

Definición de un acuerdo de nivel de servicio que incorpore parámetros y métricas de QoS y QoE

Laura Catalina Herrera García

Estudiante Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones,
Universidad Sergio Arboleda
Bogotá, Colombia
catalina.herrera89@gmail.com

Luis Guillermo Martínez B.

Director grupo de investigación
Universidad Sergio Arboleda
Bogotá, Colombia
luisgui.martinez@usa.edu.co

Resumen— Este artículo presenta la descripción del concepto básico de un SLA desde varias perspectivas y enfocado hacia servicios específicos. Del mismo modo se hará énfasis en otros conceptos igualmente importantes, como son la calidad de servicio (QoS) que hace referencia al rendimiento de la red de datos para un servicio especificado y la calidad de experiencia (QoE) que es la calidad percibida por el usuario final.

Palabras clave— MDI, MOS, SLA, QoS, QoE,

Abstract— This article presents an overview of the basic concept of an SLA seen from several perspectives and be focused on specific services. Moreover it will also focus on other important concepts, like quality of service (QoS) that refers to performance data network for a specified service and quality of experience (QoE) which is the quality perceived by end users

I. INTRODUCCIÓN

La idea principal de este trabajo está basada en una investigación realizada sobre SLAs (Service Level Agreement), QoS (Quality of Service) y QoE (Quality of Experience).

Actualmente las redes de datos proveen un servicio de distribución de paquetes que no es del todo fiable, dentro de la investigación propuesta se pretende formular un modelo para la definición de un SLA que incorpore parámetros y métricas de QoS y QoE para transmisión de video a través de una red de datos, con el fin de evaluar el comportamiento de la red y garantizar al usuario final un rendimiento óptimo. Para lograrlo se analizarán diferentes modelos actuales, de tal manera que en el proceso de investigación se logre fijar e identificar los parámetros y métricas de calidad de experiencia (QoE) que puedan ser incorporados dentro del modelo de definición de un SLA.

Se han estudiado a fondo diferentes conceptos que serán especificados a lo largo del documento; de igual forma se presentarán a grandes rasgos

algunos aportes de diferentes autores que contribuyen a la realización de la investigación propuesta.

Se dará una explicación de los conceptos básicos y se planteará un modelo de SLA. También se resaltarán los trabajos relacionados y finalmente un capítulo dedicado a las conclusiones obtenidas del proceso de investigación.

II. SLA

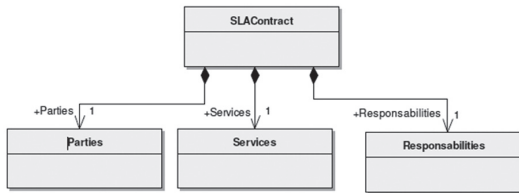
Un SLA se define como un acuerdo previo que se debe realizar entre un prestador de servicio ya sea de voz, datos, video u otro, y la persona u organización que desee adquirir el servicio planteado [2]. Téngase en cuenta que actualmente se cuenta con redes NGN (New Generation Networks) que permiten la integración de varios servicios dentro de una misma red, por lo tanto se hace interesante evaluar cada servicio de manera individual y analizar la manera más óptima para el planteamiento del SLA.

Este tipo de acuerdo se realiza de manera escrita, aunque ya existan algunos formatos para realizarlos, se pueden proponer nuevos esquemas que se adapten al servicio en particular que se prestará.

Dentro de este acuerdo es importante resaltar los aspectos que se deben tener en cuenta para realizar un estudio detallado del rendimiento y la calidad del servicio, según algunos autores un típico SLA se compone básicamente de: 1. Partes; 2. Parámetros de servicio de nivel, y 3. Objetivos de Nivel de Servicio [1]. Sin embargo, es importante destacar y tener en cuenta la opinión del cliente a la hora de fijar este tipo de acuerdos, analizar sus requerimientos y definir si el proveedor se encuentra capacitado para satisfacer las necesidades con la prestación del servicio, es indispensable tener en cuenta la definición de los parámetros de nivel de servicio como la disponibilidad, fiabili-

dad y latencia entre otros [3]. Adicionalmente, es importante analizar la relación entre el Software y el Hardware utilizado. La Fig. 1 presenta uno de los posibles modelos que se podrían adoptar para determinado servicio.

FIG. 1. PROPOSED SLA MODEL [8]



Como se observa, este modelo básico plantea tres partes fundamentales que son las partes del acuerdo, los servicios que se van a prestar y las responsabilidades que el prestador de servicio deberá atender para garantizar QoS y QoE.

Cabe destacar que este es solo uno de los posibles modelos que existen y así como hay algunos ya planteados se puede llegar a presentar nuevas propuestas mediante la aplicación de otros conceptos, así como la evaluación de diferentes métricas, esto se verá en detalle en el acápite VI.

En la Fig. 2 se presenta la estructuración de un SLA. De acuerdo con [4], como primera medida se debe realizar la identificación de las partes del acuerdo, y según el alcance del servicio se deberá agrupar las variables relacionadas que puedan surgir. Seguidamente la especificación de la demanda hace referencia a la capacidad de respuesta que el prestador de servicio está en capacidad de ofrecer a los usuarios finales.

En los Ítems inferiores se fijan los parámetros y las metodologías necesarias para la evaluación del servicio.

FIG. 2. ESTRUCTURACIÓN DE UN SLA [3]



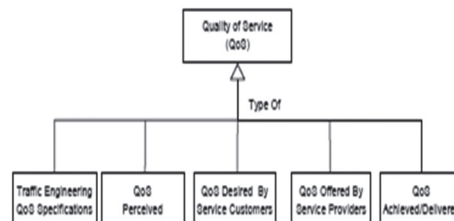
III. QOS

Se define Quality Of Service como “capacidad de una red para proporcionar un mejor servicio al tráfico de red, a través de diversas tecnologías.” [9]. La calidad del servicio hoy por hoy, es vista como un factor importante en los servicios de telecomunicaciones. Tal es el impacto que causa este concepto que se ha convertido en un área fundamental de estudio en operadores de redes y organizaciones de telecomunicaciones.

El punto de vista de diferentes autores [6], [9], revela que QoS se refiere a la capacidad de una red para proporcionar un mejor servicio al tráfico de red, esto puede ser observado en diferentes tecnologías como son Frame Relay, Asynchronous Transfer Mode (ATM), Ethernet y 802.1 redes SONET, e IP. Los aspectos principales de QoS incluyen ancho de banda dedicado, y latencia. Este último término tiene gran importancia si la transmisión de datos se realice en tiempo real.

En la referencia [6] se analizan más a fondo los componentes de QoS. Los autores muestran un diagrama de clase que muestra los principales puntos de vista de calidad de servicio (ver Fig. 3).

FIG. 3. FIVE VIEWS OF QUALITY OF SERVICE [6]



Cabe aclarar que existen más puntos, sin embargo, se ha tomado como referencia el planteado aquí porque se llegó a la conclusión que es más completo y el que mejor se adapta al desarrollo de la investigación plasmada en este escrito.

Según [6], hay 5 puntos clave a la hora de analizar el concepto de QoS.

Dichos puntos son:

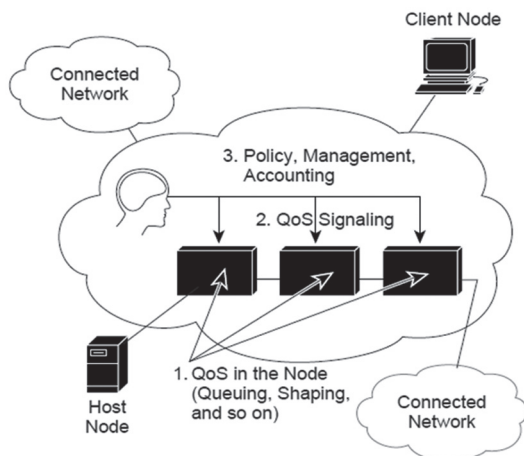
1. Ingeniería de Tránsito
2. La calidad de servicio percibida por el usuario final lo cual hace referencia al grado de satisfacción generado.
3. Requerimientos QoS del usuario final, para el cliente es ajeno la estructura de red utilizada,

la variable realmente importante en este caso es la percepción.

4. QoS ofrecido, en este punto juega el concepto de SLA, allí se plasma el compromiso con el cliente, y los parámetros a ser evaluados. Estos parámetros son por lo general diseñados para ser comprensible para el cliente.
5. QoS Logrado/Entregado hace referencia a las mediciones realizadas que quedarán plasmadas en el SLA

La Fig. 4 muestra la arquitectura básica de los componentes de QoS. Se plantea que los niveles de servicio se refieren a la capacidad de proveer QoS de extremo a extremo [9]. Además se hace énfasis en que según el tipo de servicio que se va a prestar, se deben considerar diversos aspectos, tales como el ancho de banda y el retardo.

FIG. 4. A BASIC QoS IMPLEMENTATION [9]



La Fig. 4 muestra tres componentes básicos de QoS. El primero de ellos es QoS dentro de un solo elemento de red, el siguiente componente son las técnicas de señalización que permiten la coordinación de los elementos de la red para certificar QoS de extremos a extremo y el tercer componente es la política de QoS que desempeña las funciones de control y administración de la red.

IV. QOE

La calidad de servicio puede definirse con base en qué tan utilizable es un servicio determinado. Una definición formal es “Quality of Experience or QoE is a subjective measurement of how much customers value their experience in working with a

particular company. The term in shorthand, means customer satisfaction. Through various means, people selling something, who wish to maintain healthy businesses, all try to define exactly what the customer wants, what they need to have in order to be satisfied, and what they feel is missing from their experience” [7]. Otra definición para este concepto es “the overall acceptability of an application or service, as perceived subjectively by the end-user. It is basically a subjective measurement of end-to end performance at the services level, from the point of view of the users” [11].

Como se ha visto, en pocas palabras QoE es la aceptación que tiene el servicio para quien hace uso de él. QoE cuenta con algunas métricas que deben ser analizadas para evaluar los parámetros de calidad y hacer las mediciones pertinentes que permitan hacer una retroalimentación para corregir las posibles fallas y llevar a cabo las mejoras requeridas.

V. MÉTRICAS Y EVALUACIÓN

En cuanto a las métricas que se pretende evaluar en QoS según [3] las más importantes son la disponibilidad, fiabilidad y latencia. Sin embargo, el propósito de este documento es proponer un nuevo modelo, el cual se planteará más adelante; por lo tanto deberán considerarse algunas otras variables como *jitter* y paquetes perdidos, entre otros.

Para el caso de QoE se tienen 6 variables principales que deben considerarse a la hora de ejecutar una valoración de la funcionalidad del servicio prestado. Dichas variables son:

- A. Fiabilidad
- B. Disponibilidad
- C. Escalabilidad
- D. Velocidad
- E. Precisión
- F. Eficiencia

Existe una estrecha relación entre QoS y QoE. En esta relación también está presente el concepto de SLA. De acuerdo con lo anterior, al hacer un estudio de las métricas que se deben evaluar se observa que QoS y QoE tienen algunas métricas en común, las cuales pueden ser valoradas con

Media Delivery Index (MDI) o Mean Opinion Score (MOS).

MDI, formalmente se define como “A set of measurements used for monitoring and troubleshooting networks carrying any streaming media type” [13].

Con esta metodología se tiene la ventaja de estar al tanto de las inminencias que se pueden generar en la red y que de una u otra manera pueden perjudicar el funcionamiento y, de paso, la calidad. Básicamente esta metodología va dirigida a la eficacia presente en una red que transmite video. Además, MDI tiene la ventaja de alertar sobre los daños presentes en una red, esencialmente si se ha hecho reconfiguración o variaciones en el tráfico.

De acuerdo con [13], MDI está compuesto básicamente por dos elementos: Delay Factor (DF) y Media Loss Rate (MLR); con base en estos dos factores se hace la evaluación de la red.

Por otro lado, MOS se define como “a numerical method for expressing voice and video quality” a [14].

Esta metodología está enfocada a servicios o aplicativos que manejen video y voz, su evaluación está basada en una escala, como se observa en la Tabla 1:

TABLA I. ESCALA PARA EVALUAR EN MOS [14]

5	Perfect. Like face-to-face conversation or radio reception
4	Fair. Imperfections can be perceived, but sound still clear This is (supposedly) the range for cell phones
3	Annoying
2	Very Annoying
1	Impossible to communicate

El factor clave para la incorporación de QoE dentro de un SLA es MOS, pues éste se obtiene con esta metodología, con el fin de medir la percepción del usuario. En la Fig. 5, se plantea la escala MOS que va de 1 a 5; 5 es la valoración máxima y 1 es la mínima. Cabe anotar que es posible encontrar valores medios entre dos números, de hecho el umbral mínimo de calidad aceptable corresponde a un MOS de 3.5, según la ITU-T [16].

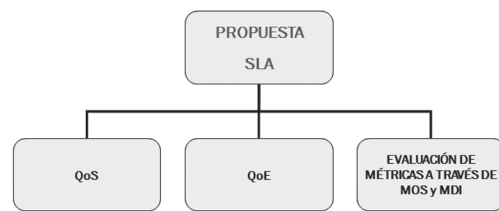
Estos valores son obtenidos de un grupo de usuarios que están haciendo uso del servicio y que lo califican de acuerdo con la percepción que han tenido de este. Posteriormente se realiza el pro-

medio de estos puntajes para determinar si el servicio cumple con QoS y QoE. De no ser así se deberán tomar las medidas pertinentes.

VI. PROPUESTA PROPIA DE SLA

Uno de los objetivos de esta investigación es plantear un modelo general de acuerdo de nivel de servicio que incorpore los parámetros y métricas de calidad de experiencia para el servicio de transmisión de video a través de una red de datos, por lo tanto se hizo un estudio detallado de los componentes de un SLA, el resultado de esto es una propuesta propia que abarca varios aspectos tocados por diferentes autores [2], [4], [8], [10] pero que además tiene la característica de incorporar nuevos conceptos y metodologías de evaluación.

FIG. 5. PROPUESTA PROPIA DE UNA SLA MODEL



En acápites anteriores se definió lo relacionado con QoS, QoE, MOS y MDI, por lo tanto a continuación sólo se especificarán cuáles son las métricas que según este trabajo son las más relevantes y aplicables al modelo que se está planteando.

- a. *Delay*: Se refiere a la tardanza que puede llegar a tener un paquete en alcanzar su destino, esto definitivamente es un factor importante ya que el tiempo que puede ser determinante para el usuario final.
- b. *Disponibilidad*: En términos generales, la disponibilidad se define como el acceso oportuno y confiable a datos y servicios de información para usuarios autorizados. [15].
- c. *Eficiencia/Eficacia*: se define como la capacidad de la red para satisfacer las necesidades del cliente con el menor número de recursos posible, pero sin alterar la QoS
- d. *Jitter*: Entiéndase este término como la variación del tiempo en la llegada de paquetes, que suele ocasionarse por congestión en la red.

e. Escalabilidad: se entiende por escalabilidad la capacidad de la red para modificar su configuración o su tamaño, ajustándose a los cambios pertinentes.

f. Latencia: se refiere básicamente a la sumatoria de los retardos generados dentro de la red.

Se considera que estos son los puntos más importantes para tener en cuenta dentro la propuesta del SLA, pues se pretende trabajar bajo el escenario de transmisión de video, esta propuesta queda abierta para futuras investigaciones.

VII. TRABAJOS RELACIONADOS

Actualmente estos temas abarcados en el artículo son muy populares y existen algunos que relacionan los conceptos SLA y QoS. Además, en los artículos de referencia revisados [2], [4], [10], se observaron varias propuestas de planteamiento de un SLA.

Sin embargo, ninguna de las referencias revisadas incorpora las metodologías de evaluación. Se hizo entonces un acoplamiento de estos temas, tratados en [12] y [13], y se planteó un nuevo modelo.

Como escenario de pruebas se plantea lo observado en [17] de la investigación realizada en KTH - *Royal Institute of Technology University*; los autores de este artículo exponen la evaluación de QoS y QoE punto a punto, no entre proveedor y usuario final como se observa en la típica definición de un SLA. Del marco de ese proyecto [17] se lanza la propuesta propia mencionada en el acápite VI.

En la Figura 6 se muestra un ejemplo para el servicio de Video. Se puede apreciar que se incorpora QoE. Ahora bien, el objetivo como se planteó en el modelo es utilizar MOS para determinar numéricamente el grado de satisfacción del usuario final (QoE).

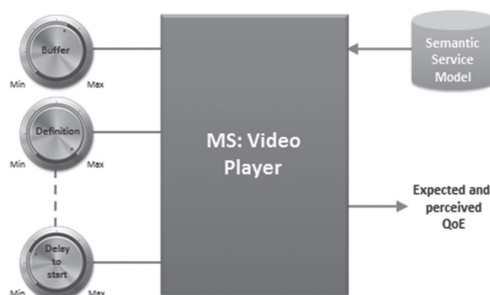
VIII. CONCLUSIONES

El concepto de SLA ha tomado fuerza por estos días porque es un soporte para los proveedores de servicios, pues les permite determinar las métricas que se deben tener en cuenta a la hora de adquirir clientes, ofreciéndoles un servicio íntegro que garantice QoS.

Si se cuenta con SLA definidos para un servicio específico se contribuye favorablemente con los costos de operación, con el fin de optimizar los recursos de la red.

La integración de QoE se da gracias al uso de MOS, y da paso a la redefinición del concepto hasta ahora utilizado de un SLA; QoE es una parte fundamental en la elaboración de esta propuesta, porque es fundamental tener en cuenta el punto de vista del usuario final para poder hacer una retroalimentación y así poder fortalecer el servicio.

FIG. 6. EJEMPLO DE PARÁMETROS QOE DE UN MOBILE SERVICE: REPRODUCTOR DE VIDEO



Un SLA puede ser planteado a partir de las características del servicio que se pretende evaluar; del mismo modo, se deben seleccionar las métricas adecuadas que permitan hacer una medición concreta de la percepción que tiene el usuario.

Las redes de nueva generación permiten la incorporación de diferentes aplicativos dentro de una misma red; es por esto que un SLA debe ser definido para cada servicio, pues las metodologías de evaluación dependen del servicio que se va a evaluar.

QoE es una parte fundamental en la elaboración de la propuesta que se presenta en este artículo. El punto de vista del usuario final es importante para la retroalimentación y fortalecimiento del servicio.

La adaptación de MOS y MDI como metodologías de evaluación permite implementar mejoras constantes en QoS, pues dichas metodologías permiten evaluar cada una de las métricas propuestas en el acápite VI.

REFERENCIAS

- [1] T. Unger, F. Leymann, S. Mauchart, T. Scheibler, "Aggregation of Service Level Agreements in the Context of Business Processes", University of Stuttgart, 2008.
- [2] H.Y. Chang, P.C. Wang, C.T. Chan, C.L. Lee, "A New Service Level Agreement Model for Best-effort Traffics in IP over WDM" , 2008.
- [3] J.T. Park, J.W. Baek, "Management of Service Level Agreements for Multimedia InternetService Using a Utility Model", 2001.
- [4] G.W. Miller, "Service Level Agreement : Good Fences Make Good Neighbors", November 2004. Disponible en: (http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:P5ZWmR4dwEwJ:www.cmg.org/proceedings/1987/87INTO77.pdf+service+level+agreement:+good+fences+make+good+neighbors&hl=es&gl=co&pid=bl&srcid=ADGEEShhXSDaz0ItAXqTVFGmxf2UeP3TN-qweD-IG-_EhxgoOtcuEbpnUROAthNOjt-wNtIQ16DCq-UsnZqCAj73qa-4lQ5ymUnWqCOD-HSBZe70tvyGHxYVr_iRBOob4ZqIxltWlyPaCC&sig=AHIEtbQBkNt4w3CLt4bDPsggA_NthqPnrQ)
- [5] E. Blanco, F. Siles, A.J. Sánchez, "Proyecto de Innovación Docente Equipos de comunicaciones que incorporan QoS", Marzo 2005. Disponible en: <http://www4.ujaen.es/~jcbago/progrupo/resumenes/Resumen%20Equipos%20QoS.pdf>
- [6] G. Bain, T. Trygar, "A framework for service level agreement management", Marzo 2006.
- [7] T. Ellis-Christensen, QoE, 2010. Disponible en: (<http://www.wisegeek.com/what-is-quality-of-experience.htm>)
- [8] E. Toktar, G. Pujolle, E. Jamhour, M.C. Penna, M. Fonseca, "An XML-based Model for SLA Definition with Quality and Performance Indicators", 2007.
- [9] Quality of Service (QoS) Networking (<http://www.pulsewan.com/data101/pdfs/qos.pdf>), Junio 1999.
- [10] J. Martin, A. Nilsson, "On Service Level Agreements for IP Networks", 2002
- [11] K. Piamrat, A. Ksentini, C. Viho, J.M. Bonnin "QoE-based Network Selection for Multimedia Users in IEEE 802.11 Wireless Networks" , Octubre 2008.
- [12] IneoQuest Technologies, Inc, "Media Delivery Index", 2009
- [13] Mean Opinion Score (MOS) - A Measure Of Voice Quality (<http://voip.about.com/od/voipbasics/a/MOS.htm>)
- [14] B. Wang, X. Wen, S. Yong, Z. Wei, "A New Approach Measuring Users' QoE in the IPTV", 2009.
- [15] A. Escudero, "Seguridad en Redes Inalámbricas" (http://www.eslared.org.ve/tricalcar/12_es_seguridad-inalambrica_guia_v01%5B1%5D.pdf), Octubre 2007.
- [16] ITU-T IPTV Focus Group Proceedings (http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/proc/T-PROC-IPTVFG-2008-PDF-E.pdf)
- [17] Z. Segall, P. Lungaro, J. Zander, "SeRMon - Semantic Resource Management – SRM, for effective Mobile Services", Royal Institute of Technology (KTH), Dept. of Communication, 2011.