y modelos de Routers

Router: también conocido como enrutador o encaminador de paquetes. La función principal es de enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, mejor dicho, interconectar subredes, entendiendo por subred un conjunto de máquinas IP.

Nombre	Características Relevantes – Importantes			
	Filtrado MAC⁽¹⁾	Direccionamiento de puertos⁽²⁾	QoS⁽³⁾	Acceso Guest⁽⁴⁾
Mikrotik	✓	✓	✓	✓
TP-LINK	✓	✓		✓
ZyXel		✓	✓	✓
Asus	✓		✓	✓

⁽¹⁾Con el filtrado por MAC habilitado, puedes crear una lista con las direcciones de los dispositivos que quieres que se conecten o no a tu router proveedor del servicio de internet.

⁽²⁾Los datos que navegan a través de Internet lo hacen en forma de paquetes, estos paquetes van dirigidos a una dirección IP y puerto específico. Cada aplicación instalada en el ordenador usa un puerto (o una serie de puertos) para comunicarse, por ejemplo, los navegadores usan el puerto 80 para el protocolo http que permite conectarse con los servidores de páginas webs y así solicitar su contenido.

⁽³⁾ QoS son las iniciales de Quality of Service -calidad de servicio- es una característica muy importante que traen los routers para darle preferencia a los paquetes multimedia que viajan a través del router. Cuando tenemos varias aplicaciones haciendo uso de la conexión, los juegos en línea y aplicaciones multimedia ven afectado su rendimiento de manera significativa debido, entre otras cosas, a un incremento en la latencia, por lo que se puede limitar ciertas páginas o portales.

⁽⁴⁾ Guest Access, esta opción permite que los dispositivos invitados solo tengan acceso a la conexión de Internet, pero no puedan ir mucho más allá dentro de la red local (configuraciones avanzadas que puedan dañar o alterar la calidad de servicio proporcionada por la empresa ZonaVip). A raíz de los resultados del cuadro de comparación se optó por seleccionar MikroTik, compañía proveedora de tecnología de hardware y software para la creación de redes.

Tal como se aprecia en el siguiente cuadro de comparación de precios. De entre las 5 principales marcas (Mikrotik, Tp-link, Zyxel, Asus y Cisco), por su disponibilidad y alta adquisición en el mercado local y nacional, para una empresa que se encuentre iniciándose en el mercado y que busque un producto robusto y de calidad, pero a un menor precio, se tiene la marca Mikrotik. El modelo Router Board Rb750 Mikrotik, tiene un precio de mercado (ciudad de Lima) de ciento setenta y cinco soles (s/. 175.00), con lo cual, se consigue ahorros importantes para la organización.

La siguiente marca que le sigue al Mikrotik en conveniencia es el ZYXEL, con su modelo Wireless LAN Controller NXC2500, a un precio de mercado (ciudad de Lima) de cuatrocientos seis soles (s/. 406.00).

Marca	Modelo	Foto	Precio
Mikrotik	Router Board Rb750 Mikrotik		S/. 175.00
Tp-link	TL-er604w Router Vpn Banda Ancha		S/. 420.00
ZYXEL	Wireless LAN Controller NXC2500		S/. 406.00
ASUS	Wireless Networking Rt- N65u		S/. 413.00
CISCO	Cisco 877 Adsl		S/. 550.00

Fuente: Elaboración Propia del investigador – Fecha de realización: 20/03/2016

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 REDES INALÁMBRICAS

2.3.1.1 Concepto.

El término **red inalámbrica** (en inglés: *wireless network*) es utilizada en informática para designar la conexión de nodos que se da por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de una red cableada o alámbrica. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos.

Una de las principales ventajas notables esta en los costos, ya que es eliminado el cableado ethernet y conexiones físicas entre nodos, pero tiene una desventaja considerable ya que para este tipo de red se debe contar con una seguridad mucho más exigente y robusta para evitar el acceso de los intrusos.

En la instalación de estas redes no necesitamos hacer cambios relevantes en la infraestructura existente como pasa con las redes cableadas, tampoco hay la necesidad de agujerear las paredes para pasar cables menos de instalar portacables o conectores, lo que ha generado que el uso de esta tecnología se extienda con rapidez.

2.3.1.2 Clasificación de redes.

Desde el punto de vista de la organización de los nodos, se clasifica según la forma en que los nodos de una red utilizan uno o más medios de transmisión, y la forma en que quedan distribuidos los nodos que forma la red.

2.3.1.2.1 Redes Punto a Punto.

Las redes punto a punto son aquellas que responden a un tipo de arquitectura de red en las que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente dos nodos, en contraposición a las redsmultipunto, en las cuales cada canal de datos se puede usar para comunicarse con diversos modos.

Las topologías que soporta esta clasificación son:

2.3.1.2.1.1 Topología de Anillo.

Es una topología de red en la que cada estación tiene una única conexión de entrada y otra de salida de anillo. Cada estación tiene un receptor y un

transmisor que hace la función de traductor, pasando la señal a la siguiente estación, esta es unidireccional o simplex, y viaja de terminal a terminal hasta que encuentra su destino y regresa a su origen, tiene la desventaja de que cualquier fallo entre alguna de las líneas dedicadas genera una falla letal en la red.

2.3.1.2.1.2 Topología en Estrella.

Ésta topología es una red en la cual las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de este. Los dispositivos no están directamente conectados entre sí, además de que no se permite tanto tráfico de información. Dada su transmisión, una red en estrella activa tiene un nodo central activo que normalmente tiene los medios para prevenir problemas relacionados con el eco.

2.3.1.2.1.3 Topología de Árbol.

Es derivada de la topología de estrella, en ésta lo que se tiene, son una serie de redes en estrellas conectadas entre sí, utilizando concentradores como elemento de interconexión, algunas de estas estrellas tienen más prioridad que otras y así es posible encausar la información a través de diferentes estrellas.

2.3.1.2.1.4 Topología en Malla.

En esta topología cada nodo está conectado a todos los nodos. De esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por distintos caminos. Si la red de malla está completamente conectada, no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones, pero la desventaja de esta topología, es que se requiere demasiado cableado específicamente si existen n terminales en la red.

2.3.1.2.2 Redes Multipunto

En esta red sólo existe una línea de comunicación cuyo uso está compartido por todas las terminales en la red, la información fluye de forma bidireccional y es discernible para todas las terminales de la red, lo típico es que en una conexión multipunto las terminales compiten por el uso del medio de forma que el primero que lo encuentra disponible lo acapara, aunque también puede negociar su uso.

2.3.1.2.2.1 Topología de Bus

Los buses lineales son quizás la topología más utilizadas para redes de área local, son las más baratas y una de las más conflictivas, que consiste en conectar todas las terminales a una línea común, utilizando para ello un dispositivo llamado Tap, además de un segundo cable auxiliar (drop line) que conecta a la terminal al Tap y éste a su vez a la línea compartida, también en los extremos del bus se requieren dos elementos terminadores, pero las desventajas en ésta topología es la longitud del cable, terminales, el no uso de Taps, por otra parte los mensajes se desgastan cada vez que pasan por un Tap, y si no tubiese terminadores los mensajes se colapsarían y se perderán.

2.3.1.3 Redes según alcance

2.3.1.3.1 Redes Wlan (Wireless Local Area Network)

En los últimos años las redes WLAN, (Wireless Local Area Network) están ganando mucha popularidad, que se ve acrecentada conforme sus prestaciones aumentan y se descubren nuevas aplicaciones para ellas.

WLAN es un sistema de comunicación inalámbrico para minimizar las conexiones cableadas, estableciendo nuevas aplicaciones, añadiendo flexibilidad a la red, y lo más importante incrementa la productividad como eficiencia en las empresas donde está instalada.

Puntuando que un usuario dentro de una red WLAN puede transmitir y recibir voz, datos y vídeo dentro de edificios, entre edificios o campus universitarios e inclusive sobre áreas metropolitanas a velocidades de 11 Mbit/s, o superiores y no solamente se encuentra esta aplicación a las empresas, sino

que su extensión a ambientes públicos como medio de acceso a Internet o para cubrir zonas de alta densidad de usuarios (hot spots).

Las nuevas posibilidades que ofrecen las WLANs son: permitir una fácil incorporación de nuevos usuarios a la red, ofrecen una alternativa de bajo costo a los sistemas cableados, además de la posibilidad para acceder a cualquier base de datos o cualquier aplicación localizada dentro de la red.

2.3.1.3.1.1 Ventajas de Wlans Sobre las Redes Fijas

Movilidad, se tiene acceso a la información en tiempo real, en cualquier lugar dentro de la organización o el entorno público (zona limitada) en el que está extendido, otro importante aspecto es la simplicidad y rapidez en la instalación de una WLAN, ya que es rápida y fácil, elimina la necesidad de tender cables a través de paredes y techos. La tecnología inalámbrica permite a la red llegar a puntos de difícil acceso para una LAN cableada.

Costo de propiedad reducido con la inversión inicial requerida para una red inalámbrica, puede ser más alta que el costo en hardware de una LAN, pero la inversión de toda la instalación y el costo durante el ciclo de vida puede ser significativamente menor. Los beneficios a largo plazo son superiores en ambientes dinámicos que requieren acciones y movimientos frecuentes.

Escalabilidad: los sistemas de WLAN pueden ser configurados en una variedad de topologías para satisfacer las necesidades de las instalaciones y aplicaciones específicas. Las configuraciones son muy fáciles de modificar y además resulta muy fácil la incorporación de nuevos usuarios a la red.

2.3.1.3.1.2 Asignación de Canales

Los estándares 802.11b y 802.11g utilizan la banda de 2.4 – 2.5 Ghz. En esta se definen 11 canales utilizables por equipos WIFI, los cuales pueden configurarse de acuerdo a exigencias particulares. Sin embargo, los 11 canales no son completamente autónomos y en la práctica sólo se pueden utilizar 3 canales en forma simultánea (1, 6 y 11). Esto es correcto para USA y muchos países de América Latina, pues en Europa, el ETSI ha definido 13 canales. En este caso, por ejemplo en España, se pueden utilizar 4 canales no-adyacentes (1, 5, 9 y 13). Esta asignación de canales usualmente se hace

sólo en el punto de acceso, pues los “clientes” automáticamente detectan el canal, salvo en los casos en que se forma una red ad hoc o punto a punto cuando no existe punto de acceso.

2.3.1.3.1.3 Seguridad

Uno de los problemas de este tipo de redes es justamente la seguridad ya que cualquier individuo con una terminal inalámbrica podría comunicarse con un punto de acceso privado si no se disponen de las medidas de seguridad adecuadas. Dichas medidas van encaminadas en dos sentidos: por una parte está el cifrado de los datos que se transmiten y en otro plano, pero igualmente importante, se considera la autenticación entre los diversos usuarios de la red. En el caso del cifrado se están realizando diversas indagaciones ya que los sistemas considerados inicialmente se han conseguido descifrar. Para la autenticación se ha tomado como base el protocolo de verificación EAP (Extensible Authentication Protocol), que es bastante flexible y permite el uso de diferentes algoritmos.

2.3.1.3.1.4 Velocidad

Otro de los problemas que presenta este tipo de redes es que actualmente no logran la velocidad que obtienen las redes de datos cableadas, así el tener que cifrar toda la información supone que gran parte se transmite sea de control y no información útil para los usuarios, por lo que incluso se reduce la velocidad de transmisión de datos útiles.

2.3.1.3.2 Red de área metropolitana (MAN)

Una red de área metropolitana MAN(*metropolitan area network*) es una red de alta velocidad que da cobertura en un área geográfica extensa, proporciona capacidad de integración de múltiples servicios mediante la transmisión de datos, voz y vídeo, sobre medios de transmisión tales como fibra óptica y par trenzado (MAN BUCLE), la tecnología de pares de cobre se posiciona como la red más extensa del mundo una excelente alternativa para la creación de redes metropolitanas, por su poca latencia (entre 1 y 50ms), gran estabilidad y la carencia de interferencias radioeléctricas, las redes MAN

BUCLE, ofrecen velocidades de 10Mbps, 20Mbps, 45Mbps, 75Mbps, sobre pares de cobre y 100Mbps, 1Gbps y 10Gbps mediante Fibra Óptica, siendo una versión más extensa que la LAN y que normalmente se basa en una tecnología parecida a esta, la principal razón para distinguir una MAN con una categoría singular es que se ha adoptado un estándar para que funcione, que equivale a la norma IEEE, las cuales comprenden una ubicación geográfica determinada "ciudad, municipio", y su distancia de cobertura es mayor de 4 km .

Son redes con dos buses unidireccionales, cada uno de ellos es imparcial del otro en cuanto a la transferencia de datos.

2.3.1.3.2.1 Aplicaciones

Las redes de área metropolitana tienen muchas y variadas aplicaciones, las principales son:

- Interconexión de redes de área local (LAN)
- Interconexión ordenador a ordenador
- Sistemas de Video vigilancia Municipal.
- Transmisión CAD/CAM
- Pasarelas para redes de área extensa (WAN).

2.3.1.3.2.2 MAN privada

Una MAN privada sería un gran departamento o administración con edificios distribuidos por la ciudad, transportando todo el tráfico de voz, datos y videos entre edificios por medio de su propia MAN y encaminando la información externa a travez de los operadores públicos los cuales podrían ser transportados entre los diferentes edificios, bien en forma de paquetes o sobre canales de ancho de banda fijos.

2.3.1.3.2.3 MAN pública

Una MAN pública es la infraestructura que un operador de telecomunicaciones instala en una ciudad con el fin de ofrecer servicios de banda ancha a sus clientes ubicados en esta área geográfica.

2.3.1.3.2.4 Nodos de red

Las redes de área ciudadana permiten ejecuciones superando los 600 nodos de acceso a la red, por lo que se hace muy eficiente para entornos públicos y privados con un gran número de puestos de trabajo.

2.3.1.3.2.5 Extensión de red

Las redes de área metropolitana permiten alcanzar un diámetro en torno a los 500 km, dependiendo el alcance entre nodos de red del tipo de cable utilizado, así como de la tecnología utilizada, este diámetro se considera suficiente para abarcar un área metropolitana. Abarcan una ciudad y se pueden conectar muchas entre sí, formando más redes.

2.3.1.3.2.6 Distancia entre nodos

Las redes de área metropolitana permiten distancias entre nodos de acceso de varios kilómetros, dependiendo del tipo de cable. Estas distancias se consideran adecuadas para conectar diferentes edificios en un área metropolitana o campus privado.

2.3.1.3.2.7 Tráfico en tiempo real

Las redes de área metropolitana aseguran unos tiempos de acceso a la red mínimos, lo cual permite la inserción de servicios síncronos necesarios para aplicaciones en tiempo real, donde es importante que ciertos mensajes atraviesen la red sin retraso incluso cuando la carga de red es elevada, para lo cual entre nodo y nodo se puede tener en aproximación límite unos 20 km de cable, pero no se sabe en qué momento se puede perder la información o los datos enviados.

2.3.1.3.2.8 Integración voz/datos/vídeo

Los servicios síncronos requieren una reserva de ancho de banda; tal es el caso del tráfico de voz y vídeo, por tal motivo las redes de área metropolitana son redes óptimas para entornos de tráfico multimedia.

2.3.1.3.2.9 Alta disponibilidad

Referida al porcentaje de tiempo en el cual la red trabaja sin fallos, las redes de área metropolitana tienen mecanismos automáticos de recuperación frente a fallos, en el caso del cable de cobre se utiliza el bonding EFM, permitiendo la agregación de caudal en múltiples cables, el bonding EFM permite a la red recuperar la operación normal, ante la rotura de uno de los cables, cualquier fallo en un nodo de acceso o cable es detectado rápidamente y aislado. Las redes MAN son apropiadas para entornos como control de tráfico aéreo, aprovisionamiento de almacenes, bancos y otras aplicaciones comerciales donde la indisponibilidad de la red tiene severas consecuencias.

2.3.1.3.2.10 Alta fiabilidad

Fiabilidad mencionada a la tasa de error de la red mientras se encuentra en operación, se comprende por tasa de error el número de bits erróneos que se transmiten por la red, en general la tasa de error para fibra óptica es menor que la del cable de cobre a igualdad de longitud, la tasa de error no detectada por los mecanismos de detección de errores es del orden de 10⁻²⁰, esta característica permite a las redes de área metropolitana trabajar en entornos donde los errores pueden resultar desastrosos como es el caso del control de tráfico aéreo.

2.3.1.3.2.11 Alta seguridad

La fibra óptica y el cable, son un medio seguro, porque no es posible leer o cambiar la señal sin detener físicamente el enlace, la rotura de un cable y la inserción de mecanismos ajenos a la red implican una caída del enlace de forma eventual, además se requiere acceso y actuación sobre el cable físico, aunque este tipo de actuaciones pasen fácilmente desapercibidas.

2.3.1.3.3 Red de área amplia (WAN)

Son redes informáticas que se extienden sobre un área geográfica extensa, que contiene un conjunto de máquinas dedicadas a ejecutar los programas de usuarios (hosts), estos están conectados por la red que lleva los mensajes de un host a otro, estas LAN de host acceden a la subred de la

WAN por un encaminador.

La subred tiene varios elementos:

- Líneas de comunicación: mueven bits de una máquina a otra.
- Elementos de conmutación: Máquinas especializadas que conectan dos o más líneas de transmisión, que se suelen llamar encaminadores o routers.

Cada host está después conectado a una LAN en la cual está el encaminador que se encarga de enviar la información por la subred, por lo tanto una WAN contiene numerosos cables conectados a un par de encaminadores, si dos de estos no comparten cables y desean comunicarse, han de hacerlo a través de routers intermedios. El paquete se recibe completo en cada uno de los intermedios y se almacena allí hasta que la línea de salida requerida esté libre.

Se pueden establecer WAN en sistemas de satélite o de radio en tierra en los que cada encaminador tiene una antena con la cual poder enviar y recibir la información, por su naturaleza, las redes de satélite serán de difusión, lo que hoy en día Internet proporciona WAN de alta velocidad, que normalmente estas son una red punto a punto, es decir, red de paquete conmutado.

2.3.1.3.3.1 Componentes

Servidor: El servidor es aquel o aquellos ordenadores que van a compartir sus recursos hardware y software con los equipos de la red. Sus características son potencia de cálculo, importancia de la información que almacena y conexión con recursos que se desean compartir.

Estación de trabajo: Los ordenadores que ocupan el papel de estaciones de trabajo aprovechan o tienen a su disposición los recursos que ofrece a la red así como los servicios que proporcionan a los Servidores a los cuales tienen acceso.

Gateways o pasarelas: Es un hardware y software que proporciona las comunicaciones entre la red local y grandes ordenadores (mainframes), el Gateway adapta los protocolos de comunicación del mainframe a los de la red, y viceversa.

Bridges o puentes: Es un hardware y software que admite que se conecten dos redes locales entre sí, un puente interno es el que se instala en un servidor de la red, y un puente externo es el que se hace sobre una estación de trabajo de la misma red, los puentes también pueden ser locales o remotos, los puentes locales son los que conectan a redes de un mismo edificio, usando tanto conexiones internas como externas y los puentes remotos conectan redes distintas entre sí, realizándose así la conexión a través de redes públicas, como la red telefónica, RDSI o red de conmutación de paquetes.

Tarjeta de red: También se denominan NIC (Network Interface Card), básicamente realiza la función de intermediario entre el ordenador y la red de comunicación, en ella se encuentran grabados los protocolos de comunicación de la red. La comunicación con el ordenador se realiza normalmente a través de las ranuras de expansión que éste dispone, ya sea ISA, PCI o PCMCIA, aunque algunos equipos disponen de este adaptador integrado directamente en la placa base.

El medio: Constituido por el cableado y los conectores que enlazan los componentes de la red, los medios físicos más usados son el cable de par trenzado, par de cable, cable coaxial y la fibra óptica.

Concentradores de cableado: Una LAN en bus usa solamente tarjetas de red en las estaciones y cableado coaxial para interconectarlas, además de los conectores, sin embargo este método dificulta el mantenimiento de la red ya que si falla alguna conexión toda la red deja de funcionar. Para evitar estos problemas las redes de área local usan concentradores de cableado para realizar las conexiones de las estaciones, en vez de distribuir las conexiones el concentrador las centraliza en un único dispositivo manteniendo indicadores luminosos de su estado e impidiendo que una de ellas pueda hacer fallar toda la red. (<http://es.wikipedia.org/wiki/WAN>)

2.3.1.4 Redes Infrarrojas

La transmisión Infrarroja actualmente es una alternativa para las Redes Inalámbricas, el principio de la comunicación de datos es una tecnología que se ha estudiado desde los 70's, Hewlett-Packard desarrolló su calculadora HP-41

que utilizaba un transmisor infrarrojo para enviar la información a una impresora térmica portátil, hoy en día esta tecnología es la que utilizan los controles remotos de las televisiones o aparatos eléctricos que se usan en el hogar, con el mismo principio se usa para la comunicación de Redes, se utiliza un transreceptor que envía un haz de Luz Infrarroja, hacia otro que la recibe, la transmisión de luz se codifica y decodifica en el envío y recepción en un protocolo de red existente, uno de los pioneros en esta área es Richard Allen, que fundó Photonics Corp., en 1985 y desarrolló un transreceptor infrarrojo, los primeros dirigían el haz infrarrojo de luz a una superficie pasiva, generalmente el techo, donde otro transreceptor recibía la señal.

Estas redes, son de luz infrarroja que están limitadas por el espacio y casi generalmente la utilizan en las estaciones que se encuentran en un solo cuarto o piso, algunas compañías que cuentan con oficinas en varios edificios realizan la comunicación colocando los receptores/emisores en las ventanas de los edificios, las transmisiones de radio frecuencia tienen una desventaja, que los países están tratando de ponerse de acuerdo en cuanto a las bandas que cada uno puede utilizar, al momento de realizar este trabajo ya se han reunido varios países para tratar de establecer en cuanto a que frecuencias pueden utilizar cada uno.

2.3.1.5 El uso del Espacio, del Tiempo y del Espectro en redes de radio frecuencia.

El método de acceso, como la modulación de radio y el ancho de banda disponible, es considerable para determinar la eficiencia y la capacidad de un sistema de radio, los factores que permiten optimizar la capacidad de comunicación dentro de una área geográfica y del espectro de ancho de banda, son considerados más importantes que la forma como son implementadas, los diseños de alta eficiencia han sido evitados en sistemas de radio y redes ya que su utilización no es muy obvia en cuanto a rapidez y conveniencia, uno de los aspectos más importantes de la eficiencia del tiempo es la asignación de frecuencia consolidada y el tráfico de cargas de usuarios no relacionados entre sí, de por lo menos, el punto alto y el promedio de circulación de cada grupo deben de tener diferentes patrones.

Independientemente del rango, un conjunto de enlaces puede únicamente dar servicio a una fracción del área total, para una cobertura total del área, se debe de usar canales independientes, derivados por frecuencia, código o tiempo, no es fácil disminuir el número de canales independientes o conjunto de enlaces para una cobertura total, mientras la distancia aumenta, se origina que la señal de radio disminuya, debido a la curvatura de la tierra o a obstáculos físicos naturales existentes, este diseño es muy utilizado en interferencia limitada, existe una trayectoria normal cuando en el nivel de transferencia, de estaciones simultáneamente activas, no prevén la transferencia actual de datos, para este tipo de diseño, los siguientes factores son importantes:

- Es indispensable una relación señal-interferencia, para una comunicación correcta.
- Se requiere de un margen referido en estadísticas para generar esta relación, aún en niveles de señal variables
- La ubicación de las antenas que realizan la transmisión. La cual puede ser limitada por las estaciones y perfectamente controlada por puntos de acceso fijos.

2.3.1.6 Factor de Distancia.

El promedio de inclinación de curva es comprobado por tener un exponente correspondiente a 35-40 dB/Decena para una extensión lejana y de propagación no óptica. Para distancias cortas el exponente es más cerca al espacio libre o 20 dB/Decena, el aislamiento de estaciones simultáneamente activas con antenas omnidireccionales puede requerir factores de Reuso de 49 o más en espacio libre, la distancia de aislamiento trabaja muy bien con altos porcentajes de atenuación media, dependiendo de lo disperso del ambiente, la distancia de aislamiento en sistemas pequeños resulta ser en algunos casos la interferencia inesperada y por lo tanto una menor cobertura.

2.3.1.7 Puntos de Acceso

La infraestructura de un punto de acceso es simple: “Guardar y Repetir”, son dispositivos que validan y retransmiten los mensajes recibidos, estos dispositivos pueden ubicarse en un punto en el cual puedan abarcar toda el

área donde se encuentren las estaciones. Las características a tener en cuenta son:

- La antena del repetidor debe de estar a la altura del techo, esto generará una mejor cobertura que si la antena estuviera a la altura de la mesa.
- La antena receptora debe de ser más compleja que la repetidora, así aunque la señal de la transmisión sea baja, ésta podrá ser recibida correctamente.

Un punto de acceso compartido es un repetidor, al cual se le agrega la capacidad de elegir diferentes puntos de acceso para la retransmisión.

2.3.1.7.1 Aislamiento en Sistemas Vecinos.

Con un proyecto basado en puntos de acceso, la cobertura de cada punto de acceso es definible y puede ser instalado para que las paredes sean una ayuda en lugar de un obstáculo, las estaciones están recibiendo o transmitiendo activamente muy poco tiempo y una fracción de las estaciones asociadas, con un punto de acceso, están al final de una área de servicio; entonces el potencial de interferencia entre estaciones es mínimo comparado con las fallas en otros mecanismos de transmisión de gran escala, podemos definir que tendremos dos beneficios del punto de acceso, lo cual estos detalles incrementan materialmente el uso del tiempo:

- El tamaño del grupo de Reuso puede ser pequeño (4 es el valor usado, y 2 es el deseado).
- La operación asíncrona de grupos de Reuso contiguos puede ser poca pérdida, permitiendo así que el uso del tiempo de cada punto de acceso sea aprovechado totalmente.

2.3.1.7.2 Modulación de Radio.

El espectro libre es de 40 MHz, según el resultado de APPLE y 802.11, la frecuencia es "Desvanecida" cuando en una segunda o tercera trayectoria, es aumentada o disminuida la amplitud de la señal, la distribución de probabilidad de este tipo de "Desvanecimientos" se le denomina "rayleigh", el desvanecimiento rayleigh es el factor que reduce la eficiencia de uso del espectro con pocos canales de ancho de banda, si es usada la señal de espectro expandido, la cual es 1 bit/símbolo, la segunda o tercera trayectoria va a causar

un “Desvanecimiento” si la diferencia de la trayectoria es más pequeña que la mitad del intervalo del símbolo, entonces el promedio de bits debe de ser constante, en el espacio localizado en el espectro y el tipo de modulación elegido, el uso de ciertos símbolos codificados, proporcionaran una mejor resolución a la longitud de trayectoria.

Un espectro expandido de 1 símbolo y cada símbolo con una longitud de 7,11,13,...31 bits, permitirá una velocidad de 10 a 2 Mbs promedio, el código ortogonal permite incrementar los bits por símbolo, si son 8 códigos ortogonales en 31 partes y si se incluye la polaridad, entonces es posible enviar 4 partes por símbolo para aumentar la utilización del espacio, entonces el espectro expandido puede proporcionar una reducción del “Desvanecimiento” rayleigh, y una disminución en la interferencia a la señal para que el mensaje sea transmitido satisfactoriamente, lo cual significa que se reduce el factor de Reuso, en una comunicación directa entre estaciones de un grupo cuando no existe la infraestructura, una frecuencia común debe ser alternada para transmisión y recepción.

2.3.1.8 Eficiencia del Tiempo

El tiempo es primordial para poder maximizar el servicio, al momento de diseñar la frecuencia en el espacio. El uso del tiempo está determinado por los protocolos y por los métodos de acceso que regularmente usen los canales de transmisión de la estación, las características del método de acceso para que se considere que tiene un tiempo eficaz, pueden estar limitadas por los métodos que sean utilizados.

Algunas de estas características son:

- Luego de completar una transmisión/recepción, la comunicación debe de estar disponible para su siguiente uso, no debe de haber tiempos fijos entre la transmisión-recepción y sobre todo rellenar la longitud de un mensaje para complementar el espacio, es desperdiciarlo.
- La densidad de distribución geográfica y tiempo irregular de la demanda del tráfico deben ser conocidas, un factor de Reuso, es más eficaz por un uso secuencial del tiempo que por una división geográfica del área, para la comunicación en una área, se debe de considerar la posibilidad de

que en áreas cercanas existan otras comunicaciones, la dirección del tráfico desde y hacia la estación no es igual, el uso de un canal simple de transmisión y recepción genera una ventaja en el uso del tiempo.

- Para tráfico abundante, se debe de tener una “lista de espera” en la que se manejen por preferencia: “El primero en llegar, es el primero en salir”, además de poder modificar las preferencias.
- Disponer funciones para usar todo el ancho de banda del canal de comunicación, para que el tiempo que exista entre el inicio de la transmisión y la disponibilidad de la comunicación, sea lo más corto posible.
- La conexión para mensajes debe ser más eficaz que la selección, particularmente al primer intento, sin embargo la selección puede ser eficaz en un segundo intento cuando la lista de las estaciones a seleccionar sea corta.

Para transacciones de tipo asíncrona, es deseable completar la transacción iniciada antes de comenzar la siguiente. Deben concluirse en el menor tiempo posible.

2.3.1.9 Límite de la longitud del Paquete y su Tiempo.

Cuando el paquete es más pequeño, la dimensión del tiempo usado al acceder al canal, es mayor, aunque la carga pueda ser pequeña para algunas funciones, la transferencia y descarga de archivos son mejor administrados cuando la longitud del paquete es de buen tamaño, para disminuir el tiempo de transferencia, por lo contrario cuando son paquetes grandes, se incrementa la posibilidad de que el paquete tenga errores en el envío, en sistemas de radio el tamaño proximo ideal es de 512 octetos o menos, un paquete con una longitud de 100-600 octetos puede permitir la salida oportuna de respuestas y datagramas prioritarios junto con los datagramas normales, es necesario de proveer formas para dividir los paquetes en segmentos dentro de las redes inalámbricas, las computadoras necesitan varios anchos de banda dependiendo del servicio a utilizar, transmisiones de datos, de vídeo y voz, etc. La opción es, si:

- El medio físico puede multiplexar de tal manera que un paquete sea un conjunto de servicios.
- El tiempo y prioridad es reservado para el paquete y los paquetes vinculados con él, la parte alta de la capa MAC es multiplexada.

La capacidad de compartir el tiempo de estos dos tipos de servicios ha aumentado la ventaja de optimizar la frecuencia en el espacio y los requerimientos para armar un sistema.

2.3.2 ROUTEROS MIKROTIK

El producto principal es un Linux basado en sistema operativo conocido como Mikrotik RouterOS, este consiste que los usuarios a su vez seleccionado un PC basado en la máquina de un enrutador de software, que permite funciones como firewall normas, VPN Servidor y Cliente, ancho de banda con de calidad de servicio, punto de acceso inalámbrico y otras características generalmente utilizado para el enrutamiento y la conexión de redes, el sistema asimismo es capaz de servir como un portal cautivo basado en punto de acceso del sistema, el sistema operativo tiene licencia en los niveles de escalada, cada uno con la liberación de más de las características disponibles RouterOS medida que aumenta el nivel de número, concesión de licencias es la cuota de base y se intensifica con las características en libertad, existe un software llamado Winbox que ofrece una sofisticada interfaz gráfica de usuario para el sistema operativo RouterOS, este permite conexiones a través de FTP, telnet y SSH.

2.3.2.1 Características de los Routers

Soporta varias aplicaciones que pueden ser utilizados por el tamaño medio a grande proveedor de Internet, por ejemplo, OSPF, BGP, VPLS / MPLS. Todo en uno, RouterOS es un sistema versátil, y está muy bien apoyado por Mikrotik.

El software ofrece soporte prácticamente para todas las interfaces de red que el Kernel de Linux 2.6.16 apoya, siendo el sistema así muy estable.

2.3.2.2 Estructura del RouterOS

El Router es basado en el Kernel de Linux, y este puede ejecutarse desde discos IDE o módulos de memoria flash, siendo su diseño modular y a la vez estos son actualizables, guiándose en una interface gráfica amigable.

2.3.2.3 RouterBoard Mikrotik

Es la plataforma de hardware hecho por Mikrotik, estos son routers suministrados por el sistema operativo RouterOS inigualable y van desde pequeños CPEs inalámbricos, para routers de núcleo muy potente, cada uno para una tarea diferente y de acuerdo a la situación, esta es combinada con su línea de hardware, conocido como Mikrotik RouterBOARD.

2.3.2.4 Tarjetas miniPCI inalámbricas

Los dispositivos wireless (Routers ADSL) incluyen en su hardware una placa base madre, y un slot miniPCI, en ese slot miniPCI se incorpora una tarjeta Wireless, que puede ser quitada fácilmente y reubicada en otro sitio.

Mini PCI se añadió a la versión 2.2 del PCI para su uso en ordenadores portátiles, sino que utiliza una de 32 bits y 33 MHz de bus con conexiones de potencia y soporte para bus mastering y DMA, el tamaño estándar para tarjetas Mini PCI es de aproximadamente 1/4 de sus contrapartes de tamaño normal, como no se limita el acceso externo a la tarjeta de escritorio en comparación con las tarjetas PCI, hay restricciones en las funciones que puede realizar, muchos dispositivos Mini PCI se desarrolló como Wi-Fi, Fast Ethernet, Bluetooth, módem, tarjetas de sonido, aceleradores criptográficos, SCSI, IDE - ATA, SATA y los controladores de las tarjetas de combinación, Mini tarjetas PCI se puede utilizar con la interfaz PCI- equipado de hardware estándar, utilizando para Mini PCI a PCI convertidores.

2.3.2.4.1 Detalles técnicos de Mini PCI

Las tarjetas Mini PCI tienen un consumo máximo de 2W de potencia, lo cual limita la funcionalidad que se puede implementar en este factor de forma, también son necesarias para apoyar la CLKRUN # PCI señal utiliza para iniciar y detener el reloj del PCI para fines de administración de energía, hay tres tarjetas de los factores de forma: Tipo I, Tipo II y tipo III. El conector de la tarjeta utilizada para cada tipo incluyen: tipo I y II utilizan un conector de 100 pines de apilado, mientras que el Tipo III utiliza un conector de borde de 124 pines, es decir, el conector para los tipos I y II se diferencia de la de Tipo III, donde el conector está en el borde de una tarjeta, al igual que con un SO-DIMM. Los otros 24 pines proporcionan las señales extra que se requiere para dirigir la E / S de nuevo a través del conector del sistema (de audio, AC-Link, LAN, interfaz de línea de teléfono). Tipo II tienen RJ11 y RJ45 conectores montados. Estas tarjetas deben estar ubicadas en el borde de la computadora o estación de acoplamiento para que los puertos RJ11 y RJ45 se puedan montar para el acceso externo.

2.3.2.5 Sistemas Integrados

Contiene por lo general, un RouterBOARD 112 de 16MB además un CPU Mips 175Mhz, con un Soft Level 4, incluyendo placa ROUTER y software de control de usuarios, ancho de banda, QoS, firewall y VPN, estos toleran interfaces inalámbricas, ideal para trabajar como BRIDGE-CLIENTE, la cual incluye una placa MiniPCI R52 y Antena 5.8 de 19d.

2.3.2.6 Accesorios

Hay una variedad de accesorios, los más principales son:

- CA/IN1 RB100 indoor case, para routerboard 112, no soporta el Routerboard Rb/564, requiere fuente de 18POW o POE. (2 holes)
- CA/IN2 RB500 indoor case, para routerboard 532, no soporta el daughterboard rb/564, requiere fuente de 18pow o poe. (2 holes for Nfemale connector)
- CA/IN3 RB500 large indoor case, para rb/532 + daughterboards,

- requiere fuente de 48v (48POE).
- CA/IN4 RB500 indoor case, para routerboard 532, no soporta el Daughterboard Rb/564, requiere fuente de 18pow o poe. (2 holes p/antena indoor)
 - AC/SWI Antena Omni c/Pigtail a Presion, esta viene junto a CA/IN4
 - CA/OTS outdoor case para usar con RB112, RB133 o RB532
 - CA/OT3 RB500 large outdoor case para usar con Doughtherboard, incluye 1 Port
 - Ethernet RJ45 Insulator externo. RB/P54 POE passive
 - 18POW low power 18V power supply
 - 48POW high power 48V power supply para RB/500 series y RB/100 series.

2.3.3 INTERFACES

Las interfaces de red permiten a cualquier servidor que realice el servicio, enrutamiento y acceso remoto para comunicarse con otros equipos a través de redes privadas o públicas, las interfaces de red se relacionan con el servicio, enrutamiento y acceso remoto en dos aspectos: el hardware físico y la configuración de las interfaces de red.

2.3.3.1 Hardware Físico

Se refiere a cualquier adaptador que se conecte al bus del sistema de un equipo que acepte que se conecte a una red, la mayoría de los servidores que realizan el servicio enrutamiento y acceso de red disponen de al menos dos adaptadores de red, estos dos adaptadores son necesarios si el servidor que ejecuta el servicio enrutamiento y acceso remoto actúa como enrutador entre dos segmentos de red, un servidor que tiene dos o más adaptadores de red que se conectan con redes distintas se denomina de hosts múltiples, ya que estas son accesibles desde varias redes, tienen un mayor número de requisitos de seguridad que un servidor que se conecta a una sola red, cada interfaz de red debe configurarse correctamente para proteger el servidor y las redes privadas a las que éste se conecta.

El servidor que ejecuta el servicio enrutamiento y acceso remoto suele

detectar automáticamente todos los adaptadores de red cuando se ejecuta el asistente para la instalación del servidor de enrutamiento y acceso remoto.

2.3.3.2 Configuración de interfaces de red

2.3.3.2.1 Interfaz Privada

Una interfaz privada es un adaptador de red que está físicamente conectado a una red privada, la mayoría de las redes privadas se configuran con un intervalo de direcciones IP de red privada, y la interfaz privada también se configura con una dirección privada. Dado que una red privada está compuesta, teóricamente, de usuarios y equipos, generalmente serán menos los aspectos de seguridad que tendrá que tener en cuenta para una interfaz privada que para una interfaz pública.

2.3.3.2.2 Interfaz pública

Una interfaz pública es un adaptador de red que está físicamente conectado a una red pública, como Internet, estas se configuran con una dirección IP pública y se puede configurar para que realice la traducción de direcciones de red (NAT), dado que a una interfaz pública supuestamente puede tener acceso cualquier persona, los aspectos sobre seguridad que deben considerarse que esta será mayor que para una interfaz privada.

2.3.3.2.3 Interfaz de marcado a petición

Se conectan con enrutadores específicos de redes públicas o privadas, esta puede ser una interfaz a petición de activarse sólo cuando es necesario o permanente cuando está siempre conectada, además de configurar cada interfaz de red como una interfaz pública, privada o de marcado a petición, puede configurar filtros de paquetes, direcciones y otras opciones para las interfaces de red. Algunas opciones para las interfaces públicas, como el Servidor de seguridad básico no se encuentran disponibles para interfaces privadas.

2.3.3.3 Clasificación de Routers

2.3.3.3.1 Según el Alcance

Locales. Unen redes LAN.

Remotos. Unen redes LAN-WAN o WAN-WAN. Como son independientes del medio físico no tienen muchos problemas como los bridges para adecuarse a las WAN, a veces deben hacer doble encapsulado y direccionamiento.

2.3.3.3.2 Según la Conectividad

Routers simples. Sólo admiten un sistema MAC y un protocolo de red.
Router múltiple MAC. Tienen puertos para diferentes tipos de red, el funcionamiento de conectividad es el mismo ya que los Routers no utilizan el protocolo MAC.

Routers multiprotocolo. Permiten enrutar diferentes protocolos (IP, IPX, etc.) de paquetes que llegan por cualquier puerto.

Routers multiprotocolo y múltiple MAC. Acopla los dos anteriores.

2.3.3.4 Arquitectura de Routers

Se definen de la siguiente manera:

Plana (flat). Todos poseen el mismo nivel lógico y las redes también.

Jerárquica. Tienen diferentes niveles lógicos, normalmente 2.

Backbone. Se comunican entre Routers, a la vez cada Router tiene su dominio y en cada dominio se pueden formar subdominios.

Red. Routers conectados por las redes a las estaciones.

Mixtas. En grandes redes se dan combinaciones de las dos arquitecturas, como en Internet.

2.3.3.5 Comparativa entre Routers y Bridges

Estos dos dispositivos son de gran interés dentro de cualquier red de comunicaciones, por las siguientes ventajas:

2.3.3.5.1 Ventajas de Bridges sobre Routers

Los bridges son secillos, como transparentes a los usuarios, se configuran con los cambios y las estaciones no se deben programar, estos pueden conectar diferentes protocolos de red, formando una red lógica, o sea, un dominio de la capa de red, esto autoriza movilidad de las estaciones, todo esto implica un bajo costo.

Todos los protocolos admiten bridges. Por ejemplo: NetBios no acepta Routers, normalmente siendo estos más rápidos.

2.3.3.5.2 Ventajas de Routers sobre Bridges

Los Routers aprovechan rutas redundantes, entregando más inmunidad a fallos, pueden solucionar problemas de congestión por los algoritmos de enrutamiento, siendo un tramite más sencillo, se pueden tratar separados del entorno físico, tolerando cualquier topología, estas pueden unir diferentes LAN y LAN- WAN fácilmente, lo que permite la optimización del ancho de banda por el enrutamiento y sobre todo no dependen de las características físicas de las redes, el Internet siempre requiere de un Router.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.4.1 BALANCEO DE CARGA

2.4.1.1 Introducción

Es el método usado para distribuir el trabajo a realizar entre varios procesos, ordenadores, discos u otros recursos, está íntimamente ligado a los sistemas de multiprocesamiento, o que hacen uso de más de una unidad de procesamiento para realizar labores útiles, el balance de carga se mantiene gracias a un algoritmo que distribuye de la manera más equitativa posible el trabajo, para evitar, los así denominados cuellos de botella.

2.4.1.2 Definición

El balanceo de carga es el modo en que las peticiones de Internet son distribuidas sobre una fila de servidores. Existen varios métodos para realizar

el balanceo de carga, desde el simple "Round Robin" hasta los equipos que reciben las peticiones, recogen información, en tiempo real, de la capacidad operativa de los equipos y la emplean para enrutar dichas peticiones individualmente al servidor que se encuentre en mejor disposición de prestar el servicio adecuado, a la vez los balanceadores de carga pueden ser soluciones hardware, tales como routers y switches que incluyen software de balanceo de carga preparado para ello, y soluciones software que se instalan en el back end de los servidores.

2.4.1.3 Balanceador de carga en RouterOS Mikrotik

Un balanceador de carga es un dispositivo de hardware o software que se pone frente a un conjunto de servidores que atienden una aplicación y, tal como su nombre lo señala, asigna o balancea las solicitudes que llegan de los clientes a los servidores usando algún algoritmo, permitiendo conectar hasta cuatro líneas de internet simultáneamente, con esto podemos incrementar "virtualmente" el Ancho de Banda de nuestro servicio, distribuyendo las conexiones de los diferentes puertos de los equipos a través de las diferentes líneas de internet que tendremos conectadas al Router, es completamente configurable y administrable, el cual asegura de que un servidor no se vea sobrecargado por una gran afluencia de tráfico.

2.4.1.4 Importancia

Este sistema es un método esencial en las redes LAN o WAN, ya que es complicado determinar el número exacto de visitantes que tiene un servidor. En este caso, el balanceo de carga entre servidores Web es un método muy utilizado por muchas empresas de hosting para asegurar que sus páginas tendrán un despliegue rápido en los navegadores.

2.4.2 CALIDAD DE SERVICIO (QoS)

2.4.2.1 Historia de QoS

Con la llegada de la televisión IP y telefonía IP, los mecanismos de calidad de servicio son cada vez más a disposición del usuario final, ya que añadir etiquetas de calidad de servicio a los datos ha ganado fama durante los años, pero luego perdió la atención, ejemplos de ellos son Frame Relay y ATM, últimamente, MPLS (técnica entre la capa 2 y 3) han ganado un poco de atención, sin embargo, Ethernet hoy puede ofrecer calidad de servicio y es, por lejos, la capa más popular de la tecnología 2.

2.4.2.2 Definición de Calidad de Servicio (QoS)

La Calidad de servicio (QoS (Quality of Service)) es un conjunto de requisitos de asistencia que la red debe realizar para asegurar un nivel de servicio adecuado para la transmisión de los datos los cuales se basan en estándares de funcionalidad QoS, que admite que los programas en tiempo real optimicen el uso del ancho de banda de la red, asegurando cierto nivel de garantía de recursos de red suficientes, ofrece a una red compartida un nivel de servicio parecido al de una red dedicada, una garantía de QoS indica un nivel de servicio que admite que un programa transmita datos a una velocidad especificada y los proporcione en un periodo de tiempo dado, como objetivo consigue un sistema de entrega garantizada del tráfico de la red, como los paquetes de protocolo internet (IP).

Las redes inalámbricas ofrecen una pésima calidad de servicio que las redes cableadas, que no sobrepasan habitualmente los 10 Mbps, frente a los 100 que puede llegar una red normal y corriente. Por otra parte hay que tener en cuenta también la tasa de error debida a las interferencias, esta se puede situar alrededor de 10^{-4} frente a las 10^{-10} de las redes cableadas, esto significa que has 6 órdenes de magnitud de diferencia y eso es mucho.

(<http://qos.iespana.es/>)

Concluyendo, QoS o Calidad de Servicio (Quality of Service) son las tecnologías que aseguran la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado, siendo la capacidad de dar un buen servicio, principalmente importante para ciertas aplicaciones tales como la transmisión de vídeo o voz.

2.4.2.2.1 QoS, CoS y ToS

Los acrónimos terminados en “oS” hacen mención a la obtención de calidad de servicio en redes, llevando en oportunidades a situaciones equívocas por el mal uso de los mismos, si bien QoS es el único que refiere totalmente a la Calidad de Servicio, incluyendo todas las técnicas que se encuentran en torno a ella, mientras que CoS (clase de servicio) y ToS (tipo de servicio) son, sencillamente, dos de las técnicas utilizadas para su obtención.

2.4.2.2.1.1 QoS (calidad de servicio)

QoS reúne varios parámetros o atributos que describen un servicio, caracterizándose por la reserva de ancho de banda, retardo extremo a extremo, Jitter y tasa de error.

2.4.2.2.1.2 CoS (clase de servicio)

Este término implica, dos metodos: en primer lugar la priorización de los diferentes tipos de tráfico claramente descritos a través de la red y en segundo lugar, la definición de un reducido número de clases de servicio a las que aplicarla, priorizando en los puntos de congestión de la red, donde las determinaciones de priorización pueden ser realizadas por puentes y encaminadores, estas aplicaciones que requieren diferenciar clases de servicio incluyen procesos transaccionales, el vídeo y cualquier otro tráfico sensible al tiempo.

No se debe confundir CoS con QoS, pues, a diferencia de QoS, CoS no garantiza ancho de banda o latencia, en cambio permite a los administradores de red solicitar preferencia para el tráfico basándose en la importancia de éste, indistintamente de la diferenciación, tanto CoS como QoS categorizan el tráfico para garantizar que el tráfico considerado crítico siempre fluya por la red, a pesar del ancho de banda demandado o de las aplicaciones de poca importancia.

Existen probables definiciones de tipos de calidad de servicio, pero la mayoría de las empresas definen las clases de tráfico por tipo de aplicación, tipo de dispositivo o por tipo de usuario. Hoy es también posible definir clases separadamente en routers o puentes individuales, pero suele ser poco práctico.

2.4.2.2.1.3 ToS (tipo de servicio)

El tipo de servicio es semejante a un carril destinado a coches de uso compartido, se reserva ancho de banda con anticipación para luego asignar el tráfico que necesite preferencia, como el de voz o un CoS con prioridad, de modo que este tráfico pueda utilizar el ancho de banda reservado. ToS no implica, por lo tanto, ningún tipo de garantías, pero a la vez está incluido como uno de los campos en la tecnología de QoS denominada Diffserv (servicios diferenciados), dónde también es conocido como DiffServ codepoint (DSCP o punto de código Diffserv). Es un campo de 8 bits, estando los dos últimos reservados. Con los otros 6 bits restantes es posible obtener 64 combinaciones o 'codepoint', de ellas, 48 son utilizadas para direccionar el espacio global y 16 son para uso local.

Parte del protocolo IP Versión 4 reserva un campo en el paquete IP para el tipo de servicio (IP TOS). En este campo se pueden especificar los atributos de fiabilidad, capacidad de procesamiento y retardos del servicio.

2.4.2.3 Clasificación de QoS

Es probable realizar una clasificación de QoS bajo distintas determinaciones, así podríamos distinguirla según el tipo de tráfico, dónde aplicarla, la reserva de recursos de la red y otros parámetros:

2.4.2.3.1 Según la sensibilidad del tráfico

Tomando en cuenta la variedad de tráfico existente y los requerimientos de retardo, latencia y ancho de banda para cada tipo, nos encontramos con:

2.4.2.3.1.1 QoS muy sensible al retardo.

Este tipo comprende el tráfico de vídeo comprimido, para este caso es necesario asegurar la disponibilidad de una determinada y gran cantidad de ancho de banda reservado para este tráfico y un valor de retardo mínimo que garantice la correcta transmisión del mismo.

2.4.2.3.1.2 QoS algo sensible al retardo.

Como la resultante de la aplicación de la emulación de circuito, se asegura hasta un cierto nivel de ancho de banda, aunque en menor valor, de la misma manera, será necesario asignar prioridades para la transferencia de los datos.

2.4.2.3.1.3 QoS muy sensible a pérdidas.

Como sucede con el tráfico habitual si se garantiza un nivel de pérdidas de valor cero entonces jamás se descartarán paquetes ni se desbordarán los buffers de almacenamiento del flujo, lo que favoreciera el control de transmisión, por otra parte, esta garantía se hace a nivel de acceso al medio (MAC) o en capas superiores, pero jamás a nivel físico.

2.4.2.3.1.4 QoS nada sensible.

Se podría dialogar en el tráfico de servicios de noticias, la filosofía de este tipo de QoS es usar cualquier conveniencia de transmisión restante y admitir que la capacidad de los buffers posteriores es suficiente para llevarla a cabo, asignándole a este tipo de tráfico la prioridad más baja, a este tipo responden los algoritmos Best Effort o al mejor esfuerzo, utilizado en Internet.

2.4.2.3.2 Según quién solicite el nivel de calidad de servicio

Considerándose que la petición de QoS puede ser realizada por el usuario final o por los conmutadores de la red, nos encontramos con:

2.4.2.3.2.1 QoS Implícita

En este tipo el router o conmutador designa automáticamente los niveles de calidad servicio en función del criterio especificado por el administrador, como

el tipo de aplicación, protocolo o dirección de origen, en la actualidad todos los routers, y algunos conmutadores, ofrecen este tipo de QoS.

El proceso es el siguiente:

En primera instancia están las estaciones finales que son las que transmiten los paquetes, sigue el conmutador o router, que le llegan los paquetes, realiza un estudio de los datos entrantes y los prioriza, asignándolos en diferentes colas según la prioridad asignada, estos datos vuelven a ser transmitidos hacia el siguiente conmutador o router, donde se repite el proceso.

Las funciones son:

El Control de red que posee el administrador, el lugar centralmente y sobre todo las técnicas que se realiza según unos patrones de tráfico

2.4.2.3.2 QoS Explícita

Admite al usuario o aplicación requerir directamente un determinado nivel de servicio que han de respetar los conmutadores y routers. El proceso es:

Las estaciones finales, que en este caso transmiten una petición RSVP, si ésta es aceptada, los paquetes A, C, B, D, son transmitidos, para luego el conmutador o router con los datos entrantes sean priorizados de acuerdo a disposiciones del nodo de destino, pasando al próximo conmutador o router, donde se repetirá el proceso.

Las funciones son:

Control de red, que lo tiene el usuario o la aplicación. Es por lo cual, más difícil de gestionar, luego las técnicas: IP Type of Service (ToS), RSVP.

2.4.2.3.3 Según las garantías

En esta distribución se va a tener en cuenta la reserva de recursos del sistema para proporcionar los servicios.

2.4.2.3.3.1 QoS garantizada / Hard QoS

Es conocida como "Hard QoS", en la que se produce una reserva general de los recursos de la red para un tráfico establecido, prometiéndole así unos niveles máximos de garantías para este tráfico.

2.4.2.3.3.2 QoS no garantizada / Lack of QoS

En una calidad de servicio sin garantías, el tráfico es difundido por la red a costas de lo que en ella pueda sucederle. Es el tipo de QoS correspondiente a los servicios Best Effort (Mejor servicio).

2.4.2.3.3.3 QoS servicios diferenciados/ Soft QoS

Conocida como "soft QoS" es el punto medio entre los dos tipos anteriores. Para este tipo se realiza una diferenciación de tráfico, siendo tratados algunos superior que el resto (expedición más rápida, más ancho de banda promedio, menos tasa de error promedio).

2.4.2.3.4 Según el lugar de aplicación

Es viable aplicar calidad de servicio en los extremos y en los bordes de la red, por lo tanto tenemos:

2.4.2.3.4.1 QoS extremo a extremo (end-to-end)

Es el empleo de las políticas de calidad de servicio entre los extremos de la red. Es posible gracias a productos como el software *Dynamic Access* de 3Com, pero está menos extendida que la QoS entre dos bordes de la red (edge-to-edge), conocido comúnmente como la QoS absoluta, con este tipo de QoS se simplifican, sin embargo, los puentes, cuya función se reduce a mirar la marca de los paquetes (en el caso de 802.1p), sin tener que calcular la clase de servicio de cada paquete reducido. Otra ventaja es que las aplicaciones podrían elegir dinámicamente el nivel de QoS, guardándose temporalmente en los directorios de red o en los puentes una información estática de clases de servicio, en la actualidad, la política de las empresas dedicadas al networking es alcanzar una calidad de servicio extremo a extremo, por lo cual se están estudiando y aplicando variadas técnicas para conseguirlo.

2.4.2.3.4.2 QoS borde a borde (edge-to-edge)

Es la aplicación de las políticas de calidad de servicio entre dos puntos cualesquiera de la red, ejemplo en los puentes, esto tiene varias ventajas: en

primer lugar no solicita que los administradores de red toquen ninguno de los extremos, esto es una ventaja para el caso de las empresas en las que la organización responsable de la infraestructura de red está aislada del grupo de los servidores y del resto de los puestos de trabajo, otra ventaja es que son menos los dispositivos que tienen que ser manipulados para la obtención de la QoS, asimismo, la accesibilidad por parte de un usuario cualquiera de la red o de un hacker para cambiar las especificaciones de QoS es mucho menor, a este tipo también se le conoce como calidad de servicio relativa.

2.4.2.4 Parámetros de QoS

Son varios los términos utilizados en la calidad de servicio, en los ámbitos de las telecomunicaciones y de la informática.

2.4.2.4.1 Tráfico de Red

Son los datos que la atraviesan, dependiente del tipo de aplicación que por ella circulan. De esta manera podríamos disponer una diferenciación del tráfico.

Según el tipo de aplicación tendremos: tráfico habitual, multimedia, multicast, broadcast, tiempo real, etc. Según la sensibilidad al retardo.

- Tráfico algo sensible al retardo, los procesos de transacción on-line, la entrada de datos remota y algunos protocolos como SNA. Este tipo de aplicaciones solicitan retardos de un segundo o, incluso, menos. Retardos mayores supondrían hacer aguardar a los usuarios por la contestación a sus mensajes antes de que puedan seguir trabajando, menorando así la productividad de los negocios.
- Tráfico muy sensible al retardo, el tráfico en tiempo real es de este tipo, tal y como las conversaciones vocales, la videoconferencia y multimedia en tiempo real. Todos ellos requieren un retraso de tránsito muy pequeño (típicamente menos de una décima de segundo en un sentido, incluyendo el procesamiento en las estaciones finales) y un nivel de variación (jitter) mínimo.
- Tráfico muy sensible a las pérdidas, estos se puede dar en lo datos tradicionales.

- Tráfico nada sensible, puede ser en los servicios de noticias.

2.4.2.4.2 Retardo

Indica la variación temporal y/o retraso en la llegada de los flujos de datos a su destino. Es una particularidad que se hace muy evidente en aplicaciones como la video-conferencia, donde todos hemos experimentado alguna vez el retardo 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. Considerándose hacia qué tipo de aplicaciones se están orientando las telecomunicaciones (es evidente la llegada de la voz sobre IP), es necesario que en las políticas de QoS definidas para nuestra red este parámetro sea reducido al mínimo.

2.4.2.4.3 Latencia

Es el tiempo entre el envío de un mensaje por parte de un nodo y la recepción del mensaje por otro nodo, comprende los retardos sufridos durante el propio camino.

2.4.2.4.4 JITTER (inestabilidad o variabilidad en el retardo)

Es lo que sucede cuando los paquetes transmitidos en una red no llegan a su destino en debido orden o en la base de tiempo determinada, es decir, varían en latencia, algo semejante a la distorsión de una señal, 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, una solución ante el jitter es la utilización de buffers en el receptor, pero esta es una medida poco eficaz, dado que sería necesario un mayor tamaño para los buffers, lo que implica un costo económico en los equipos, y porque estos buffers incrementarían la latencia. El tamaño de uno de estos buffers debería ser al menos dos veces el valor del jitter y la latencia sumada introducida por el buffer podría superar el máximo de latencia permitido por la aplicación.

2.4.2.4.5 Ancho de Banda

Una medida de la capacidad de transmisión de datos, expresada generalmente en Kilobits por segundo (kbps) o en Megabits por segundo (Mbps). Indica la capacidad máxima teórica de una conexión, pero esta capacidad teórica se ve reducida por factores negativos tales como el retardo de transmisión, que pueden causar un daño en la calidad, pero aumentar el ancho de banda significa poder transmitir más datos (algo así como aumentar el número de carriles de una autopista), pero también implica un incremento económico y, en ocasiones, resulta imposible su ampliación sin cambiar de tecnología de red.

2.4.2.4.6 Pérdida de Paquetes

Indica el número de paquetes perdidos mientras dure la transmisión. Normalmente se mide en tanto por ciento, por ejemplo 1% o menos de media de pérdida de paquetes mensual de ancho de red

2.4.2.4.7 Disponibilidad

Indica el uso de los diferentes recursos, de igual manera se especifica en tanto por ciento.

2.4.2.4.8 Rendimiento

Mide el rendimiento de la red en relación a los servicios establecidos (SLAs o acuerdos de nivel de servicio), el rendimiento es definido también por algunos profesionales como la velocidad teórica de transferencia de los paquetes por la red. Esta depende directamente del ancho de banda y su variación de las posibles situaciones de congestión de la red.

2.4.2.4.9 Priorización

Priorizar consiste en la asignación de un determinado nivel de QoS al tráfico que circula por una red, garantizando 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 solo cuando la red no proporciona la suficiente capacidad para atender todo el tráfico presente en la misma.

2.4.2.4.10 Encolado

El encolado consta en dividir y organizar el tráfico ante un designado dispositivo de red para su posterior retransmisión por la misma según un determinado algoritmo que define a la cola y que permite que designados paquetes sean reexpedidos antes que otros, es una de las herramientas más utilizadas por la QoS, la idea es prometer 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, aunque, los sistemas de colas, no garantizan que los datos importantes lleguen a su destino a tiempo en el momento que se produce congestión, lo único que garantizan es que los paquetes de alta prioridad llegarán antes que los de baja prioridad.

2.4.2.4.11 Planificación

Es el proceso de decidir qué paquetes enviar primero en un sistema de múltiples colas.

2.4.2.4.12 Flujo

Es el conjunto de datos correspondientes a una mismo proceso que, debido a su gran tamaño, han de ser enviados mediante diferentes paquetes, estos tienen la misma dirección IP fuente y destino, el mismo puerto de destino y el mismo protocolo, el flujo, necesita, por tanto, llegar secuencialmente a su destino con una frecuencia constante, por lo tanto, el parámetro más significativo para caracterizar un flujo será su frecuencia constante de bit (constant bit rate, CBR), que nos dará la frecuencia a la que debería ser transmitido cada bit de datos.

2.4.2.4.13 Acuerdo de Nivel de Servicio o Service Level Agreement (SLA)

Es un contrato entre un proveedor de servicios y sus clientes internos o externos, el cual define el compromiso del proveedor en términos del nivel de funcionamiento de la red (rendimiento, tasa de pérdidas, retrasos, variaciones) y la disponibilidad temporal, el método de medida, las consecuencias cuando los niveles de servicio no se consiguen o si los niveles de tráfico definidos son

superados por el cliente, así como el precio de todos estos servicios. Ciertamente, y suele ser lo más común, el SLA puede incorporar reglas de condicionamiento del tráfico.

2.4.2.4.14 Los SLA suelen subdividirse en:

SLS: Service Level Specifications o Especificaciones del Nivel de Servicio.

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 facilita el servicio, indicando el 'scope' del mismo, de este modo los perfiles del tráfico que se deben adherir para que el servicio solicitado pueda ser proporcionado y de la disposición del tráfico.

SLO: Service Level Objectives u Objetivos del Nivel de Servicio Un SLO divide un SLA en objetivos individuales, determinando métricas para hacer cumplir, para limpiar, y/o para vigilar el SLA. , para así decidir en que SLA se están cumpliendo los servicios (ej. Up-time, MTBF, tiempo de respuesta, MTTR).

2.4.2.4.15 Especificaciones del condicionamiento del tráfico

Aparte del acuerdo de nivel de servicios es indispensable adjuntar unas funciones de control de los requisitos del tráfico para estudiar su comportamiento, analizando el flujo de las aplicaciones, o cualquier otro subgrupo de tráfico operativo (ej. actualizar tablas de encaminamiento), algunas de estas funciones de control son la medición del tráfico, las políticas, el 'shaping' y el uso de marcas en los paquetes, se acostumbra utilizar en algunas de los protocolos utilizados para proporcionar QoS. En Diffserv, por ejemplo, se usa para hacer cumplir acuerdos entre los dominios. Un Traffic Conditioning Agreement (TCA) o Acuerdo de Condicionamiento del Tráfico, es un acuerdo que precisa las reglas para clasificar el tráfico bajo cualquier perfil, comprende todas las reglas de condicionamiento del tráfico determinadas explícitamente dentro de un SLA, junto con todas las reglas implícitas de los requisitos del servicio.

2.4.2.5 QoS Basic Framework

En enero de 1995 se sugirió como recomendación/estándar el documento ISO/IEC JTC1/SC21, con título “QoS Basic Framework” en el que se realiza una descripción de los diversos conceptos, campos de aplicación, herramientas y todo un conjunto de definiciones de la aplicación de QoS en redes inteligentes, para facilitar una base común a todos los posibles estándares recientes sobre calidad de servicio. Todas las definiciones y estándares de QoS mencionados en este proyecto lo utilizan como base.

2.4.2.6. Algoritmos para la obtención de QoS

El tipo de algoritmos empleados actualmente en la transmisión de paquetes para comprobar cómo estos ejecutan un control de la congestión y a qué nivel son capaces de proporcionar calidad, así, teniendo en cuenta la clase de servicio que son capaces de ofrecer los algoritmos de transmisión de paquetes podemos hacer tres divisiones principales:

2.4.2.6.1 Algoritmos de mejor esfuerzo (Best Effort)

En este tipo de algoritmos se encuentran los algoritmos habituales, que no ofrecen ningún tipo de garantías de transmisión, por lo que podría mencionarse que el nivel de calidad del servicio ofrecido es nulo, un ejemplo muy característico es el FIFO (First In First Out), pero el principal problema de este tipo de algoritmos es que, si tenemos varios flujos de datos, una ráfaga de paquetes en uno de ellos va a afectar a todos los demás flujos, retardando su transmisión, es decir, que el tiempo de llegada de los paquetes de un flujo puede verse afectado por otros flujos, al ocurrir esto decimos que el algoritmo utilizado no es capaz de aislar flujos.

2.4.2.6.2 Algoritmos deterministas

Son aquellos en los que, para evitar la probable congestión, antes de aceptar la transmisión de un flujo, se confirma que podrá transmitirse sin problemas incluso en las peores condiciones, esto se logra reservando ancho de banda, esto es el parecido a lo que supondría un pico de una transmisión en ráfaga de ese flujo, con lo que se afirma que el flujo jamás se va a salir de su

ancho de banda reservado, si suponemos este comportamiento en cada uno de los flujos de la red, podemos ver que la congestión es imposible, puesto que incluso en el caso en el que todos los flujos presentaran un pico al mismo tiempo, tendrían reservado el adecuado ancho de banda y así evitar la congestión, en el caso de que, por límites físicos de la red, no pudiera asegurarse ese ancho de banda, el algoritmo rehusaría la transmisión del flujo, este tipo de algoritmos fueron los primeros en aparecer cuando surgió la obligación de asegurar las velocidades de transmisión, es evidente que consiguen su objetivo, pero lo consiguen a un precio muy alto, puesto que son muy ineficientes respecto al uso de la red, las situaciones de ráfaga en un flujo son poco usuales y de periodo corto, con lo que en la mayoría de los casos las necesidades de ancho de banda del flujo son muy menores, deduciendo, los algoritmos deterministas separan completamente los flujos.

2.4.2.6.3 Algoritmos intermedios

Aquellos algoritmos que su objetivo es ofrecer calidad de servicio y a la vez hacer un uso eficiente de los recursos. Entre ellos podemos diferenciar entre los que ofrecen servicios estadísticos, servicios de degradación limitada y servicios predictivos. Dichos algoritmos no aseguran una QoS tan estricta como los deterministas, pero en la mayoría de los casos obtienen un buen comportamiento y aprovechan aún más los recursos disponibles. Como consecuencia, en estos algoritmos sí que es posible el retraso ocasional de algún paquete, con lo que si el algoritmo en cuestión se da cuenta de que un paquete ha sobrepasado su tiempo de expiración puede descartarlo directamente.

2.4.2.7 Beneficios al aplicar QoS

Los beneficios para las aplicaciones, de empresas y para los proveedores de servicio tendremos:

2.4.2.7.1 Ventajas para las aplicaciones

Actualmente, todas las empresas están incluyendo Internet como una nueva vía para incrementar su negocio y, en consecuencia, las expectativas

que se tienen para asegurar una calidad son las mismas que si se tratase de una red privada o controlada, el internet está siendo utilizado para la formación y el crecimiento de intranets dentro de la empresa y extranets que permiten el comercio electrónico con los socios del negocio, es evidente, por tanto, que se está aumentando el acercamiento de los negocios hacia la web, siendo cada vez más significativo que los administradores de las redes aseguren que éstas entreguen unos niveles apropiados de calidad, es aquí donde las tecnologías de QoS cobran especial importancia.

2.4.2.7.2 Beneficios para las empresas

Hoy en día las aplicaciones están consiguiendo ser cada vez más exigentes, las denominadas críticas solicitan 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 del IP para conservar su integridad, es necesario tener en cuenta que el tráfico 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 ficheros, que son virtualmente imposibles de predecir.

Las tecnologías de QoS facultan a los administradores de red, manejar las aplicaciones sensibles al jitter, como las que manejan audio y vídeo, a la vez manejar el tráfico sensible al retardo, como la voz en tiempo real y sobre todo el control de pérdidas en los momentos en los que la congestión sea inevitable.

2.4.2.7.3 Beneficios para los proveedores de servicio

Notoriamente, las empresas y las corporaciones están cambiando en negocios con requerimientos de “misión-crítica” sobre la red pública, están facultando los servicios de sus redes a proveedores de servicio (outsourcing), lo que les permite centrarse más en el negocio interno y así minorar costosos capitales, esto significa que los proveedores de servicio son quienes podrán ofrecer las garantías de calidad para el tráfico extremo-a-extremo (end-to-end) de la empresa, las tecnologías de QoS facultaran a los proveedores de servicio ofrecer muchas más prestaciones, como el soporte del tráfico en tiempo real.

2.4.2.8 Gestión del ancho de banda vs QoS

Al hablar de la capacidad de cualquier tipo de sistema siempre, o casi siempre, termina por agotarse; así, los discos duros se llenan o las líneas telefónicas de una centralita se saturan. Pero donde este límite se suele alcanzar con particular rapidez es en la capacidad de la línea que conecta una organización con Internet (o en general con una red IP) ante el imparable incremento de las aplicaciones sobre este medio.

Lo habitual es que, cuando las conexiones van lentas, se contrate más capacidad, pero, aun así, las líneas vuelven a saturarse tras un breve período de tiempo y es una solución costosa, esta es la técnica conocida como sobre ingeniería o método de la fuerza bruta, es necesario cuestionarse entonces si ésta es la solución correcta y al estudiar otras alternativas vemos que con éstas se pueden obtener mayores capacidades por menos costes mediante la optimización de la gestión del ancho de banda, esto implica que al ampliar el ancho de banda debe utilizarse como una solución puntual para resolver determinadas situaciones de congestión en determinados puntos de la red y para determinados tipos de redes, es medianamente factible para redes LAN y prácticamente imposible para redes WAN, mientras los precios sigan siendo tan elevados, es por tanto, una solución costosa, con durabilidad mínima debido al crecimiento del tráfico de la red y de las necesidades de ancho de banda de determinados tipos de tráfico, sin embargo, la QoS conlleva, entre otras cosas, una correcta gestión del ancho de banda, presentándose como la forma más eficiente, hoy en día, para la mejora de toda red que se precie, en definitiva, la solución por la que deberían apostar todas las empresas para mejorar su red y, en consecuencia, su negocio.

2.4.2.9 QoS Ofrecida por algunos Sistemas Operativos

Normas aplicadas de QoS en los sistemas operativos, más extendidos: Windows 2000 de Microsoft e IOS de Cisco.

2.4.2.9.1 Calidad de servicio en Windows 2000

Windows 2000 soporta distintas técnicas de QoS IP que garantizan la transmisión de aplicaciones multimedia en tiempo real y la rápida entrega de grandes

volúmenes de datos.

Los componentes QoS incluidos en el sistema operativo Windows 2000 son:

2.4.2.9.1.1 API GqoS (Generic Quality of Service).

Subconjunto de API Winsock que permite a las aplicaciones invocar servicios QoS del sistema operativo sin necesidad de comprender sus mecanismos subyacentes.

2.4.2.9.1.2 QoS Service Provider (SP)

Responde a las peticiones de API GqoS y proporciona señalización RSVP y soporte de políticas QoS, con Kerberos. Además invoca los mecanismos de control de tráfico.

Control de admisión ADS y protocolo SBM (Subnet Bandwidth Manager).

Para servicio de control de admisión sobre medios compartidos. ACS es un servicio de políticas que corre por encima de Windows 2000 Server y funciona en conjunción con SBM. ACS combina la funcionalidad de control de admisión basada en recursos de un SBM con el control de admisión basado en políticas que permite Active Directory.

2.4.2.9.1.3 Infraestructura de control de tráfico con soporte de DiffServ y 802.1p

El control de tráfico de Windows 2000 incluye además mecanismos adicionales como ATM (modo de transferencia asíncrono), en general Windows 2000 da soporte a los principales estándares QoS, como RSVP, 802.1p y Diffserv.

2.4.2.9.2 Calidad de servicio en IOS de Cisco

El software de QoS IOS de Cisco permite controlar redes complejas y predecir los servicios de una gran variedad de aplicaciones de red y de tipos de tráfico, este software proporciona los siguientes beneficios:

Control de recursos. Permite tener control sobre cualquier recurso que está siendo utilizado, siendo posible, por ejemplo, limitar el ancho de banda

consumido por una unión backbone, por transferencias FTP o dar prioridad al acceso de una importante base de datos.

Uso más eficiente de los recursos de red. Será posible conocer qué elementos está usando la red y cómo se están sirviendo al tráfico más importante de mi negocio.

Servicios adaptados. El control y la visibilidad proporcionadas por la QoS habilitan al proveedor de servicios de Internet a ofrecer diferentes tipos de servicios adaptados a sus clientes.

Coexistencia de aplicaciones de misión-crítica. Las tecnologías de QoS de Cisco permiten que la red sea usada eficientemente para este tipo de aplicaciones, disponiéndose el ancho de banda y los retardos mínimos requeridos por las aplicaciones sensibles al tiempo, así como su coexistencia con otras aplicaciones menos críticas, sin interferir.

El software de QoS IOS de Cisco utiliza, además, algoritmos de encolado para ordenar el tráfico y determinar así algún método de priorización para su retransmisión; Incluye los siguientes algoritmos:

FIFO: First in, first out (primero en entrar, primero en salir).

PQ: Priority Queuing (encolamiento por prioridad). Este tipo realiza priorización de tráfico.

CQ: Custom queuing (encolamiento por costumbre). Garantizando ancho de banda.

WFQ: Weighted fair queuing (encolamiento justo pesado). Es un algoritmo de encolamiento inteligente para las nuevas tecnologías de redes.

Además, este sistema operativo dispone de utilidades para evitar y solucionar la congestión, utilidades basadas en gestión de políticas y mecanismos de eficiencia en las uniones.

3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo responde al tipo de investigación Aplicada, puesto que la misma pretende dar soluciones reales y respuestas al problema en cuestión, mediante una solución practica la cual permitirá a los usuarios de la empresa Zon@ Vip gozar de un servicio de calidad y a su vez continua y fluida de la red Wi-Fi.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La empresa Zon@ Vip, ubicada en Amarilis – Huánuco, su Población está compuesta por un total de **veinte (20)** personas quienes reciben el servicio de Internet Inalámbrico.

3.2.2 MUESTRA

Por su parte Hernández citado en Castro (2003), expresa que *"si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra"* (p.69):

La empresa Zon@ Vip, ubicada en Amarilis – Huánuco, su Muestra está compuesta por un total de **veinte (20)** personas quienes reciben el servicio de Internet Inalámbrico.

3.3 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 DATOS INFORMATIVOS DE LA EMPRESA

"la Empresa Zon@ Vip" está ubicado en el Departamento y Provincia de Huánuco, Distrito de Amarilis, Urbanización José Carlos Mariátegui, a 2,2 Km. de la plaza de Armas de Huánuco.

ESQUEMA GENERAL DE LA RED WLAN DE LA EMPRESA ZON@ VIP.

La red Wlan de la Empresa Zon@ Vip está compuesta por un ISP, un servidor con sistema operativo Linux, una antena omnidireccional de 15 dBi, un access point y un Router RB750 de marca Mikrotik, y un switch.

3.3.2 METODOLOGIA

La Metodología para aplicar el presente sistema de control y balanceo de carga en Routers Mikrotik con calidad de servicio (QoS) para la red Wlan (Local Area Network) de la Empresa Zon@ Vip, consiste en un proceso que se ha denominado de la siguiente manera: Fase de planificación, fase de diseño, fase de instalación y licenciamiento, fase de configuración, fase de prueba y por último la fase de funcionamiento.

3.3.3 ANALISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA

3.3.3.1 Fase de planificación

La presente tiene como prioridad Diseñar e Implementar un sistema de control y balanceo de carga y ancho de banda para RouterOS Mikrotik con calidad de servicio (QOS), para la red wlan de la Empresa Zon@ Vip, que permita llegar a cada uno de los usuarios de una manera eficaz el ancho de banda solicitada, como también ayudara a la empresa a controlar este servicio.

3.3.3.2 Fase de diseño

3.3.3.2.1 Manual del programador

En el siguiente apartado detallaremos el funcionamiento de RouterOS Mikrotik y su acceso a las colas simples, así como la administración del mismo mediante acceso remoto a través del Puerto 23 perteneciente a Telnet.

3.3.3.2.2 Acceso a Mikrotik mediante acceso remoto.

Ejecutamos una consola en nuestro Windows,

verificamos si tenemos habilitado el “Telnet” y procedemos a realizar la conexión remota hacia Mikrotik digitando el siguiente comando

>telnet “Dirección IP RouterOS Mikrotik”, ejemplo;

```
Microsoft Windows [Versión 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
C:\Users\Fix>telnet 192.168.1.1
```

Gráfico III.1 Conexión remota hacia Mikrotik

Luego de teclear “ENTER” e ingresara al sistema de logeo para acceder a RouterOS Mikrotik, e ingresamos el usuario y contraseña de acceso al equipo;

```
MikroTik v3.20
Login: admin
Password: _
```

Gráfico III.2 Acceso a RouterOS

Luego de autenticar la conexión estaremos dentro del sistema RouterOS de Mikrotik; listo ya ingresamos en el sistema:

```
MMM      MMM      KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMMM     MMMM     KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMM MMMM MMM III  KKK  KKK  RRRRRR  000000  TTT  III  KKK  KKK
MMM MM  MMM III  KKKKK  RRR  RRR  000 000  TTT  III  KKKKK
MMM      MMM  III  KKK  KKK  RRRRRR  000 000  TTT  III  KKK  KKK
MMM      MMM  III  KKK  KKK  RRR  RRR  000000  TTT  III  KKK  KKK

MikroTik RouterOS 3.20 (c) 1999-2009      http://www.mikrotik.com/

[admin@MikroTik] >
```

Gráfico III.3 Consola del RouterOS Mikrotik

Ahora nos dirigiremos hacia el directorio de colas simples a través de los siguientes comandos:

```
[admin@MikroTik] > queue simple
```

Gráfico III.4 Acceso directorio colas simples

La forma más sencilla de limitar la velocidad de datos de direcciones IP y/o subredes, es el uso de colas de simple.

También puede utilizar las colas simples para construir aplicaciones avanzadas de QoS. Tienen útiles funciones integradas,

```
[admin@MikroTik] /queue simple> _
```

Gráfico III.5 Acceso directorio colas simples 2

Esto no dará acceso hacia el directorio de colas simples, un ejemplo de balanceo de carga mediante comandos se ingresa una regla de cola simple, lo que limitará el tráfico de descarga de 512 kbps y 256 kbps de subida a la red 10.1.1.0/24, servido por la interfaz Ether2, "No aplica calidad de servicio":

```
[admin@MikroTik] /queue simple> add name=private target-  
addresses=10.1.1.0/24 max-limit=256K/512K \interface=ether2
```

Gráfico III.6 Limitación tráfico de descarga

Donde:

- **Add:** comando para agregar una nueva regla de balanceo de carga.
- **Name:** nombre designado por el usuario hacia la dirección

a limitar el consumo de ancho de banda.

- Target-addresses: dirección IP a la cual se aplicara la regla de balanceo de carga.
- Max-limit: el limite maxi permitido de subida y bajada al momento del consume de internet.
- Interface: interface designada aplicar la regla.

Ejecutamos el comando “print” donde se imprimirá en pantalla todas las reglas de balanceo de carga ingresadas en las colas simples.

```
[admin@MikroTik] /queue simple> print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
0      name="private" target-addresses=10.1.1.0/24dst-address=0.0.0.0/0
       interface=ether2 parent=none direction=both priority=8
queue=default-small/default-small limit-at=0/0 max-limit=256k/512k
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s
total-queue=default-small
```

Gráfico III.7 Impresión reglas balanceo de carga

Existen otros parámetros de configuración que no nos extenderemos en este proyecto. Como ya hemos analizado la forma de limitar y realizar el control y balanceo de carga aplicaremos este tipo de comando interpretándolos en base a una interfaz gráfica.

El acceso hacia el equipo se lo realizo con la herramienta “Telnet”, de manera que buscaremos una librería para java que me pueda permitir iniciar una instancia dentro de la aplicación usando “Telnet”. Explicaremos cada una de las herramientas, variables, formularios, y código de programación de la aplicación.

3.3.3.2.3 Interfaz grafica de acceso

Analizaremos el entorno grafico que tenemos al instalar el aplicativo de winbox diseñado para el acceso a loguin del

sistema RouterOS de Mikrotik.

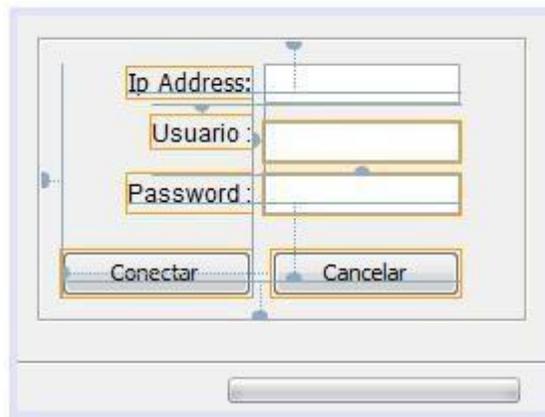


Gráfico III.8 Acceso a loguin

El código fuente está distribuido y programado para cada una de las funciones, se utilizó:

- Tres etiquetas: para identificar las cajas de texto
- Tres cajas de texto: para el ingreso de información
- Dos botones: para ejecutar la conexión y cancelar o cerrar el programa.

3.3.3.2.4 Conexión RouterOS

3.3.3.2.4.1 Librería Commons-Net

La librería para **java** de **Apache Commons Net**, implementa de lado del cliente muchos protocolos básicos IP (telnet, ftp, tftp, smtp ...).

Para el IDE de desarrollo NetBeans, se incluye esta librería en el proyecto Winbox. Procedimiento:

Descarga de la librería

http://commons.apache.org/net/download_net.cgi

<http://apache.rediris.es//commons/net/binaries/commons-net-2.2-bin.zip>

Cargar librería global:

Descomprimo **commons-net-2.2.jar** en la carpeta de un proyecto de NetBeans o, mejor, en una carpeta de NetBeans para librerías añadidas

Abrimos el proyecto de NetBeans

Menú Herramientas > Bibliotecas > Nueva Biblioteca > (definimos el nombre de la biblioteca) ApacheCommonsNet > aceptar.

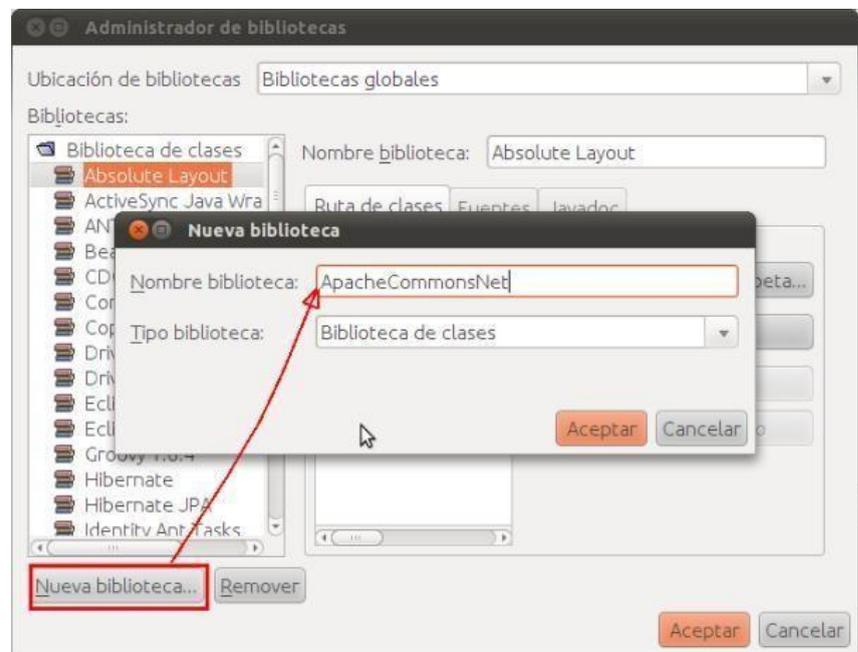


Gráfico III.9 Carga del proyecto.

Agregar Archivo Jar/Carpeta > indicamos el path (camino) a commons-net-2.2.jar

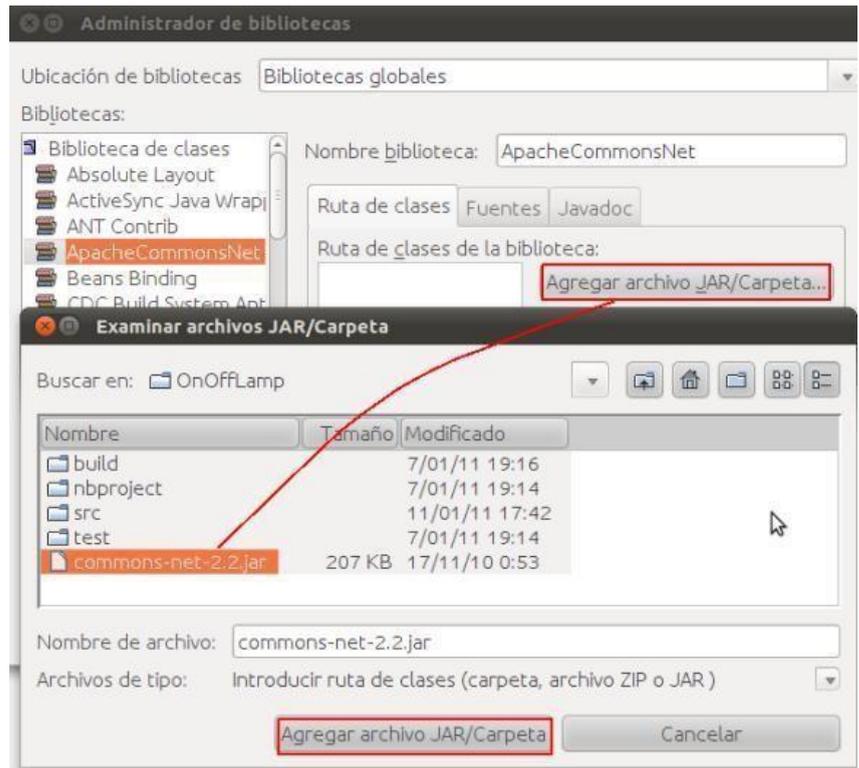


Gráfico III.10 Incorporación del archivo.

Agregar librería al proyecto:

Menú Archivo > Proyecto Properties (propiedades)
(Nombre de tu proyecto) > Bibliotecas > Añadir biblioteca >
Elegir la biblioteca global cargada anteriormente
(ApacheCommonsNet) > añadir biblioteca > aceptar



Gráfico III.11 Añadidura de librerías.

Ya se puede acceder a las librerías
org.apache.commons.*

Por ejemplo:

```
import org.apache.commons.net.telnet.telnetclient
```

3.3.3.2.5 Interface de modificación de usuarios

Analizaremos la estructura de programación de cada uno de las herramientas en este formulario e donde se encuentran los datos de las limitaciones de ancho de banda

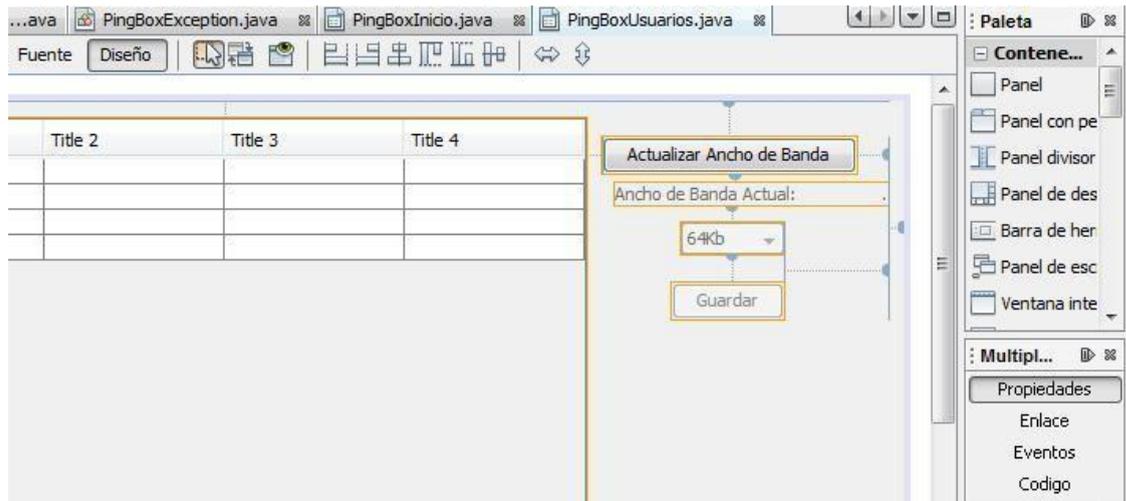


Gráfico III.12 Datos de las limitaciones.

3.3.3.3 Fase de instalación

3.3.3.3.1 Instalación de Mikrotik RouterOS desde cero

En primer lugar, es necesario descargar el ISO de MikroTik, en este caso será la versión 4.17 que la pueden descargar directamente desde [mikrotik.com](http://download2.mikrotik.com/routers/4.17/mikrotik-4.17.iso), o siguiendo este enlace.

<http://download2.mikrotik.com/routers/4.17/mikrotik-4.17.iso>.

Una vez que se tenga el ISO hay grabarlo en un CD, el programa para hacerlo ya es a gusto de cada uno, que puede ser Nero, [CDBurnerXP](#), etc.

Paso siguiente es configurar el PC para que inicie del CD, si es que no está configurado así. Este paso no necesita mucha explicación ya que es lo mismo que se hace cuando se va a instalar cualquier sistema operativo, por ejemplo Windows XP.

Una vez que el CD inicie mostrará una pantalla para elegir qué paquetes instalar.

```
Welcome to MikroTik Router Software installation

Move around menu using 'p' and 'n' or arrow keys, select with 'spacebar'.
Select all with 'a', minimum with 'm'. Press 'i' to install locally or 'q' to
cancel and reboot.

[X] system          [ ] ipv6           [X] routing
[X] ppp             [ ] isdn          [X] security
[X] dhcp            [ ] kvm           [ ] ups
[X] advanced-tools [ ] lcd           [ ] user-manager
[ ] cala            [ ] mpls          [X] wireless
[ ] gps             [ ] multicast
[X] hotspot         [ ] ntp

wireless (depends on system):
Provides support for PrismII and Atheros wireless station and AP.
```

Gráfico III.13 pantalla para elegir qué paquetes instalar.

Con las teclas direccionales nos colocaremos encima del paquete que queremos instalar, y con ayuda de la barra espaciadora los seleccionaremos. Los paquetes que están seleccionados en la imagen son los que suelo instalar en los servidores que vendo, inclusive para el nivel 'novato' puede ser prescindible el paquete *routing*, *security* y *wireless* (si es que no se va a instalar una tarjeta wireless para hacer trabajar al server como AP).

Una vez que los paquetes estén seleccionados, presionaremos la tecla 'i' para empezar con la instalación de MikroTik RouterOS en el disco duro.

En el proceso nos aparecerán los siguientes mensajes:

Do you want to keep old configuration? [y/n]:

¿Desea mantener la configuración anterior?

Gráfico III.14 mensaje de configuración.

Presionamos la tecla 'n' ya que no tenemos una configuración anterior que mantener.

Warning: all data in the disk will be erased! Continue? [y/n]:

Advertencia: todos los datos en el disco serán eliminados!
¿Continuar?

Gráfico III.15 mensaje de advertencia.

Presionamos la tecla 'y' para que empiece a particionar y formatear el disco o unidad de almacenamiento. El proceso puede demorar dependiendo de la capacidad del disco que se haya elegido para hacer la instalación.

Una vez que el disco duro esté particionado y formateado, los paquetes seleccionados se instalarán automáticamente y al finalizar tendremos el mensaje:

**Software installed
Press ENTER to reboot**

Software instalado
Presione ENTER para reiniciar

Gráfico III.16 mensaje de reinicio.

Ya en este punto hay que retirar el CD de instalación y presionar la tecla 'enter' para que el PC reinicie y el sistema cargue directamente del disco duro.

Tendremos este mensaje:

It is recommended to check your disk drive for errors, but it may take a while (~1min for 1Gb). It can be done later with "/system check-disk". Do you want to do it now? [y/N]

Es recomendable comprobar que su unidad de disco esté libre de errores, pero puede tomar algún tiempo (~1min para 1Gb). puede hacerse más tarde con "/system check-disk". ¿Quiere hacerlo ahora?

Gráfico III.17 mensaje de comprobación de errores.

Presionaremos la tecla 'n' para evitar la comprobación de disco.

Una vez hecho esto tendremos la clásica pantalla de login de MikroTik.

```
MikroTik 4.16
MikroTik Login: admin
Password: _
```



Gráfico III.18 pantalla de login de MikroTik.

El usuario ó login y password por defecto son:

```
Login: admin
Password:
```

Gráfico III.19 datos de login y password.

Bueno, creo que se sobreentiende que no tiene password alguno, así que aquí lo dejamos vacío. Presionamos **enter** para terminar de loguearnos.

Una vez logueados veremos una notificación del servidor que nos dice que nuestro sistema no tiene licencia, y que tenemos menos de 24 horas para probarlo...

```
MMM      MMM      KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMMM     MMMM     KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMM MMMM MMM III  KKK KKK RRRRRR  000000  TTT  III  KKK  KKK
MMM MM  MMM III  KKKKK  RRR RRR  000 000  TTT  III  KKKKK
MMM     MMM III  KKK KKK RRRRRR  000 000  TTT  III  KKK KKK
MMM     MMM III  KKK KKK RRR RRR  000000  TTT  III  KKK  KKK

MikroTik RouterOS 4.16 (c) 1999-2010      http://www.mikrotik.com/

ROUTER HAS NO SOFTWARE KEY
-----
You have 23h38m to configure the router to be remotely accessible,
and to enter the key by pasting it in a Telnet window or in Winbox.
See www.mikrotik.com/key for more details.

Current installation "software ID": IMH7-00GK
Please press "Enter" to continue!

[admin@MikroTik] > _
```

Gráfico III.20 notificación de no licencia.

Claro, tenemos menos de 24 horas para colocarle la licencia, o simplemente nuestro sistema expirará (no permitirá acceso alguno, empezarán a sonar muchos 'beeps' y se apagará automáticamente) lo que inutilizaría su uso y posterior licenciamiento. Si esto llegara a ocurrir, no queda otra que volver a reinstalar el sistema siguiendo los pasos de esta guía desde el inicio.

Es bastante recomendable verificar que MikroTik RouterOS haya reconocido absolutamente todas nuestras tarjetas de red, inclusive las wireless, si es que hubiésemos instalado alguna, para eso escribimos el siguiente comando en la consola y luego presionaremos **'enter'**:

Código:

```
/interface print
```

Gráfico III.21 comando en la consola

```

MMM      MMM      KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMMM     MMMM     KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMM MMMM MMM III  KKK KKK RRRRRR  000000      TTT  III  KKK KKK
MMM MM  MMM III  KKKKK  RRR RRR  000 000      TTT  III  KKKKK
MMM     MMM III  KKK KKK RRRRRR  000 000      TTT  III  KKK KKK
MMM     MMM III  KKK KKK RRR RRR  000000      TTT  III  KKK KKK

MikroTik RouterOS 4.16 (c) 1999-2010      http://www.mikrotik.com/

ROUTER HAS NO SOFTWARE KEY
-----
You have 23h19m to configure the router to be remotely accessible,
and to enter the key by pasting it in a Telnet window or in Winbox.
See www.mikrotik.com/key for more details.

Current installation "software ID": IMH7-00GK
Please press "Enter" to continue!

[admin@MikroTik] > interface print
Flags: D - dynamic, X - disabled, R - running, S - slave
#  NAME      TYPE      MTU  LZMTU
0  R  ether1    ether     1500
1  R  ether2    ether     1500
[admin@MikroTik] > _

```

Gráfico III.22 reconocimiento de las tarjetas de red.

La imagen muestra que MikroTik ha reconocido 2 tarjetas de red en nuestro PC, que es justamente el total de tarjetas de red que tiene el PC en este momento. Si tuviesemos más tarjetas de red, entonces tendrían que aparecer en la lista. Si fuera una tarjeta wireless, el nombre por defecto de este tipo de tarjetas es *wlan1*.

Si no apareciera el total de tarjetas instaladas en el PC server, esto se debe casi siempre a:

- Tarjeta de red dañada.
- Conectores de la tarjeta sucios, o inclusive puede ser suciedad en el mismo slot PCI.
- La placa madre, por antigüedad, limitación de diseño o chipset, no puede soportar determinada cantidad, marcas, ó modelos de tarjetas. Esto suele suceder con las tarjetas wireless en placas antiguas, inclusive problemas de IRQ.
- La tarjeta es un modelo bastante nuevo, o raro, que MikroTik no puede reconocerla.
- etc.

Tengan en cuenta que no existen drivers para MikroTik RouterOS que se puedan descargar e instalar. Absolutamente todos los drivers vienen dentro de los paquetes de Mikrotik que instalamos previamente, así que no se dejen engañar por 'estafadores' que dicen tener drivers para todas las placas y tarjetas.

Con esto ya se tiene el Sistema Operativo MikroTik RouterOS instalado en el PC servidor, ahora sólo falta licenciar el software y empezar la configuración.

3.3.3.2 Conexión al servidor Mikrotik desde Winbox

Para empezar, es necesario tener winbox a la mano, como mencioné en el párrafo anterior, winbox es la utilidad que nos permite comunicarnos con nuestro servidor desde cualquier PC con windows. Lo pueden descargar desde <http://download2.mikrotik.com/winbox.exe> , o desde mikrotik.com.

Al ejecutarlo, veremos una ventana como esta:



Gráfico III.23 ventana de conexión al servidor.

Una vez abierto, hay que presionar el botón con puntos suspensivos (...) para poder escanear los dispositivos que tengan instalado MikroTik RouterOS en la red, en este caso, la imagen muestra sólo un dispositivo, que es el servidor que instalamos previamente.

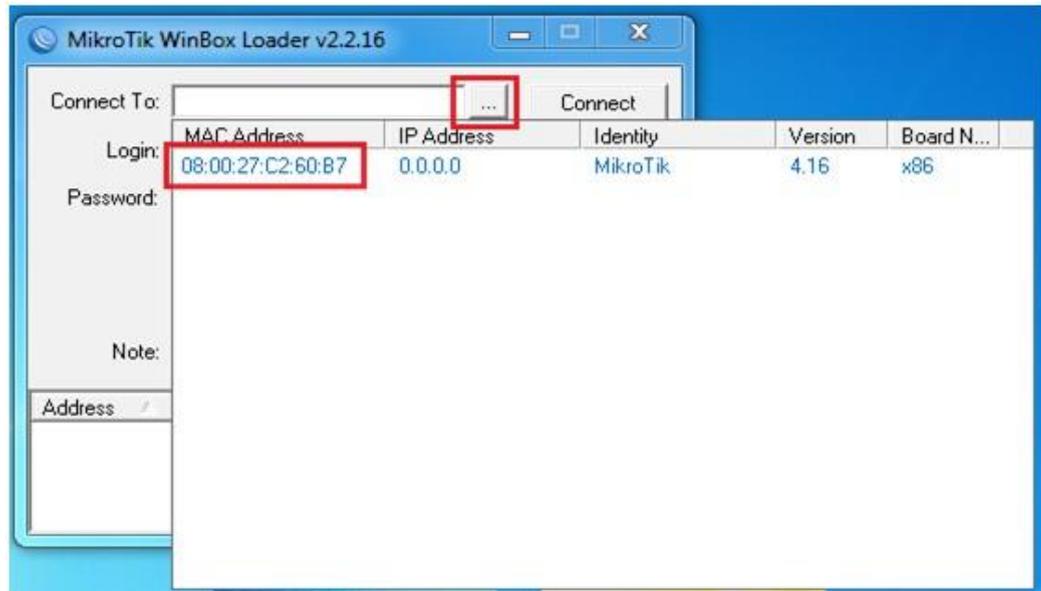


Gráfico III.24 escaneo de dispositivos instalados.

Como es una nueva instalación, esta no cuenta aún con un IP, así que nos conectaremos por MAC, para eso seleccionaremos la MAC tal como nos muestra la imagen.

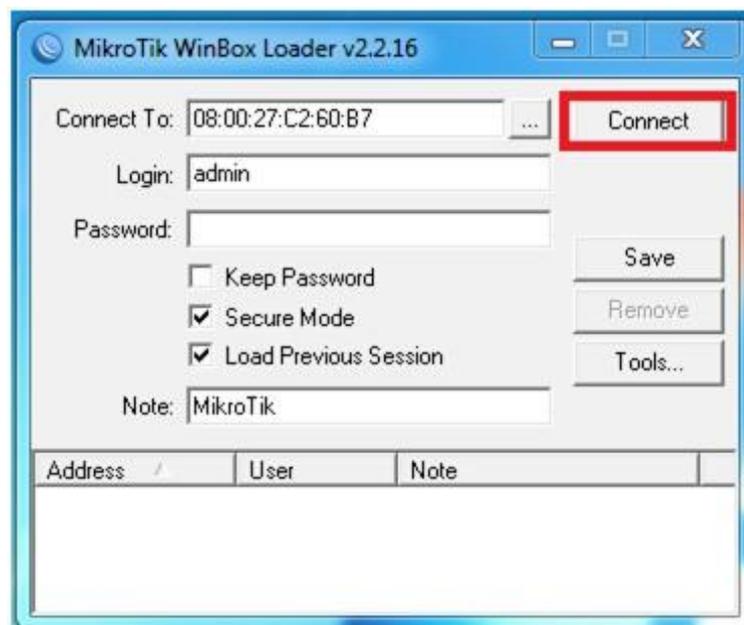


Gráfico III.25 ventana de ingreso por Mac.

Una vez que se haya colocado la MAC en el cuadro *Connect To* es hora de presionar el botón *Connect* para establecer conexión con nuestro servidor.

Cuando es la primera vez que nos conectamos al servidor, winbox descarga los módulos necesarios para mostrarnos todas las características del servidor.



Gráfico III.26 ventana de descarga de módulos.

Cuando la conexión esté establecida, deberíamos de tener la ventana principal de winbox lista para licenciar el software, configurar, administrar y monitorizar a nuestros clientes, etc.

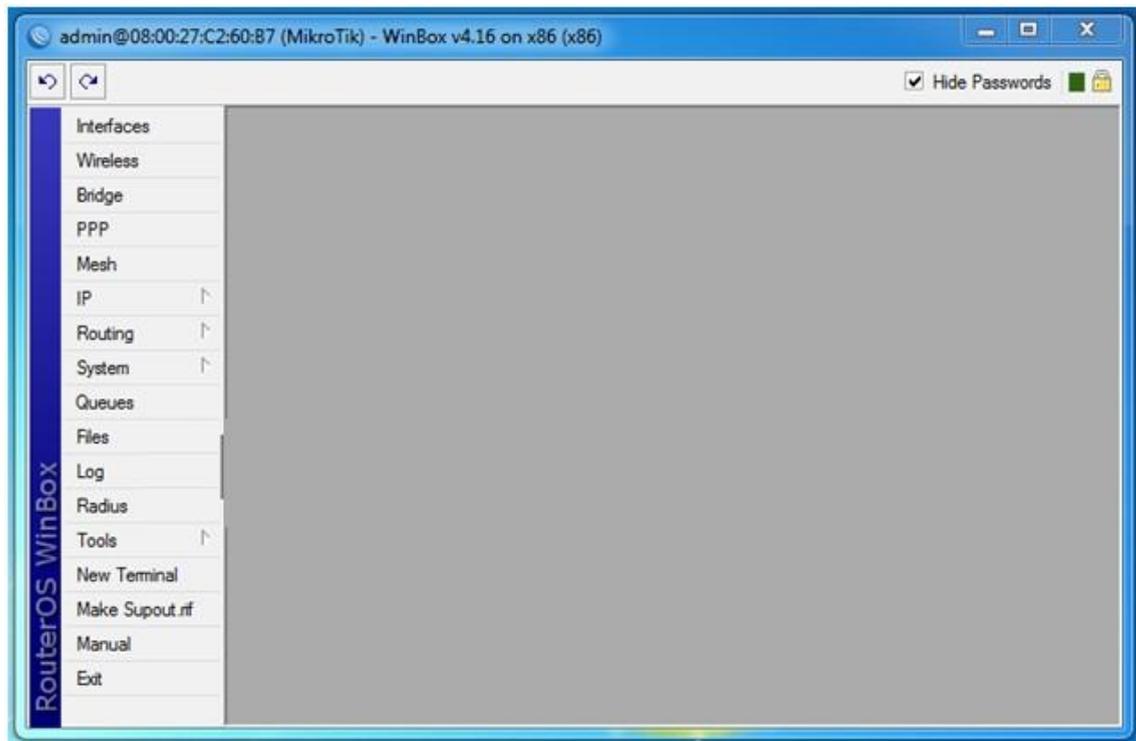


Gráfico III.27 Ventana principal de winbox.

3.3.3.4 Fase de configuración

3.3.3.4.1 Reconocer y Nombrar las Tarjetas de Red conectadas al Servidor.

Lo primero que haremos será reconocer las tarjetas de red que tenemos instaladas físicamente y qué nombre tienen éstas según MikroTik.

Ingresamos al Servidor desde winbox. Ya en winbox vamos a *Interfaces* y en la pestaña *interface* veremos la lista de tarjetas de red reconocidas por MikroTik. Según la imagen de abajo podemos darnos cuenta que existe un movimiento en **Tx** y **Rx** de **ether1**, eso quiere decir que **ether1** es el nombre de esa única tarjeta conectada al servidor.

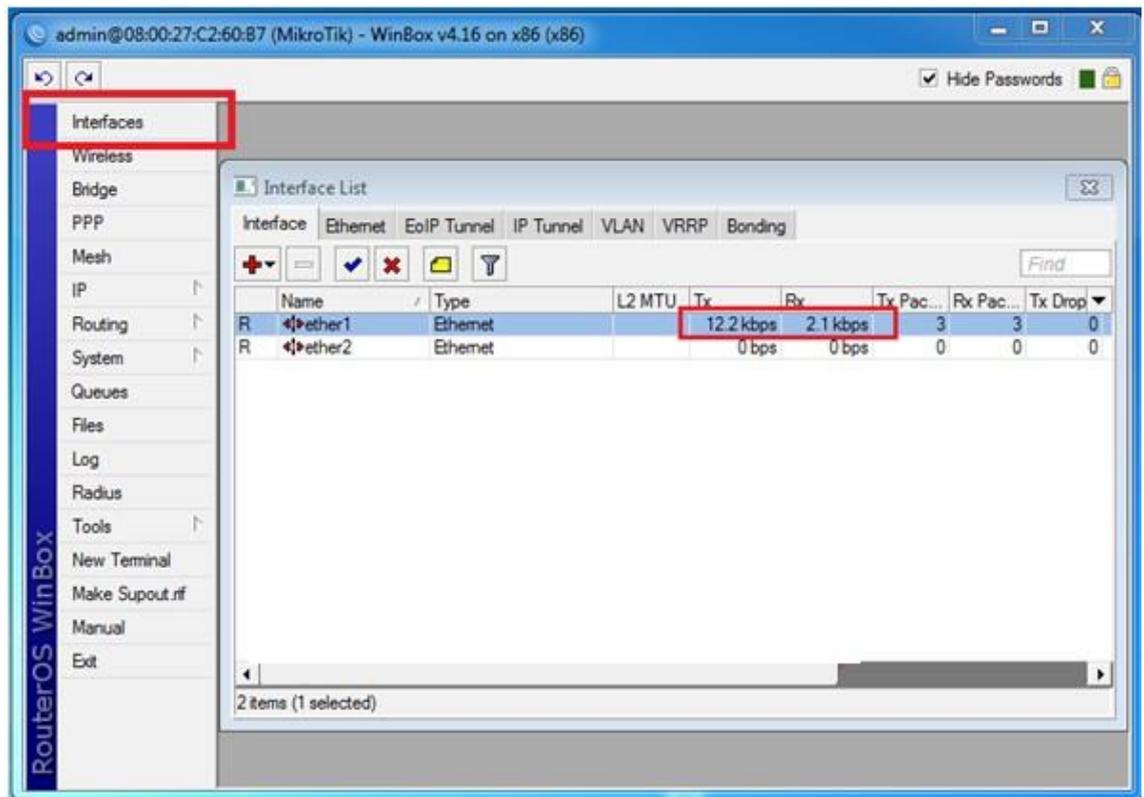


Gráfico III.36 tarjetas de red conectadas al servidor.

Ya es de suponer que **ether2** es la tarjeta que está desconectada del servidor. Si es que se tuviera más de 2 tarjetas conectadas se debería repetir el proceso con la siguiente tarjeta y así sucesivamente.

Una vez que sepamos a qué "ether#" corresponde cada una de las tarjetas, podemos cambiarles el nombre fácilmente haciendo doble click encima de su nombre, de la imagen de abajo, se puede ver el ejemplo.

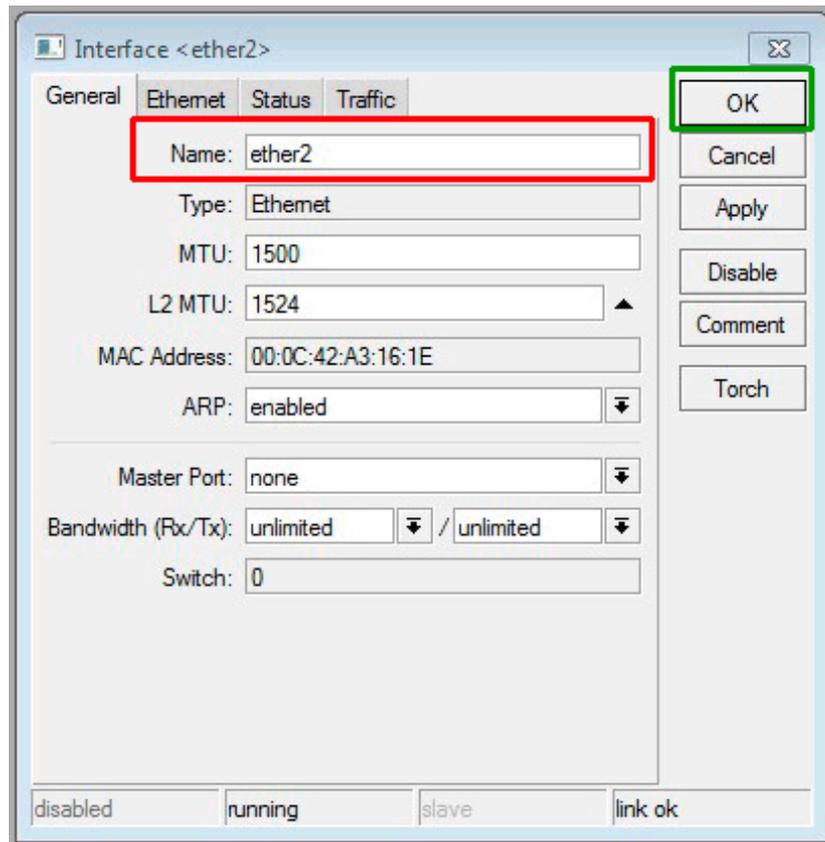


Gráfico III.37 registro de datos de la interface de red.

También se pueden poner nombres muy diversos, o con el típico "WAN" y "LAN", aunque es algo 'fastidioso' ya el nombre también debería de indicar un orden en las tarjetas, así que para evitar problemas utilizaremos siempre los nombres por defecto (aveces acomodados para guardar un orden) como ether1 y ether2, pero dejo un comentario para identificar a qué corresponden, tal como la imagen de abajo:

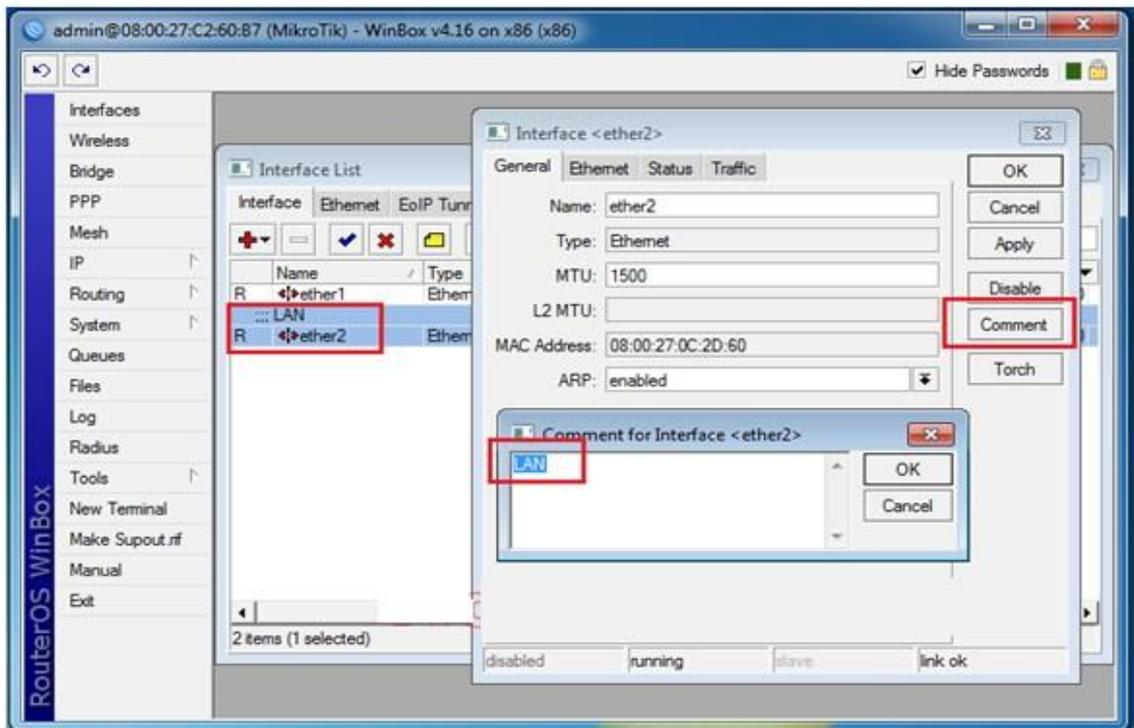


Gráfico III.38 ingreso de comentarios a la interface de red.

Como pueden apreciar, el nombre de la tarjeta es el mismo: ether2, salvo que utilizo el botón *Comment* para hacer un comentario a la regla y así poder identificarla con facilidad.

Así tenemos las 2 tarjetas de red ya identificadas y 'nombradas' listas para proceder con la configuración.

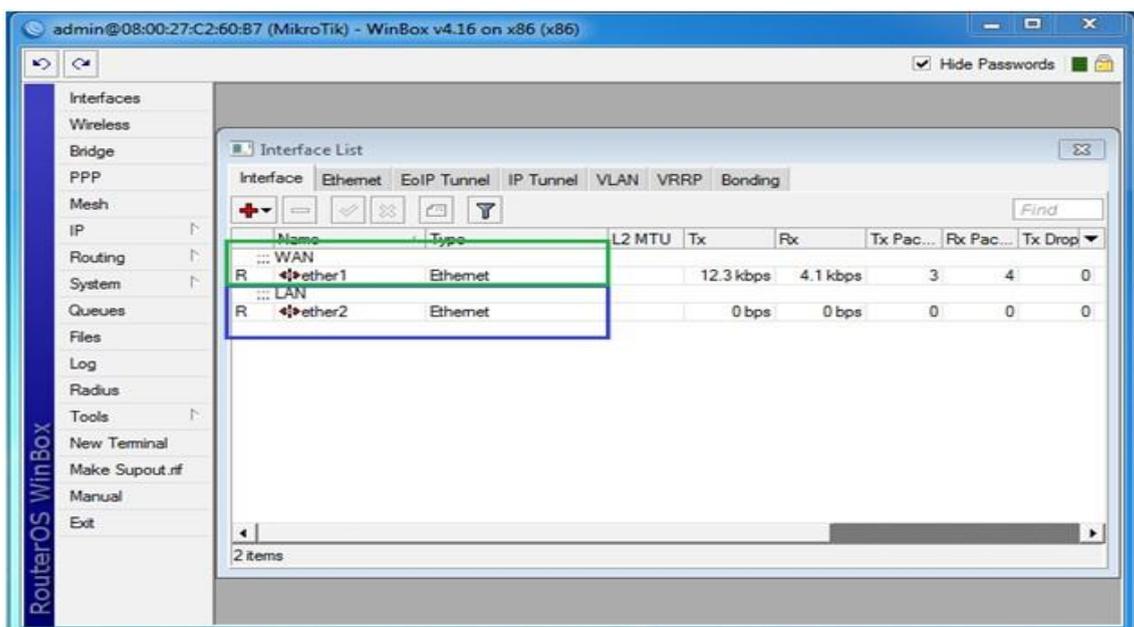


Gráfico III.39 lista de tarjetas de red identificadas y nombradas

3.3.3.4.2 Configurar WAN y LAN para conectarse a Internet desde el Servidor.

El esquema de la red es el siguiente:

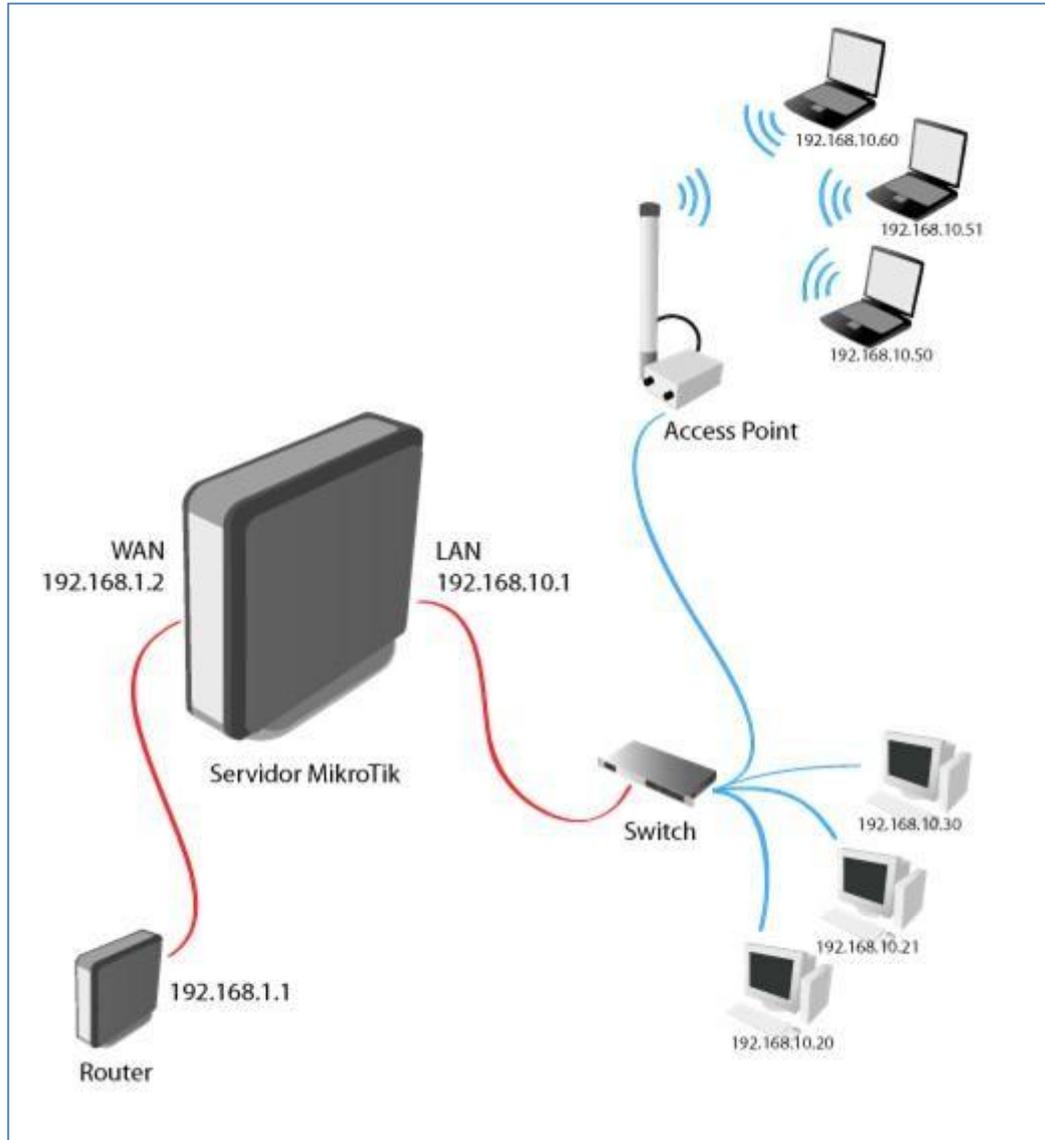


Gráfico III.40 esquema de la red

Tal como se ve en la imagen de arriba, se puede conectar un switch a la tarjeta LAN para así poder conectar todos los dispositivos que queramos, ya sean Access Points, PC's, Equipos VoIP, etc.

1.- Agregamos un IP a WAN (tarjeta de red WAN o interfaz de red WAN) para que nuestro servidor se puede comunicar con el router. Para eso nos vamos a **IP -> Addresses** y agregamos una nueva regla (+)

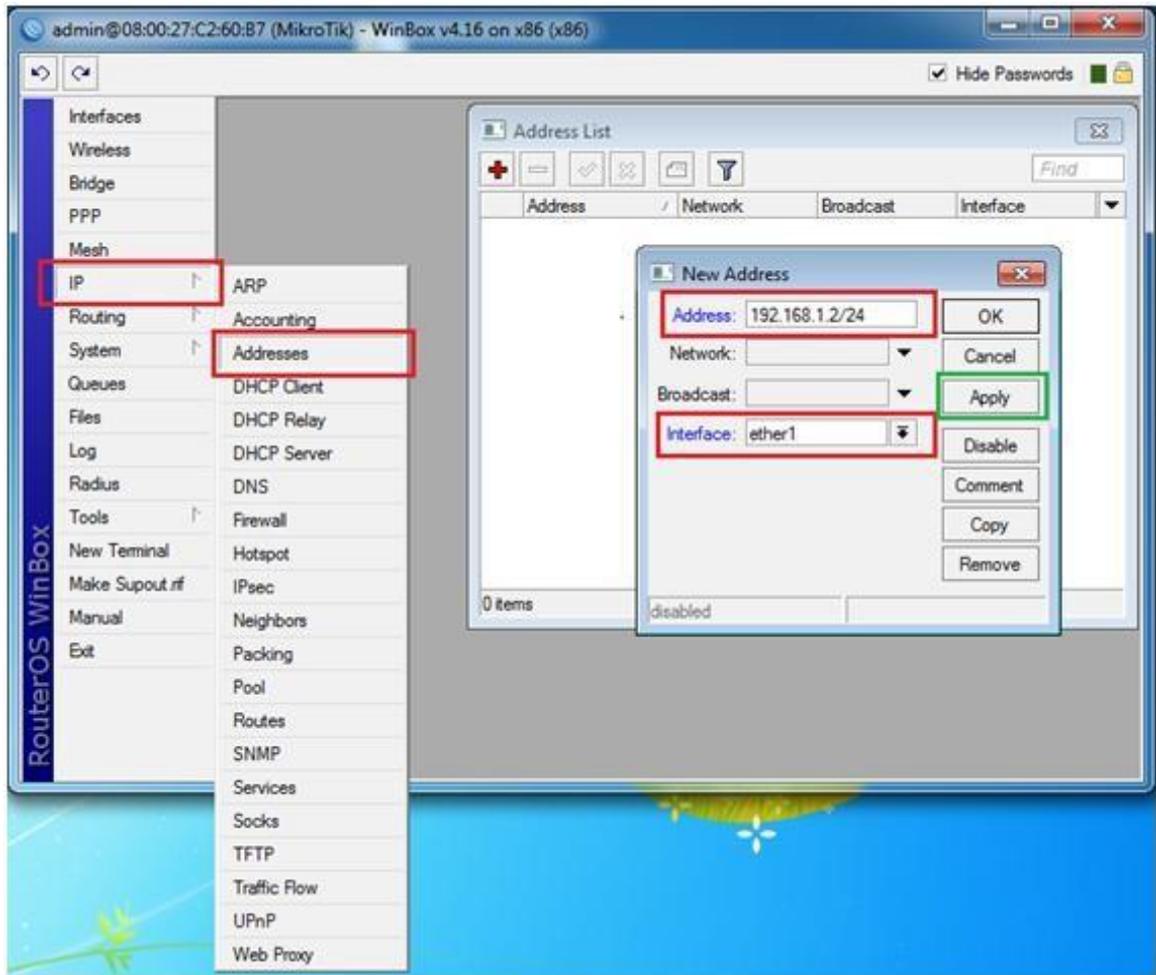


Gráfico III.41 ingreso de nueva regla

Address, aquí colocaremos el WAN IP del servidor, este IP tiene que estar en el mismo rango de red que la IP de nuestro router, del ejemplo, el IP es: 192.168.1.2, Quizá se estén preguntando qué quiere decir el "/24" que se encuentra al final del IP; bueno, el "/24" corresponde a a máscara de subred, en este caso quiere decir 255.255.255.0.

Interface, seleccionamos a qué interfaz de red asignaremos esta IP, en este caso elegiremos **ether1**, que está haciendo

referencia a WAN. Esta referencia sólo aparecerá si hemos colocado un comentario a las "ether#" en *Interfaces*.

Network y Broadcast, no es necesario configurarlas manualmente ya que al momento de colocar el "/24" en *Address*, estas 2 opciones se configurarán automáticamente al momento de hacer click en el botón *Apply* u *OK*.

2.- Agregamos un IP a LAN (tarjeta de red LAN o interfaz de red LAN) para que podamos conectarnos al servidor. Esta IP será nuestra nueva puerta de enlace, y tiene que ser una red diferente a WAN, por lo tanto no podrá ser 192.168.1.X.

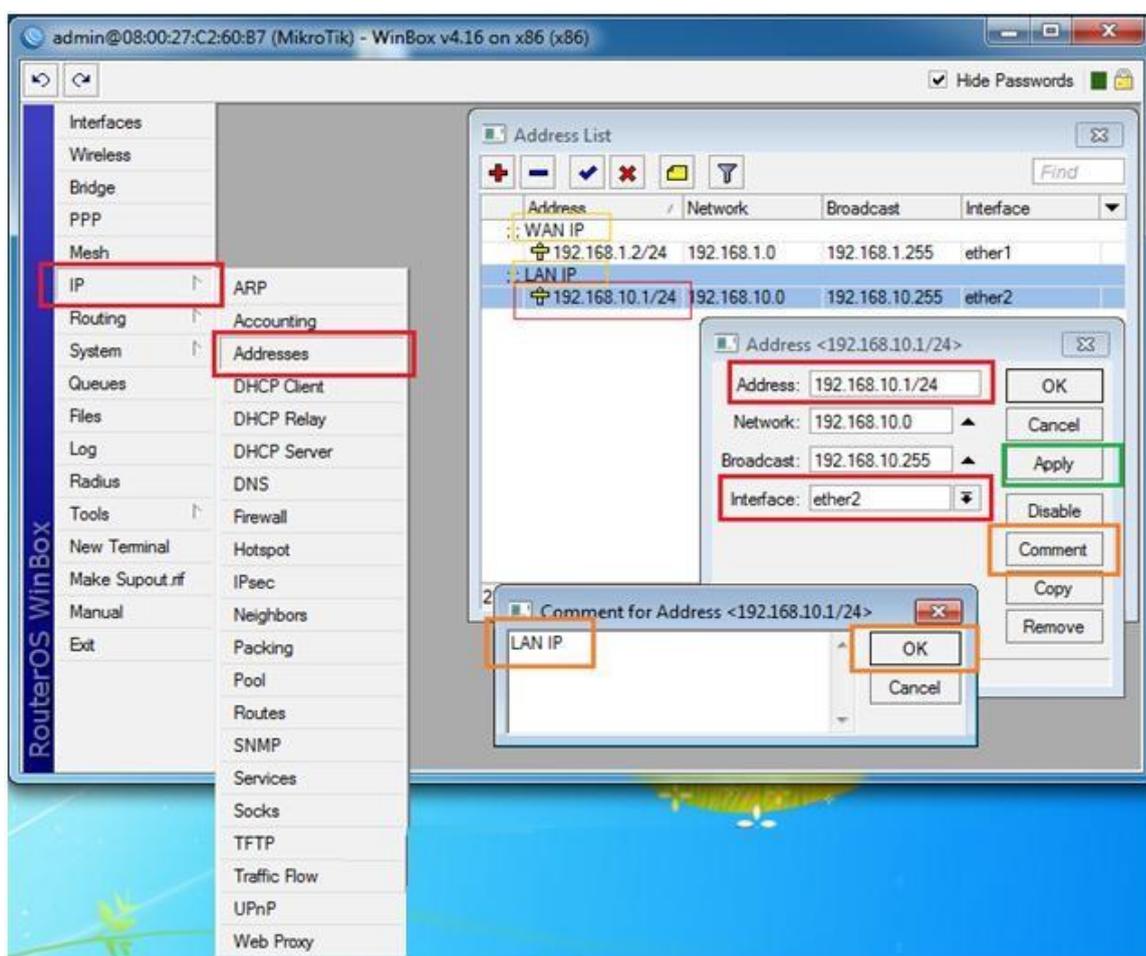


Gráfico III.42 ingreso de un IP a LAN con su respectivo comentario

3.- Una vez que tengamos las IP's configuradas para cada tarjeta, tocará hacer el "enmascarado", para eso vamos a **IP -> Firewall -> Pestaña NAT**, y agregamos una nueva regla (+)

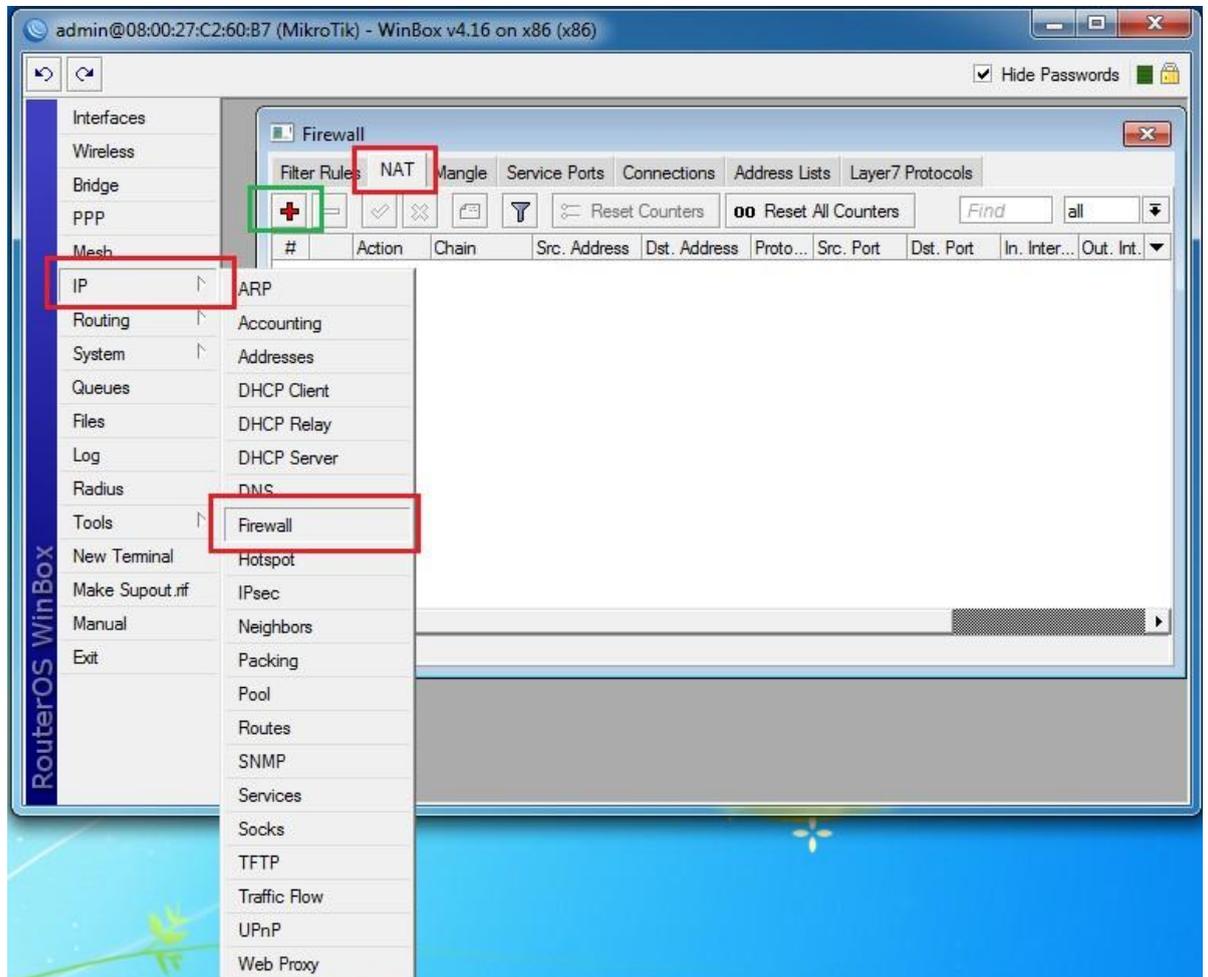


Gráfico III.43 pasos para el enmascarado.

En la ventana que se abrirá, procederemos a aplicar los siguientes pasos:

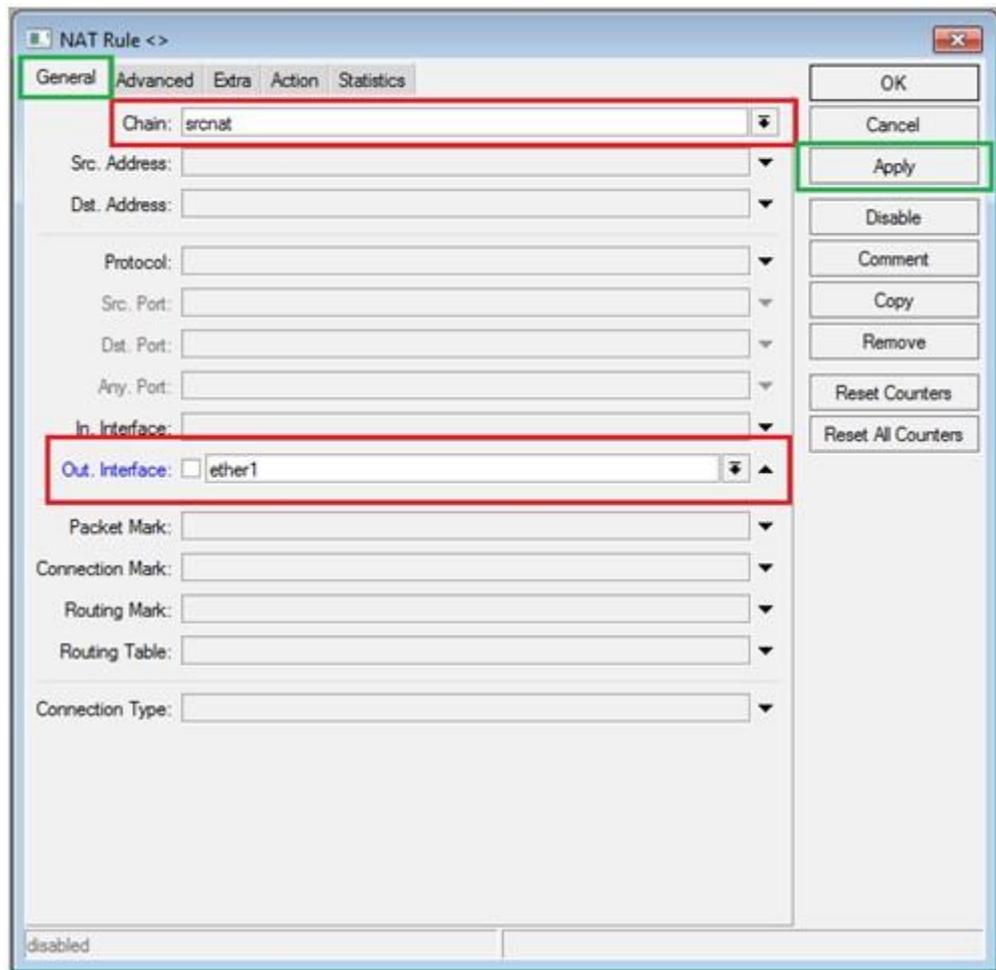


Gráfico III.44 creación de nueva regla

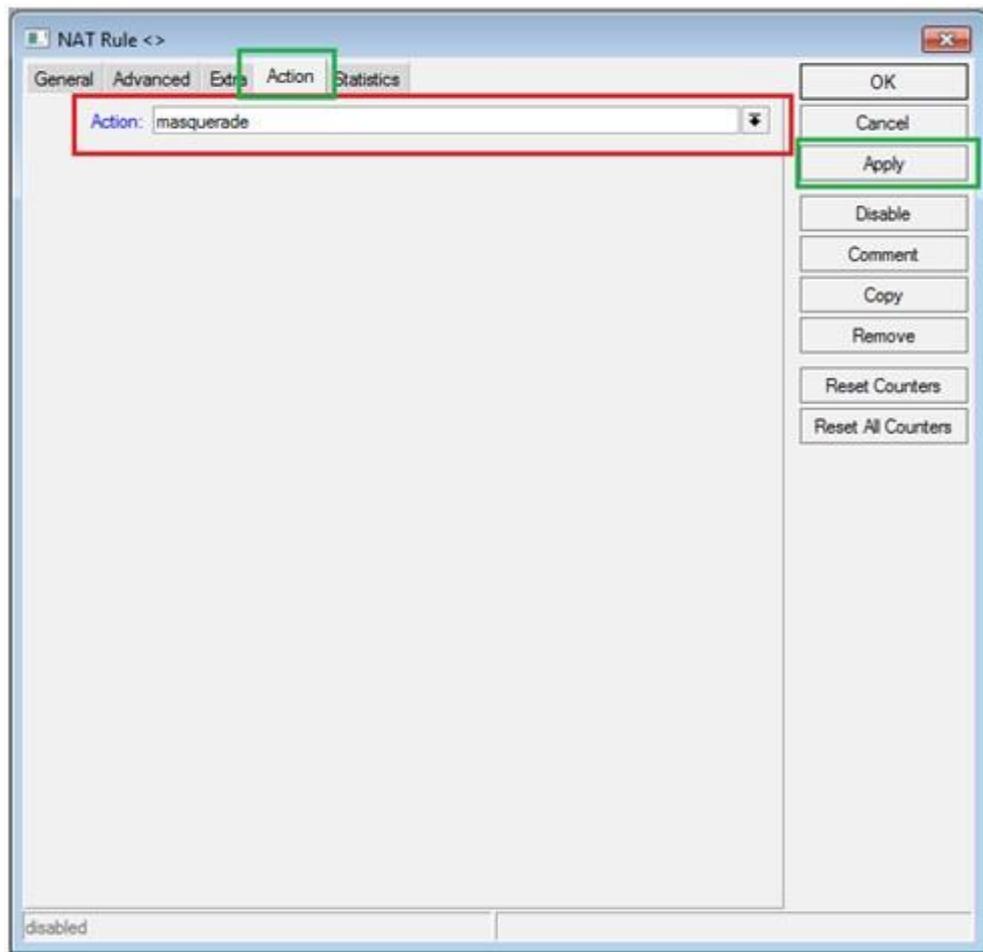


Gráfico III.45 acción de enmascarar nuestras conexiones

4.- Como cuarto y último paso: hacer el ruteo a una puerta de enlace disponible, en realidad es bastante simple ya que sólo hay que especificar el **Gateway** o puerta de enlace donde el servidor se conectará a internet, de nuestro ejemplo, la puerta de enlace para el servidor, será la IP del router; del ejemplo, es 192.168.1.1, para eso nos vamos a **IP -> Routes**

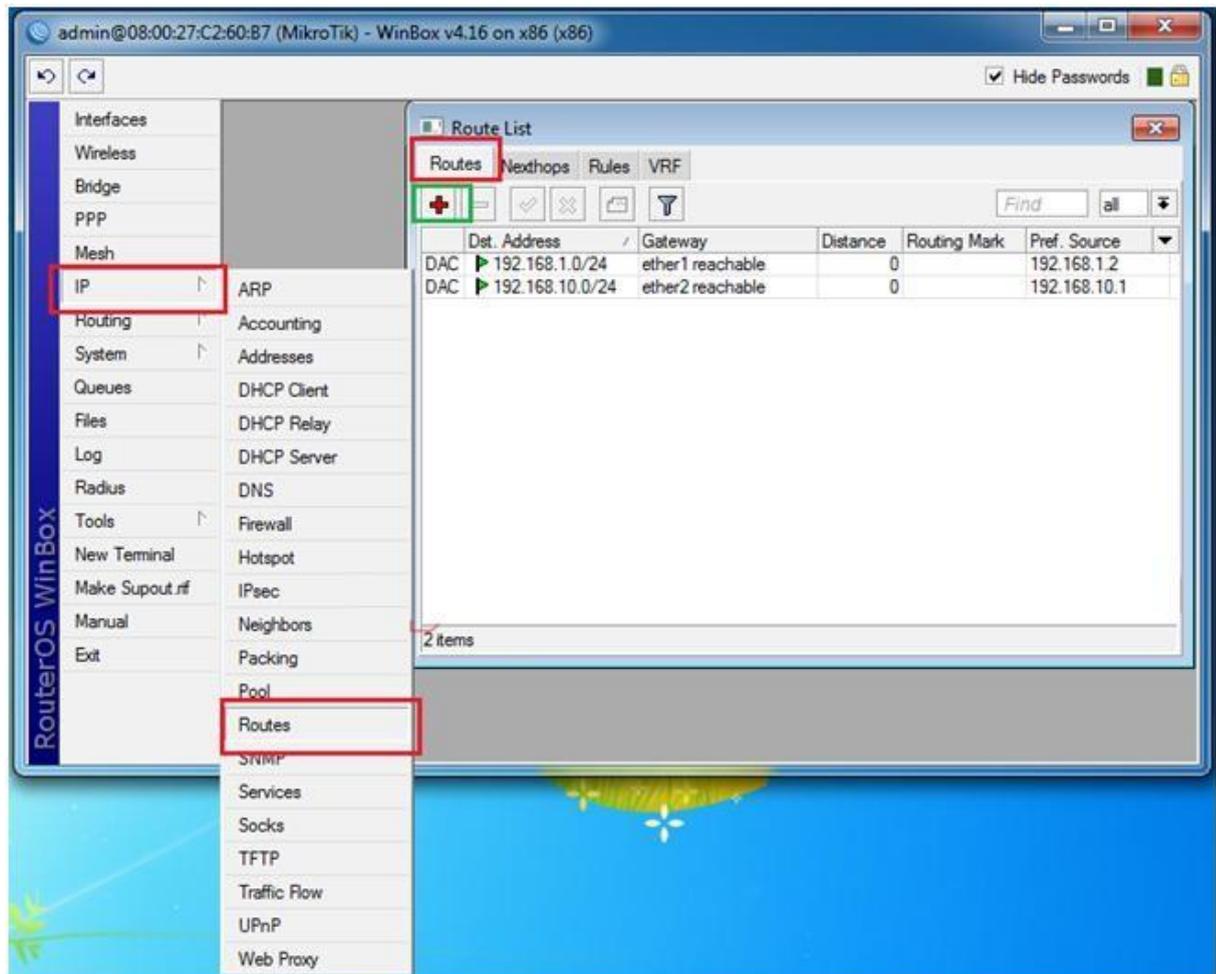


Gráfico III.46 lista de reglas agregadas por defecto

Ya en la ventana **Route List**, veremos que hay 2 reglas que nosotros no agregamos. Esto es normal ya que ahí se agregan las rutas de las IP's que asignamos previamente a las tarjetas de red en **Address List**. Para agregar la puerta de enlace que usará nuestro servidor, vamos a la pestaña **Routes** y agregamos una nueva regla (+).

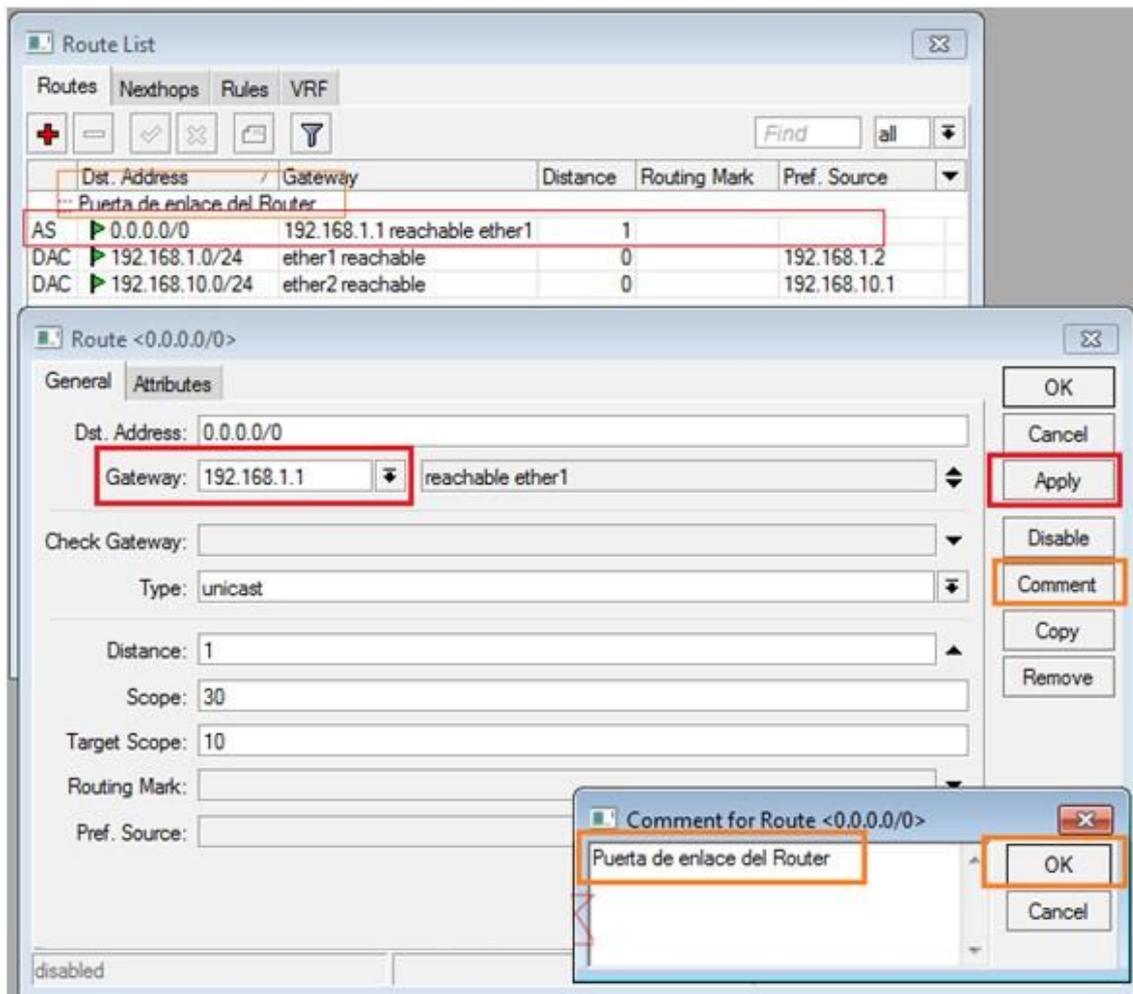


Gráfico III.47 ingreso de la puerta de enlace del router y su respectivo comentario

Gateway, aquí sólo colocaremos la puerta de enlace del router (el IP del router), de esta manera le estamos diciendo al servidor de dónde tiene que sacar internet para repartirlo a nuestros clientes.

Como opcional, le coloqué un comentario a la regla con la ayuda del botón **Comment**.

Con esto la interfaz de red LAN (**ether2** en este ejemplo) ya debería de tener internet si es que conectamos los cables correctamente (ver primera imagen), sólo hay configurar las

tarjetas de red de los clientes para para iniciar conexión. Teniendo en cuenta que nuestra nueva puerta de enlace es 192.168.10.1, entonces el cliente debería de tener esta configuración de acuerdo a ese rango de red. Un ejemplo desde un cliente con Windows 7:

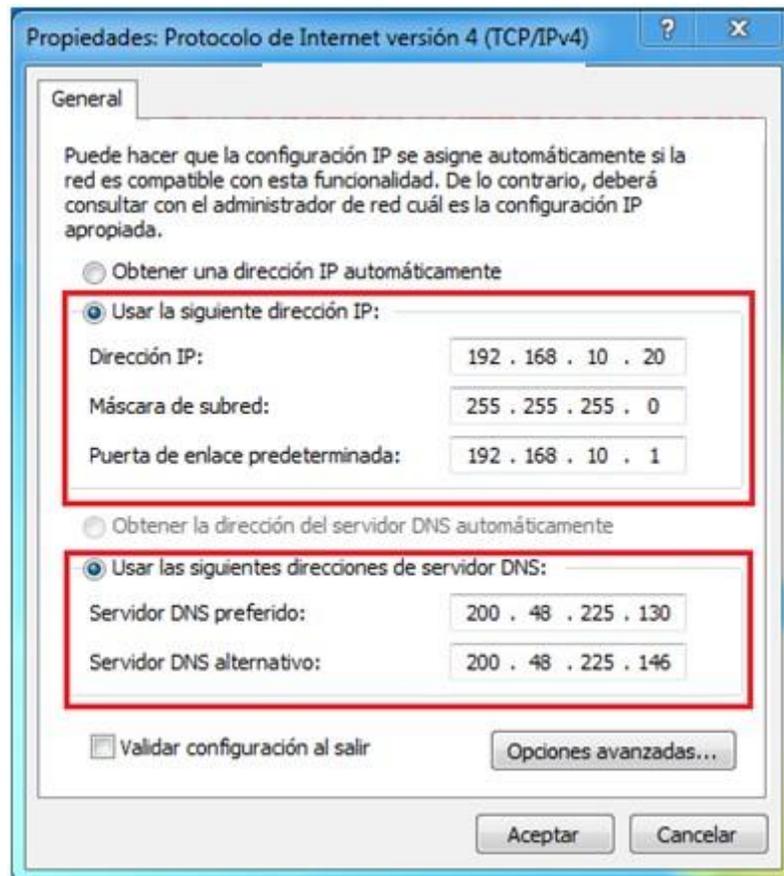


Gráfico III.48 configuración de la tarjeta de red

3.3.3.4.3 Asignar un Ancho de Banda Específico a los Clientes

A diferencia de tener a nuestros clientes conectados directamente al router, con nuestro servidor podemos asignar un ancho de banda específico por cada cliente; esto nos permitirá fijar un tipo de servicio para estos, no pudiendo sobrepasar el límite establecido

Vamos a **Queue** -> pestaña **Simple Queues**, y agregamos una nueva regla (+).

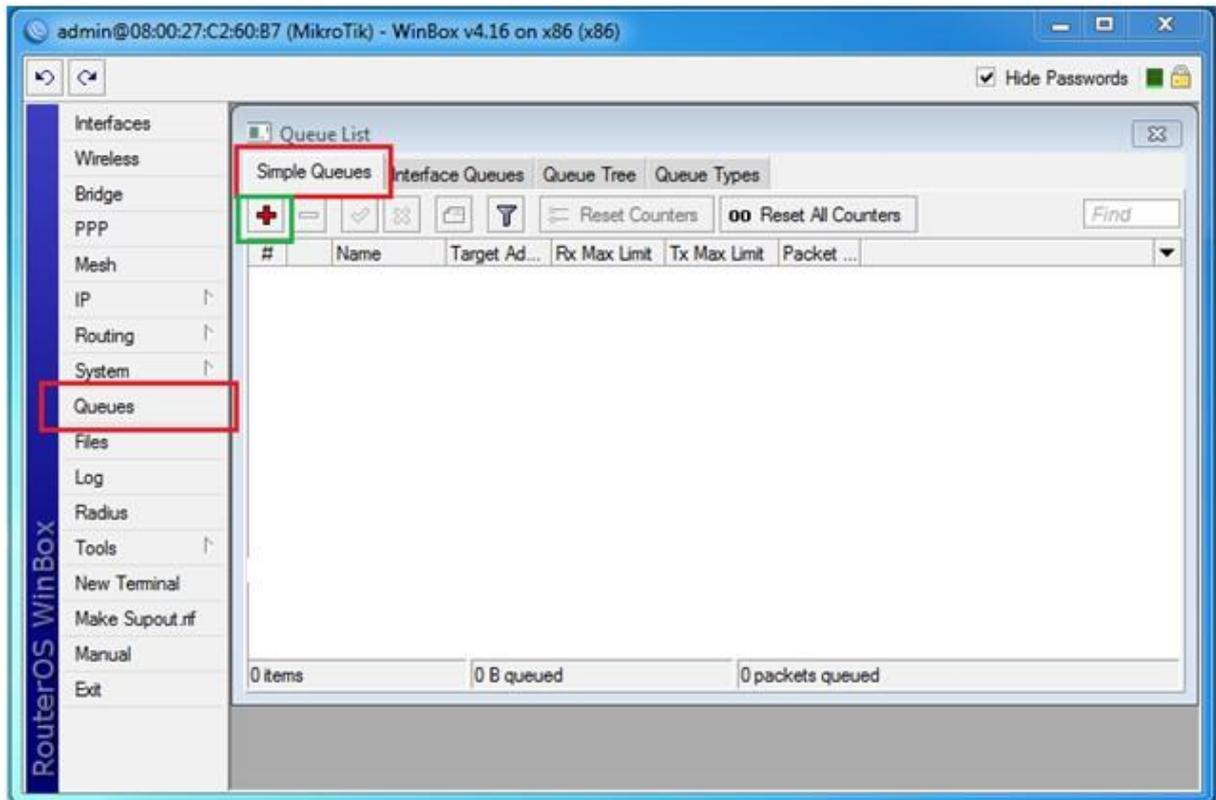


Gráfico III.49 ingreso de nueva regla en Simple Queues

En la ventana que aparecerá "New Simple Queue", iremos a la pestaña **General**.

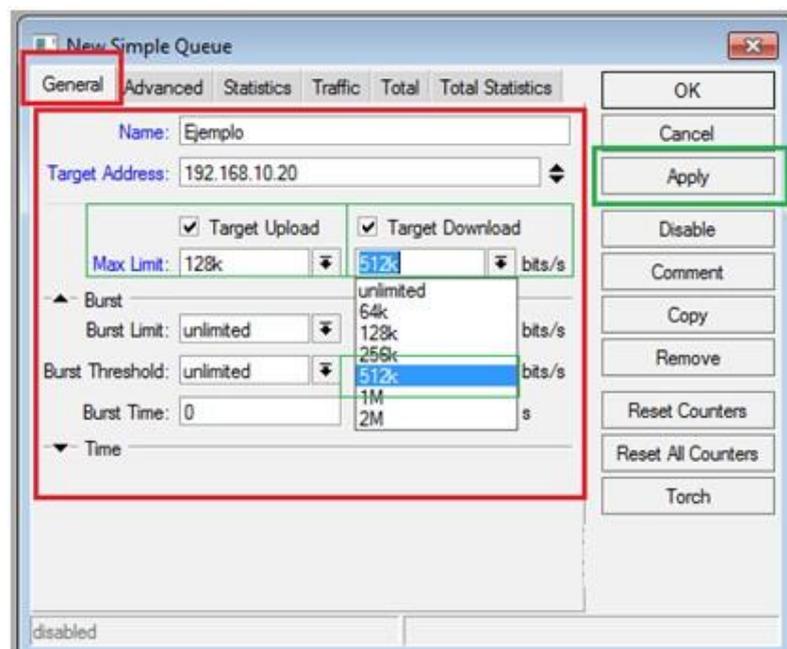


Gráfico III.50 configuración de ancho de banda por IP

Name, aquí colocaremos el nombre del cliente, aunque en realidad puede ser cualquier palabra que nos ayude a indentificarlo.

Target Address, especificaremos el IP de nuestro cliente al que queremos limitar el ancho de banda, del ejemplo, el IP es 192.168.10.20

Max Limit, es el lugar donde fijaremos la velocidad máxima de nuestro cliente, tanto de subida (upload) como de bajada (download), en este ejemplo, la subida es de 128k, y la bajada de 512k. Si bien MikroTik muestra varias velocidades preestablecidas para escoger, eso no nos impide de que podamos asignar una velocidad "a nuestro gusto" tan solo escribiéndola con el teclado. Recueden siempre colocar la letra "k" al final de la velocidad escrita manualmente; por ejemplo 320k (ó 320000, k=1000), ya que ésta está medida en bit/s.

Una vez que hayamos agregado a todos los clientes, tendremos una lista como esta:

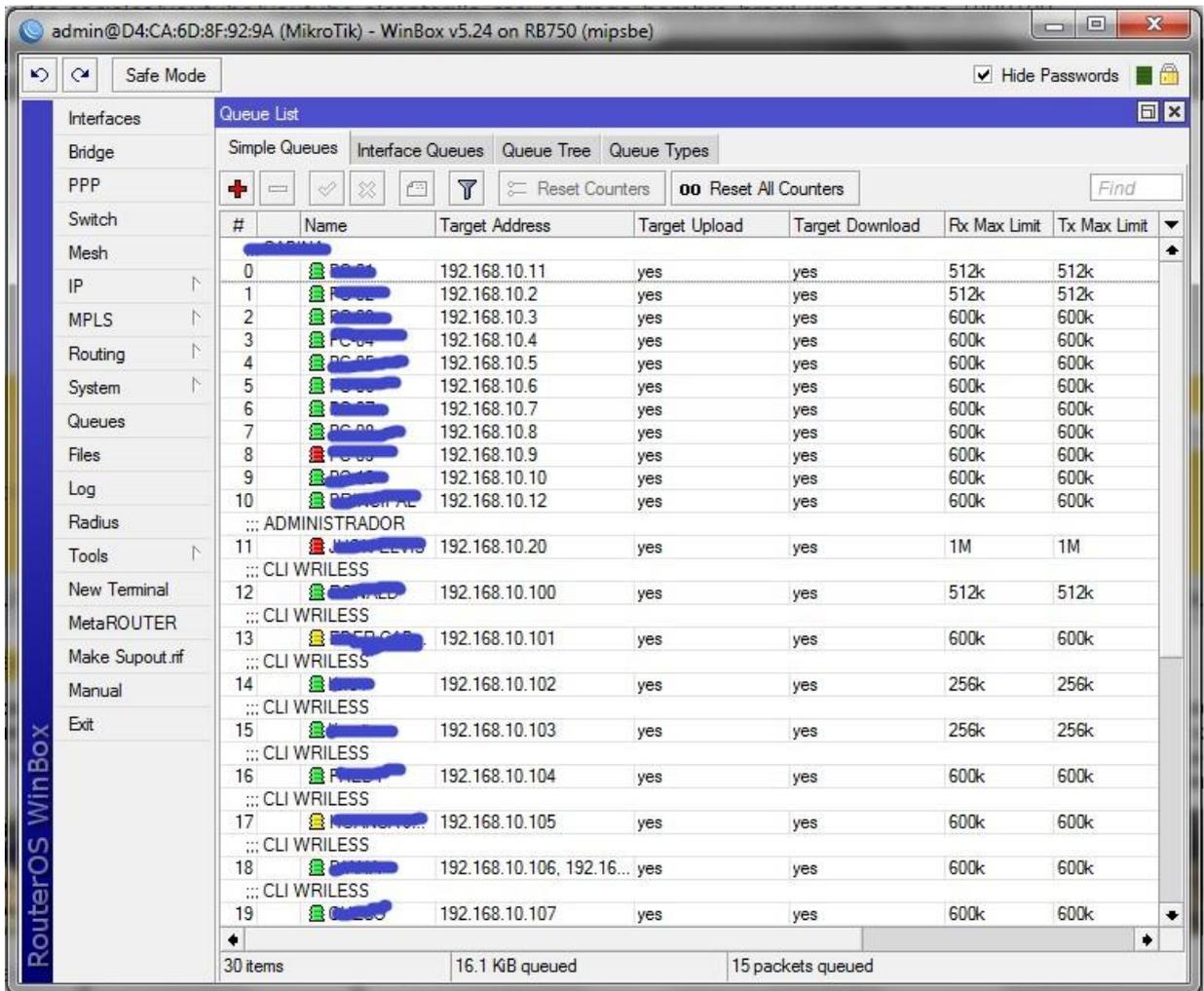


Gráfico III.51 listado del ancho de banda asignado a cada IP

Los colores cambiarán dependiendo del uso que le dé el cliente a su ancho de banda asignado; entonces, si el cliente usa de 0 a 50% de su ancho de banda, su regla estará de color verde, si usa del 50 a 70%, se volverá amarillo, ya si pasa del 70% entonces su regla se volverá roja.

3.3.3.5 Fase de prueba

Esta fase se realizó con los usuarios de la red Wlan de la empresa Zon@ Vip, en la cual se obtiene todos los resultados deseados para esta prueba.

Para medir el ancho de banda utilizaremos “Speed Test”, con esta herramienta puede medir inmediatamente y de forma gratuita la velocidad de su línea ADSL y de conexión a Internet. Este es un script que puede calcular el ancho de banda o la velocidad de su conexión a Internet. Con este fin, comprobaremos si la eficacia del software “Ping Box” es la adecuada además este sitio web cuenta con un servidor independiente para garantizar que la medición sea lo más exacta posible. Pueden acceder al siguiente link: <http://www.speedtest.net/>

Su navegador debe de estar completamente actualizado para que la herramienta de medición pueda ejecutarse sin ningún inconveniente.



Gráfico III.52 Ingreso a Speed Test

Damos un clic en “COMENZAR PRUEBA”, y esperamos a que la herramienta nos devuelva datos de nuestra conexión.

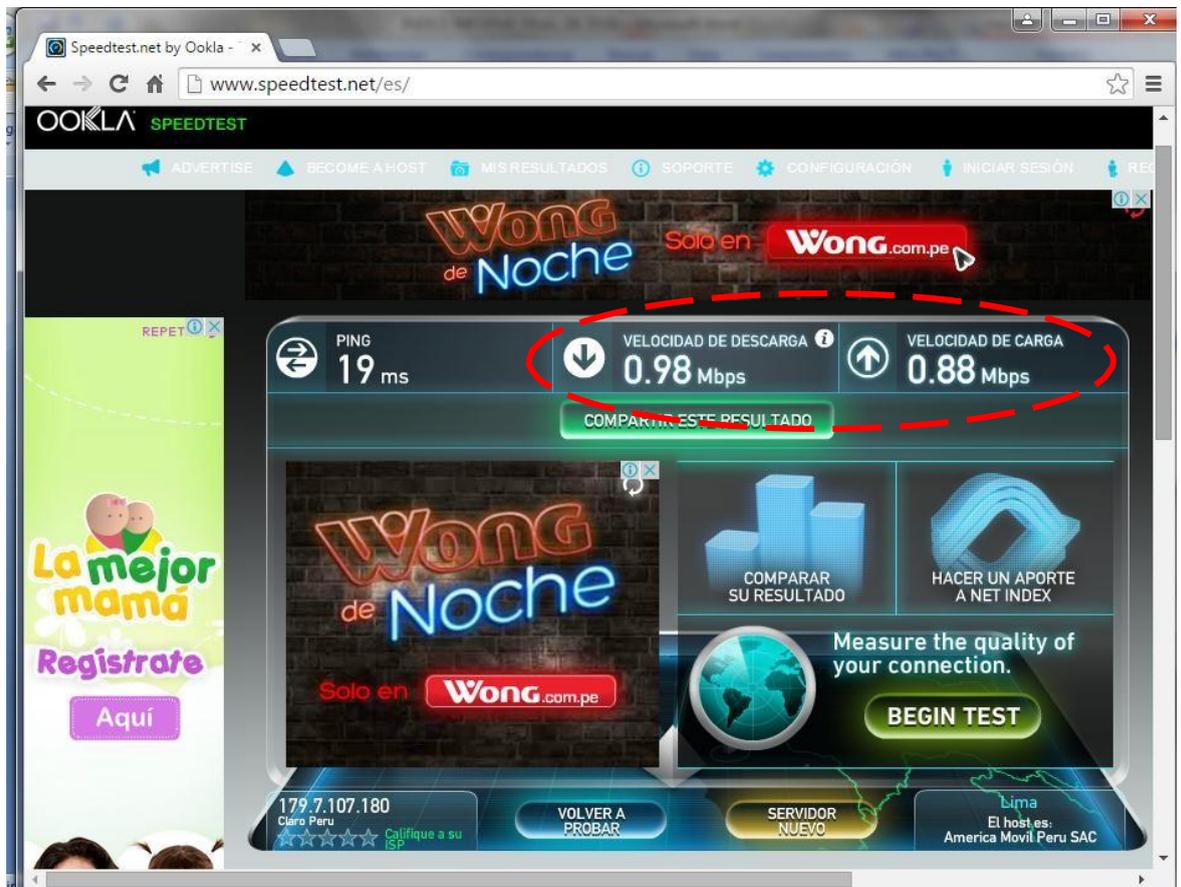


Gráfico III.53 Fase de comprobación de velocidad

Al terminar la medición nos dará resultados sobre la limitación de nuestra conexión a internet. Observamos que nuestro balanceo es equilibrado y se encuentra en 1M de subida y 1M de bajada.

3.3.3.6 Fase de funcionamiento

La fase de funcionamiento se encuentra habilitada en la actualidad en la red Wlan de la Empresa Zon@ Vip, para cada uno de los usuarios, a quienes ya se podrá manipular el ancho de banda deseado.

4. CAPÍTULO IV: MEJORAS Y BENEFICIOS

4.1 PRESENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

Para obtener datos sobre la calidad de servicio percibida por parte de la muestra (20 personas) clientes actuales de la empresa Zona Vip, se ha procedido a aplicar el cuestionario de preguntas, los resultados totales se detallan a continuación:

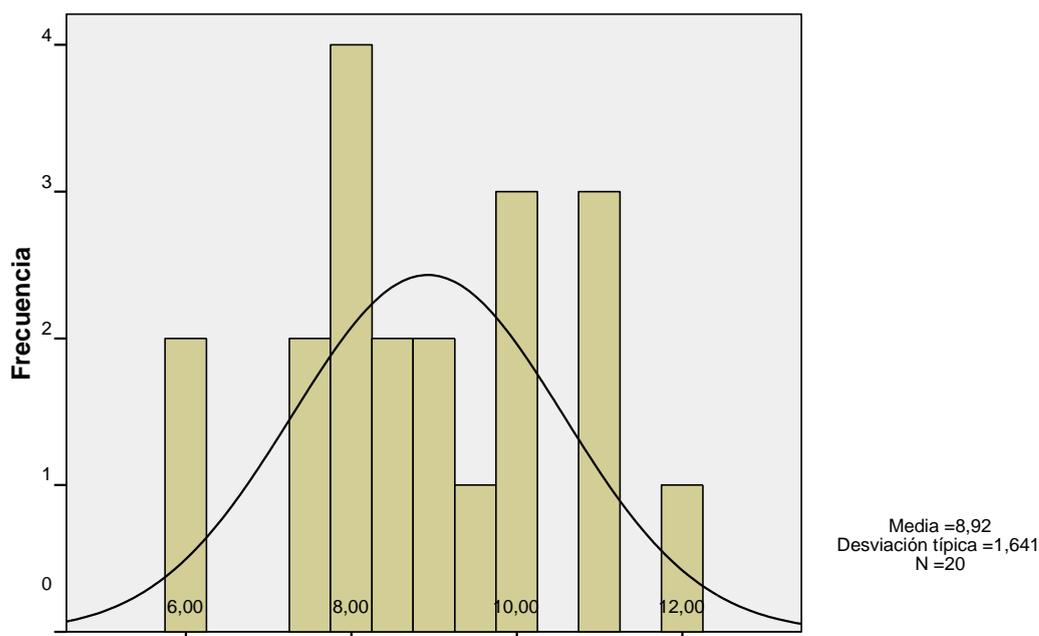
Resultados del Pre Test (antes de la aplicación de la variable)		Resultados del Post Test (después de la aplicación de la variable)	
Cliente Número 01:	08	Cliente Número 01:	14.5
Cliente Número 02:	10	Cliente Número 02:	14
Cliente Número 03:	07.5	Cliente Número 03:	12
Cliente Número 04:	11	Cliente Número 04:	11
Cliente Número 05:	08.5	Cliente Número 05:	11.5
Cliente Número 06:	06	Cliente Número 06:	10
Cliente Número 07:	10	Cliente Número 07:	12
Cliente Número 08:	09	Cliente Número 08:	14
Cliente Número 09:	06	Cliente Número 09:	15.5
Cliente Número 10:	08	Cliente Número 10:	16
Cliente Número 11:	10	Cliente Número 11:	14
Cliente Número 12:	11	Cliente Número 12:	15.5
Cliente Número 13:	09.5	Cliente Número 13:	13
Cliente Número 14:	08	Cliente Número 14:	12.5
Cliente Número 15:	08.5	Cliente Número 15:	11
Cliente Número 16:	11	Cliente Número 16:	14
Cliente Número 17:	12	Cliente Número 17:	13.5
Cliente Número 18:	07.5	Cliente Número 18:	15
Cliente Número 19:	08	Cliente Número 19:	12.5
Cliente Número 20:	09	Cliente Número 20:	11.5

Los resultados de la estadística descriptiva se detallan a continuación:

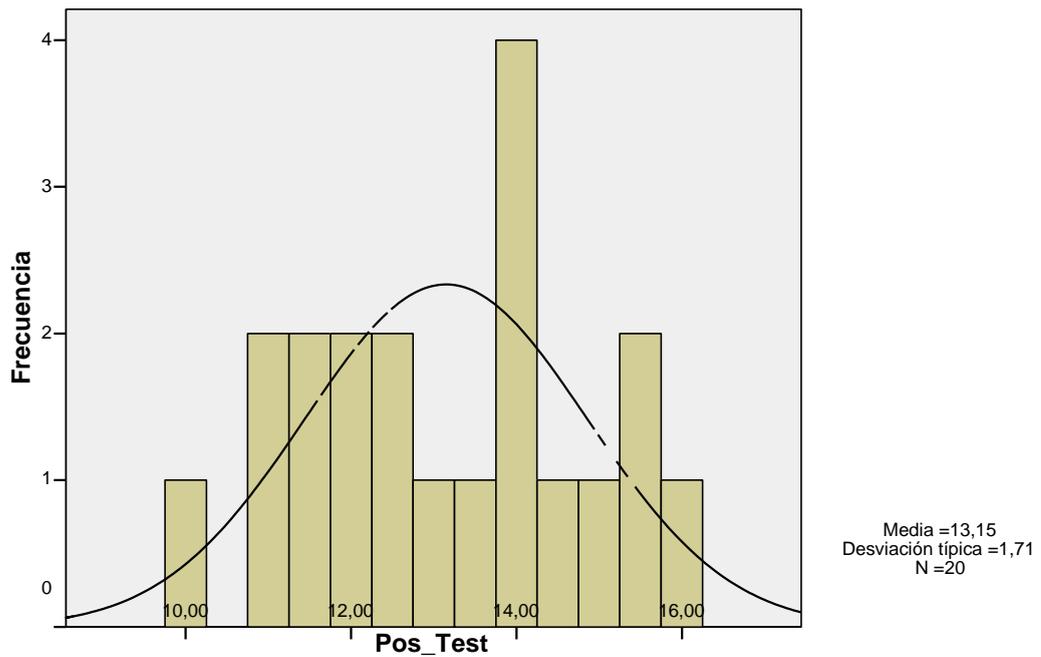
		Pre_Test	Pos_Test
N	Válidos	20	20
	Perdidos	0	0
Media		8.9250	13.1500
Mediana		8.7500	13.2500
Moda		8.00	14.00
Desv. típ.		1.64056	1.70988
Varianza		2.691	2.924

La media de las puntuaciones obtenidas en el pre test es de 8.9, mientras que en el pos test, el promedio de los calificativos asciende a 13.15. Por lo que existe una mejora superior al 35%.

A continuación se muestra el gráfico de barras de las calificaciones obtenidas para el pre test:



A continuación se muestra el gráfico de barras de las calificaciones obtenidas para el post test:



Para realizar la prueba de la hipótesis de investigación, se procedió a comparar los resultados de los calificativos obtenidos en el pre test y post test, para medir la calidad de servicio ofrecida por la empresa ZonaVip en lo relacionado a la impartición de internet.

La prueba de inferencia estadística que más se ajusta a dar solución con lo requerido por la presente investigación es la T de student para muestras relacionadas.

La fórmula de la prueba T de student para muestras relacionadas, se muestra a continuación:

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s^2 \times \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

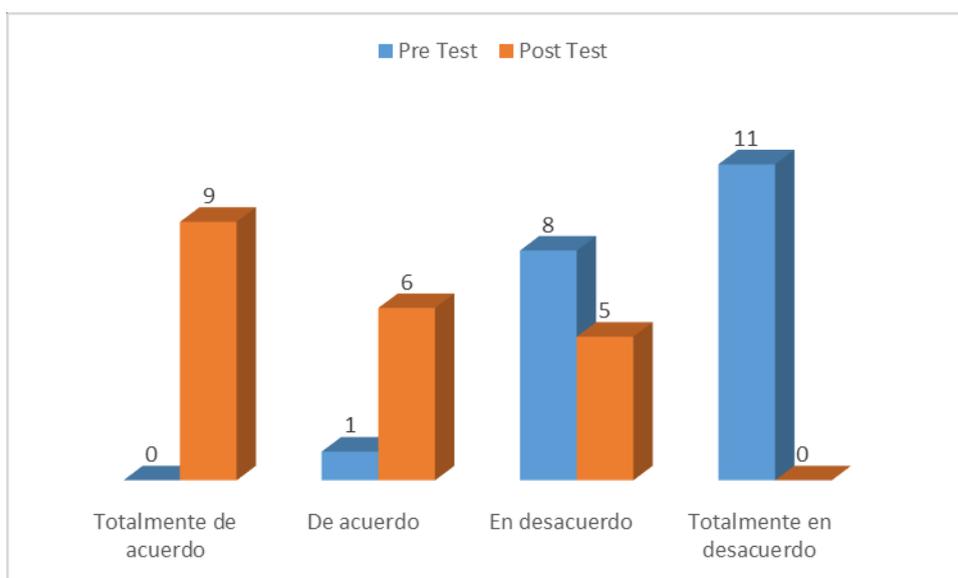
Una vez que se obtiene el valor de T_0 , se procede a evaluarlo con el valor procedente de la tabla t de student según los grados de libertad.

Para realizar el respectivo cálculo, se procedió a usar el software estadístico SPSS, los resultados son los siguientes:

Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
			Inferior	Superior			
-4.22500	2.27963	.50974	-5.29190	-3.15810	-8.289	19	.000

El valor T resultante es -8.289, los grados de libertad 19 y el sigma bilateral resulta 0.00. Por lo tanto al ser el sigma bilateral (0.00) inferior al nivel de significancia de la investigación (0.05 = 95%); $0.00 < 0.05$; se concluye que existe una diferencia estadística entre el pre y post test de la investigación. Resultando el post test con mayor valor o puntaje que el pre test a raíz de que posee una media muy superior que la primera en mención. A continuación se presenta un cuadro con los resultados de la pregunta número 1, en los cuales se aprecia la gran mejora que existe entre los resultados del pre test y el post test aplicado en los clientes.

Pregunta					
¿Siempre cuenta con conexión a internet o existen lapsos de tiempo en los cuales la señal se pierde?					
Pre Test			Post Test		
Alternativas	Resultados	Porcentaje	Alternativas	Resultados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	0	0	Totalmente de acuerdo	9	45
De acuerdo	1	5	De acuerdo	6	30
En desacuerdo	8	40	En desacuerdo	5	25
Totalmente en desacuerdo	11	55	Totalmente en desacuerdo	0	0
Total		20	Total		20



En el diagrama de barras, se aprecia la gran diferencia que existe entre el nivel de satisfacción de los clientes del pre test y post test por la calidad de servicio.

En el pre test, 11 personas manifestaban estar totalmente en desacuerdo con el servicio proporcionado por la empresa; en cambio en el post test, dicha cantidad es nula, y un total de 9 personas, afirman estar totalmente de acuerdo con el servicio de internet.

A continuación mencionaremos algunas de las ventajas y beneficios obtenidas tras la implementación del sistema de control y balanceo de carga, en routers mikrotik para mejorar la calidad de servicio (QoS) de la empresa Zon@ Vip:

- Se logro tener un acceso fluido a las páginas web por parte de los usuarios finales (clientes WLAN).
- Evito de que los usuarios finales (clientes WLAN) reporten lentitud en la navegación, como inconformismo con la calidad de servicio.
- Ayudo a que los clientes mismos recomendaran a sus familiares y conocidos de la calidad de servicio.
- El incremento de los clientes va en aumento, generando mayor ingresos para la Empresa.
- Ahorro de tiempo y dinero a la hora de generarse un reclamo de ralentización del internet por parte del cliente ya que se puede monitorear en el servidor mismo y se evita ir al cliente final para brindar la solución necesaria.

5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

-Gracias a la aplicación de la presente investigación se ha conseguido incrementar la calidad de servicio de la empresa ZonaVip en un porcentaje superior al 35%. Lo cual se demuestra, gracias a la prueba estadística de inferencia. En la cual, luego de procesar los datos obtenidos por medio del software estadístico SPSS, se determinó que los resultados de la post prueba son mejores que la pre prueba.

- Existe mayor satisfacción por parte de los clientes, que en su mayoría (en el pre test) manifestaron su alta insatisfacción, ya que casi siempre o siempre encontraban problemas de conectividad a internet por problemas en la línea. Luego de la investigación se espera que la empresa pueda maximizar su cartera de clientes y siga creciendo en el mercado.

-Al aplicar balanceo de carga estamos limitando equilibradamente el consumo de internet a través de las colas simples que pertenecen al sistema RouterOS de Mikrotik, por lo tanto el balanceo es persistente si aplicamos calidad de servicio al momento de limitar el ancho de subida como de bajada para mantener un estándar de consumo.

-La aplicación "WinBox" es de fácil uso y diseñado para que aquellos administradores de red puedan utilizar la aplicación sin ningún conocimiento de programación o manejo de comandos en algún "Terminal server".

5.2 RECOMENDACIONES

- Es aconsejable dar acceso a los dispositivos Mikrotik aquellos administradores que tengan permisos de uso del software para poder garantizar una seguridad al momento de operar el software "WinBox".
- La aplicación es de fácil manipulación pero aun siendo esta así, es recomendable quien administre el presente sistema sea netamente personal técnico de la empresa, para que su uso sea óptimo.
- El ancho de banda aparte de ser una herramienta importante dentro de la distribución del internet es la parte fundamental para optimizar todos los recursos de la misma, por lo cual esta debe ser considerada y analizada antes de administrar la red.
- En vista de que la Empresa está en crecimiento y por ende está captando más clientes, es recomendable que opte por solicitar el incremento de su ancho de banda hacia su proveedor de internet.

6. BIBLIOGRAFIA

6.1 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Ceballos Javier.- Java 2. 3ra.- Edit. RA-MA, 2008
- Hamilton, J. (2005). Internet. Edina, MN: Abdo Pub.
- Kent, P. (2009). Tecnología. Bogota: Panamericana Editorial.
- Tredinnick, L. (2010). Why intranets fail (and how to fix them). Oxford: Chandos.
- Engst Adam.- Introducción a las Redes Inalámbricas. 1ra.- Edis. Anaya, 2007.
- Flickenger Rob.- Redes inalámbricas en los países en desarrollo. 1ra.- Edit. Hacker.
- García Jesús, Raya José, Raya Victor.- Alta velocidad y calidad de servicio en redes IP. 1ra.- Edit. RA-MA, 2005.
- Gastón Hillar.-Redes Inalambricas WiFi Edic. 1ra.- Edit. Hasa, 2005.
- Huidobro José.- Redes y Servicios de Telecomunicaciones. 4ta.- Edit Thomson, 2008.

6.2 BIBLIOGRAFÍA CITADA

- (<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/redeswlan/>)
- (<http://multingles.net/docs/Manual%20Z20Redes%20WiFi%20inalambricas.pdf>)
- (<http://es.wikipedia.org/wiki/WAN>)
- (http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_de_sistemas/redesinalambricas/default2.asp)
- (<http://www.mediafire.com/?mymt3jfyet>)
- (<http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc784767%28WS.10%29.aspx>)
- (<http://elsitiodetelecomunicaciones.iespana.es/routers.htm>)
- (<http://www.idg.es/computerworld/%C2%BFQue-es-el-balanceo-de-carga?/seccion-ges/articulo-111063>)
- (<http://qos.iespana.es/>)
- (<http://qos.iespana.es/capitulo2.htm>)
- (http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad_de_servicio)
- (<http://www.ryohnosuke.com/foros/index.php?threads/363/>)

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
E.A.P. DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

“ ENCUESTA DE SATISFACCIÓN SOBRE EL USO D EL SERVICIO D E INTE
RNET”

EMPRESA ZONA VIP

Apellidos y Nombres:		
Dirección:	Celular:	Fecha:

1. ¿Siempre cuenta con conexión a internet o existen lapsos de tiempo en los cuales la señal se pierde?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	---------------	--------------------------

2. ¿Se puede cargar (upload - subir) archivos al internet con mucha rapidez (por medio de hotmail, Gmail u otro portal web)?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	---------------	--------------------------

3. ¿Se pueden visualizar correctamente los videos de Youtube (video clips, películas, documentales)?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	---------------	--------------------------

4. ¿Alguna vez ocurrió un error de descarga cuando estaba tratando de guardar algún archivo desde el internet a su computadora?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	---------------	--------------------------

5. ¿La Política de filtrado de contenidos (restricción de acceso a ciertas páginas web) es adecuada y conveniente para su persona?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	---------------	--------------------------

6. ¿La velocidad percibida durante el día es adecuada y convenientes para su uso diario?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	---------------	--------------------------

7. ¿La velocidad percibida durante las noches es adecuada y convenientes para su uso diario?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	---------------	--------------------------

8. ¿Contrataría o utilizaría usted nuestro Servicio de Internet de nuevo?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	---------------	--------------------------

9. ¿Ha recomendado usted nuestro servicio de Internet otras personas (amigos, familiares, vecinos)?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	---------------	--------------------------

Cronograma de Actividades

El cronograma de actividades muestra la sucesión de actividades desarrolladas por medio de la presente investigación en el tiempo, el año en mención es el **2015** y muestra los 14 pasos efectuados a lo largo del presente año, comenzando con el planteamiento del problema, determinación de objetivos, elaboración del marco teórico e hipótesis y culminando con la elaboración y presentación del informe final en el mes de diciembre del 2015.

El cuadro, se detalla a continuación:

Actividades	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Planteamiento del problema	■											
2. Determinación de objetivos		■										
3. Elaboración del marco teórico		■	■									
4. Planteamiento de hipótesis			■	■								
5. Determinación de indicadores				■								
6. Elección del diseño de investigación				■								
7. Determinación del universo y muestra				■								
8. Desarrollo del plan de actividades				■								
9. Presentación del esquema de Proyecto						■	■					
10. Aplicación de la variable					■	■	■	■	■	■		
11. Recolección de datos									■	■	■	
12. Análisis de los datos										■	■	
13. Elaboración del informe final										■	■	
14. Presentación												■