



Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico para la medición de satisfacción del cliente en una Institución de Educación Superior

Mira-Segura, Laura Leonor¹ & Jiménez-Jarquín, Valentín Inocente²

¹Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
laulemi0107@hotmail.com, Paraje San Isidro S/N Barrio de Tecamachalco municipio La Paz
Estado de México, México. 5986 3497 ext 133

²Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
valentinjimenezjarquin@hotmail.com, Paraje San Isidro S/N Barrio de Tecamachalco municipio La
Paz Estado de México, México. 5986 3497 ext 133

Información del artículo arbitrado e indexado en Latindex:

Revisado por pares

Fecha de aceptación: abril de 2017

Fecha de publicación en línea: junio de 2018

Resumen

La finalidad de este trabajo fue proponer un método estructurado para evaluar la satisfacción de los clientes implementando basado en el *Proceso Analítico Jerárquico*, el cual puede ser aplicado sin importar el tipo de organización dedicada a la prestación de servicios y la fabricación de bienes. Del mismo modo, se consiguió una aplicación diferente a las usuales para el proceso, el cual se aplica al ejercicio de decisión, pero no se encuentra documentación en la cual se proponga la aplicación de este método a la evaluación de la satisfacción del cliente, se consideró que esta aplicación es pertinente y puede resultar valiosa para futuras investigaciones, ya que representa una base objetiva de ponderación de criterios de evaluación, haciendo que la percepción del cliente sea tangible y medible. Se comprobó el método en una Institución de Educación Superior obteniendo una calificación ponderada con características de cuantitativa y objetiva, lo que se tradujo en que sus clientes están satisfechos en una escala de Bien.

Palabras Clave: Satisfacción, Multiatributos, Proceso Analítico Jerárquico.

Abstract

The purpose of this work, it is to propose a method structured for the evaluation of the satisfaction of the clients implementing a method of decision multi-attributes based on the Hierarchic Analytical Process, which might be applied without importing the type of organization dedicated to the rendering of service and the goods manufacture. Another intention, it is to do an application different from the usual ones for the process, which is applied to the decision exercise, but there are not papers in which the application of this method is proposed to the evaluation of the satisfaction of the client, it has been considered that this application is pertinent and it might turn out to be valuable for future investigations, since it represents an objective base of weighting of criteria of evaluation, doing that the perception of the client is tangible and measurable.

Key Words: Satisfaction, Multi-Attributes, Hierarchical Analytical Process.

I. Introducción

La relación que existe entre competitividad y productividad con el término de *calidad* es profunda debido a que las instituciones de diversos sectores como el productivo, administrativo, educativo y cultural, deben ofrecer diversos productos y servicios tan atractivos como para que los clientes los prefieran por encima de otros que pudiesen ofrecer lo mismo. La calidad es ahora una cualidad de cada producto y/o servicio inherente; sin embargo, las organizaciones de medir en forma constante los niveles de percepción de calidad o de satisfacción con el propósito de mejorarla.

En este trabajo, se pretende desarrollar un modelo para medir la satisfacción del cliente en una institución educativa en la región oriente del Estado de México. Durante el desarrollo, se analizan los modelos existentes para medir la satisfacción del cliente, los cuales se han creado para estudiar la satisfacción de productos. La propuesta consiste en generar uno totalmente propio a las características del centro de estudio, considerando sus circunstancias, costumbres, tipo de población y sobre todo, con la objetividad requerida para con los resultados tomar decisiones estratégicas que permitan incrementar los indicadores planteados por el beneficio de los interesados.

La información que se muestra en este documento fue capturada de la institución educativa donde se desarrolla esta investigación, con el objetivo de conocer los niveles actuales de satisfacción de los clientes (en este caso, los alumnos). Una vez emitida la información, el procesamiento de ésta fue extrusiva, ya que la toma de decisiones es un evento totalmente extemporánea y aleatoria. Una vez que se compiló toda esta información se toma la decisión de desarrollar un modelo de análisis multivariable, el cual a través del diseño de un instrumento se analizan diversas variables que son los suficientemente representativas para concentrar los esfuerzos del capital humano, técnico y económico en mejorarlos y por ende, incrementar el nivel de satisfacción de los clientes.

El concepto de *satisfacción del estudiante* según (Fernández, 2006) explica que “proviene como tantas otras cosas en Educación, del campo de la gestión de las empresas económicas de producción y servicios, donde se constituyó, bajo la denominación de Satisfacción del Cliente, una de las principales metas para el logro del éxito en la competitividad por el mercado”.

Se determina que la satisfacción del estudiante es un camino para evaluar la efectividad de la Institución. With (1984) indica que es un determinante de la importancia del ambiente de la universidad en el desarrollo del estudiante. Finalmente, en esta investigación se aplicará el modelo *Proceso Analítico Jerárquico* para valorar nuevas opciones, las cuales sean lo suficientemente representativas y pudiese entonces desarrollarse la metodología de la medición de la satisfacción. Ante cualquier eventualidad sobre el modelo, lo que principalmente se busca es ofrecer a la Institución Educativa una metodología propia y definida que sea sistemática y oportuna que permita la toma de decisiones para gestionar los recursos, liberar indicaciones o planear el futuro de esta.

II. Marco Teórico

La inquietud del ser humano por entender el comportamiento de los clientes y sus preferencias según la calidad recibida se ha ido incrementado con el paso de los años. La calidad forma parte intrínseca de la naturaleza humana. Desde la época de las cavernas, cuando el hombre abastecía de frutos, hacía una “selección” descartando algunos según su juicio, de tal forma que cuando se empezaron a organizar en tribus estructuradas nombraban a un representante, y éste era el que determinaba las características que debían cumplir los frutos recolectados y los animales cazados, teniendo así los primeros indicios de cumplimiento de estándares de calidad.

Cuando se incrementaron las necesidades, estos hombres empezaron a dividirse las tareas, dando origen a sistemas estructurados, convirtiéndose en comunidades. Con el crecimiento demográfico, los individuos se fueron conjuntando según sus actividades, como: artesanos, médicos, cazadores, sacerdotes, etc., con el firme objetivo de suministrar productos que satisficieran las necesidades básicas. Cuando la demanda fue mayor, se crearon los talleres, donde las cantidades de productos a fabricar eran tan amplia y grandes que se vieron en la necesidad de crear utensilios o herramientas que les ayudara a incrementar la producción, pero sin perder de vista que se cumplieran los atributos de calidad.

En 1750 se dio inicio la Revolución Industrial en Inglaterra que trajo como consecuencia una alta demanda de productos. Los talleres se vieron en la necesidad de mejorar sus procesos adquiriendo maquinaria para la fabricación, lo que llevó a la industrialización de la producción. Se organizaron en departamentos que atendían personas dedicadas específicamente a ciertas tareas, como recibir materiales, pasarlos al área de producción, verificar la producción, desechar los productos que no cumplieran con los estándares, llevar producto al almacén, entre otras. Inglaterra se convirtió en una potencia económica, con este novedoso sistema de producción.

Los principales teóricos de la calidad han propuesto distintas definiciones. Por ejemplo, J.M. Jurán habla de *adecuación al uso*, P.B. Crosby, la calidad es el *cumplimiento de los requisitos*. De naturaleza distinta es la definición de G. Taguchi: de la *calidad como pérdida que el uso del producto causa a la sociedad*, A. Feigenbaum la calidad es la *satisfacción de las expectativas del cliente*, (Delgado, 2011).

Como parte de la evolución histórica, se puede decir que se han seguido desarrollando criterios para definir a la calidad, pero también se han desarrollado filosofías para alcanzar el máximo en el término, se puede mencionar a la etapa del control de la calidad, la etapa del aseguramiento de la calidad y la tercera etapa la de calidad total, (Cristóbal., 2011).

El concepto de *calidad total* supone un enriquecimiento importante dentro de las organizaciones, debido a que constituye un esfuerzo formal y sistemático para convertir a la empresa en un mecanismo de precisión dinámica y activa orientado a la calidad, (Coenes, 1996). Entonces, se puede decir que la *calidad total* es un conjunto de principios y métodos organizados que tienen como fin

involucrar a toda la organización para obtener la satisfacción del cliente al menor costo posible. Pero aquí se introduce el concepto de *satisfacción del cliente*. Sin embargo, definir al usuario quien marca la satisfacción final es complicado, Tschohl (2003) menciona que la calidad del servicio es una estrategia de mercadotecnia para ayudar a una organización a establecer el segmento y el dominio del mercado. Las nuevas corrientes que han intentado adaptar las definiciones de los sectores productivos al sector educativo, se han enfrentado primeramente con acotar el papel del estudiante. A grandes rasgos, el propio estudiante es el principal actor, el único cliente, aunque también puede denominarse como el producto.

En el modelo de Keaveney y Young (1997), se propone analizar ciertos factores internos y otros externos, compararlos con la filosofía de una organización basada en procesos y analizar la interacción de todos los factores, se marca cierta trazabilidad que pueda indicar el origen de la insatisfacción, lo que se traduce en el planteamiento de acciones que prevengan, corrijan o mejoren los factores, logrando con ello un incremento en el resultado de la satisfacción del estudiante. Este modelo, ha servido para que diferentes estudios planteen nuevas formas de medir la satisfacción del cliente en las instituciones de educación superior. En este contexto y con la necesidad de formalizar un modelo que pondere los factores involucrados en la medición de la satisfacción del cliente, en 1985 los investigadores Parasuraman, Zeithaml y Berry Duque (2005), desarrollaron diversos estudios de tipo cuantitativos y cualitativos que les sirvieron como fundamento para crear la escala SERVQUAL, que hasta la fecha es la más utilizada para medir la satisfacción del cliente, (Duque, 2005). La escala propone que existen ciertas dimensiones o criterios que provoca los juicios de los clientes sobre la calidad percibida de un servicio. La calidad percibida, por tanto, es considerada como una variable multidimensional, siendo estas dimensiones comunes a los juicios sobre cualquier tipo de servicio, (Miranda, 2007).

Los autores del modelo SERVQUAL, proponen analizar cinco categorías a las que llamaron dimensiones, las cuales son:

- Elementos tangibles: Todo lo relacionado a las instalaciones físicas, equipos y elementos para la comunicación.
- Fiabilidad: La habilidad con la que se presta el servicio.
- La capacidad de respuesta: La disposición que tiene la organización para atender a los clientes de forma rápida.
- La seguridad: Conocimiento para prestar el servicio y reflejarlo en confianza para el cliente.
- Empatía: Capacidad para brindar atención personalizada a cada cliente.

Para cuantificar estas dimensiones, se diseñaron 22 *ítems* y, con el apoyo de una escala de Likert de 7 puntos, el cliente puede asignar un valor. Estos ítems reflejan dos términos: las expectativas y la percepción de los clientes. Sin embargo, esta medición fue cuestionada y se realizaron diversos estudios para mejorarla, tal es el caso de Cronin y Taylos (1992), quienes basándose en la medición del SERVQUAL, diseñaron un nuevo método que no considera las expectativas de los clientes. Su estudio o nuevo método se caracteriza por definir a la calidad como

el resultado o la percepción recibida. A este modelo lo llamaron SERVPREF. En este trabajo, para medir la satisfacción, se consideraron los 22 ítems de la escala del SERVQUAL quitándole la parte de las expectativas. El considerar a las expectativas dentro de la medición de la satisfacción resulta complejo, porque las personas no presentan los mismos intereses. El papel de las expectativas es complejo, no solo desde un punto de vista operativo sino también conceptual, en el sentido de que la conceptualización última que adopta el término expectativa en la escala SERVQUAL puede ser problemática en cualquiera de sus distintas interpretaciones, (Pamies, 2004). El modelo SERVPREF utiliza una escala que varía de 5 y 10 según el grado de satisfacción sobre cierto criterio o ítem.

Estos dos métodos de medición de la satisfacción del cliente han sido utilizados en el ámbito educativo. Yanhong y Kaye (1999) desarrollaron un estudio longitudinal con el objetivo de determinar los factores involucrados en la satisfacción del cliente en el proceso enseñanza-aprendizaje. A través del modelo SERVQUAL detectó cuáles son las características involucradas en la enseñanza de los alumnos de Ingeniería Civil y Matemáticas. Los resultados fueron que las expectativas de los estudiantes fueron relativamente estables durante el tiempo de estudio y que en aquellas características en las que se encontraron cambios significativos, éstos no siguen una estructura clara, aumentaron en unas ocasiones y disminuyeron en otras, (Betancourt, 2012).

Sin embargo, estos métodos se han adaptado para medir la satisfacción de los clientes en el sistema educativo, pero debido a su complejidad han resultado imprecisos y difíciles en su interpretación. Dentro de los estudios más recientes sobre la medición de la satisfacción de los alumnos, destaca el de Franco (2003) donde, con nuevas variables y excluyendo las expectativas, realizó un estudio en una institución pública, comprobando que el modelo SERVPREF arroja un resultado significativo, pero al momento de interpretarlo a la Alta Dirección lo juzgaron de complicado. Otro estudio similar fue el planteado por Díaz (2003), con el modelo del SERVQUAL determinó la percepción de la calidad en una universidad, con los resultados logró conjuntar tres categorías determinantes para medir la satisfacción: la empatía, los aspectos tangibles y el contacto o trato personal.

El incremento en el interés por medir la satisfacción, se puede observar que existen más de 170 consultoras en nuestro país especializadas en la medición de la satisfacción (Coleman., 1992). Muchas de estas consultoras miden la satisfacción del cliente basándose en el nivel de las quejas. Sin embargo, al medir quejas lo que realmente se está evaluando es la "insatisfacción". Básicamente, un sistema de medición consta de dos pasos fundamentales: 1) diseñar los indicadores de la satisfacción y 2) recabar datos concernientes a la percepción de la calidad percibida por el cliente (Everett, 2008). Los indicadores principales son lo que cada organización escoge para representar la calidad de sus productos y servicios, así como la manera que los proporciona. Lo que el sistema está diseñado para medir es 1) las expectativas de los clientes y 2) las percepciones de la compañía respecto a ellas.

En las empresas de servicio complementarios de un producto, la gama de indicadores depende de la naturaleza de ellos, (Delgado, 2011). De acuerdo con la experiencia en los sistemas de gestión de calidad, algunas de las áreas que se deben tener presentes para esta evaluación son: resultado, oportunidad del servicio, satisfacción general, confiabilidad, reputación del proveedor, afabilidad/cortesía de los empleados, seguridad/riesgo del servicio, procedimiento de facturación, prontitud de respuesta a las peticiones, competencia, aspectos de las instalaciones físicas, contacto fácil con el proveedor del servicio, ubicación y acceso, respeto a los derechos/sentimientos del cliente, disposición a escucharlo, honestidad y capacidad de comunicarse con claridad.

Cuando estos indicadores son apropiados y se cumplen, estos se transformarán en acciones que reflejan los sistemas específicos en que el producto o servicio cumplen las expectativas del cliente. Por ejemplo, en un banco las necesidades de éste, y los sistemas se combinarán para que haya filas cortas frente al cajero, un personal amigable y cortés, cajeros automáticos que funcionen y comisiones bajas en las cuentas.

Se requiere la obtención de datos para determinar las necesidades del cliente y los problemas relacionados con la ejecución del proceso, (Everett, 2008). Los datos se consiguen por medios de diferentes instrumentos, el más utilizado es el de las encuestas a los clientes y empleados. Al entrevistar a estos últimos, es posible descubrir las necesidades de los clientes y las barreras del servicio, lo mismo que las recomendaciones requeridas para mejorar el proceso. Se aplican diversos enfoques tanto a clientes como a empleados. A los primeros se les pregunta sus expectativas y a los segundos se les pide definir las. (Omachonu, 2014).

El *Proceso Analítico Jerárquico* es una teoría para la toma de decisiones diseñada por Thomas L. Saaty (1989), donde por juicios y escalas de razón permite combinar lo científico y racional con lo intangible, para ayudar a sintetizar la naturaleza humana con lo concreto de las experiencias capturadas a través de la ciencia (Moreno, 2015). Este método será aplicado precisamente para obtener una calificación cuantitativa objetiva después de ya saber que la satisfacción del cliente es una percepción personal.

La metodología que se aplica en el *Proceso Analítico Jerárquico* ayuda a la resolución de problemas de diferentes tipos, como los multicriterio, multifactoriales o multiambientales; se agregan al modelo todos los factores tangibles a los intangibles, lo objetivo a lo subjetivo para contribuir a la toma de decisiones.

El Proceso Analítico Jerárquico facilita el análisis multicriterio basado en importancias relativas. Es una técnica útil para asignar los factores de participación o importancia de los componentes de un indicador de una manera más rigurosa que la directa apreciación utilizando el “juicio” o “sentimiento” de los expertos (Hyman, 1998). El Proceso Analítico Jerárquico tiene por objetivo trasladar las percepciones personales a valores numéricos evaluados según una escala racional considerando las prioridades. Da por resultado un conjunto de prioridades totales, es decir, de una serie de valores cuantitativos evaluados en una

unidad abstracta de medida (prioridades), que permiten sintetizar lo tangible y lo intangible, lo objetivo y lo subjetivo, lo racional y lo emocional en una escala de razón válida para la toma de decisiones (Moreno, 2015).

III. Metodología

Una población está formada por la totalidad de las observaciones en las cuales se tiene cierto interés (Montgomery, 2006). Por lo que, en este estudio, se tomó como población a los estudiantes de nivel licenciatura de la institución de educación superior de la zona oriente del estado de México. En dicha institución conformada por 2,854 estudiantes, se imparten clases en el turno matutino y vespertino. Se desarrolló un cuestionario el cual proporcionó la información relacionada con los factores más importantes que consideran los clientes (alumnos) de esta institución para cuantificar el grado de satisfacción. Retomando que un cuestionario es la traducción de los objetivos de la investigación a preguntas específicas, las cuales deben motivar a los entrevistados a que proporcionen los datos necesarios (Namakforoosh, 2014). Se planteó el cuestionario de una redacción sencilla de 21 reactivos, los cuales se pensaron en un lenguaje de fácil entendimiento para los jóvenes, ya que las edades de los clientes estudiados oscilan entre los 18 y 24 años, en su gran mayoría. El instrumento se aplicó directamente en la misma IES.

Para la construcción de las respuestas, se buscó fuese de fácil entendimiento, además se consideró también el factor tiempo para contestar el cuestionario, por ello se diseñó una escala tipo Likert. Es un método desarrollado por Rensis Likert, el cual se utiliza para medir actitudes. Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos, es decir, se presenta cada afirmación y se pide al entrevistado o sujeto que externar su reacción eligiendo uno de los cinco puntos de la escala. A cada punto se le asigna un valor numérico, así el sujeto obtiene una puntuación respecto a la afirmación y al final se obtiene una puntuación total sumando las puntuaciones obtenidas con relación a todas las afirmaciones (Ortiz, 2005). Aunque la escala tipo Likert señala que se tengan cinco escalas de respuesta, según la revisión literaria, se tomó la decisión que en este cuestionario solo se agreguen cuatro, los cuales son: excelente, bien, regular, malo; ya que muchos de los encuestados tienden a basar su juicio de respuesta en un punto intermedio.

Una manera de medir la confiabilidad del cuestionario es aplicar una prueba piloto. Es indispensable hacer una recopilación a modo de prueba antes de iniciar una muestra mayor (Namakforoosh, 2014). Se realizó una prueba piloto a 50 estudiantes, para poder utilizar el estadístico z , lo cual resulta pertinente cuando se toman muestras razonablemente grandes, $n \geq 40$ (Montgomery & Runger, 2003). La prueba piloto permite probar en el campo el cuestionario, calificar a los entrevistados y verificar el manejo de las operaciones en campo. Los resultados de la prueba piloto sirvieron para mejorar el cuestionario, además para poder alinear y demostrar la objetividad del resultado y calcular el tamaño definitivo de muestra. Un aspecto importante por señalar es que, para esta recopilación de información, se evitó la discriminación, es decir, se aplicaron de forma aleatoria.

En total se aplicaron 210 cuestionarios a alumnos de todos los semestres, de ambos turnos e indistinto sexo sin ningún sesgo, y para este tamaño de muestra se calculó un 95% de nivel de confianza. Para validar la pertinencia de los criterios de evaluación se hizo la aplicación del análisis de componentes principales ACP (Pearson, 1901; Hotteling, 1933). Este método consiste en encontrar nuevas variables y_i no correlacionadas denominadas componentes principales, mediante combinaciones lineales de las variables originales x_i . En este caso, estas variables representaron criterios de evaluación. El propósito original de esta herramienta de análisis estadístico multivariado es reducir el número de variables asociadas a un fenómeno para simplificar su estudio, puede ser utilizado para ordenar las variables de acuerdo a la magnitud en la que contribuyen a explicar dicho fenómeno.

Los pasos para llevar a cabo el análisis de componentes principales son los siguientes: En primer lugar fue necesario contar con una serie de datos acerca de los criterios a evaluar, que corresponden a las observaciones de la muestra de 210 alumnos encuestados. Esta serie de datos es considerada la matriz original. El modelo obedece que donde $A = \{A_1, A_2, A_3 \dots A_i \dots A_n\}$ es el conjunto de alumnos encuestados y $C = \{C_1, C_2, C_3 \dots C_i \dots C_m\}$ el conjunto de criterios. El dato en la intersección x_{ij} representa la respuesta del alumno encuestado A_i en el criterio C_j , donde $n = 210$ y $m = 21$.

El segundo paso consistió en calcular los coeficientes de correlación de cada par de series de datos correspondientes a cada criterio. Para calcular los coeficientes de correlación se utilizó la ecuación 1, posteriormente se construyó la matriz de correlaciones.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{con} \quad a_{jk} = \quad (1)$$

$$r(C_j, C_k) = \frac{\text{cov}(C_j, C_k)}{s(C_j) s(C_k)}$$

Donde:

$r(C_j, C_k)$ es el coeficiente de correlación de la serie de datos correspondiente al criterio C_j y la serie de datos correspondiente al criterio C_k

$\text{cov}(C_j, C_k)$ es la covarianza de la serie de datos correspondiente al criterio C_j y la serie de datos correspondiente al criterio C_k

$s(C_j)$ es la desviación estándar de la serie de datos correspondiente al criterio C_j

$\sigma(C_k)$ es la desviación estándar de la serie de datos correspondiente al criterio C_k

El tercer paso fue encontrar los valores propios y vectores propios de la matriz de correlaciones. Los valores propios son las varianzas de las nuevas variables, componentes principales, ordenados de manera descendente y los elementos de los vectores propios muestran el nivel de explicación de cada variable original a cada componente principal. Se elige el número deseado de componentes principales, tomando los de mayor varianza. Los valores propios se obtienen mediante la ecuación 2, de la siguiente manera:

Sea λI el conjunto de valores propios de la matriz de correlaciones A , si existe un vector propio $\varphi \neq 0$ tal que:

$$\begin{aligned} A\varphi &= \lambda I\varphi \\ A\varphi - \lambda I\varphi &= 0 \\ (A - \lambda I)\varphi &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Donde:

A es la matriz cuadrada de covarianzas de tamaño $n \times n$,

φ es un vector propio de A ,

λI es la diagonal de valores propios de A

Con la condición $\varphi \neq 0$.

Ya que $\varphi \neq 0$, para que se cumpla $(A - \lambda I)\varphi = 0$, $(A - \lambda I)$ debe ser igual a cero, entonces su determinante será igual a cero, esto es:

$$\det(A - \lambda I) = 0. \quad (3)$$

Posteriormente, encontrar el determinante $\det(A - \lambda I)$, el cual resultará en un polinomio de grado n , expresado en la ecuación 3. Finalmente, igualar el polinomio a cero y resolver con incógnitas λ_j ; las soluciones de la ecuación son los valores propios λ_j de la matriz A , la cual tendrá m valores propios, 21 en este caso.

$$\begin{aligned} \det(A - \lambda I) &= a\lambda_1^m + b\lambda_2^{m-1} \\ &\quad + c\lambda_3^{m-2} \dots \\ &\quad + y\lambda_m + z = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Conociendo los valores propios λI , los cuales representan una raíz de la ecuación 4; se resuelve el sistema $(A - \lambda I)\varphi = 0$, obtenido de la ecuación 3, para cada λ_j elegida, con incógnitas φ , cuyos elementos serán un vector propio de A . Posteriormente, se procedió a la aplicación del método de proceso analítico jerárquico. Los pasos para construir el modelo fueron los siguientes:

1. Se establecen las prioridades. Éstas se determinarán en relación a la prioridad que existe entre los 5 criterios en términos del objetivo principal, en este caso, la medición de la satisfacción del cliente. Además, se realizó el mismo análisis con cada uno de los 21 elementos.

2. La Matriz de Comparaciones Pareadas es de propiedad cuadrada y refleja la dominación relativa de un criterio contrastándose con otro respecto a una propiedad en común, es decir, se está etiquetando en un valor considerando los escenarios, la importancia y la preferencia. Para su construcción, se consideró el pensamiento de medir aspectos intangibles, lo que ayuda a mostrar el comportamiento de cada individuo al momento de pensar en hacer comparaciones y más aún, el poder jerarquizarlas. El resultado de las comparaciones pareadas es una matriz cuadrada, $A = (a_{ij})$, positiva y recíproca ($a_{ij} \times a_{ji} = 1$), cuyos elementos a_{ij} , son una estimación de las verdaderas razones entre las prioridades asociadas a los elementos comparados (Moreno, 2015).

3. Una vez obtenida la matriz de comparaciones pareadas, se realizó la síntesis (sumatoria) de los criterios en términos del objetivo general y, posteriormente, se procedió a calcular la media geométrica y el valor proporcional de cada objetivo y posteriormente de cada criterio.

4. Cuando se tiene cierta opinión o selección de criterio, se dice que se ha emitido un juicio, este juicio según el Proceso Analítico Jerárquico debe tener la propiedad de cierta consistencia, que se refiere a un índice no estadístico que se calcula como el cociente entre el índice de

consistencia (IC) según la fórmula (5) y el índice de consistencia aleatorio (ICA) (Moguel, 2005), esto es:

$$RC = \frac{IC}{ICA(n)} \quad (5)$$

Donde:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (6)$$

ICA es el índice de consistencia medio obtenido al simular aleatoriamente los juicios para las matrices recíprocas de orden n . Los valores del Índice de Consistencia Aleatorio (ICA) para los diferentes n , obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón, 2001).

5. Se establecieron las prioridades. Éstas se determinaron con relación a la prioridad que existe entre los cinco criterios en términos del objetivo principal, en este caso, la medición de la satisfacción del cliente.

IV. Resultados

Entre la revisión histórica realizada en la organización, se obtuvieron resultados de la medición de la satisfacción del cliente en diversos periodos, los cuales carecían de una metodología estructurada, ya que aplicaban un cuestionario de forma acotada, sin considerar a los estudiantes de primer y noveno semestre, lo que se tradujo que ellos no opinan sobre lo satisfechos que se encontraban al recibir el servicio educativo. También se encontró, que los cuestionarios aplicados eran tan extensos que se tardaban hasta más de 90 minutos en responderlos, por lo que a muchos de los estudiados les resultaba tedioso y al momento de responder lo hacían sin juicio y valor. Cuando se aplicó el cuestionario diseñado para esta investigación, lo que se pudo observar es que según los 210 encuestados en el rubro de Infraestructura/Instalaciones en promedio lo calificaron con 2.70, las Aportaciones económicas obtuvo una calificación promedio de 2.39, a los Docentes se les calificó con 2.97, el proceso de Vinculación obtuvo una calificación de 2.39 y por último, la Atención del personal lo calificaron con 2.77. En total la calificación promedio resultó de 2.64. Lo que según la escala de Likert, se calificó la satisfacción del cliente entre regular y bien.

Se obtuvieron los vectores propios y los valores propios de la matriz de coeficiente de correlación. Del mismo modo, los valores propios de cada componente principal, justo abajo la proporción de la varianza por cada una de ellos y la varianza acumulada. Los datos de la varianza acumulada fueron muy importantes para saber cuántos componentes principales se utilizarían para el análisis. Sin embargo según los resultados, los vectores no permitieron que se

eliminaran algunos, ya que todos tuvieron un resultado significativo, lo que se dedujo que todos tuvieron el mismo grado de importancia.

En el proceso analítico jerárquico se consideraron los factores relevantes para el proceso de la solución del problema, es decir, elementos, escenarios, personas, interdependencias, etc. El modelo se diseñó por jerarquías, un modelo de forma descendiente en la que en la parte superior se colocó el problema central, el cual no es dependiente de ningún factor, en los niveles siguientes se colocaron los aspectos relevantes según la clasificación otorgada, éstos serán el 1, 2, 3, etc., sucesivamente. El modelo como tal debió ser representativo, contenía todos los atributos relevantes, no fue reiterativo ni repetitivo, ni tampoco se colocaron aspectos irrelevantes. En la Tabla 1, se muestran los resultados asignados para cada uno de los objetivos evaluados.

Tabla 1. Resultados de la medición de la satisfacción

Instalaciones/Infraestructura	1.56
Aportaciones económicas	0.40
Docentes	0.46
Vinculación	0.17
Atención del personal	0.09
Calificación Total	2.69

V. Conclusiones

El hecho de obtener una calificación final de 2.69 refleja la aplicación de cierta metodología de tipo cuantitativa a un sentimiento de percepción como lo es la satisfacción del cliente. La aportación más importante de esta investigación, es que el método del proceso analítico jerárquico, es de aplicación universal, también para volver objetivos los criterios con los cuales se pueden evaluar ciertos criterios para resolver los pensamientos cualitativos en aspectos cuantitativos y mesurables, muy particularmente en la medición de la satisfacción del cliente.

Este método será valioso para cualquier organización, no necesariamente para instituciones educativas, puede ser aplicado en empresas y administraciones sin importar el giro y el tamaño. Esta investigación resultó muy valiosa para la institución en estudio, ya que se obtuvo una calificación cuantitativa objetiva y en poco tiempo en comparación a las largas encuestas que aplicaban y que no necesariamente se procesaba la información de forma objetiva.

VI. Bibliografía

- Aguarón, J. (2001). *The geometric consistency Index. Approximated thresholds (en evaluación)*. Estados Unidos: European Journal of Operational Research.
- Betancourt, E. (2012). *Medición de la satisfacción de usuarios*. Cali, Colombia.: Universidad del Valle.
- Coenes, A. (1996). *Gestión de la calidad total*. Madrid, España.: Díaz de Santos.
- Coleman., L. G. (1992). Learning What Customers Like. *Marketing News*, 22-27.
- Cristóbal., G. B. (2011). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México: Grupo Editorial Patria.
- Delgado, H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad. 4ta. Edición*. México: Mc Graw Hill.
- Delgado, H., & Delgado, H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad. 4ta. Edición*. México: Mc Graw Hill.
- Everett, A. (2008). *Productividad y Calidad. Su medición como base del mejoramiento*. México: Trillas.
- Francisco, M. G. (2007). *Introducción a la gestión de la calidad. Primera Edición*. Madrid, España.: Publicaciones Universitarias.
- Hyman, B. (1998). *Fundamentals of Engineering Design, Upper Saddle River*. New Jersey: Prentice Hall.
- Moguel, E. (2005). *Metodología de la Investigación*. Tabasco, México.: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Montgomery, D. y. (2006). *Probabilidad y estadística. Aplicaciones a la Ingeniería*. México: Mc Graw Hill.
- Moreno, J. (2015). *El proceso analítico jerárquico (AHP). Fundamentos, metodología y aplicaciones*. España: Universidad de Zaragoza.
- Namakforoosh, M. (2014). *Metodología de la Investigación. 2da. Edición*. México: Limusa.
- Omachonu, V. (2014). *Principios de calidad total. 3ra. Edición*. México: Trillas.
- Ortíz, E. (2005). Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos. *Innovar, revista de ciencias y administrativas.*, 44-51.
- Pamies, D. (2004). *De la calidad de servicio a la fidelidad del cliente*. Madrid, España.: ESIC Editorial.
- Pamies, D. (2004). *De la calidad de servicio a la fidelidad del cliente*. Madrid, España.: ESIC Editorial.
- Tschohl, J. (2003). *Servici Excepcional, el arma secreta*. Miami, Estados Unidos.: Service Quality Institute Latin América.