

Un modelo de medición de la calidad de los servicios que ofrece la biblioteca central de la UIS -
Bucaramanga basado en Lógica Difusa

Laudith Catalina Pinzón Cárdenas

Sergio Nicolás Martínez Blanco

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial

Director:

PhD. Henry Lamos Díaz



Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2019

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	15
Cumplimiento de Objetivos	17
1. Generalidades del proyecto	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Justificación	20
1.3. Objetivos	22
1.3.1. Objetivo General.	22
1.3.2. Objetivos Específicos	22
2. Marco Teórico	23
2.1. Definición de Servicio	23
2.2. Definición de Calidad	23
2.3. Gestión de la Calidad	25
2.4. Calidad en los Servicios	26
2.5. Medición de la Calidad	29
2.6. Modelos de evaluación de la calidad del servicio	30
2.6.1. Modelo Service Quality (SERVQUAL)	30
2.6.2. Modelo Service Performance (SERVPERF)	32
2.6.3. Modelo LibQUAL+	33

2.7.	Lógica Difusa	34
2.8.	Métodos de recolección de datos	36
2.9.	Análisis Factorial	37
2.10.	Ecuaciones Estructurales	43
2.10.1.	Tipos de variables en los modelos de ecuaciones estructurales	46
2.10.2.	Construcción del modelo estructural	48
2.11.	Biblioteca Universitaria	50
3.	Revisión de la literatura	51
3.1.	Análisis bibliométrico	51
3.2.	Análisis de la literatura	58
4.	Marco de antecedentes	62
5.	Selección del método de recolección de datos	65
5.1.	Selección de la muestra	67
5.2.	Aplicación del cuestionario	68
6.	Procesamiento y análisis de datos	69
6.1.	Análisis Descriptivo	69
6.2.	Análisis Factorial	75
6.2.1.	Análisis exploratorio	75
6.2.2.	Análisis Confirmatorio	94
7.	Escala de medición basada en Lógica difusa	102

MODELO DE MEDICIÓN DE CALIDAD EN LA BIBLIOTECA-UIS	8
7.1. Primera etapa: Fusificación	104
7.2. Segunda etapa: Desfusificación	115
8. Índice global de la calidad	117
9. Planteamiento de las estrategias de mejora	120
10. Conclusiones	123
11. Recomendaciones	125
Referencias bibliográficas	126

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Cumplimiento de Objetivos.	17
Tabla 2. Tamaño muestral discriminado por modalidades.	68
Tabla 3. Resultado análisis descriptivo general del modelo.	70
Tabla 4. Resultado análisis descriptivo por dimensión del modelo.	71
Tabla 5. Resultado análisis descriptivo por variable o pregunta.	72
Tabla 6. Alfa de Cronbach del modelo general.	74
Tabla 7. Test de Barlett.	76
Tabla 8. Prueba KMO por dimensión.	77
Tabla 9. Medida de adecuación (MSA).	77
Tabla 10. Comunalidades dimensión empatía.	79
Tabla 11. Varianza explicada dimensión empatía.	80
Tabla 12. Matriz de componentes dimensión empatía.	82
Tabla 13. Comunalidades dimensión fiabilidad.	83
Tabla 14. Varianza Explicada dimensión fiabilidad.	83
Tabla 15. Matriz de componentes dimensión fiabilidad.	85
Tabla 16. Comunalidades dimensión seguridad.	85
Tabla 17. Varianza explicada dimensión seguridad.	86
Tabla 18. Matriz de componentes dimensión seguridad.	87
Tabla 19. Comunalidades dimensión capacidad de respuesta.	88
Tabla 20. Varianza Explicada dimensión capacidad de respuesta.	89
Tabla 21. Matriz de componentes rotados capacidad de respuesta.	91
Tabla 22. Comunalidades dimensión tangibilidad.	92

MODELO DE MEDICIÓN DE CALIDAD EN LA BIBLIOTECA-UIS	10
Tabla 23. Varianza explicada dimensión tangibilidad.	92
Tabla 24. Matriz componentes rotados dimensión tangibilidad.	94
Tabla 25. Resultados obtenidos sin estandarizar metodología SEM.	98
Tabla 26. Valores estandarizados metodología SEM.	99
Tabla 27. Índices de bondad de ajustes.	101
Tabla 28. Dimensiones, componentes y variables del modelo de medición.	103
Tabla 29. Valores lingüísticos del modelo de medición.	103
Tabla 30. Fusificación de las variables lingüísticas.	107
Tabla 31. Media de los pesos de las dimensiones del instrumento de medición.	108
Tabla 32. Cargas factoriales de las variables del instrumento de medición.	109
Tabla 33. Número real equivalente de cada número triangular difuso.	111
Tabla 34. Variable de entrada asignada por pregunta.	112
Tabla 35. Límites de la escala de medición para el índice de la calidad global.	118
Tabla 36. Calificación por dimensión.	120

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Esquema de un análisis factorial.	40
Figura 2. Artículos publicados por año.	52
Figura 3. Número de publicaciones por autor.	53
Figura 4. Año de publicación de artículos por autor.	54
Figura 5. Relación entre los autores.	55
Figura 6. Palabras clave más sobresalientes.	56
Figura 7. Modelos de medición de la calidad del servicio tenidos en cuenta por los autores.	57
Figura 8. Artículos que han tenido en cuenta la lógica difusa.	58
Figura 9. Gráfico de sedimentación empatía.	81
Figura 10. Gráfico de sedimentación fiabilidad.	84
Figura 11. Gráfico de sedimentación dimensión seguridad.	87
Figura 12. Gráfico de sedimentación dimensión capacidad de respuesta.	90
Figura 13. Gráfico de sedimentación dimensión tangibilidad.	93
Figura 14. Path diagram del modelo propuesto.	96
Figura 15. Path diagram de los resultados del análisis confirmatorio.	97
Figura 16. Función de pertenencia triangular.	105
Figura 17. Representación gráfica de la función de pertenencia triangular del instrumento de medición.	106

Lista de Apéndices

(Los apéndices están adjuntos en el CD y puede visualizarlos en base de datos de la biblioteca UIS)

Apéndice A. Modelo de medición de calidad propuesto (Encuesta).

Apéndice B. Carta de apoyo por parte de la Dirección de la Biblioteca Central – UIS.

Apéndice C. Artículo investigativo.

Apéndice D. Resultados de la muestra total para el cálculo del índice global de calidad.

Apéndice E. Carta de cumplimiento de la Dirección de la Biblioteca Central – UIS.

Resumen

- Título:** Un modelo de medición de la calidad de los servicios que ofrece la biblioteca central de la UIS -Bucaramanga basado en Lógica Difusa.*
- Autores:** Laudith Catalina Pinzón Cárdenas**
Sergio Nicolás Martínez Blanco**
- Palabras clave:** Calidad, modelo, ServPerf, satisfacción, lógica difusa, usuario, comunidad universitaria, servicio, percepción, medición.

Descripción:

El objetivo de las bibliotecas universitarias, más allá de la organización y propagación de información, debe incluir la educación, formación, el intercambio social y cultural, motivo por el cual, es fundamental ofrecer servicios de alta calidad y evaluarlos permanentemente, de manera que, se pueda conocer de primera mano la percepción de los usuarios, sus inconformidades, reclamos y sugerencias.

En esta investigación se construye un modelo para la medición de la calidad de los servicios ofrecidos por la Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander, basado en la metodología ServPerf y la lógica difusa, debido al alto grado de exactitud y ajuste que ofrece esta metodología y a la existencia de variables cualitativas inherentes al comportamiento humano que hace que a los usuarios les resulte más adecuado expresar sus opiniones sobre la percepción de un servicio recibido por medio de términos lingüísticos en lugar de utilizar valores numéricos.

Este modelo fue validado, mediante el análisis descriptivo, análisis factorial exploratorio y análisis factorial confirmatorio, haciendo uso del paquete estadístico SPSS, AMOS y la metodología SEM (Structural Equation Modeling), dicho modelo fue aplicado a una muestra representativa de la comunidad universitaria de manera presencial, empleando la técnica de muestreo a cuotas.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Henry Lamos Diaz, PhD. En Matemáticas y física.

Abstract

Title: Quality measuring model of services offered by the central library from the UIS -Bucaramanga based on Fuzzy Logic.*

Author (s): Laudith Catalina Pinzón Cárdenas**
Sergio Nicolás Martínez Blanco**

Keywords: Quality, model, ServPerf, satisfaction, fuzzy logic, user, university community, service, perception, measurement.

Description:

Universities libraries objective, beyond the organization and diffusion of information, should include education, training, social and cultural exchange, reason why, it is essential to offer high quality services and evaluate them permanently, so that, It is possible to know first-hand the perception of the users, their disagreements, complaints and suggestions.

This research builds a model for measuring the quality of services offered by the central library in the Universidad Industrial de Santander, based on the ServPerf methodology and diffuse logic, due to the high degree of accuracy and adjustment offered by this methodology and the existence of qualitative variables inherent in human behavior that makes it more appropriate for users to express their opinions on the perception of a service received through linguistic terms instead of using numerical values.

This model was validated, by means of descriptive analysis, exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis, using the statistical package SPSS, AMOS and the SEM methodology (Structural Equation Modeling), this model was applied to a representative sample of the university community by the quota sampling technique.

* Bachelor Thesis.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Henry Lamos Diaz, PhD. En Matemáticas y física.

Introducción

La biblioteca es considerada actualmente como un espacio propicio de gestión del conocimiento y del aprendizaje, encargada de ofrecer un portafolio de servicios a los miembros activos de la comunidad, brindándoles los recursos y apoyos necesarios con el fin de cubrir sus necesidades y requisitos académicos, contando para esto con una infraestructura física y digital adecuada que permite prestarles la atención que requieren. Al ser la biblioteca un espacio de apoyo a los ejes misionales institucionales es importante que los usuarios tengan una alta satisfacción con los diferentes servicios que se prestan; por consiguiente, la implementación de un marco de trabajo para medir la calidad del servicio da la oportunidad de mejorar los diferentes procesos y así poder contribuir en los ejes misionales de instituciones acreditadas con altos estándares de calidad.

En los últimos años, los proyectos de construcción y adecuación de bibliotecas han aumentado considerablemente, hoy día se cuenta en el país con más de 1450 bibliotecas, de las cuales un porcentaje significativo hace referencia a las bibliotecas universitarias. El aumento acelerado de estos proyectos educativos exige a las entidades responsables de su funcionamiento (estado o entidades privadas) la prestación de servicios de calidad basados en las percepciones dadas por cada uno de los usuarios.

La Universidad Industrial de Santander es una institución estatal que tiene como propósito la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional; la generación y adecuación de conocimientos; la conservación y reinterpretación de la cultura y la participación, liderando procesos de cambio por el progreso y mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad ^[1]. Los grandes resultados obtenidos por la institución la ubican hoy en día entre las mejores universidades del país y de América Latina, lo que presenta un reto para la institución en lo que tiene que ver con

el fortaleciendo de una cultura de gestión de alta calidad en cada uno de sus departamentos y divisiones.

La gestión de la calidad se transforma entonces, en una necesidad, condición o requisito que debe tener cualquier organización que brinde un servicio, y que dentro de sus prioridades se encuentre la satisfacción de los usuarios, lo que convierte a los distintos modelos de medición de calidad como las principales herramientas de apoyo para lograr la mejora continua, basándose en el juicio subjetivo de cada uno de sus usuarios.

En la siguiente investigación se construye un modelo para la medición de la calidad de los siguientes servicios: conmutación bibliográfica, consulta en base de datos, difusión de información, referencia y préstamo de instalaciones y equipos, ofrecidos por la biblioteca central de la Universidad Industrial de Santander, basado en lógica difusa, lo que permite tener resultados cercanos al pensamiento humano y por lo tanto más exactos. La validación empírica del modelo propuesto se realizó mediante la metodología SEM (Structural Equation Modeling por sus siglas en inglés) y el análisis factorial. La biblioteca central de la UIS apoyó la presente investigación mediante la prestación de recursos necesarios para su desarrollo, en cuanto a información, datos y estadísticas se refiere, así como en su consentimiento y aprobación para la recolección, recopilación y análisis de los datos (ver Apéndice B).

Cumplimiento de Objetivos

Tabla 1.

Cumplimiento de Objetivos.

Objetivo	Cumplimiento
Realizar una revisión literaria de los modelos para la evaluación de la calidad en el servicio de bibliotecas universitarias.	Este objetivo se cumple en los capítulos 3 y 4 del presente proyecto.
Evaluar el nivel de satisfacción de la comunidad universitaria por medio de un modelo de evaluación de la calidad del servicio bibliotecario utilizando el análisis lingüístico Fuzzy.	Este objetivo se cumple en el capítulo 5 del presente proyecto; el instrumento utilizado se encuentra adjunto en el apéndice A.
Analizar los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de medición por medio de un software estadístico.	Este objetivo se cumple en los capítulos 6, 7 y 8 del presente proyecto.
Plantear un conjunto de estrategias que permitan incrementar el nivel de calidad del servicio ofrecidos.	Este objetivo se cumple en el capítulo 9 del presente proyecto.
Realizar un artículo académico de carácter publicable teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la investigación.	Este objetivo se cumple en el Apéndice C.

1. Generalidades del proyecto

1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años, las bibliotecas (públicas, especializadas, universitarias y escolares) se han consolidado como centros de información y servicios que contribuyen a elevar la calidad de vida de los ciudadanos, a enriquecer la cultura y a propiciar el diálogo, el intercambio, la interacción y la cooperación. Hoy en día Colombia cuenta con más de 1.450 bibliotecas públicas de las cuales 155 fueron construidas, dotadas y conectadas en los periodos comprendidos entre los años 2010 y 2014, logrando así un cubrimiento del 100% en los departamentos de Atlántico, Guainía, Guaviare, Huila, Quindío, Risaralda, San Andrés, Valle y Bogotá D.C. y sus municipios.

Por otro lado, el país también cuenta con un gran número de bibliotecas universitarias (más de 250) que hacen parte del alma mater de las instituciones de educación superior, las cuales varían de tamaño, calidad y servicios, y que están adscritas a universidades públicas y privadas que prestan sus servicios a una población mayor de 600.000 estudiantes del nivel superior. El desarrollo de estas bibliotecas recibió un fuerte impulso en 1969, cuando se creó el Instituto Colombiano de la Educación Superior, Icfes, y posteriormente con la creación del Sistema Nacional de Bibliotecas Universitarias, coordinado por la Hemeroteca Nacional.

En relación con el departamento de Santander existen más de 94 bibliotecas activas hasta el día de hoy, de las cuales, más del 10% son bibliotecas universitarias ubicadas en la ciudad de Bucaramanga pertenecientes a instituciones reconocidas, como lo son la UIS, UDES, UNAB, Santo Tomás, entre otras. Aunque las bibliotecas universitarias tienen una filosofía en común basada en satisfacer eficientemente las necesidades de información y documentación de la

comunidad universitaria e investigativa del país, también tienen un factor competitivo y diferenciador, que busca posicionar a las instituciones educativas dentro de las mejores del país y del mundo, dependiendo así de la formación y desarrollo de estudiantes, docentes y demás miembros de las comunidades universitarias, aspecto altamente relacionado con la calidad de los servicios que allí se prestan.

La calidad de los servicios prestados por las bibliotecas universitarias más allá de la conservación, organización y propagación de información debe incluir la educación, formación, el intercambio social y cultural, por lo cual la evaluación de los servicios ofrecidos es fundamental para conocer de primera mano las percepciones de los usuarios, ya que son estos los que se benefician de los servicios y los incluyen en su desarrollo profesional, académico o laboral. Aunque la biblioteca universitaria no es el eje central o principal que determina el nivel académico de las instituciones académicas, si es un espacio que aporta en gran medida a que este nivel aumente o disminuya considerablemente; por esto, la importancia de prestar servicios que cumplan con los requisitos de los usuarios y que permitan estar al mismo nivel o por encima de las demás instituciones educativas.

Para concluir, el problema que aborda esta investigación es la construcción de un modelo que evalúe los servicios ofrecidos por la biblioteca de la UIS, y permita obtener información sobre las posibles falencias de los factores de calidad; además, el uso de variables lingüísticas para que el encuestado se sienta familiarizado con cada una de las opciones de respuesta y pueda seleccionar de manera acertada y consciente la opción que considera más apropiada, fijando este instrumento de medición a un tratamiento borroso que cumpla con todas sus etapas, desde la transformación de los valores reales en valores lingüísticos (fusificación) hasta su proceso inverso (adecuar los

valores difusos en valores reales) conocido como defusificación, y de esta manera, determinar las acciones o actividades que deban ser eliminadas, corregidas o mejoradas.

1.2. Justificación

La biblioteca universitaria sigue siendo considerada hoy en día como el espacio ideal y de preferencia de la gran mayoría de estudiantes y egresados que tienen la necesidad de adquirir información confiable, verídica y actualizada, ya sea con fines netamente personales de aprendizaje o basada en el marco de su proceso educativo, comprometiéndola así a prestar servicios de calidad los cuales deben ser evaluados de manera rigurosa, detallada y continua, ya que es allí donde se forjan y se forman profesionales íntegros encaminados a mejorar el desarrollo y la sostenibilidad.

Siendo la Universidad Industrial de Santander una institución reconocida por el alto rendimiento de sus estudiantes, la calidad de los docentes y de los demás integrantes de la comunidad universitaria, es conveniente realizar la evaluación de la calidad de los servicios ofrecidos por su biblioteca central, con la finalidad de desarrollar estrategias basadas en las brechas obtenidas, que permitan mejorar la calidad del servicio que garanticen la comodidad y satisfacción de sus usuarios. Sin embargo es importante resaltar que esta investigación también pretende conocer las causas por las cuales los estudiantes dejan de frecuentar la biblioteca universitaria a medida que su carrera profesional avanza y la relación de este hecho con el nivel de calidad de los servicios prestados; además, es necesario tener en cuenta que la universidad tiene planeado ampliar el portafolio de servicios ofrecidos por este espacio académico y mejorar su infraestructura, estipulados como propósitos a mediano y largo plazo, lo cual convierte a esta investigación en un

punto de referencia para comparaciones futuras entre la calidad del servicio actual y la calidad del servicio después de concluido dicho proyecto, con el fin de determinar la efectividad de los cambios realizados.

El instrumento de medición de la calidad para bibliotecas se construyó a partir de la revisión bibliográfica y estará basado en la lingüística Fuzzy, debido a que la existencia de variables cualitativas inherentes al comportamiento humano hace que a los individuos les resulte más adecuado expresar sus opiniones sobre un servicio recibido por medio de términos lingüísticos en lugar de utilizar valores numéricos exactos; de esta manera se espera que el modelo cumpla con los objetivos propuestos y permita a la biblioteca ofrece servicios de alta calidad.

1.3.Objetivos

1.3.1.Objetivo General. Construir un modelo para la medición de la calidad de los servicios que ofrece la biblioteca del campus principal de la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga mediante Lógica Difusa.

1.3.2.Objetivos Específicos

- ✓ Realizar una revisión literaria de los modelos para la evaluación de la calidad en el servicio de bibliotecas universitarias.
- ✓ Evaluar el nivel de satisfacción de la comunidad universitaria por medio de un modelo de evaluación de la calidad del servicio bibliotecario utilizando el análisis lingüístico Fuzzy.
- ✓ Analizar los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de medición por medio de un software estadístico.
- ✓ Plantear un conjunto de estrategias que permitan incrementar el nivel de calidad de los servicios ofrecidos.
- ✓ Realizar un artículo académico de carácter publicable teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la investigación.

2. Marco Teórico

2.1. Definición de Servicio

Se entiende por servicio todas aquellas acciones o actividades que producen satisfacción a un cliente o consumidor; el diccionario de la Real Academia Española define Servicio como acción y efecto de servir, palabra proveniente del latín *servitium*; existen diversas definiciones sobre este concepto que en términos más aplicados se destacan las siguientes:

Según Kotler (1997) el servicio “Es cualquier actividad o beneficio que una parte ofrece a otra; son esencialmente intangibles y no dan lugar a la propiedad de ninguna cosa. Su producción puede estar vinculada o no con un producto físico”.

Por otra parte, los autores Fisher y Navarro (1994) aportan dos enfoques válidos a la definición de servicio, “Un tipo de bien económico, constituye lo que denomina el sector terciario, todo el que trabaja y no produce bienes se supone que produce servicios” y servicio “Es el conjunto de actividades, beneficios o satisfactores que se ofrecen para su venta o que se suministran en relación con las ventas”.

2.2. Definición de Calidad

Hoy en día, aun cuando el concepto de calidad ha ido evolucionando a través de los años, no existe una definición universal de lo que es calidad, ya que cada persona, sea profesional, asesor, comerciante y demás, considera la calidad de acuerdo a los diferentes criterios basados en sus funciones individuales dentro de la cadena de valor, además de ello, dentro del concepto puro de

este concepto se encuentran dos tendencias: la calidad objetiva (se enfoca en la perspectiva del productor) y la calidad subjetiva (se enfoca en la perspectiva del consumidor). A continuación, se presentan algunas definiciones dadas por algunos autores a través de los años:

El autor Crosby (1988) expresa que “Calidad es conformidad con los requerimientos. Los requerimientos tienen que estar claramente establecidos para que no haya malentendidos; las mediciones deben ser tomadas continuamente para determinar conformidad con esos requerimientos; la no conformidad detectada es una ausencia de calidad”.

Deming (1989) señala que “Calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles; solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos del agente”.

Drucker (1990) menciona que “La calidad no es lo que se pone dentro de un servicio, es lo que el cliente obtiene de él y por lo que está dispuesto a pagar”.

Según Juran (1990), La palabra calidad tiene múltiples significados. Dos de ellos son los más representativos, 1) “La calidad consiste en aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción del producto”. 2) “Calidad consiste en libertad después de las deficiencias”.

Para Imai (1998), la calidad se refiere, no solo a productos o servicios terminados, sino también a la calidad de los procesos que se relacionan con dichos productos o servicios. “La calidad pasa por todas las fases de la actividad de la empresa, es decir, por todos los procesos de desarrollo, diseño, producción, venta y mantenimiento de los productos o servicios”.

2.3.Gestión de la Calidad

Se entiende por gestión de la calidad al conjunto de actividades o acciones, planificadas y sistemáticas, que tienen como fin proporcionar la confianza de que un servicio o producto va a cumplir con los requisitos o normas dados sobre la calidad.

Sistema de Gestión de la Calidad

Actualmente las empresas y organizaciones quieren adoptar un proceso de mejora continuo para ser competitivas en el mercado, implementando un sistema que ayude a dirigir y controlar la organización con respecto a la calidad, es decir, un sistema de gestión de la calidad, siendo esta una herramienta que permite a la organización planear, ejecutar y controlar, las acciones o actividades que son necesarias para el desarrollo y cumplimiento de la misión, a través de la prestación de servicios con altos estándares de calidad.

Principios de la Gestión de la Calidad

Se encontró que existen ocho principios de la gestión de la calidad, que son el marco de referencia para que la dirección de cada organización guíe a la misma, orientándola a conseguir mejorar el desempeño en la realización de su actividad, estos ocho principios se definen a continuación:

- Enfoque al cliente: Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deben entender sus necesidades actuales y futuras, cumplir con los requerimientos del cliente y tratar de, no solo alcanzar, sino exceder sus expectativas.
- Liderazgo: Los líderes crean el ambiente en el cual las personas pueden involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

- Implicación de todo el personal: Las personas, a todos los niveles, son la esencia de una organización y su total implicación permite que utilicen sus habilidades en beneficio de esta.
- Enfoque de proceso: Un resultado deseado se logra más eficientemente cuando los recursos relacionados y las actividades se manejan como un proceso.
- Enfoque de sistema a la gestión: Identificando, entendiendo y manejando un sistema como procesos interrelacionados para lograr un objetivo dado, se contribuye a la efectividad y eficiencia de la organización.
- Mejora continua: La mejora continua debe ser un objetivo permanente de la organización.
- Enfoque basado en hechos, para la toma de decisiones: Las decisiones efectivas se basan en un análisis lógico e intuitivo de datos e información.
- Relación de mutuo beneficio con proveedores: La habilidad de la organización y sus proveedores de crear valor se incrementa por la relación de mutuo beneficio, en él se trata al proveedor como un socio más de la organización.

2.4.Calidad en los Servicios

El proceso de prestación de un servicio debe ser tan satisfactorio, que debe cumplir y sobrepasar las expectativas del cliente, es decir, prestar servicios de calidad. La calidad en los servicios es subjetiva, al estar directamente relacionada con lo que el cliente percibe, el juicio o valor que le dé el cliente a el servicio adquirido es fundamental, ya que de aquí depende la obtención de clientes futuros o por el contrario la perdida de algunos o muchos de ellos, por eso, una empresa debe enfocarse en conocer que es lo que el cliente en verdad requiere, desarrollar relaciones que

permitan conocer sus necesidades y brindarles múltiples beneficios con el propósito de lograr la satisfacción de este. El concepto de calidad en los servicios está fundamentado por diversas definiciones existentes de autores que han establecido el uso de dimensiones para la esquematización y división de este concepto, entre las cuales se destacan las siguientes:

Con el fin de incorporar diferentes perspectivas, Garvín (1984) resalta ocho dimensiones de la calidad como un marco de referencia para el análisis de la planificación estratégica:

- ✓ Desempeño
- ✓ Características
- ✓ Confiabilidad: Probabilidad de un mal funcionamiento
- ✓ Apego: Habilidad de cumplir con las especificaciones
- ✓ Durabilidad
- ✓ Aspectos del servicio: Rapidez, cortesía, competencia y facilidad de corregir problemas
- ✓ Estética
- ✓ Calidad percibida

Desde una perspectiva pragmática, Druker (1990, p. 41) establece cinco niveles de evaluación del desempeño de una organización de acuerdo con la satisfacción obtenida (comparación de las expectativas), estos son:

- ✓ Fiabilidad: El autor la define como la capacidad que debe tener la empresa que presta el servicio para ofrecerlo de manera confiable, segura y cuidadosa. Dentro del concepto de fiabilidad se encuentran incluidos todos los elementos que permiten al cliente detectar la capacidad y conocimientos profesionales de la organización, es decir, fiabilidad significa brindar el servicio de forma correcta desde el primer momento.

- ✓ Seguridad: Se entiende como el sentimiento que tiene el cliente cuando pone sus problemas en manos de una organización y confía en que serán resueltos de la mejor manera posible. Para el autor seguridad implica credibilidad, que a su vez incluye integridad, confiabilidad y honestidad. Esto significa que no sólo es importante el cuidado de los intereses del cliente, sino que la organización debe demostrar también su preocupación en este sentido para dar al cliente una mayor satisfacción.
- ✓ Capacidad de respuesta: Se refiere a la actitud que se muestra para ayudar a los clientes y para suministrar el servicio rápido; también hacen parte de este punto el cumplimiento a tiempo de los compromisos contraídos, así como lo accesible que resulte la organización para el cliente, es decir, las posibilidades de entrar en contacto con ella y la factibilidad de lograrlo.
- ✓ Empatía: Según el autor significa la disposición de la empresa para ofrecer a los clientes cuidado y atención personalizada. No es solamente ser cortés con el cliente, aunque la cortesía es parte importante de la empatía, como también es parte de la seguridad, requiere un fuerte compromiso e implicación con el cliente, conociendo a fondo sus características y sus requerimientos específicos.
- ✓ Intangibilidad: A pesar de que existe intangibilidad en el servicio, en sí es intangible, es importante considerar algunos aspectos que se derivan de dicha intangibilidad: los servicios no pueden ser mantenidos en inventario; si no se utiliza la capacidad de producción de servicio en su totalidad, ésta se pierde para siempre.

En 1985 para los autores Parasuraman, Zeithaml y Berry, el punto de partida básico es que la calidad del servicio se produce en la interacción entre un cliente y los elementos de la organización de un servicio, y determinan tres dimensiones de la calidad:

- ✓ Calidad física: Incluye los aspectos físicos del servicio
- ✓ Calidad corporativa: Lo que afecta la imagen de la empresa
- ✓ Calidad interactiva: Interacción entre el personal y el cliente, y entre clientes.

Eiglier y Langeard (1989, p. 23) plantean desde el concepto de servucción tres dimensiones percibidas y compradas por el cliente:

- ✓ El output.
- ✓ Los elementos de la servucción.
- ✓ El proceso en sí mismo.

2.5.Medición de la Calidad

El concepto de medición ha vivido una serie de cambios desde sus definiciones más antiguas, cambios que se derivan de la necesidad de su aplicación en el campo de las ciencias sociales, y particularmente de la sociología, psicología y psicofísica. Múltiples autores han aportado distintas concepciones a través de los años a la teoría de la medición, basándose desde su acepción más clásica, derivada de la propuesta de Campbell, quien la define como la relación isomórfica que se establece entre las propiedades de un objeto y su representación a través de cantidades o magnitudes, concepción que ha sido discutida, modificada y ampliada a través de los años, para finalmente concebirla como una acción selectiva que involucra distinguir teóricamente los rasgos característicos que pueden describir un concepto, y a desarrollar un proceso en pro de identificar la forma de representación numérica de este. Es necesario señalar la importancia que tiene el cumplimiento de los requisitos de validez y fiabilidad en la realización de cualquier medición, con el fin de garantizar el control en los errores, es decir, controlar los factores estables o errores

sistemáticos (validez), los cuales están relacionados con errores producidos por fallas en los instrumentos, el operador o el proceso de medición y controlar los factores transitorios o errores aleatorios (fiabilidad), los cuales tiene que ver con errores inevitables que se producen por eventos únicos imposibles de controlar en el proceso de medición, como lo son las perturbaciones en el medio ambiente, lo anterior surge del hecho que Blalock (1970) señala que “las mediciones en ciencias sociales son indirectas lo que obedece al alto grado de abstracción que presentan los conceptos-variables con los que se trabajan”.

Conocer detalladamente y de primera mano si el cliente está satisfecho y si se han cumplido sus expectativas con el servicio ofrecido, es requisito fundamental en el desarrollo de una empresa; mediante la evaluación de la calidad se establecen y se les da prioridad a las actividades, acciones o procesos que necesitan ser mejorados, cambiados o que no merecen intervención alguna; para lograr este fin, existen diversos modelos de medición de la calidad con enfoques particulares, que permiten analizar e investigar cuales son las percepciones que tiene un cliente a cerca de los servicios que adquiere y si se están satisfaciendo sus necesidades, permitiéndole a la empresa tomar decisiones en busca de la mejora continua.

2.6. Modelos de evaluación de la calidad del servicio

Existen diversos modelos que permiten evaluar la calidad de un servicio prestado, cada uno de ellos tiene características propias que los hace ser adecuados dependiendo el enfoque que se les dé.

2.6.1. Modelo Service Quality (SERVQUAL). El Modelo SERVQUAL es sin lugar a duda el modelo de medición de la calidad del servicio más utilizado actualmente, este modelo fue

elaborado por Parasuraman, Zeithaml y Berry en 1988 quienes partieron del paradigma de la desconfirmación para desarrollar un instrumento que permitiera la medición de la calidad de servicio percibida mediante la evaluación por separado de las expectativas y percepciones, por lo cual se enfocaron principalmente en 5 dimensiones:

1. **Confianza o empatía:** Muestra de interés y nivel de atención individualizada que ofrecen las empresas a sus clientes (agrupa los anteriores criterios de accesibilidad, comunicación y comprensión del usuario).
2. **Fiabilidad:** Habilidad para ejecutar el servicio prometido de forma fiable y cuidadosa.
3. **Responsabilidad:** Seguridad, conocimiento y atención de los empleados y su habilidad para inspirar credibilidad y confianza (agrupa las anteriores dimensiones de profesionalidad, cortesía, credibilidad y seguridad).
4. **Capacidad de respuesta:** Disposición para ayudar a los clientes y para prestarles un servicio rápido.
5. **Tangibilidad:** Apariencia de las instalaciones físicas, equipos, personal y materiales de comunicación.

Las percepciones generales de la calidad del servicio están relacionadas con una serie de vacíos, desajustes o brechas que afectan la posibilidad de ofrecer un servicio que sea percibido por los clientes como de alta calidad. Estos vacíos se pueden resumir de la siguiente manera:

Gap 1: Diferencia entre las expectativas de los usuarios y las percepciones de los directivos.

Gap 2: Diferencia entre las percepciones de los directivos y las normas de calidad.

Gap 3: Diferencia entre las normas de calidad del servicio y la prestación del servicio.

Gap 4: Diferencia entre la prestación del servicio y la comunicación externa.

Gap 5: Diferencia entre las expectativas del consumidor sobre la calidad del servicio y las percepciones que tiene del servicio.

Entonces, una vez establecidos estos desajustes, vacíos o brechas es necesario y de vital importancia investigar y establecer sus causas con la finalidad de desarrollar acciones correctivas que permitan mejorar la calidad.

SERVQUAL es la base fundamental de muchos otros modelos de medición de la calidad de servicio que se fueron construyendo a partir de críticas, comentarios y sugerencias y que hoy en día también se usan con mucha frecuencia, gracias a la confiabilidad de sus resultados, además, de ello este modelo permite a las empresas u organizaciones tener un mayor control a cerca de las inquietudes, quejas o comentarios de sus clientes, así como también, permite crear oportunidades de mejora que permitan cumplir con las expectativas del cliente, por medio del cuestionario SERVQUAL que consta de 44 ítems o preguntas (22 preguntas correspondientes a expectativas y 22 preguntas correspondientes a las percepciones) que se encuentran organizadas en las 5 dimensiones mencionadas anteriormente.

2.6.2. Modelo Service Performance (SERVPERF). El modelo de evaluación de la calidad de servicio SERVPERF fue creado por Cronin y Taylor en 1992, quienes basándose en el modelo SERVQUAL establecieron una escala más concisa basada exclusivamente en la valoración de las percepciones. Esta escala intenta superar las limitaciones de utilizar las expectativas en la medición de la calidad percibida, sin definir concretamente el tipo y el nivel de expectativas a utilizar (expectativas de desempeño, predictivas, etc.). Cabe resaltar que el cuestionario de este modelo está conformado por la misma cantidad de ítems del modelo base (22) organizadas de la misma manera. En conclusión, la escala es la misma, lo que varía es el enfoque de evaluación y las preguntas en los instrumentos.

2.6.3. Modelo LibQUAL+. Es un modelo de evaluación de la calidad de servicio desarrollado por la Association of Research Libraries (ARL) en el año 2000, este modelo de medición es una adaptación del modelo SERVQUAL desarrollado por Valerie A. Zeithaml, A. Parasuraman y Leonard L. Berry, que consta de 22 preguntas o ítems, agrupados en tres dimensiones:

- Valor del servicio
- La biblioteca como lugar
- Control de la información

Esta herramienta fue creada con la finalidad de medir la calidad del servicio que prestan las Bibliotecas de acuerdo con las percepciones de los usuarios, además permite comparar la calidad del servicio prestado con otras bibliotecas participantes y por medio del benchmarking ayudar a realizar mejoras en sus servicios.

Los objetivos de LibQUAL + son:

- ✓ Fomentar una cultura de excelencia en la prestación del servicio bibliotecario.
- ✓ Ayudar a las bibliotecas en el mejor conocimiento de lo que los usuarios perciben como (servicios de) calidad.
- ✓ Recoger e interpretar retroalimentación de los usuarios a lo largo del tiempo.
- ✓ Ofrecer información de evaluación comparable con otros centros homogéneos (benchmarking).
- ✓ Identificar las buenas prácticas en los servicios de bibliotecas.
- ✓ Mejorar las destrezas analíticas de los bibliotecarios para interpretar y actuar según datos.

2.7.Lógica Difusa

También llamada lógica borrosa, término utilizado por primera vez en 1974 pero formulado por Lofti A. Zadeh en 1965, puede definirse como una lógica multivaluada que permite trabajar con información vaga, ambigua, incompleta o con alto grado de imprecisión, adaptándose al mundo real, comprendiendo y cuantificando muchas de las expresiones con las cuales los seres humanos nos referimos a situaciones que queremos evaluar, como, por ejemplo, “muy lejos”, “poco oscuro”, entre otras. La Lógica difusa proporciona herramientas formales para entender ese grado de evaluación o calificación que se le da a cualquier situación que se presenta y que requiere ser medida, la clave de esta adaptación al lenguaje se basa en comprender los cuantificadores de cualidad para nuestras inferencias. Es una lógica basada en las operaciones de unión, intersección, diferencia, negación o complemento, y otras operaciones sobre conjuntos que se definen en la teoría de conjuntos difusos, y para cada conjunto difuso, existe asociada una función de pertenencia para sus elementos, que indica en qué medida el elemento forma parte de ese conjunto difuso. Las formas de esas funciones de pertenencia más típicas son trapezoidal, lineal y curva. La lógica difusa no usa valores exactos como 1 o 0 pero si usa valores entre 1 y 0 que pueden indicar valores intermedios.

La lógica difusa se utiliza cuando la complejidad del proceso en cuestión es muy alta y no existen modelos matemáticos precisos, para procesos altamente no lineales y cuando se envuelven definiciones y conocimiento no estrictamente definido (impreciso o subjetivo). Ha sido probada para ser particularmente útil en sistemas expertos y otras aplicaciones de inteligencia artificial. En general la lógica borrosa se aplica tanto a sistemas de control como para modelar cualquier sistema continuo de ingeniería, física, biología o economía. En los últimos años ha sido utilizada en los

sistemas de control de máquinas de lavar fabricadas por una empresa japonesa, determinando automáticamente el ciclo de lavado según el tipo, cantidad de suciedad y tamaño de la colada, en sistemas de control de acondicionadores de aire, sistemas de foco automático en cámaras fotográficas, en estabilizadores de imágenes en las cámaras digitales, incorporando reglas que eliminan las vibraciones involuntarias de la mano del operario, optimización de sistemas de control industriales entre otros.

Características de la lógica Difusa

Con la finalidad de lograr manejar de forma correcta y rigurosa la información incompleta o imprecisa que se presenta, se plantean los siguientes aspectos: representación de la información imprecisa e inferencia sobre la información imprecisa, teniendo en cuenta este último aspecto para lograr describir las características de la lógica difusa de la siguiente manera:

1. El razonamiento exacto puede verse como un caso particular del razonamiento aproximado. Cualquier sistema lógico puede ser fusificado. Mediante lógica difusa se puede formular el conocimiento humano de una forma sistemática, y puede ser fácilmente incluido en sistemas de ingeniería.
2. El conocimiento se interpreta como una colección de restricciones difusas sobre una colección de variables. Los sistemas difusos son especialmente interesantes para la definición de sistemas cuyo modelo exacto es difícil de obtener (es necesario introducir una aproximación).
3. La inferencia puede verse como un proceso de propagación de estas restricciones difusas.
4. Se utiliza ampliamente en sistemas de ayuda a la decisión. La lógica difusa permite obtener decisiones con valores incompletos o información incierta.

Conjuntos difusos

Un conjunto difuso puede definirse como una clase en la que un objeto puede tener un grado de pertenencia definido entre la pertenencia total (valor uno) o no pertenencia (valor cero), se introduce así una nueva teoría conocida como teoría de conjuntos difusos, la cual permite que un elemento pertenezca de forma parcial a un conjunto y no de forma completa como la teoría clásica de conjuntos, es decir, que una proposición no es totalmente (sino parcialmente) cierta o falsa y estará expresa en un grado dentro del intervalo $[0, 1]$, es decir, si el valor 1 se asigna a los elementos que están completamente en el conjunto, y 0 a los que están completamente fuera, entonces los objetos que están parcialmente en el conjunto tendrán un valor de pertenencia estrictamente entre 0 y 1.

Variables lingüísticas

En la literatura una variable lingüística es aquella cuyos valores son palabras o sentencias en un lenguaje natural o artificial. De esta forma, una variable lingüística sirve para representar cualquier elemento que sea demasiado complejo, o del cual no tengamos una definición concreta; es decir, lo que no podemos describir en términos numéricos.

2.8.Métodos de recolección de datos

Para realizar cualquier tipo de investigación, se debe partir de la disponibilidad de muy buena información, por lo tanto, los datos recolectados deben ser confiables, es decir, deben ser pertinentes y suficientes, de tal manera que describan la realidad necesaria para la evaluación del servicio prestado al cliente.

Existen diferentes métodos de recolección de datos, mencionados a continuación:

- Encuesta: Se enfoca en un conjunto de preguntas realizadas a un grupo de personas con el fin de conocer la opinión y percepción sobre algún tema.
- Grupo Foco: Método que se basa en realizar reuniones con pequeños grupos de personas para discutir sobre un tema y poder comprender su opinión y percepción.
- Panel: Se basa en medir la opinión de un grupo plural sobre un mismo tema al menos en dos momentos distintos.
- Proyección: El propósito es investigar más allá de las respuestas dadas. Para ello se sitúa a las personas en diferentes escenarios y se les pide su interpretación, con lo cual se obtiene más información. Esta técnica se puede aplicar de forma verbal o no verbal.
- Cliente oculto: Es un auditor de servicio que busca evaluar el servicio prestado y las habilidades del vendedor o encargado del servicio. El auditor debe tomar diferentes roles en situaciones diferentes, para poder evaluar el servicio y compararlo con los indicadores establecidos.

2.9. Análisis Factorial

Se define el análisis factorial como una técnica de reducción de datos que sirve para encontrar grupos homogéneos de variables a partir de un conjunto de variables, estos grupos se forman con las variables que correlacionan mucho entre sí y procurando, inicialmente, que unos grupos sean independientes de otros. Fundamentalmente lo que se pretende con el análisis factorial es simplificar la información que brinda una matriz de correlaciones para hacerla más fácilmente interpretable mediante el análisis de la varianza común a todas las variables. El análisis factorial indica cómo tienden a agruparse los ítems o variables examinando el contenido conceptual de los

ítems que pertenecen al mismo factor comprendiendo qué factores (o constructos) subyacentes explican las correlaciones entre los ítems. Hipotéticamente es porque existen otras variables, otras dimensiones o factores que explican por qué unos ítems se relacionan más con unos que con otros.

Desde sus primeros usos hace más de un siglo (Spearman, 1904 y 1927), el análisis factorial se ha convertido en uno de los procedimientos estadísticos multivariantes más utilizados en la investigación, cuya principal intención es determinar el número y la naturaleza de las variables latentes o factores que explican la variación y covariación entre un conjunto de medidas observadas, comúnmente conocidas como indicadores.

Existen dos tipos de análisis factorial que son: el análisis factorial exploratorio (AFE) y el análisis factorial confirmatorio (AFC), tanto el AFE como el AFC pretenden reproducir las relaciones observadas entre un grupo de indicadores con un conjunto más pequeño de variables latentes, pero se diferencian fundamentalmente por el número y la naturaleza de las especificaciones a priori y restricciones hechas en el modelo de factores. El análisis factorial exploratorio tiene como objetivo explorar los datos para descubrir las dimensiones fundamentales, es un enfoque impulsado o explorado por los datos, de tal manera que no se hacen especificaciones en relación con el número de factores latentes o al patrón de las relaciones entre los factores comunes y los indicadores, es decir, las cargas factoriales. El EFA se emplea como técnica exploratoria o descriptiva para determinar el número adecuado de factores comunes y descubrir cuáles variables de medición son indicadores razonables de las diversas dimensiones latentes, estandarizando todas las variables en el análisis, tanto observadas como latentes, para poder utilizar apropiadamente la matriz de correlaciones y producir soluciones completamente estandarizadas.

El análisis factorial confirmatorio permite contrastar un modelo construido con antelación, en el que el investigador establece *a priori* el conjunto total de las relaciones entre los elementos que

lo configuran, especifica el número de factores y el patrón de relación entre el indicador y las cargas factoriales de antemano, así como otros parámetros. El factor de solución pre-especificado se evalúa en términos de lo bien que este reproduce la matriz de varianzas y covarianzas de la muestra en las variables medidas. A grosso modo, en el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) inicialmente se especifica e identifica el modelo. Tras la recogida de datos, se estiman los parámetros y, a continuación, se evalúa el ajuste del modelo. Si el modelo presenta un ajuste adecuado, se podrá utilizar para evaluar e interpretar los parámetros.

Según Bollen (1989) técnicamente, ambas estrategias persiguen un único objetivo: “explicar las covarianzas o correlaciones entre un conjunto de variables observadas o medidas a través de un conjunto reducido de variables latentes o factores”. Más allá de las diferencias matemáticas y estadísticas existentes entre estos, la principal diferenciación radica en que la aproximación confirmatoria no se da en el vacío, sino que se encuentra inserta en una teoría que dirige la definición del constructo. Esta aproximación va de la teoría a los hechos, y por ello constituye una aproximación más fuerte a la definición o validación de un constructo.

En el siguiente esquema (Figura 1) se muestra los pasos para la realización de un análisis factorial:

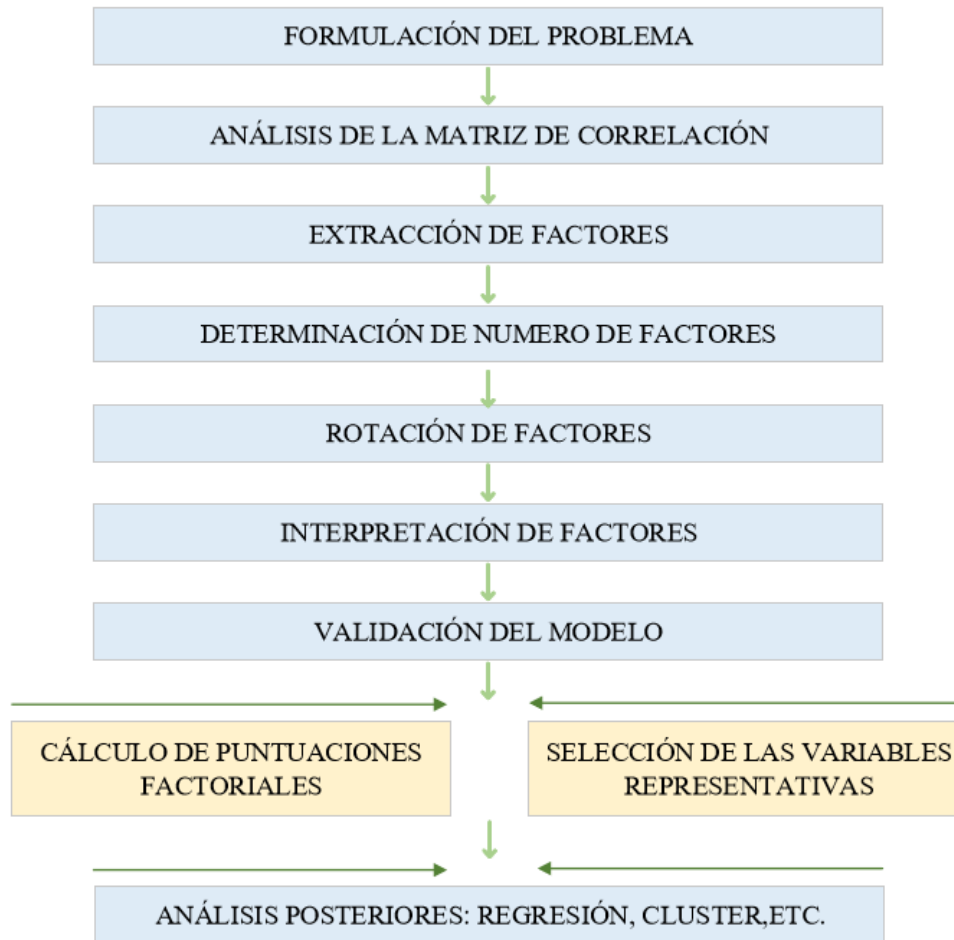


Figura 1. Esquema de un análisis factorial. Adaptado de Análisis causal con ecuaciones estructurales de la satisfacción de la ciudadanía con los servicios municipales.

El propósito principal del análisis factorial es obtener la estructura subyacente en una matriz de datos, posteriormente analizar la estructura de las interrelaciones entre un gran número de variables no exigiendo ninguna distinción entre variables dependientes e independientes, y utilizando esta información se calcula un conjunto de dimensiones latentes, conocidas como factores, que buscan explicar dichas interrelaciones. Es, por lo tanto, una técnica de reducción de datos dado que, si se cumplen sus hipótesis, la información contenida en la matriz de datos puede expresarse, sin mucha distorsión, en un número menor de dimensiones representadas por dichos factores.

A diferencia de lo que ocurre en otras técnicas como el análisis de varianza o el de regresión, en el análisis factorial todas las variables del análisis cumplen el mismo papel: todas ellas son independientes en el sentido de que no existe a priori una dependencia conceptual de unas variables sobre otras y se interesa más en explicar la estructura de las covarianzas entre las variables.

Método Extracción de factores

Existen diferentes métodos para obtener los factores comunes: método de componentes principales, el método de los ejes principales, y el método de verosimilitud, el más usado para tal fin es el método de los componentes principales, que consiste en estimar las puntuaciones factoriales mediante las puntuaciones tipificadas de las k primeras componentes principales y la matriz de cargas factoriales mediante las correlaciones de las variables originales con dichas componentes, este método tiene la ventaja de que siempre proporciona una solución, pero tiene el inconveniente, sin embargo, de que al no estar basado en el modelo de Análisis Factorial puede llevar a estimadores muy sesgados de la matriz de cargas factoriales, particularmente, si existen variables con comunalidades bajas, este explica la mayor cantidad de varianza posible en los datos observados, por consiguiente, este método analiza la varianza total asociada a las variables, incluyendo la varianza específica (porcentaje de varianza particular de cada variable) y la varianza de error (porcentaje de varianza no explicada, atribuible al error de medición); el método de ejes principales, en cambio, solo contempla la varianza que las variables tienen en común o covarianza, excluyendo a la varianza específica y la atribuible al error de medida (Tabachnick y Fidell, 2001) y el método de verosimilitud que permite estimar la significación estadística de los pesos factoriales y generar intervalos de confianza de estos, y según Byrne (2001), Costello y Osborne, (2005), es el método más adecuado cuando los datos presentan una distribución normal multivariada.

Determinación del número de factores

La matriz factorial puede presentar un número de factores superior al necesario para explicar la estructura de los datos originales. Generalmente, hay un conjunto reducido de factores, los primeros, que contienen casi toda la información. Los demás factores suelen contribuir relativamente poco. Uno de los problemas que se plantean consiste en determinar el número de factores que conviene conservar puesto que de lo que se trata es de cumplir el principio de parsimonia. Pero existen reglas y criterios para determinar el número de factores. Estos son los más utilizados:

- Determinación "a priori" Este es el criterio más fiable si los datos y las variables están bien elegidos y el investigador conoce a fondo el terreno que pisa puesto que, lo ideal es plantear el Análisis Factorial con una idea previa de cuántos factores hay y cuáles son.
- Regla de Kaiser Consiste en calcular los valores propios de la matriz de correlaciones R y tomar como número de factores el número de valores propios superiores a la unidad. Este criterio es una reminiscencia del Análisis de Componentes Principales y se ha comprobado en simulaciones que, generalmente, tiende a infraestimar el número de factores por lo que se recomienda su uso para establecer un límite inferior. Un límite superior se calcularía aplicando este mismo criterio, pero tomando como límite 0.7.
- El Criterio del porcentaje de la varianza También es una reminiscencia del Análisis de Componentes Principales y consiste en tomar como número de factores el número mínimo necesario para que el porcentaje acumulado de la varianza explicado alcance un nivel satisfactorio que suele ser del 75% o el 80%. Tiene la ventaja de poderse aplicar también cuando la matriz analizada es la de varianzas y covarianzas, pero no tiene ninguna justificación teórica ni práctica.

2.10. Ecuaciones Estructurales

En la literatura los modelos de ecuaciones estructurales (SEM) como hoy se conocen tienen su origen en el año de 1921, cuando el genetista Sewall Wright esbozó por primera vez un modelo de trayectorias para describir la contribución genética, cuyo propósito fue el de permitir “el examen de un conjunto de relaciones entre una o más variables independientes, sean estas continuas o discretas” desarrollando una forma de romper las correlaciones observadas en un sistema de ecuaciones matemáticas que describían sus hipótesis respecto a unas relaciones causales. Estas relaciones entre las variables fueron representadas en un “path diagram”, conociéndose este método como “path analysis”, que años más tarde Jöreskog (1973,1977 y 1981) y Jöreskog junto con Sörbom (1982) transformaron este método en uno nuevo llamado “Structural Equation Modeling”, en el cual se combina el análisis factorial con el path analysis.

El SEM (Structural Equation Modeling por sus siglas en inglés) es considerado una herramienta estadística multivariada, también conocida como análisis de estructura de covarianzas. Estos modelos permiten probar la relación (no causalidad) que hay entre variables observadas y latentes. Una variable observada es aquella que es posible medir de manera directa, como la edad o la estatura, y una latente no se puede medir directamente, la inteligencia, la motivación, la depresión o el estrés, por lo tanto, se utilizan otras variables observadas para medirlas. Si el modelo de ecuaciones estructurales se compone únicamente de variables observadas (path analysis), este puede tener similitud con el análisis de regresión lineal clásico; sin embargo, una cualidad que lo hace atractivo sobre la regresión es que es posible estimar la relación indirecta y total que tiene una variable sobre otra.

En resumen, los modelos de ecuaciones estructurales estudian las relaciones causales entre datos directamente observables, asumiendo la existencia de relaciones lineales, aunque también se pueden modelizar relaciones no lineales. Sin embargo, la existencia de correlación entre dos variables no implica, necesariamente, la existencia de una relación causal entre ambas, pero la existencia de relación causal entre dos variables sí implica la existencia de correlación, siendo esta la base de los modelos de ecuaciones estructurales, cuya potencialidad interesante es la posibilidad de representar el efecto causal entre sus variables. Aunque resulte muy atractivo el hecho de poder representar gráficamente la influencia causal de una variable sobre otra y aunque también seamos capaces de estimar el parámetro correspondiente a ese efecto, debemos tener claro que la estimación del parámetro no “demuestra” la existencia de causalidad. La existencia de una relación causal entre las variables debe venir sustentada por la articulación teórica del modelo y no por su estimación con datos de tipo transversal.

La gran ventaja de este tipo de modelos es que permiten proponer el tipo y dirección de las relaciones que se espera encontrar entre las diversas variables contenidas en él, para pasar posteriormente a estimar los parámetros que vienen especificados por las relaciones propuestas a nivel teórico. Por este motivo se denominan también modelos confirmatorios, ya que el interés fundamental es “confirmar” mediante el análisis de la muestra las relaciones propuestas a partir de la teoría explicativa que se haya decidido utilizar como referencia.

Se puede decir que los puntos fuertes de estos modelos son: haber desarrollado unas convenciones que permiten su representación gráfica, la posibilidad de hipotetizar efectos causales entre las variables, permitir la concatenación de efectos entre variables y permitir relaciones recíprocas entre variables, y surgieron de la necesidad de dotar de mayor flexibilidad a los modelos de regresión, ya que son menos restrictivos que los modelos de regresión por el hecho de permitir

incluir errores de medida tanto en las variables criterio (dependientes) como en las variables predictoras (independientes). Sin embargo, hay otros modelos que pueden encajar dentro de la metodología de las ecuaciones estructurales, estos son: regresión lineal múltiple, análisis factorial confirmatorio, modelo causal con variables latentes, modelos basados en las medidas de (ANOVA, ANCOVA, MANOVA, MANCOVA) entre otros, de los cuales, algunos serán utilizados en esta investigación.

Una de las diferencias más importantes entre los SEM y otras técnicas estadísticas multivariantes que realizan el análisis de modelos es que únicamente incorporan mediciones directamente observables, en cambio los SEM engloban y extienden los procedimientos de regresión, el análisis econométrico y el análisis factorial, además una característica importante, señalada por Bollen, reside en el hecho de que una misma variable puede comportarse, dentro de un mismo modelo, como variable respuesta en una ecuación y aparecer como una variable explicativa en otra ecuación, así como también es posible, especificar un efecto recíproco, en el que dos variables produzcan efectos la una sobre la otra.

La aplicación de este tipo de modelos requiere de un diseño a priori, para el cual el investigador se apoya en la teoría de aquello que busca explicar. Este diseño a priori se conoce como “modelo teórico”, consistente en un conjunto sistemático de relaciones (entre variables) que proporcionan una explicación consistente y comprensiva del fenómeno que se pretende estudiar. Dichas relaciones están definidas por una serie de ecuaciones que describen las estructuras de las relaciones establecidas (relaciones causales, de regresión con respuesta múltiple, correlaciones, etc.). Este modelo teórico se puede representar bien a través del conjunto de ecuaciones que lo estructuran o bien a través de los “path diagram”, que sirven, además, para resumir gráficamente, el conjunto de hipótesis sobre las que se asienta el modelo.

En regresión lineal, cuando se habla de las estimaciones de los parámetros, se escoge aquellas estimaciones que mejor ajustan el modelo a los datos, en el sentido de que minimizan los errores de predicción cometidos con el modelo para el conjunto de sujetos de la muestra, con el método de mínimos cuadrados, por el contrario, en los SEM, lo que se pretende ajustar son las covarianzas entre las variables, en vez de buscar el ajuste de los casos. En lugar de minimizar la diferencia entre los valores pronosticados y los observados a nivel individual, se minimiza la diferencia entre las covarianzas muestrales y las covarianzas pronosticadas por el modelo estructural. Este es el motivo por el que también se han denominado modelos de estructura de covarianzas. En otras palabras, la hipótesis de partida de los modelos basados en ecuaciones estructurales es que reproduce exactamente la matriz de varianzas y covarianzas que se estudian.

La lógica de estos modelos establece que, basándose en la teoría que fundamenta el modelo, será posible derivar las medidas de covariación esperadas entre las variables a partir de los efectos causales del modelo. Si la teoría es correcta, las medidas de covariación derivadas del modelo y las medidas de covariación obtenidas a partir de los datos deberán ser iguales, es decir, AMOS, software empleado en la obtención de las estimaciones consiste precisamente en generar una matriz de varianzas y covarianzas del modelo diseñado por el investigador, y en compararla con la matriz real de varianzas y covarianzas que se esté estudiando, para determinar hasta qué punto se diferencian. Así, cuanto más parecidas sean, mejor será el modelo, puesto que ello querrá decir que el modelo reproduce el entramado de relaciones existente en la realidad.

2.10.1. Tipos de variables en los modelos de ecuaciones estructurales. En estos modelos se distinguen los distintos tipos de variables según sea su medición o el papel que realizan dentro del modelo:

- ✓ Variable latente: El objeto de interés en el análisis, característica que se desearía medir, pero no puede ser observable. Por ejemplo: un factor en un análisis factorial exploratorio.
- ✓ Variable observada: Son aquellas variables que pueden ser medidas. Ejemplo: las preguntas del cuestionario.
- ✓ Variable exógena: Variable que afecta a otra variable y no recibe efecto de ninguna otra variable. Como ejemplo de este tipo de variable, están las variables independientes de un modelo de regresión.
- ✓ Variable endógena: Son aquellas que reciben el efecto de otras variables. La variable dependiente de un modelo de regresión es un ejemplo de este tipo de variable.
- ✓ Variable error: Se refiere a todos los errores asociados a la medición de una variable como el conjunto de variables que no han sido contempladas en el modelo y que pueden afectar a la medición de una variable observada. Se denominan variables de tipo latente al no ser observables.

Los diagramas estructurales sirven para representar un modelo causal y las relaciones que se desea incluir en él se acostumbra a utilizar diagramas similares a los diagramas de flujo. Estos diagramas se denominan diagramas causales, gráfico de rutas o diagramas estructurales. El diagrama estructural de un modelo es su representación gráfica y es de gran ayuda a la hora de especificar el modelo y los parámetros contenidos en él, es decir, es un gráfico en el que se encuentran representadas las relaciones de causalidad que se supone existen en un conjunto de variables. Los diagramas estructurales siguen unas convenciones particulares que es necesario conocer para poder derivar las ecuaciones correspondientes:

- Las variables observables se representan encerradas en rectángulos.
- Las variables no observables (latentes) se representan encerradas en óvalos o círculos.

- Los errores (sean de medición o de predicción) se representan sin rectángulos ni círculos (aunque algunos programas las dibujan como variables latentes).
- Las relaciones bidireccionales (correlaciones y covarianzas) se representan como vectores curvos con una flecha en cada extremo.

En la actualidad se dispone de una variedad de programas computacionales que permiten calcular y analizar las relaciones entre variables, entre estos al menos tres softwares altamente reconocidos y que actualmente están en uso. El primero de ellos es el LISREL (Linear Structural Relations) que fue creado por Joreskog y sus colaboradores (Joreskog y Sorbom, 1996) para establecer y analizar estructuras de covarianza. Las primeras versiones de este programa requerían del establecimiento de planteamientos muy difíciles para el usuario que no tenía un conocimiento matemático profundo. Luego, el programa llamado EQS (Structural Equation Modeling Software) que fue desarrollado por Bentler (1995) presenta planteamientos y símbolos del modelo más fáciles de comprender. Finalmente, el programa Análisis de Estructuras Momentáneas (Análisis of Moment Structures, AMOS) que fue creado por Arbuckle (2003), permite al usuario que especifique, vea y modifique el modelo de estructura gráficamente por medio del uso de herramientas gráficas sencillas. Cada uno de estos programas ha logrado que los investigadores usen con mayor facilidad el modelo de ecuaciones estructurales.

2.10.2. Construcción del modelo estructural. La estimación de un modelo comienza con la formulación de la teoría que lo sustenta. Dicha teoría debe estar formulada de manera que se pueda poner a prueba con datos reales. En concreto, debe contener las variables que se consideran importantes y que deben medirse a los sujetos. El modelo teórico debe especificar las relaciones que se espera encontrar entre las variables (correlaciones, efectos directos, efectos indirectos, bucles). Si una variable no es directamente observable, deben mencionarse los indicadores que

permiten medirla. Lo normal es formular el modelo en formato gráfico; a partir de ahí es fácil identificar las ecuaciones y los parámetros. Una vez formulado el modelo, cada parámetro debe estar correctamente identificado y ser derivable de la información contenida en la matriz de varianzas-covarianzas. Existen estrategias para conseguir que todos los parámetros estén identificados, como, por ejemplo, utilizar al menos tres indicadores por variable latente e igualar la métrica de cada variable latente con uno de sus indicadores (esto se consigue fijando arbitrariamente al valor 1 el peso de uno de los indicadores). Aun así, puede suceder que el modelo no esté completamente identificado, lo que querrá decir que se está intentando estimar más parámetros que el número de piezas de información contenidas en la matriz de varianzas-covarianzas. En ese caso habrá que imponer más restricciones al modelo (fijando el valor de algún parámetro) y volver a formularlo. Por otra parte, una vez seleccionadas las variables que formarán parte del modelo, hay que decidir cómo se medirán las variables observables. Estas mediciones (generalmente obtenidas mediante escalas o cuestionarios) permitirán obtener las varianzas y las covarianzas en las que se basa la estimación de los parámetros de un modelo correctamente formulado e identificado (asumimos que estamos trabajando con una muestra representativa de la población que se desea estudiar y de tamaño suficientemente grande). Una vez estimados los parámetros del modelo se procede, en primer lugar, a valorar su ajuste. Si las estimaciones obtenidas no reproducen correctamente los datos observados, habrá que rechazar el modelo y con ello la teoría que lo soportaba, pudiendo pasar a corregir el modelo haciendo supuestos teóricos adicionales. En segundo lugar, se procede a hacer una valoración técnica de los valores estimados para los parámetros. Su magnitud debe ser la adecuada, los efectos deben ser significativamente distintos de cero, no deben obtenerse estimaciones impropias (como varianzas negativas), etc. Puede ocurrir que alguna de las estimaciones tenga un valor próximo a cero; cuando ocurre esto

es recomendable simplificar el modelo eliminando el correspondiente efecto. Por último, el modelo debe interpretarse en todas sus partes. Si el modelo ha sido aceptado como una buena explicación de los datos será interesante validarlo con otras muestras y muy posiblemente, utilizarlo como explicación de teorías de mayor complejidad que se desee contrastar.

2.11. Biblioteca Universitaria

Todas las universidades cuentan con una biblioteca, unas mejores que otras, pero todas con el mismo fin, brindar información de cualquier temática a estudiantes, docentes y comunidad en general que la requiera.

Según Moreira González (2001), "la biblioteca universitaria, como cualquier sistema de información, es un conjunto interactivo de personas, tecnología y documentos"

La ALA define la Biblioteca Universitaria como "biblioteca (o sistema de estas) establecida, mantenida y administrada por una universidad para cubrir las necesidades de información de sus estudiantes y apoyar sus programas educativos, de investigación y demás servicios".

García Recha, Candil Gutiérrez y Bustamante Rodríguez (2004) la consideran como "un centro de recursos para el aprendizaje, la docencia, la investigación y las actividades relacionadas con el funcionamiento y la gestión de la Universidad/institución en su conjunto. Tiene como misión facilitar el acceso y la difusión de los recursos de información y colaborar en los procesos de creación del conocimiento, con el fin de contribuir a la consecución de los objetivos de la Universidad/institucionales".

En conclusión, las Bibliotecas Universitarias son espacios que reúnen, organizan y difunden información para el aprendizaje, la docencia y la investigación, y potencian la creación de nuevos conocimientos. Pero a juicio de las autoras, las Biblioteca Universitaria también pueden verse

como centros que contribuyen al desarrollo de la cultura y la transmisión de los valores locales hacia el entorno de la comunidad donde se encuentran situadas, generando así un fuerte impacto no sólo cultural sino también social.

3. Revisión de la literatura

3.1. Análisis bibliométrico

Para orientar y apoyar esta investigación en el cumplimiento de sus objetivos, es indispensable tener en cuenta las contribuciones de los distintos investigadores y autores que han abordado este tema a lo largo de los años, así que se realiza un análisis bibliométrico, que consiste en el uso de herramientas estadísticas y matemáticas que faciliten el recuento de las publicaciones existentes, el estudio cuantitativo de las unidades físicas publicadas, de las unidades bibliográficas, o de sus sustitutos, etc. A continuación, se presenta el análisis de documentos científicos que soportan esta investigación, teniendo en cuenta los resultados de la base de datos Web of Scopus obtenidos mediante la búsqueda realizada con las siguientes palabras: “Service”, “Quality”, “University”, “Library”, “Model”, “ServQual”, “ServPerf”, “LibQUAL”, “Fuzzy”, “Measur*”, “Asses*” y “Evaluat*”.

Se obtiene un total de 74 resultados luego de filtrar la información por año de publicación y tipo de documento, de manera que estos resultados hacen referencia únicamente a artículos publicados entre los años 2008 a 2018.

En la Figura 2. se muestra que el número de las investigaciones, los estudios y por lo tanto de los artículos desarrollados en el periodo comprendido por este análisis, presenta variaciones

significativas; inicialmente en los años 2008 y 2009, existe un incremento considerable, ya que, en el transcurso de estos años el número de publicaciones aumentan de 1 a 7 artículos, lo que permite pensar que se le da un grado de importancia mayor a las investigaciones y estudios relacionados con la evaluación de la calidad de los servicios de las bibliotecas universitarias; sin embargo, a pesar de que en un inicio las publicaciones aumentaron de manera notable, no fue constante este incremento, un ejemplo de ello, se puede observar a mediados del año 2014 donde se cuentan con un total de 10 publicaciones, pero, en un lapso de tiempo menor a dos años el número de publicaciones se reduce al 50%, es decir, solo a 5 publicaciones, aunque no es la única disminución en la cantidad de artículos publicados, si es la más significativa, además se resalta una incremento en los dos últimos años en cuanto a los intereses de investigación en esta temática.

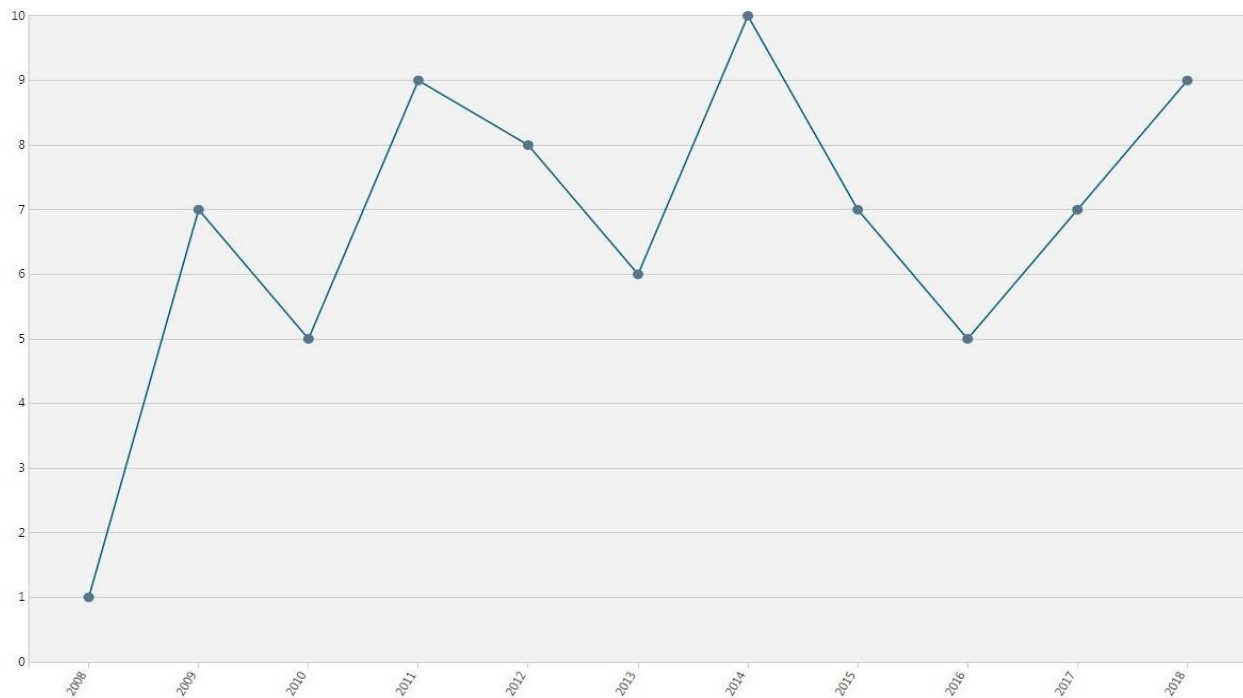


Figura 2. Artículos publicados por año. Tomado del Software Vantage Point (2018).

Para relacionar los autores que realizan estas publicaciones, se clasifican con base a el número de artículos publicados, escogiendo así los 10 más importantes, como se puede detallar en la Figura

3. Cada uno de los autores principales cuenta como mínimo, con dos publicaciones relacionadas con el tema de investigación, siendo Hossain M.J. el autor con mayor número de publicaciones, 6 en total, seguido de Ahmed S., Einasto O., Kiran K., y Saarti J. los cuales cuentan con 3 publicaciones, es decir, que el autor Hossain M.J. cuenta con un número mayor o igual al 50% de artículos, en comparación con los demás autores.

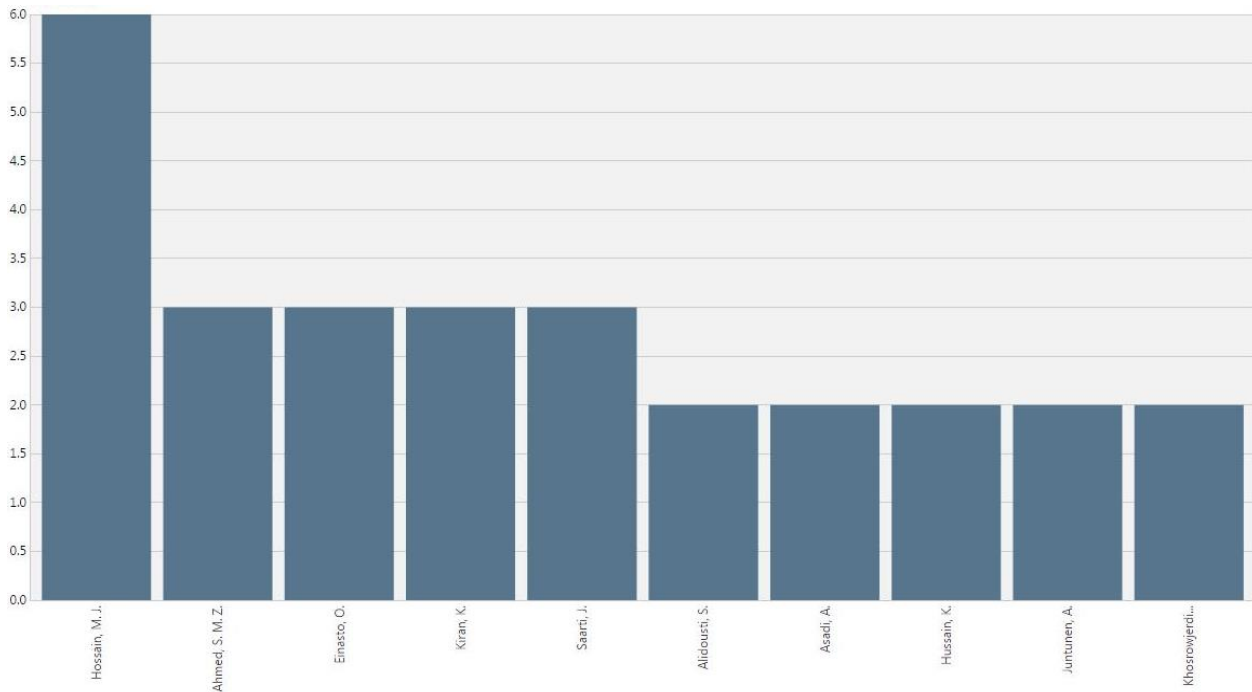


Figura 3. Número de publicaciones por autor. Tomado de software Vantage Point (2018).

En la Figura 4 se presenta el año de publicación de los artículos de los 10 autores más representativos, en la cual se observa que el autor Hossain M.J. da inicio a la publicación de sus artículos a finales del año 2012, 3 años después que los autores Ahmed S., Einasto O., Kiran K., y Saarti J., quienes cuentan con la mitad de las publicaciones realizadas por Hossain M.J., con lo que se puede llegar a pensar que los intereses de los diferentes autores que han abordado este tema son completamente diferentes, debido a la diferencia existente entre el número de publicaciones.

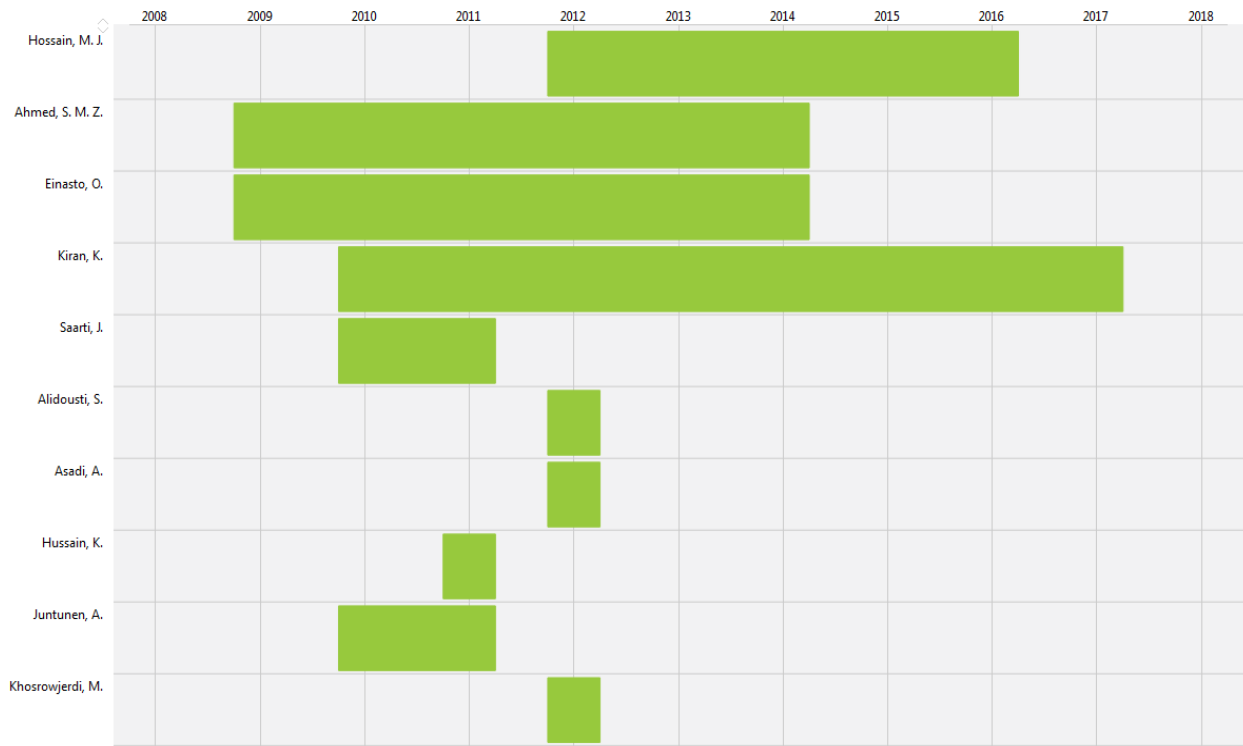


Figura 4. Año de publicación de artículos por autor. Tomado de software Vantage Point (2018).

La realización de artículos entre diferentes autores se puede detallar en la Figura 5, donde se identifican tres grupos de colaboraciones entre autores, contando cada una de ellas con dos artículos; dentro de estas publicaciones se resaltan las realizadas por Hossain M.J. y Ahmed S.M.Z., autores que como se ha mencionado anteriormente cuentan con el mayor número de artículos, así como las publicaciones entre Juntunen A. y Saarti J. y también las de Asadi A., Khosrowjerdi M. y Alidousti S., autores que hasta el día de hoy cuenta con dos artículos relacionados con el tema de investigación.

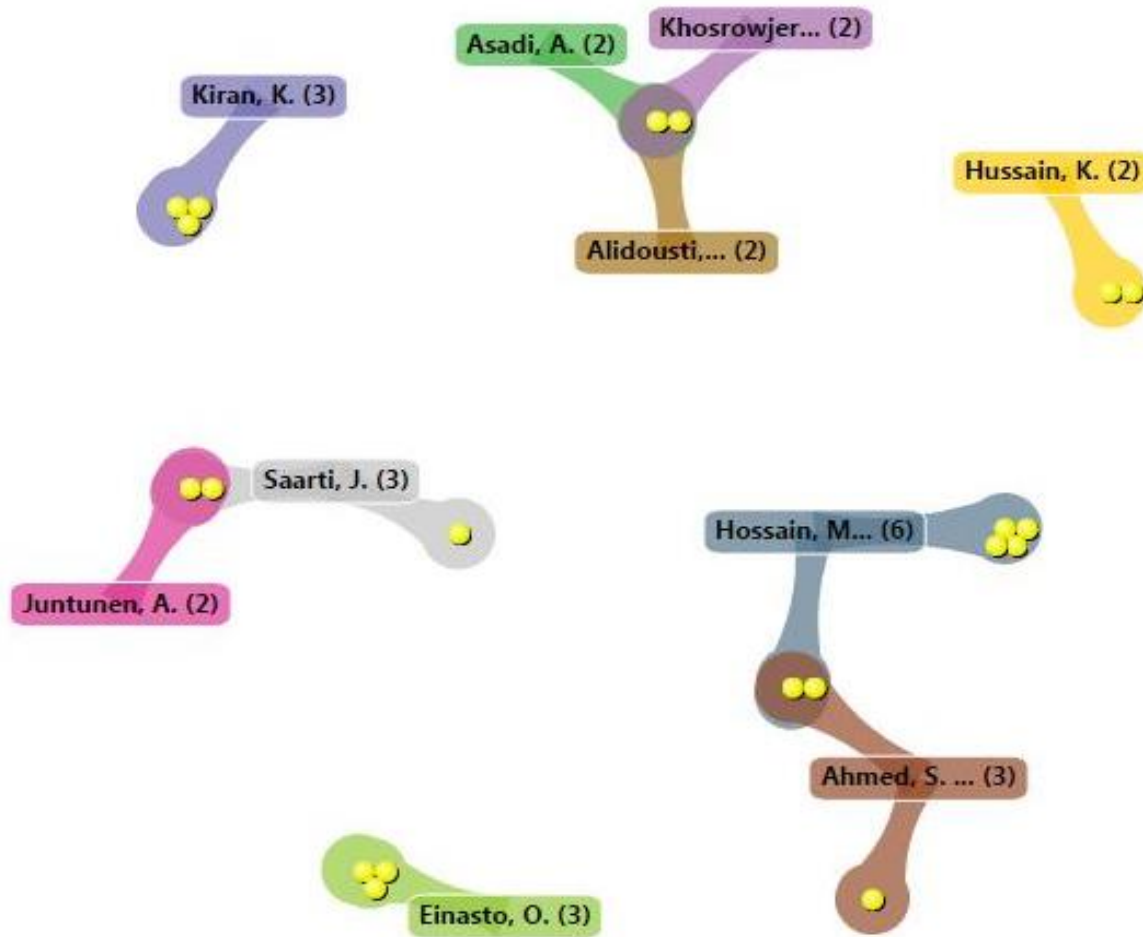


Figura 5. Relación entre los autores. Tomado del Software Vantage Point (2018).

Para complementar este análisis, se tienen en cuenta las palabras claves con mayor presencia y la relación entre ellas, por lo cual en la Figura 6 se representa el diagrama de aduna, mostrando que la palabra clave con mayor relación con otras palabras, es Service Quality con un total de 38 encuentros, seguida de la palabra University con 27 encuentros, lo que significa que para el desarrollo de la investigación 27 artículos en total cuentan con estas palabras, lo cual evidencia la pertinencia de estos documentos como apoyo al desarrollo de este trabajo.

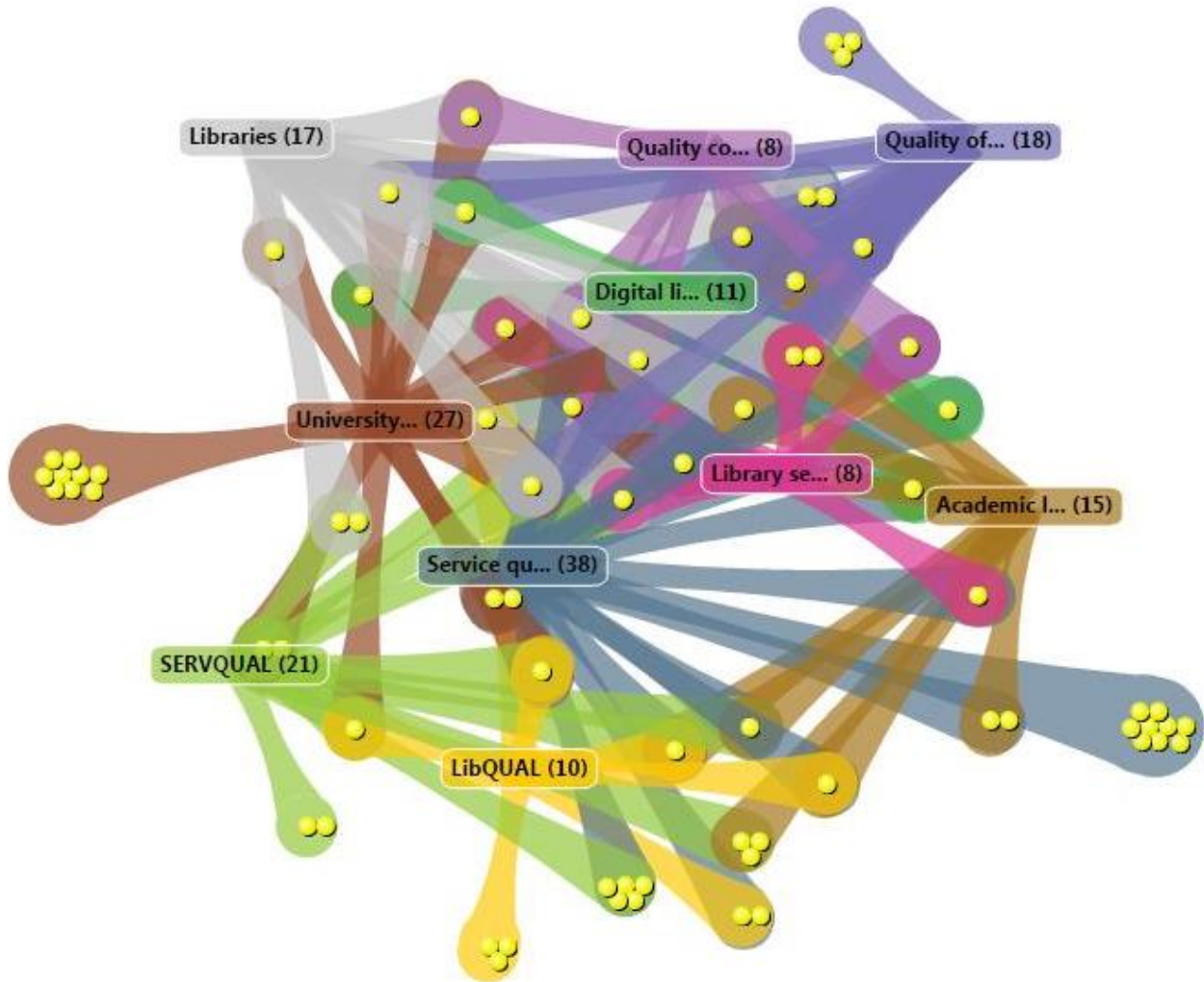


Figura 6. Palabras clave más sobresalientes. Tomado del Software Vantage Point (2018).

También, a partir de las palabras clave se observa la presencia de palabras como: ServQual, ServPerf y LibQUAL, que corresponden al nombre de los modelos más utilizados para la evaluación de la calidad de los servicios y que serán tenidos en cuenta para esta investigación, De los documentos analizados menos de la mitad del total de los artículos encontrados, 33 en total, tienen estas palabras como se puede ver en la Figura 7, lo que permite concluir que la mayoría de artículos encontrados no tuvieron en cuenta algún modelo de medición de la calidad del servicio existente o se basaron en algún otro modelo.

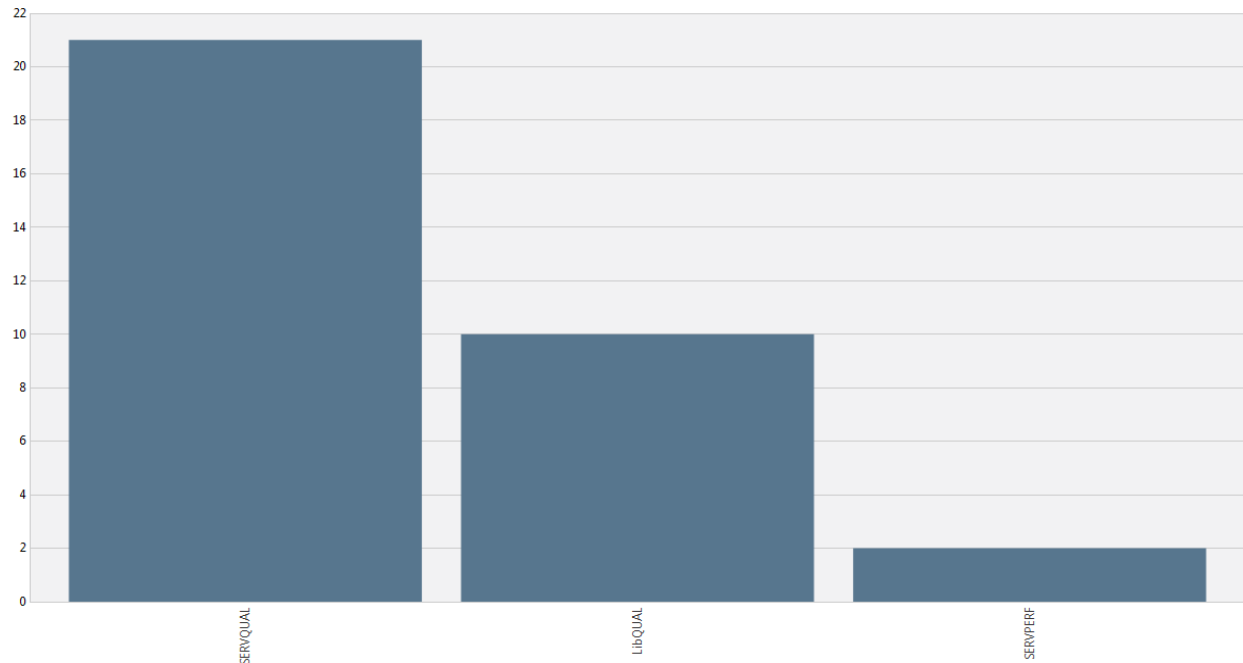


Figura 7. Modelos de medición de la calidad del servicio tenidos en cuenta por los autores. Tomado del Software Vantage Point (2018).

Para finalizar el análisis, en la Figura 8 se presentan los artículos en los cuales se hace uso de la lógica difusa para evaluar la calidad de los servicios y los respectivos autores que trabajan en conjunto para la realización de estos, obteniendo como resultado un total de 4 publicaciones, lo que se traduce en un incentivo y motivación para la realización y desarrollo de esta investigación, teniendo en cuenta que son pocas las investigaciones abordadas con lógica difusa en la temática de interés.

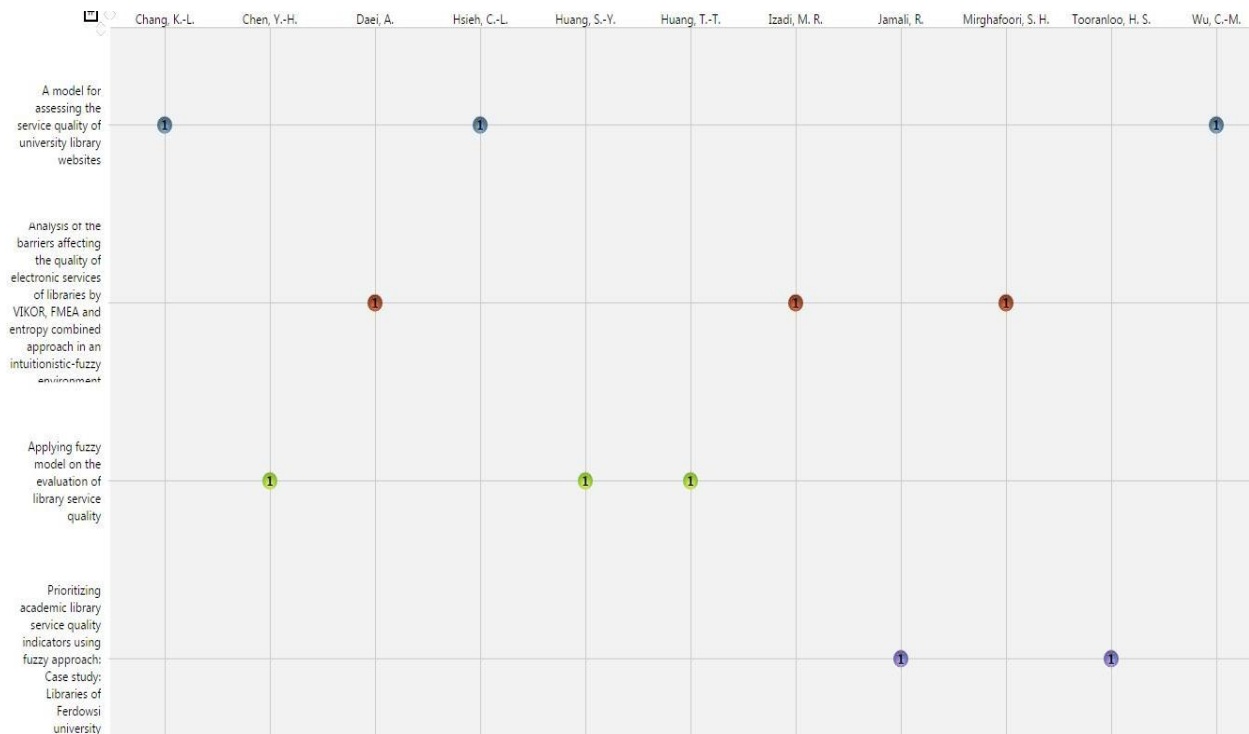


Figura 8. Artículos que han tenido en cuenta la lógica difusa. Tomado de Software Vantage Point (2018).

3.2. Análisis de la literatura

Determinar y establecer el rol o papel que juega la biblioteca universitaria en el campo educativo es una tarea que diversos autores han abordado desde diferentes puntos de vista, por un lado, Bustos Gonzales, A. (2007), considera que “la biblioteca universitaria es parte activa en la gestión del aprendizaje y del conocimiento, contribuyendo así en el aumento de la productividad científica de las instituciones o centros de educación superior”, por otro lado, según Cabral Vargas, B.(2006), “es fundamental dejar de considerar la biblioteca universitaria como un conjunto de recursos bibliográficos y empezar a considerarla como un espacio o lugar capaz de propiciar la gestión del conocimiento y el aprendizaje, con la finalidad de que los miembros activos de la biblioteca se puedan convertir en fuerzas altamente productivas, propiciando valor a este espacio educativo”, y por último de acuerdo con Fushimi, M., Mallo, J., Pichinini, M.(2005), “la biblioteca

universitaria tiene un rol específico relacionado con la difusión del conocimiento generado en las universidades, que por lo tanto se convierten en memoria académica y científica de las organizaciones educativas”.

Las bibliotecas universitarias, más allá de reunir, procesar, difundir, almacenar y usar la información, busca mecanismos que permiten generar nuevo conocimiento de valor, estableciendo ciertos parámetros de calidad como: autoridad, audiencia, actualidad, cobertura, precisión, accesibilidad, objetividad y costo.

Para la medición de la calidad de los servicios ofrecidos por las bibliotecas de las distintas instituciones de educación superior, algunos autores le atribuyen un grado de importancia considerable al manejo, análisis y recopilación de las percepciones y expectativas que tienen los usuarios de estos espacios académicos, así como la necesidad de realizar una investigación exhaustiva para establecer cuáles son los aspectos que afectan este factor, como lo hace Cevallos, J.(2015), en la realización de su trabajo aplicado “Medición de la calidad del servicio de un comedor universitario utilizando ServQual y desarrollo de un modelo de ecuaciones estructurales”, donde compara los dos modelos más utilizados en la medición de la calidad de los servicios, ServPerf y ServQual, determinando así que las expectativas más relevantes de los usuarios están relacionadas con el conocimiento de los empleados para responder a sus requerimiento, interés del personal en resolver problemas de los usuarios y a la rapidez del servicio, mientras que en el caso de las percepciones, las que más se destacan corresponden a la amabilidad de los empleados, flexibilidad de los horarios y seguridad de los usuarios a la hora de ser atendidos, es por esto, que este trabajo define a la tangibilidad, la empatía y la fiabilidad como las dimensiones más importantes en la medición de la calidad de los servicios bibliotecarios; en comparación con los autores Pineda, U., Estrada, M., y Parra, C.M. (2011), que en el desarrollo de su artículo

investigativo “Aplicación del modelo Servqual y herramientas de ingeniería de la calidad para la planificación del servicio en la Biblioteca Central de la Universidad de Antioquia” concluyeron que “los requisitos más importantes al momento de medir la calidad de los servicios ofrecidos en la Biblioteca Central de la Universidad de Antioquia pertenecen, en orden de mayor a menor trascendencia, a las dimensiones: empatía, respuesta al usuario, confiabilidad, comunicación con el usuario y sistemas de atención”.

Por otro lado, Hossain M.J. (2012) en su artículo de investigación “Understanding perceived service quality and satisfaction: A study of Dhaka University Library, Bangladesh” determina que “las dimensiones claves en la evaluación de la calidad de los servicios en las universidades públicas y privadas de Bangladesh son: el cuidado, la competencia, los recursos disponibles y la biblioteca como un lugar”, dimensiones diferentes a las establecidas en el cuestionario ServQual; estos resultados fueron obtenidos a partir de encuestas aplicadas a los usuarios o beneficiarios, a quienes se les pidió que indicaran su grado de opinión en un formato de tres columnas y evaluados en una escala tipo Likert de 7 puntos. De igual forma Bahreinizadeh, M.(2013) estableció en su investigación “Identification of service quality dimension, and measuring service quality of university library from users point of view in Persian Gulf University” que también se debe tener en cuenta una dimensión acorde con los nuevos avances tecnológicos, como lo es el acceso a los recursos electrónicos, y que su evaluación dentro de la medición de la calidad es indispensable. Finalmente, los autores Nagata, H., Satoh, Y., Gerrard, S., Kytömäki, P. (2004), en su trabajo “The dimensions that construct the evaluation of service quality in academic Libraries” añaden otra dimensión que está relacionada con las dimensiones establecidas por los dos autores anteriormente nombrados, esta dimensión es la colección y el acceso, lo que se traduce, en la necesidad de evaluar la cantidad de recursos disponibles y el acceso a los mismos.

Además de las investigaciones y artículos anteriores, se encuentran también otros autores que han estudiado y evaluado la calidad de los servicios ofrecidos por las bibliotecas universitarias, como lo son:

- Cook, C., Thompson, B. (2000)
- Nitecki, D.A., Herson, P. (2000)
- Junaida, I., Mahadir, L.A., Sharunizam, S. (2010)
- Kiran, K. (2010)
- Xi, Q., Zhao, H., Hu, Y., Tong, Y., Bao, P. (2018)
- Malik, S.A. (2015)
- Soares, L.M.F., e Sousa, C.V. (2015)

Para concluir, cabe resaltar la existencia de artículos e investigaciones en diferentes áreas del conocimiento donde se hace uso de la lógica difusa como herramienta útil para analizar y utilizar la información imprecisa o vaga en la toma de decisiones. En el artículo “Prioritizing academic library service quality indicators using fuzzy approach: Case study: libraries of Ferdowsi University” desarrollado por Jamali, R. y Tooranloo, HS.(2009), se priorizan los indicadores de calidad del servicio de biblioteca desde el punto de vista del estudiante en la Universidad Ferdowsi, Irán, basándose en la técnica TOPSIS difusa con la finalidad de satisfacer los requisitos de los estudiantes como usuarios de la biblioteca universitaria, estos autores justifican el uso de esta técnica, basados en el criterio de que las percepciones de los estudiantes sobre la calidad del servicio generalmente se expresan subjetivamente en términos lingüísticos vagos, por su parte Chen, J.K.(2018) en su estudio “An extension of importance-performance analysis method: integrated with fuzzy MICMAC”, hace uso de un método innovador que integra la lógica difusa, el método de análisis de importancia-rendimiento (IPA) y la multiplicación de referencia cruzada

de la matriz de impacto aplicada a una clasificación (MICMAC) con el propósito de mejorar las deficiencias de los métodos de medición de evaluación de calidad convencionales y de esta manera brindar una mayor precisión en los resultados.

4. Marco de antecedentes

De Cárdenas, Arianne (2015), en su trabajo “Propuesta de un modelo de evaluación para bibliotecas universitarias en Cuba” diseña un modelo de evaluación que posibilita la realización de un análisis crítico de los procesos, servicios y productos de las bibliotecas universitarias cubanas, teniendo como base los modelos para la medición de la calidad existentes, su aplicabilidad y profundidad, sin embargo, cabe resaltar que la construcción de este modelo estuvo basada en una proporción mayor en el modelo de calidad por excelencia EFQM y que la recolección de datos fue desarrollada por medio de dos métodos: la entrevista y la encuesta, aplicando este último de manera presencial y vía e-mail. Para que el modelo cumpliera con las especificaciones requeridas se tuvieron en cuenta una serie de aspectos que validaron y evaluaron el desempeño final de este, además, el trabajo fue desarrollado a partir de 4 etapas fundamentales (diseño, revisión bibliográfica, estudio de campo y elaboración de propuesta) ejecutadas en un periodo de tiempo de 8 años iniciando con la realización del diagnóstico de las bibliotecas y finalizando con la evaluación y construcción del modelo, etapas que permitieron la obtención de resultados satisfactorios logrando así el cumplimiento de los objetivos. Por lo anterior este trabajo investigativo además de poner a prueba los modelos de evaluación de la calidad de servicios bibliotecarios más usados, también permite tener en cuenta algunos aspectos importantes al

momento de validar el modelo, evaluar la viabilidad y determinar de manera contundente la asertividad en la elección del instrumento de medición.

Por otro Cuesta Rodríguez, F. (2014), realizó un trabajo titulado “Evaluación de la calidad de los servicios en las bibliotecas de los centros de Educación Superior de la provincia de Camagüey” con el objetivo de diseñar un modelo de evaluación de los servicios en bibliotecas universitarias para el logro de un conjunto equilibrado de resultados y la fomentación de una nueva cultura de evaluación, teniendo en cuenta las experiencias existentes en el contexto europeo y el criterio que emana de los expertos, profesionales e investigadores de la Ciencia de la Información, como núcleos activos dentro del proceso. El reto de mejorar de manera continua los niveles de prestación de servicios a los clientes de la comunidad académica y científica requiere de instrumentos de evaluación que sean adecuados, motivo por el cual la autora diseña este modelo de evaluación partiendo de la integración de tres grandes componentes, denominados subsistemas y definidos de la siguiente manera: 1. control, revisión y valoración del estado de actualización de los documentos del sistema de calidad; 2. medición y evaluación de las percepciones de los usuarios, el personal y directivos; y subsistema, y 3. medición del crecimiento, evolución, avance o desarrollo de los principales indicadores tanto cuantitativos como cualitativos, así como también, propone la siguiente metodología por etapas para el desarrollo adecuado del modelo: etapa de preparación, etapa de implantación, etapa de crecimiento. Para esta investigación se determinó que la población de estudio agruparía tanto a las personas relacionadas con la prestación de los servicios bibliotecarios como a los usuarios de la comunidad académica y científica de las bibliotecas universitarias del territorio camagüeyano, y se definió la implementación de tres métodos de recolección de datos (la entrevista, observación directa, encuesta abierta) con el fin de contrastar la información recopilada y determinar la veracidad de esta. Además de considerar el

diseño y construcción de un modelo de evaluaciones calidad, este estudio también contempla la creación de una herramienta Web capaz de automatizar las actividades de evaluación de los servicios bibliotecarios en las instituciones académicas del territorio camagüeyano, consolidada en el lenguaje de programación Java y comprendida dentro de los estándares internacionales, la cual permitirá un desarrollo rápido, robusto y seguro. Los resultados favorables de este trabajo investigativo ratifican la importancia de basarse en un conjunto de etapas y componentes encaminados a desarrollar y construir un modelo de evaluación de la calidad para instituciones de educación superior, que sirvan como ayuda y/o apoyo al momento de tomar decisiones o implementar acciones correctivas.

Zúñiga Rivera, C. (2017), desarrollo el trabajo de grado “Modelo para la evaluación de calidad de los servicios de acuerdo con las percepciones de los usuarios en las bibliotecas universitarias” enfocado en investigar la necesidad que tienen las instituciones de educación superior, y en particular la Fundación Colombo Germana, de medir el nivel de calidad de los servicios bibliotecarios. El trabajo de investigación se desarrolló en base a la estructura del modelo para la evaluación de la calidad LibQUAL, tomando como población de estudio un total de 50 personas entre estudiantes y docentes activos de la Fundación. Para el análisis y discusión de los resultados obtenidos luego de la implementación del instrumento de medición por medio de encuestas, el cual establecía tres niveles de calificación: muy bajo, medio y alto, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: genero, programa académico y jornada; el proyecto de grado logro determinar el concepto de percepción de los encuestados arrojando como resultado la necesidad de implementar tres acciones de mejora: adquisición de material bibliográfico actualizado, desarrollo de programa de capacitación uso de recursos electrónicos y suscripciones a revistas electrónicas. El autor determino los niveles de calificación y la cantidad de aspectos a tener en cuenta en la medición,

basándose en criterios establecidos que tenían en cuenta, entre otras cosas, el tamaño de la muestra; además de ello, recalca la importancia de desarrollar un diagnóstico inicial con el fin de hallar y especificar la existencia o ausencia de sistemas que ayuden y faciliten la medición de la calidad de los servicios prestados, así como la necesidad de familiarizarse con la misión, visión y objetivos del instituto educativo y de la biblioteca.

5. Selección del método de recolección de datos

Como parte fundamental de la investigación y dentro del marco de referencia de esta, es importante definir el método para la recolección de los datos y el instrumento adecuado que facilite y apoye este procedimiento. En esta investigación se seleccionó la encuesta como técnica de recolección mediante la aplicación de un cuestionario, en el cual se registran las percepciones de los usuarios respecto al servicio recibido, permitiendo así, obtener y analizar los datos de la muestra de forma fiable y veraz.

A lo largo de la historia se han construido varios modelos que se emplean para la evaluación de la calidad de los servicios, como SERVQUAL, SERVPERF, LibQUAL+, entre otros; para efectos de esta investigación, se fundamentó el diseño del cuestionario piloto en la metodología SERVPERF, dado que a comparación con el modelo LibQual+, lo componen dimensiones que abarcan a profundidad cada uno de los aspectos que se presentan al momento de ofrecer o prestar un servicio, y no está enfocado principalmente en las condiciones físicas o tangibles de la biblioteca, además, de acuerdo con Cronin y Taylor (1992), este modelo tiene un ajuste excelente de los resultados y respalda que la teoría de la medición basada solo en la percepción es una mejor

medición en términos de confiabilidad, aunque esta escala propone las mismas cinco dimensiones (atributos) que SERVQUAL, no mide las expectativas del usuario, lo cual permite obtener resultados precisos, teniendo en cuenta que se evalúa la experiencia obtenida de un servicio ya adquirido y no esperado.

Se diseña y construye el cuestionario inicial del modelo propuesto, teniendo en cuenta el concepto de los investigadores y del panel de expertos (miembros de la biblioteca central y director del proyecto investigativo) para definir las variables contenidas en cada dimensión que componen el modelo y que se definen de la siguiente manera.

- Empatía: Atención individualizada que se ofrece a los usuarios.
- Elementos tangibles: Apariencia de las instalaciones físicas, equipos, personal y material que interviene o utilizado en la prestación del servicio.
- Fiabilidad: Habilidad para prestar el servicio acordado de forma fiable y cuidadosa: acierto y precisión; ausencia de errores.
- Capacidad de respuesta: Disposición para proporcionar un servicio rápido: rapidez, puntualidad, oportunidad
- Seguridad: Conocimientos y atención mostrados por los empleados y sus habilidades para inspirar credibilidad y confianza, contemplando la seguridad física del lugar donde se usa la aplicación, los controles administrativos establecidos para la entrada al sistema y las regulaciones legales que afectan o determinan su uso.

Para que el esquema de evaluación fuera amplio y abarcara la mayor parte de los componentes de la biblioteca universitaria, se incluyeron los factores que el usuario normalmente percibe al momento de recibir el servicio, y así, conseguir un conocimiento global de la calidad de la biblioteca.

Como resultado se obtuvo el instrumento de medición para ser aplicado y conocer las percepciones de los usuarios; el cuestionario piloto se observa en el apéndice A, compuesto por 22 ítems agrupados dentro de las 5 dimensiones que plantea el modelo ServPerf, utilizando una escala de respuesta con etiquetas lingüísticas (Completamente en desacuerdo, Desacuerdo, Indeciso, Acuerdo, Completamente de acuerdo), que mide las percepciones de forma subjetiva con un mayor grado de especificidad, obteniendo un cuestionario de fácil comprensión permitiendo al encuestado la comodidad de generar una respuesta confiable, además, en la parte final del modelo se adaptó un espacio donde los usuarios, de acuerdo a su criterio de importancia, califican cada una de las dimensiones de 0 a 100, distribuida en un total de 100 puntos.

5.1. Selección de la muestra

El modelo de evaluación está diseñado para medir la calidad del servicio brindado por la biblioteca central de la Universidad Industrial de Santander, haciendo uso de la técnica de muestro a cuotas, un tipo de muestreo no probabilístico en el que se elige a la población objeto de acuerdo a rasgos o cualidades específicas previamente definidas; para esta investigación la población objeto estuvo conformada por los miembros de la comunidad educativa, dividida en los siguientes subgrupos o cuotas: Estudiantes de pregrado, Estudiantes de Postgrado, Estudiantes a distancia y Docentes.

En la Tabla 2. se muestra el tamaño muestral para cada subgrupo con un total de 440 participantes, lo que se considera una muestra representativa y adecuada para la aplicación del cuestionario de acuerdo a lo definido por el panel de expertos. La cantidad de encuestados por subgrupo puede ser proporcional o no al tamaño total de la población; es decir, que para una población total de 20.123 integrantes de la comunidad, el 74% (14.846) hace referencia a

Estudiantes de Pregrado Presencial, el 8% (1.639) a Estudiantes de Postgrado, el 11% (2.212) a Estudiantes a Distancia y el 7% (1.426) a Docentes; para esta investigación se empleó una muestra proporcional como se puede ver en la siguiente tabla, aunque el porcentaje obtenido por cada cuota no es exactamente igual a los anteriormente descritos, están muy cercanos a estos.

Tabla 2.

Tamaño muestral discriminado por modalidades.

Miembros	Cantidad	Proporcionalidad de la muestra	Tamaño muestral
E. Pregrado Presencial	14.846	75%	331
E. Postgrado	1.639	7%	32
E. Pregrado Distancia	2.212	11%	45
Docentes	1.426	7%	32
TOTAL	20.123		440

Nota: Adaptado de UIS en Cifras 2018 – 2.

Definido el tamaño muestral, se procede a realizar la aplicación del constructo.

5.2. Aplicación del cuestionario

La aplicación del instrumento se realizó de manera presencial al interior del campus Universitario; se visitó la biblioteca central, donde fueron realizadas la mayoría de las encuestas, y fuera de ésta donde hubiera estudiantes y docentes que quisieran participar, se tuvo en cuenta los picos altos de flujo de usuarios, como la época de parciales y fin de semestre, para una mayor recolección de información.

El hecho de aplicar el cuestionario de manera presencial garantizó que las encuestas fueran realizadas con el debido manejo, ya que ésta se entregó en físico al usuario bajo la supervisión del encuestador, con el fin de solucionar y aclarar dudas e interrogantes que se pudieran presentar.

Los encuestados demostraron interés, buena actitud y disposición para dar respuesta a la encuesta, gracias a que se consideró y entendió la importancia de evaluar la calidad del servicio prestado por la biblioteca, siendo un recurso que brinda la universidad y del cual ellos se benefician, de manera que se les facilita emitir un juicio subjetivo basados en la percepción del servicio recibido.

6. Procesamiento y análisis de datos

Para garantizar que el modelo de medición de calidad propuesto cumpla con los objetivos planteados, se establecen una serie de análisis estadísticos, los cuales evalúan y validan de manera rigurosa y detallada la información recolectada.

Para esta investigación se tuvo en cuenta el análisis estadístico descriptivo y el análisis factorial, explicados en el marco de referencia de esta investigación.

El tratamiento estadístico de los datos se realizó con el programa SPSS 23 y AMOS de la misma versión.

6.1. Análisis Descriptivo

Para el correcto análisis de los datos, es importante conocer las principales características de las distintas variables que componen el modelo, para ello, se suele recurrir a determinadas medidas numéricas, que permitan resaltar dichas propiedades, por ejemplo: el número de observaciones, medidas de tendencia central, medidas de dispersión, entre otras; para esta investigación, se tendrán en cuenta tres de estas medidas: media aritmética, desviación estándar y varianza, medidas

encargadas de representar de manera general el comportamiento de los resultados obtenidos. Además de los análisis anteriormente mencionados, también se tendrá en cuenta el coeficiente Alfa de Cronbach, con el propósito de determinar la fiabilidad de la escala de medición usada en el constructo, y de esta manera validar la idoneidad de la misma.

Dicho esto, se presentan en la Tabla 3, cada uno de los resultados obtenidos; es importante destacar, que para una mejor claridad y entendimiento de la información, se partirá de lo general a lo particular, es decir, inicialmente se presentara los resultados del modelo en general, seguido de los resultados por dimensión y por último los resultados por pregunta o variable.

Tabla 3.
Resultado análisis descriptivo general del modelo.

Media	Desviación Estándar	Varianza	N de elementos
3,825	0,937	0,894	22

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS23.

Con los resultados obtenidos para el modelo en general (Tabla 3), se puede decir que en promedio los servicios ofrecidos por la biblioteca central satisfacen de alguna manera las necesidades de sus usuarios, aunque esta es solo una idea vaga, ya que para comprobar esto, se debe realizar el respectivo proceso de fusificación, con el fin de verificar si este valor numérico es equivalente a una variable lingüística que represente la aceptación o aprobación de los usuarios.

Para el análisis de los demás valores (desviación estándar y varianza) se observó que sus resultados se encuentran cercanos a 1, (0,937 y 0,894 respectivamente), lo cual significa, que hay una alta dispersión de los datos, que puede deberse a las distintas percepciones de los usuarios en cuanto al servicio que se le presta o a el tipo de muestreo implementado en la investigación.

A continuación, se presenta en la Tabla 4, los valores obtenidos por dimensión.

Tabla 4.
Resultado análisis descriptivo por dimensión del modelo.

Dimensión	Media	Desviación Estándar	Varianza	N de elementos
Empatía	3,97	0,83	0,69	3
Fiabilidad	3,68	0,97	0,95	4
Seguridad	3,91	0,85	0,72	5
Capacidad de Respuesta	3,77	1,01	1,03	4
Tangibilidad	3,84	0,99	1,00	6

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, es posible establecer lo siguiente:

La media aritmética presenta un comportamiento similar en cada una de las dimensiones del constructo, ya que la diferencia entre la dimensión mejor calificada (empatía) y la peor calificada (fiabilidad), da como resultado 0,29, diferencia poco significativa para esta medida, si se tiene en cuenta que los resultados se evalúan en una escala de 0 a 5.

Los resultados obtenidos para las medidas de dispersión (desviación estándar y varianza) presentan diferencias entre sus valores máximos y mínimos de 0,18 y 0,34 respectivamente, aunque no son diferencias altamente significativas, permiten determinar que las dimensiones con los valores más bajos son: empatía y seguridad, dimensiones en las cuales hubo respuestas más similares o parecidas, ya que no se observa un valor tan alto de dispersión, en comparación con las dimensiones de fiabilidad, capacidad de respuesta y tangibilidad.

Para finalizar esta fase del análisis, se presenta en la Tabla 5, los valores obtenidos por pregunta o variable, se puede decir, que en esta parte del análisis es posible entender y comprender mejor los resultados obtenidos anteriormente.

Tabla 5.
Resultado análisis descriptivo por variable o pregunta.

	Pregunta	Media	Desviación Estándar	Varianza
P1E	El personal comprende y atiende sus necesidades.	3,916	0,796	0,633
P2E	Encuentra al personal de la biblioteca con facilidad cuando lo necesita.	3,798	0,897	0,804
P3E	El personal lo escuchó atentamente y lo trato con amabilidad, respeto y paciencia sin importar su condición socioeconómica, cultural o religiosa	4,200	0,799	0,639
P4F	El personal le informo de manera clara y adecuada sobre los pasos y trámites para hacer uso de los servicios de la biblioteca	3,661	1,097	1,204
P5F	El personal que lo atendió mostró interés en solucionar sus problemas, así como en contestar sus dudas y preguntas	3,743	0,838	0,702
P6F	Los recursos, mobiliarios, equipos y material de apoyo que ofrece la biblioteca se encontraron disponibles para su uso	3,786	0,920	0,847
P7F	Cuando hace uso de los recursos electrónicos siente que la plataforma es adecuada y encuentra lo que busca con facilidad	3,543	1,020	1,041
P8S	El personal se encuentra capacitado para prestar cada uno de los servicios por la biblioteca	3,886	0,785	0,616
P9S	Durante su permanencia en las instalaciones de la biblioteca fue respetada su privacidad	4,034	0,886	0,785
P10S	El personal que lo atendió le inspiró confianza y seguridad	4,025	0,759	0,576
P11S	La biblioteca cuenta con equipos, recursos y espacios o instalaciones seguras	3,841	0,894	0,799
P12S	La señalización de la biblioteca (carteles, letreros, flechas, entre otros) le parece adecuada para orientarlo.	3,764	0,920	0,846

Continuación de la tabla 5.

	Pregunta	Media	Desviación Estándar	Varianza
P13CR	El personal le da pronta respuesta ante cualquier petición, solicitud o queja	3,568	0,920	0,847
P14CR	Le gustaría que la biblioteca contara con un chat virtual disponible las 24 horas, donde se puedan solucionar dudas, inquietudes o realizar quejas y recomendaciones	4,184	1,008	1,016
P15CR	Le gustaría que la biblioteca contara con canales de comunicación como Facebook, Twitter, Instagram	4,239	0,859	0,738
P16CR	Se comunican de forma adecuada y efectiva las multas que tiene, sus fechas límites de pago y la razón por la cual fue generada	3,373	1,180	1,392
P17T	Las salas y demás espacios de la biblioteca estuvieron limpios, cómodos, acogedores y contaba con condiciones ambientales favorables (temperatura, ruido, iluminación)	3,448	1,208	1,460
P18T	La biblioteca cuenta con mobiliario, materiales bibliográficos, y equipos modernos	3,386	1,046	1,094
P19T	Las instalaciones físicas son visualmente atractivas, cuidadas y aptas para brindar un servicio de calidad	3,611	0,972	0,944
P20T	La biblioteca cuenta con servicios de internet gratuito y de calidad para sus usuarios	3,611	1,103	1,218
P21T	Le gustaría que la biblioteca contara con espacios privados para el aprendizaje o estudio en grupo	4,361	0,801	0,641
P22T	Le gustaría que la biblioteca contara con el servicio de préstamo de computadores portátiles	4,173	0,904	0,817

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23.

En general, los valores que tomaron cada una de las variables para cada una de las características del modelo o medidas numéricas, como se muestra en la Tabla 5, presentan una alta dispersión, lo cual permite que la hipótesis basada en que estas dispersiones son producidas por las distintas percepciones que tienen los usuarios en cuanto al servicio que se le presta o a el tipo de muestreo implementado en la investigación tome cada vez más fuerza; además, mediante esta información

obtenida, es posible verificar que las preguntas o variables a las cuales deben prestárseles mayor atención en el planteamiento de las estrategias de mejora son las variables que componen la dimensión de fiabilidad y capacidad de respuesta, agregando a estas, las preguntas 17,18,19 y 20 pertenecientes a la dimensión tangibilidad, ya que son preguntas que tienen una menor valoración en su media aritmética en comparación con las demás.

Por último, con el propósito de verificar la validez y fiabilidad de la escala de medición, se procede a analizar los resultados arrojados para el coeficiente del Alfa de Cronbach, los cuales se presentan en la Tabla 6, mostrada a continuación.

Tabla 6.
Alfa de Cronbach del modelo general.

Dimensión	Alfa de Cronbach	N° de elementos
Empatía	0,719	3
Fiabilidad	0,736	4
Seguridad	0,800	5
Capacidad de Respuesta	0,545	4
Tangibilidad	0,759	6

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23.

Para que el coeficiente de Cronbach sea aceptado o aprobado se sugiere según Celina H. y Campo A. (2005) un valor mínimo de 0,7; cómo se puede observar en la tabla 6, para las dimensiones empatía, fiabilidad, seguridad y tangibilidad se cumple con lo anterior, sin embargo, no sucede lo mismo con la dimensión capacidad de respuesta, ya que tiene un valor inferior al sugerido; por lo tanto, para esta dimensión la escala de medición es de confiabilidad regular o media, de acuerdo con lo propuesto por Hernández, S. (2010). Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que a pesar de que una dimensión no tiene un resultado aceptable, este valor es cercano a 0,7 con una confiabilidad regular, y no inaceptable; además, en promedio el índice de Alfa de

Cronbach está por encima del valor sugerido, lo cual la convierte, en general, en una escala apropiada y confiable para continuar con la investigación; es importante resaltar que el resultado de este coeficiente es directamente proporcional a la cantidad de variables, como señala J. M., Cortina (1993), “el coeficiente alfa depende de la cantidad de ítems: cuantos más ítems tenga el instrumento, mayor será su confiabilidad”; dicho esto, se valida la confiabilidad de la escala de medición y se da paso a la realización de los demás análisis.

6.2. Análisis Factorial

Conceptualmente el análisis factorial está compuesto por dos modalidades diferentes: Análisis Factorial Exploratorio y Análisis Factorial Confirmatorio, de acuerdo con Bartholomew, D., Knott, M., & Moustaki, I. (2011), este tipo de análisis tiene como propósito reducir la dimensionalidad de los datos, con el fin de encontrar grupos homogéneos de variables capaces de explicar el máximo de información contenida.

6.2.1. Análisis exploratorio. Se realiza el análisis exploratorio con la finalidad de buscar patrones de relación entre las variables y confirmar si es posible representar mediante un número reducido de dimensiones o factores la información recolectada, lo que permite determinar la cantidad de variables y dimensiones que representaran el cuestionario final. Partiendo de lo anterior, se realiza inicialmente la prueba de Esfericidad de Bartlett a cada una de las 5 dimensiones que componen el constructo, la cual, de acuerdo con Tobías, S. y Carlson, J. (1969), comprueba si la matriz de coeficientes de correlación es una matriz identidad; por tanto, para que esta prueba sea aceptada y se continúe con el análisis exploratorio, es necesario que el valor de la significancia obtenido en cada dimensión sea relativamente bajo, según Pallant, J. (2013), este valor debe ser

menor a 0,05, lo que indica que la matriz de coeficientes de correlación es significativamente distinta a la matriz identidad (hipótesis nula de esfericidad). Con el fin de validar lo anterior se muestran en la tabla 7, los resultados obtenidos.

Tabla 7.
Test de Barlett.

Dimensión	Chi Cuadrado	Grados de Libertad	Significancia
Empatía	285,479	3	0,000
Fiabilidad	425,641	6	0,000
Seguridad	679,774	10	0,000
Capacidad de Respuesta	267,683	6	0,000
Tangibilidad	771,193	15	0,000

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores y la hipótesis nula de esfericidad se da paso a la siguiente etapa, debido a que el nivel de significancia obtenido en cada dimensión es menor a 0,05, razón por la cual se acepta la hipótesis y, por lo tanto, se cumple con los requerimientos establecidos por esta prueba.

Posteriormente se realizó la prueba KMO, también conocida con el nombre de índice de Kaiser-Meyer-Olkin, que de acuerdo con Sharma (1996), este índice se encarga de evaluar la adecuación del muestreo a fondo y medir la adecuación para cada una de las variables, de manera que, los valores obtenidos para esta prueba se encuentran en el rango de 0 a 1, y que según Hair, J., R, Anderson. (2001) y Field A. (2000) los resultados arrojados por esta prueba deben ser superiores a 0,5 para que se consideren adecuados y poder aceptar este índice.

Los resultados obtenidos para el índice KMO se presentan a continuación.

Tabla 8.
Prueba KMO por dimensión.

Dimensión	Prueba KMO
Empatía	0,639
Fiabilidad	0,696
Seguridad	0,800
Capacidad de Respuesta	0,523
Tangibilidad	0,730

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS23.

Como se puede observar en la Tabla 8, los resultados para la prueba KMO cumplen con lo establecido, obteniendo como valor mínimo 0,523 y máximo 0,800, por lo tanto, se aceptan los resultados obtenidos para este índice y se continúa con el respectivo análisis.

Finalmente, como última prueba para decidir si es posible y adecuado continuar con el análisis factorial, se calcula el coeficiente de correlación de la matriz anti-imagen; donde los valores de su diagonal conocidos como medidas de adecuación de muestreo (MSA), toman valores entre 0 y el 1, y representan, como su nombre lo indica, el nivel de adecuación y relación entre los resultados obtenidos y el instrumento de medición empleado. Según Coakes S. y Steel, L. (2003), los valores para que esta medida se aceptada y apropiada, deben ser superiores o iguales a 0,5; para verificar lo anterior, se presentan en la tabla 9, los resultados MSA obtenidos.

Tabla 9.
Medida de adecuación (MSA).

Pregunta	Medida de Adecuación (MSA)
P1E	0,918
P2E	0,855
P3E	0,930
P4F	0,875
P5F	0,904

Continuación de la tabla 9

Pregunta	Medida de Adecuación (MSA)
P6F	0,890
P7F	0,932
P8S	0,939
P9S	0,895
P10S	0,889
P11S	0,859
P12S	0,827
P13CR	0,839
P14CR	0,809
P15CR	0,932
P16CR	0,927
P17T	0,905
P18T	0,809
P19T	0,820
P20T	0,923
P21T	0,867
P22T	0,856

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS23.

Aceptada y superada satisfactoriamente esta última prueba, con valores MSA entre 0,809 y 0,930 (muy cercanos a 1 y mayores a 0,5) para cada una de las variables, se procede a realizar los análisis relacionados con la extracción de factores (comunalidades, varianza total explicada y matriz de componentes) a cada una de las dimensiones que componen el modelo; cabe resaltar que estos análisis se ejecutaron con base en el método de componentes principales, utilizado según Tabachnick, B. y Fidell, L. (2007), para extraer la varianza máxima del conjunto de datos, reduciendo así un gran número de variables en un número menor de componentes y facilitando la comprensión de los valores obtenidos.

A continuación, se muestran cada uno de los resultados por dimensión, empezando con el estudio de comunalidades, seguido del estudio de varianza total explicada y terminando con la matriz de componentes o matriz de componentes rotada si es el caso.

Dimensión: Empatía

Lo que se pretende con este primer estudio, comunalidades, es determinar cuáles de las variables no están bien explicadas por el modelo propuesto, ya que, conceptualmente, la comunalidad de una variable representa la proporción de la varianza que puede ser explicada por el modelo factorial obtenido. Es importante recalcar que el método usado para este análisis (componentes principales) asume que es posible explicar el 100% de la varianza observada y, por ello, todas las comunalidades iniciales son iguales a 1. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 10, mostrada a continuación.

Tabla 10.
Comunalidades dimensión empatía.

	Inicial	Extracción
El personal comprende y atiende sus necesidades	1,000	,748
Encuentra al personal de la biblioteca con facilidad cuando lo necesita	1,000	,604
El personal lo escuchó atentamente y lo trato con amabilidad, respeto y paciencia sin importar su condición socioeconómica, cultural o religiosa	1,000	,582

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Para el caso de la dimensión empatía los resultados obtenidos permiten determinar, que la tercera variable correspondiente a la pregunta: “El personal lo escuchó atentamente y lo trato con amabilidad, respeto y paciencia sin importar su condición socioeconómica, cultural o religiosa”; es la que tiene un menor valor en comparación con las demás, lo que significa, que esta es capaz

de reproducir 58,2% de su variabilidad original; aunque este valor obtenido no es tan cercano a 1, tiene un valor significativamente alto, y de acuerdo con Gaskin G. (2012) y Noor, H., Naziruddin, A. y Ilham, S. (2016), las variables que deben ser extraídas debido a que no están bien representados por el instrumento, son aquellos que tenga valores inferiores a 0,3; razón por la cual se aceptan todos las variables que componen esta dimensión.

La varianza explicada, correspondiente al segundo estudio de este análisis, ofrece un listado de los autovalores de la matriz de varianzas y covarianzas y del porcentaje que representan cada uno de ellos. Por defecto, se extraen tantos factores como autovalores mayores que 1 tenga la matriz. Los resultados obtenidos para la dimensión empatía, se muestran en la Tabla 11, mostrada a continuación.

Tabla 11.
Varianza explicada dimensión empatía.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	1,934	64,478	64,478	1,934	64,478	64,478
2	,655	21,822	86,300			
3	,411	13,700	100,000			

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Para este estudio se obtuvo como resultado una varianza total explicada de 64,478% para un solo componente o factor como se puede detallar en la Tabla 11, es decir, que este factor explica un 64,478% de la varianza de los datos originales, produciéndose una pérdida de 35,522% de la información original representada por los 3 factores, de acuerdo con Hair, F., Black, W., Babin, B., y Anderson R.(2010), es normal considerar una solución que represente un 60% de la varianza

total o menos, por lo tanto, se puede considerar que un solo factor es suficiente para determinar la fiabilidad del modelo en esta dimensión.

Además, con el grafico de sedimentación que se presenta a continuación (Figura 9), se comprueba lo dicho anteriormente, ya que solo 1 factor cuenta con valores propios (autovalor) mayores a 1 en el eje de las ordenadas.

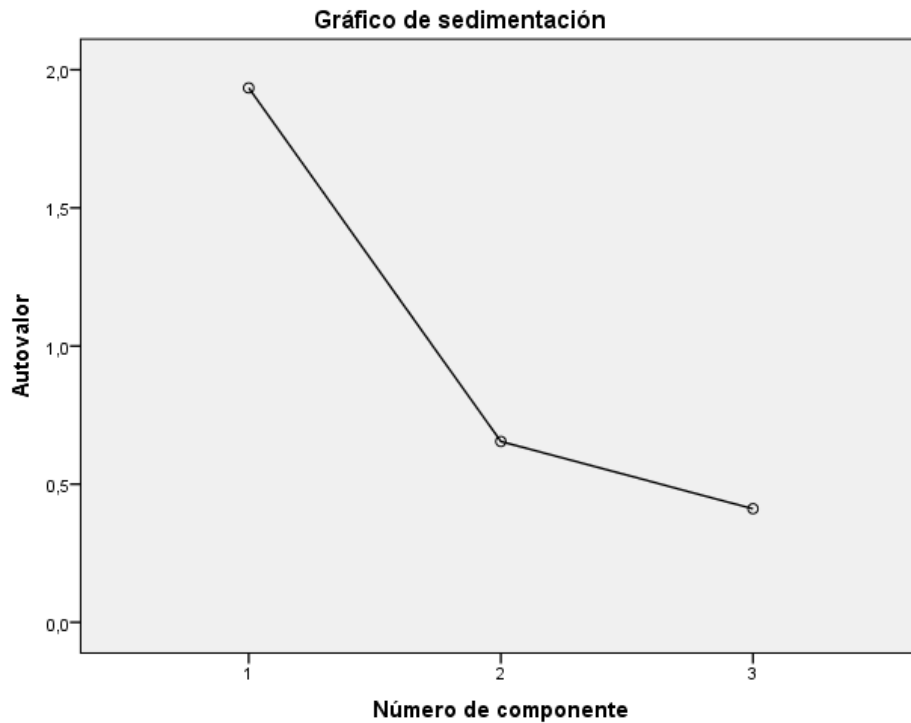


Figura 9. Gráfico de sedimentación empatía. Tomado del Software Estadístico SPSS 23.

Por último, en la matriz de componentes mostrada a continuación en la tabla 12, aparecen los factores que explican cada una de las variables, cuanto más grande sea el valor obtenido, más explicada estará la variable en dicho componente o factor; a estos valores se les conoce con el nombre de cargas o pesos factoriales.

Tabla 12.
Matriz de componentes dimensión empatía.

	Componente 1
El personal comprende y atiende sus necesidades.	,865
Encuentra al personal de la biblioteca con facilidad cuando lo necesita.	,777
El personal lo escuchó atentamente y lo trato con amabilidad, respeto y paciencia sin importar su condición socioeconómica, cultural o religiosa.	,763

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

De los resultados obtenidos, se puede detallar que las 3 variables que componen la dimensión están altamente representadas por el mismo factor, ya que teóricamente, lo ideal en este tipo de análisis, es que las cargas o pesos factoriales tengan valores cercanos o iguales a 1.

Dimensión: Fiabilidad

En esta dimensión, los resultados obtenidos para el estudio de comunalidades se muestran en la tabla 13, donde la tercera variable, correspondiente a la pregunta: “Los recursos, mobiliarios, equipos y material de apoyo que ofrece la biblioteca se encontraron disponibles para su uso”; es la que tiene un menor valor en comparación con las demás, lo que significa que esta solo es capaz de reproducir 44,3% de su variabilidad original, generando una pérdida del 55,7%, aunque este valor no es tan cercano al valor máximo posible (1), la variable es aceptada para el análisis, ya que además de ser considerada importante en el modelo, su valor es superior a 0,3.

Tabla 13.
Comunalidades dimensión fiabilidad.

	Inicial	Extracción
El personal le informo de manera clara y adecuada sobre los pasos y trámites para hacer uso de los servicios de la biblioteca.	1,000	,652
El personal que lo atendió mostró interés en solucionar sus problemas, así como en contestar sus dudas y preguntas.	1,000	,643
Los recursos, mobiliarios, equipos y material de apoyo que ofrece la biblioteca se encontraron disponibles para su uso.	1,000	,443
Cuando hace uso de los recursos electrónicos siente que la plataforma es adecuada y encuentra lo que busca con facilidad	1,000	,517

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Para la siguiente prueba, varianza explicada, se obtuvo como resultado una varianza de 56,385% para un solo componente o factor como se puede detallar en la tabla 14, es decir, que este factor explica un 56,385% de la varianza de los datos originales; aunque no es un valor muy alto, si es un valor significativo, ya que explica la varianza de los datos en una proporción mayor al 50%.

Tabla 14.
Varianza Explicada dimensión fiabilidad.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2,255	56,385	56,385	2,255	56,385	56,385
2	,814	20,362	76,747			
3	,569	14,227	90,974			
4	,361	9,026	100,000			

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Con el grafico de sedimentación que se presenta a continuación (Figura 10), se comprueba lo dicho anteriormente, ya que solo 1 factor cuenta con valores propios (autovalor) mayores a 1 en el eje de las ordenadas.

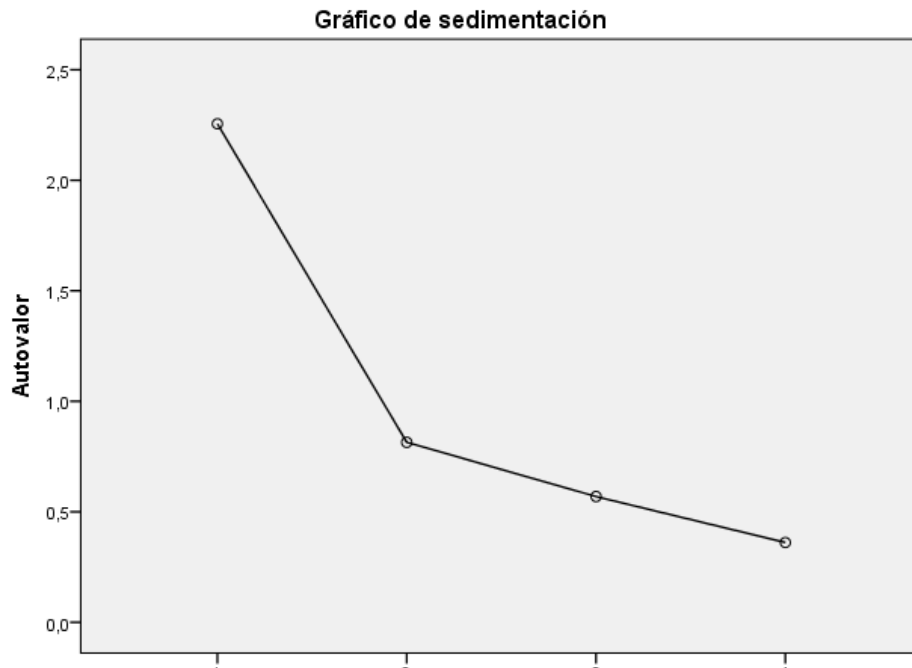


Figura 10. Gráfico de sedimentación fiabilidad. Tomado del Software Estadístico SPSS 23.

Los resultados obtenidos para el estudio de la matriz de componentes se encuentran en la Tabla 15, donde, se puede detallar que las 4 variables que componen la dimensión están altamente representadas por el mismo factor, ya que teóricamente, lo ideal en este tipo de análisis es que las cargas factoriales tengan valores cercanos a 1.

Tabla 15.
Matriz de componentes dimensión fiabilidad.

	Componente 1
El personal le informo de manera clara y adecuada sobre los pasos y trámites para hacer uso de los servicios de la biblioteca	,808
El personal que lo atendió mostró interés en solucionar sus problemas, así como en contestar sus dudas y preguntas	,802
Cuando hace uso de los recursos electrónicos siente que la plataforma es adecuada y encuentra lo que busca con facilidad	,719
Los recursos, mobiliarios, equipos y material de apoyo que ofrece la biblioteca se encontraron disponibles para su uso	,666

Nota: Tomado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Dimensión: Seguridad

Para la dimensión seguridad los resultados obtenidos, para la prueba de comunalidad, se muestran en la tabla 16, donde la última variable correspondiente a la pregunta: “La señalización de la biblioteca (carteles, letreros, flechas, entre otros) le parece adecuada para orientarlo”; es la que tienen un valor menor en comparación con las demás, lo que significa que esta solo es capaz de reproducir 39,3% de su variabilidad original, generando una pérdida de 60,7%; aunque este valor no es tan cercano al valor máximo posible (1), la variable es aceptada para el análisis, ya que además de ser considerada importante en el modelo, su valor es superior a 0,3.

Tabla 16.
Comunalidades dimensión seguridad.

	Inicial	Extracción
El personal se encuentra capacitado para prestar cada uno de los servicios por la biblioteca	1,000	,573

Continuación de la tabla 16.

	Inicial	Extracción
Durante su permanencia en las instalaciones de la biblioteca fue respetada su privacidad.	1,000	,629
El personal que lo atendió le inspiró confianza y seguridad.	1,000	,649
La biblioteca cuenta con equipos, recursos y espacios o instalaciones seguras.	1,000	,577
La señalización de la biblioteca (carteles, letreros, flechas, entre otros) le parece adecuada para orientarlo.	1,000	,393

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

La varianza explicada obtenida en esta dimensión fue de 56,415% para un solo componente o factor como se puede detallar en la tabla 17, es decir, que este factor explica un 56,415% de la varianza de los datos originales, entonces, 1 solo factor es capaz de explicar más del 50% de la varianza, una cantidad significativa en este análisis, por lo tanto, se puede considerar que este factor es suficiente para determinar la fiabilidad del modelo en esta dimensión.

Tabla 17.
Varianza explicada disensión seguridad.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2,821	56,415	56,415	2,821	56,415	56,415
2	,781	15,626	72,041			
3	,592	11,842	83,883			
4	,433	8,651	92,534			
5	,373	7,466	100,000			

Nota: Adaptado de Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Con el grafico de sedimentación que se presenta a continuación (Figura 11), se comprueba lo dicho anteriormente, ya que solo 1 factor cuenta con valores propios (autovalor) mayores a 1 en el eje de las ordenadas.

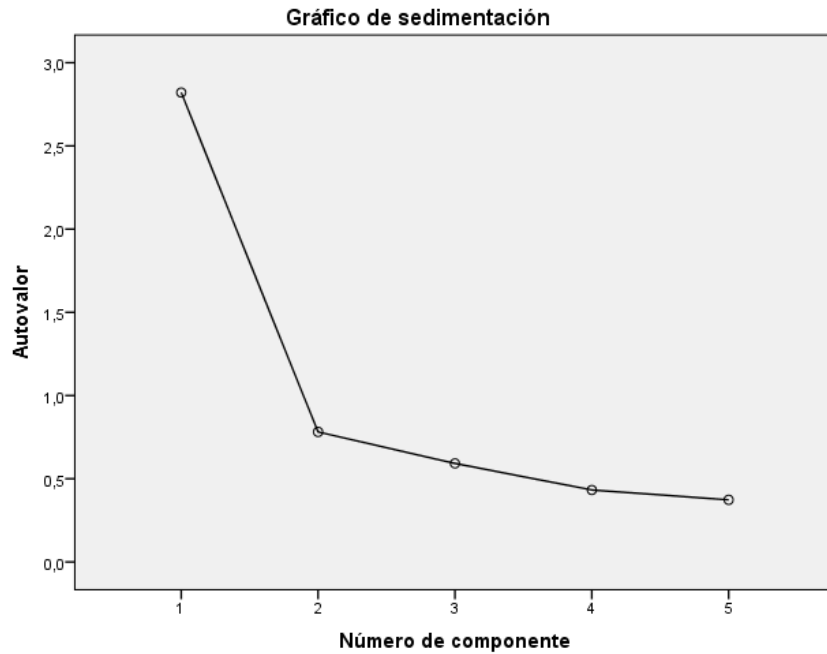


Figura 11. Gráfico de sedimentación dimensión seguridad. Tomado del Software Estadístico SPSS 23.

Por último, la matriz de componentes obtenida para esta dimensión se encuentran en la Tabla 18, donde, se puede detallar que las 5 variables que componen la dimensión están altamente representadas por el mismo factor, ya que teóricamente, lo ideal en este tipo de análisis es que las cargas o pesos factoriales, tengan valores cercanos a 1, para que sean aceptados.

Tabla 18.
Matriz de componentes dimensión seguridad.

	Componente 1
El personal que lo atendió le inspiró confianza y seguridad.	,806
Durante su permanencia en las instalaciones de la biblioteca fue respetada su privacidad.	,793

Continuación de la tabla 18

	Componente 1
La biblioteca cuenta con equipos, recursos y espacios o instalaciones seguras.	,759
El personal se encuentra capacitado para prestar cada uno de los servicios por la biblioteca.	,757
La señalización de la biblioteca (carteles, letreros, flechas, entre otros) le parece adecuada para orientarlo.	,627

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Dimensión: Capacidad de Respuesta

Para la dimensión capacidad de respuesta los resultados obtenidos para el estudio de comunalidad se muestran en la Tabla 19, donde en general, todas sus variables están explicadas en una proporción significativa, ya que cuenta con valores cercanos a 1 y, por lo tanto, se concluye que todas las variables de estas dimensión son aceptadas.

Tabla 19.
Comunalidades dimensión capacidad de respuesta.

	Inicial	Extracción
Le gustaría que la biblioteca contara con un chat virtual disponible las 24 horas, donde se puedan solucionar dudas, inquietudes o realizar quejas y recomendaciones	1,000	,782
Le gustaría que la biblioteca contara con canales de comunicación como Facebook, Twitter, Instagram	1,000	,781
El personal le da pronta respuesta ante cualquier petición, solicitud o queja	1,000	,723
Se comunican de forma adecuada y efectiva las multas que tiene, sus fechas límites de pago y la razón por la cual fue generada	1,000	,710

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Se obtuvo como resultado una varianza total explicada de 74,919% para 2 componentes o factores como se puede detallar en la Tabla 20, es decir, que estos dos factores explican un 74,919% de la varianza de los datos originales, una proporción considerable, cercana a el máximo posible (100%), por lo tanto, se puede considerar que estos dos factores son suficientes para determinar la fiabilidad del modelo en esta dimensión.

Tabla 20.
Varianza Explicada dimensión capacidad de respuesta.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	1,718	42,958	42,958	1,718	42,958	42,958
2	1,278	31,961	74,919	1,278	31,961	74,919
3	,572	14,303	89,222			
4	,431	10,778	100,000			

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Con el grafico de sedimentación que se presenta a continuación (Figura 12), se comprueba lo dicho anteriormente, ya que 2 factores cuentan con valores propios (autovalor) mayores a 1 en el eje de las ordenadas.

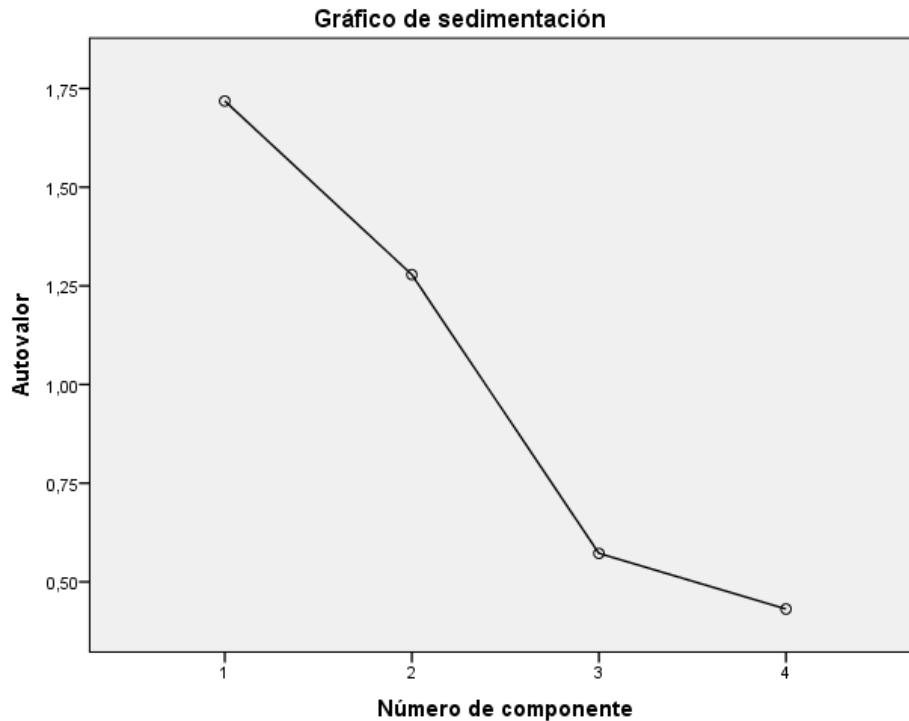


Figura 12. Gráfico de sedimentación dimensión capacidad de respuesta. Tomado del Software Estadístico SPSS 23.

Los resultados obtenidos para la matriz de componentes, se encuentran en la tabla 21, donde, se puede detallar que la primera y segunda variable están altamente representadas por el primer factor, mientras que las 2 variables finales (3 y 4) por el factor restante; es decir, que todas las variables se encuentran representadas con valores significativos cercanos a 1, lo ideal en este tipo de análisis; cabe resaltar que, para esta dimensión, se tuvo en cuenta la matriz de componentes rotados, ya que al haber más de dos componentes se utiliza este tipo de matriz, con la finalidad de reducir ambigüedades y facilitar la interpretación de los datos.

Tabla 21.
 Matriz de componentes rotados capacidad de respuesta.

	Componente	
	1	2
Le gustaría que la biblioteca contara con un chat virtual disponible las 24 horas, donde se puedan solucionar dudas, inquietudes o realizar quejas y recomendaciones	,882	,072
Le gustaría que la biblioteca contara con canales de comunicación como Facebook, Twitter, Instagram	,882	,052
El personal le da pronta respuesta ante cualquier petición, solicitud o queja	,018	,850
Se comunican de forma adecuada y efectiva las multas que tiene, sus fechas límites de pago y la razón por la cual fue generada	,102	,837

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

Dimensión: Tangibilidad

Finalmente para la dimensión tangibilidad, los resultados obtenidos de la prueba de comunalidades, se muestran en la Tabla 22, donde, la cuarta variable correspondiente a la pregunta: “La biblioteca cuenta con servicios de internet gratuito y de calidad para sus usuarios”; es la que tiene un menor valor en comparación con las demás, lo que significa que esta solo es capaz de reproducir 48,8% de su variabilidad original, generando una pérdida 51,2% ; aunque este valor obtenido no es tan cercano al máximo posible (1), la variable es aceptada para el análisis, ya que además de ser considerada importante en el modelo, su valor es superior a 0,3.

Tabla 22.
Comunalidades dimensión tangibilidad.

	Inicial	Extracción
Las salas y demás espacios de la biblioteca estuvieron limpios, cómodos, acogedores y contaba con condiciones ambientales favorables (temperatura, ruido, iluminación)	1,000	,559
La biblioteca cuenta con mobiliario, materiales bibliográficos, y equipos modernos	1,000	,751
Las instalaciones físicas son visualmente atractivas, cuidadas y aptas para brindar un servicio de calidad	1,000	,712
La biblioteca cuenta con servicios de internet gratuito y de calidad para sus usuarios	1,000	,488
Le gustaría que la biblioteca contara con espacios privados para el aprendizaje o estudio en grupo	1,000	,763
Le gustaría que la biblioteca contara con el servicio de préstamo de computadores portátiles	1,000	,745

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Se obtuvo como resultado una varianza total explicada de 66,975 % para un dos componentes o factores como se puede detallar en la Tabla 23, es decir, que estos factores explican un 66,975% de la varianza de los datos originales, produciéndose una pérdida de 33,025% de la información original representada por los 6 factores, por lo tanto, se puede considerar que estos dos factores son suficientes para determinar la fiabilidad del modelo en esta dimensión.

Tabla 23.
Varianza explicada dimensión tangibilidad.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2,776	46,267	46,267	2,776	46,267	46,267
2	1,242	20,707	66,975	1,242	20,707	66,975
3	,653	10,884	77,859			

Continuación de la tabla 23

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
4	,592	9,873	87,732			
5	,455	7,583	95,315			
6	,281	4,685	100,000			

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Con el grafico de sedimentación que se presenta a continuación (Figura 13), se comprueba lo dicho anteriormente, ya que los 2 factores cuentan con valores propios (autovalor) mayores a 1.

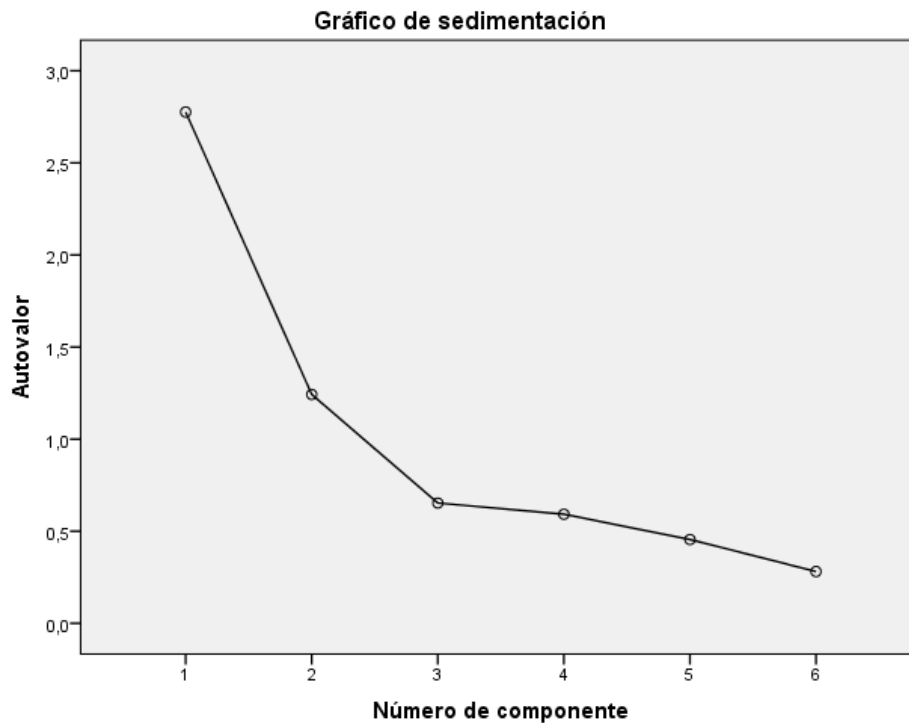


Figura 13. Gráfico de sedimentación dimensión tangibilidad. Tomado del Software Estadístico SPSS 23.

Los resultados de este análisis se encuentran en la Tabla 24, donde, se puede detallar que las 6 variables que componen la dimensión están altamente representadas por dos factores, donde, las 4 primeras variables están representadas por el primer componente y las últimas dos por el componente 2; cada una de las variables cuenta con valores cercanos a 1, lo que teóricamente es

ideal para este análisis; se tuvo en cuenta la matriz de componentes rotados con la finalidad de reducir ambigüedades y facilitar la interpretación de los datos, debido a que el número de componentes generados en esta dimensión es más de uno.

Tabla 24.
Matriz componentes rotados dimensión tangibilidad.

	Componente	
	1	2
Las salas y demás espacios de la biblioteca estuvieron limpios, cómodos, acogedores y contaba con condiciones ambientales favorables (temperatura, ruido, iluminación)	,747	,017
La biblioteca cuenta con mobiliario, materiales bibliográficos, y equipos modernos	,857	,130
Las instalaciones físicas son visualmente atractivas, cuidadas y aptas para brindar un servicio de calidad	,826	,175
La biblioteca cuenta con servicios de internet gratuito y de calidad para sus usuarios	,636	,289
Le gustaría que la biblioteca contara con espacios privados para el aprendizaje o estudio en grupo	,146	,861
Le gustaría que la biblioteca contara con el servicio de préstamo de computadores portátiles	,114	,855

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS 23. Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

Concluido el Análisis Factorial Exploratorio, se aceptan los resultados obtenidos en cada una las pruebas realizadas, aprobando y validando el modelo de medición propuesto hasta este punto.

6.2.2. Análisis Confirmatorio. Mediante el análisis confirmatorio, se procede a validar las escalas obtenidas en el análisis exploratorio; el análisis se representa mediante el diagrama de Path de acuerdo con las especificaciones particulares establecidas, facilitando el marco estadístico para

evaluar la validez y confiabilidad de cada variable y ayudando a optimizar el análisis e interpretación de los resultados.

Para esta investigación se tendrá como base la metodología SEM (Modelos de Ecuaciones Estructurales) por sus siglas en inglés; caracterizada por evaluar las relaciones de dependencia existentes entre las variables y evaluar cuidadosamente los índices obtenidos para determinar si el instrumento de medición propuesto suministra un buen ajuste a los datos o respuestas obtenidas.

La lógica de este procedimiento consiste en demostrar que la estructura conceptual o teórica postulada no difiere significativamente con la estructura reproducida por el modelo, lo cual permite según Schmitt (1995), la valoración de la correspondencia de semejanza entre las características del concepto planteado y los datos obtenidos sobre dicho concepto a través de sus indicadores, es decir, evaluar la correspondencia y ajuste entre el constructor propuesto y la información recolectada.

Inicialmente, en la Figura 14, se representa el modelo de medición planteado mediante un diagrama de path, donde, los rectángulos representan las variables, las elipses los factores o dimensiones del instrumento, las flechas unidireccionales entre las dimensiones y las variables expresan la importancia o carga factorial y las flechas bidireccionales indican la correlación entre factores comunes o únicos; cabe resaltar que en la construcción de este modelo se tuvo en cuenta el número de componentes o factores que representan a cada una de las variables, los cuales fueron hallados en el Análisis Factorial Exploratorio en la prueba de matriz de componentes; ejemplo de lo anterior, son las dimensiones Capacidad de Respuesta y Tangibilidad, las cuales se encuentran representadas por dos factores, definidos en el diagrama como Capacidad de Respuesta. 1, Capacidad de Respuesta. 2. y Tangibilidad. 1 y Tangibilidad. 2. Respectivamente.

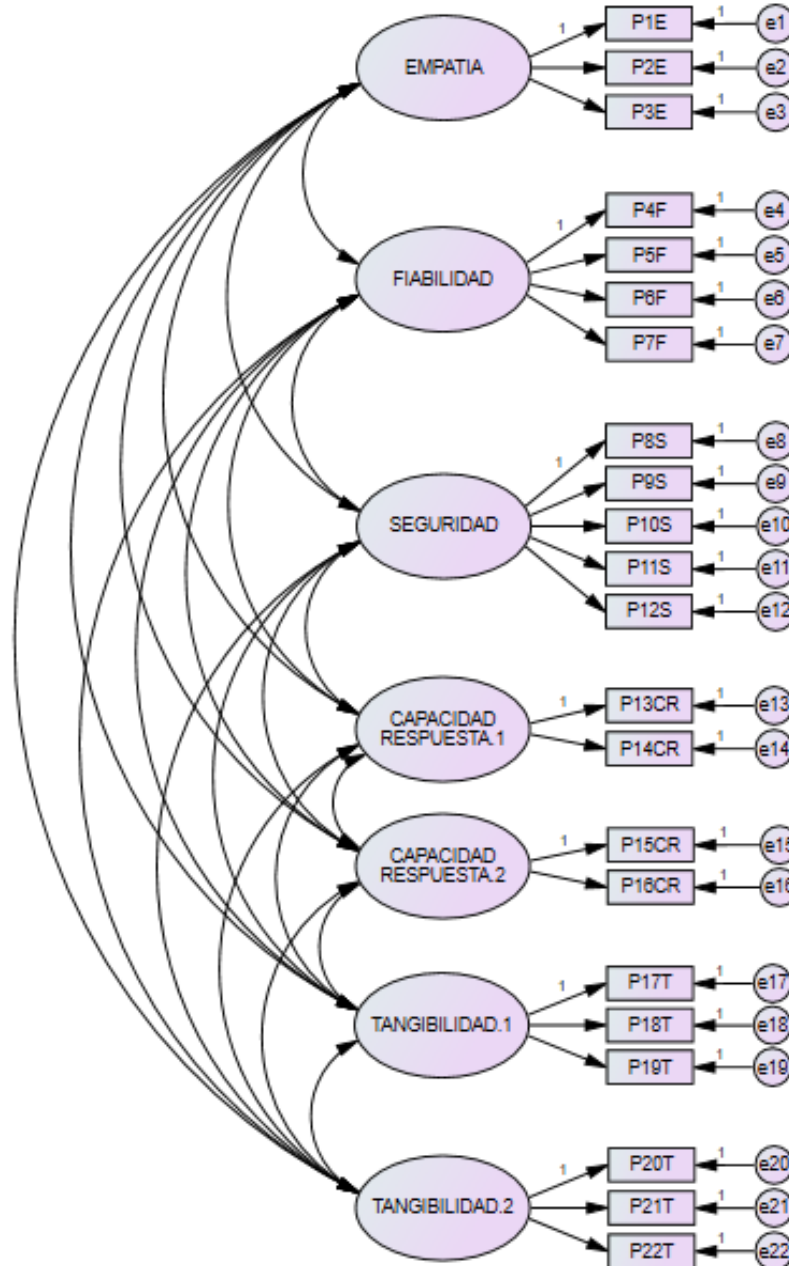


Figura 14. Path diagram del modelo propuesto. Tomado de Software Estadístico AMOS 23.

El diagrama anterior es fundamental para el correcto desarrollo de cada una de las etapas de este análisis, ya que, contiene toda la información recolectada por el instrumento, la cual es de vital importancia para el cálculo de los valores o índices estimados, indispensables al momento de tomar la decisión de modificar o mantener el modelo planteado; el cálculo de dichas medidas se

presentan en la Figura 15, donde se observan las cargas de cada una de las variables, la relación entre las dimensiones y en general los criterios de ajuste que exige la metodología SEM.

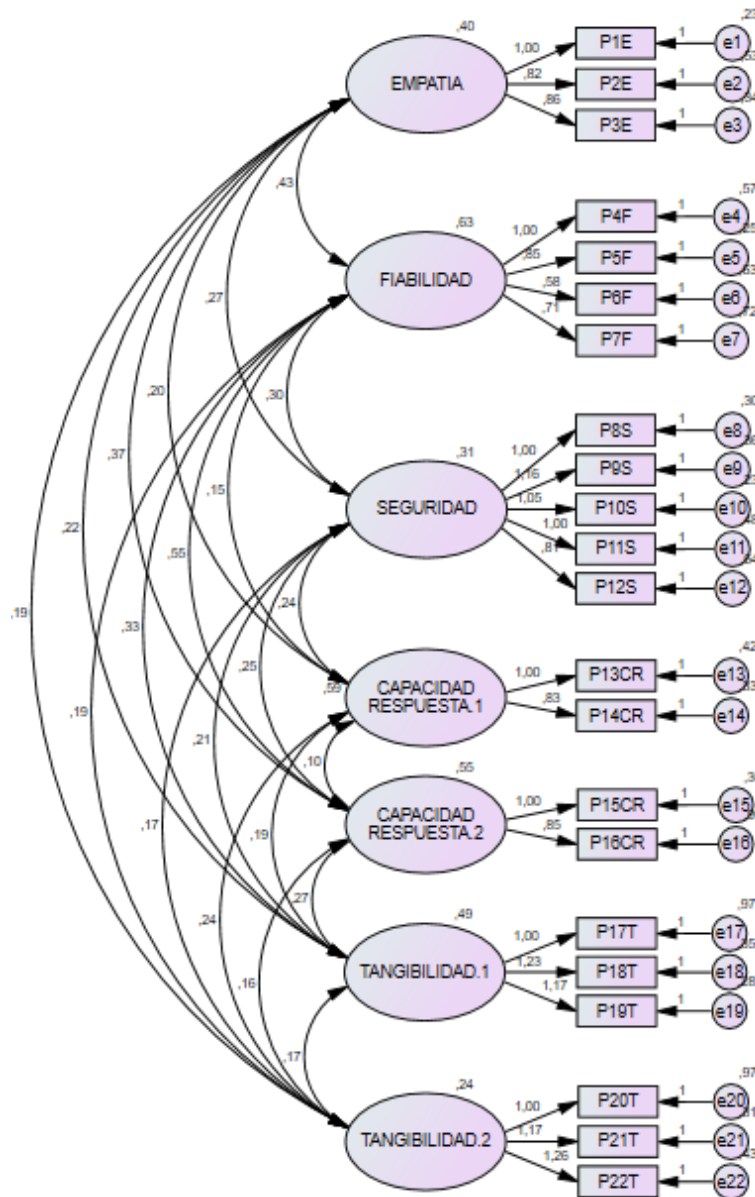


Figura 15. Path diagram de los resultados del análisis confirmatorio. Tomado de Software Estadístico AMOS 23.

En el diagrama presentado, se observa que mayoritariamente todas las variables presentan cargas factoriales altas, es decir, los coeficientes que representan el grado de relación entre el constructor y sus respectivos indicadores muestran valores apropiados (cargas superiores a 0,5 y

errores estándar menores a 0,1), dichas cargas se encuentran en las líneas que conecta las dimensiones con las preguntas o variables.

Los resultados obtenidos en la gráfica anterior se puede ver de forma resumida y detallada en la Tabla 25, cabe resaltar que estos resultados obtenidos hacen referencia a los valores sin estandarizar.

Tabla 25.
Resultados obtenidos sin estandarizar metodología SEM.

			Estimado	Error	Radio Crítico
P1E	<---	EMPATIA	1,000		
P2E	<---	EMPATIA	,820	,070	11,687
P3E	<---	EMPATIA	,857	,062	13,890
P4F	<---	FIABILIDAD	1,000		
P5F	<---	FIABILIDAD	,848	,054	15,676
P6F	<---	FIABILIDAD	,579	,059	9,827
P7F	<---	FIABILIDAD	,712	,065	10,899
P8S	<---	SEGURIDAD	1,000		
P9S	<---	SEGURIDAD	1,157	,083	13,923
P10S	<---	SEGURIDAD	1,050	,072	14,648
P11S	<---	SEGURIDAD	1,004	,083	12,085
P12S	<---	SEGURIDAD	,809	,085	9,522
P13CR	<---	CAPACIDAD_RESPUESTA.1	1,000		
P14CR	<---	CAPACIDAD_RESPUESTA.1	,827	,077	10,681
P15CR	<---	CAPACIDAD_RESPUESTA.2	1,000		
P16CR	<---	CAPACIDAD_RESPUESTA.2	,854	,083	10,346
P17T	<---	TANGIBILIDAD.1	1,000		
P18T	<---	TANGIBILIDAD.1	1,232	,105	11,765
P19T	<---	TANGIBILIDAD.1	1,165	,099	11,800
P20T	<---	TANGIBILIDAD.2	1,000		
P21T	<---	TANGIBILIDAD.2	1,170	,149	7,825
P22T	<---	TANGIBILIDAD.2	1,257	,163	7,734

Nota: Adaptado de Software Estadístico AMOS 23

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se muestran a continuación los valores estimados estandarizados para cada una de las variables (Tabla 26), dichos valores representan la correlación existente entre la variable y la dimensión, es decir, mide la dependencia entre el factor y la pregunta con valores entre 0 y 1, lo cual facilita el entendimiento y comprensión de dichos resultados.

Tabla 26.
Valores estandarizados metodología SEM.

			Estimado
P1E	<---	EMPATIA	,798
P2E	<---	EMPATIA	,580
P3E	<---	EMPATIA	,681
P4F	<---	FIABILIDAD	,724
P5F	<---	FIABILIDAD	,804
P6F	<---	FIABILIDAD	,500
P7F	<---	FIABILIDAD	,554
P8S	<---	SEGURIDAD	,716
P9S	<---	SEGURIDAD	,734
P10S	<---	SEGURIDAD	,777
P11S	<---	SEGURIDAD	,631
P12S	<---	SEGURIDAD	,494
P13CR	<---	CAPACIDAD_RESPUESTA.1	,763
P14CR	<---	CAPACIDAD_RESPUESTA.1	,740
P15CR	<---	CAPACIDAD_RESPUESTA.2	,803
P16CR	<---	CAPACIDAD_RESPUESTA.2	,535
P17T	<---	TANGIBILIDAD.1	,580
P18T	<---	TANGIBILIDAD.1	,825
P19T	<---	TANGIBILIDAD.1	,840
P20T	<---	TANGIBILIDAD.2	,447
P21T	<---	TANGIBILIDAD.2	,720
P22T	<---	TANGIBILIDAD.2	,686

Nota: Adaptado del Software Estadístico AMOS 23

Como se puede ver en la tabla anterior, los valores estimados obtenidos son cercanos a 1 o superiores a 0,5, lo cual expresa un buen ajuste de las preguntas y su dimensión correspondiente.

Para finalizar el análisis confirmatorio, se presentan a continuación una serie de indicadores, conocidos como indicadores de bondad de ajuste, con el objetivo de poner a prueba el modelo de medición de calidad propuesto y determinar si finalmente debe ser modificado, ajustado o corregido, o si por el contrario se puede aprobar y aceptar; estos índices se obtienen a través de la comparación entre la matriz derivada de los datos suministrados y la matriz reproducida por el modelo, de la cual se espera que la diferencia obtenida no sea altamente significativa, con la finalidad de demostrar que existe un ajuste entre el modelo conceptual y la respuesta de los usuarios.

De acuerdo con Escobedo, M., Hernández, J., Ortega, V. y Martínez, G. (2016), la bondad de ajuste determina el grado en que el modelo general predice la matriz de correlaciones, donde, el estadístico radio de verosimilitud Chi-cuadrado es la única medida estadística usada para determinar el ajuste del instrumento, por lo cual, el cuestionario tiene un ajuste aceptable si los valores de la relación entre Chi-cuadrado y los grados de libertad (CMIN/DF) son de 2 a 3, con límites de hasta 5. Los demás índices de bondad, GFI, RMSEA, NFI, entre otros, evalúan si el modelo debe ser ajustado o modificado, representan el ajuste anticipado con el valor total de la población y comparan el modelo propuesto y el modelo nulo.

Según Gaskin, J. (2016) y los autores anteriormente mencionados, los resultados aceptados para cada uno de los índices de bondad de ajuste son los mostrados en la tabla 27, la cual es presentada a continuación junto con los resultados obtenidos y su respectivo criterio.

Tabla 27.
Índices de bondad de ajustes.

Índice de bondad de ajuste	Niveles de aceptación	Valores obtenidos	Criterio
CMIN/DF (Chi cuadrado / grados de libertad)	$3 < x < 5$	4,53	Optimo
CFI (Índice de ajuste comparativo)	>0,95 Optimo > 0,90 Aceptable	0,98	Optimo
GFI (Índice de ajuste global)	>0,95 Optimo	0,96	Optimo
RMSEA (Error cuadrado de aproximación a las raíces medias)	< 0,05 Optimo $0,05 > x > 0,10$ Aceptable	0,09	Aceptable
NFI (Índice de ajuste normalizado)	>0,90 Aceptable	0,96	Optimo
IFI (Índice de ajuste incremental)	>0,90 Aceptable	1,00	Optimo

Nota: Adaptado del Software Estadístico AMOS 23

Teniendo en cuenta los valores aceptables para cada índice de ajuste y los resultados obtenidos, se concluye que el instrumento de medición presenta un buen ajuste y se concluye que el modelo propuesto es apropiado para cumplir con los objetivos planteados en esta investigación, por lo tanto, se mantiene el modelo inicial, sin ser sometido a cambios o modificaciones en sus preguntas, ni en su estructura, lo que significa, que el modelo de medición de calidad final es el mismo que el instrumento de medición inicial, el cual se encuentra en el apéndice A.

7. Escala de medición basada en Lógica difusa

Con frecuencia, la medición de la calidad de los servicios ofrecidos se encuentra delimitada por distintas variables o términos confusos, que no permiten aplicar modelos matemáticos rigurosos que la representen, generando así, imprecisiones y ambigüedades en los resultados obtenidos. De acuerdo con Yeh, C. y Kuo, Y. (2003), para reflejar esta imprecisión y la subjetividad del instrumento, la evaluación realizada por los encuestados puede representarse como conjuntos difusos, que denotan en esencia grupos de elementos que pertenecen con intensidades o grados diversos a una cierta categoría, dado que, la calidad del servicio se deriva subjetivamente de la percepción del cliente y también se ve afectada por las preferencias individuales.

Dicho esto, la presente investigación hace uso de la lógica difusa introducida por Zadeh (1965), con el propósito de presentar a los usuarios una escala conformada por etiquetas lingüísticas, que les facilite describir sus opiniones y percepciones del servicio recibido, obteniendo así, resultados más cercanos al pensamiento humano, ya que se emplean expresiones cuyas fronteras no están definidas nítidamente, posibilitando una mejor interpretación de los resultados.

Teniendo en cuenta el concepto de lógica difusa, definido anteriormente y en el marco teórico de esta investigación, se procede a realizar el respectivo proceso de fusificación, no sin antes establecer las características del modelo, como lo son dimensiones, componentes, número de variables y la abreviatura de cada una de las etiquetas lingüísticas, las cuales se pueden observar en las Tablas 28. y 29.

Tabla 28.

Dimensiones, componentes y variables del modelo de medición.

Dimensiones	Componentes o Factores	N° de Variables
Empatía	1	3
Fiabilidad	1	4
Seguridad	1	5
Capacidad de Respuesta	1	2
	2	2
Tangibilidad	1	3
	2	3
Total		22

Cabe resaltar que el número de componentes presentados en la tabla 28, corresponden a los factores hallados en el Análisis Factorial Exploratorio, además, el número de variables del modelo inicial son las mismas que las del modelo final, gracias a los resultados obtenidos en cada uno de los análisis realizados en la etapa anterior.

Tabla 29.

Valores lingüísticos del modelo de medición.

Valores Lingüísticos	Abreviatura
Completamente en desacuerdo	CD
En desacuerdo	D
Indeciso	I
De acuerdo	A
Completamente de acuerdo	CA

7.1. Primera etapa: Fusificación

Para esta etapa, se utiliza el número triangular difuso, un tipo especial de número borroso con tres parámetros, cada uno de los cuales representa la variable lingüística asociada (Liou, T. y Wang, M., 1992).

Este tipo de número difuso, se representa por medio de la función de pertenencia mostrada en la figura 16, conocida comúnmente como función de pertenencia triangular, y se denota de la siguiente manera, $A = (a, b, c)$, donde a, b y c son números reales, tales que $a < b < c$, admitiendo cualquier valor entre 0 y 1; además, estos números difusos también permiten la aplicación de operaciones aritméticas, definidas de la siguiente manera:

Sean $A1 = (a1, b1, c1)$ y $A2 = (a2, b2, c2)$ números triangulares difusos, entonces:

Suma difusa:

$$A1 + A2 = (a1 + a2, b1 + b2, c1 + c2)$$

Resta difusa:

$$A1 - A2 = (a1 - a2, b1 - b2, c1 - c2)$$

Multiplicación difusa:

$$A1 * A2 = (a1 * a2, b1 * b2, c1 * c2)$$

División difusa:

$$A1 / A2 = (a1/a2, b1/b2, c1/c2)$$

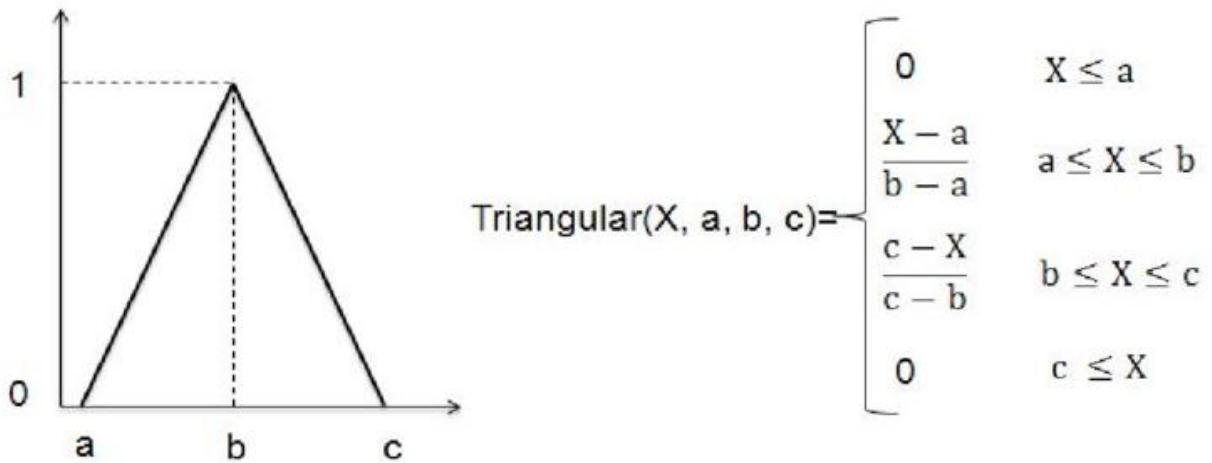


Figura 16. Función de pertenencia triangular.

Como se puede observar, la función de pertenencia triangular comprende en el eje de las abscisas los valores reales a, b y c , representando de esta manera el rango en el cual se encuentra las variables lingüísticas y en el eje de las ordenadas, se encuentran valores de 0 a 1, donde, los valores cercanos o iguales 1 pertenecen en mayor grado al conjunto borroso y los valores iguales o cercanos 0 no pertenecen a dicho conjunto.

Para entender mejor lo dicho anteriormente, se muestra en la figura 17. la representación gráfica de la función de pertenencia triangular correspondiente a los números triangulares; cabe resaltar, que de acuerdo con el criterio de los investigadores y al número de variables ligüísticas utilizadas en el estudio, se definió una escala de calificación de 5 puntos, donde se ubican los niveles o valores lingüísticos de la variable y a los que se le asocian los conjuntos difusos.

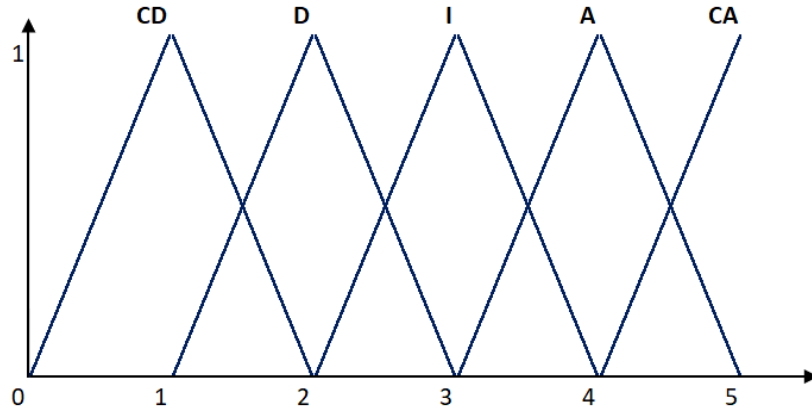


Figura 17. Representación gráfica de la función de pertenencia triangular del instrumento de medición. Elaboración propia.

Con base en lo anterior, se muestra en la tabla 30. los números triangulares fuzzy correspondientes a cada variable lingüística, las funciones de pertenencia y sus respectivos rangos; los cuales fueron hallados como se muestra a continuación para la variable lingüística CD.

Variable lingüística: CD.

Numero difuso triangular: (0,1,2).

Función de pertenencia y rango: se calcula la función de pertenencia de la variable lingüística CD, donde, a = 0; b = 1; c = 2, de la siguiente manera:

$$CD = (0,1,2) \quad f_{CD}(x) = \begin{cases} \frac{(x - 0)}{(1 - 0)} = x & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{(2 - x)}{(2 - 1)} = 2 - x & 1 \leq x \leq 2 \end{cases}$$

Tabla 30.
Fusificación de las variables lingüísticas.

Valor Lingüísticos	Numero Triangular Difuso (NTD)	Función de Pertenencia fVL(x)	Rango
CD	(0,1,2)	X	$0 \leq x \leq 1$
		2-x	$1 \leq x \leq 2$
D	(1,2,3)	x-1	$1 \leq x \leq 2$
		3-x	$2 \leq x \leq 3$
I	(2,3,4)	x-2	$2 \leq x \leq 3$
		4-x	$3 \leq x \leq 4$
A	(3,4,5)	x-3	$3 \leq x \leq 4$
		5-x	$4 \leq x \leq 5$
CA	(4,5,5)	x-4	$4 \leq x \leq 5$

Una vez asignado el número difuso a cada variable lingüística, y de acuerdo con los autores Tian-Shy Liou; Ching-Wen Chen (2005) en su investigación “Subjective appraisal of service quality using fuzzy linguistic assessment”, se propone, para el paso siguiente, multiplicar los números difusos de los criterios y su peso correspondiente, peso que es hallado comparando mutuamente la importancia que representa cada uno de los criterios, lo cual es definido a su vez, como el producto entre las cargas obtenidas en el análisis factorial y la calificación dada por los encuestados a cada dimensión como se puede ver en la tabla 31, esto con el fin de priorizar los atributos del servicio, y así calcular el valor difuso de calidad percibida. Para cumplir con lo anterior, es importante denotar los criterios del modelo con letras o caracteres que faciliten su comprensión al momento de realizar los cálculos, de manera que, P_i , representa los criterios de evaluación de la calidad del servicio y W_i la importancia relativa o pesos, donde $i = 1, 2, \dots, n$, siendo n el número total de atributos o variables contenidos en el cuestionario.

Tabla 31.
 Media de los pesos de las dimensiones del instrumento de medición.

Variable P (i)	Dimensión	Carga Factorial	Calificación por Dimensión	Carga Factorial * Peso por Dimensión
P1	Empatía	0,865	20,5	17,75
P2		0,777		15,94
P3		0,763		15,66
P4	Fiabilidad	0,808	19,5	15,76
P5		0,802		15,65
P6		0,666		12,99
P7	Seguridad	0,719	20,0	14,03
P8		0,757		15,21
P9		0,793		15,93
P10		0,806		16,19
P11		0,759		15,25
P12		0,627		12,60
P13	Capacidad de Respuesta	0,882	18,7	15,95
P14		0,882		16,56
P15		0,850		16,56
P16		0,837		15,71
P17	Tangibilidad	0,747	21,3	15,93
P18		0,857		18,28
P19		0,826		17,62
P20		0,636		13,57
P21		0,861		18,37
P22		0,855		18,24

Nota: Adaptado del Software Estadístico SPSS23.

Hallado la importancia de cada criterio, se realiza la comparación descrita anteriormente, teniendo en cuenta lo siguiente, si el valor resultante del producto entre la Carga Factorial y el Peso por Dimensión de la variable P_i es mayor que el de P_j , donde $i, j = 1, 2, \dots, n$, entonces, W_i

incrementa en 2 y si la importancia de P_i y P_j son iguales, entonces, W_i y W_j aumentan en 1; se debe tener en cuenta, que el valor mínimo para W_i debe ser igual a 2 y el máximo peso W_i debe ser $2n$; por lo tanto, se tiene que $2 \leq W_i \leq 2n$ y $\sum_1^n W_i = 506$.

Con base en lo anterior, se muestran a continuación, en la tabla 32 los pesos W_i obtenidos para cada una de las variables P_i que componen el instrumento.

Tabla 32.
Importancia relativa o Pesos (W_i) de las variables del instrumento de medición.

Variable P (i, j)	Dimensión	Carga Factorial * Calificación por Dimensión	Peso W_i
P1	Empatía	17,75	38,00
P2		15,94	26,00
P3		15,66	18,00
P4	Fiabilidad	15,76	16,00
P5		15,65	14,00
P6		12,99	4,00
P7		14,03	8,00
P8	Seguridad	15,21	10,00
P9		15,93	22,00
P10		16,19	28,00
P11		15,25	12,00
P12		12,60	2,00
P13	Capacidad de Respuesta	15,95	33,00
P14		16,56	33,00
P15		16,56	3,00
P16		15,71	24,00
P17	Tangibilidad	15,93	20,00

Continuación de la tabla 32

Variable P (i, j)	Dimensión	Carga Factorial * Calificación por Dimensión	Peso Wi
P18		18,28	42,00
P19		17,62	36,00
P20		13,57	6,00
P21		18,37	44,00
P22		18,24	40,00
Total Wi			506,00

Una vez obtenidos los pesos (Wi) correspondientes y de acuerdo con Liou, T; y Wen C. (2005), se procede a definir el conjunto difuso que representa el modelo y su respectivo número triangular de la siguiente manera:

Sea $S = \{CD, D, I, A, CA\}$ el conjunto difuso definido para esta investigación y \hat{S} su número triangular difuso equivalente $\{a, b, c\}$. Se obtiene que:

$$\hat{S} = \left(\frac{1}{\sum_1^n w_i} \right) * ((W1 * \hat{P}1) + (W2 * \hat{P}2) + (Wn * \hat{P}n)) \quad (1)$$

Donde, $\hat{P}i$ es igual al número triangular difuso de la variable obtenida de la evaluación de la pregunta o criterio.

Dado que para definir $(\hat{P}i)$, es indispensable conocer la variable lingüística que representa la valoración obtenida de cada uno de los criterios medidos, se debe hallar el número real equivalente $I(\hat{d})$ de cada termino lingüístico de entrada, lo cual es posible obtener por medio de la siguiente ecuación:

$$I(\hat{d}) = \frac{a+2b+c}{4} \quad (2)$$

Donde; I = Número real equivalente del NTF.

\hat{d} = Numero triangular difuso (a, b, c) de la etiqueta lingüística.

Entonces, para cada uno de los números triangulares difusos se tienen sus respectivos números reales equivalentes como se muestra en la tabla 33, calculados de la siguiente manera:

Para la variable lingüística CD y su número triangular difuso respectivo $\hat{d}1 = (0,1,2)$, donde, a=0, b=1 y c=2, se tiene que:

$$I(\hat{d}1) = \frac{(0) + 2(1) + (2)}{4}$$

$$I(\hat{d}1) = \frac{4}{4}$$

$$I(\hat{d}1) = 1$$

Tabla 33.
Número real equivalente de cada número triangular difuso.

Variable Lingüística	CD	D	I	A	CA
NTF	$\hat{d}1$	$\hat{d}2$	$\hat{d}3$	$\hat{d}4$	$\hat{d}5$
I(\hat{d})	1	2	3	4	4,75

Finalmente, es necesario recurrir al método de mínimas distancias propuesto por Schmucker, K. (1985)., con el objetivo de determinar qué número real equivalente $I(\hat{d})$, se encuentra más cercano al promedio de los resultados obtenidos en cada uno de los criterios, y de esta manera

determinar la variable lingüística que representa cada pregunta; dichos promedios fueron hallados en el análisis descriptivo de esta investigación.

A continuación se realiza el procedimiento anteriormente descrito para la variable P1.

Teniendo en cuenta que, Promedio P1 (\bar{x}_{P1}) = 3,92, entonces:

Dicho valor se encuentra en el rango (3 , 4), razón por la cual, el método de mínimas distancias es aplicado a los números reales $I(\hat{d}3) = 3$ y $I(\hat{d}4) = 4$, debido a que son los más cercanos; por lo tanto, se tiene que:

$$\begin{aligned} \bar{X}_{P1} - I(\hat{d}3) &= 3,92 - 3 = 0,92 \\ I(\hat{d}4) - P1 &= 4 - 3,92 = 0,08 \end{aligned}$$

Dado que el menor valor fue 0,08 correspondiente al número real $I(\hat{d}4)$, se asume entonces, que la variable lingüística respectiva es: Acuerdo (A).

Para los demás criterios, se presenta en la tabla 34, los resultados obtenidos.

Tabla 34.
Variable de entrada asignada por pregunta.

Variable P (i)	Calificación Promedio (\bar{X})	$\bar{X}_{Pi} - I(\hat{d}i)$	$I(\hat{d}i) - \bar{X}_{Pi} / \bar{X}_{Pi} - I(\hat{d}i)$	Variable de Entrada Asignada	Peso W_i
P1	3,92	0,92	0,08	A	38,00
P2	3,80	0,80	0,20	A	26,00
P3	4,20	1,20	0,20	A	18,00
P4	3,66	0,66	0,34	A	16,00
P5	3,74	0,74	0,26	A	14,00
P6	3,79	0,79	0,21	A	4,00
P7	3,54	0,54	0,46	A	8,00

Continuación de la tabla 34

Variable P (i)	Calificación Promedio (\bar{X})	$\bar{X}P_i - I(\hat{d}_i)$	$I(\hat{d}_i) - \bar{X}P_i / \bar{X}P_i - I(\hat{d}_i)$	Variable de Entrada Asignada	Peso W_i
P8	3,89	0,89	0,11	A	10,00
P9	4,03	1,03	0,03	A	22,00
P10	4,03	1,03	0,03	A	28,00
P11	3,84	0,84	0,16	A	12,00
P12	3,76	0,76	0,24	A	2,00
P13	4,18	1,18	0,18	A	33,00
P14	4,24	1,24	0,24	A	33,00
P15	3,57	0,57	0,43	A	30,00
P16	3,37	0,37	0,63	I	24,00
P17	3,45	0,45	0,55	I	20,00
P18	3,39	0,39	0,61	I	42,00
P19	3,61	0,61	0,39	A	36,00
P20	3,61	0,61	0,39	A	6,00
P21	4,36	1,36	0,36	A	44,00
P22	4,17	1,17	0,17	A	40,00
Total W_i					506,00

Determinada la variable lingüística que evalúa cada criterio, se asocia con su respectivo número fuzzy y se reemplaza en la ecuación (1), de la siguiente manera:

$$\hat{S} = \left(\frac{1}{506}\right) * (((38 * (\mathbf{A})) + (26 * (\mathbf{A})) + (18 * (\mathbf{A})) + \dots + (40 * (\mathbf{A})))$$

$$\hat{S} = \left(\frac{1}{506}\right) * (((38 * (3, 4, 5)) + (26 * (3, 4, 5)) + (18 * (3, 4, 5)) + (16 * (3, 4, 5)) + (14 * (3, 4, 5)) + (4 * (3, 4, 5)) + (8 * (3, 4, 5)) + (10 * (3, 4, 5)) + (22 * (3, 4, 5)) + (10 * (3, 4, 5)) + (28 * (3, 4, 5)) + (12 * (3, 4, 5)) + (2 *$$

$$(3, 4, 5)) + (30 * (3, 4, 5)) + (33 * (3, 4, 5)) + (33 * (3, 4, 5)) + (24 * (2, 3, 4)) + (20 * (2, 3, 4)) + (42 * (2, 3, 4)) + (36 * (3, 4, 5)) + (6 * (3, 4, 5)) + (44 * (3, 4, 5)) + (40 * (3, 4, 5))$$

$$\hat{S} = \left(\frac{1}{506} \right) (1432 , 1938 , 2444)$$

Es importante tener en cuenta, que la suma y multiplicación realizada, se desarrolla de la manera explicada en el inicio de esta etapa.

En general el resultado final obtenido es:

$$\hat{S} = (2,83 , 3,83 , 4,83)$$

Ahora bien, hallado el número triangular difuso que representa la calificación final obtenida por el modelo, se procede a transforma dicho número, a un número real equivalente, por medio de la siguiente ecuación:

$$I(\hat{S}) = \frac{a + 2b + c}{4} \quad (3)$$

Donde, a = 2,83; b = 3,83 y c = 4,83, se tiene:

$$I(\hat{S}) = \frac{(2,83) + 2 * (3,83) + (4,83)}{4}$$

$$I(\hat{S}) = 3,83$$

Obtenido el número real equivalente de la calificación de la calidad del servicio, se desarrolla la siguiente etapa de este proceso conocida como defusificación, cuyo objetivo es conocer la variable lingüística que representa el número real hallado anteriormente.

7.2.Segunda etapa: Desfusificación

Dado que el tratamiento de los datos se llevó a cabo a partir de números triangulares difusos, es necesario convertir dichos números en variables lingüísticas nuevamente, con el fin de comprender mejor el significado del nivel de la calidad de servicio resultante.

Para esta etapa, se aplicó el método de mínimas distancias, debido a las pocas técnicas propuestas para este fin, y a que hasta el momento es considerada por muchos autores como la más adecuada.

Para la implementación de este método, es necesario tener en cuenta los valores $I(\hat{d})$ hallados anteriormente, así como el resultado real obtenido por el instrumento $I(\hat{S})$; debido a que inicialmente lo que se debe realizar, de acuerdo con Liou, T; y Wen C. (2005), es determinar en cuál de las 5 $I(\hat{d})$ obtenidos, se encuentra el resultado real $I(\hat{S})$ y de esta manera establecer los valores que deben ser remplazados en la siguiente ecuación:

$$Q = \min \left\{ I(\hat{S}) - I(\hat{d}i) ; \left| I(\hat{S}) - \frac{I(\hat{d}i) - I(\hat{d}i+1)}{2} \right| ; I(\hat{d}i + 1) - I(\hat{S}) \right\} \quad (4)$$

Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Si $Q = I(\hat{S}) - I(\hat{d}i)$, es el menor de los resultados, entonces, la calidad de servicio considerado es la variable lingüística que representa $\hat{d}i$.
2. Si $\left| I(\hat{S}) - \frac{I(\hat{d}i) - I(\hat{d}i+1)}{2} \right|$, es el menor de los resultados, entonces, la calidad de servicio considerado está ubicado entre las variables que representan $\hat{d}i$ y $\hat{d}i + 1$.

3. Si $I(\hat{d}i + 1) - I(\hat{S})$, es el menor de los resultados, entonces, la calidad de servicio considerado es la variable lingüística que representa $\hat{d}i + 1$.

De acuerdo con lo anterior se puede establecer que el valor $I(\hat{S}) = 3,83$ se encuentran dentro de los valores $I(\hat{d}3)$ y $I(\hat{d}4)$; razón por la cual, los valores a reemplazar en la ecuación son, 3 y 4 para las incógnitas $I(\hat{d}i)$ y $I(\hat{d}i + 1)$, respectivamente; de la siguiente manera:

$$Q = \min \left\{ I(\hat{S}) - I(\hat{d}3); \left| I(\hat{S}) - \frac{I(\hat{d}3) - I(\hat{d}4)}{2} \right|; I(\hat{d}4) - I(\hat{S}) \right\}$$

Obteniendo que:

1. $I(\hat{S}) - I(\hat{d}3) = 3,83 - 3 = 0,83$
2. $I(\hat{S}) - \frac{I(\hat{d}3) - I(\hat{d}4)}{2} = \left| 3,83 - \frac{3 - 4}{2} \right| = 4,33$
3. $I(\hat{d}4) - I(\hat{S}) = 4 - 3,83 = 0,17$

De acuerdo con los resultados alcanzados a partir de la ecuación (4) y sus respectivas consideraciones, se obtiene que la calificación que le dan los usuarios a los servicios ofrecidos por la biblioteca central es: Acuerdo (A), dado que el mínimo valor obtenido (0,17) se obtuvo mediante el número triangular difuso $I(\hat{d}4)$, correspondiente a esta etiqueta lingüística como se puede ver en la tabla 33, lo que representa un grado de satisfacción de los usuarios y un nivel de calidad del servicio aceptable, sin embargo, teniendo en cuenta todos los análisis factoriales realizados y los comentarios y sugerencias de los encuestados, se descubrió que hay aspectos que deben ser

mejorados, motivo por el cual en el capítulo 10 de esta investigación se plantearán una serie de estrategias, encaminadas a mejorar las debilidades encontradas.

8. Índice global de la calidad

De acuerdo con Calarge, F., (2016) y como se ha mencionado anteriormente en esta investigación, la gestión de la calidad en los servicios ha sido un tema frecuentemente abordado hoy en día como factor de diferenciación, por esto, a continuación se estima el índice de calidad global para el instrumento de medición propuesto, con el fin de determinar de manera general en una determinada escala, el nivel de calidad de los servicios ofrecidos por la Biblioteca Central, teniendo como base las respuestas del total de encuestados, la calificación dada a cada una de las dimensiones y la representación numérica tenida en cuenta para los análisis realizados por medio del software SPSS (1 = CD, 2 = D, 3 = I, 4 = A, 5 = CA).

Inicialmente se calculan para cada encuestado, la suma de las variables que componen cada factor o dimensión, de la siguiente manera:

Calificación por dimensión o Factor = $X_1 + X_2 + X_3 \dots n$. ; donde,

X_i : Variable incluida en la dimensión.

n: el número total de variables que componen el factor.

Por ejemplo para el usuario 1 se tienen calificaciones $X_1 = 4$, $X_2 = 4$ y $X_3 = 4$, entonces, se tiene que la calificación de la dimensión Empatía del usuario 1 es: $4 + 4 + 4 = 12$.

Posteriormente se decide la escala, la cual representa cada dimensión, por ejemplo:

Si la dimensión Empatía está compuesta por 3 variables o preguntas, y se decidió previamente por los investigadores que cada variable puede ser evaluada en un rango de 1 a 5 (como es el caso para esta investigación), entonces:

Límite inferior (Mínimo): Número total de variables en la dimensión.

Límite inferior (Mínimo) = 3.

Límite superior (Máximo): Número total de variables en la dimensión * calificación máxima

Límite superior (Máximo) = 3 * 5

Límite superior (Máximo) = 15

Por lo tanto, la dimensión Empatía está representado por una escala o rango entre 3 y 5.

Los valores para las demás dimensiones se pueden observar en la tabla 35.

Tabla 35.

Límites de la escala de medición para el índice de la calidad global.

Dimensión	Límite Inferior	Limite Superior
Empatía	3	5
Fiabilidad	4	20
Seguridad	5	25
C. de Respuesta	4	20
Tangibilidad	6	30

Con el propósito de que todos los factores se encuentren en la misma escala y de esta manera, puedan ser medidos en igual al proporción, es necesario, transformar la escala anterior en una escala similar para todas las dimensiones, de la siguiente manera.

Para esta investigación se tendrá en cuenta una escala de 1 a 10, de manera que, la transformación a esta escala se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Calificación por dimensión} - \text{Limite inferior (Minimo)}}{\text{Limite superior (Maximo)} - \text{Limite inferior (Minimo)}} * \text{Limite superior nueva escala}$$

Entonces, teniendo en cuenta la dimensión Empatía la cual tiene un evaluación igual a 12 y una escala de 3 a 15, se tiene:

$$\frac{12 - 3}{15 - 3} * 10 = 7,5$$

Por lo tanto, en una escala de 0 a 10, la dimensión Empatía tiene una calificación de 7,5.

De acuerdo con Jarafz, E.; Pereira, M.(2014) y Fragoso, J.; Luna, I. (2016) ; la medición de la calidad se puede representar con la ecuación:

$$Q = \sum_{j=1}^K w_j * \tilde{X}P_j$$

Donde,

Q: Índice global de calidad.

Wj: Importancia de cada dimensión.

$\tilde{X}P_j$: La puntuación o calificación media de cada dimensión.

Por ejemplo, teniendo en cuenta la información de la tabla 36, obtenida para un solo estudiante se tiene:

Tabla 36.
Calificación por dimensión de un encuestado.

Dimensión	Calificación	Peso (%)
Empatía	7,5	15
Fiabilidad	6,3	15
Seguridad	6,5	30
C. de Respuesta	6,3	20
Tangibilidad	6,3	20

$$Q = (7,5 * 15\%) + (6,3 * 15\%) + (6,5 * 30\%) + (6,3 * 20\%) + (6,3 * 20\%)$$

$$\text{Indice de calidad (Q)} = 6,51$$

Debido a el tamaño de la muestra, se presentan los resultados para el total de los encuestados en el Apéndice D.

El resultado del índice global obtenido con este modelo de medición es 7,09 en una escala de 0 a 10, como se puede ver en el apéndice D; lo que representa un nivel de calidad aceptable para los servicios ofrecidos por la Biblioteca Central de la UIS.

9. Planteamiento de las estrategias de mejora

Gracias a los análisis realizados y a la interacción que se tuvo con los encuestados, donde se escucharon y se anotaron cada uno de sus comentarios, quejas y sugerencias, se plantean las siguientes estrategias de mejora, y una serie de ideas o proyectos encaminados a aumentar el nivel de satisfacción de sus usuarios y a aportar de manera significativa en su desarrollo académico.

Estrategias de mejora:

- ✓ Instruir al personal para mejorar la prestación de los servicios, de manera que sean más amables y cordiales, evitando mal entendidos y desacuerdos con los usuarios.
- ✓ Actualizar el material bibliográfico y/o aumentar la capacidad de este, teniendo en cuenta la demanda de préstamos, de manera que, el usuario pueda acceder al material o tener alguna alternativa que cumplan con lo esperado.
- ✓ Ofrecer al usuario, un espacio limpio, atractivo y acogedor, donde se pueda sentir a gusto y cómodo para realizar sus correspondientes actividades académicas.
- ✓ Adecuar la plataforma electrónica, con el fin de que sea fácil de manejar y permita encontrar al usuario lo que busca con facilidad.
- ✓ Informar efectivamente al usuario acerca de las deudas o multas que presenta con la Biblioteca.
- ✓ Implementar una red Wi-Fi de mayor cobertura y calidad, que le permita al usuario consultar e investigar, de manera más rápida y efectiva lo que académicamente requiera.

Proyectos o ideas:

- ✓ Implementar un chat virtual como medio de comunicación con el usuario, donde se solucionen sus dudas e inquietudes y se escuchen y tengan en cuenta sus comentarios y recomendaciones.
- ✓ Hacer uso de las principales redes sociales (Facebook, Instagram, Twitter), donde se informe al usuario y se mantenga actualizado con las últimas noticias, actividades, horarios y demás.
- ✓ Ofrecer el servicio de préstamo de computadores portátiles, bajo las respectivas condiciones o requerimientos que establezca la Biblioteca Central.

- ✓ Crear un espacio exclusivo para trabajar en grupo o equipo y propiciar así, un lugar donde se puedan generar discusiones, compartir ideas y apoyar el aprendizaje.

Finalmente, teniendo como base la información anterior y los análisis realizados, se determinó que las principales razones por las cuales los estudiantes a medida que avanzan en su carrera universitaria dejan de asistir a la Biblioteca Central de la UIS, son las siguientes:

- ✓ La biblioteca no cuenta con condiciones ambientalmente favorables, que brinden la comodidad, concentración y tranquilidad que los usuarios necesitan, debido al ruido excesivo, falta de iluminación y ventilación.
- ✓ Material bibliográfico desactualizado y limitado.
- ✓ La infraestructura de la Biblioteca no cuenta con la capacidad para recibir a todos los usuarios que requieren sus servicios.
- ✓ Internet inestable y de mala calidad.
- ✓ El mobiliario disponible no es cómodo, ni moderno.

10. Conclusiones

Se cumplieron a cabalidad cada uno de los objetivos propuestos para este proyecto investigativo, construyendo así, un modelo de medición de la calidad orientado a representar de manera cercana a la realidad las percepciones del usuarios que hacen uso de los servicios que ofrece la biblioteca central UIS Bucaramanga.

El modelo obtuvo resultados satisfactorios en cada uno de los análisis realizados, lo cual lo convierte en un instrumento válido y adecuado para evaluar la calidad de los servicios que ofrece la Biblioteca Central UIS, debido a que, cada una de las preguntas o variables que componen el instrumento, representan de manera adecuada a cada una de las dimensiones propuestas, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis de varianza total explicada y matriz de componentes, donde se obtiene un porcentaje de varianza mayor al 50% y cargas factoriales mayores a 0,8, lo cual representa un buen ajuste entre las preguntas o variables y sus respectivas dimensiones.

Mediante el análisis factorial confirmatorio, se demostró que la estructura conceptual o teórica postulada no difiere significativamente de la estructura reproducida por el modelo, debido a que, los valores de los índices de bondad CFI, GFI, NFI y IFI son mayores a 0,90 y el índice RMSEA es menor a 0,10, lo que representa un buen ajuste de los datos, ya que, se encuentran dentro del intervalo aceptable definido por los distintos autores.

Debido a la implementación de la lógica difusa como base fundamental del instrumento de medición, se obtuvo un resultado cercano a la realidad y al pensamiento humano, y por lo tanto, exacto y preciso, dado que los valores representados por números reales no permiten emitir un juicio certero, muestra de esto, se evidencia con la calificación promedio obtenida en el análisis descriptivo con un valor de 3,82, este resultado no es suficiente para conocer el nivel de calidad en el cual se encuentran los servicios que se ofrecen en la biblioteca UIS, ya que, no se obtiene un valor representativo, ni claro; en cambio, a través de la variable lingüística resultante es posible concluir que los usuarios están de acuerdo con los servicios que se prestan y por lo tanto es un nivel de calidad bueno y aceptado por los miembros de la comunidad universitaria.

Dado al tipo de muestreo implementado (muestreo a cuotas), se recolecto un total de 440 encuestas, conformadas en su mayoría por la cuota o subgrupo de los estudiantes de pregrado presencial (331), que en general, son los usuarios que más frecuentan y hacen uso de los servicios que ofrece la Biblioteca Universitaria, esto brinda a su vez, mayor fiabilidad y acercamiento a la realidad al instrumento de medición.

Se plantearon una serie de estrategias de mejora y proyectos, basados en los resultados arrojados en los análisis realizados, los comentarios y sugerencias brindadas por los encuestados; la implementación de estos queda a criterio de la Dirección de la Biblioteca Central.

11. Recomendaciones

Siendo este instrumento la primera versión, se sugiere investigar la viabilidad de aplicarlo en otras Bibliotecas Universitarias y de ser posible, tomarlo como base para futuras mediciones en otras áreas o departamentos del claustro educativo realizándole las mejoras o cambios que se consideren necesarios.

Aplicar el instrumento de medición propuesto periódicamente, llevando control estadístico de los resultados obtenidos, y de esta manera medir el progreso y/o éxito de cada uno de los cambios ejecutados.

Se debe velar por que la recolección de la información se haga a conciencia y con sinceridad, lejos de los vicios que puedan contaminar los resultados.

Lograr que los miembros de la comunidad universitaria participen activamente, con el fin de contar con una muestra representativa, que facilite la obtención de información cercana a la realidad y la implementación de un plan de mejoramiento exitoso.

La biblioteca debe enfocarse en mejorar aspectos claves como la capacitación del personal y del usuario, contar con espacios adecuados y equipados, actualizar y renovar sus recursos físicos y electrónicos y fortalecer las competencias conductuales de su personal.

Referencias bibliográficas

- Bahrainizadeh, M. (2013). Identification of service quality dimension, and measuring service quality of university library from users point of view in Persian Gulf University. En *Advances in Environmental Biology* (Vol. 7, págs. 1654-1662).
- Banda, D. (2017). *Asociación española de estudios de mercado, marketing y opinión (aedemo)*. Obtenido de Software estadístico: <http://www.aedemo.es/blog/software-estadistico/>
- Biblioteca Nacional de Colombia*. (s.f.). Obtenido de <http://bibliotecanacional.gov.co/es-co/bibliotecas-en-red>
- Bower, T. & Dennis, B. (2007). How to get more from your quantitative LibQUAL+ dataset: making results practical. En *Performance Measurement and Metrics* (Vol. 8, págs. 110-126).
- Bustos, A. (2007). Bibliotecas universitarias: ¿Sabemos medir sus resultados e impactos? En *El profesional de la Información* (Vol. 4, págs. 281-286).
- Cabral, B. (2006). El papel de las bibliotecas y la educación en la gestión del conocimiento de la sociedad contemporánea. *Alexandria: Revista de Ciencia de la Información*(6), 15-19.
- Calarge, F., Mitsuo, C., Curvelo, J., Laranjeiras, I., Cauchick, P. (2016). *Análise e avaliação da qualidade de serviços internos com foco na manutenção de utilidades em uma empresa de manufatura*. *Production*, 26(4), 724-741. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.118013>.

- Carman, J. (1990). Consumer perception of service quality: an assessment of the SERVQUAL dimensions. En *Journal of Retailing* (págs. 33-55).
- Celina H. y Campo A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*.
- Cevallos, J. (2015). Medición de la calidad del servicio de un comedor universitario utilizando ServQual y desarrollo de un modelo de ecuaciones estructurales. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industria*.
- Chen, J. (2018). An extension of importance-performance analysis. *School of Management*.
- Chio, J. (01 de Marzo de 2018). *UIS sigue en el Top 10 de Universidades de Colombia*. Obtenido de Vanguardia: <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/425991-uis-sigue-en-el-top-10-de-universidades-de-colombia>
- Coakes, S. J., Steed, L. G., Coakes, S. J., & Steed, L. G. (2003). Multiple response and multiple dichotomy analysis. SPSS: Analysis without Anguish: Version 11.0 for Windows.
- Cordoba, J. (2014). Evaluacion de la calidad percibida del servicio en los centros asistenciales del departamento del Choco. Bogota, Colombia.
- Cortina, J. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. En *Journal of Applied Psychology* (págs. 98-104).
- Corzo, Y. (28 de Mayo de 2001). *La Logica Difusa* . Obtenido de http://casanchi.com/casanchi_2001/difusa01.htm

- Cronin, J. (1994). SERVPERF versus SERVQUAL: Reconciling PerformanceBased and Perceptions Minus Expectations Measurement of Service Quality. En *Journal of Marketing* (págs. 125-131).
- Crosby, P. (1988). La organización permanece exitosa. McGraw-Hill Interamericana S.A. de C.V.
- Cuesta, F. (2014). Evaluación de la calidad de los servicios en las bibliotecas de los centros de Educación Superior de la provincia de Camagüey. En *Universidad de Granada - Universidad de La Habana*.
- Cupani, M. (2012). Análisis de Ecuaciones Estructurales conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación.
- Datos abiertos gobierno digital de Colombia*. (2017). Obtenido de Bibliotecas del Departamento de Santander: <https://www.datos.gov.co/Cultura/BIBLIOTECAS-DEL-DEPARTAMENTO-DE-SANTANDER/4qf7-68ar>.
- Datos abiertos gobierno digital de Colombia*. (2017). Obtenido de Bibliotecas Nacionales: <https://www.datos.gov.co/Cultura/bibliotecas-nacionales/gwua-zbtX>.
- David, J.; Martin, O. & Irini, M. (2011). Latent Variable Models and Factor Analysis: A Unified Approach.
- De Cárdenas, A. (2015). Propuesta de un modelo de evaluación para bibliotecas universitarias en Cuba. Universidad de Granada.
- Deming, W. (1989). Calidad, productividad y competitividad. En *La salida de la crisis*. Madrid: Díaz de Santos.

Domínguez, A. (2006). *SEM vs. PLS: UN ENFOQUE BASADO EN LA PRACTICA*. Obtenido de https://emoinsights.com/downloads/articulos/SEM_vs_PLS.pdf

Druker, P. (1990). *El ejecutivo eficaz*. Buenos Aires: Sudamericana.

Duque, E. (2005). *Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición*. Obtenido de Revista de Ciencias Administrativas y Sociales [en línea]: <https://www.redalyc.org/html/818/81802505/>

E, Babakus. & G, Boller. (1992). An empirical assessment of the SERVQUAL scale. En *Journal of Business Research* (Vol. 24, págs. 253-268).

Escobedo, M.; Hernández, A.; Estebané, V. y Martínez, G. (2016). Modelos de ecuaciones estructurales: Características, fases, construcción, aplicación y resultados.

Field, A. (2000). *Discovering Statistics using SPSS for Windows*.

Fisher, L. & Navarro, V. (1994). *Introducción a la investigación de mercado*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana S.A. de C.V.

Fragoso J. & Luna, I. (2016). *Evaluación de la percepción de la calidad de los servicios bancarios mediante el modelo SERVPERF*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0186104217300694>

Fushimi, M., Mallo, J. & Pichinini, M. (2005). *Memoria académica y científica: el rol de la biblioteca universitaria en la preservación y difusión generado en las universidades*. Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Argentina.

- García, G. (2005). La calidad en las bibliotecas universitarias. En *Entre la realidad y el deseo: presente y futuro de las bibliotecas andaluzas*. Andalucía: Asociación Andaluza de Bibliotecarios.
- García, M. (2011). *Análisis causal con ecuaciones estructurales de la satisfacción ciudadana con los servicios municipales*. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- Garson, G. D. (2012). *Testing statistical assumptions*. Asheboro, NC: Statistical Associates Publishing.
- Garvin, D. A. (1984). What Does “Product Quality” Really Meant? *Sloan Management Review*.
- Gaskin, J. (2015). The Quality of Surgical and Pneumonia Care in Minority-Serving and Racially Integrated Hospitals.
- González, M. & Molina, M. (2008). *SciELO*. Obtenido de Las bibliotecas universitarias: breve aproximación a sus nuevos escenarios y retos:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000800002
- Gorsuch, R. (1893). *Factor Analysis* (Segunda ed.). LEA.
- Hadia, N., & Naziruddin, A. &. (2016). An Easy Approach to Exploratory Factor Analysis: Marketing Perspective .
- Hair, J. &. (1995). *Multivariate data analysis*.
- Hair, J., Black, W., & Babin, B. &. (2010). *Multivariate data analysis*. Nueva York : Pearson Prentice Hall.
- Hamed, T., & Shamsul, S. &. (2014). *Exploratory Factor Analysis; Concepts and Theory* .

Henson, R. &. (2006). Use of Exploratory Factor Analysis in Published Research: Common Errors and Some Comment on Improved Practice. . En *Educational and Psychological Measurement*.

Hernan, S. (2015). Aplicación y validacion de un modelo de medicion de la calidad percibida del servicio para la industria automotriz de colombia. bogota, colombia.

Hernández, S. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). McGraw-Hill.

Herrera, E., López, J., & Ávila, B. (2008). Satisfacción de usuarios y calidad: El modelo LibQUAL y su aplicación en bibliotecas españolas e iberoamericanas.

Hu, H.-Y., Lee, Y.-C., & Yen, T.-M. (2009). Kano's Model and Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Applied to Order Winners and Qualifiers Improvement: A Study of the Computer Industry.

Imai, M. (1998). Cómo implementar el kaizen en el sitio de trabajo (Gemba). Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.

Ishikawa, K. (1986). ¿Qué es control total de la calidad? . Bogotá: Editorial Norma.

ISO 9001 calidad. Sistemas de Gestión de Calidad según ISO 9000. (2013). Obtenido de <http://iso9001calidad.com/que-es-la-gestion-de-la-calidad-23.html>

J, Gelvez. (2010). *Estado del arte de los modelos de medición de la satisfacción del cliente.* Obtenido de Universidad Industrial de Santander: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2010/136447.pdf>

- Jamali, R. & Sayyadi, H. (2009). Prioritizing academic library service quality indicators using fuzzy approach: Case study: libraries of Ferdowsi University. En *Library Management* (Vol. 30, págs. 319-333). Obtenido de <https://doi.org/10.1108/014351>
- Jaráiz,E. & Pereira,M. (2014). *Guía para la realización de estudios de análisis de la demanda y de evaluación de la satisfacción de los usuarios.*
- Juran, J. M. (1990). Juran y la planificación de la calidad. Madrid: Editorial Díaz de Santos.
- Kotler, P. (1997). Mexico: Prentice-Hall.
- Kuang, J. (2018). A novel Kaizen technique for service quality: case study in educational organization. *The TQM Journal*, 30(4), 269-280.
- L.A., Zadeh. (1965). Fuzzy set. En *Information and Control* (págs. 338-353).
- L.A., Zadeh. (1975). The concept of a linguistic variable and its applications to approximate reasoning. En *Information Science* (págs. 199–249, 301–357, 43–80).
- Lancaster, F. (1977). The measurement and evaluation of Library services. En *Washington DC: Information Ressources Press.*
- LibQUAL. (2008). Obtenido de http://www.libqual.org/about/about_lq/general_faq
- Liou, T. a. (1992). Ranking fuzzy numbers with integral value. En *Fuzzy Sets and Systems* (págs. 247-55).
- M.J., H. (2012). Understanding perceived service quality and satisfaction: A study of Dhaka University Library, Bangladesh. En *Performance Measurement and Metrics* (págs. 169-182).

Martínez, D. (2005). El centro de recursos para el aprendizaje CRAI. En *El nuevo modelo de biblioteca universitaria*. Madrid. Obtenido de El nuevo modelo de biblioteca universitaria: http://www.aab.es/pdfs/gtbu_crai.pdf

Ministerio de Educación. (27 de Enero de 2006). Obtenido de <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-93341.html>

Morales, P. (2011). *El análisis factorial en la construcción e interpretación de test, escalas y cuestionarios*. Madrid. Obtenido de <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/AnalisisFactorial.pdf>

Morata Ramírez, Holgado Tello, Francisco P, García Isabel, & Mendez Gonzalo. (2015). *Análisis factorial confirmatorio. Recomendaciones sobre mínimos cuadrados no ponderados en función del error Tipo I de Ji-Cuadrado y RMSEA*. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-908X2015000100008

Morcillo, C. (s.f.). Lógica difusa, una introducción práctica. En *Técnicas de softcomputing*.

Nagata, H., Satoh, Y., Gerrard, S. & Kytömäki, P. (2004). The dimensions that construct the evaluation of service quality in academic Libraries. En *Performance Measurement and Metrics* (Vol. 5, págs. 53-65).

Nawrath, H. (s.f.). *La medición en Ciencias Sociales: representación empírica de conceptos abstractos*.

Nishizawa, R. (2014). Desarrollo del Modelo Servqual para la medición de la calidad del servicio en la empresa de publicidad Ayuda. Cochabamba, Bolivia.

normasISO. (s.f.). Obtenido de Gestión de calidad: <https://iso.cat/es/gestion-de-calidad/>

Orera, L. (s.f.). *Reflexiones sobre el concepto biblioteca*. Obtenido de Universidad de Zaragoza:
<http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num10/paginas/pdfs/Lorera.pdf>

Pallant, J. (2013). *SPSS Survival Manual. A step by step guide to data analysis using SPSS*.
Obtenido de www.allenandunwin.com/spss.

Parasuraman, A., Berry, L. & Zeithaml. (1991). Refinement and Reassessment of the SERVQUAL Scale. En *Journal of Retailing* (Vol. 67, págs. 420-450).

Parasuraman, A., Zeithaml, V. & Berry, L. (1985). A Conceptual Model of Service Quality and its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, 49 (4), 41-50.

Parasuraman, A., Zeithaml, V., & Berry, L. (1988). PARASURAMAN, A; ZeithamlSERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumerperceptions of service quality. Obtenido de PARASURAMAN, A; Zeithaml, V y Berry, L. (1988). SERVQUAL: A multJournal of Retailing.

Patiño, A. (2017). *Introducción a los modelos de ecuaciones estructurales*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v7n25/2007-5057-iem-7-25-67.pdf>

Pineda, U., Estrada, M. & Parra, C. M. (2011). Aplicación del modelo Servqual y herramientas de ingeniería de la calidad para la planificación del servicio en la Biblioteca Central de la Universidad de Antioquia. *Revista Interamericana Biblioteca de Medellin*, 34(3), 243-255.

R. Hernández Sampieri, C. F. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

Rey, C. (1999). *La aplicación de los estudios de satisfacción de usuarios en la biblioteca universitaria: el caso de las universidades catalanas*. Obtenido de Textos universitarios de biblioteconomía y documentación: <http://www.ub.es/biblio/bid/03rey2.htm>

Ruiz Miguel, Pardo Antonio, San Martin Rafael. (2010). *Modelos de ecuaciones estructurales*.

Obtenido de <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1794.pdf>

Ruiz, C. (2001). *Gestión de la calidad del servicio*. Obtenido de [En línea]:

<http://www.5campus.com/leccion/calidadserv>

Schmitt, F. (1995).). *Truth: A primer*. Boulder, Colorado: Westviw Press. Sppss Inc., M. J. Norusis

(1994). *SPSS/PC+ for IBM=PC/XT/AT*. Chicago, IL: SPSS Inc.

Schmucker, K. (1985). *uzzy Sets, Natural Language Computations, and Risk Analysis*, Computer

Science Press, Inc., New York, NY.

Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*.

Sierra, L., & Orta, M. &. (2017). *Elaboración y validación de un instrumento de medida de la calidad del servicio de auditoría*.

Sistema Nacional de Cultura-Colombia. (2003). Obtenido de Establecimientos e instituciones:

<https://www.oei.es/historico/cultura2/colombia/08b.htm>.

Tabachnick, B. G. (2007). *Using multivariate statistics*.

Tarango, J., Orozco, G. (2009). *Evaluación de bibliotecas universitarias: un modelo de avance y desarrollo*. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-09762009000200005

Tian-Shy Liou & Ching-Wen. (2005). *Subjective appraisal of service quality using Fuzzy linguistic assessment*.

Tobias, S., & Carlson, J. E. (1969). *Brief report: Bartlett's test of sphericity and chance findings in factor analysis*. En *Multivariate Behavioral Research* (págs. 375–377).

Torres, J. & Luna, I. (2017). Evaluación de la percepción de la calidad de los servicios bancarios mediante el modelo SERVPERF.

UAM (Ed.). (2011). *Análisis Factorial*. Obtenido de Facultad Ciencia Economicas y Empresariales:

<http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FACTORTORIAL/analisis-factorial.pdf>

UIS. (s.f.). *Planeación UIS*. Obtenido de UIS en cifras 2018: <https://www.uis.edu.co/planeacionUIS/>

Universidad Industrial de Santander (2019). La UIS. Presentación Institucional. Obtenido de <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/principios.html>. (1)

Van House, N., Weil, B. & McClure, Ch. (1990). *Measuring academic library performance: a practical approach*. Chicago: ALA.

Yeh, C.H. & Kuo, Y.L. (2003). Validating fuzzy multicriteria analysis using fuzzy clustering. En *International Journal of Operations and Quantitative Management* (págs. 161-75).

Yong, A. &. (2013). *A Beginner's Guide to Factor Analysis: Focusing on Exploratory Factor Analysis*.

Zúñiga, C. (2017). *Modelo para la evaluación de calidad de los servicios de acuerdo con las percepciones de los usuarios en las bibliotecas universitarias*. Universidad de la Salle.