

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**CALIDAD DE SERVICIOS EN REDES IP “QOS Quality of service”
(QOS EN REDES IP)**

Por

JULIO GUERRA ALMENDRALES

DAGO PADILLA MARTINEZ

**CARTAGENA
COLOMBIA
2007**

QOS EN REDES IP

DAGO ALBERTO PADILLA MARTINEZ

JULIO CESAR GUERRA ALMEMDRALES

Trabajo de monografía, presentado para optar al título de Ingeniero
Electrónico.

Asesor

GONZALO LOPEZ

Magíster en Telemática

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARTAGENA

2007

Nota de aceptación

Firma de presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del jurado

Cartagena, 18 de octubre de 2007

AGRADECIMIENTOS

A Dios padre todopoderoso, con su gran devoción y espíritu de apoyo incesante en la realización de este trabajo, gracias por iluminarnos.

A nuestros padres por su apoyo incondicional, moral y económico en el transcurso de nuestra carrera y a las demás personas que hicieron de algún modo realidad el sueño de ser profesional, gracias a Yurani Jaraba y Jenny Almendrales

A la Universidad Tecnológica de Bolívar porque fue uno de los pilares importantes en nuestro proceso de aprendizaje.

Al asesor de monografía, Ingeniero Gonzalo López porque gracias a su ayuda, logramos terminar satisfactoriamente este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	IV
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. QOS (QUALITY OF SERVICE – CALIDAD DE SERVICIO).....	7
2.1 ASPECTOS GENERALES.....	7
3. COMO NACE QOS.....	11
3.1 CONCEPTO DE QOS.....	12
3.2 BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR QOS.....	12
3.3 REQUERIMIENTOS DE LOS SERVICIOS DE LA RED.....	13
4 ARQUITECTURA DE QOS.....	16
4.1 INTSERV (SERVICIOS INTEGRADOS).....	17
4.1.1 Que es RSVP (Resource Reservation Protocol) ?.....	18
4.1.2 Componentes de RSVP (Resource Reservation Protocol).....	18
4.2 DIFFSERV (SERVICIOS DIFERENCIADOS).....	21
4.2.1 Manejo de Colas.....	27
4.2.1.1 Cola FIFO.....	27
4.2.1.2 Cola PQ.....	27
4.2.1.3 Cola CQ.....	28
4.2.1.4 Cola WFQ.....	28
4.3 802.1 P Y Q.....	28
4.4 VLANS.....	30
4.5 PRIORIZACION BASADA EN PUERTO.....	31

	Página
4.6 PRIORIZACION DE DIRECCION IP.....	31
4.7 PRIORIZACION RTP (REAL TIME PROTOCOL).....	32
4.8 FRAGMENTACIÓN DE PAQUETES.....	32
4.9 ADMINISTRACIÓN DE POLITICAS.....	33
4.10 TRAFFIC SHAPING.....	33
4.11 PRONTA DETECCIÓN ALEATORIA PONDERADA.....	34
5 ESTÁNDARES INTERNACIONALES QUE REGULAN QOS.....	35
5.1 RFC'S DEL IETF.....	35
5.2 ESTÁNDARES UIT-T.....	37
6. CONCLUSIONES.....	39
7. GLOSARIO.....	41
8. BIBLIOGRAFÍA.....	50

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

FIGURA No.	Página
1. Ilustración del concepto de “jitter” o corrimiento del retraso.....	15
2. Flujo básico de la configuración de una reserva RSVP.....	19
3. Estructura del campo TOS/DSCP.....	21
4. Procesos de entrada ha un nodo externo de Servicios Diferenciados.....	23
5. Aplicación de diffserv al momento de solicitar Qos.....	23
6. EL proceso de Diffserv.....	24
7. Ilustración típica del manejo de las colas en los enrutadores.....	27
8. Visualización protocolos 802.1Q Y 802.1P.....	29
9. Separación de tráfico con Vlan.....	30
TABLA No.	
1. Requerimientos de Calidad de Servicio de las aplicaciones por Variable.....	14

RESUMEN

Los mecanismos QoS proporcionan un servicio mejorado a usuarios de red, al mismo tiempo que permiten al administrador de la red administrar recursos de red de forma eficaz. Estos mecanismos incluyen mecanismos de control del tráfico. Los mecanismos de control del tráfico incluyen algoritmos de cola y clasificación de paquetes. Éstos se pueden aplicar a acumulaciones de tráfico o a flujos de tráfico por conversación. La aplicación de QoS se basa en 2 Arquitecturas, las arquitecturas Intserv y Diffserv, y sus diferentes técnicas, Rsvp, manejo de colas, 802.1 P y Q, políticas, priorizaciones, entre otras. Existen además estándares internacionales, para el uso de QoS, como lo son los estándares RFC's del IETF y los estándares UIT, estos complementan de manera concreta las reglamentaciones referidas al uso del QoS tanto por parte del administrador de red como del usuario, de manera tal que se garanticen los requisitos mínimos de utilización de QoS en algunas aplicaciones.

En este trabajo se analizó los diferentes mecanismos para aplicar QoS y como estos interactúan con las aplicaciones actuales, en la que se tienen un sin número de aplicaciones de valor agregado y que de una u otra forma afectan el comportamiento de la red, de manera tal que es necesario administrar los recursos de esta.

1 INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, han surgido varios mecanismos para ofrecer calidad de servicio en redes (QoS **Quality of service** - calidad de servicio). En este trabajo se presentan los diferentes métodos, estrategias y técnicas para la aplicación de calidad de servicio QoS en las redes actuales, tales como los Servicios Integrados (IntServ) y los servicios diferenciados. Estas son las dos arquitecturas mas importantes para la aplicación de calidad de servicio en las redes, que junto con algoritmos de administración de cola como: cola FIFO, cola PQ, cola CQ Y cola WFQ (técnicas QoS) permiten de manera exacta la administración de recursos en las redes; estas ultimas son las que controlan el tráfico de los diferentes flujos al igual que mecanismos de control de trafico como traffic shaping, pronta detección aleatoria ponderada, 802.1P, 802.1Q, Vlans, priorización de dirección IP y priorización RTP, Fragmentación, entre otras. Dichas técnicas serán profundizadas en este trabajo.

La investigación hecha en este trabajo, tiene como fin el análisis de los diferentes mecanismos para la implementación de QoS y como estos se relacionan de manera objetiva con las aplicaciones como la voz sobre ip, teleconferencias (voz y video), etc. Que conviven comúnmente en la actualidad con servicios tradicionales como el correo electrónico, entre otros.

Dentro de los aspectos analizar se encuentra el hecho de que las redes IP en sus inicios fueron creadas para el transporte de datos, pero el creciente avance en la tecnología y las demandas de las empresas por aplicaciones de servicios basados en video, voz, teleconferencias entre otros, hicieron que las redes colapsaran y el servicio fuese inadecuado para los usuarios de la red. Por lo cual se hizo necesario administrar de una forma más eficaz los recursos de las redes, dando privilegio a aquellos servicios que tuvieran mas relevancia para las empresas, mejorando a si la prestación de los mismos.

Otro aspecto a resaltar es que los últimos años han sido testigos del rápido crecimiento del tráfico de redes informáticas, los administradores agregan continuamente nuevos recursos

para tratar de responder al ritmo de la creciente demanda. Incluso los clientes de redes no están, a menudo satisfechos con el rendimiento de la red. Por lo que el uso creciente de un nuevo tipo de aplicaciones multimedia necesarias de recursos va a agudizar esta situación. Por lo cual es necesario implementar estrategias que controlen el uso de estos recursos.

Uno de estas estrategias es la implementación de QoS (calidad de servicio – Quality of Service, Por sus siglas en ingles). Los mecanismos de QoS proporcionan un conjunto de herramientas que el administrador de redes puede utilizar para *administrar* el uso de recursos de red de forma tal que puede clasificar que tipo de tráfico es permitido y cual no, en incluso la cantidad de ancho de banda que esta definida para ciertas aplicaciones. QoS puede ayudar a mejorar el servicio a los usuarios de la red, al mismo tiempo que reduce los costos de ofrecer dichos servicios.

2. SERVICIOS Y ASPECTOS GENERALES QoS (Quality of service)

La calidad de servicio abarca muchos servicios y políticas para administración de recursos de redes, que están a cargo del administrador de red, llamase proveedores de servicios de telecomunicaciones, empresas de transporte de la información y demás protagonistas de la telemática. Estos servicios son: Enrutamiento Selectivo, clasificación y Control de Tráfico, administración del Ancho de Banda, filtrado y Jerarquización de Paquetes, acceso Remoto a Redes y balanceo de Carga.

2.1 ASPECTOS GENERALES

Para priorizar y moldear el tráfico de las redes de una organización o empresa es necesario tener en cuenta lo siguiente: priorizar el tráfico por políticas y asegurar que las aplicaciones y recursos críticos reciban una cantidad garantizada del ancho de banda disponible.

El tráfico de la red puede ser priorizado para adecuarse a los Objetivos de la organización. Por ejemplo, asegúrese que el personal que esta navegando en la red no está reduciendo los recursos para aplicaciones críticas como comercio electrónico, aplicaciones estratégicas y servidores de información clasificada. Esto es especialmente crítico en oficinas externas en donde el ancho de banda es un recurso costoso y limitado.

La priorización de servicios es indispensable. El acceso a las aplicaciones críticas puede ser menoscabado o inclusive totalmente inhabilitado por aplicaciones no críticas como personal bajando o subiendo grandes archivos vía WWW o ftp u observando aplicaciones multimedia vía Internet.

Ciertos servicios de uso regular, pero de menos prioridad o jerarquía, como correos con pesados anexos, largísimas colas de impresión, tráfico para efectuar respaldos y la copia, movimiento o transferencia de archivos; sustraen el ancho de banda disponible y causando

retraso y congestión en las redes provocando el colapso o inhabilitación de “aplicaciones críticas”¹, como el acceso a los datos en la base de datos SQL de la organización.

Una vez marcado el tráfico se prioriza de acuerdo a su criticidad y se asignan rutas de recorrido y recursos de ancho de banda por cada tipo de servicio. Priorizando el tráfico a las aplicaciones de misión crítica se garantiza el acceso de estos a un ancho de banda mínimo, sin necesidad de afectar otros servicios menos prioritarios.

Cuando el tráfico a Internet es priorizado, los recursos limitados pueden ser utilizados de una forma que se garantice los objetivos y requerimientos de la organización. El ancho de banda de acceso a Internet, recurso costoso y limitado, puede ser gerenciado adecuadamente para garantizar una correcta jerarquización de la utilización del mismo por los servicios. Por ejemplo, usuarios efectuando compras o consultando en el portal de la organización pueden y deben recibir un tratamiento especial y un ancho de banda mayor y garantizado que el de otras personas que están tratando de bajar un demo o una canción de Napster; o simplemente curioseando en sitios para adultos. A los representantes, nómina mayor o gerencial y personal estratégico móvil en localidades remotas, debería garantizársele el ancho de banda mínimo requerido para efectuar sus transacciones sin perturbaciones ni tiempos innecesarios de espera.

Mediante el servicio QoS se eliminan las colas de los modem y se trasladan al enrutador de administración de ancho de banda; una vez aquí se jerarquizan y administran adecuadamente, colocando delante los paquetes aleatorios de los servicios interactivos, sin obligarlos a esperar turno detrás de los paquetes generados por el tráfico de subida y bajada de archivos. Simultáneamente se define el ancho de banda máximo del total disponible que cada servicio debe consumir.

¹*Aplicaciones críticas: son aquellas aplicaciones de mayor prioridad y mas importantes en una red convergente. Ejemplo base de datos de una empresa frente a correos con anexos pesados*

En organizaciones grandes con oficinas remotas la priorización del tráfico WAN es crítica. Los enlaces WAN son costosos y muy limitados en ancho de banda. Muchas aplicaciones críticas como voz sobre IP, servidores remotos de aplicaciones, consultas de información crítica, etc., requieren de anchos de banda definidos y garantizados. Sin una priorización de los servicios y una repartición adecuada del ancho de banda estos servicios colapsan y los tiempos muertos o fuera de servicio son cada vez más frecuentes e interminables. Utilizando servicios QoS el ancho de banda de la red puede ser garantizado para los servicios esenciales durante los períodos de alta congestión.

Utilizando esquemas de priorización de tráfico que se modifiquen en el tiempo, se logra una mejor administración y uso de los recursos de ancho de banda limitados. Cuando hay excesivo tráfico y congestión se priorizan los servicios esenciales y se les entrega la mayor disponibilidad del ancho de banda; luego al disminuir la carga o cuando los servicios esenciales no están en uso, el ancho de banda se retorna automáticamente al resto de los solicitadores de recursos.

Las políticas de seguridad de tráfico pueden definirse por usuario, grupo de trabajo, hora del día, tipo de servicio, dirección de origen, dirección de destino, puerto de origen, puerto de destino, protocolo de comunicación, etc. Mediante la traslación de espacios de direcciones es posible utilizar direcciones virtuales para aislar la red interna del mundo exterior representado por Internet, pero sin perder la ventaja de que cada estación puede estar en la red manteniendo las garantías requeridas de seguridad.

En aquellos casos en que por razones de volumen de tráfico o conexiones sea necesario aumentar la capacidad de interconexión o de servidores sin necesidad de adquirir equipos más poderosos, sino ampliando individualmente la capacidad mediante el agregado de nuevos elementos en paralelo (cluster), es posible actuar gradualmente utilizando QoS sin perder la inversión inicial de equipos y permitiendo la escalabilidad, redundancia y disponibilidad de las instalaciones.

Frecuentemente un portal colapsa debido al incremento paulatino del tráfico y la solución no implica necesariamente adquirir un nuevo servidor mas poderoso y desechar el anterior o en su defecto adquirir equipos costosísimos de balanceo. Los servicios QoS permiten ampliar la capacidad de sus instalaciones adquiriendo nuevos equipos, pero conservando los anteriores, mediante esquemas de balanceo de carga en líneas y servidores.

3. COMO NACE QOS (QUALITY OF SERVICE, CALIDAD DE SERVICIO)

Los últimos años han sido especialmente punzantes en el rápido crecimiento del Tráfico de las redes informáticas. Los operadores, proveedores del servicio, administradores de red, empresas de transporte de la información y demás protagonistas de la telemática agregan continuamente nuevos recursos para tratar de responder al ritmo de la creciente demanda de los usuarios.

Pero por más que se suministran nuevos anchos de banda y nuevos recursos de tecnología, los clientes de redes no están, a menudo, satisfechos con el rendimiento de la red. El uso creciente de un nuevo tipo de aplicaciones multimedia necesarias de más recursos va a agudizar esta situación.

Los mecanismos de QoS (Quality of Service) proporcionan un conjunto de herramientas que el administrador de redes puede utilizar para administrar el uso de recursos de red de una forma controlada y eficaz. Como resultado, se obtendrá un mejor servicio para las aplicaciones y para los usuarios de misiones críticas; al mismo tiempo que se va frenando el ritmo, al que se debe aumentar la capacidad del ancho de banda.

Durante los últimos años, han surgido varios mecanismos para ofrecer redes de servicio de calidad QoS (Quality of Service), donde su principal objetivo es el de proporcionar un "servicio" mejorado de redes a las aplicaciones en los extremos de la red.

Las tecnologías de QoS (Quality of Service, Calidad de Servicio) garantizan que se pueda transmitir cierta cantidad de datos en un tiempo dado (throughput), o que el tiempo de respuesta entre una máquina-cliente y un servidor o entre 2 enrutadores no sea superior a un valor dado. Calidad de servicio es la habilidad de proveer la entrega de un servicio de datos consistente y predecible para satisfacer requerimientos de las aplicaciones multi- servicios de los clientes.

3.1 Conceptos De QoS (Quality of Service, Calidad de Servicio)

- Calidad de servicio es la habilidad de proveer la entrega de un servicio de datos consistente y predecible para satisfacer requerimientos de las aplicaciones multi-servicios de los clientes. QoS acelera el empleo de servicios para la red inteligente, habilitando una respuesta previsible para el tráfico de las aplicaciones.
- Algunos fabricantes definen la calidad de servicio como la habilidad de la red para dar servicio eficiente a una aplicación sin afectar su funcionalidad ni su rendimiento.
- La calidad de servicio es un conjunto de técnicas para manejar el ancho de banda, el atraso del paquete, la variabilidad del atraso (jitter) y la pérdida de paquetes.

3.2 BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR QoS (Calidad de Servicio)

Dentro de los beneficios de implementar las tecnologías qos tenemos:

a). Mejor rendimiento de aplicaciones de misiones críticas a través de vínculos de WAN.

Las aplicaciones de las empresas se utilizan a menudo, para proporcionar servicios de misiones críticas de apoyo a los procesos empresariales a través de las intranets de área extensa. Estas aplicaciones son propensas a la congestión, lo que provoca respuestas lentas de la aplicación o tiempos de espera de la sesión que pueden resultar caros. QoS permite al administrador de la red favorecer el tráfico de misiones críticas para que sean inmunes a la congestión de los vínculos de WAN. Esto se puede conseguir con un costo mínimo para las aplicaciones menos significativas y competitivas. La solución QoS es parecida a proporcionar carriles especiales para cubrir ciertas necesidades en autopistas muy transitadas.

El tráfico de estas misiones críticas se desvía a estos "carriles". Por ejemplo las ambulancias, la policía, los buses de transporte masivo tienen sus carriles especiales de flujo rápido.

b). Controlar los efectos del tráfico multimedia en la red.

Las aplicaciones de transmisión multimedia, tales como Windows Media™ Technologies, software de conferencias NetMeeting®, RealAudio y aplicaciones basadas en "TAPI 3.0"² u otra plataformas multimediales cada vez más conocidas entre los usuarios de redes. Generan grandes volúmenes de tráfico UDP. Este tráfico perjudica la red en el sentido de que no "da marcha atrás" en caso de congestión. A consecuencia de los posibles efectos de este tipo de tráfico en recursos de red, los administradores de redes prohíben o limitan la utilización de aplicaciones multimedia en sus redes. Los mecanismos de QoS permiten al administrador de la red controlar las repercusiones de estas aplicaciones en la red.

C. Compatibilidad multimedia

QoS (Quality of Service) se puede aplicar para garantizar una calidad de servicio específica a determinadas aplicaciones de medios de secuencias. En este caso, QoS permite convergencia real de redes de multimedia y de datos. Entre las ventajas que ofrece esta convergencia se puede destacar la telefonía IP utilizable con el ahorro de costos proporcional.

3.3 Requerimientos de los Servicios de la red

La redes telemáticas manejan diferentes tipos de requerimientos para diferentes tipos de servicios. En la Tabla 1 que se encuentra a continuación se han descrito de una manera resumida los diferentes aspectos que deben satisfacer la red según el servicio.

²"TAPI 3.0": *Application Programming Interface. (Interfaz de aplicaciones en telefonía)*

Como requerimientos que se han vuelto un estándar de factores, sabemos que la voz, por ejemplo, requiere los menos retrasos posibles en la red y por tanto unos tiempos de respuesta RTT (Round Time Trip) lo más bajo posibles entre los teléfonos IP participantes en una conversación telefónica. Asimismo los datos necesitan una seguridad bastante alta acerca de la no pérdida de paquetes, es decir una gran fiabilidad; mientras otros servicios como la transferencia masiva de información (descargas de música, FTP) requieren un ancho de banda alto.

Las 4 variables tratadas en la tabla a continuación se refieren a una fiabilidad adecuada, es decir que la red no pierda la información. El retardo es la diferencia de tiempo entre la salida del paquete de información de su origen y el tiempo de llegada a su destino, el jitter, la variación del retardo y el ancho de banda se refiere a la velocidad de datos del canal.

APLICACIÓN	FIABILIDAD	RETARDO	JITTER	ANCHO DE BANDA
Correo electrónico	Alta(*)	Alto	Alto	Bajo
Transferencia de ficheros	Alta(*)	Alto	Alto	Medio
Acceso Web	Alta(*)	Medio	Alto	Medio
Login remoto	Alta(*)	Medio	Medio	Bajo
Audio bajo demanda	Media(*)	Alto	Medio	Medio
Video bajo demanda	Media(*)	Alto	Medio	Alto
Telefonía	Media(*)	Bajo	Bajo	Bajo
Videoconferencia	Media(*)	Bajo	Bajo	Alto

Tabla 1: Requerimientos de Calidad de Servicio de las aplicaciones por Variable.

El concepto de Jitter es la Variación del retardo punto a punto de los paquetes causada por la clasificación y los retardos de acceso en el nodo fuente, y por el retardo de los nodos de tránsito y el *buffer* del nodo de recepción. Las variaciones que suceden durante estos

procesos, por no tener comportamientos fijos, son los causantes de la aparición del *jitter*. Para muchas aplicaciones multimedia el *jitter* puede tener un efecto más dañino que un alto retardo de transmisión.

Para ilustrar claramente el concepto de jitter, se puede observar la Figura 1 donde vemos como el paquete C presenta un retraso mayor con respecto al paquete B sobre A. Esta diferencia de retaso ente C y B con respecto al retraso entre B y A es el jitter. La principal causa de jitter es la congestión. Es posible reducir el jitter añadiendo un retardo adicional en el lado del receptor. Por ejemplo con un retardo de 70 ± 20 ms se puede asegurar jitter 0 si se añade un retardo de 40 ms (90 ± 0 ms). Para el retardo adicional el receptor ha de tener un buffer lo suficientemente grande, para soportar la retención temporal del paquete. En algunas aplicaciones no es posible añadir mucho retardo pues esto reduce la interactividad. Ej.: videoconferencia, telefonía por Internet etc.

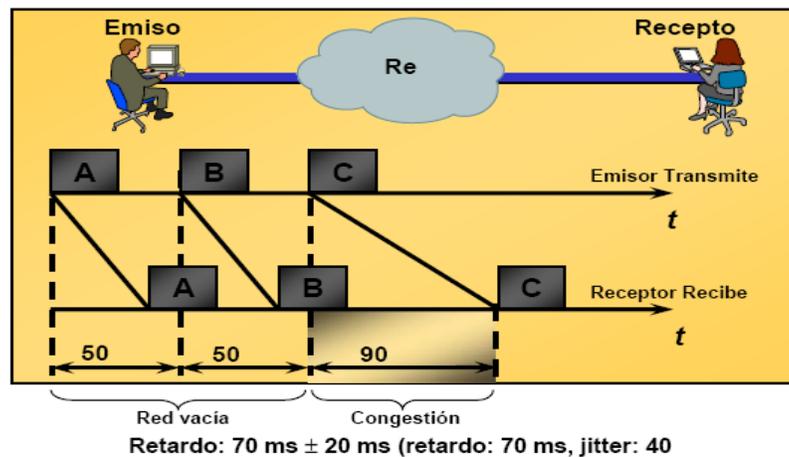


Figura 1. Ilustración del concepto de “jitter” o corrimiento del retraso.

CALCULO DE JITTER

Jitter promedio = desviación estándar de los tiempos de duración de paquetes de un flujo hasta el extremo final

Jitter promedio = $\frac{1}{n} \sum (x - \bar{x})$; donde “x” es el tiempo en milisegundos de los paquetes y “n” es el numero de paquetes.

4. ARQUITECTURA DE QOS (QUALITY OF SERVICE – CALIDAD DE SERVICIO)

El QoS propone un modelo de tratamiento adecuado de la información para mejorar la calidad de los nuevos servicios multimedia que hoy en día se pueden utilizar en las redes de datos. En la actualidad la gran mayoría de la humanidad hace parte de la red de redes, Internet. IP es el protocolo que transporta los datagramas de información a través de esta red, sin embargo, dado a que Internet nació antes de QoS, IP no hace un buen trabajo asegurando la calidad del servicio. Ya que al manejar un campo en su encabezado denominado “Type of Service” (ToS) que en su implementación primigenia (IPV4 inicial), intentaba darle tratamiento especial a la información pero no cumplía totalmente con los requerimientos de QoS y por esta razón es que se hace necesaria la invención de nuevos protocolos como **IPV4-DS, IPv6, SIP y H.323** que buscan solucionar esta situación. Cada tipo de información requiere de un trato especial para mejorar la calidad de su servicio, los enrutadores hoy en día han colaborado en gran parte a mejorar el desempeño de las redes para hacer más eficiente el flujo de la información, gracias a la gestión que hacen del tráfico, selección de mejores rutas y reserva de recursos durante el trayecto de una transmisión de datos. Las diferentes aplicaciones en las redes requieren de diferentes recursos de la red como el ancho de banda, los niveles de latencia, los niveles de jitter y la tolerancia a la pérdida de datos. El balanceo de estos recursos sobre la red es lo que permite a un paquete tener un tratamiento de una u otra manera. Dentro del modelo de Calidad de Servicio, existen dos grandes grupos de tipos de servicios, los **Servicios Integrados (IntServ)** y **los servicios diferenciados para manejar prioridades (diffServ)**. Para proporcionar QoS en redes, es necesario configurar y proporcionar a los dispositivos de red la Información de clasificación por la que los dispositivos separan el tráfico en flujos y Colas y algoritmos de administración de cola como **cola FIFO, cola PQ, cola CQ Y cola WFQ**, que controlan el tráfico de los diferentes flujos; al igual que mecanismos de control de tráfico como **802.1P, 802.1Q, Vlans, Priorización basada en Puerto, Priorización de dirección IP y Priorización RTTP , Fragmentación de paquetes, Administración de políticas, traffic Shaping y pronta detección aleatoria ponderada** .Todas estas tecnologías QoS serán profundizadas a continuación.

4.1 IntServ (*Integrated Services – servicios integrados*)

El modelo de servicios integrados o *IntServ*. (*Integrated Services*)³ es el mas utilizado de los mecanismos QoS, este realiza una reserva previa de recursos antes de establecer la comunicación. El Protocolo que lleva a cabo la reserva de recursos y la señalización de establecimiento de rutas es el RSVP (**Resource Reservation Protocol**)⁴

✓ Para el modelo *IntServ* existen tres tipos de calidad de servicio:

- Garantizado. Con ancho de banda reservado y sin Pérdida de datos.
- Carga controlada. Condiciones de transmisión mínimas similares a *best-effort* con poca carga de red.
- *Best-effort*. Similar a las condiciones de acceso a Internet actuales con variación de respuesta en función de la carga de la red.

Sackett, (1999), afirma que los servicios integrados (*IntServ*) utilizan para administrar la congestión un conjunto de mecanismos de control de tráfico subyacentes:

- Un control de admisión, ejecutado por un protocolo de reserva, es capaz de poder comprobar si es viable la petición y determinar si se dispone de recursos para ofrecer la qos a un flujo⁵. Foster, et al. (1999), establecen que los servicios integrados (*IntServ*) no definen ningún método de control a utilizar, sin embargo, normalmente se relaciona con el RSVP (**Resource Reservation Protocol**) (RFC2205).
- El mecanismo de encaminamiento, en cargado de proporcionar la información del siguiente ruteador para cada dirección destino.

³ RFC2205 Resource ReSerVation Protocol (RSVP) Version 1Especificaciones funcionales 1997

⁴ RFC 2206 RSVP Management Information Base using SMIPv2 1997

⁵ En términos de *IntServ*, el flujo es entendido como una corriente de paquetes con la dirección origen y destino, puerto origen y destino, iguales

- El clasificador de paquetes, el cual analiza los campos de direcciones y puertos para determinar el flujo al que pertenece el paquete.
- El algoritmo de encolado gestiona la transmisión de los paquetes por un enlace de salida dentro de un router.
- Una norma de descarte, que proporciona un mecanismo uniforme que indica las condiciones bajo las cuales se descartan los paquetes.

4.1.1 Que es RSVP (Resource Reservation Protocol)

Es un protocolo que reserva la capacidad solicitada por un flujo en todos los enrutadores del camino.

RSVP (Resource Reservation Protocol) es un protocolo de señalización salto a salto que permite a las aplicaciones reservar los recursos en la red para que reciban el ancho de banda que requieren. Se implementa en el interior de los mensajes IP.

Requiere guardar información de estado en todos los enrutadores del trayecto, Por lo cual es un servicio orientado a conexión. Está pensado principalmente para tráfico multicast. No es un protocolo de enrutamiento (de eso se ocupará **OSPF, IS-IS**, etc.).

4.1.2 Componentes de RSVP (Resource Reservation Protocol)

Para implementar RSVP los enrutadores deben incorporar cuatro elementos:

Control de admisión: comprueba si la red tiene los recursos Suficientes para satisfacer la petición.

Control de políticas: determina si el usuario tiene los permisos adecuados para la petición realizada (por ejemplo si tiene crédito disponible). La comprobación se puede realizar consultando una base de datos mediante el protocolo COPS (Common Open Policy Service).

Clasificador de paquetes: clasifica los paquetes en categorías de acuerdo con la QoS a la que pertenecen. Cada categoría tendrá una cola y un espacio propio para buffer en el enrutador.

Programador de paquetes: organiza el envío de los paquetes dentro de cada categoría (cada cola).

RSVP reserva la capacidad solicitada en todos los enrutadores en el camino, pero cada enrutador debe mantener el detalle de todas las conexiones activas que pasan por él y los recursos que cada usuario ha reservado. El enrutador mantiene información de estado sobre cada flujo que pasa por él, como lo muestra la figura 2. Si no se pueden asegurar las condiciones pedidas se rechaza la llamada (control de admisión). RSVP produjo una gran euforia inicial (1996-1997) que luego dio paso a la decepción. La razón principal fueron problemas de escalabilidad debidos a la necesidad de mantener información de estado en cada enrutador.

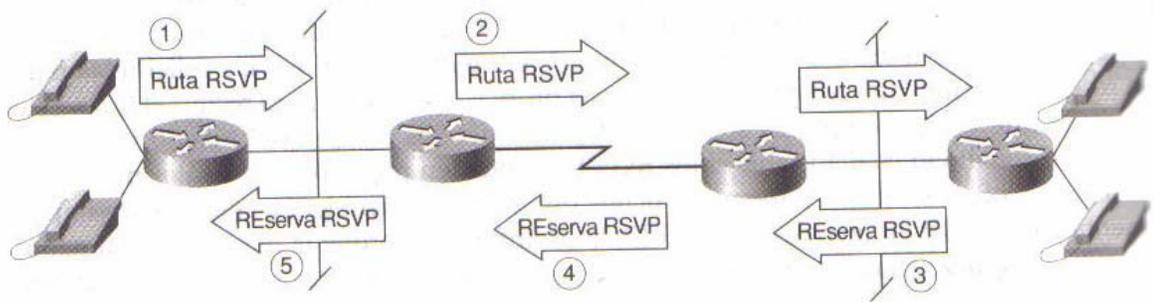


Fig. 2 flujo básico de la configuración de una reserva RSVP:

En la fig 2 vemos el flujo básico de la configuración de una reserva RSVP:

1. La aplicación enviada transmite un mensaje PATH hasta el destino de uní difusión o multidifusión (mediante el Gateway predeterminado). El mensaje PATH contiene el Tspec, que especifica las características del ancho de banda del flujo.

2. El enrutador almacena en la memoria caché la información del mensaje PATH para utilizarla después, y remite este mensaje a su destino. Cada enrutador de la ruta IP con capacidad RSVP recopila las características del flujo del mensaje PATH, y se las recuerda al enrutador con capacidad RSVP anterior. Esto se usará más tarde para devolver los mensajes RSVP a la aplicación que se ha enviado.

3. El último enrutador entrega el mensaje PATH al receptor, que responde con un mensaje RESV. Este mensaje es la solicitud actual para los recursos de la red. El mensaje RESV fluye de vuelta a través de la ruta de los enrutadores con capacidad RSVP, que han sido identificados con el comando PATH anterior. El mensaje RESV es todavía de reserva multidifusión o unidifusión, y se detiene en el punto donde se originan los módulos de hojas múltiples (es decir, la rama más cercana del árbol de multidifusión).

4. Al recibir el mensaje RESV, cada enrutador verifica que tiene suficiente ancho de banda para hacer la reserva y que el receptor está autorizado para hacerla. Si ambas verificaciones son satisfactorias, el enrutador reserva los recursos de cola y pasa el mensaje RESV al siguiente salto de enrutador con capacidad RSVP.

5. Cuando el emisor original recibe el mensaje RESV, la reserva se ha completado y ya puede empezar a emitir datos.

Nota: Si un enrutador recibe un mensaje RESV y no hay suficiente ancho de banda, o si el receptor no está autorizado, el enrutador enviará una nota de error al receptor que inició el mensaje.

4.2 DiffServ (*Differentiated Services – servicios diferenciados*)

En el modelo de servicios diferenciados o *DiffServ (Differentiated Services)*, el usuario marca los paquetes con un determinado nivel de prioridad; los enrutadores van agregando las demandas de los usuarios y propagándolas por el trayecto. Esto le da al usuario una confianza razonable de conseguir la QoS solicitada. Si bien los *DiffServ* no establecen una ruta extremo a extremo para conocer el estado de la red. Con todos los dispositivos de red con clases de servicio configuradas se llega a obtener un resultado preferente para tráfico prioritario con respecto a los demás cuando la red está congestionada.⁶

Los Servicios diferenciados son propuestos para resolver problemas que aparecen en los servicios integrados y en RSVP, siendo el modelo *DiffServ* más escalable, flexible y sencillo.

El modelo *DiffServ* propone la división del tráfico en función de su prioridad, resolviendo el problema de la señalización marcando el mismo paquete en los campos de su cabecera como lo muestra la figura 3.

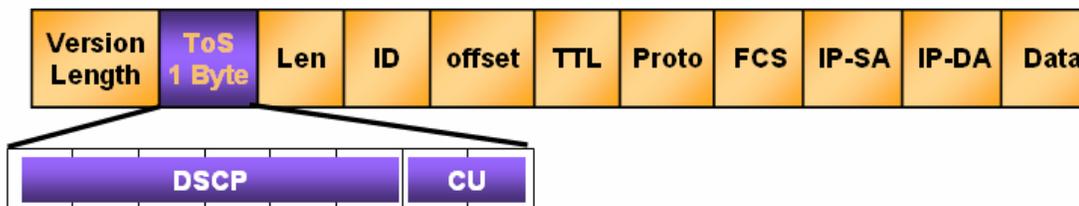


Figura 3. Estructura del campo TOS/DSC

⁶ RFC 2474 Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers 1998

En la Figura 3 Podemos observar un esquema del TOS para un paquete IP. Para ellos, el equipo que genera el paquete (por ejemplo un gateway de voz IP), coloca una de esas banderas (DSCP) en un estado determinado y los dispositivos por donde pasa ese paquete luego de ser transmitido deben tener la capacidad de leer la información del campo para poder diferenciar y separar los paquetes para darle prioridad sobre los que no fueron marcados, o sobre los que fueron marcados con otros servicios.

Una red IP está basada en paquetes de datos, estos paquetes de datos tienen un encabezado que contiene información sobre el resto del paquete. Existe una parte del paquete que se llama TOS (Type of Service) “ver fig 3”. En realidad esta parte está pensada para llevar campos de bits que determinan banderas o marcas. Lo que se puede hacer para darle prioridad a un paquete sobre el resto es marcar uno de esos campos banderas, en el momento de la emisión del paquete; dándole con ello una clasificación de acuerdo al servicio a que pertenece, ya sea voz, datos o video; o aún dentro de cada clasificación del servicio distinguir aplicaciones del mismo, como por ejemplo transferencia de archivos, correo electrónico, etc.

Los servicios diferenciados (DiffServ) o RFC 3289, son una forma de ofrecer diferentes servicios a flujos de tráfico distintos. Son una manera sencilla y tosca de clasificar los servicios de las aplicaciones. Sin embargo, son una solución escalable, mas apropiada para grandes entornos como Internet. Se basa en marcar los paquetes IP y la red (los ruteadores) los tratara en base a esa marca. Define y utiliza diferentes tipos de ruteadores. Esta diferenciación depende de si se trata de un nodo interior o un nodo frontera.

El marcado del tráfico lo realizan los ruteadores de frontera, aunque también los sistemas terminales pueden realizarlo. La versión IPv6 contempla este marcado de paquetes, mediante el campo DS (campo de servio diferenciado) de la cabecera IP. IPv4 permite marcar paquetes, a través del byte ToS (Tipo de Servicio) y en tal caso se utiliza este como byte DS.

El funcionamiento de DiffServ se basa en clasificar los datos a la entrada de la red con relación a un determinado servicio, después se aplica el proceso de preparación del tráfico (ver Figura 4). La clasificación a la entrada en la red esta basada en el análisis de uno o varios campos de la cabecera del paquete. Después el paquete se marca, como perteneciente a una determinada clase de servicio. Los enrutamientos centrales solo examinan el campo donde se marco el paquete y le dan el tratamiento correspondiente a esa clase de servicio. Finalmente, antes de salir de la red se suprime la marca.



Figura 4: Procesos de entrada ha un nodo externo de Servicios Diferenciados

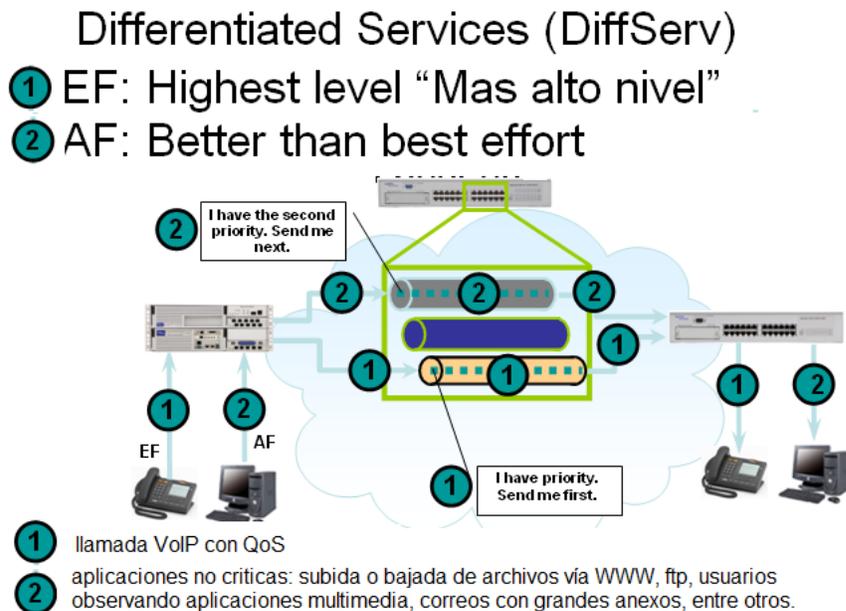


Figura 5 Aplicación de diffserv al momento de solicitar Qos

En la figura 5 se aplica QoS por medio de DiffServ explicado anteriormente, en este se marca el paquete IP en el campo ToS de la aplicación VoIP “(1) en la figura 5” dando prioridad a esta servicio frente otras aplicaciones no criticas como ftp (descarga de música) “(2) en la figura 5, los routers reconocen esta marca de prioridad e identifican la QoS señalada, de esta manera llega primero al extremo final el paquete de VoIP, dando cumplimiento a la prioridad de este paquete y los otros datos se valen del mejor esfuerzo (Característica de cualquier sistema de red que hace el mejor esfuerzo por entregar datos, pero no garantiza la entrega). Que en este caso son las especificaciones de la red, es decir el ancho de banda que le queda.

Diffserv tienen en su proceso 4 etapas claramente definidas a saber (Ver Figura 6):

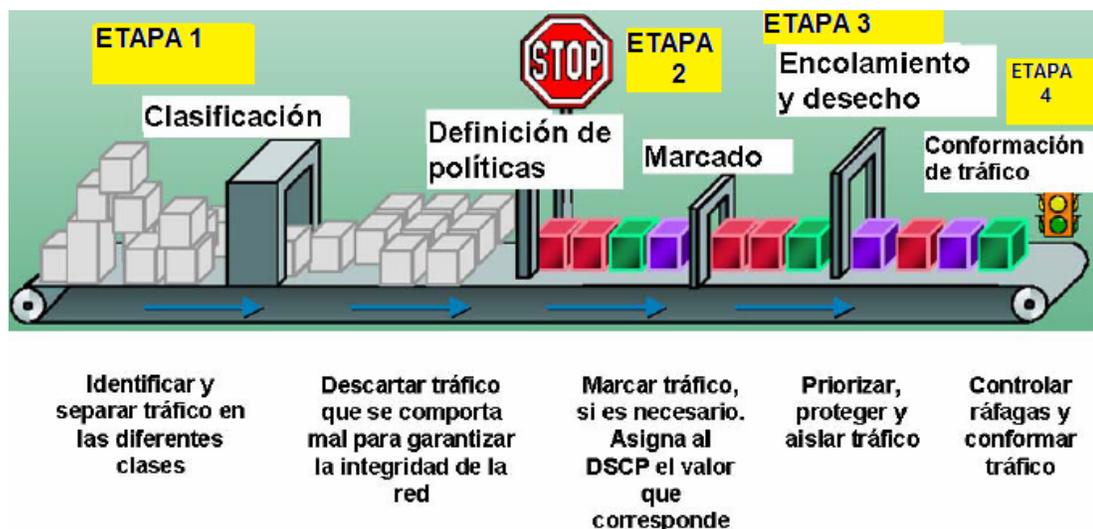


Figura 6. EL proceso de Diffserv

Etapa 1. Clasificación de los paquetes en clases de acuerdo al campo TOS de IP.

En esta etapa los métodos más usados en forma no excluyente y a menudo con la combinación de 2 o más son:

- Filtrado de tráfico IP.
- Listas de control de acceso.
- Manejo de tráfico en tiempo real mediante puertos del protocolo RPT (Real Time Protocol).
- Direcciones origen y de destino de la dirección del acceso al medio (MAC).
- Valores de precedencia DSCP (Punto de código de servicios diferenciados (*differentiated services code point*)) en el encabezado si son confiables y bien manejados
- MPLS EXP(bits experimentales)

Etapa 2. Marcar los paquetes de las clases definidas.

Esta marcación se hace en capa 2 y 3. Las técnicas mas usadas sin exclusión son:

- IP DSCP en capa 3
- MPLS EXP bits en capa 2.5
- ATM CLP-bit en capa 2
- Frame-relay DE-bit en capa 2
- IEEE 802.1Q/p con los bits de prioridad del usuario en capa 2

Etapa 3. Medición.

Esta medición se hace por la técnica conocida como “Token Bucket” o la caja de tokens. En el enrutador se establece una cadencia de token entrando a una pila. Por cada token que entra en la pila se admite un paquete al enrutador, si llegan mas paquetes que la rata de entrada de token los paquetes en exceso se desechan si llegan menos estos se procesan. El patrón de medición es la rata de entrada de tokens a la pila.

Etapa 4. Medición, aplicación de políticas y conformación.

La medición tienen sentido en la medida que a un resultado se apliquen políticas y conformación. En la aplicación de políticas se establecen perfiles de tráfico de acuerdo a Características del servicio o de las aplicaciones, y se toman decisiones acerca de estos perfiles. Ej: Tráfico de planeacion de recursos empresariales. ERP (Enterprise Resources Planning) tienen Prelación sobre tráfico Web y correo electrónico, pero tráfico de voz tiene mayor prioridad mayor que las anteriores. Cualquier otro tráfico se desecha en caso de congestión por encima de cierto nivel.

El encolamiento de paquetes consiste en la construcción de colas en los buffer de salida de un enrutador de acuerdo a las características del tráfico, las colas se manejan para su atención de diferentes maneras, tratando de establecer una prioridad para los paquetes usando diferentes estilos, tales como PQ Priority Queue), WFQ (Weight Fair Queue) y FWFQ. En la Figura 7 tenemos un esquema el cual permite visualizar el concepto.

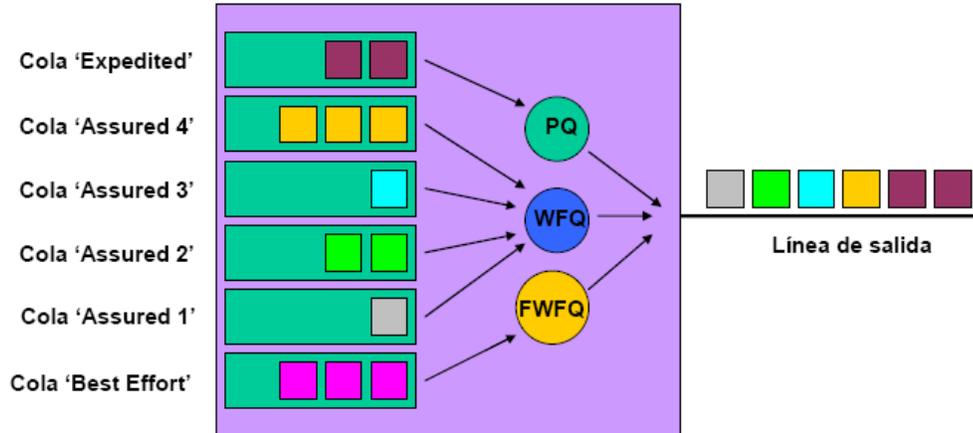


Figura 7: Ilustración típica del manejo de las colas en los enrutadores

4.2.1 MANEJO DE COLAS (DIFFSERV)

Una de las utilidades técnicas más importantes del diffserv o diferenciación del servicio son las colas. El tratamiento de la congestión se fundamenta en el manejo de las colas en el buffer mediante diferentes técnicas. Actualmente hay cuatro algoritmos genéricos utilizados en los sistemas intermedios:

4.2.1.1 Cola FIFO.

Los paquetes se reenvían a la salida en el orden en que arribaron. Este es el mecanismo de Qos por omisión en las redes IP. Es válido solo en redes con mínima congestión.

4.2.1.2 Cola con Prioridad PQ.

Este mecanismo de control de congestión se basa en la prioridad de tráfico de varios niveles. En este caso, se puede dirigir el tráfico en N colas de prioridades descendentes.

El tráfico de la cola de mayor prioridad es atendida antes que el tráfico de las colas de menor prioridad.

4.2.1.3 Cola Personalizada. CQ

Este mecanismo se basa en garantizar el ancho de banda mediante una cola de espera programada. El operador reserva un espacio de buffer y configura una asignación temporal a cada tipo de servicio. Esta cola puede impedir la inanición potencial de las colas de baja prioridad.

4.2.1.4 Cola ecuánime ponderada (WFQ).

Este mecanismo asigna una ponderación a cada flujo de forma que determina el orden de tránsito en la cola de paquetes. La ponderación se realiza mediante discriminadores disponibles en TCP/IP (dirección de origen y destino y tipo de protocolo en IP, número de Socket -puerto de TCP/UDP-) y por el ToS en el protocolo IP.

4.3 802.1 P y Q

802.1p

Norma IEEE para definición de prioridades del tráfico de redes locales entre conmutadores Ethernet, basada en el puerto de conmutación, la dirección MAC o la dirección IP que se asocian al equipo final de comunicación (ya sea un teléfono IP, un videomonitor, un PC anfitrión, una impresora o un servidor). Los paquetes se marcan como pertenecientes a una cola, que determina la prioridad del paquete. Según la norma 802.1p, las colas 0 a 3 tienen prioridad normal, y las 4 a 7 prioridad alta. La norma 802.1p funciona conjuntamente con la 802.1Q para redes locales virtuales (VLAN).

802.1Q

Norma IEEE derivada del protocolo ISL (enlace entre conmutadores) de Cisco Systems. ISL y 802.1Q no son interoperativas. La referencia 802.1Q es más conocida como norma de conmutación de etiquetado o de VLAN. Es una característica de los conmutadores LAN posteriores a 1998 que hace que los puertos seleccionados se comporten como si

estuvieran conectados al mismo segmento, o concentrador. Otro nombre adecuado para esta característica sería segmento V o segmento virtual. Los dispositivos / usuarios que intercambian gran cantidad de información suelen estar dentro del mismo segmento LAN virtual. Esto ayuda a que el funcionamiento del conmutador de red local sea mas eficaz, manteniendo además el tráfico dentro de puertos concretos, Así se logra que otros puertos de redes VLAN diferentes transporten al mismo tiempo un tráfico no relacionado con este. Las redes VLAN las configuran un ingeniero de redes, un analista de redes o un administrador de redes. Cuando se implanta telefonía IP en una red conmutada Ethernet, los dispositivos telefónicos conectados a la red se disponen mejor en su propia VLAN. La mayoría de los conmutadores compatibles con la norma 802.1Q pueden reconocer mas de 1.000 redes virtuales. Existen dos clases de estas redes VLAN: estáticas y dinámicas. Las estáticas se asocian a puertos de conmutación, y las dinámicas a direcciones MAC de dispositivos conectados al conmutador. Las redes VLAN dinámicas permiten a los usuarios cambiar de central, donde podrían tener una conexión al puerto de conmutación preinstalada. El conmutador reconocerá entonces la dirección MAC del dispositivo e incluirá automáticamente su Tráfico en la misma VLAN que el puerto de conmutación previamente conectado. En la figura 8, se muestra una visualización del uso de las normas 802.1P y 802.1Q.

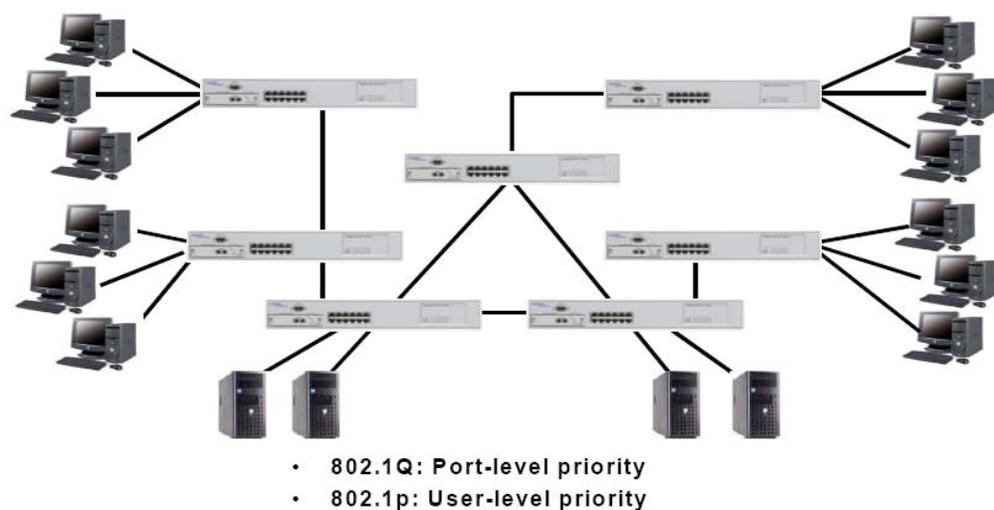


Figura 8. Visualización protocolos 802.1Q Y 802.1P

4.4 Vlan

Una Vlan es un grupo de estaciones que tienen como fin un proceso común o característica a pesar de su localización física (conexión a switch) en una red. Un propósito común, podría ser que todas las estaciones de una Vlan particular sean parte del grupo del departamento de sistemas de información. Una característica sería que todas las estaciones que hacen parte una Vlan en particular tengan el mismo identificador de red o usen el mismo protocolo de red. Las Vlan permiten priorizar las aplicaciones que requieren altos grados de fiabilidad efectivamente, como por ejemplo si se tiene dos tipos de tráfico uno de voz y otro de datos, entonces todo el tráfico de voz se simplifica en una Vlan y todo el tráfico de datos se simplifica en otra vlan como se observa en la figura 9. Esto permite configurar los switches del tal manera, que se le de la mas alta prioridad a la vlan que maneja el trafico de voz

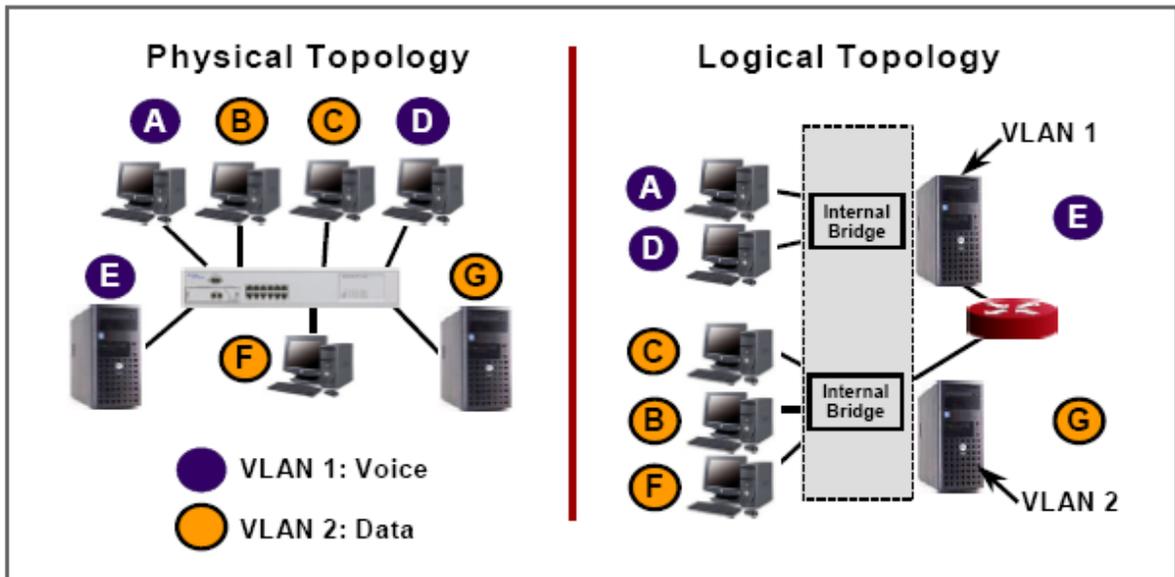


Figura 9 Separación de tráfico con Vlan

4.5 Priorización basada en puerto (Port Based Priorización)

Port based priorización, es un método efectivo para alcanzar la optima calidad de voz en la capa dos. Este permite priorizar el tráfico proveniente de un puerto específico, de un switch Ethernet capa 2. Dentro las bases que se sugieren para el uso de Port based priorización se tiene que:

- 802.1p no es requerido, por que el tráfico de un puerto, en específico recibe tratamiento de alta prioridad.
- Si la dirección ip de un dispositivo es estacionaria tal como la de un Gateway de voz, se puede usar Port based priorización sobre el puerto del switch Ethernet, que conecta al Gateway.
- Si la dirección ip de un dispositivo puede ser cambiada o movida, como la de un telefono ip, Port based priorización no es recomendable.
- Si un pc es conectado a un puerto configurado por Port based priorización, todo el tráfico del pc recibirá un tratamiento de alta prioridad.

4.6 Priorizacion de dirección ip

Prioriza paquetes que provienen de direcciones ip designadas; ideal para dispositivos voip con direcciones de ip estáticas. En esta priorización un administrador de red puede configurar los routers o router de acceso para filtrar y priorizar los paquetes provenientes de esas direcciones ip.

4.7 Priorización RTP (real time protocol)

En esta priorización se provee de un estricto encolamiento de prioridad para el tráfico de voz. Siendo este el que tiene una alta prioridad ante otros tipos de tráfico.

En esta priorización:

- Se identifica tráfico de voz por el número de puertos RTP
- Se clasifica el tráfico por la especificación de rango de número de puerto RTP

4.8 Fragmentación de paquetes

Para minimizar el retardo y el jitter, se debe fragmentar los paquetes que superan los límites de conexión de ancho de banda. Dentro los métodos de fragmentación de ancho de banda tenemos:

- **Frame relay. FRF.12:** Este permite que los datos de las tramas sean fragmentados en pequeñas piezas y intervalados con tramas de tiempo real.
Permite que tramas de voz en tiempo real y datos que no son de tiempo real, sean transportados sobre enlaces de baja velocidad, sin causar excesivo retardo en tráfico de tiempo real.
- **ATM:** Este fragmenta los paquetes automáticamente, en las celdas de 53 bytes de ATM.
- **PPP Fragmentación:** Este divide los paquetes largos, en múltiples paquetes pequeños y los encapsula en tramas PPP antes de ser encolados y transmitidos. Además puede intervalar paquetes para minimizar el retardo.

4.9 Administración de políticas (Policy Management)

Se puede implementar priorización de voip, a través de políticas de administración o servicios de políticas. Las políticas de administración le permiten al administrador de red, controlar el flujo de tráfico basándose en lo siguiente:

- Condiciones de tráfico: Entre estas se encuentran el identificador de Vlan, valor de propiedad del usuario, valor de DSCP y tipo de protocolo.
- Horario: Se especifica el tiempo y datos de políticas que son efectivas; por ejemplo siempre activo (Always on)
- Acciones: Aquí se fijan las condiciones para el filtrado de paquetes de voz, marcado de tráfico premium (Mark traffic Premium)

Policy Management, maneja también políticas de administración dentro de las cuales tenemos: componentes, reglas, acciones y políticas.

4.10 Traffic Shaping.

Es el término genérico que se aplica para dar una amplia variedad de técnicas diseñadas para cumplir políticas de asignación de prioridades junto a la razón de transmisión de datos, sobre un sistema terminal de la red. Suelen utilizarse para controlar el flujo del tráfico en una interfaz de red, fijando una velocidad de transmisión entre el operador y el usuario. El control de flujo se logra asignando al tráfico una velocidad binaria particular, que consiste en enviar al tráfico a una cola de espera. De este modo, cualquier tráfico por encima del ancho de banda establecido es encolado para su salida posterior. Esto eliminara cuellos de botella en topologías con desajustes de velocidad de Transferencia de datos.

4.11 Pronta Detección Aleatoria Ponderada.

Trabaja monitoreando la carga de tráfico en algunas partes de las redes y descarta paquetes en forma aleatoria si la congestión aumenta. Esta diseñada para aplicaciones TCP debido a la posibilidad de retransmisión. La pérdida de datos en la red obliga ha TCP a un control de flujo, que reduzca e incremente el tamaño de la ventana de forma paulatina. No realizar un descarte sistemático de paquetes, nos llevaria a situaciones de mayor congestión. Además, favorece las clases de mayor prioridad en situaciones de carga en la red.

5. ESTÁNDARES INTERNACIONALES QUE REGULAN QOS

La estandarización de telecomunicaciones en el área de QoS ha estado soportado en 2 instituciones el IETF de Internet y la UIT

5.1 RFC's del IETF

Dentro de la reglamentación internacional de las tecnologías de networking, son bien conocidos los Request For Comments (RFC)⁷ los cuales son documentos para definir los conceptos básicos del networking, y estandarizar la tecnología Telemática y en este caso específico el tema de QoS y los procesos que esta involucra tienen asignados documentos estándar que la definen y regulan. Los RFC's⁸ cuentan con la documentación de mecanismos y técnicas para el manejo de la información. Dentro de los más representativos, se encuentran los siguientes:

RFC2211: CONTROL DE CARGA EN REDES. Esta recomendación define los requerimientos para elementos de la red que soporten el servicio de cargas controladas, adicionalmente define la prestación de servicio de manera tal, que un flujo de datos tenga la misma calidad de servicio como si la red no estuviese cargada, así la carga de la red en realidad sea máxima.

RFC2212: GARANTIA DE LA CALIDAD DE SERVICIO. Esta recomendación define el comportamiento necesario para garantizar una calidad de servicio óptima en la suite de protocolos de Internet.

Mediante este documento se estandariza unos tiempos de retraso mínimos así como las consideraciones de ancho de banda pertinentes.

⁷ Los RFC's son los documentos formales del IETF (Internet Engineering Task Force) para definición de estándares en los campos de Internet Networking y Telemática en general

⁸ Ud puede acceder a la documentación de los RFC's en Ingles en el URL: <http://www.ietf.org/rfc.htm>

RFC2386: ENRUTAMIENTO BASADO EN QoS. Esta recomendación establece un marco de trabajo en el cual se incluyen todos los ítems de enrutamiento considerando las características de QoS. Los principales objetivos de esta recomendación están ligados a la determinación dinámica de rutas fehacientes, a la optimización de los recursos usados y el incremento del desempeño del enrutamiento.

RFC2676: MECANISMOS DE ENRUTAMIENTO QoS. Esta recomendación es una extensión del RFC2386 en donde se toca con mayor profundidad el tema del enrutamiento ligado con las extensiones OSPF, planteando un protocolo en el cual se integran la infraestructura existente, junto con las nuevas redes que provean un mejor tratamiento al QoS.

RFC3644: POLITICAS DE CALIDAD DE SERVICIO. Esta recomendación establece un modelo de información orientado a objetos, para las políticas del manejo de la red usando calidad de servicio, basado en la documentación propuesta por la IETF. Los modelos soportados en esta recomendación son el modelo de servicios integrados y el de servicios diferenciales.

RFC3670: MODELO DE INFORMACION PARA LA DESCRIPCION DE MECANISMOS DE DISPOSITIVOS DE RED CON CAMINOS DE DATOS (DATAPATH). Esta recomendación define un modelo de información para describir los mecanismos de calidad de servicio inherentes a los diferentes dispositivos de red, como los Host, enrutadores, entre otros. Adicionalmente describen las propiedades comunes para el acondicionamiento de tráfico en los caminos de datos. Estos acondicionamientos cubren las arquitecturas de servicios diferenciales y de servicios integrados. Entre las más importantes definiciones de este RFC están:

- **QoS routing:** Analiza una ruta origen-destino con todos los elementos involucrados a lo largo de esta, definiendo su capacidad para determinar si cumple con los requerimientos mínimos para el transporte de la información.

- **Best Effort:** Funciona sobre protocolos que no tienen bien definido y estructurado el QoS dentro su arquitectura y por lo tanto no se pueden tomar todas las medidas necesarias. Se denomina Best Effort ya que se delega el problema al protocolo el cual debe hacer su mejor esfuerzo para el manejo de información.
- **Reserva de Recursos:** Se genera una petición de reserva de recursos ya sea ancho de banda, priorización de paquetes, búsqueda de la mejor ruta, etc. con el fin de garantizar el mejor tratamiento de la información. Esto no siempre es posible ya que se asume que el dispositivo tiene los medios para reservar dichos recursos y se puede presentar el caso que el dispositivo no cuente con el nivel requerido de hardware o simplemente esté muy congestionado y no pueda expropiar los recursos de otras transmisiones.

5.2 Estándares UIT-T

La UIT-T ha conducido a su vez el desarrollo de estándares en el tema, siendo los más sobresalientes las series de recomendación Y: Y-Series: Global information infrastructure, Internet protocol aspects and next-generation networks, y específicamente en esas series los estándares Y.1500-Y.1599: Quality of service and network performance y ha establecido un liderazgo acerca del QoS en los protocolos de nivel 2 como Frame Relay y ATM y anunciando el tema del QoS en redes con algunos esbozos iniciales en los estándares X.25 para redes de datos.⁹

⁹ El lector puede acceder a las normas de UIT en español en el URL:
<http://www.itu.int/publications/sector.aspx?lang=es§or=2>

La principal de todas las recomendaciones de UIT-T para Qos es Y.1541: Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo IP y Y.1540: Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes del protocolo IP. Es también muy importantes la norma UIT G.1010-Categorías de calidad de servicio para los usuarios de extremo de servicios multimedios.

En la línea de Frame Relay y ATM se destacan las normas UIT-T:

I.356: Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha

I.358: Calidad del procesamiento de llamadas para conexiones de canal virtual conmutado en una RDSI-BA

I.378: Control de tráfico y control de congestión en la capa de adaptación en modo de transferencia asíncrono tipo 2

I.381: Calidad de funcionamiento de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono

I.370: Gestión de la congestión para el servicio portador RDSI de retransmisión de tramas

I.371: Control de tráfico y control de congestión en RDSI-BA

I.233.1: Servicio portador RDSI con retransmisión de tramas

I.233.2: Servicio portador RDSI con conmutación de tramas

Para redes MPLS tenemos de la UIT las normas:

Y.1561: Parámetros de calidad de funcionamiento y disponibilidad para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo

Y.1562: Marco para establecer parámetros de calidad de funcionamiento del protocolo en capas superiores y evaluarlos.

6. CONCLUSIONES

QoS, es una herramienta fundamental para el mejoramiento en el manejo de: ancho de banda, el jitter, el atraso y la pérdida de paquetes; cuando las condiciones del tráfico son manejados en una congestión mediana. En el caso de manejarse altos niveles de congestión QoS no resulta útil y posiblemente agravaría la situación. Además QoS usa 2 arquitecturas básicas y 2 modalidades de ayuda, Las arquitecturas básicas son diferenciación del servicio y servicios integrados. Las 2 modalidades son el protocolo RSVP y la técnica de conformación del tráfico.

En la actualidad se usa la combinación de Intserv y Diffserv, para proporcionar un buen compromiso entre costo y eficiencia. Sin embargo se presentan limitaciones, ya que en el caso de Diffserv a no existir una reserva extremo a extremo en la red, la QoS no esta garantizada al 100 %, lo máximo que se puede alcanzar es una alta probabilidad obtener el nivel de calidad de servicio deseado, realizando un buen dimensionamiento de la capa de transporte. En el caso Intserv, las reservas realizadas por el usuario se traducirán en un código (DSCP) presente en los paquetes que éste envíe, que determinará el tratamiento de el tráfico. El número de códigos es limitado y será el proveedor el encargado de definir éstos así como su implementación. Aparece entonces la posibilidad de que un mismo código DSCP no tenga el mismo significado para diferentes proveedores de servicio, de manera que la calidad de servicio final estará definida por la relación entre los diferentes proveedores que se atraviesen la red.

En Colombia no existe una política de calidad de servicio, que le garantice al usuario que la red, a la cual el se encuentra conectado cumpla, con los requerimientos que el adquirió al comprar el paquete de servicio con la empresa prestadora del mismo. Esto se refleja en el hecho que actualmente el servicio prestado a los usuarios residenciales, en términos de reuso de un canal el mas alto, siendo de 1 a 8 en el caso de Telecom y el menos de 1 a 6 en los otros operadores. En este aspecto el rehusó tampoco cumple con lo pactado, ya que si

un usuario residencial adquiere un paquete de un ancho de banda de 1 Mbs, idealmente su ancho de banda para un reuso de 1 a 8 seria de 125 Kbs, pero esto no se cumple, ya comúnmente se han visto donde el ancho de banda ha llegado 13Kbs, cosa que no debería ser. Esto sucede por que no existe una política que le garantice al usuario dicho ancho de banda pactado.

7. GLOSARIO

Ancho de banda:

Diferencia entre las frecuencia máxima y mínima que ocupa una señal. Se expresa en Hz y sus múltiplos. Es proporcional a la cantidad de información en bits/s por lo que a menudo se habla de ancho de banda en bits/s o bps.

Asíncrono:

Asincrónica. El término correcto es anisocrónica (Anisochronous). Describe a aquella Transmisión caracterizada por caracteres individuales, o bytes, delimitados por bits de arranque y pare, a partir de los cuales un receptor deriva la temporización necesaria para el muestreo de los bits sin que se transmita específicamente una señal de temporización.

También se utiliza en forma genérica para referirse a comunicaciones donde la interacción no es instantánea, como por ejemplo el correo electrónico.

ATM: Asynchronous Transfer Mode

Modo Asincrónico de Transmisión. Técnica de transmisión estandarizada por la ITU-T basada en celdas de 53 octetos que contienen la información de enrutamiento. Permite unificar la tecnología de transmisión de voz, datos y video y es la base del estándar B-ISDN.

Banda Ancha:

El término tiene 2 acepciones:

En general se refiere a todas las tecnologías de telecomunicaciones que implican el uso de muy altas frecuencias en las ondas electromagnéticas (incluidas las ópticas), del orden de la microondas y mas allá.

En los últimos años se refiere a la tecnología involucrada en la ampliación de la frecuencia portadoras y por ende del ancho de banda implicado en la conexión de último kilómetro entre los nodos centrales de las empresas de telecomunicaciones y las oficinas y residencias denominadas premisas de los usuarios. Cubre el par telefónico tradicional (con 2 tecnologías: DSL y RDSI), los accesos en fibra óptica (TV Cable) u los accesos inalámbricos (WiFi y Wimax)

Bandera:

Un patrón de seis bits consecutivos a "1" (su carácter es 01111110) utilizado en muchos

protocolos orientados a bit para indicar el inicio (y con frecuencia el final) de una trama

Bridge:

Puente. Un dispositivo que conecta redes de área local del mismo tipo a nivel de la capa de enlace de datos.

Buffer:

Acolchonamiento. Material usado para proteger una fibra óptica de los daños físicos, proporcionándole aislamiento mecánico y protección. En computación es una memoria de almacenamiento temporal.

Carga útil: Porción de los bits transmitidos que corresponde realmente a la información. Muestra cuantizada (redondeada a su valor preestablecido más próximo), en una serie de valores binarios.

Conversación:

Término que se utiliza para describir una conferencia en tiempo real. Las salas de conversaciones IRC, “WebChat”, prodigy y Aol son ejemplos de “conversación”.

Cops:

El protocolo COPS (Common Open Policy Service) define un modelo sencillo de cliente servidor que proporciona control de políticas para protocolos con señalización de calidad de servicio. El modelo descrito no hace ninguna suposición acerca de los procedimientos utilizados en el servidor de políticas, sino que se basa en un servidor que devuelve decisiones a las peticiones realizadas por los clientes. La definición del protocolo es bastante abierta para que sea extensible y poder soportar los distintos tipos de clientes que pudieran aparecer en el futuro. Un ejemplo de cliente COPS podría ser un router RSVP o Diffserv que deba realizar funciones de control de admisión en base a determinada política.

Cuello de botella

Límite en la capacidad del sistema que puede reducir el tráfico en condiciones de sobrecarga.

Datagrama:

Datagrama. Un paquete de longitud finita con suficiente información para ser enrutado Independientemente desde la fuente al destino sin el aval de transmisiones previas.

Delay:

Retardo. Retraso. El tiempo de espera entre dos eventos, tal como desde que una señal es enviada hasta que es recibida; ver retardo de propagación, tiempo de respuesta.

DSCP:

Punto de código de servicios diferenciados (differentiated services code point)

DTE: Data Terminal Equipment

Equipo Terminal de Datos. Generalmente, dispositivos de usuario, tales como terminales y computadores, que se conecta al Equipo de Terminación del Circuito de Datos (DCE); éstos generan o reciben los datos transportados por la red.

Encabezamiento:

Información de dirección y señalización en formato binario que se añade en la parte delantera de un paquete de datos para indicar adónde se dirige.

ERP :

Los sistemas de **planificación de recursos empresariales** (ERP) son sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía comprometida en la producción de bienes o servicios.

La Planificación de Recursos Empresariales es un término derivado de la Planificación de Recursos de Manufactura (MRPII) y seguido de la Planificación de Requerimientos de Material (MRP). Los sistemas ERP típicamente manejan la producción, logística, distribución, inventario, envíos, facturas y una contabilidad para la compañía de la Planificación de Recursos Empresariales o el software ERP puede intervenir en el control de muchas actividades de negocios como ventas, entregas, pagos, producción, administración de inventarios, calidad de administración y la administración de recursos humanos.

Ethernet:

Un diseño para red de área local muy popular, patentado por la XEROX Corp.,

caracterizado por transmisión en banda base que emplea el protocolo CSMA/CD como mecanismo para el control de acceso; modificado por el IEEE para constituir el estándar IEEE-802.3. Puede utilizar diferentes tipos de cables, entre los cuales están el par trenzado y la fibra óptica.

Estación de Trabajo:

Equipo terminal de entrada/salida en el cual un operador trabaja, más poderoso que una microcomputadora y con mayores capacidades gráficas, usualmente conectado en red.

FIFO: First In, First Out

Primero en entrar, primero en salir, que significa que el primer bit que entró en la memoria (para su almacenamiento temporal) será el primero en ser recuperado de la misma.

FTP (File Transfer Protocol):

Protocolo para transferencia de documentos. El FTP puede ser utilizado para copiar documentos de la red para la computadora del usuario y viceversa. Los navegadores de WWW pueden hacer transferencias de FTP, pero existen programaciones diseñadas específicamente esta tarea. Los usuarios deben darle a la programación FTP la dirección del servidor. También es necesario tener una cuenta en el servidor y proveer el nombre de usuario (username) y contraseña, a menos que se trate un servidor de FTP anónimo.

Fluctuación:

Distorsión o inestabilidad provocada en las líneas de comunicaciones digitales analógicas.

Frame Relay:

Relevo de Tramas. Protocolo para la transmisión de paquetes a mayor velocidad que el X.25 y con más eficiencia, gracias a la eliminación del chequeo de errores en cada tramo. Permite una utilización más flexible del ancho de banda.

G.723:

Norma para codec. La norma UIT-T G.723 describe una técnica de comprensión que puede utilizarse para comprimir componentes de señales de voz o audio, a una tasa de bits muy baja, como parte de la familia de estándares H.324.

Este codificador/decodificador tiene dos tasas de bits asociadas: 5,3 y 6,3 kbps.

Gateway:

Pasarela. Una estación de red lógica o conceptual que sirve para interconectar dos redes, nodos de red, subredes, o dispositivos que de cualquier otro modo son incompatibles. Realiza una operación de conversión de protocolos en la última capa del modelo OSI.

H.323: Es la recomendación global (incluye referencias a otros estándares, como H.225 y H.245) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que fija los estándares para las comunicaciones multimedia sobre redes basadas en paquetes que no proporciona una Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) garantizada. Utilizada ampliamente en VoIP.

Host:

Es una computadora conectada permanentemente a la red, que, entre otras cosas, almacena documentos y permite el acceso de usuarios. Anfitrión. Dícese de un computador conectado a la red que realiza funciones para otros.

IETF: Internet Engineering Task Force Comité que fija estándares técnicos sobre temas relacionados con Internet.

Inter Switch Link (ISL):

Es un protocolo propietario de Cisco que mantiene información sobre VLANS en el tráfico entre routers y switches. Este método de encapsulación sólo es soportado en los equipos Cisco a través de los enlaces Fast y Gigabit Ethernet. El tamaño de las tramas ISL puede variar entre 94 bytes y 1548 bytes debido a la sobrecarga (campos adicionales) que el protocolo crea en la encapsulación. Es el método de encapsulación de Cisco para las VLAN que compite con el protocolo libre (no propietario) de IEEE 802.1Q. A pesar de que en los últimos equipos de Cisco se ha dejado de incluir este protocolo en favor del protocolo de la IEEE.

Intranet:

Red entre compañías o con base en una sola organización que utiliza los protocolos TCP/IP.

IPv6:

Es la versión 6 del Protocolo de Internet (Internet Protocol), un estándar del nivel de red encargado de dirigir y encaminar los paquetes a través de una red.

Diseñado por Steve Deering de Xerox PARC y Craig Mudge, IPv6 está destinado a sustituir al estándar IPv4, cuyo límite en el número de direcciones de red admisibles está empezando

a restringir el crecimiento de Internet y su uso, especialmente en China, India, y otros países asiáticos densamente poblados. Pero el nuevo estándar mejorará el servicio globalmente; por ejemplo, proporcionando a futuras celdas telefónicas y dispositivos móviles con sus direcciones propias y permanentes. Al día de hoy se calcula que las dos terceras partes de las direcciones que ofrece IPv4 ya están asignadas.

IS-IS:

Sistema intermedio – sistema intermedio (*intermediate system to intermediate system*)

Jitter:

Fluctuación. Pequeña variación en el tiempo o en la fase de una señal que puede introducir errores y pérdidas de sincronización en comunicaciones sincrónicas.

Latencia:

Latencia. El intervalo de tiempo entre el instante en que una red solicita acceso a un canal de transmisión y el instante en que el acceso es concedido o recibido. Equivalente a tiempo de espera.

Local Area Network (LAN): Red de Area Local. Un tipo de arreglo para comunicación de datos a alta velocidad (típicamente en el rango de los Mbit/s) en donde todos los segmentos del medio de transmisión (cable coaxial, pares trenzados, o fibras ópticas) están circunscritos a una región geográficamente reducida.

MAC: Media Access Control

Control de Acceso al Medio. Protocolo para control de acceso a un medio según las especificaciones de la IEEE. La subcapa inferior de la capa de enlace de la IEEE, que complementa al protocolo para Control de Enlace Lógico (LLC).

MPLS: Multi Protocol Label Switching Conmutación de etiquetas de protocolos múltiples. Redes de nivel 2 que enrutan emparejando su etiqueta con la dirección IP

Multicast (Multidifusión):

Es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente, usando la estrategia más eficiente para el envío de los mensajes sobre cada enlace de la red sólo una vez y creando copias cuando los enlaces en los destinos se dividen. En comparación con multicast, los envíos de un punto a otro en una red se le denomina unidifusión (< inglés

unicast), y el envío a todos los nodos en una red se le denomina difusión amplia (< inglés *broadcast*)

NODO:

Un punto donde una ó más unidades funcionales se interconectan a las líneas de transmisión (ISO). Un dispositivo físico que permite la transmisión de datos en una red. Típicamente incluye: procesadores centrales, controladores de comunicaciones, controladores de concentradores y terminales.

QUEUE

Cola. Cualquier grupo de elementos, tal como tareas o mensajes para un computador, esperando por servicio. En QoS es la secuencia de paquetes esperando en un interfaz de salida y/o entrada de un enrutador

RIP (RFC-1058) Routing Information Protocol

Protocolo de información de enrutado. Un protocolo utilizado en IP para transmitir la Información de rutas disponibles. Se basa en el conteo de los hosts y no toma en cuenta el ancho de banda disponible entre éstos.

RDSI/ ISDN

Según la UIT-T podemos definir Red Digital de Servicios Integrados (RDSI o ISDN en inglés) como: una red que procede por evolución de la Red Digital Integrada (RDI) y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios acceden a través de un conjunto de interfaces normalizados.

Se puede decir entonces que es una red que procede por evolución de la red telefónica existente, que al ofrecer conexiones digitales de extremo a extremo permite la integración de multitud de servicios en un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir y del equipo terminal que la genere.

RTP: Real – Time Transport Protocol

Protocolo de Transporte en Tiempo Real. Es el protocolo estándar en Internet para el transporte de datos en tiempo real, incluyendo audio y video.

RTT: Round Trip Time

Tiempo de propagación en ida y vuelta.

SIP: Session Initiation Protocol Protocolo de señalización para conferencia, telefonías, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet.

TAPI: Telephony Application Programming Interface
Interfaz de aplicaciones de telefonía.

TCP/IP: Transmisión Control Protocol/Internet Protocol:

Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Inter-redes. Software originado en la Arpanet del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y que se utiliza ampliamente para la interconexión de redes heterogéneas. IP corresponde al nivel de capa 3 y TCP a la capas 4 del modelo OSI. En español, Protocolo Internet/Protocolo de Control de Transmisión). Es la forma de comunicación básica de Internet. Hace que la información (mensajes, gráficos o audio) viaje en forma de paquetes sin que éstos se pierdan, siguiendo cualquier ruta posible.

Throughput:

Rendimiento. Información Útil Transmitida. La porción de los datos transmitidos que contienen información útil y no redundante.

Token:

un token es una serie especial de bits que viajan por las redes token-ring. Cuando los token circulan, las computadoras de la red pueden capturarlos. Los token actúan como tiquetes, permitiendo a sus dueños enviar un mensaje por la red. Existe sólo un token por cada red, por lo tanto no hay posibilidad que dos computadoras intenten transferir mensajes al mismo tiempo.

ToS:

Tipo de servicio (type of Service)

UDP: User Datagram protocol

Protocolo de Datagramas de Usuario. Protocolo del nivel de transporte. Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión. Particularmente apropiado para el transporte de voz.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

URL (Uniform Resource Location)

En español, Localizador Universal de Recurso. Es el nombre que reciben las diversas cosas e información que se pueden encontrar en la Red: páginas Web (http), archivos (ftp) o grupos de noticias (mail). Al escribir el nombre completo de un recurso en este formato, se accede a él, normalmente desde un programa navegador o software específico.

VLAN: *Virtual Local Area Network* Red local virtual.

VoIP :

Voz sobre el protocolo Internet (*voice over Internet protocol*)

WAN: Wide Área Network

Red de Área extendida. Red para comunicación de datos a distancias grandes.

X.25

Especifica la interfaz entre un DTE y un DCE en conmutación por paquetes. Le ha dado el nombre a la red pública de datos.

8. BIBLIOGRAFIA

- George C. Sackett. Cisco Router Handbook. The MacGraw-Hill, 2nd edition, August 1999.
- Foster, A. Roy, V. Sander, and L. Winkler. End-to-end quality of service for high-end applications. Technical report, Argonne National Laboratory, 1999
- Rubio R Jaime H, “Diseño e Implantación de Calidad de Servicio QOS en Redes IP”, Módulos I y II, Julio del 2007.
- RFC 2474 Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers 1998
- RFC2205 Resource ReSerVation Protocol (RSVP) Version 1 Especificaciones funcionales 1997
- RFC 2206 RSVP Management Information Base using SMIPv2 1997

Sitios web:

- Desarrollo de plano de gestión para una red MPLS consultado en:
<https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3781/2/40628-2.pdf>
- Documentación de los RFC's en Ingles, disponible en: <http://www.ietf.org/rfc.htm>
- Practical QoS, Leonardo Balliache consultado en:

<http://www.opalsoft.net/qos/Spanish-QOS.htm>

- www.nortelnetworks.com
- Sistema de Distribución de Tráfico sobre Redes Locales (SDTRL) consultado en:
<http://www.cs.cinvestav.mx/Estudiantes/Tesis/Graduados/2004/tesisOscarGonzalo.pdf>



CALIDAD DE SERVICIO EN REDES IP (QOS EN REDES IP)

INTEGRANTES:

DAGO ALBERTO PADILLA MARTINEZ 0204515

JULIO CESAR GUERRA ALMENDRALES 0204043

DIRECTOR

GONZALO LOPEZ

MAGISTER EN TELEMATICA

PROPUESTA PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO ELECTRONICO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍAS

Programa de Ingenierías Eléctrica y Electrónica

CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.

28-09-07

1. TITULO

Calidad de servicio QOS en redes IP

2. AREA DE INVESTIGACION:

Telecomunicaciones

3. COBERTURA DE INVESTIGACION.

Redes IP nivel global

4. CAMPO DE INVESTIGACION

Universidad Tecnológica de Bolívar

5. BREVE DESCRIPCION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION.

Los clientes de las redes telemáticas precisan de niveles de calidad de funcionamiento de la red que, en combinación con sus ordenadores centrales, sus terminales y otros dispositivos soporten satisfactoriamente sus aplicaciones. La adopción de servicios de red basados en el protocolo Internet no ha cambiado esta circunstancia, salvo en lo que respecta al hecho de que las redes deben estar limitadas en cuanto a los parámetros de calidad de funcionamiento de la transferencia de paquetes (como se define en la Rec.UIT-T Y.1540). Por lo tanto nuestra labor como ingenieros electrónicos con conocimiento en telecomunicaciones, es dar a conocer la aplicabilidad del Qos en la redes IP, y como se pueden diseñar un sistema Qos, en aplicaciones que utilizan protocolo antiguos como frame relay o en otras que utilizan aplicaciones modernas como MPLS, para así mejorar la calidad del los servicios y aplicaciones que sobre la redes funcionan.

Es de vital importancia que ciertas aplicaciones tengan mayor privilegio que otras ya que dependiendo de la red ip, están aplicaciones definen la calidad de la red misma. Por lo tanto el Qos se diseña para realizar un control sobre las aplicaciones que deben prevalecer primero que otras, cuales necesitan de un ancho de banda específico y cuales deben obtener el mejor esfuerzo para prevalecer. En este aspecto el Qos garantiza al usuario final, que la red donde se encuentra trabajando cumpla con sus expectativas, en cuanto la aplicaciones que el esperaba que tuvieran un alto desempeño.

6. OBJETIVOS

6.1 General

Análisis del Qos en redes IP, basados en diferentes mecanismos de provisión y configuración.

6.2 Específicos

- Analizar el control de calidad de servicio (Qos) en una red Ip.
- Analizar las metodologías estratégicas para la construcción de QoS.
- Evaluar las técnicas de encolamiento y conformación de tráfico, típicas de QoS.
- Evaluar los estándares internacionales que regulan el Qos en las aplicaciones reales.

7. RECURSOS

7.1 HUMANOS

Ing Gonzalo lopez

Ing. Nicolas Milanés.

7.2 BIBLIOGRÁFICOS

- Unión internacional de telecomunicaciones (UIT)
- Recursos disponibles en Internet

7.3 EQUIPOS UTILIZADOS

Computador
Impresora
Reproductor de CD

8. AUTORES Y ASESOR

8.1 AUTORES

DAGO ALBERTO PADILLA
JULIO CESAR GUERRA

ASESOR

Gonzalo López- Magíster En Telemática