

Hacia la calidad total en el campo de las Telecomunicaciones

Towards the total quality in the telecommunications field

Abel Gómez Méndez ¹, Edith Martínez Delgado ²

Palabras clave

Telecomunicaciones
Calidad
Servicio

Resumen

El artículo consiste en una revisión bibliográfica que abarca algunos elementos relativos a la gestión de la calidad total y específicamente a la calidad de los servicios en el campo de las telecomunicaciones. La norma ISO 9001 establece los requisitos que deben cumplir las organizaciones para que su sistema de gestión sea el más eficaz posible y basándose en estos postulados surge la norma TL 9000, poniéndolos en función de las empresas operadoras en el negocio de las telecomunicaciones. El organismo internacional, por excelencia, que se encarga de estandarizar y regular los elementos que componen los sistemas de telecomunicaciones es la UIT, la cual emite recomendaciones en cuanto las normas técnicas que deben cumplir los diseños de redes y sistemas, así como las dimensiones de calidad de servicio más generales, sobre las cuales se basan algunos de los modelos o procedimientos de evaluación, diseñados por diferentes autores para este sector. En los modelos de evaluación que fueron revisados no se hace un particular énfasis en los requerimientos de los clientes en el diseño de los servicios ni la medida de convergencia de este con los diferentes puntos de vista de la calidad de los servicios, aspecto que la UIT tiene en consideración en el modelo general propuesto.

Keywords

Telecommunications
Quality
Service

Abstract

This article consists of a bibliographic review covering some elements related to the total quality management and specifically to the quality of services in the telecommunications field. The ISO 9001 standard specifies requirements that organizations must meet in order for their management system to be as efficient as possible, and based on these criteria, the TL 9000 standard emerges, putting them at the service of Telecom companies. The ITU is the international organization, par excellence, responsible for standardizing and regulating the elements integra-

1* División Territorial de Pinar del Río, Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. Alameda 11-A, Pinar del Río, Cuba. abel.gomez@etecsa.cu

2 Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE, Calle 114, No. 11901, e/ Ciclo vía y Rotonda, Marianao, La Habana, Cuba. edithmd@ind.cujae.edu.cu

ting the telecommunication systems. It issues recommendations as to the technical standards that networking and system designs must meet, as well as the more general quality of service dimensions, on which some of the assessment models or procedures are based, designed by different authors for this sector. In the reviewed assessment models there is no particular emphasis on customers' requirements in the design of the services nor the measure of convergence of this with the different viewpoints associated to the quality of the services, aspect covered by the ITU in the proposed general model.

Introducción

El sector de las telecomunicaciones se ha vuelto de suma importancia para todos los países, pues su influencia no se limita solamente al entorno en el que es producida, sino que impacta en todos los espacios de la producción y el consumo y, por ende, genera altos niveles de impacto en la economía. Hoy en día, los servicios de telecomunicaciones, además de su rol fundamental como facilitador de las comunicaciones y de intercambio de información, se han convertido en un motor fundamental y son la base para el desarrollo de nuevos servicios, productos y procesos.

En este escenario, las entidades que prestan servicios de Telecomunicaciones, dirigen sus esfuerzos a incrementar la eficacia y eficiencia, implementando sistemas de gestión enfocados en lograr altos niveles de calidad, productividad y satisfacción de los clientes, contribuyendo así a la obtención de mayores niveles de rentabilidad.

De igual manera, la medición de la calidad en los servicios de telecomunicaciones es una disciplina en pleno desarrollo en la actualidad, debido a que ha evolucionado desde un enfoque netamente técnico a un enfoque más centrado en la calidad subjetiva. Este sector compite en un mercado que a lo largo del tiempo ha sido netamente tecnológico, por tanto, las prestaciones y la calidad de los servicios cobran cada día más importancia. Su industria crece, se diversifica y moderniza aceleradamente, sobre todo por la interrelación con las nuevas tecnologías.

En el presente artículo se realiza una reseña sobre el desarrollo de la calidad de los servicios en el campo de las telecomunicaciones y los métodos y modelos para su medición, finalmente se hace referencia a los requisitos a considerar para evaluar

de manera efectiva la calidad de los servicios en el campo tratado.

Materiales y métodos

La investigación consiste en una revisión bibliográfica sobre el desarrollo de la Calidad Total en el sector de las Telecomunicaciones. Entre los métodos más significativos empleados están los métodos teóricos analítico-sintético, análisis histórico-lógico, inductivo-deductivo y enfoque de sistema. Además, fueron útiles otros métodos y técnicas tales como la observación, entrevista, así como el análisis documental.

Marco regulatorio para la Gestión de la Calidad Total (GCT)

En la actualidad, sea cual sea el objeto social de las empresas, estas van perfeccionando continuamente sus sistemas de gestión y modernizando las herramientas e instrumentos que tributan a los mismos. Con el objetivo de normalizar y estandarizar los requisitos imprescindibles que aseguren un óptimo sistema de gestión se deben considerar un grupo de normas establecidas. Algunas de estas están dirigidas hacia la gestión de la calidad de manera general, otras son más específicas y abordan, por ejemplo, el campo de las Telecomunicaciones y dentro de estas se encuentran las que tratan de forma especial el servicio en esta rama. A continuación, se presenta una breve exposición de las normas y recomendaciones brindadas por diversas organizaciones.

Normas ISO

Norma TL 9000.

Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Normas ISO

Las normas ISO son un conjunto de normas orientadas a ordenar la gestión de una empresa en sus distintos ámbitos. Son establecidas por el Organismo Internacional de Estandarización (ISO), y se componen de estándares y guías relacionados con sistemas y herramientas específicas de gestión aplicables en cualquier tipo de organización.

Para una mayor clasificación e identificación se agrupan por familias o series, cada una de ellas con una nomenclatura específica. Las categorías fundamentales son:

Gestión de Calidad (serie ISO 9000)

Gestión del medio ambiente (serie ISO 14000)

Gestión de riesgos y seguridad (norma ISO 22000, OHSAS 18001, ISO 27001, ISO 22301 y otras)

Gestión de responsabilidad social (norma ISO 26000)

La familia ISO 9000 está formada por la ISO 9000: “Sistemas de Gestión de la Calidad. Definiciones y Fundamentos”, la ISO 9001: “Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos” y la ISO 9004: “Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para la mejora del desempeño”.

En el caso específico de la industria de las Telecomunicaciones se ha derivado de la ISO 9001, la norma TL 9000 poniendo en función de las Telecomunicaciones, los requisitos especificados en la ISO.

ISO 9001:2015

La norma ISO 9001 es la que establece los requisitos que una empresa debe cumplir para tener un correcto sistema de gestión de la calidad instaurado en su sistema productivo. La certificación en la norma, pone el foco en el cliente y su satisfacción.

La determinación e implantación de un sistema de gestión de calidad de acuerdo con la norma 9001, depende de cuestiones como los objetivos que la propia empresa tenga, los productos o servicios derivados de su producción o los requisitos establecidos por el propio cliente.

Norma TL 9000

La norma TL 9000 es un estándar internacional de Sistemas de Gestión de la Calidad para el campo de las Telecomunicaciones. Con el propósito de establecer un marco adecuado donde analizar

los requerimientos para lograr la calidad, se incluyeron en la norma, aspectos de costos, métricas y desempeño. Entre las causas que provocaron su surgimiento estuvo la falta de estandarización en el sector donde cada proveedor contaba con normas de calidad independientes que a la larga aumentaban los costos, desencadenando comparaciones inconsistentes entre los diferentes actores o eslabones que conforman la cadena de suministro y redundantes auditorías. Por tanto, TL 9000 es un conjunto de requerimientos y métricas para implementar los Sistemas de Gestión de la Calidad en el sector de las Telecomunicaciones, basado en los requisitos propios de la norma internacional ISO 9001 y otros estándares de buenas prácticas; es aplicable para todos los procesos de una empresa de telecomunicaciones (Liebesman et al., 2002).

Los tipos de métricas incluidos son las Mediciones Comunes, las Mediciones de Interrupción y las Mediciones de *Hardware*, *Software* y Servicio. Estas ayudan a evaluar el desempeño de las empresas de Telecomunicaciones al incorporar indicadores específicos para el sector y proveen a la industria de estudios comparativos de disímiles categorías de productos. Estos estudios permiten que de forma anónima las empresas sepan en qué punto de la industria se encuentran (González, 2016).

Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

En general, la normativa generada por la UIT está contenida en un amplio conjunto de documentos denominados “Recomendaciones”, agrupados por “Series”. Cada serie está compuesta por las recomendaciones correspondientes a un mismo tema. La UIT está compuesta por tres sectores:

UIT-R: Sector de Radiocomunicaciones

UIT-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones.

UIT-D: Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

Principales funciones de la UIT

Desarrollo de estándares que facilitan la interconexión eficaz de las infraestructuras nacionales de comunicación con las redes globales, permitiendo un perfecto intercambio de información, desde cualquier país.

Integración de las nuevas tecnologías en la red global de Telecomunicaciones, para fomentar el desarrollo de nuevas aplicaciones tales como Internet, el correo electrónico y los servicios multimedia.

Gestión del reparto del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas de los satélites, recursos naturales limitados utilizados por una amplia gama de equipos incluidos los teléfonos móviles, las radios y televisiones, los sistemas de comunicación por satélite, los sistemas de seguridad por navegación aérea y marítima, así como por los sistemas informáticos sin cable.

Consideraciones teóricas en la evaluación de la Calidad del Servicio

En la literatura académica, la medición de la Calidad del Servicio ha suscitado algunas diferencias de criterio, la principal hace referencia a qué es lo que realmente se está midiendo. En general, se encuentran tres conceptos que se usan para evaluar la calidad del servicio: calidad, satisfacción y valor. La investigación en el área se ha centrado básicamente en calidad y satisfacción. Grönroos en 2001, reconoce que la línea que separa las evaluaciones de la calidad de las otras tendencias de evaluación de experiencias de servicio no está muy bien definida. En términos de servicio significaría “un juicio global, o actitud, relacionada con la superioridad del servicio” (Parasuraman et al., 1988). En este sentido, la calidad percibida es subjetiva, supone un nivel de abstracción más alto que cualquiera de los atributos específicos del producto y tiene una característica multidimensional.

Finalmente, la calidad percibida se valora (alta o baja) en el marco de una comparación, respecto a la excelencia o superioridad relativas de los bienes y/o servicios que el consumidor ve como sustitutos y depende de la comparación del servicio esperado con el servicio percibido (Grönroos, 1994). Según Rust y Oliver (1994), los juicios de satisfacción son el resultado de la diferencia percibida por el consumidor entre sus expectativas y la percepción del resultado.

En cuanto a la calidad del servicio según organismos de estandarización (UIT) se tiene que uno de los

trabajos más destacados en cuanto a la relación entre calidad percibida y calidad de funcionamiento de la red se encuentra en telefonía, con el denominado modelo E (E-Model) (UIT-T G.107, 2003). El modelo E se define como un modelo informático para la planificación de sistemas de transmisión que evalúa cómo afectan los parámetros de los sistemas de transmisión a la calidad de la conversación telefónica y como consecuencia permite asegurar que los usuarios están satisfechos con las características de transmisión extremo a extremo. El resultado del modelo es un valor escalar de determinación de índice de calidad R que varía linealmente con la calidad global de la conversación, y se determina mediante la siguiente expresión:

$$R = (R_o - I_s) - I_d - I_{e-fff} + A$$

Donde R_o (efecto del ruido) e I_s (relacionado con el volumen de la conexión y con la cuantificación) son intrínsecos a la señal de voz en la entrada de la red y no dependen de ésta. El término I_d modela las degradaciones producidas por los retardos y el eco, mientras que I_{e-fff} representa las degradaciones producidas por los *códecs* y por las pérdidas de paquetes de distribución aleatoria. El término A representa el factor de ventaja que significa que el usuario aceptaría una degradación en la calidad a cambio de facilidad de acceso (por ejemplo, en telefonía móvil o satelital).

Cuando en ingeniería se plantea el problema de la relación entre la calidad percibida y el funcionamiento de la red, el modelo E da una idea de la solución buscada: un simple valor que englobe todos los parámetros de la comunicación cuya calidad queremos evaluar y/o asegurar. Este modelo no es aplicable a todos los servicios y sistemas de Telecomunicaciones debido a que se enmarca exclusivamente en cuantificar la calidad de la transmisión de la voz humana en conversaciones telefónicas, considerando las diferentes afectaciones que puede sufrir la señal durante el trayecto de un extremo a otro de la red telefónica.

En la recomendación de la UIT - T E.800 (2008) se define el término QoS (Calidad del Servicio) como la totalidad de las características de un servicio de Telecomunicaciones que determinan su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas del usuario del servicio y QoSE (QoS experimentada por el cliente) como la declaración del nivel de calidad que los clientes/usuarios consideran haber experimentado.

Por su parte, la UIT – G 1000 (2001) brinda una visión general de cómo se pueden enfocar los distintos métodos para evaluar la calidad en los servicios de las telecomunicaciones. Los criterios de calidad de un servicio de telecomunicación se pueden derivar a partir de la matriz que se presenta en la figura 1. Se ha construido con mucha atención y se ha comprobado que es útil para identificar los criterios de QoS para los clientes antes de lanzar un nuevo servicio. Sin embargo, no aparece en la recomendación de la UIT, cómo se obtienen y procesan los criterios propuestos en la matriz correspondiente.

En la UIT – G 1000 (2001) también se presentan criterios para juzgar la calidad de las funciones de comunicación que todo servicio debe soportar. Ahora bien, incluso la matriz anterior, se puede ver con perspectivas diferentes:

Las necesidades de QoS del cliente;

Las ofertas de QoS del proveedor de servicio (o QoS planificada/esperada);

La QoS conseguida u ofrecida;

La calificación de la QoS en las encuestas de cliente (QoSE).

Según la UIT – G 1000 (2001) para que un marco de QoS sea verdaderamente útil y lo suficientemente práctico para la industria, debe tener sentido en todas las perspectivas. La combinación de las relaciones constituye la base de una gestión práctica y efectiva de la calidad de servicio, y podrá decirse que se está mejorando cuando los cuatro puntos de vista para un servicio determinado empiecen a converger, dicha intención se puede apreciar en la figura 2.

Como se expresa anteriormente la convergencia entre los cuatro aspectos queda en la intención pues, aunque se reconoce la importancia de tener en cuenta

		Criterios de calidad de servicio						
		Velocidad 1	Precisión 2	Disponibilidad 3	Fiabilidad 4	Seguridad 5	Simplicidad 6	Flexibilidad 7
Función de servicio								
GESTIÓN DE SERVICIO	Ventas y actividades precontractuales 1							
	Prestación 2							
	Alteración 3							
	Atención al cliente 4							
	Reparaciones 5							
	Cese 6							
CALIDAD DE LA CONEXIÓN	Establecimiento de conexión 7							
	Transferencia de información 8							
	Liberación de conexión 9							
Facturación 10								
Gestión de la red/ servicio por el cliente 11								

Figura 1. Matriz de criterios de calidad de servicios de telecomunicaciones propuesta por la UIT - T - G1000 (2001)

las cuatro perspectivas, no se dice cómo lograr la integración de dichos aspectos.



Figura 2. Modelo de referencia que propone la UIT - T - G1000 (2001) para evaluar la calidad de los servicios de telecomunicaciones

Evaluación de la Calidad de los Servicios en las Telecomunicaciones en el escenario internacional

En el caso particular de los servicios de Telecomunicaciones se han desarrollado distintos modelos para medir su calidad en los que se tienen en cuenta determinados parámetros técnicos de las redes bajo análisis y en muchos casos se llega de alguna manera a estudiar la perspectiva del usuario, o sea, la medida en la que el usuario percibe desde su posición la calidad del funcionamiento de la red y del servicio. El tema ha sido tratado por diversos autores como Chávez Rodríguez (2007), Gouveia y Magedanz (2009), Chuah (2010), Galbán et al. (2013), Celleri Acaro (2015), etc. A continuación, se presentan aquellos trabajos desarrollados que a criterio de los autores del presente artículo resultan más significativos en la temática que se investiga.

Contribución a las metodologías para la evaluación de la Calidad de Servicio en redes heterogéneas (Triana, 2004).

Se plantea como objetivo principal el desarrollo de una metodología que permita la implantación de un sistema para la evaluación de QoS que posibilite la adaptación a requisitos de calidad de los usuarios, cuya relación con la calidad de funcionamiento de la red puede partir de criterios más o menos subjetivos y que evolucionan con la introducción de nuevos

servicios. Para ello se realiza una propuesta de sistema de evaluación y seguimiento de QoS analizando distintas alternativas en cuanto a su implantación.

Conceptualmente, en la figura 3 se puede apreciar la adaptación de los elementos planteados en el modelo SERVQUAL al campo de las Telecomunicaciones.

Dentro de ese escenario general, se identifican tres subsistemas en los que se centra el resto de la propuesta, y se comentan a continuación:

El subsistema de Medidas e Informes de Proveedor permite evaluar la calidad desde el nivel de las prestaciones funcionales de la red, e informará de la calidad teniendo en cuenta las relaciones entre servicio ofrecido, servicio prestado y calidad percibida. Se han analizado las fases necesarias para especificar las medidas a realizar, para que sean útiles para los usuarios,

pero teniendo en cuenta las dificultades de encontrar una métrica que cumpla unos criterios de validez.

El subsistema de Medidas de Usuario permite evaluar la calidad desde el nivel del servicio prestado, visto desde el dominio del usuario. Teniendo en cuenta la diferencia entre servicio ofrecido y servicio prestado, en la que influyen múltiples factores externos a la calidad de funcionamiento de la red (terminal del usuario, sitio web visitado, etc.), se propone el uso de este subsistema como método de comprobación de los resultados del subsistema de Medidas e Informes de Proveedor. La propuesta de arquitectura y componentes del subsistema parte de un modelo de referencia sobre el que se evalúa la viabilidad de distintas alternativas en cuanto a la selección de criterios y tipos de medidas, participación del usuario, ubicación de las funcionalidades de Punto de Observación, Medidor, Exportador, y generación de tráfico para medidas activas.

Finalmente, el subsistema de Evaluación de QoS desde la perspectiva de usuario busca reducir el desajuste entre expectativas del usuario y calidad percibida a través de la evaluación de la calidad de los servicios ofrecidos por distintos proveedores, intentando aproximar la calidad que percibiría el usuario a partir de la información proveniente de los subsistemas de medidas. Se ha propuesto un modelo de información de este subsistema en el que se identifican las distintas clases del subsistema y sus relaciones. Por último, se discute un modelo de

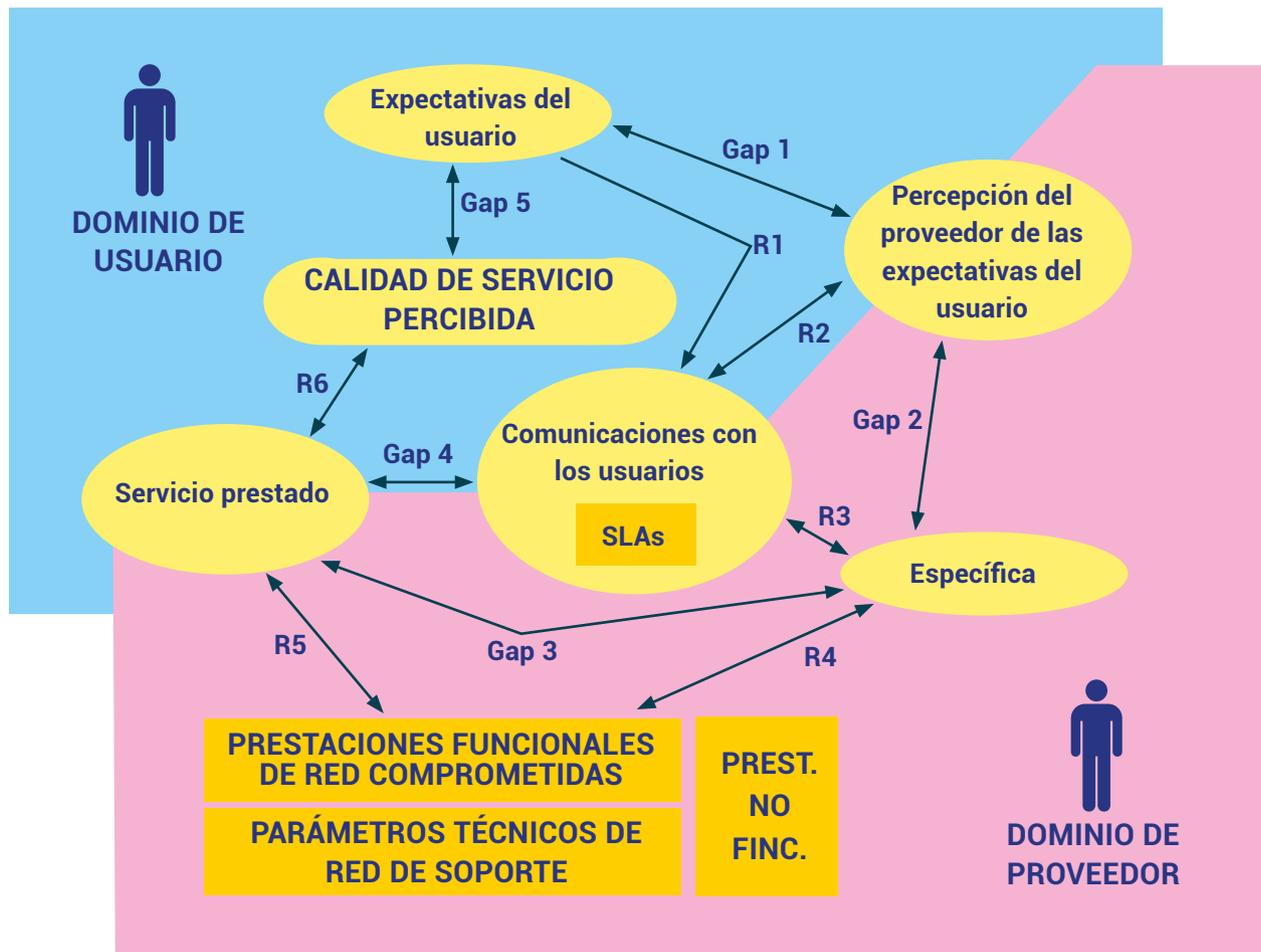


Figura 3. Relación entre SERVQUAL y factores de QoS en telecomunicaciones

referencia del sistema basado en los conceptos de intermediación electrónica y Web Semántico.

Este trabajo considera de una manera muy profunda las dimensiones de QoS recomendadas en la UIT - T - G1000 (2001), pero se plantea la propuesta en torno a los servicios de acceso a Internet (redes IP), es decir, los servicios ofrecidos principalmente a usuarios residenciales para lo que comúnmente se denomina “conectarse a Internet” desde los hogares. O sea, no considera servicios en la telefonía móvil, cuyo desarrollo en el año 2004 era bastante incipiente si se compara con el alcanzado actualmente.

Contribución a los modelos y metodologías para la estimación de la calidad percibida por los usuarios (QoE) a partir de parámetros de calidad de red/servicio (QoS) en servicios convergentes multimedia (Triple-Play); (Cruz Ramos, 2012).

Se realiza una contribución a los modelos y metodologías para la estimación de la calidad percibida por los usuarios, o calidad de experiencia (QoE), a partir de

parámetros de calidad y/o rendimiento de red y/o servicio (QoS) en servicios multimedia, y específicamente en servicios Triple-Play (3P): servicios de televisión (TV), telefonía y datos ofrecidos por un mismo operador como un paquete único.

Se propone el modelo que hace uso de una estructura matricial, similar a la utilizada para la ‘Casa de la Calidad’ en el Despliegue de la Función de Calidad (QFD). En esta estructura, una dimensión la constituyen los servicios, sus usuarios y las percepciones subjetivas de calidad de los mismos; y la otra los agentes que proporcionan los servicios, sus funcionalidades (capacidades), y los parámetros objetivos de rendimiento de las mismas. El objetivo de la estructura consiste en establecer relaciones de dependencia entre la calidad percibida (subjetiva) y los parámetros técnicos (objetivos) de rendimiento, pero no relaciones cuantitativas entre ellos.

El modelo en su conjunto puede consultarse en la figura 4. Este proporciona además una formulación y lleva asociada una metodología, que sirven de guía

en su aplicación y permiten realizar un análisis detallado de los diferentes elementos y de las relaciones entre ellos. Además, tiene en cuenta tanto los aspectos objetivos como subjetivos de la calidad, y proporciona puntos de enganche para reutilizar estudios subjetivos o normas técnicas disponibles.

Al igual que otros modelos y metodologías desarrolladas en el ámbito de las Telecomunicaciones, este modelo, al analizar la perspectiva del usuario considera la experiencia del mismo una vez recibido el servicio, pero no sus requerimientos en el momento de diseñarlo.

El significado de la simbología empleada en la figura 4 se observa en la figura 5.

Requisitos para la evaluación de la Calidad del Servicio en Telecomunicaciones

A través de los trabajos desarrollados se puede apreciar un grupo de requisitos que resultan útiles para evaluar la calidad de los servicios en el campo de las Telecomunicaciones. En este sentido, se evidencia que en diversas investigaciones se plantean un grupo de criterios que permiten valorar el servicio brindado, teniéndose en cuenta mayoritariamente los parámetros de funcionamiento de la red mientras que la perspectiva del usuario se circunscribe en algunos casos a la calidad percibida, sin profundizar en la calidad que se espera recibir con dicho servicio.

En resumen, se detecta la ausencia o insuficiencia de medición de otros requisitos que son necesarios para evaluar de manera efectiva la calidad de los servicios en el campo que nos ocupa. Esto conlleva a requerimientos que deben cumplir los modelos, como son:

Carácter general del modelo, que aplique a cualquier sistema o servicio de telecomunicaciones y

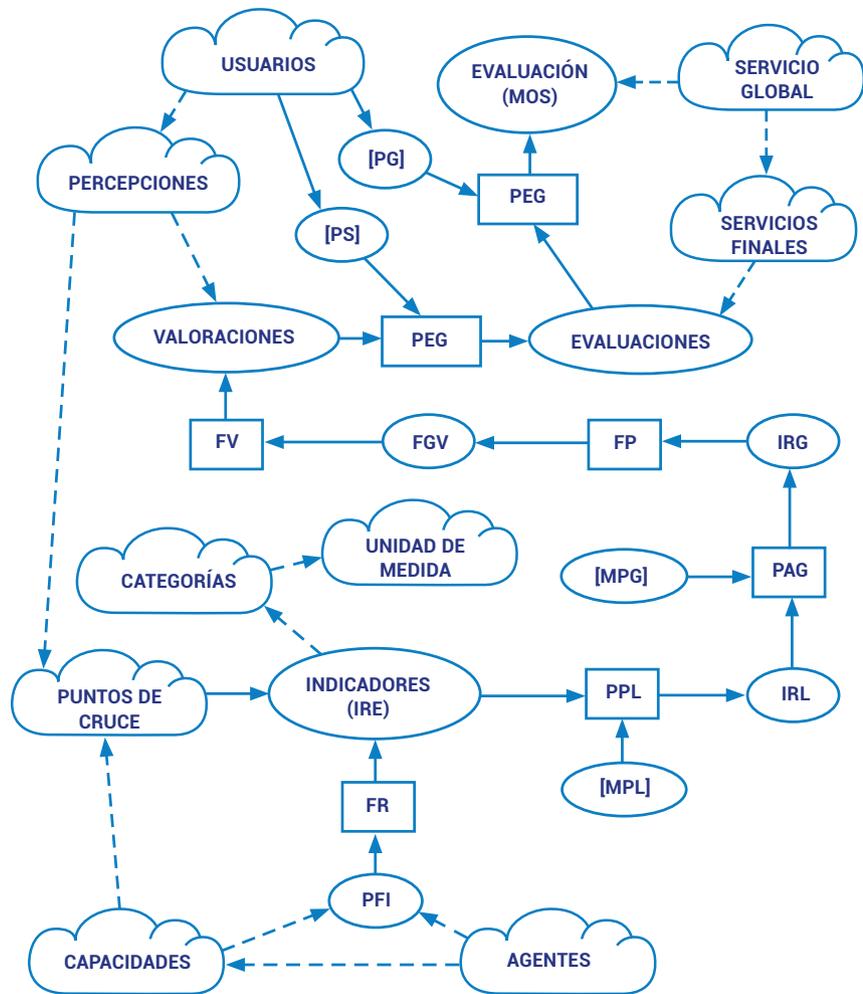


Figura 4. Modelo de Calidad Global propuesto por Cruz Ramos (2012)



Figura 5. Simbología del Modelo de Calidad Global propuesto por Cruz Ramos (2012)

que además profundice en los pasos que describan cómo evaluar las dimensiones.

Consideración en el modelo de un método de evaluación de las características de calidad que espera el cliente cuando se diseña un servicio, sea cual sea su naturaleza o tecnología.

Fidelidad del modelo a los postulados de la UIT - T - G1000 (2001) que considere explícitamente

te las cuatro dimensiones de calidad del servicio y la medida en que estas tienden o no a converger.

Conclusiones

En este artículo se ha realizado una revisión bibliográfica que aborda algunos de los avances, a nivel internacional, en materia de Calidad Total en las Telecomunicaciones. Se pueden constatar los esfuerzos que han hecho organismos internacionales de estandarización para establecer las pautas que guíen los pasos para construir sistemas de gestión de calidad en empresas operadoras de telecomunicaciones y para alinear y establecer consensos sobre qué dimensiones y parámetros considerar cuando se desea realizar alguna evaluación a la calidad de los servicios en este sector.

Se consultaron trabajos que ofrecen modelos generales y métodos que permiten conocer aproximaciones de la calidad del desempeño de las redes de telecomunicaciones y de la calidad que son capaces de percibir los clientes, basándose principalmente en modelos clásicos como el SERVQUAL.

Uno de los elementos menos abordados en los trabajos revisados es el tratamiento a las expectativas de los clientes aun cuando la UIT - T - G1000 (2001) propone en su modelo tener en cuenta este punto de vista, por lo cual será muy útil que, a posteriori, se diseñe un modelo que tenga en cuenta los cuatro puntos de vista que plantea la Recomendación UIT, así como concretar su medición considerando los requisitos que se plantean de manera resumida en el presente artículo.

Revisión bibliográfica

- Celleri Acaro, A. S. (2015). *Análisis de la calidad de servicio en las telecomunicaciones y su impacto sobre indicador del desarrollo mundial de las tecnologías de la información y la comunicación TIC*.
- Chávez Rodríguez, M. (2007). *Calidad de los servicios de telecomunicaciones*. ETECSA, VC, pp. 1-6.
- Chuah, M. C. (2010). *Universal mobile telecommunications system (UMTS) quality of service (QoS) supporting variable QoS negotiation*. Google Patents.
- de Gouveia, F. C. y Magedanz, T. (2009). Quality of service in telecommunication networks. *Telecommun. Syst. Technol*, 2(5).
- de la Cruz Ramos, P. (2012). *Contribución a los Modelos y Metodologías para la Estimación de la Calidad Percibida por los Usuarios (QoE) a partir de Parámetros de Calidad de Red/ Servicio (QoS) en Servicios Convergentes Multimedia (Triple-Play)*. Telecomunicacion.
- Galbán, O., Clemenza, C. y Araujo, R. (2013). Calidad de servicio en el sector de telecomunicaciones elemento competitivo en las empresas de televisión por suscripción. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(2), pp. 61-82.
- González, N. A. (2016). ISO 9001 V/S TL 9000. *Revista Técnica*, 62.
- Grönroos, C. (2001). The perceived service quality concept—a mistake? *Managing Service Quality: An International Journal*, 11(3), pp. 150-152.
- Liebesman, S., Jarvis, A. y Dandekar, A. V. (2002). *TL 9000 Release 3.0: A Guide to Measuring Excellence in Telecommunications*. Asq Press.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A. y Berry, L. L. (1988). Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc. *Journal of retailing*, 64(1), 12.
- Triana, L. B. (2004). *Contribución a las metodologías para la evaluación de la calidad de servicio en redes heterogéneas*. Universidad Politécnica de Madrid.
- UIT - T - G1000. (2001). *UIT - T - G1000: Calidad de servicio de las comunicaciones: Marco y definiciones*.
- UIT - T E.800. (2008). *UIT - T E.800: Definiciones de términos relativos a la calidad de servicio*.
- UIT-T G.107. (2003). *El modelo E, un modelo informático para utilización en planificación de la transmission*.

