

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACION

CARRERA: SISTEMAS INFORMATICOS

**TEMA: ESTUDIO Y DISEÑO DE QoS PARA UNA RED DE INTERNET,
DATOS y VoIP**

AUTOR: LENIN HERNANDO ABAD AVILA

TUTOR: MSC JUAN CARLOS CAZAR

QUITO-ECUADOR

2014

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

El abajo firmante, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero en Administración de Empresas y Negocios, son absolutamente originales, auténticos y personales, de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

NOMBRE: Lenin Hernando Abad Ávila

C.I: 0300956307

APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

Proyecto de aprobación de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Universidad Tecnológica Israel.

Quito, Marzo de 2014

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

F.....

PRESIDENTE

F F

VOCAL

VOCAL

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Tecnológica Israel, a sus Docentes y Autoridades por haberme guiado y permitido culminar mis estudios de Ingeniería, por haber inculcado en mí el hábito de la autoeducación.

Agradezco a mi esposa, mis hijos, mis padres, mis hermanos por haberme apoyado para culminar esta etapa de mi educación.

DEDICATORIA

La culminación de mi carrera la quiero dedicar a mi esposa Paulina, a mis hijos Lenin, Pame, Junior y Mateo por ser la razón de mi vida, por ser quienes soportaron los momentos difíciles en estos años de estudio, también dedicar a mi nieta Nohelia que ha venido a ser un motivo más para dar lo mejor de mí.

De manera especial dedico este título a mis padres Hernando y Germania, que siempre fueron mi apoyo, quienes estuvieron para poner su mano y no permitir que mis tropiezos se conviertan en duras caídas y en especial por ser quienes siempre me impulsaron para culminar mi carrera universitaria.

A todos ustedes les quiero mucho y gracias por ser parte de mi vida.

RESUMEN EJECUTIVO

La globalización y el crecimiento tecnológico de los últimos años, han llevado para que las comunicaciones y la informática se encuentren cada vez más ligadas a través de la plataforma de comunicación basada en el protocolo IP, es así que hoy en día las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) son una parte fundamental en todas las pequeñas y grandes empresas, y son donde convergen la informática y las comunicaciones.

Por esto, este trabajo está encaminado a estudiar la problemática de los encolamientos y retardos en las transmisiones de información, tanto en enlaces de datos e internet como en la transmisión de VoIP (Voz sobre IP).

Se plantea para esto, como solución, la configuración de Calidad de Servicio (QoS), que priorice los paquetes de Voz sobre el resto de paquetes de los enlaces de datos e internet, para que no se pierda la calidad en la transmisión de voz sobre IP y a su vez siga la transmisión de datos e internet por el canal de comunicación sin que exista pérdidas tampoco en estas transmisiones.

Se estudia diferentes modelos de aplicación de QoS, encontrando que su utilización depende del tipo de red e infraestructura disponible, por lo que en este trabajo se diseña una aplicación de QoS para una red sobre MPLS con equipos Cisco y transmisión de Internet, datos y VoIP.

INDICE

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA ISRAEL	i
INDICE.....	vii
CAPITULO 1	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema a investigar	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo principal.....	3
1.2.2 Objetivos secundarios.....	3
1.3 Justificación de la investigación.....	3
1.4 HIPOTESIS	4
2 MARCO TEORICO	5
2.1 Tecnologías De Red.....	5
2.1.1 Definición de Red.....	5
2.1.2 SDH (Synchronous Digital Hierarchy).....	6
2.1.3 Ethernet.....	9
2.2 Modelos de Arquitectura de Red	10
2.2.1 Modelo OSI	11
2.3 Modelo TCP/IP.....	16
2.3.1 Protocolos TCP/IP	16
3 ESTUDIO Y DIAGNOSTICO.....	18
3.1 Análisis de requerimientos para las aplicaciones	18
3.1.1 Aplicaciones de prioridad critica.....	18
3.1.2 Aplicaciones de prioridad alta	21
3.1.3 Aplicaciones de prioridad media	22

3.1.4	Aplicaciones de prioridad baja	22
3.2	QoS Redes	22
3.2.1	Introducción.....	23
3.2.2	Definición de QoS	24
3.2.3	Parámetros de QoS	24
3.2.4	Modelos para la obtención de QoS.....	26
3.2.5	Mecanismo para QoS	27
3.3	Herramientas para monitoreo	28
3.3.1	Network Instruments Observer Standard	28
3.3.2	PRTG.....	30
3.4	Comparativo herramientas de monitoreo de QoS.....	32
3.4.1	Características Principales Herramientas de monitoreo QoS.....	32
4	DISEÑO QoS	34
4.1	Proceso para diseño QoS	34
4.1.1	Etapas del proceso de diseño de QoS.....	35
(Quevedo, 2011)	36
4.2	Diseño de esquemas de calidad de servicio.....	37
4.2.1	Elección del modelo de QoS	37
4.2.2	Método Clasificación Del Tráfico	39
4.2.3	Marcado De Tráfico.....	42
4.2.4	Administración De Congestión	49
4.2.5	Evasión De Congestión	55
4.2.6	Modelamiento De Tráfico	60
4.3	Diseño De Script Para la Configuración De Equipos Con QoS.....	61
4.3.1	Métodos para la Configuración de Equipos Cisco	62

4.3.2	Configuración de Equipos	63
5	CONFIGURACION DEL DISEÑO.....	66
5.1	Configuración de las Políticas de Qos.....	66
	GRÁFICO 45: Esquema muestra	66
5.1.1	Marcado de Paquetes Router	70
5.1.2	Costos en el caso de ser Implementado QoS.....	71
6	CONCUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
6.1	CONCLUSIONES.....	73
6.2	RECOMENDACIONES	73

CAPITULO 1

1 INTRODUCCIÓN

Con la globalización gradual de los procesos, el despliegue tecnológico de los últimos años, el crecimiento explosivo de Internet y la intensificación de la competencia entre operadores, las telecomunicaciones del siglo XXI han ingresado en un periodo de revolución tecnológica y de mercado, donde el principal referente será la convergencia basada en el protocolo IP. Esta convergencia forzarán inevitablemente a los operadores del sector de las telecomunicaciones a acondicionar sus redes hacia esta tendencia como único camino de supervivencia y crecimiento. El operador del futuro será capaz de entregar al cliente una variedad de servicios apoyada sobre la base de una única infraestructura convergente.

En la actualidad con la gran velocidad de los cambios tecnológicos, la mejora de servicios como también la prioridad de recursos dentro de una red, ha obligado a realizar tanto estudios, como implementaciones para la mejora de calidad de las conexiones tanto de datos como de voz, a esto se lo denomina como QoS.

Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service), se lo toma como el desempeño de un servicio dentro de una red y el grado de satisfacción de un cliente a este. Si se desea que la red tenga un QoS extremos todos los miembros de una red deben tener un mecanismo QoS.

Cuando se busca un nivel específico de QoS, solo se afectará a dicho nivel.

En un ejemplo práctico de falta QoS, se puede tomar el uso del Internet, puesto que el Internet no diferencia la prioridad de los dispositivos, en ese caso deberemos modificar la infraestructura para llegar a un rendimiento óptimo.

1.1 Problema a investigar

El uso inadecuado de los recursos de una red, hace que se genere saturación en el ancho de banda, esto deriva en la generación de cuellos de botella, que ocasionan que el envío de datos se torne imposible, causando problema en los enlaces de VoIP tornando incomprensible la transmisión de la voz y también afectando el trabajo diario de los usuarios de esta red. Las causas más conocidas que generan este problema:

- Descargas de archivos grandes
- Envío de correos con adjuntos de archivos de gran tamaño
- Transmisión y Recepción de audio y video en tiempo real
- Utilización de juegos en línea

Es por esto que en las grandes empresas toma vital importancia la administración correcta de este recurso, el ancho de banda, para mejorar los tiempos en sus procesos automatizados y efectuarlos con mayor rapidez. Por esto los recursos de red se deben asignar a los usuarios según sus necesidades.

Una de las soluciones que toman las empresas es aumentar el ancho de banda, esto implica un aumento en los costos, pero no es una buena solución debido a que a mayor ancho de banda mayor demanda de los usuarios por el recurso. Otra alternativa es el uso de herramientas que brindan los ISP (Internet Service Provider, Proveedores de Servicios de Internet) a sus clientes como es la implementación de QoS, esto permite implementar medidas como:

- Reservar ancho de banda
- Disponibilidad de servicio
- Priorizar tráfico según la aplicación
- Preservar el ancho de banda dilatando el reenvío de información no crítica

Lo anterior expuesto es posible implementar gracias a las bondades de los nuevos routers y switches que se instalan en las redes WAN de las empresas y la implantación de redes MPLS. Y del lado de los servidores las herramientas como Netfilter, IProute2 que permiten

la implementación de QoS para el marcado de los paquetes desde los servidores de las empresas donde empieza la red.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo principal

Estudiar un diseño de QoS para la transmisión de Voz, internet y datos y estas sean de óptima calidad a través de una red de datos.

1.2.2 Objetivos secundarios

- Estudiar los principales conceptos de QoS para las aplicaciones en la red según parámetros definidos para maximizar el rendimiento
- Levantar la línea de base de los requerimientos para el desarrollo de QoS en una red de datos.
- Mejorar el rendimiento y conectividad de las aplicaciones que pasan por la red del usuario.

1.3 Justificación de la investigación

Para qué sirve el trabajo de graduación?

Para buscar una solución a un problema recurrente en los enlaces de red de las empresas, que son las ralentizaciones de las transmisiones de aplicaciones de Voz y video en tiempo real

Cuál es la relevancia tecnológica?

Es lo último que están solicitando las empresas a los ISP, que se les brinde en sus enlaces QoS para garantizar justamente la calidad del servicio.

Ayudará a resolver algún problema práctico?

Al lograr un diseño de QoS para solucionar el problema planteado, este podrá ser implementado en los equipos CPE para solucionar dicho inconveniente que al momento presentan muchas empresas que tienen enlaces de VoIP, datos e internet.

El tema es de actualidad

En la empresa donde trabajo y que brinda los servicios de datos, internet y VoIP es de mucha actualidad ya que será un servicio que se empieza a brindar a los clientes corporativos

1.4 HIPOTESIS

Hipótesis del trabajo de graduación

El estudio permitirá modificar parámetros y configurar los conceptos relacionados con la calidad de servicio.

Al realizar dichas modificaciones en la configuración de aplicaciones, niveles y grupos que tendrán diferentes tipos de privilegios para la transmisión en la red, esto para garantizar la calidad de servicio. El uso de herramientas y algoritmos como de transmisión de paquetes, algoritmos Best Effort, ACL, NBAR, FIFO, PQ, FQ, WFQ, LLQ, entre otros; para analizar el funcionamiento de la red y generar el señalamiento de los paquetes, que permitan realizar la clasificación de tráfico, marcado de tráfico, implementación de políticas de tráfico.

CAPITULO 2

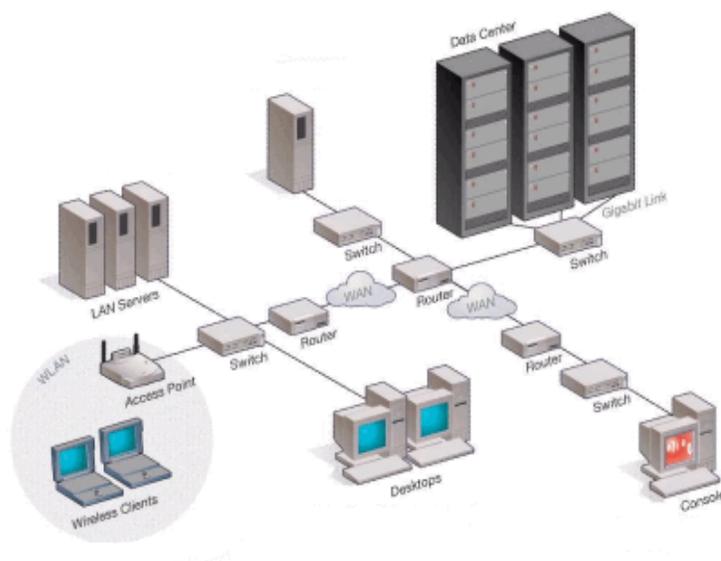
2 MARCO TEORICO

2.1 Tecnologías De Red

Las tecnologías de Red en la actualidad se utilizan de una manera rápida y eficiente, gracias a esto se obtiene menor costo y mayor eficiencia.

Gracias a las diferentes tecnologías como son: LAN y WAN, la tecnología se ha acercado más a los pueblos, incluyéndolos y mejorando su calidad de vida.

GRÁFICO 1: EJEMPLO DE RED SEGURA DE PYMES



Fuente: (PYMES AUTONOMOS, 27)

2.1.1 Definición de Red

Es la unión de dos o más equipos con los cuales se puede realizar enlaces. Para entender mejor la definición de red se debe tomar en cuenta que los ETD procesan información como también transmiten y reciben datos, ETCD es la interfaz de un controlador y el medio físico del enlace.

(CISCO, 2010)

2.1.1.1 ETD (Equipo Terminal de Datos)

El ETD o Equipo Terminal de Datos, no es más que un equipo o terminal dentro de una red, en otras palabras un ordenador o equipo portátil.

2.1.1.2 ETCD (Terminal de Circuito de Datos)

El ETCD es un Equipo Terminal de Circuito de Datos, es un dispositivo que intercambia información, datos y control, un ejemplo de este es un modem o router.

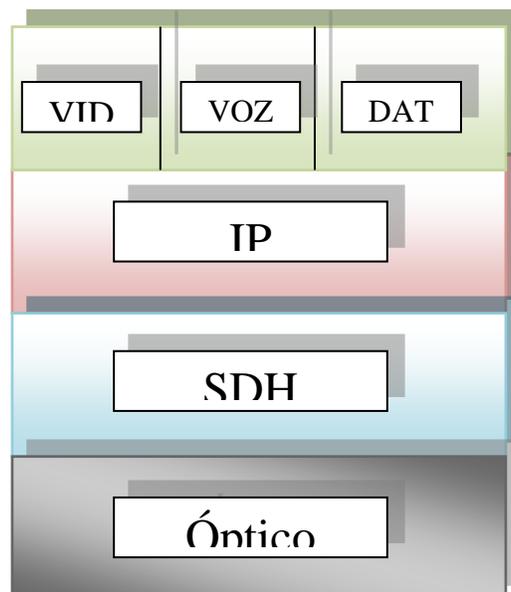
2.1.2 SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

Synchronous Digital Hierarchy (Jerarquía Digital Sincrónica), es un estándar internacional para redes ópticas, está diseñado para brindar una mejora potencia de la infraestructura en costos y física.

Esta tecnología une ranuras pequeñas de tiempo y las ubica de forma ordenada en una ranura de tiempo más grande, estas ranuras de tiempo se llama Trama, en la trama se guarda la información de los puertos.

A cada espacio de tiempo entrante se le da un tiempo para ser leído, luego de esto se combina en un espacio de tiempo más grande y se envía.

Un sistema SDH debe tener incorporado placas y configuraciones que lo mantenga sincronizados.

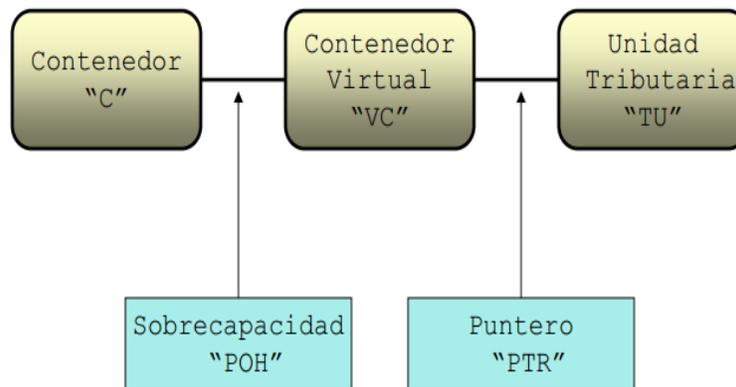


2.1.2.1 Tributary Unit (Group): TU (TUG)

Se entiende como unidad tributaria, a una estructura de información que suministra la adaptación entre las capas de trayecto inferior y superior.

Se compone de una carga de información y un puntero de unidades tributarias que indica el desplazamiento de la estructura a cargo del pago en la orden superior.(SEVA, 2012)

GRÁFICO 2: FORMACIÓN DE TU



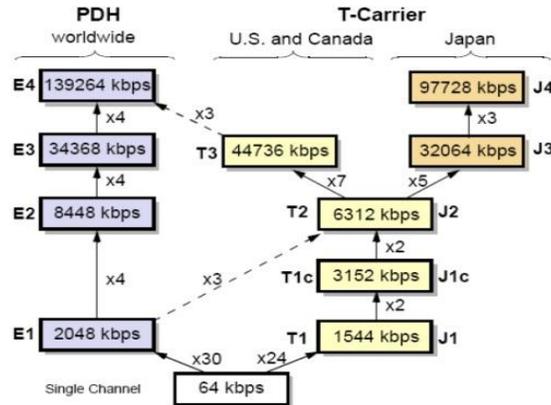
Fuente: ((Schmidberg, 2012)

2.1.2.2 Jerarquía Digital Plesiócrona (JDP) o (PDH)

La JDP o PDH, es una tecnología generalmente utiliza en telefonía, que permite enviar varios canales sobre un medio sea este cable coaxial, radio o microrondas.

Esta jerarquía funciona principalmente en redes no sincronizadas en su totalidad. (wikipedia.org, 2013)

GRÁFICO 3: NIVELES DE PDH



Fuente: (Ucsp, 2012)

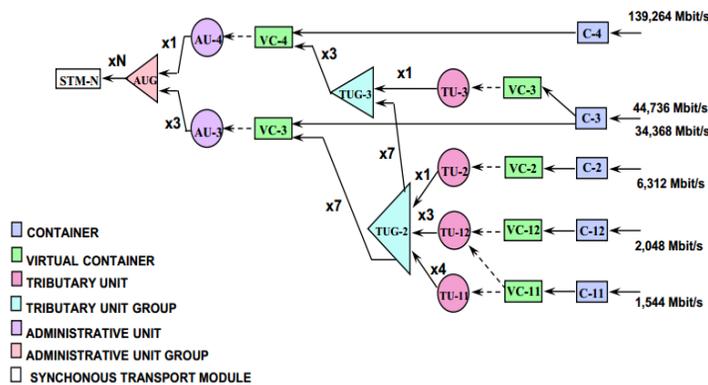
2.1.2.3 Estructuras multiplex

La estructura multiplex se carga en contenedores, cuando la carga es plesiócrona se necesita cambiar a los relojes de los contenedores. El proceso es igual a los MUX PDH.

Una red MUX PHD, es una red de telecomunicaciones que mezcla enlaces y terminales para proveer funciones de telecomunicación entre usuario.

La tecnología PHD, es utilizada para transmitir grandes cantidades de información.(CBL, 2012)

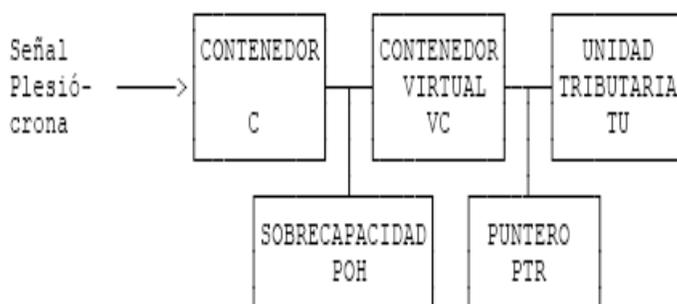
GRÁFICO 4: Estructura de Multiplexación ITU-T



Fuente:(Schmidberg, 2012)

STM-n contendrá punteros para unidades administrativas, el contenedor define la transmisión sincrónica del tributario.

GRÁFICO 5: Estructura STM-n



Fuente: Adrián Lupe (Facultad de Ingeniería U.N.R., 2012)

2.1.2.4 Alarm Management

Para visualizar la interfaz de las alarmas se debe configurar manualmente aquí se mostraran los contadores, estos contadores pueden ser configurados como sublist y create.

Las alarmas se deben programar del nivel inferior al nivel superior existente.

2.1.3 Ethernet

Es la capa denominada capa física y es la más popular a la hora de la implementación de redes de datos se trata, la Ethernet es popular por el equilibrio entre velocidad, costo y facilidad de instalación.

Los protocolos de red establecidos en esta capa física fueron definidos por la IEEE.(Lantronix, 2012)

2.1.3.1 Protocolos de Red

Los protocolos son conjuntos de reglas y normas que se utilizan para la comunicación, las principales funciones de los protocolos son:

- Enviar y recibir mensajes a través del hardware de la red
- Identificar quien envía y cuál es el destino del mensaje
- Verificar que el mensaje recibido y solicitar la retransmisión de mensajes dañados.
- Descubrir las computadoras que están operando en la red de área local.
- Recibir la identificación del usuario y la información de autenticación
- Codificar y decodificar la información transmitida para mantener la seguridad
- Transferir información en ambos sentidos

GRÁFICO 6: Protocolos de Red

Protocolo miembro	Descripción
FTP	Protocolo de Transferencia de Archivos. Proporciona una Interfaz y servicios para la transferencia de archivos en la red.
SMTP	Protocolo Simple de Transferencia de Correo. Proporciona servicios de correo electrónico en las redes Internet e IP.
TCP	Protocolo de Control de Transporte. Es un protocolo de transporte orientado a la conexión. TCP gestiona la conexión entre las computadoras emisora y receptora de forma parecida al desarrollo de las llamadas telefónicas.
UDP	Protocolo de Datagrama de Usuario. Es un protocolo de transporte sin conexión que proporciona servicios en colaboración con TCP.
IP	Protocolo de Internet . Es la base para todo el direccionamiento que se produce en las redes TCP/IP y proporciona un protocolo orientado a la capa de red sin conexión.
ARP	Protocolo de Resolución de Direcciones. Hace corresponder las direcciones IP con las Direcciones MAC de hardware.

Fuente(ecured.cu, 2012):

2.2 Modelos de Arquitectura de Red

Los modelos de arquitectura de red son un sistema compuesto de equipos de transmisión, protocolos e infraestructura que se complementan para la transmisión de datos entre diferentes miembros de una red.

2.2.1 Modelo OSI

Osi o modelo de interconexión de sistemas abiertos es una referencia para la conexión de sistemas de comunicación.

El modelo OSI está compuesto por 7 niveles:

GRÁFICO 7: Niveles OSI



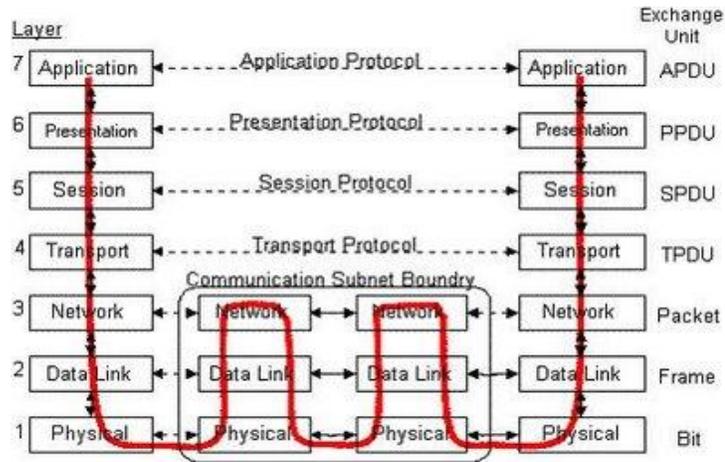
Fuente: (Anica, 2009)

2.2.1.1 Nivel Físico

Se encarga de transmitir el flujo de datos por el medio físico. Define la interfaz entre los dispositivos y medio de enlace, configuraciones punto a punto, multipunto, malla, estrella o mixtas.

Aquí se determina la señal y transmisión binaria, son simplex, full dúplex y semi dúplex.

GRÁFICO 8: Nivel Físico



Fuente: (Chavez, 2009)

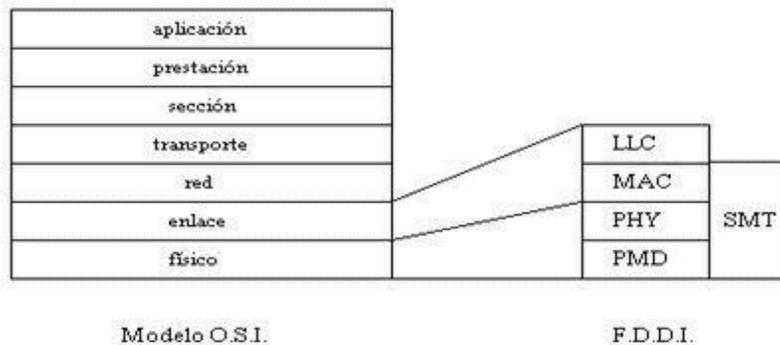
2.2.1.2 Nivel de Enlace de Datos

Transforma el nivel físico en un enlace fiable de información entrega nodo a nodo, convierte el flujo de bits a framat.

El control de acceso cuando se conectan dos o más dispositivos al mismo enlace de protocolos se llaman dispositivo de control.

Aquí se hace un direccionamiento de los datos e información de la red distribuyendo de manera eficaz del emisor al receptor.

GRÁFICO 9: Nivel Enlace

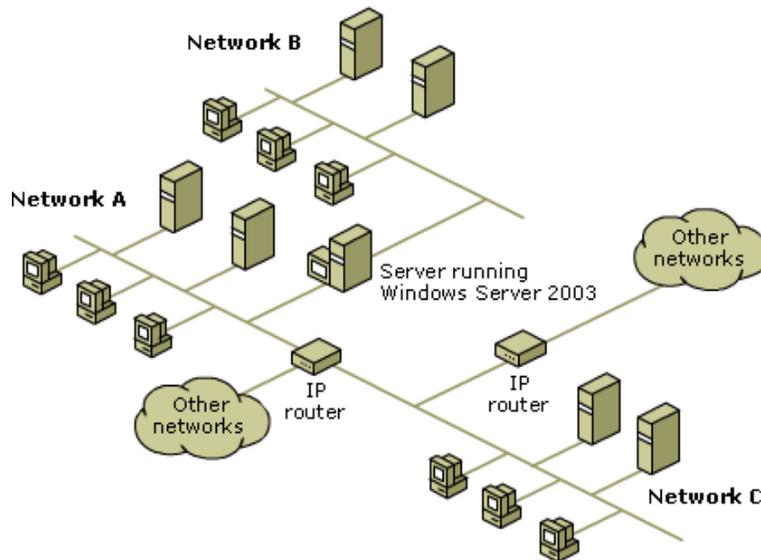


Fuente: (Chavez, 2009)

2.2.1.3 Nivel de Red

Este nivel tiene como principal objetivo llevar los datos desde el origen al destino sin la necesidad que se encuentre interconectado entre sí.

GRÁFICO 10: Nivel de Red



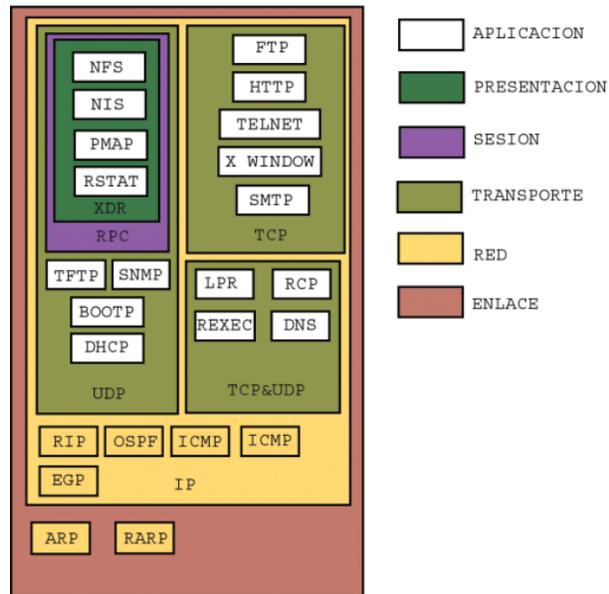
Fuente: (Chavez, 2009)

2.2.1.4 Nivel de Transporte

En este nivel se aceptan los datos enviados por las capas anteriores y se los divide en pequeñas partes y los pasa la siguiente capa de red.

Esta capa se encarga del transporte de la información de la máquina de origen y destino.

GRÁFICO 11: Nivel de Transporte



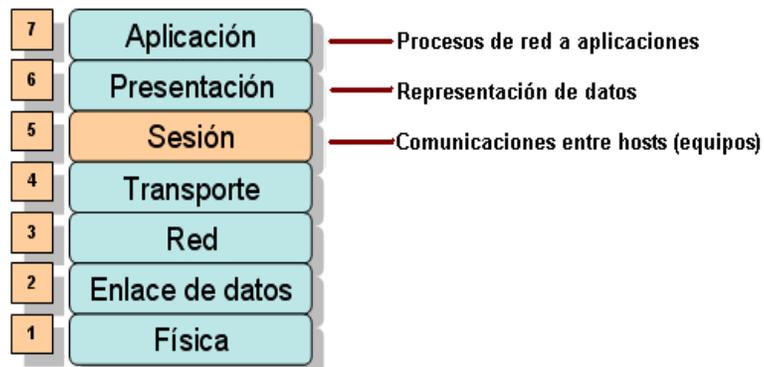
Fuente: (Chavez, 2009)

2.2.1.5 Nivel de Sesión

Esta capa gestiona las conexiones entre usuarios de la red, ofrece varios servicios para la comunicación, esta capa mantiene la seguridad y mantiene el enlace entre origen y destino.

(Kaulgud, 2004)

GRÁFICO 12: Nivel de Sesión



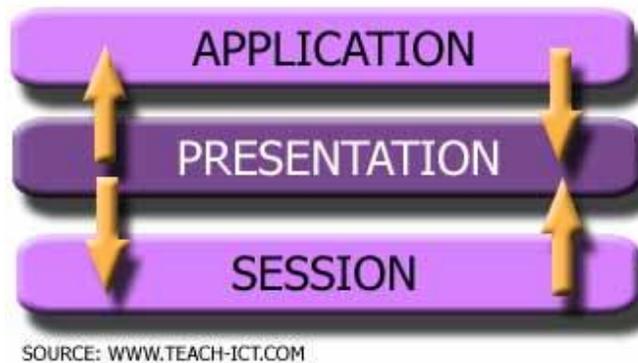
Fuente: (Chavez, 2009)

2.2.1.6 Nivel de Presentación

Esta capa está encargada de manejar las estructuras de datos y realizar conversiones de representación de datos necesarias para la correcta interpretación.

En esta capa se puede cifrar y comprimirlos.

GRÁFICO 13: Nivel de Sesión

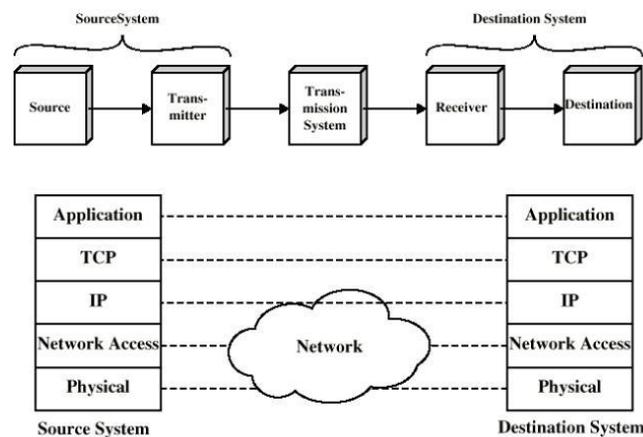


Fuente: TEACH-ICT.COM (Chavez, 2009)

2.2.1.7 Nivel de Aplicación

En este nivel se puede acceder a los servicios de los niveles anteriores y se define los protocolos que utilizan las aplicaciones.

GRÁFICO 14: Nivel de Sesión



Fuente: TEACH-ICT.COM (Chavez, 2009)

2.3 Modelo TCP/IP

Se consideran los niveles superiores de OSI como el nivel de aplicación de TCP/IP, la diferencia entre los modelos TCP/IP y OSI es el nivel de aplicación.(Anica, 2009)

GRÁFICO 15: Modelo TCP/IP

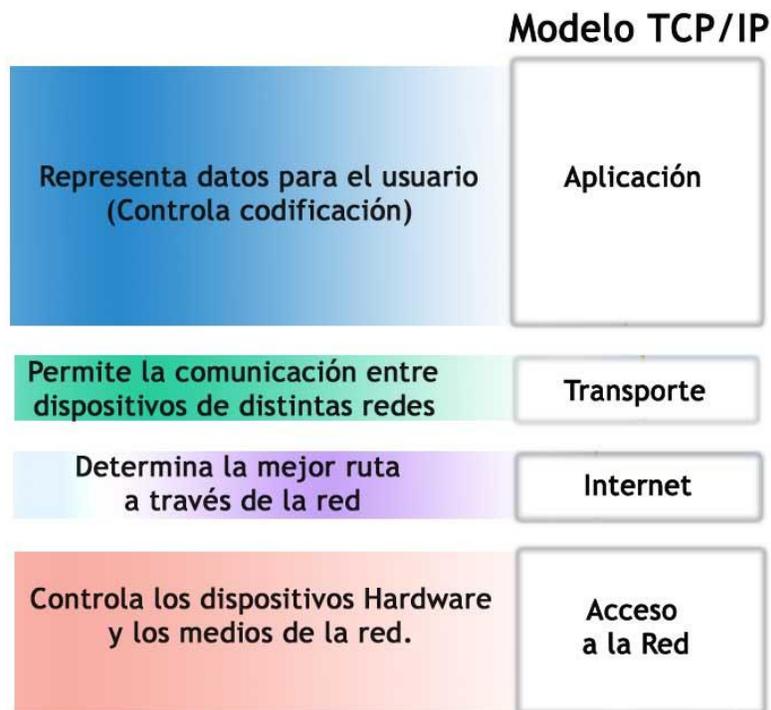


Fuente: 2BP (Anica, 2009)

2.3.1 Protocolos TCP/IP

El protocolo TCP/IP es un conjunto lógico de reglas normativas que deben utilizar empresas que desarrollan software y hardware. Este estándar asegura que máquinas de varias marcas se comuniquen entre sí. Este protocolo es abierto y toda persona puede tener acceso a este, el TCP/IP es un componente de red, tiene tareas asignadas como por ejemplo enviar correos, transferencia de datos, conectarse a internet entre otras tareas.

GRÁFICO 16: Modelo TCP/IP



Fuente: eltallerdelbit (<http://eltallerdelbit.com/2012/01/modelo-tcp-ip/>)

- **Capa 1 (Acceso a Red)**
Es la interfaz de red, aquí se encuentra la Ethernet y Frame Relay.
- **Capa 2 (Internet)**
En este nivel se envía la información a través de la red.
- **Capa 3 (Capa de Transporte)**
En esta capa se crea la conexión entre emisor y receptor, se segmentan y unen al llegar al receptor.
- **Capa 4 (Capa de Aplicación)**
Incluye protocolos, ofrece servicios y correo (SMTP)

CAPITULO 3

3 ESTUDIO Y DIAGNOSTICO

3.1 Análisis de requerimientos para las aplicaciones

3.1.1 Aplicaciones de prioridad crítica

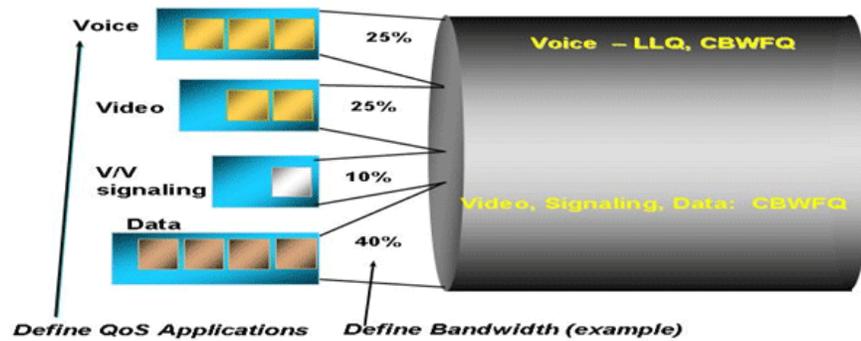
A mediados de la década de los noventas, un equipo de desarrolladores revisando la cola de prioridad básica y cola equitativa ponderada (WFQ), se dieron cuenta como la red creció en tamaño y complejidad, esto demostraba el crecimiento de las empresas, concluyeron que: se necesitan mejores tecnologías de QoS. En la actualidad, el equipo los desarrolladores de TI utilizan estos conceptos básicos. El conjunto de características son:

- Las clases de marcas de reparación y servicio
- Definición de un "margen de confianza"
- Class-Based Weighted Fair Queuing
- Baja de latencia en cola
- Network-Based Application Recognition

Antes de aplicar QoS, un administrador de red necesita para establecer una política, como: Remarking, Forwarding class criteria, DSCP, LSP EXP, Default action o DSCP; que dicta que las aplicaciones necesitan un tratamiento especial en la red. El tráfico de voz debe mantenerse por separado, ya que es especialmente sensible a retrasar. El tráfico de video también es sensible a los retrasos y es a menudo tan gran ancho de banda que el cuidado debe ser tomado para asegurarse de que no abrume bajo ancho de banda de enlaces WAN. Una vez identificadas estas aplicaciones, el tráfico tiene que ser marcado de manera fiable para asegurarse de que el tráfico se da la correcta clasificación y tratamiento de QoS en la red.

El administrador debe determina las políticas de calidad de servicio, como: Remarking, Forwarding class criteria, DSCP, LSP EXP, Default action, DSCP.

GRÁFICO 17: Asignación de ancho de banda

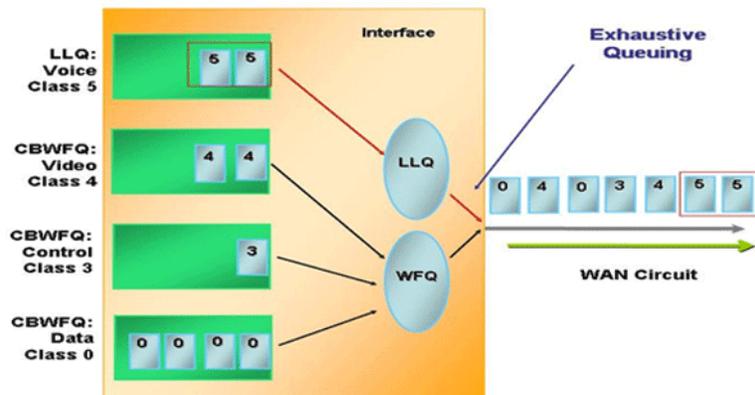


Fuente: (cisco, 2013)

WFQ, es un algoritmo de gestión de colas basado en el flujo que comparte el ancho de banda entre los flujos de gran ancho de banda. Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ) extiende la función WFQ estándar para proporcionar apoyo a las clases de tráfico definidas por el usuario. Para CBWFQ, administradores definen las clases de tráfico basadas en criterios de coincidencia, incluidos los protocolos, listas de control de acceso (ACL) y las interfaces de entrada, se define la cantidad mínima de ancho de banda. Cuando los enlaces de la red no están congestionados, todo el tráfico se le permite fluir libremente. Pero cuando estos vínculos tráfico está congestionado, los routers en ese enlace utilizarán clases CBWFQ dejar caer el tráfico de menor valor primero.

Baja latencia Queue Server (CII) trae cola de prioridad estricta para CBWFQ.

GRÁFICO 18: Baja Latencia cola para el tráfico de voz



Fuente:(cisco, 2013)

La red tiene para ofrecer aplicaciones empresariales con los servicios apropiados. También tiene que asegurarse de que las aplicaciones no críticas no obstaculicen el cumplimiento de las críticas. Cuando una aplicación específica se reconoce utilizando capacidades NBAR, la red puede invocar los servicios requeridos para esa aplicación en particular. A veces, los servicios se consideran maliciosos, y el tráfico que viene de ellos es indeseable. Este tráfico necesita ser limitado o se ha caído.

Los routers son importantes en la capacidad de la red para ofrecer el rendimiento de extremo a extremo que las necesidades de cada aplicación.

Liem Nguyen, un ingeniero de redes Cisco IT, describe las ventajas de MQC para los administradores de red de Cisco:

"Cuando se tiene plataformas de gama alta y las plataformas de gama baja, como lo hacemos en la red de Cisco, existen diferencias en la forma de implementar QoS. In los switches de gama alta, hay un número limitado de colas basadas en hardware para ciertos tipos de tráfico, pero en las plataformas de gama baja, todo se hace en el software-son muy, muy flexible. El paraguas MQC construye una línea de base que conecta todas las plataformas. Esa base es la funcionalidad característica en lo que

queremos ofrecer a los usuarios. Los mismos comandos se utilizan para todos los productos, pero la aplicación en los productos es diferente, dependiendo de la plataforma. Con MQC, se puede implementar la misma políticas a través de la red y todas las plataformas”. (Nguyen, 2013)

GRÁFICO 19: Clases de servicios prioridad crítica.

Tabla 1. Clase de servicio y asignación de paquetes	
Servicio de Clase	Asignación de paquetes
Clase 6	Control de tráfico de red. Este tráfico es fundamental para el mantenimiento de la infraestructura. No hay tráfico de usuario es siempre asignado a esta clase.
Clase 5	Voz en tiempo real. Esta clase tiene el tráfico de voz.
Clase 4	Videoconferencia IT-sancionados. Esta clase tiene ningún tráfico de video IT-sancionado, y lleva sólo el tráfico de un nodo de videoconferencia a otro, pero en este momento no incluye el escritorio. Es una clase en tiempo real, y que ya se afirma grandes porciones de ancho de banda. A veces, se vuelve más ancho de banda que las cosas que son más críticos.
Clase 3	De voz y de video y otro tráfico de señalización y de control. Esta clase de tráfico permite realizar llamadas telefónicas mediante el envío de señales a los teléfonos IP a sonar. Tiene una alta prioridad a las solicitudes de datos porque este tráfico de señalización será retransmitido en caso de pérdida, pero no necesita las mismas garantías acelerados que el tráfico de voz requiere.
Clase 2	Los datos de alta prioridad.
Clase 1	Clase Scavenger. Este es el tráfico de baja prioridad, el transporte de datos a granel de gran volumen sin demandas de interactividad. Se utiliza el ancho de banda restante después de las otras clases tienen lo que necesitan.
Clase 0	El tráfico por defecto. Todo el tráfico que entra en la red como Clase 0. En aras de la simplicidad operativa, este tráfico como un asunto por supuesto que no se observó. Clase 0 tiene prioridad sobre el tráfico de la clase 1.

Fuente: (cisco, 2013)

3.1.2 Aplicaciones de prioridad alta

Las investigaciones de calidad de la red de servicio (QoS) se centran en la agregación del ancho de banda asociados a la Web y aplicaciones de transmisión.

QoS para las aplicaciones de alto rendimiento presenta grandes retos, tanto para protocolos de calidad de servicio y arquitecturas de alto nivel que utilizan estos protocolos para ofrecer soluciones de extremo a extremo para los usuarios.

El control y la vigilancia de interfaces de programación de aplicaciones (API) para la adaptación a nivel de aplicación y mecanismos de política capaces de hacer frente a las grandes reservas y estrategias de asignación jerárquicas complejas.

Al considerar los protocolos de calidad de servicios para apoyar estas aplicaciones de gama alta, dos son evidentes: Servicios Integrados y servicios diferenciados. La arquitectura de

servicios integrados tiene como objetivo abordar las demandas de calidad de servicios permitiendo reservas de extremo a extremo de capacidad de la red para los flujos individuales, mediante el uso del Protocolo de reserva de recursos (RSVP) (globus, 2011)

3.1.3 Aplicaciones de prioridad media

Todo tráfico HTTP está clasificado como prioridad media como también el tráfico de video a partir de una dirección IP especificada. Los paquetes de prioridad media se ejecutan antes de los de la prioridad normal y luego de prioridad crítica.

3.1.4 Aplicaciones de prioridad baja

Las aplicaciones de prioridad baja son las que vienen predefinidas de manera estándar para Internet, sin ningún filtro que diferencie el ancho de banda y aplicaciones. Este nivel de aplicaciones tiene como defecto que puede generar cuellos de botella y problema de transmisión de datos.

3.2 QoS Redes

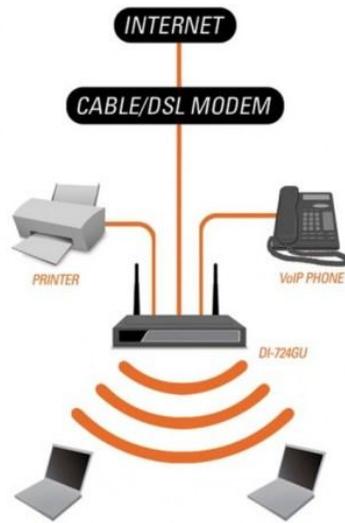
Las QoS o calidad de servicio, son tecnologías que se aplican para mejora de la calidad de entrega de información y datos. Este tipo de tecnología garantiza el menor uso de ancho de banda. Normalmente se usa este tipo de tecnología en servicios interactivos. (Bond, 2013)

Las QoS son estándares que garantizan el trabajo de las empresas que desee evitar cuellos de botella en la transferencia de información, priorizando el ancho de banda para las necesidades de cada usuario.

En la actualidad la mayoría de router dispone de esta tecnología, entre sus opciones avanzadas. Esta tecnología nos permite utilizar de mejor manera el ancho de banda de nuestra red como también evitar intermitencia de nuestros servicios de red.

En la mayoría de router viene por defecto LAN1 para los menos urgentes, LAN2 para los óptimos, LAN3 normalmente para voz y video prioridad más elevada. (muycomputer.com, 2012)

GRÁFICO 20: Esquema básico de Qos.



Fuente: (muycomputer.com, 2012)

3.2.1 Introducción

El avance tecnológico creciente de las pequeñas y medianas empresas, el uso de nuevas tecnologías que interactúan con video, video conferencias, sesiones remotas y demás, ha obligado al mercado a plantear una gran incógnita de que hacer para mejorar la calidad de información, la respuesta es QoS o calidad de datos.

El Internet contempla un servicio best effort, es decir no garantiza una calidad de información, ni transferencia de datos, en los últimos años han aumentado drásticamente las aplicaciones como video conferencias y multimedia en tiempo real, debido a esto sufren congestión por tal motivo se debe utilizar QoS o calidad de datos.

El Qos permite que las aplicaciones se optimicen el ancho de banda en tiempo real, de esta manera se garantiza los suficientes recursos, esto da como resultado que a una red compartida se asemeje a una red dedicada.

Para poder implementar calidad de datos en una red, se recomienda que todos los elementos de esta cumplan con el estándar para poder configurarlos, en la actualidad la mayoría de router disponen del servicio de calidad de datos en sus opciones avanzadas.

(buenastareas.com, 2012), (networkfaculty.com, 2013)

3.2.2 Definición de QoS

QoS en inglés “Quality of Service” es la característica que permite la mejora de datos, que poseen la mayoría de routers y switches que priorizan las aplicaciones más necesarias e importantes, como son voz, video en tiempo real, para que puedan ser utilizadas antes que el resto de los datos.

En la actualidad los equipos que incorporan QoS de fábrica son:

- Teléfonos IP
- Aparatos / adaptadores VoIP
- Switches, aunque no todos
- Router, aunque no todos

Todos los componentes deben tener QoS o calidad de datos, si no se dispone de unrouter con QoS se puede utilizar un switche con QoS. El QoS es una gran herramienta para evitar los cuellos de botella.

Los principales problemas tráfico de red son:

- Latencia
- Jitter
- Pérdida de Paquetes. (Alejandro, 2006)

3.2.3 Parámetros de QoS

Los parámetros de calidad son:

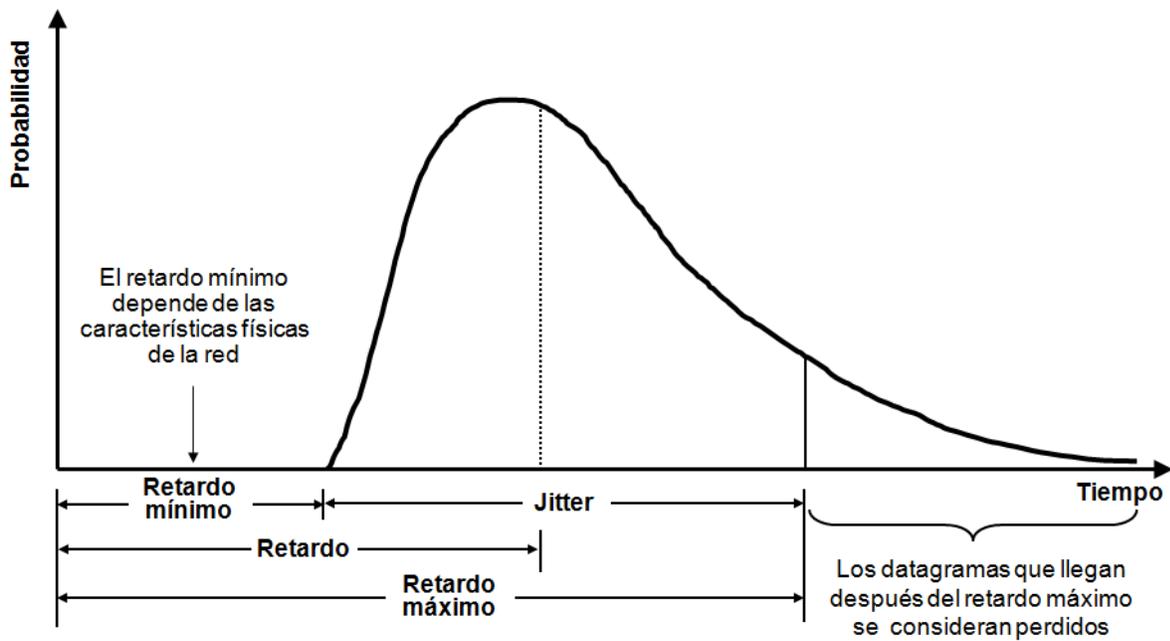
- Retardo.
- Variación del retardo.
- Pérdida de paquetes.

GRÁFICO 21: Parámetros de QoS

Parámetro	Unidades	Significado
Ancho de Banda (bandwidth)	Kb/s	Indica el caudal máximo que se puede transmitir
Retardo (delay) o latencia (latency)	ms	El tiempo medio que tardan en llegar los paquetes
Jitter	ms	La fluctuación que se puede producir en el Retardo
Tasa de pérdidas (loss rate)	%	Proporción de paquetes perdidos respecto de los enviados

Fuente:(eslared.org.ve, 2012)

GRÁFICO 22: Relación entre probabilidad de llegada de los datagramas y los parámetros de QoS.



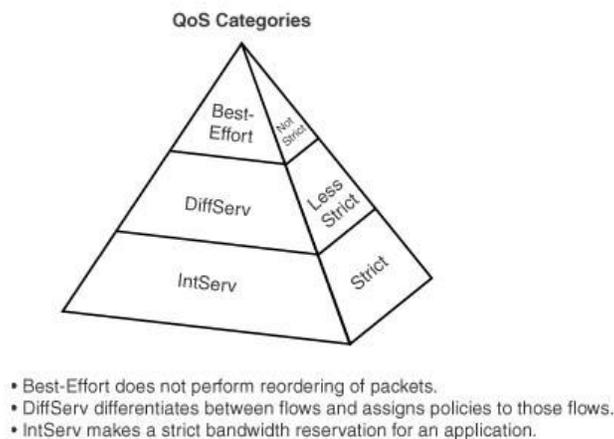
Fuente:(Montana, 2012)

3.2.4 Modelos para la obtención de QoS

QoS o calidad de servicio tienen diferentes modelos de implementación que se muestran a continuación que son los siguientes:

- Best-Effort: No filtra ningún tráfico y da el mejor soporte desde la infraestructura.
- IntServ: Se requiere tratamiento diferenciado y garantizan los recursos necesarios para el funcionamiento de la aplicación.
- DiffServ: Diferencia tipo de tráfico y aplica políticas, es escalable y flexible para la implementación. (Geromett, 2010)

GRÁFICO 23: Modelos QoS



Fuente:(Wallace., 2004)

3.2.4.1 Best-Effort

Este modelo se aplica al Internet y a las redes de datos que no tienen políticas explícitas. Esta no garantiza ningún tratamiento especial para los datos ni aplicaciones, las principales características del modelo son:

- Escalable
- Fácil de configurar
- No garantiza recursos, ni diferencia servicios. (Geromett, 2010)

3.2.4.2 IntServ

Este modelo de implementación es bajo demanda. El objetivo fundamental es garantizar que los recursos estén disponibles en la ruta de una aplicación específica.

Cuando se inicia la sesión de la aplicación se señala la ruta para validar la disponibilidad de los recursos de la red de datos. Sus características son:

- Negocia las condiciones de QoS antes de que inicie la comunicación propia.
- Cuando se realiza la reserva, la aplicación utiliza los recursos reservados más allá de la situación de tráfico de la red.
- Se adecua a las demandas específicas y diferentes de cada tipo de aplicación.
- Reserva recursos para cada flujo de información.
- No es escalable en redes de gran tamaño.
- Usa servicios Resource Reservation Protocol. (Geromett, 2010)

3.2.4.3 DiffServ

Este modelo garantiza el modo genérico y no por flujos. Garantiza diferentes condiciones de servicios para diferentes tipos de tráfico, modo Escalante y efectivo en la red.

- No requiere señalización
- No garantiza condiciones de tráfico extremo a extremo
- Flexible y Escalante
- Divide el tráfico en función de los requerimientos de la organización.
- Cada paquete recibe el tratamiento especial y diferenciado.
- El mecanismo de implementación es complejo. (Geromett, 2010)

3.2.5 Mecanismo para QoS

Los mecanismos para QoS, proporcionan la capacidad de asegurar, dar fiabilidad al ancho de banda y aplicaciones específicas.

Los mecanismo QoS separan el tráfico de la red y establece preferencias en la asignación de recursos para cada aplicación.

Las principales características de estas redes son:

- Organizan el tráfico dentro de la red de datos y prioriza según las necesidades
- Evita cuellos de botella y congestión dentro de la red
- Mejora la pérdida de paquetes
- Los usuarios experimentan tiempos de respuesta inferiores
- Mejora el uso de la banda ancha
- Mejora la fiabilidad y disponibilidad (García, 2009)

3.3 Herramientas para monitoreo

En la actualidad se ve la necesidad ver con que certeza la información pasa y se distribuye por la red o a qué velocidad se distribuye y garantizar la distribución efectiva del ancho de banda, continuidad, seguridad y calidad de datos.

3.3.1 Network Instruments Observer Standard

Esta herramienta de paga; se utiliza para monitoreo de captura de paquetes, decodificación, aplicaciones y picos en redes, se utiliza principalmente como herramienta de control de ancho de banda y calidad de datos.

Esta herramienta solución inmediata a problemas comunes y específicos, construye mejoras de rendimiento. Esta herramienta está diseñada para arquitectos de infraestructura, administradores de red.

Las principales características de la herramienta son:

- Visualización en tiempo real de la red y sus aplicaciones.
- Se puede modificar dependiendo de las necesidades del administrador.
- Maneja indicadores de rendimiento
- Soluciona de problemas en profundidad.
- Análisis de rendimiento de aplicaciones.
- Análisis avanzado le avisa de posibles problemas y soluciones

- Más de 30 estadísticas en tiempo real, incluyendo el uso de ancho de banda, los patrones de uso de LAN, entre otras opciones.

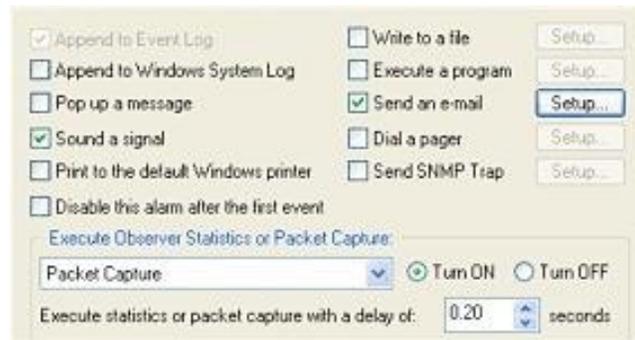
(.networkinstruments.com, 2013)

GRÁFICO 24: Visibilidad N.I.O.



Fuente: (nextgigsystems.com, 2011)

GRÁFICO 25: Notificaciones N.I.O.



Fuente: (nextgigsystems.com, 2011)

GRÁFICO 26: Análisis N.I.O.

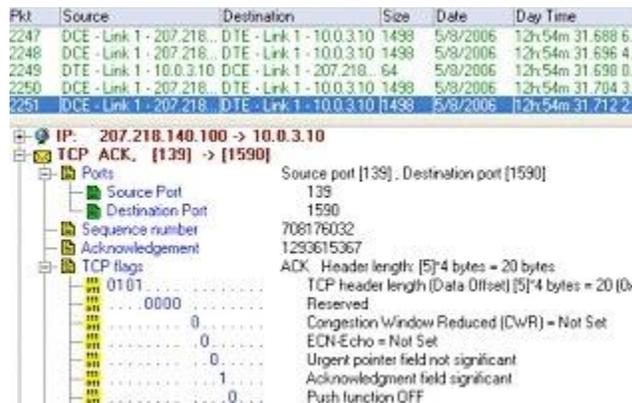


Fuente: (nextgigsystems.com, 2011)

3.3.1.1 Solución a profundidad de errores

Esta herramienta permite ver los paquetes y decodificarlos con más de 700 protocolos primario y muchísimos más subprotocolos. Véase [Anexo 1](#)

GRÁFICO 27: Solución errores N.I.O.

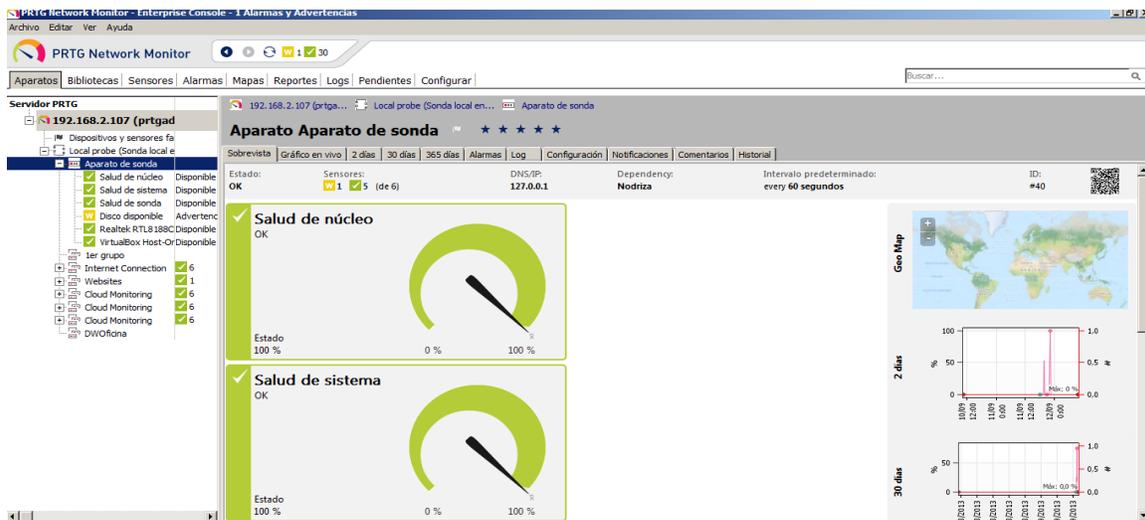


Fuente: (nextgigsystems.com, 2011)

3.3.2 PRTG

PRTG es una herramienta top en ventas para el monitoreo unificado fácil de instalar y configurar, posee una interfaz fácil de usar, se puede utilizar en cualquier tipo de red de muchos o pocos terminales, mide la disponibilidad y tráfico de datos y aplicaciones. Esta herramienta reduce costos midiendo el tráfico de la red, optimiza la carga y calidad de la información.

GRÁFICO 28: Pantalla de Inicio PRTG.



Fuente: Elaborado por el autor.

3.3.2.1 Información Técnica

Travis Foschini, Administrador de TI, Columbia Southern University, nos dice que: “PRTG es la clave para maximizar la productividad en una economía difícil. Asegura que siempre estemos brindando el mejor servicio a los estudiantes y, además, ubica cada recurso para el máximo beneficio de los empleados tradicionales, generando mejores resultados y menor tiempo de espera en general.” (Foschini, 2011)

Características:

- Monitorización de ancho de banda, uso, tiempo de actividad y de SLA.
- Adecuado para redes de cualquier tamaño.
- Monitorización de redes/ubicaciones múltiples.
- Posibilidad de varios nodos de clúster.
- API basada en HTTP para comunicación con otras aplicaciones.
- Descubrimiento automático de la red y configuración de sensores (IPv4 e IPv6).

(fincosta.com, 2011)

Esta herramienta es muy completa y no solo gestiona la red sino la infraestructura, tomando datos de procesadores, tarjetas y conexiones, brindando alertas auditibles, por mensajes y mails.

Se puede configurar las alertas dependiendo de nuestras necesidades, posee una versión totalmente funcional con 10 alertas gratis para el monitoreo de red.

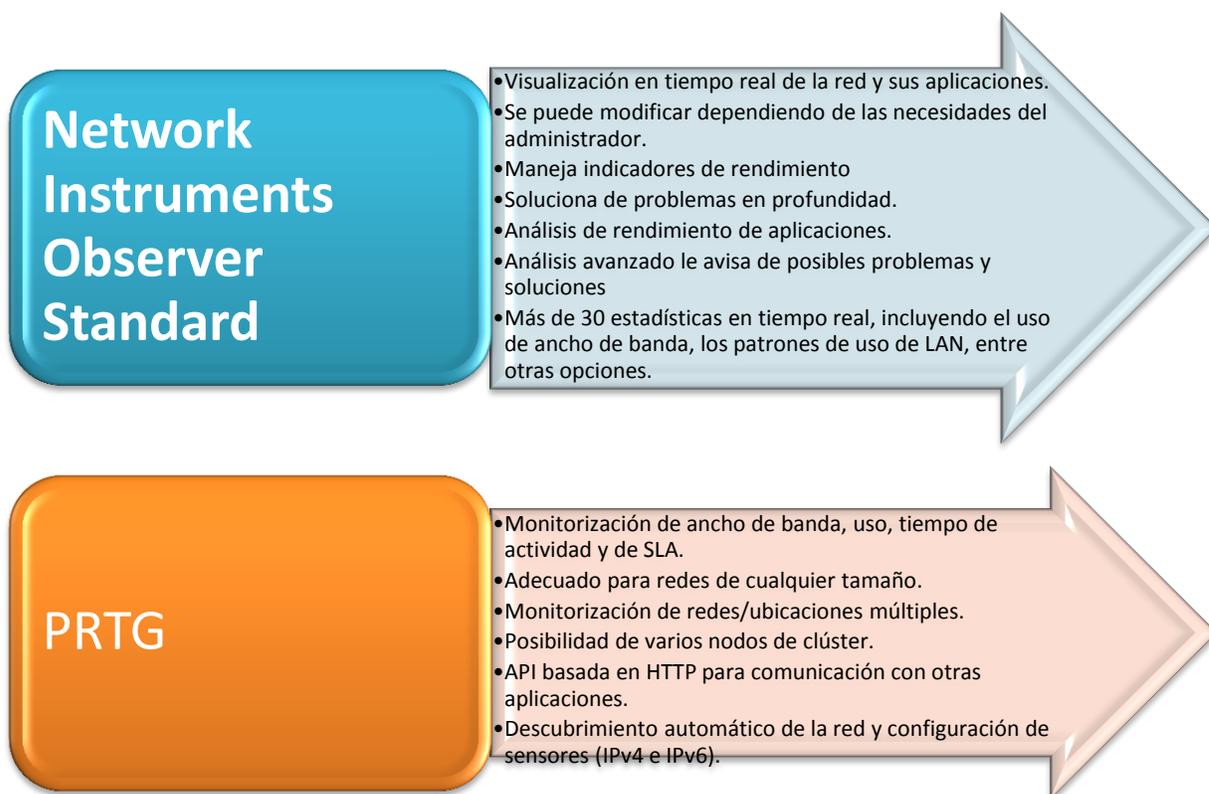
3.4 Comparativo herramientas de monitoreo de QoS

Se analizarán las principales herramientas, antes ya nombradas en este capítulo, a continuación se revisara las características y beneficios.

3.4.1 Características Principales Herramientas de monitoreo QoS

En el gráfico que se muestra a continuación se muestran las principales características de las herramientas.

GRÁFICO 29: Comparativo Principales Características Herramientas QoS



Fuente: Lenin Abad

En el gráfico 29, se muestra una comparación de las principales características de estas dos herramientas top de monitoreo de red y manejo de QoS. Las dos tienen gran similitud de trabajo y de uso, pero en cuestiones de licenciamiento PRTG es mucho más accesible y con socios de implementación en el Ecuador.

PRTG ofrece gratuitamente toda su suite, el único limitante de esta versión gratuita es el número de indicadores de red, que no puede superar los 10 ítems.

CAPITULO 4

4 DISEÑO QoS

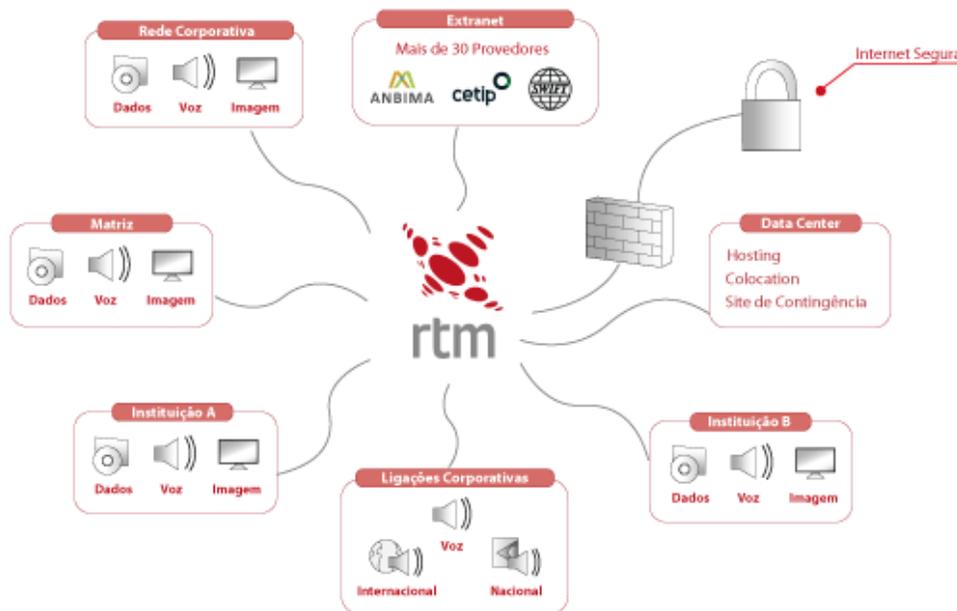
En el presente capítulo se mostrará como realizar un diseño eficiente de una red implementando con QoS o calidad de servicios, QoS de extremo a extremo configurado con pasarelas, red de acceso y núcleo de la red. (Rada, 2013)

4.1 Proceso para diseño QoS

A continuación se mostrará el diseño de procesos e implementación eficiente de la calidad de servicios. Para la presente implementación se usará cada nodo de la RTM.

La RTM, considera los servicios como misión crítica.

GRÁFICO 30: Estructura RTM.



Fuente: (rtm.net.br, 2011)

4.1.1 Etapas del proceso de diseño de QoS

Las etapas para la implementación de QoS, se dividirán en:

(Quevedo, 2011)

GRÁFICO 31: Diseño QoS.



Fuente: Lenin Abad

4.1.1.1 Evaluación y Diagnostico de Red

En este nivel se mide cada uno de los componentes de la red y terminales, su estado y soporte QoS.

4.1.1.1.1 Parte Física de la Red

En este nivel se evalúa la topología de red, equipos de red, sistemas de comunicación, aplicaciones, cableado estructurado entre otros.

El objetivo de este nivel es monitorear el funcionamiento y si soportan las exigencias de la red.

(Quevedo, 2011)

4.1.1.1.2 Parte Lógica de la Red

En este nivel se proporciona las características del ruteo, topología lógica y tráfico.

El objetivo de este nivel es el monitoreo, este se da de manera selectiva y entre los miembros de la red.

(Quevedo, 2011)

4.1.1.2 Análisis de Tráfico

Aquí se mide y determina existente en la red, el objetivo de esto es medir cuanto ancho de banda se utiliza para cada aplicación y recurso. Este nivel consta de:

4.1.1.2.1 Monitoreo de Red

En el presente nivel se analiza y monitorea la red, aplicaciones utilizadas y dispositivos, también se ve la necesidad de aplicar políticas en la red para la mejora de la calidad de los servicios.

4.1.1.2.2 Caracterización del Tráfico

Aquí se miden el tráfico a nivel global de la red, se utiliza los datos previamente tomados del monitoreo y se mide estadísticamente el ancho de banda, flujos de red y aplicaciones que utilizan más ancho de banda. El objetivo es medir y evaluar cuales aplicaciones y en que se está usando la red.

4.1.1.3 Planeación y Desarrollo de Mejoras

Basados en la información tomada en las etapas anteriores, se debe analizar que es de importancia y que no tiene ningún sentido almacenar.

Se debe evaluar el uso por aplicación servicio y terminal de la red, tantas prioridades de servicios y datos.

Se debe clasificar la información por usuarios, tipo de servicios utilizados, políticas a utilizar en la red y limitantes en general.

4.1.1.4 Creación y Validación de Políticas

En esta etapa se implementara la configuración de dispositivos de conexión de red, previamente se analizó la utilización de políticas.

La configuración y validación se debe llevar a cabo para el control del tráfico de la red, también para limitar accesos y tiempos de uso de datos.

4.1.1.5 Comparación de Resultados

En este nivel debemos comparar como se encuentra la red luego de la aplicación del QoS, si se necesita alguna mejora en las políticas de uso de la red, también se debe evaluar si hay resistencia por parte de los usuarios finales a la implementación de políticas de uso de red.

En este nivel se debe evaluar el antes y el después de la aplicación del QoS, sino ha sido favorable la labor de implementación se debe restaurar los dispositivos de red.

4.2 Diseño de esquemas de calidad de servicio

En la actualidad el avance a pasos agigantados de las TIC'S o Tecnologías de la Información y Comunicación nos dan como necesidad el mejoramiento continuo de nuestras comunicaciones en este caso en especial el ancho de banda.

4.2.1 Elección del modelo de QoS

El principal limitante dentro de las redes de datos actuales, es que la TCP/IP no brinda ningún soporte cuando la red se congestiona por el uso de aplicaciones críticas como video llamadas, conexiones remotas y virtualización.

Los principales modelos para llegar al QoS son:

- IntServ: Servicios Integrados
- DiffServ: Servicios Diferenciados

Revisando las ventajas y desventajas expuestas más claramente en la siguiente parte de este capítulo se puede concluir que DiffSer ofrece un sin número de posibilidades y ventajas frente a IntServ, es fácil de usar, escalables y flexible para el trabajo.

4.2.1.1 Ventajas y Desventajas de IntServ

Ventajas:

- Fácil de entender, permite mantener una política de red integra.
- Se puede crear reglas de Qos, de esta manera se pueden observar los nodos extremos y cuidar el ancho de banda de la red de datos.

Desventajas:

- Los nodos intermedios deben tener RSVP.
- Se cierra la sesión, si no se envían mensajes periódicos de refresh.

4.2.1.2 Ventajas y Desventajas de DiffServ

Ventajas:

- No se reserva el canal
- Reduce en gran cantidad la carga de la red de datos
- Evita problemas de escalabilidad
- Clasifica por paquetes y distingue flujos individuales

Desventajas:

- No hay reserva de servicios
- Si existe algún elemento de red como un router de nivel intermedio puede variar la marca
- La calidad de servicios es inferior y no tan exigente.

4.2.2 Método Clasificación Del Tráfico

Para escoger un modelo eficiente se deben tomar en cuentas los más comunes y usados que son:

- ACL: Listas de Control de Acceso
- NBAR: Reconocimiento de aplicaciones basadas en red

Estos métodos se detallan más claramente a continuación.

4.2.2.1 ACL o Listas de Control de Acceso

Las listas de control de acceso son mecanismos de seguridad lógica, la seguridad lógica son procesos que controlan el acceso lógico no autorizado de información.

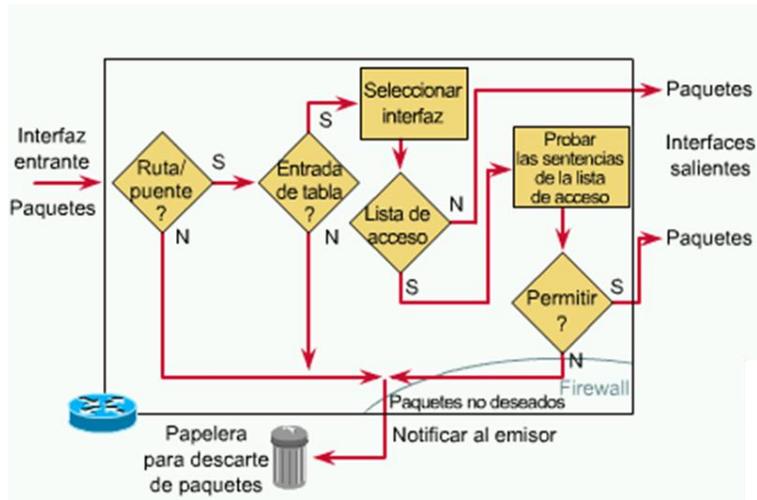
(Mifsud, 2012)

Las Listas de Control de Acceso, definen los paquetes de entrada y salida de un terminal o interfaz de red, cuando se aplica un ACL, verifica si el paquete cumple o no las condiciones de la lista asignando o denegando el acceso.

En un QoS se debe permitir todas las entradas.

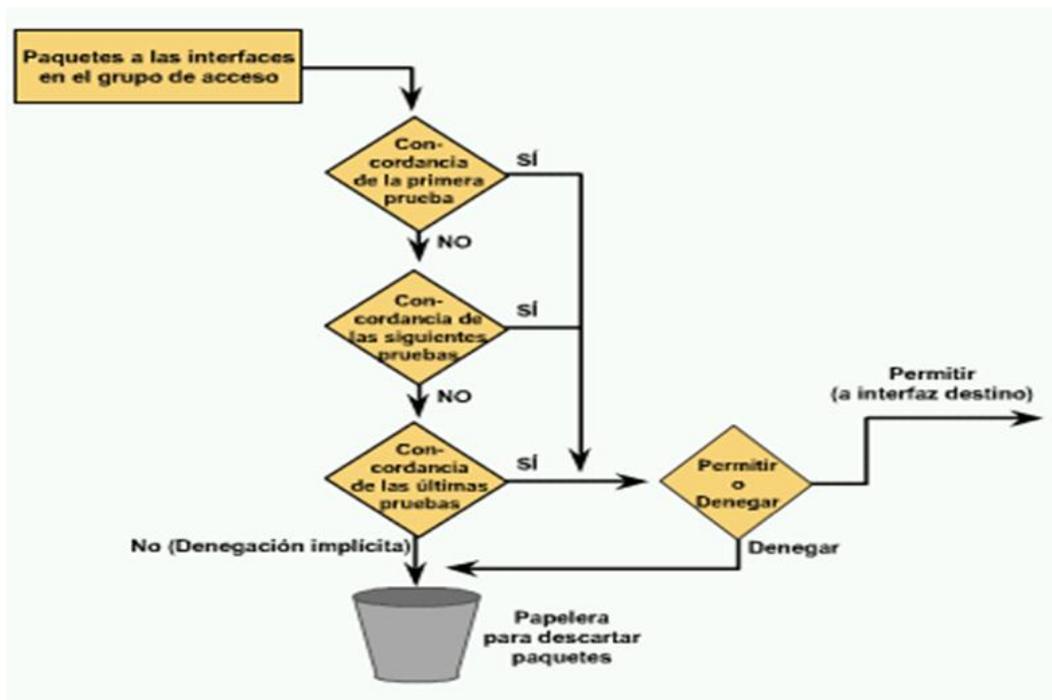
(Dalmo, <http://tic-enreda2.blogspot.com>, 2008)

GRÁFICO 32: Listas de Control de Acceso.



Fuente: (Dalmo, <http://1.bp.blogspot.com>, 2008)

GRÁFICO 33: Comparación de la ACL.



Fuente: (Dalmo, <http://1.bp.blogspot.com>, 2008)

4.2.2.2 NBAR o Reconocimiento de aplicaciones basada en red

Las aplicaciones en las redes empresariales de hoy en día requieren diferentes niveles de servicio basados en los requerimientos del negocio. Estos requisitos pueden ser traducidos en políticas de red.

Aplicaciones de misión crítica como ERP y aplicaciones de optimización de fuerza de trabajo pueden ser inteligentemente identificados y clasificados utilizando Network Reconocimiento Aplicación Based (NBAR). Una vez que estas aplicaciones de misión crítica se clasifican se puede garantizar una cantidad mínima de ancho de banda, la política de enrutado, y marcaron un trato preferencial. Las aplicaciones no críticas, como las aplicaciones de juegos de Internet y aplicaciones de intercambio de archivos MP3 también se pueden clasificar utilizando NBAR y marcados por el mejor servicio posible, vigilados, o bloqueadas según sea necesario. (cisco, <http://www.cisco.com>, 2011)

4.2.2.2.1 Detalles Clasificación NBAR

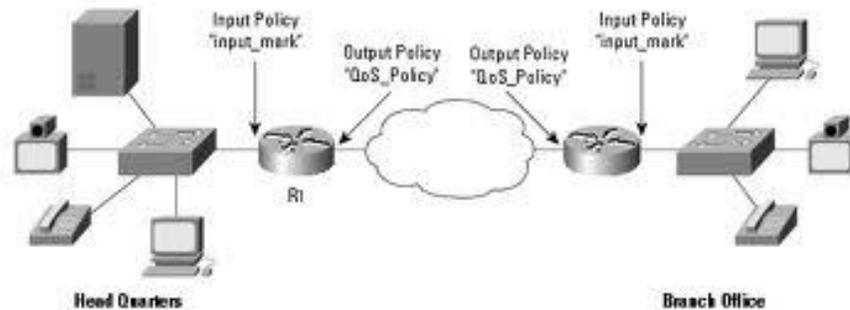
A continuación se muestran los principales detalles del NBAR:

- Clasificación HTTP URL, Host y el tipo MIME
- Aplicación publicada Citrix
- Oracle SQL * NET
- Sun RPC
- Microsoft Exchange
- UNIX comandos r
- VDOLive
- RealAudio
- Microsoft Netshow
- Protocolo de transferencia de archivos (FTP)
- StreamWorks

- Trivial File Transfer Protocol (TFTP)

(cisco.com, 2013)

GRÁFICO 34: Classification of RTP Payload Types using nBAR



Fuente: (<http://www.cisco.com>, 2011)

4.2.3 Marcado De Tráfico

Con anterioridad se mostraba como mejor opción de modelo de servicios DiffServ, por esta razón se utilizara DSCP o DiffServ Code Point.

Los Servicios Diferenciados son un nuevo modelo en el que el tráfico se trata por los sistemas intermedios con prioridades relativas basado en el tipo de servicios (ToS). Definido en RFC 2474 y RFC 2475, El estándar DiffServ sustituye a la especificación original para definir la prioridad de paquetes se describe en el RFC 791. DiffServ aumenta el número de niveles de prioridad definidos mediante la reasignación de bits de un paquete IP para la identificación de prioridad.

La arquitectura DiffServ define el campo DiffServ, que sustituye el campo ToS en IPv4 para hacer decisiones de comportamiento por salto (PHB) de clasificación de paquetes y funciones de acondicionamiento de tráfico, tales como la medición, el marcado, la conformación, y la vigilancia.

Los seis bits más significativos del campo DiffServ se conoce como el DSCP. Routers en el borde de la red clasifican los paquetes y los marcan con el valor de precedencia IP o DSCP en una red Diffserv. Otros dispositivos de red en el núcleo que soporte DiffServ utiliza el

valor de DSCP en la cabecera IP para seleccionar un comportamiento PHB para el paquete y proporcionar el tratamiento de QoS apropiada.

Los diagramas de esta sección muestran una comparación entre el octeto ToS definido por el RFC 791 y el campo DiffServ.

ToS Byte

P2	P1	P0	T2	T1	T0	CU1	0 um
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	-------------

Dónde:

- IP precedencia y tres bits (P2 a P0)
- Delay, rendimiento y fiabilidad y tres bits (T2 T0)
- CU (actualmente no se utiliza) y dos bits (CU1-0 um)

DiffServ Campo

DS5	DS4	DS3	DS2	DS1	DS0	ECN	ECN
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Dónde:

- Bits de DSCP y seis (DS5-DS0)
- ECN-dos bits

El campo DiffServ, está marcado con un valor, de modo que el paquete recibe un tratamiento de envío particular o de PHB, en cada nodo de la red.

El DSCP predeterminada es 000 000.

DiffServ utiliza los mismos bits de precedencia para el establecimiento de prioridades, ofreciendo un filtro más fino mediante el uso de los tres bits siguientes en el DSCP. Reorganiza y cambia el nombre de los niveles de precedencia dentro de estas categorías:

Nivel de precedencia	Descripción
7	Se mantiene la misma
6	Sigue siendo el mismo
5	Express Forwarding (EF)
4	Clase 4
3	Clase 3
2	Clase 2
1	Clase 1
0	Mejor esfuerzo

Así se prioriza el tráfico por primera clase. Luego se diferencia y prioriza el tráfico de la misma categoría, tomando la probabilidad de descarte en cuenta.

DiffServ no especifica una definición precisa de "baja", "media" y "alta probabilidad de descarte". No todos los dispositivos reconocen los (DS2 y DS1) configuración de DiffServ, e incluso cuando se reconocen estos valores, no necesariamente desencadenan la misma acción de reenvío de PHB en cada nodo de la red. Cada nodo ejecuta su propia respuesta en función de cómo se configura.

(cisco, <http://www.cisco.com>, 2008)

4.2.3.1 Uso del DSCP

Existen varias maneras para la utilización de DSCP:

- Clasificador-Seleccionar un paquete basado en el contenido de algunas porciones de la cabecera del paquete y PHB basada sobre la característica de servicio definido por el valor de DSCP.
- Marker-Defina el campo DSCP basándose en el perfil de tráfico.
- Medición-Check perfil de tráfico utilizando un modelador o función gotero.

(cisco, <http://www.cisco.com>, 2008)

4.2.3.2 Clasificación de Paquetes DSCP

Implica el uso de un descriptor de tráfico para clasificar un paquete dentro de un grupo específico y haciendo el paquete accesible para el manejo de calidad de servicio en la red. Usando la clasificación de paquetes, puede el tráfico de red partición en múltiples niveles de prioridad o una clase de servicio (CoS).

Se puede utilizar cualquier lista de acceso (ACL) o el comando partido en el modular QoS CLI para que coincida con los valores DSCP. Como se muestra a continuación:

Router1(config)# access-list 101 permit ip any any ?

dscp Match packets with given dscp value

fragments Check non-initial fragments

log Log matches against this entry

log-input Log matches against this entry, including input interface

precedence Match packets with given precedence value

time-range Specify a time-range

tos Match packets with given TOS value

Al especificar el valor *DSCP IP* en el comando de asignación de clase, se obtiene lo indicado a continuación:

Router(config)# class-map match-all VOIP

1751-uut1(config-cmap)# match ip dscp ?

<0-63> Differentiated services codepoint value

af11 Match packets with AF11 dscp (001010)

af12 Match packets with AF12 dscp (001100)

af13 Match packets with AF13 dscp (001110)

af21 Match packets with AF21 dscp (010010)

af22 Match packets with AF22 dscp (010100)

af23 Match packets with AF23 dscp (010110)

af31 Match packets with AF31 dscp (011010)

af32 Match packets with AF32 dscp (011100)

af33 Match packets with AF33 dscp (011110)

af41 Match packets with AF41 dscp (100010)

af42 Match packets with AF42 dscp (100100)

af43 Match packets with AF43 dscp (100110)

cs1 Match packets with CS1(precedence 1) dscp (001000)

cs2 Match packets with CS2(precedence 2) dscp (010000)

cs3 Match packets with CS3(precedence 3) dscp (011000)

cs4 Match packets with CS4(precedence 4) dscp (100000)

cs5 Match packets with CS5(precedence 5) dscp (101000)

cs6 Match packets with CS6(precedence 6) dscp (110000)

cs7 Match packets with CS7(precedence 7) dscp (111000)

default Match packets with default dscp (000000)

ef Match packets with EF dscp (101110)

Router1(config-cmap)# match ip dscp af31

(cisco, <http://www.cisco.com>, 2008)

4.2.3.3 Calificación DSCP

Se puede ajustar a un valor deseado en el borde de la red con el fin de hacer más fácil clasificar el paquete como se muestra en la clasificación de paquetes y la sección con un adecuado nivel de servicio. Paquetes basados en clase de marcado puede ser utilizado para establecer el valor DSCP como se muestra a continuación:

policy-map pack-multimedia-5M

! --- Crea un mapa de políticas denominado paquete multimedia-5M.

class management

! --- Especifica la directiva que se creará para el Tráfico.

bandwidth 50

set ip dscp 8

! --- Establece el valor DSCP de los paquetes que coinciden

! De gestión de clase --- a 8.

class CI

priority 1248

set ip dscp 40

class voice-signalling

bandwidth 120

set ip dscp 24

(cisco, <http://www.cisco.com>, 2008)

4.2.3.4 Committed Access Rate o Class-Based Policing

Son los mecanismos de regulación de tráfico, que se utiliza para regular el flujo de tráfico para cumplir con lo acordado en los parámetros de servicio. Estos mecanismos, junto con DSCP se pueden utilizar para proporcionar diferentes niveles de servicios y tráfico modificando apropiadamente el valor de DSCP, como se muestra a continuación:

```
interface Serial1/0.1 point-to-point
```

```
bandwidth 5000
```

```
ip address 192.168.126.134 255.255.255.252
```

```
rate-limit output access-group 150 8000 1500 2000 conform-action
```

```
set-dscp-transmit 10 exceed-action set-dscp-transmit 20
```

```
!--- For traffic matching access list 150, sets the DSCP value of conforming traffic
```

```
!--- to 10 and that of non-conforming traffic to 20.
```

```
rate-limit output access-group 152 8000 1500 2000 conform-action
```

```
set-dscp-transmit 15 exceed-action set-dscp-transmit 25
```

```
rate-limit output access-group 154 8000 1500 2000 conform-action
```

```
set-dscp-transmit 18 exceed-action set-dscp-transmit 28
```

```
frame-relay interface-dlci 17
```

```
class shaper-multimedia-5M
```

(cisco, <http://www.cisco.com>, 2008)

4.2.4 Administración De Congestión

Son los sistemas de encolamiento, donde se supera el ancho de banda de la red de datos y hay desborde de ancho de banda, estos sistemas categorizan el ancho de banda y dan prioridad a ciertos flujos.

Las principales características de estos sistemas son:

- Retardo
- Perdida de Paquetes
- Ancho de Banda
- Jitter

(Romero, 2010)

4.2.4.1 Tipos de Encolamiento

Aquí se describen los diferentes tipos de encolamiento con una pequeña descripción de los mismos. En la presente implementación se tomó como base de tipos de encolamiento a CBWF con LLQ, que se detallan a continuación.

4.2.4.1.1 Encolamiento First in, first out

Primero en llegar, primero en ser atendido. Este esquema se utiliza para implementar colas o vectores.

Si se implementa por vectores, tiene un limitante del número de vectores programados inicialmente en el código de compilación.

Las colas FIFO (First in - First Out) son el Recorrido que hace el primer dato que se inserto hasta que llegue al Final.

Se compara para saber si tiene algún dato en Cola, de lo contrario se desplegara “Cola Vacía”. Por otra parte se compara si el Frente es mayor o igual a Final, se hace un Recorrido lineal como los anteriores. De lo contrario se usa Max como bandera para saber cuándo empezar a contar de 0 a Final.

(programacionfacil.com, 2011)

El algoritmo FIFO se muestra a continuación:

Recorrido(Cola, Frente, Final, Max)

Si Frente \neq Nulo

Si Frente \leq Final, entonces:

Apuntador \leftarrow Frente

Repetir mientras Apuntador \leq Final

Imprimir Cola[Apuntador]

Apuntador \leftarrow Apuntador + 1

Fin del ciclo

Si no, si Frente $>$ Final, entonces:

Apuntador \leftarrow Frente

Repetir mientras Apuntador \neq Final

Si Apuntador $>$ Max, entonces:

Apuntador \leftarrow 0

Imprimir Cola[Apuntador]

Apuntador \leftarrow Apuntador + 1

Fin del ciclo

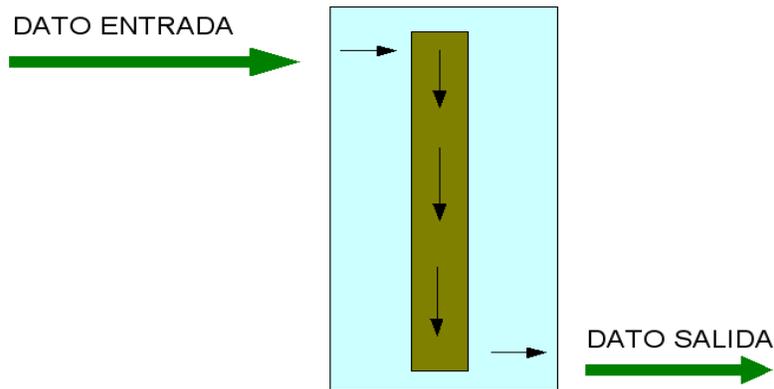
Si no:

Imprimir "Cola Vacía"

Salir

(programacionfacil.com, 2011)

GRÁFICO 35: Esquema FIFO



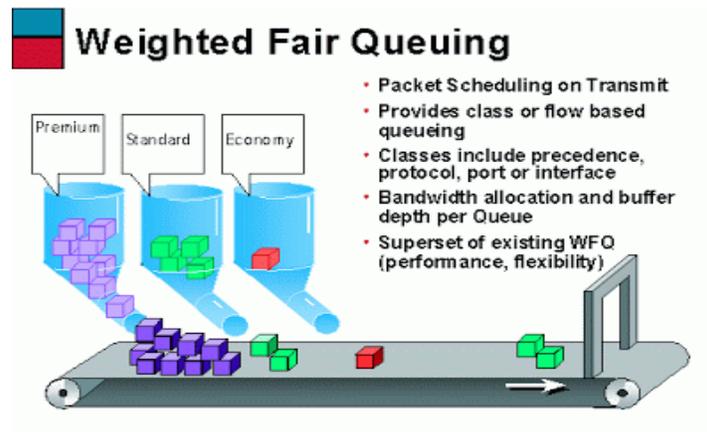
Fuente: (Gauldock, 2002)

4.2.4.1.2 Encolamiento FQ o WFQ

Es conocido normalmente como WFQ, es un proceso automático, dinámico que brinda y divide el ancho de banda de la red de datos en partes iguales y justas, es normalmente utilizado en velocidades menores a 2040 Mbps. WFQ, ordena el tráfico de flujos combinando parámetros. Cuando se localizan los flujos, el enrutador determina cuales son de uso sensible y los volúmenes bajos sean enviados al principio de la cola.

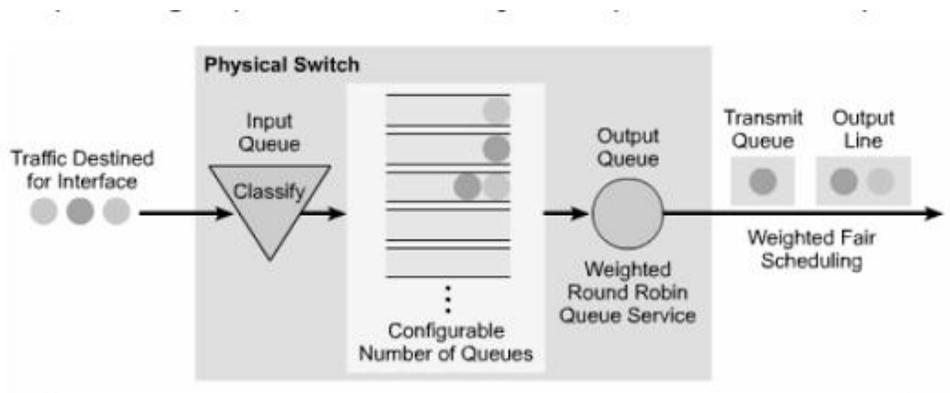
Este proceso es adecuado, donde se deba proveer un tiempo de respuesta ante usuarios que dan altas y bajas de red, ya que este proceso se adapta a las condiciones cambiantes de la red de datos.

GRÁFICO 36: Esquema WFQ



Fuente: (Lopez, <http://colasequitativasponderadas.blogspot.com/>, 2012)

GRÁFICO 37: Funcionamiento WFQ



Fuente: (Lopez, <http://colasequitativasponderadas.blogspot.com/>, 2012)

GRÁFICO 38: Configuración WFQ

WFQ and IP precedence

- $1 + 2(18) + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 70$
- Flujo con precedencia 1 recibe $B=2/70$

Fuente: (Lopez, <http://colasequitativasponderadas.blogspot.com/>, 2012)

A continuación se muestra el script de configuración de WFQ:

```
Router (Config)#interface serial 0/0
```

```
Router (Config-if)#fair-queue
```

```
Switch(Config-if) no switchport (3550,6500)
```

(Lopez, <http://colasequitativasponderadas.blogspot.com/>, 2012)

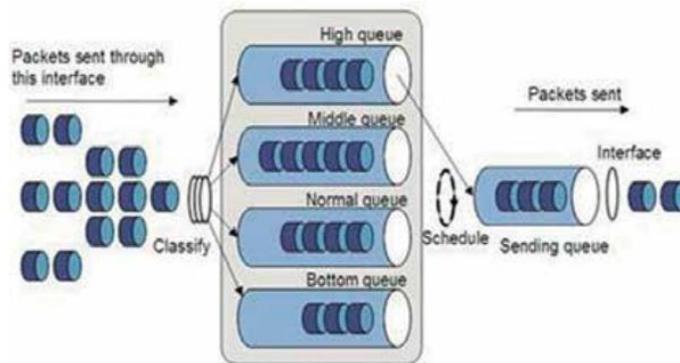
4.2.4.1.3 Encolamiento de Prioridad PQ

Organiza cada paquete en procesos de inserción en cola, según la prioridad que cada paquete tenga.

Priority Query o PQ, ordena varias colas de diferentes prioridades. Cada cola es una cola FIFO y guarda elementos de etiqueta definidos. Su implementación atiende aplicaciones de alto nivel, cuando el tráfico de ellas no es demasiado.

Las colas de mayor prioridad se atienden primero y luego las de menor prioridad, si una cola de menor prioridad está siendo atendida e ingresa una de mayor prioridad será atendida en ese momento.

GRÁFICO 39: Encolamiento PQ



Fuente:(Moonrey, 2008)

4.2.4.1.4 Encolamiento CQ

Cuando existe rigidez de PQ, se debe utilizar CQ o Custom Queueing. Este tipo de encolamiento permite priorizar sin efectos secundarios las colas de baja prioridad, especificando el número de paquetes que son atendidos por cola. Como máximo se pueden crear 16 colas para categorizar el tráfico. El CQ ofrece un mecanismo más refinado de encolamiento, pero no asegura una prioridad absoluta como PQ.

(Moraga, 2005)

4.2.4.1.5 Encolamiento Class-Based WFD

CBWFD, se basa en colas; se desarrolló para evitar limitantes y aumentar funcionalidades del algoritmo WFD, permitiendo la incorporación de clases definidas por el usuario, permitiendo mayor control y asignación de ancho de banda eficiente.

CBDFW, tiene limitaciones de escalamiento, ya que la implementación se ve afectada a media que el tráfico por enlace aumenta y sufre fallos por la cantidad de flujos que recibe y analiza.

CBDTW, define las clases de tráfico sobre la base de criterios de inclusión, ACL y las interfaces de entrada.

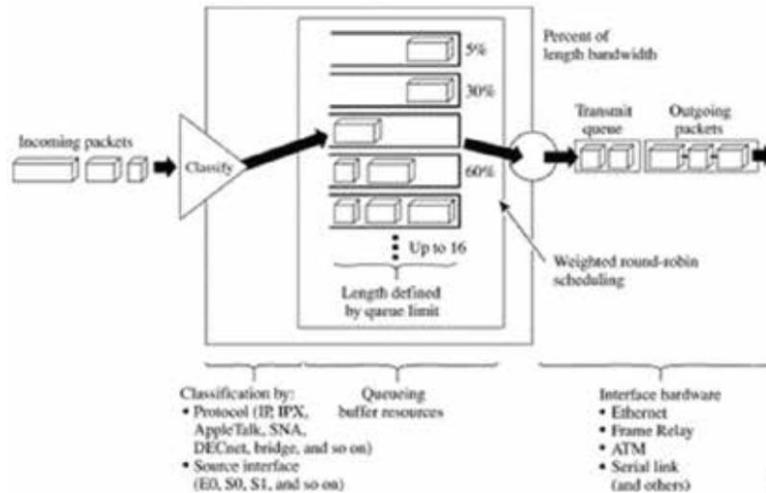
Para implementar QoS, se debe garantizar la tasa de transmisión para ciertas aplicaciones, esto no es posible con WFD.

4.2.4.1.6 Encolamiento de Baja Latencia LLQ

El encolamiento de latencia baja o LLQ, es una mezcla de PQ y CBWFQ, Este método es el más recomendado para VoIP y Telefonía. El LLQ es un algoritmo que maneja el tráfico, este algoritmo da mayor énfasis a los procesos o aplicaciones más sensibles al retardo, sin olvidar la cola de baja prioridad. Para realizar este propósito, conmuta entre las diferentes colas, asignando el ancho de banda necesario para cada una, poniendo cuidado con las de mayor prioridad, este algoritmo nos permite que los datos lleguen a tiempo y a su destino.

La LLQ, tiene colas de prioridad personalizada, basado en tráfico en conjunto con una cola de prioridad, el tráfico es susceptible al retardo y descarte de paquetes porque trabaja en tiempo real. (Romero, 2010) (Moraga, 2005)

GRÁFICO 40: Encolamiento LLQ



Fuente:(ccietalk.com)

4.2.5 Evasión De Congestión

El control de congestión es uno de los problemas graves de las red de datos, La congestión se basa en el protocolo TCP, en cómo opera; evitando que se congestione la red de datos.

Los principales protocolos de Evasión de Cogestión son:

- RED (Random Early Detection)
- WRED (Weighted Random Early Detection)

Estos protocolos evitan el efecto conocido como sincronización global, por defecto los routers vienen con tail drop.

La sincronización global, se da cuando varias conexiones TCP, se conectan a un enlace común y van creciendo gradualmente y consumiendo el ancho de banda hasta agotarlo o congestionararlo.

Por esta razón las conexiones TCP, sufren caídas o intermitencia de la transferencia de datos.

Los métodos de control, tratan descartar paquetes de forma aleatoria, esto se da cuando la red llega a sus límites, se descarta paquetes para no llegar al punto de congestión de este enlace.

La principal limitante de esta red es que solo sirve con el tráfico basado en TCP.

4.2.5.1.1 Tail Drop

Tail Drop, es un algoritmo de gestión utilizado por routers, por ejemplo en los planificadores de red y conmutadores de red, para decidir cuándo distribuye los paquetes. Cada paquete es tratado de forma idéntica. Con la caída de la cola, cuando la cola está llena a su máxima capacidad, los paquetes recién llegados se reducen hasta que la cola tiene espacio suficiente para aceptar el tráfico entrante.

Una vez que una cola se ha llenado, el router empieza a descartar todos los datagramas adicionales, por lo tanto pierde la cola de la secuencia de datagramas. La pérdida de datagramas hace que el TCP, reduzca el rendimiento en ese período de sesiones TCP hasta que el remitente comienza a recibir reconocimientos de nuevo y aumenta su ventana de congestión. Un problema más grave se produce cuando se dejan caer datagramas de múltiples conexiones TCP, causando sincronización global

Cuando el número de paquetes de la cola es mayor que la capacidad del conmutador para vaciar una cola de salida, la cola requiere un método para determinar qué paquetes se darán de baja para aliviar la congestión. Durante los periodos de congestión, como la cola de salida llena, el interruptor descarta los paquetes entrantes según lo determinado por un perfil de gota hasta que la cola de salida se convierte en menos congestionada.

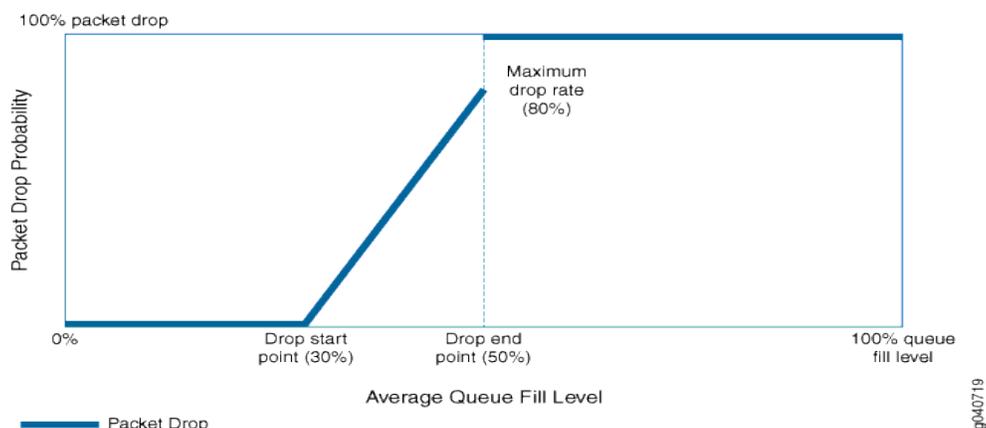
Dependiendo de las probabilidades de caída, pueden caer muchos paquetes largos antes de que el búfer se llene, o puedan caer sólo unos pocos paquetes incluso si la memoria intermedia está casi llena.

Se aplica perfiles de caída utilizando un mapa de perfil en cada configuración de planificador. Para cada programador, puede configurar perfiles de caída por separado para cada combinación de prioridad de pérdida (bajo, medio-alto y alto) y el protocolo.

Se puede configurar un máximo de 32 perfiles de caída.

(juniper.net, <https://www.juniper.net>, 2012)

GRÁFICO 41: Tail Drop, pérdida de paquetes



Fuente:(juniper.net, <https://www.juniper.net>, 2012)

4.2.5.1.2 RED

RED o Random Early Detect, las aplicaciones que no implementen esperas tras colisión (backoff) exponenciales seguirán llenando una porción demasiado grande del ancho de banda, pero con RED no causan tanto daño a la transferencia y la latencia de otras conexiones.

RED descarta paquetes de los flujos estadísticamente antes de que lleguen a un límite absoluto (hard). Esto hace que un enlace congestionado en un backbone reduzca la marcha de una manera eficiente y ágil. También ayuda a TCP a encontrar su velocidad "correcta" más rápido permitiendo que algunos paquetes caigan pronto manteniendo bajo el tamaño de las colas y la latencia bajo control. La probabilidad de que se descarte un paquete de una conexión particular es proporcional a su uso de ancho de banda en lugar de al número de paquetes que transmite.

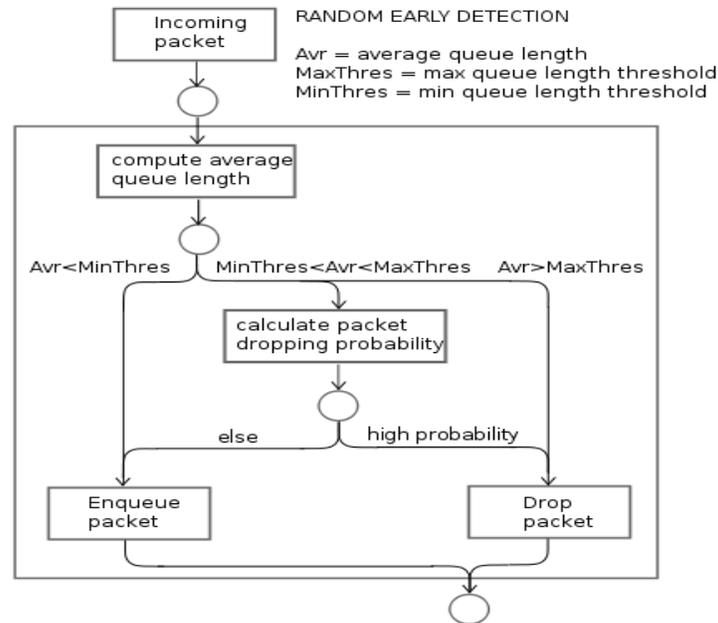
RED es una buena cola para backbones, donde no te puedes permitir la complejidad de supervisar el estado por sesión que se necesita para un encolado correcto.

Para implementar RED se debe ver tres parámetros: Min, Max, y burst. Min establece el tamaño mínimo de la cola en bytes, Max es un máximo preventivo y burst especifica el número máximo de paquetes que pueden "pasar en ráfaga".

Avpkt debería ser el tamaño medio de los paquetes. 1000 funciona BIEN en enlaces de Internet de alta velocidad con una MTU de 1500.

(Jacobson, 2010) (Miguel Barreiros, 2010)

GRÁFICO 42: Algoritmo de Random Early Detection



Fuente: (helix84, 2006)

4.2.5.1.3 WRED

Weighted Random Early Detection es capaz de priorizar los diferentes flujos de tráfico para que los flujos de datos importantes reciban mejores servicios de calidad de servicio. WRED es una extensión de RED. Permite configurar diferentes perfiles de caída a los diferentes flujos de tráfico, proporcionar diferentes QoS para diferentes tipos de tráfico. WRED es capaz de distinguir los flujos de tráfico mediante el examen de valor de prioridad IP o el DSCP.(Antoniou, 2007)

4.2.5.1.3.1 Configurar Prioridad basada WRED

En la cabecera IP, la precedencia se define mediante 3 bits (valores decimales de 0 a 7). Tráfico de prioridad más baja, se asigna valor de prioridad 0, mientras que el tráfico de

alta prioridad se asigna valor de prioridad 7. Para cada valor de prioridad, a diferencia mínima y posiblemente diferentes valores de umbral máximo se pueden configurar. Para configurar la prioridad-WRED basa en una interfaz se utiliza el siguiente comando:

```
Router (config-if) # random-detect prioridad [0 .. 7] [min-umbral] [max-umbral] [mark-prob-denom]
```

De donde:

Min-umbral: es el umbral mínimo en el número de paquetes (del 1 al 4096)

Max-umbral: es el umbral máximo en el número de paquetes (del 1 al 4096)

Mark-prob-denom: Es el denominador que indica la fracción de paquetes que se cayó cuando la ocupación media de la cola alcanza max-umbral (1-65536, valor por defecto es 10, que significa que 1 de cada 10 paquetes se redujo cuando la cola alcanza max-umbral).

Con el fin de tener una visión completa de este tipo de configuración, vamos a echar un vistazo a un ejemplo:

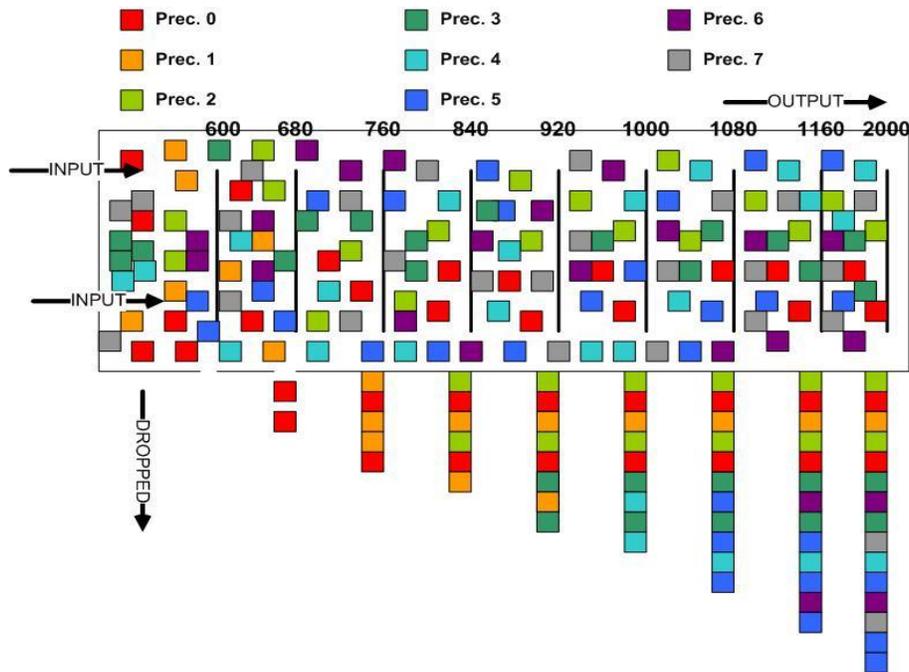
GRÁFICO 43: Configuración WRED

```
Router(config-if)# random-detect precedence 0 600 2000 10
Router(config-if)# random-detect precedence 1 680 2000 10
Router(config-if)# random-detect precedence 2 760 2000 10
Router(config-if)# random-detect precedence 3 840 2000 10
Router(config-if)# random-detect precedence 4 920 2000 10
Router(config-if)# random-detect precedence 5 1000 2000 10
Router(config-if)# random-detect precedence 6 1080 2000 10
Router(config-if)# random-detect precedence 7 1160 2000 10
```

Fuente: (Antoniou, 2007)

El siguiente diagrama esquemático proporciona una representación gráfica de la ocupación de cola sobre la base de la configuración de ejemplo anterior. Se puede observar que los paquetes con mayor precedencia valor experiencia de mayor rendimiento que los paquetes de baja prioridad.

GRÁFICO 44: Esquema de ocupación WRED



Fuente: (Antoniou, 2007)

4.2.5.1.3.2 Configuración de Class-Based Precedencia WRED

Políticas de calidad de servicio se configuran y los flujos de tráfico se clasifican en base a bits de precedencia IP en diferentes clases de prioridad que se asigna cada clase con diferentes perfiles de caída WRED. Además, las garantías de ancho de banda se configuran por cada clase de tráfico.

Por ejemplo el tráfico de clase Critical se garantiza el 30% del ancho de banda de las colas, a granel clase de tráfico se garantiza el 20% y el resto del tráfico (tráfico sin contrato) está siguiendo la disciplina justa-cola con el default parámetros WRED. Este último se basa en la capacidad de almacenamiento en búfer de salida y velocidad de transmisión.

(Antoniou, 2007)

4.2.6 Modelamiento De Tráfico

En la mayoría de veces se debe limitar el tráfico de una red de datos en especial es tráfico saliente, en una misma interfaz, con el fin de administrar de una manera eficiente de los recursos de red.

Se maneja dos metodologías para limitar el ancho de banda:

- Policing
- Traffic Shaping

Las cuales se analizaran a continuación.

Para la presente implementación se usara Shaping, tomando en cuenta que se debe tener suficiente memoria cuando se utiliza Shaping.

4.2.6.1 Policing

Policing nos sirve para limitar a un máximo la tasa de transmisión de datos e información.

Si este es excedido, se activara inmediatamente una de las siguientes opciones:

- Transmitir
- Descartar
- Remarcar

No se puede almacenar paquetes para luego enviarlos.

(Alvarez, 2005)

4.2.6.2 Traffic Shaping

Es la mejor opción cuando el tráfico de salida debe tener un máximo de transmisión. Este proceso no depende de la velocidad real, esto quiere decir que se puede modelar procesos Web o Ftp a velocidades menores de la del dispositivo. EL TS puede utilizar las listas de acceso para ordenar el flujo y aplicar políticas de seguridad restrictivas.

(Alvarez, 2005)

4.3 Diseño De Script Para la Configuración De Equipos Con Qos

Se mostrara a continuación los principales métodos para la configuración de Qos, se tomara como base la utilización de equipos cisco, ya que estos son los que disponen de todas estas posibilidades como también son comunes dentro de las empresas a implementar QoS

(Alvarez, 2005)

4.3.1 Métodos para la Configuración de Equipos Cisco

Luego de analizar anteriormente los algoritmos y métodos que se utilizaran a continuación en la implementación de QoS, se procederá a la simulación de implementación.

Para esto se tomara en cuenta a equipos Cisco y los principales métodos de configuración:

- CLI
- MQC
- AutoQoS

4.3.1.1 Command Line Interface

En el pasado este método era el más utilizado, mediante la interfaz de CLI se configuraba las políticas de calidad y servicios. Este método tomaba mucho tiempo y recursos ya que se debía copiar y pegar a otra interfaz, por esta razón sufría de errores al ejecutar.

4.3.1.2 Modular QoS CLI (MQC)

Cisco presento este modelo, al ver lo problemas con el CLI, este método realiza configuraciones modulares que permite de manera más eficiente aplicar políticas a varias interfaces a la vez.

Para la implementación a realizar se utilizara Modular QoS CLI, este método permite clasificar tráfico, determina de manera eficiente que hacer con este tráfico, crea y aplica políticas.

Se debe seguir los siguientes pasos para la implementación:

- Identificar el trafico entrante
- Definir qué pasa con el trafico clasificado
- Donde se aplicara la política.

4.3.1.3 AutoQoS

Cisco AutoQos, es un método de fácil uso para la aplicación de políticas, reduciendo de esta manera costos y tiempos.

AutoQos, viene con Cisco IOS y Catalyst, que son utilizados para gestión de calidad de la red de datos.

El principal problema de este método es que prioriza aplicaciones como VoIP dejando rezagadas a las demás aplicaciones.

4.3.2 Configuración de Equipos

Para la presente simulación se mostrara la configuración de un solo nodo de la red de datos y con el uso de elementos o concentradores Cisco.

4.3.2.1 Configuración de Concentrador o Router Cisco

- Luego de ingresar al modo de configuración global, ingresamos el siguiente código:

Listas de Control

```
RT-RTM-DATA# configure terminal
```

```
-- Se inicial la configuración del terminal
```

```
RT-RTM-DATA(config)#ip access-list extended Filtros_VIP
```

```
--comando de creación de listas de acceso extendido para filtros VIP
```

```
RT-RTM-DATA(config-ext-nacl)#permit ip any any default
```

```
-- se configura el permiso para todos los equipos
```

```
RT-RTM-DATA(config-ext-nacl)#exit
```

```
RT-RTM-DATA(config)#ip access-list extended Filtros_Bases
```

```
--comando de creación de listas de acceso extendido para filtros Bases de Datos
```

```
RT-RTM-DATA(config-ext-nacl)#permit ip 192.168.1.100 0.0.0.255 any
```

```
-- se configura el permiso para todos los equipos
```

```
RT-RTM-DATA(config-ext-nacl)#exit
```

```
RT-RTM-DATA#show acces-list
```

Clases

```
RT-RTM-DATA(config)#class-map match-all VoIP
```

```
-- se crea las clases para VoIP
```

```
RT-RTM-DATA(config-cmap)#match acces-group name Filtros_VIP
```

```
RT-RTM-DATA(config-cmap)#exit
```

```
RT-RTM-DATA(config)#class-map mach-all Bases
```

```
-- se crea las clases para las Bases de datos
```

```
RT-RTM-DATA(config-cmap)#match acces-group name Filtros_Bases
RT-RTM-DATA(config-cmap)#exit
```

```
RT-RTM-DATA(config)#show class-map
-- comprueba la configuración de las clases
```

Políticas

```
RT-RTM-DATA(config)#policy-map POLITICAS_QoS
-- se crean la políticas
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap)#class VoIP
-- se crean la clases
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#set ip dscp ef
-- se marca el paquete dscp
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#priority percent 10
-- se asigna la prioridad de la política
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#exit
```

```
RT-RTM-DATA(config)#policy-map POLITICAS_QoS
-- se crean la políticas
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap)#class Bases
-- se crean la clases
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#set ip dscp cs3
-- se marca el paquete dscp
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#priority percent 20
-- se asigna la prioridad de la política
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#exit
```

```
RT-RTM-DATA(config)#policy-map POLITICAS_QoS_V
-- se crean la políticas
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap)#class VoIP
-- se crean la clases
```

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#set ip dscp ef
```

-- se marca el paquete dscp

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#priority percent 10
```

-- se asigna la prioridad de la política

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#exit
```

```
RT-RTM-DATA(config)#policy-map POLITICAS QoS_V
```

-- se crean la políticas

```
RT-RTM-DATA(config-pmap)#class Bases
```

-- se crean la clases

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#set ip dscp cs3
```

-- se marca el paquete dscp

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#priority percent 20
```

-- se asigna la prioridad de la política

```
RT-RTM-DATA(config-pmap-c)#exit
```

```
RT-RTM-DATA#show policy-map POLITICAS QoS
```

```
RT-RTM-DATA#show policy-map POLITICAS QoS_V
```

-- se comprueban las políticas

```
RT-RTM-DATA#configure terminal
```

```
RT-RTM-DATA(config)#interface GigabitEthernet0/1
```

```
RT-RTM-DATA(config-if)#service-policy output POLITICAS QoS
```

```
RT-RTM-DATA(config-if)#exit
```

-- se aplican distintas políticas a cada nivel de interfaz

```
RT-RTM-DATA#configure terminal
```

```
RT-RTM-DATA(config)#interface GigabitEthernet0/1
```

```
RT-RTM-DATA(config-if)#service-policy output POLITICAS QoS_V
```

```
RT-RTM-DATA(config-if)#exit
```

-- se aplican distintas políticas a cada nivel de interfaz

CAPITULO 5

5 CONFIGURACION DEL DISEÑO

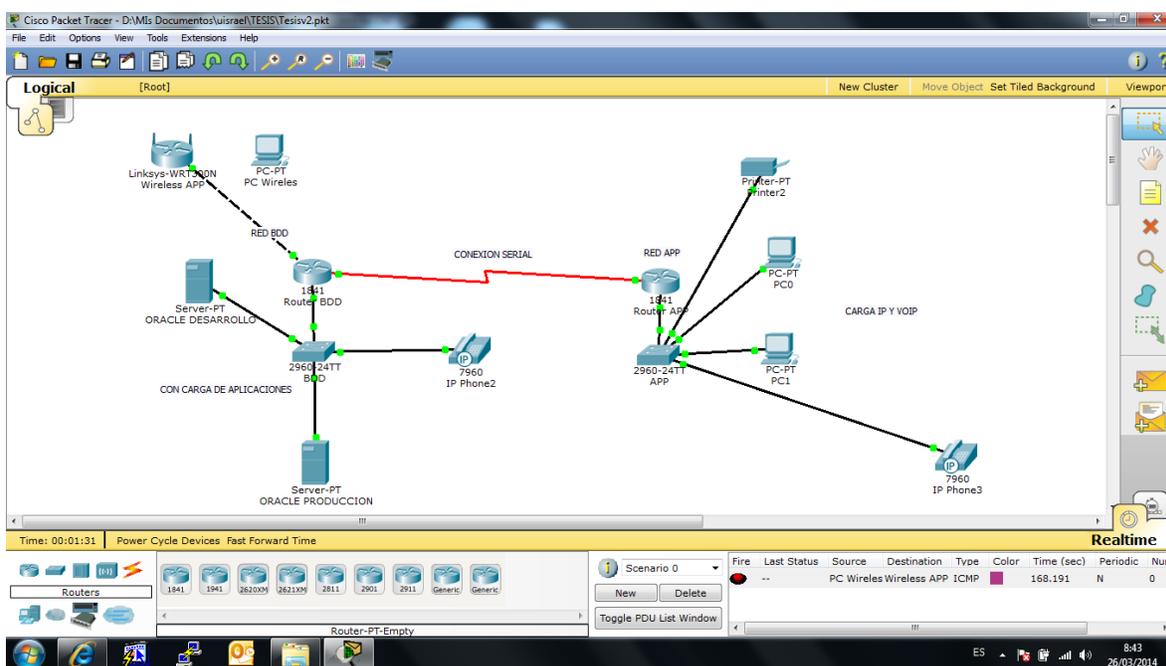
En el presente capítulo se realizara la configuración de diseño en un ambiente de simulación, se configurara QoS en una pequeña simulación, utilizando Routers y Switches Cisco.

5.1 Configuración de las Políticas de QoS

Aquí se mostrara la configuración de los equipos de una pequeña simulación realizada, con Switches Cisco 2960 y Routers 1841

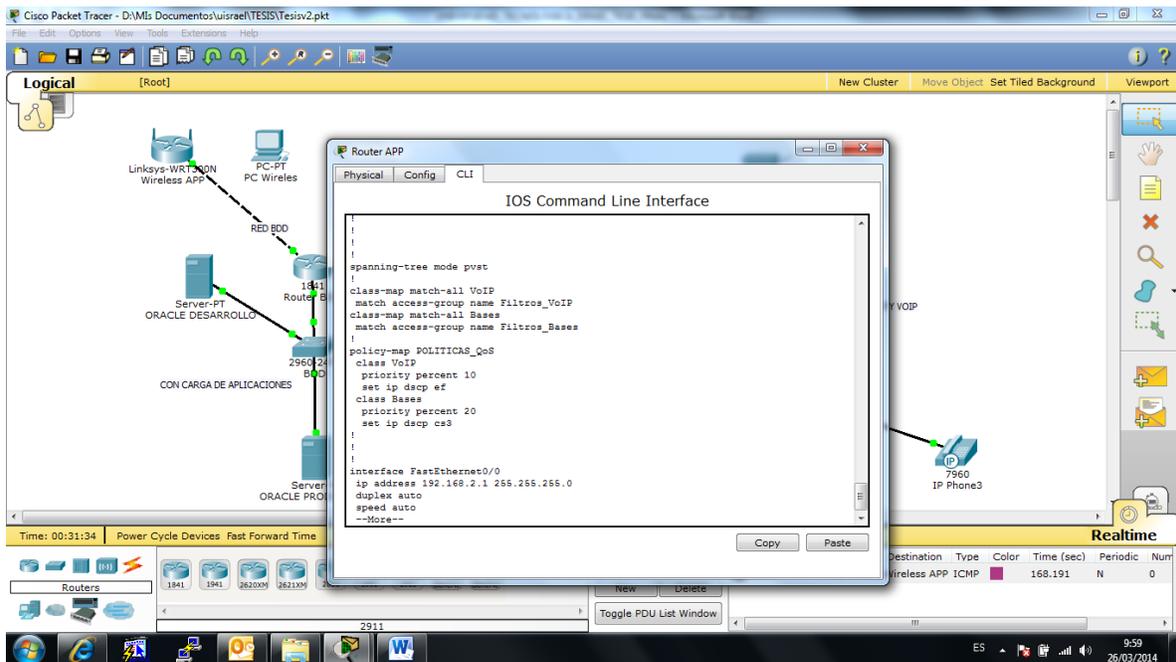
A continuación se muestra el esquema de trabajo y el nombre de los equipos a configurar.

GRÁFICO 45: Esquema muestra



Fuente: (Lenin Abad, 2013)

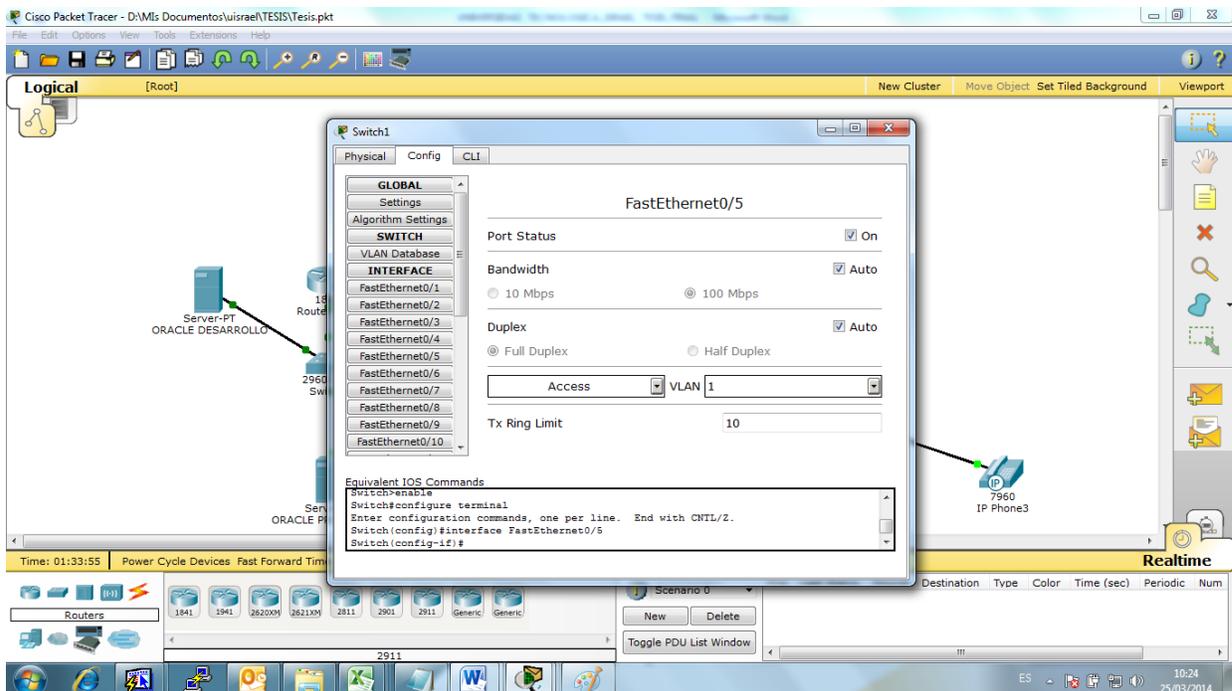
GRÁFICO 46: Configuración de Routers



Fuente: (Lenin Abad, 2013)

Se verifica que está habilitado el QoS como también DSCP del paquete Ip

GRÁFICO 47: Interface Settings

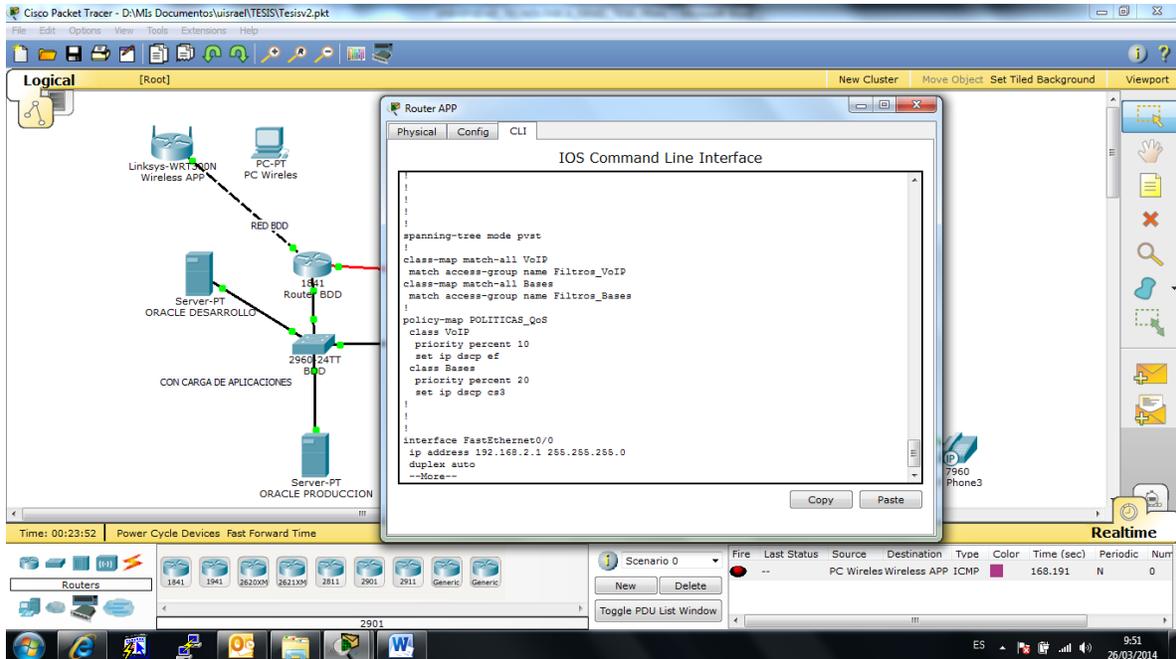


5.1.1 Marcado de Paquetes Router

Aquí se mostrara la configuración del marcado de paquetes para Routers para la pequeña muestra en la simulación.

GRÁFICO 51: Configuración Políticas de QoS

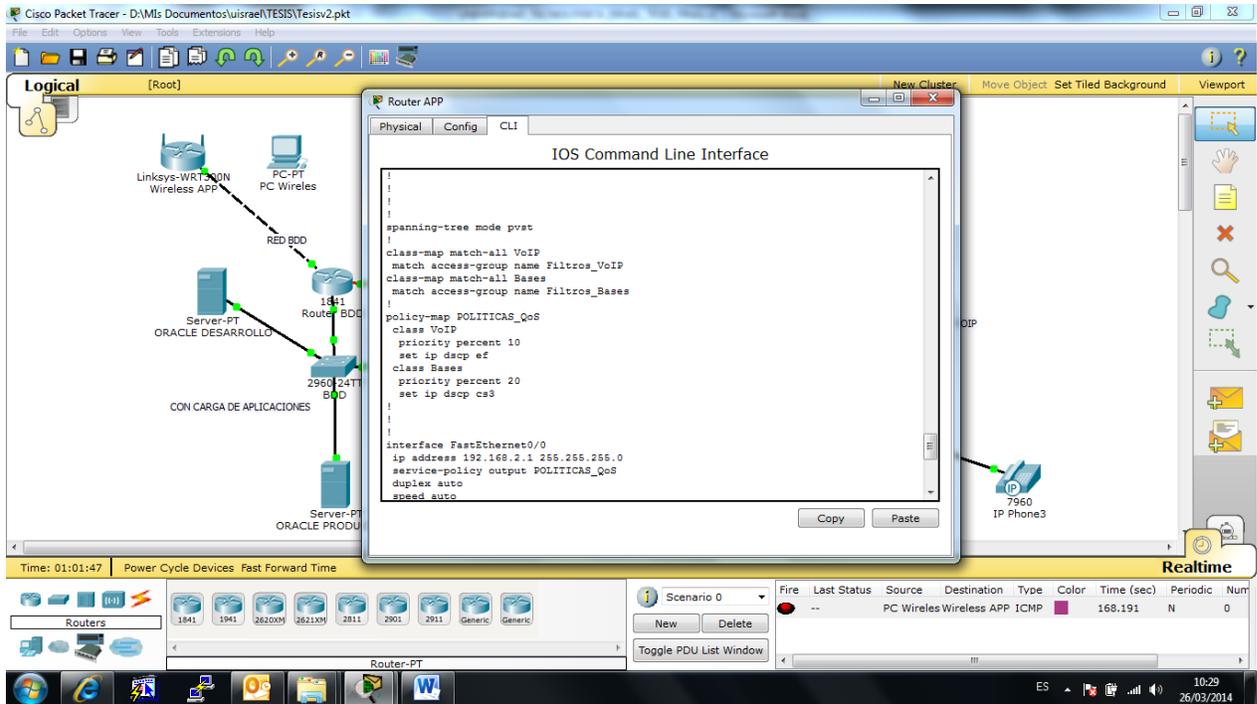
En siguiente grafico se indica configuración de class map y políticas de mapeo



Fuente: (Lenin Abad, 2013)

GRÁFICO 52: DSCP Settings

En el siguiente grafico se indica la configuración de los DSCP para cada prioridad



Fuente: (Lenin Abad, 2013)

5.1.2 Costos en el caso de ser Implementado QoS

En el presente análisis se tomó en cuenta una sola variable que es el costo de la fibra óptica por enlace y los costos de implementación de QoS, en el caso de ser implementados

COSTO DE ANCHO DE BANDA	
DETALLE	COSTO
COSTO DE FIBRA OPTICA MENSUAL	450
COSTO ANUAL	5400

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE QoS	
DETALLE	COSTO
COSTO DE HORA CONSULTORIA TECNICA	15
NUMERO DE HORAS INVERTIDAS	400
COSTO TOTAL	6000
RETORNO PROMEDIO DE INVERSIÓN	4 MESES

CAPITULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se presentarán las conclusiones y recomendaciones, para el trabajo de titulación.

6.1 CONCLUSIONES

- En el presente estudio se diseñó un modelo de QoS que nos permite una mejora dentro de la transmisión de información, y que no existan pérdidas de paquetes de datos, sobre todo de paquetes de VoIP.
- El principal objetivo de los servicios separados por aplicaciones o diferenciados, es brindar calidad del servicio a varios tipos de aplicaciones y requerimientos.
- Luego de la aplicación de QoS en la simulación, se notó un incremento drástico en la velocidad tanto de transferencia como en el uso de aplicaciones de los equipos.
- QoS, administra el ancho de banda, utilizando técnicas de red que mejoran y diferencian las prioridades del uso de las aplicaciones dentro de la red.

6.2 RECOMENDACIONES

- Antes de aplicar QoS a cualquier red, se debe evaluar los terminales a configurar y las necesidades de la empresa a aplicar.
- Se debe realizar un análisis con anticipación de la red, terminales y enrutadores, para conocer sus opciones de configuración de esta manera obtener como resultado un óptimo funcionamiento.
- Se recomienda al iniciar, dejar los equipos que se reconozcan entre sí sin ninguna configuración extra, luego de la primera prueba de monitoreo se podrá cambiar la configuración aplicando QoS.
- Es recomendable analizar que aplicaciones son las más necesarias para dependiendo de esto ponerlas prioridades en la configuración tanto de switch como routers.
- Se recomienda mantener actualizadas tanto las políticas como software de los equipos para mantener un control de la red y su ancho de banda.

- Es recomendable que los equipos tanto switch como router cumplan con su vida útil y sean reemplazados ya que por cuestiones físicas pueden generar errores y problemas dentro de la red.
- Se recomienda no habilitar la opción de firewall en los switch y router, ya que esta opción tiene problemas con la configuración y buen funcionamiento de la QoS

Bibliografía

GEROMETTA, Oscar. “Modelos de implementación de QoS”. 2010.

Alvarez, S. (2005). *ESTUDIO Y CONFIGURACIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO PARA PROTOCOLOS*. Tarapacá: U. Tarapacá.

Anica. (02 de 04 de 2009). <http://modelos-osi-y-tcp-ip-anica.blogspot.com/>. Obtenido de <http://modelos-osi-y-tcp-ip-anica.blogspot.com/>

TERNERO, María del Carmen Romero. “Calidad de servicio (QoS) en redes. Sevilla”, España. 2009.

Antoniou, S. (2007, 10 23). <http://www.trainsignal.com/>. Retrieved 2013, from <http://www.trainsignal.com/>: <http://www.trainsignal.com/blog/network-congestion-avoidance-wred-the-sophisticated-choice>

cisco. (2008, 02 15). <http://www.cisco.com>. Retrieved 2013, from <http://www.cisco.com>: http://www.cisco.com/en/US/tech/tk543/tk757/technologies_tech_note09186a00800949f2.shtml

cisco. (2011). <http://www.cisco.com>. Retrieved 2013, from <http://www.cisco.com>: http://www.cisco.com/en/US/products/ps6616/products_ios_protocol_group_home.html

cisco. (2013). <http://www.cisco.com>. Retrieved 2013, from <http://www.cisco.com>: http://www.cisco.com/web/about/ciscoitwork/assets/images/QoS_big_3.gif

cisco. (2013). <http://www.cisco.com>. Recuperado el 2013, de <http://www.cisco.com>: http://www.cisco.com/web/about/ciscoitwork/assets/images/QoS_big_3.gif

CISCO. (2010). *Internetworking Technologies Handbook*. In CISCO, *Internetworking Technologies Handbook* (pp. 49-1; 49-32). Boston: Cisco.

cisco.com. (2013). <http://www.cisco.com>. Retrieved 2011, from <http://www.cisco.com>: http://www.cisco.com/en/US/products/ps6612/products_white_paper09186a00804fce7f.shtml

ecured.cu. (3 de 10 de 2012). <http://www.ecured.cu>. Recuperado el 2013, de <http://www.ecured.cu>: http://www.ecured.cu/index.php/Protocolos_de_red

eslared.org.ve. (2012). www.eslared.org.ve. Recuperado el 2013, de www.eslared.org.ve: www.eslared.org.ve/walcs/walc2004/apc-aa/archivos.../Practica_QoS.doc

Facultad de Ingenieria U.N.R. (2012). <http://www.monografias.com/>. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos15/jerarquia-digital/jerarquia-digital.shtml>

Gauldock. (07 de 03 de 2002). [wikimedia.org](http://www.wikimedia.org). Recuperado el 2013, de [wikimedia.org](http://www.wikimedia.org): <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fifo.PNG>

<http://www.cisco.com>. (2011). Retrieved 2013, from <http://www.cisco.com>: http://www.cisco.com/en/US/products/ps6616/products_white_paper09186a0080110040.shtml

Jacobson, S. F. (2010). <http://www.microalcarria.com>. Recuperado el 2013, de <http://www.microalcarria.com>: http://www.microalcarria.com/descargas/documentos/Linux/redes/routing/enrutamiento_avanzado_y_control_de_tr%E1fico/x1767.html

Kaulgud, V. S. (2004). Ip Quality of Service. In V. S. Kaulgud, *Theory and best practices* (pp. 1-96). Bangalore, India: Infosys.

Lantronix. (2012). <http://www.consulintel.es/>. Obtenido de http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Lantronix/guia_et_p1.html

Lenin Abad, E. (2013). Esquemas CNT. Quito, Pichincha, Ecuador.

Mifsud, E. (30 de 09 de 2012). <http://recursostic.educacion.es>. Recuperado el 2013, de <http://recursostic.educacion.es>: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/servidores/1065-listas-de-control-de-acceso-acl>

Miguel Barreiros, P. L. (2010). QOS-Enabled Networks. In P. L. Miguel Barreiros, *QOS-Enabled Networks* (pp. 1-248). Chicago: Wiley.

Montana, R. (2012). www.uv.es. Recuperado el 2013, de www.uv.es: www.uv.es/montanan/ampliacion/amplif_6.ppt

Moonrey. (2008). <http://bibliotecadigital.icesi.edu.co>. Recuperado el 2013, de <http://bibliotecadigital.icesi.edu.co>: http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68451/1/simulacion_esquemas_encolamiento.pdf

Moraga, S. A. (24 de 04 de 2005). <http://www.scielo.cl>. Recuperado el 2013, de <http://www.scielo.cl>: <http://www.scielo.cl/pdf/rfacing/v13n3/art15.pdf>

programacionfacil.com. (2011). <http://www.programacionfacil.com>. Recuperado el 2013, de <http://www.programacionfacil.com>: http://www.programacionfacil.com/estructura_de_datos:colas

Quevedo, D. (2011). *Diseño e Implenentación de Calidad de Servicios en la Red de Transporte de Datos del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: EPN.

Wallace., K. (2004, Noviembre 24). <http://www.ciscopress.com>. Retrieved 2013, from <http://www.ciscopress.com>: <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=352991&seqNum=4>