

Una aplicación de la función de calidad a la industria de servicios a partir de la función de distribución normal multivariada

Max Guillermo Schwarz-Díaz ^a

^a Escuela de Negocios, Universidad de Lima, Lima Perú. mschwarz@ulima.edu.pe

Resumen—

El presente artículo muestra una aplicación de la función de calidad basada en la distribución normal multivariada aplicada a la industria de los servicios bajo el enfoque diferencial de una definición de las especificaciones de servicio medibles para el investigador. La investigación realizada propone una aplicación directa para procesar datos esperados de la realidad que pueden obtenerse objetivamente con relativa facilidad en la Industria de Servicios para integrarlos en una medida de calidad que permite comparar un servicio con otro en el mercado. La función de calidad propuesta integra los parámetros de eficiencia, eficacia, confiabilidad y disponibilidad de los servicios en una ecuación normalizada que permite establecer un índice de calidad representativo del servicio con importantes aplicaciones en la industria.

Palabras Clave— Calidad de Servicios, distribución normal multivariada, eficiencia, eficacia, confiabilidad, disponibilidad.

Recibido: 17 de diciembre de 2015. Revisado: 25 de febrero de 2016.

Aceptado: 18 de marzo de 2016.

An application of the quality function based from the multivariate normal distribution function to the services industry

Abstract—

This research shows an application of the quality function based on multivariate normal distribution applied to the service industry under the differential approach to a definition of measurable service specifications for the researcher. The research suggests a direct application to process expected data from reality that can be obtained with relative ease in the Service Industry to integrate them into a quality measure for comparing with another service on the market. The new Quality Function include parameters of efficiency, effectiveness, reliability and availability of services in a standard equation that establishes an new index of quality of service with important applications in industry.

Keywords— Service Quality, multivariate normal distribution, efficiency, effectiveness, reliability, availability.

1. Introducción

La Industria de Servicios está constituida por el conjunto de resultados de los procesos de Servucción convencionales existentes en el mercado. En ese sentido un Servicio es el resultado del proceso de Servucción de la misma forma que un Producto es el resultado del proceso de Producción con la diferencia que el servicio tiene componentes tangibles e intangibles integrados cuyo desarrollo requiere de la activa participación del cliente para

poder ejecutarse de manera que el cliente realiza una parte clave de la experiencia del proceso de verificación y validación conforme el servicio es desarrollado en el mercado.

En ese contexto la medición de la calidad en la industria de los servicios es un tema en permanente análisis por parte de los investigadores buscando aproximaciones representativas de la experiencia con mayor objetividad frente a las tradicionales encuestas de satisfacción del cliente que mantienen un fuerte componente subjetivo basado casi exclusivamente en la percepción del cliente. El análisis de las brechas y la complejidad de los parámetros que pueden representar una apropiada calidad en los servicios integra funciones complejas en el proceso de la Servucción tradicional y en los mecanismos de verificación dentro del proceso y validación conforme a su entrega en una compleja interacción con participación activa del cliente a medida que el servicio se va desarrollando en el mercado.

Este proceso marca una evolución en los resultados del proceso que requiere ser medida con parámetros objetivos que puedan representar Calidad como cumplimiento de especificaciones entre las cuales se encuentran los requisitos del cliente con miras a superar sus expectativas frente al servicio presentado.

La gestión de calidad tradicional está basada en el cumplimiento de requisitos especificados y no especificados del Cliente, requisitos legales o regulatorios y requisitos voluntarios sobre los cuales se debe superar las expectativas previstas, sin embargo no es posible superar expectativas sin tener en cuenta el conjunto de beneficios con valor para el cliente que deben ser completados con eficiencia, eficacia, confiabilidad y disponibilidad permitiendo deducir a partir de ellos una medida objetiva de la satisfacción del cliente con un índice de calidad apropiado que pueda representar una base de cálculo representativa en la evaluación que el cliente hace de cada servicio.

2. Revisión de la literatura

El estado del arte del tema en estudio nos muestra una aproximación integrada reciente en la medición de la función de Calidad en proyectos a partir de los trabajos de

Como citar este artículo: Schwarz-Díaz, M.G., Una aplicación de la función de calidad a la industria de servicios a partir de la función de distribución normal multivariada. Revista Educación en Ingeniería, 11 (22), 21-23, Julio, 2016.

A.J.G Babu-N.Surech [1], D.B. Khang-Y.M. Myint [2] y M.J.Liberatore-B.Pollack-Johnson [3, 4] quienes han modelado la función de calidad aplicada a los proyectos enfocándose en los entregables del mismo en particular las consideraciones de tiempo y costo como resultados de un proyecto para expresarse en modo de función de calidad a partir de una ecuación de la distribución normal bivariada que fue desarrollada basándose en la técnica combinada de herramientas matemáticas y psicológicas de procesos analíticos jerárquicos desarrollados por Saaty [7] para resolver problemas de decisiones complejas a partir de estructuras jerárquicas de priorización que facilitan la toma de decisiones en la industria.

Por otro lado la industria de servicios ha medido tradicionalmente la Calidad de manera indirecta concentrando sus esfuerzos a partir de encuestas de satisfacción de clientes o de manera más sofisticada con la utilización de técnicas como SERVQUAL propuestas por Zeithami-Parasuraman-Berry [8] con mediciones basadas en las dimensiones de calidad y el análisis de las brechas a superarse entre las mismas. De igual forma en la industria de servicios que cuenta con un fuerte componente tecnológico tenemos toda una tendencia hacia la medición de la calidad del servicio desde el punto de vista de ingeniería del software a partir de factores como rendimiento, tasa de errores, retraso, ancho de banda, disponibilidad o similares [6, 9]

La literatura especializada a la fecha no hace referencia a la aplicación de funciones objetivas para medir la Calidad de los Servicios a partir de parámetros clave medibles en términos de eficiencia, eficacia, confiabilidad y disponibilidad de manera combinada por lo que la presente investigación propone un mecanismo extendido para esa medición utilizando una distribución normal multivariada pentadimensional de aplicación práctica en la industria del servicio.

3. Función de calidad en los servicios

Para medir la función de Calidad del Servicio debemos antes especificar claramente las especificaciones del Servicio para lo cual hacemos la siguiente definición:

3.1. Especificación del Servicio

Un servicio S (e1,e2,c,d) queda especificado por una combinación lineal de parámetros esperados de eficiencia (e1), eficacia (e2), confiabilidad (c) y disponibilidad (d) cuyo arreglo permite deducir directamente propiedades de productividad (p), rentabilidad (r) y satisfacción del Cliente (sC) como características visibles resultado del proceso de Servucción convencional.

3.2. Parámetros del Servicio

Los parámetros del servicio [05] quedan especificados de la siguiente manera:

- Eficiencia (Capacidad de disposición) = (tiempo programado/tiempo real)
- Eficacia (Capacidad de lograr resultados) = (logro obtenido/meta propuesta)
- Confiabilidad (Capacidad de hacer frente a las fallas) =
- $e^{-t/(MTBF)}$
- Disponibilidad (Proporción del tiempo operativo para servicio) = $(MTBF/(MTBF+MTTR))$

Dónde:

MTBF: Tiempo promedio entre fallas

MTTR: Tiempo promedio de reposición a las fallas

Función de Calidad del Servicio

La función de Calidad del Servicio basada en la distribución normal multivariada queda especificada de la siguiente manera:

$$F(Q) = ke^{-\left[\left(\frac{e1 - e1prom}{\sigma e1} \right)^2 + \left(\frac{e2 - e2prom}{\sigma e2} \right)^2 + \left(\frac{c - cprom}{\sigma c} \right)^2 + \left(\frac{d - dprom}{\sigma d} \right)^2 \right]} \quad (1)$$

El uso de la función de calidad multivariada permite establecer un mecanismo de normalización ya que el termino $(x-u)/\sigma$ normaliza las variables de entrada y la función exponencial permite establecer una escala de referencia de fácil aplicación y uso en la industria en general y el sector servicios en particular.

Por ejemplo, todas las variables en la ec. (1) son escalares.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^2 \right] \quad (2)$$

4. Discusión de resultados

Los resultados muestran una aproximación más sensible y objetiva para la determinación de la calidad de un servicio en función a los parámetros de diseño los cuales se ajustan a distribuciones normales que varían en forma uniforme de 0 a 100% dependiendo de los resultados objetivos medibles del servicio para los parámetros de eficiencia, eficacia, confiabilidad y disponibilidad, ver Figs. 1 y 2.

El desarrollo de la función de calidad permite expresar en una escala porcentual la participación combinada equivalente del grado de eficiencia, eficacia, confiabilidad y disponibilidad de un servicio el mismo que puede a su vez combinarse con el grado de satisfacción del cliente.

Las ecuaciones son las siguientes:

$$F(Q) = \sum((x-u)/\sigma)^2, \forall x \in (e1, e2, c, d) \quad (3)$$

$$F(Q)_{global} = (F(Q)+IS)/2 \quad (4)$$

Dónde:

IS: Índice de Satisfacción del Cliente (Valor porcentual de 0 a 100% que puede calcularse por medio de aplicación de encuestas tradicionales o por medio de técnicas SERVQUAL o similares).

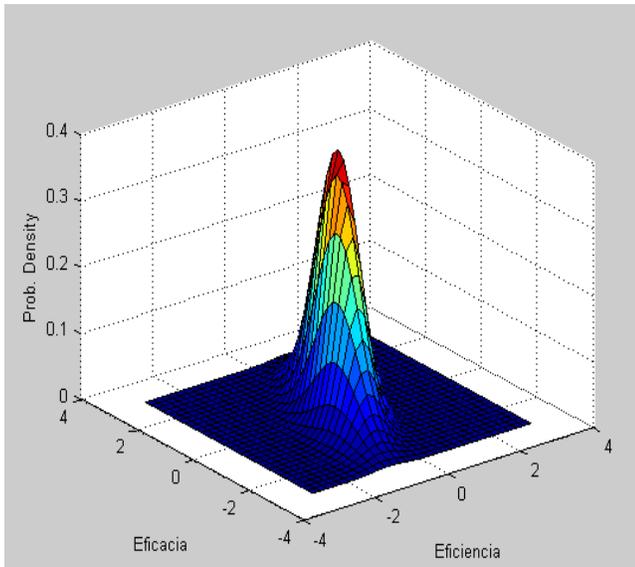


Figura 1. Densidad Eficiencia-Eficacia
Fuente: Elaboración propia

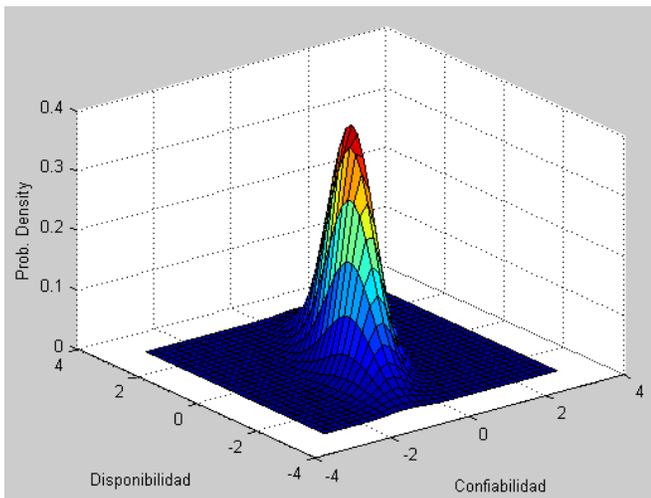


Figura 2. Densidad Disponibilidad-Confiabilidad
Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

- La Función de Calidad del Servicio basada en una distribución normal multivariada propuesta puede ser utilizada para medir objetivamente la calidad de un servicio y compararla con otro en términos equivalentes de manera invariante a la naturaleza del servicio propuesto.
- Los resultados muestran un espectro de posibilidades de medición de la calidad de un servicio en función a los valores de los parámetros de entrada
- Una de las limitaciones más importantes de la investigación es el supuesto inicial que asigna pesos específicos iguales a los parámetros de estudio lo cual no necesariamente es correcto o apropiado en particular para los denominados servicios especiales donde la sensibilización para parámetros diferenciados dependerá exclusivamente de la

naturaleza del servicio evaluado, lo cual excede al alcance de la presente investigación y abre la posibilidad a futuras investigaciones en esta materia.

Referencias

- [1] Babu, A.J.G. and Surech, N., Project management with time, cost and quality considerations. *European Journal of Operational Research*, 88(2), pp. 320-327, 1996. DOI: 10.1016/0377-2217(94)00202-9
- [2] Khang, D.B. and Myint, Y.M., Time, cost, and quality trade-off in project management: A case study. *International Journal of Project Management*, 17(4), pp 249-256, 1999. DOI: 10.1016/S0263-7863(98)00043-X
- [3] Liberatore, M.J. and Pollack-Johnson, B., Incorporating quality considerations into project time/cost trade-off analysis and decision making, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 53(4), pp. 534-542, 2006.
- [4] Liberatore, M.J. and Pollack-Johnson, B., Improving project management decision making by modeling quality, time, and cost continuously, Villanova University, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 60(3), pp. 422-438, 2013. DOI: 10.1109/TEM.2012.2219586
- [5] Schwarz, M., Sistema integrado de gestión de procesos industriales, basado en un modelo instrumental de baja entropía que puede mejorar la efectividad de la organización. Tesis Doctoral, Catalogo UNI-KOHA Lima, Perú. 2014, 204 P.
- [6] Morgan, L.O., Morgan, R.M. and Moore, W., Quality and time-to-market tradeoffs when there are multiple product generations. *Manufacturing & Services Operations Management*, 3(2), pp. 89-104, 2001.
- [7] Saaty, T.L., *The analytic hierarchy process*, Pittsburgh: RWS Publications, 1996. DOI: 10.1007/1-4020-0611-X_31
- [8] Zeithaml, V.A., Parasuraman, A. y Berry, L., *Calidad total en la gestión de servicios: Cómo lograr el equilibrio entre las percepciones y las expectativas de los consumidores*. Editorial D.Santos. 1992, 272 P.
- [9] Shi, Z., Beard, C. and Mitchell, K., Analytical models for understanding misbehavior and MAC friendliness in CSMA networks. *Performance Evaluation*, 66(9-10), pp. 469-487, 2009. DOI: 10.1016/j.peva.2009.02.002

M.G. Schwarz-Díaz, es Dr. en Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, MSc. en Ingeniería Industrial con mención en Planeamiento y Gestión Empresarial de la Universidad Ricardo Palma, Perú; Ing. Industrial de la Universidad de Lima, Perú. Miembro internacional de la American Society of Safety Engineers (ASSE-USA) y del Institute of Industrial Engineers (IIE-USA) con experiencia como asesor, consultor y auditor de Sistemas de Gestión bajo las normas ISO9001, ISO14001, OHSAS18001, ISO27001, ISO22000, EUREPGAP, SA8000 y AA1000 contando con una experiencia profesional gerencial de más de 25 años en Perú, México, Argentina y Brasil, incluyendo trabajos especializados en materia de calidad, medio ambiente, seguridad industrial, salud ocupacional, relaciones comunitarias, operaciones, proyectos y servicios de gerencia para los sectores minería, petróleo, pesca, servicios e industria química en general.
ORCID: 0000-0002-1863-9078