

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS CONTABLES
Y ADMINISTRATIVAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ECONOMÍA



TESIS

Modelo de teoría de colas para mejorar la atención al cliente en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca, 2021.

Para obtener el título profesional de

ECONOMISTA

Presentado por:

BACH: FLOR DE MARÍA PAISIG SILVA

ASESOR: Dr. EDWIN HORACIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

CAJAMARCA-PERÚ

2022

Copyright © 2022 By
Flor de María Paisig Silva
Todos los derechos reservados

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL ASESOR

Señor:

Dr. Juan Estenio Morillo Araujo

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas

Universidad Nacional de Cajamarca

Presente. –

Previo un atento saludo, por intermedio de la presente y en mi condición de Asesor de tesis doy mi CONFORMIDAD a la tesis titulada: MODELO DE TEORÍA DE COLAS PARA MEJORAR LA ATENCIÓN AL CLIENTE EN EL BANCO INTERBANK EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2021. por cumplir con todos los procedimientos metodológicos y por su importante aporte al conocimiento científico, presentado por la Bachiller: Flor de María Paisig Silva, de la Escuela Profesional de Economía.

Agradeciendo la atención que brinde a la presente, y reiterándole mis cordiales saludos quedo de Ud.

Cajamarca, 12 de diciembre de 2021

Atentamente,



.....
ECON. EDWIN HORACIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ
Docente EAP Economía

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

“NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA”

FACULTAD DE CIENCIAS, ECONÓMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE ECONOMÍA

DECLARACIÓN JURADA DE NO INCURRIR EN AGRAVIO DE DERECHOS DE AUTOR ESTABLECIDAS EN LAS NORMAS VIGENTES

Yo, Flor de María Paisig Silva, identificada con DNI N° 71564644 domiciliada en la Av. San Martín 149, Distrito de Cajamarca, Provincia de Cajamarca y Departamento de Cajamarca. Autora de la Tesis titulada: MODELO DE TEORÍA DE COLAS PARA MEJORAR LA ATENCIÓN AL CLIENTE EN EL BANCO INTERBANK EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2021, **declaro bajo juramento de no incurrir en agravio de derechos de autor establecidas en las normas vigentes**, en concordancia con el artículo 8° de la Constitución Política del Perú 1993 y la Ley Sobre Derechos de Autor. Decreto Legislativo N°822. Esta declaración se formula en cumplimiento del artículo 85° del Reglamento de Grados y Títulos de la EAPE-F-CECA-UNC. Cajamarca,

12 de diciembre de 2022



.....
PAISIG SILVA, Flor de María
DNI: 71564644



UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Norte de la Universidad Peruana
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS,
CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS**
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"Año del fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

El Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas Contables y Administrativas de la Universidad Nacional de Cajamarca- UI-FCECA-UNC- Mg.CPC EVELIO NERI MOSTACERO CUZCO, emite el siguiente:

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD DE TESIS

CARRERA PROFESIONAL	Economía
DOCUMENTO EVALUADO	Tesis de Pre grado.
AUTOR	Br. FLOR DE MARÍA PAISIG SILVA
TITULO	"Modelo de teoría de colas para mejorar la atención al cliente en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca, 2021"
DOCENTE EVALUADOR	ECO. EDWIN HORACIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ
% DE SIMILITUD	00%

Observación:

La evaluación ha sido realizada por el Docente asesor de la tesis mencionada aplicando el Software anti plagio URKUND en cumplimiento de la Directiva N° 001-2020-VRI-UNC y Guía de aplicación de la misma aprobado por Resolución de Consejo de Facultad N° 035-2021-F-CECA-UNC, a las que me remito en caso necesario.

CONCLUSION: La tesis antes indicada, cumple con el **REQUISITO DE ORIGINAL** correspondiente de acuerdo a las normas antes señaladas.

OBSERVACIONES: Ninguna.

Cajamarca 15 de marzo de 2022

CC. Archivo

vo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CECA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Mg. CPC. Evelio Mostacero Cuzco
DIRECTOR

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS CONTABLES Y
ADMINISTRATIVAS
Escuela Académico Profesional de Economía

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador designados según Resolución de consejo de facultad N°091-2022-F-CECA-UNC. Aprueban la tesis desarrollada por la Bachiller

Flor de María Paisig Silva, denominada:

**MODELO DE TEORÍA DE COLAS PARA MEJORAR LA ATENCIÓN AL
CLIENTE EN EL BANCO INTERBANK EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA,
2021.**

Dr. Héctor Leonardo Gamarra Ortiz

Presidente

Dr. Luis Octavio Silva Chávez

Secretario

Dr. Walter Terán Ramírez

Vocal

Dr. Edwin Horacio Fernández Rodríguez

Asesor

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar hasta donde estoy hoy, a mis abuelos Elsa y José por sus grandes enseñanzas y cariño infinito, a mis padres Rosa y Juan por cada enseñanza, trabajo y sacrificio, a mi hijo William Mateo, por ser mi motor, motivo y compañía durante mi paso por la universidad y a mi querido esposo William Jhanpier por su apoyo incondicional durante todo este proceso.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios por permitirme la vida y por haberme guiado siempre a lo largo de mi vida, a mis padres Rosa y Juan por tanto trabajo, sacrificio y por sus enseñanzas y valores brindados. a mis hermas (os) por su apoyo y palabras de aliento a pesar de las dificultades que se presentaron.

Al Dr. Jorge Vásquez Cercado, por su apoyo, comprensión y enseñanzas brindadas durante el estudio de la carrera.

Un agradecimiento muy especial al Dr. Edwin Horacio Fernández Rodríguez, asesor de tesis, por el tiempo dedicado y que con su gran apoyo, experiencia, conocimiento y motivación me alentó a culminar este trabajo de investigación.

A mi querido William, que, con su amor, comprensión, y su apoyo incondicional en todo momento me dio la confianza de poder culminar mi tesis.

Gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xx
CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.....	22
1.1 Situación problemática y definición del problema.....	22
1.2 Formulación del problema.....	23
1.2.1 Problema general.....	24
1.2.2 Problemas auxiliares.....	24
1.3 Justificación.....	24
1.3.1 Justificación teórico-científica.....	24
1.3.2 Justificación técnica- practica.....	25
1.3.3 Justificación institucional y académica.....	25
1.3.4 Justificación personal.....	25
1.4 Delimitación del problema espacio-temporal.....	26
1.4.1 Delimitación Geográfica:.....	26
1.4.2 Delimitación Temporal:.....	26
1.5 Limitaciones de estudio.....	26
1.6 Objetivos de la investigación.....	27
1.6.1 Objetivo general.....	27
1.6.2 Objetivos específicos.....	27
1.7 Hipótesis y Variables.....	27
1.7.1 Formulación de la hipótesis general.....	27

1.7.2	Formulación de hipótesis específica.....	27
1.7.3	Variables que determinan el modelo de contrastación de la hipótesis	28
1.7.4	Operacionalización de variables.....	29
1.7.5	Matriz de consistencia	31
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....		32
2.1	Antecedentes de la investigación	32
2.1.1	Antecedentes internacionales.	32
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	35
2.1.3	Antecedentes locales.....	39
2.2	Bases teóricas.....	44
2.2.1	Teoría de colas.....	44
2.2.2	Líneas de espera.....	44
2.2.3	Estructura básica de los modelos de colas.....	45
2.2.3.1	Proceso básico de colas.....	45
2.2.3.2	Fuente de entrada (población potencial).....	45
2.2.3.3	Cola.....	46
2.2.3.4	Disciplina de la cola.....	47
2.2.3.5	Mecanismo de servicio.	47
2.2.3.6	El proceso de colas elemental	48
2.2.3.7	Terminología y notación.	48
2.2.3.8	Modelos de colas basados en el proceso de nacimiento y muerte (infinitos).	50
2.2.3.9	Modelos de colas basados en el proceso de nacimiento y muerte (finitos).	51
2.2.3.10	Una Línea de espera y varios servidores (M/M/m,D/D/s ,M/M/S)...	52
2.2.4	Atención al cliente.....	55
2.2.4.1	Capacidad operativa.....	55
2.2.4.2	Características del Servicio.....	56

2.2.4.3	La Calidad de Servicio se manifiesta en dos frentes: Diseño y Realización.	56
2.2.4.4	Factores que influyen en las Expectativas del Cliente o Público Usuario.	57
2.2.4.5	Expectativas del Cliente con respecto al Servicio	58
2.2.4.6	Dimensiones de la atención al cliente en el sector bancario.....	60
2.3	Definición de términos básicos	61
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO		64
3.1	Nivel y tipo de investigación	64
3.2	Objeto de estudio	64
3.3	Unidades de análisis y unidades de observación	64
3.4	Diseño de la Investigación	64
3.5	Población y muestra:.....	65
3.6	Métodos de investigación	65
3.6.1	Métodos generales de investigación.....	65
3.6.2	Métodos particulares de investigación.	66
3.7	Técnicas e instrumentos de investigación.....	66
3.7.1	Técnicas e instrumentos de recopilación de información.....	66
3.7.2	Técnicas de procesamiento, análisis y discusión de resultados.....	66
CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		68
4.1.	Aspectos generales del banco Interbank	68
4.1.1	Historia.	68
4.1.2	Visión	68
4.1.3	Propósito.....	68
4.1.4	Valores.....	68
4.2.	Factores que influyen en los tiempos de espera en el banco Interbank para el año 2021	69

4.3. Costos de espera según el nivel de afluencia de clientes en el banco Interbank para el año 2021	80
4.3.1 Los días con baja afluencia de clientes en el banco Interbank (Martes y Miércoles).....	85
4.3.1.1. Martes: 12:00-14:00 horas con baja afluencia.....	85
4.3.1.2. Martes: 9:00- 12:00 horas con normal afluencia.	87
4.3.1.3 Martes: 14:00-17:00 horas con alta afluencia.....	88
4.3.1.4 Miércoles: 09:00-11:00 Y 15:00-17:00 horas con baja afluencia.	90
4.3.1.5. Miércoles: 13:00-15:00 horas con normal afluencia	91
4.3.1.6 Miércoles: 11:00-13:00 horas con Alta afluencia.....	93
4.3.2 Los días con normal afluencia de clientes en el banco Interbank (jueves y viernes).....	94
4.3.2.1 Jueves: 14:00-17:00 Horas con baja afluencia de clientes	95
4.3.2.2 Jueves: 09:00-13:00 Horas con Normal afluencia de clientes.....	97
4.3.2.3 Jueves: 12:00-13:00 Horas con Alta afluencia de clientes.	99
4.3.2.4. Viernes: 13:00-14:00 Horas con baja afluencia de clientes	100
4.3.2.5 Viernes: 09:00-13:00 y de 14:00-15:00 Horas con normal afluencia de clientes	102
4.3.2.6 Viernes: 15:00-16:00 horas con alta afluencia de clientes.	103
4.3.3 Los días con alta afluencia de clientes en el banco Interbank (lunes y sábado)	105
4.3.3.1 Lunes: 12:00-14:00 Horas con baja afluencia de clientes.	105
4.3.3.2. Lunes: 09:00-12:00 Horas con normal afluencia de clientes	107
4.3.3.3. Lunes: 14:00-17:00 Horas con alta afluencia de clientes.	109
4.3.3.4 Sábado: 11:00-12:00 Horas con baja afluencia de clientes.	110
4.3.3.5. Sábado: 12:00-13:00 Horas con normal afluencia de clientes	112
4.3.3.6. Sábado: 09:00-11:00 Horas con alta afluencia de clientes	113
CAPÍTULO V DISEÑO DE LA PROPUESTA O PLAN DE MEJORA.....	117

5.1 Cálculo de costos/hora (de espera y de servicio) con el nuevo modelo, en el banco Interbank para el año 2021.....	119
5.1.1 Los días con baja afluencia de clientes en el banco Interbank (martes y miércoles) (Con propuesta de modelo).	119
5.1.1.1 Martes: 12:00-14:00 horas con baja afluencia.....	120
5.1.1.2 Martes: 9:00- 12:00 horas con normal afluencia.	121
5.1.1.3 Martes: 14:00-17:00 horas con alta afluencia.....	123
5.1.1.4 Miércoles: 09:00-11:00 Y 15:00-17:00 horas con baja afluencia.	124
5.1.1.5 Miércoles: 13:00-15:00 horas con normal afluencia.	126
5.1.1.6 Miércoles: 11:00-13:00 horas con Alta afluencia.....	127
5.1.2. Los días con Normal afluencia de clientes en el banco Interbank (jueves y viernes) (Con propuesta de modelo)	129
5.1.2.1 Jueves: 14:00-17:00 Horas con baja afluencia de clientes.	130
5.1.2.2 Jueves: 09:00-14:00 Horas con Normal afluencia de clientes.....	131
5.1.2.3 Jueves: 12:00-13:00 Horas con Alta afluencia de clientes.	133
5.1.2.4 Viernes: 13:00-14:00 y de 167:00-1:00 Horas con baja afluencia de clientes	134
5.1.2.5. Viernes: 09:00-13:00 y de 14:00-15:00 Horas con normal afluencia de clientes	136
5.1.2.6 Viernes: 15:00-16:00 horas con alta afluencia de clientes.	137
5.1.3 Los días con alta afluencia de clientes en el banco Interbank (lunes y sábado) (Con propuesta de modelo)	139
5.1.3.1. Lunes: 12:00-14:00 Horas con baja afluencia de clientes	140
5.1.3.2 Lunes: 09:00-12:00 Horas con normal afluencia de clientes.	141
5.1.3.3 Lunes: 14:00-17:00 Horas con alta afluencia de clientes.	143
5.1.3.4 Sábado: 11:00-12:00 horas con baja afluencia de clientes	144
5.1.3.5 Sábado: 12:00-13:00 Horas con normal afluencia de clientes.	146
5.1.3.6 Sábado: 09:00-11:00 Horas con alta afluencia de clientes.....	147

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	158
CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	159
CONCLUSIONES.....	162
RECOMENDACIONES	164
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165
ANEXOS	167

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Proceso de colas elemental.	48
Figura 2 Modelo de una línea de espera y un solo servidor.	51
Figura 3 Cadena de Markov	52
Figura 4 Modelo de una línea de espera y varios servidores.....	53
Figura 5 Teoría de Maslow: Satisfacción y expectativa del cliente	58
Figura 6 Pregunta 1 referente a: sexo	70
Figura 7 Pregunta 2 referente a: nivel educativo.....	70
Figura 8 Pregunta 3 referente a: Nivel de satisfacción del cliente	71
Figura 9 Pregunta 4 referente a: Calidad de servicio	72
Figura 10 Pregunta 5 referente a: costo de oportunidad.....	73
Figura 11 Pregunta 6 referente a: factores que determinan los altos tiempos de espera	74
Figura 12 Pregunta 7 referente a: factores que determinan el tiempo promedio de espera	75
Figura 13 Pregunta 8 referente a: costo de espera.....	76
Figura 14 Pregunta 9 referente a: altos tiempos de espera	78
Figura 15 Pregunta 10 referente a: canales de atención disponibles	79
Figura 16 Pregunta 11 referente a: costos de espera	80
Figura 17 Promedio de llegada de clientes /hora el banco Interbank para el año 2021	82
Figura 19 Costos de espera/hora en el banco Interbank, año 2021, sin propuesta	152
Figura 20 Costos de espera/hora aplicando el modelo en el banco Interbank, año 2021, aplicando la propuesta	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	30
Tabla 2 Matriz de consistencia	31
Tabla 3 Reglas para la satisfacción total del cliente	60
Tabla 4 Promedio de costos de espera.....	77
Tabla 5 Promedio del costo de espera	81
Tabla 6 Canales disponibles en el banco Interbank, 2021	84
Tabla 7 Días con baja afluencia de clientes.....	85
Tabla 8 Días con normal afluencia de clientes	95
Tabla 9 Días con alta afluencia de clientes.....	105
Tabla 10 Resumen de costos por hora de lunes a viernes en el banco Interbank Cajamarca para el año 2021.....	115
Tabla 11 Propuesta del modelo para reducir los costos de espera en el banco Interbank en el año 2021	118
Tabla 12 Días con baja afluencia de clientes con propuesta de modelo.....	119
Tabla 13 Días con normal afluencia de clientes con propuesta de modelo	129
Tabla 14 Días con alta afluencia de clientes.....	139
Tabla 15 Costos de espera/hora en el banco Interbank, año 2021, sin propuesta.....	150
Tabla 16 Costos de espera/hora aplicando el modelo en el banco Interbank, año 2021, aplicando la propuesta	153
Tabla 17 Beneficio de los costos de espera del banco Interbank, 2021	156
Tabla 18 Regla de interpretación de correlación Spearman	159
Tabla 19 Nivel de correlación entre las variables contrastación de hipótesis	159

RESUMEN

Uno de los factores más relevantes en las instituciones bancarias, es la pérdida de sus clientes. Esto, se ve reflejado por el análisis que la investigadora realizó en la institución bancaria de Interbank. Se evidencia que un usuario debe esperar un tiempo demasiado largo para ser atendido, generándole inconformidad en el proceso de solicitar un servicio financiero, Además, la institución no cuenta con una sala de espera adecuada, como se demuestra en el diagnóstico realizado, es por ello que los usuarios buscan obtener un mejor servicio a sus necesidades en otras instituciones bancarias.

La presente investigación, busca resolver la problemática de las colas de espera y de los altos costos de esperar para ser atendido en la agencia del banco Interbank, ubicada en la Vía de Evitamiento Norte. Lote 1A., en la provincia y distrito de Cajamarca. Teniendo como objetivo general determinar en qué medida la aplicación de un modelo de teorías de colas, mejora la atención al cliente en ventanilla en el banco Interbank para el año 2021, para lo cual la autora ha seguido algunos pasos, empezando con la definición del problema, seguido del análisis de las características de los clientes de la institución ya mencionada, luego el cálculo de los costos de espera/hora el cliente y de servicio/hora y por último la propuesta de un modelo de teoría de colas. Se utilizó la metodología cuantitativa, ya que mediante cálculos matemáticos se puede estimar el tiempo de llegada, espera, de servicio y de salida del cliente.

En la presente investigación, se utilizó el modelo M/M/m ya que es el que se adecua a las características del sistema de atención del banco Interbank, la propuesta del modelo de teoría de colas se da con el objetivo de reducir al mínimo los costos de espera de los clientes, en dicho modelo se consideró el aumento de canales abiertos disponibles en horarios con alta afluencia de clientes y en horarios con altos tiempos de espera, como resultado de la propuesta al realizar el cálculo matemático se corroboró que al aumentar

canales abiertos disponibles de atención al cliente reducen de manera significativa los costos de espera/hora, semana y mes; y esto conlleva a una mayor satisfacción del cliente.

Palabras clave: cola, disciplina de cola, servicio bancario, tasa de utilización.

ABSTRACT

One of the most relevant factors in banking institutions is the loss of their customers. This is reflected by the analysis that the researcher carried out at the Interbank banking institution. It is evident that a user must wait too long to be attended, generating disagreement in the process of requesting a financial service, In addition, the institution does not have an adequate waiting room, as shown in the diagnosis made, that is why that users seek to obtain a better service for their needs in other banking institutions.

This research seeks to solve the problem of queues and the high costs of waiting to be served at the Interbank bank agency, located on the Vía de Evitamiento Norte. Lot 1A., in the province and district of Cajamarca. With the general objective of determining to what extent the application of a model of queuing theories improves customer service at the teller window at the Interbank bank by the year 2021, for which the author has followed some steps, starting with the definition of the problem. , followed by the analysis of the characteristics of the clients of the aforementioned institution, then the calculation of the costs of waiting/hour for the client and of service/hour and finally the proposal of a queuing theory model. The quantitative methodology was used, since by means of mathematical calculations the time of arrival, waiting, service and departure of the client can be estimated.

In the present investigation, the M/M/m model was used since it is the one that adapts to the characteristics of the Interbank bank service system, the proposal of the queuing theory model is given with the objective of minimizing the waiting costs of the clients, in said model the increase of open channels available in hours with a high influx of clients and in hours with high waiting times was considered, as a result of the proposal when carrying out the mathematical calculation it was confirmed that when increasing

channels open available customer service significantly reduce waiting costs / hour, week and month; and this leads to greater customer satisfaction.

Keywords: queue, queue discipline, banking service, utilization rate.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

1.1 Situación problemática y definición del problema

Para el año 2021, las empresas bancarias son perjudicadas por los diferentes cambios que pueden producir la demanda de un bien o servicio; si bien es cierto el aumento de la demanda es muy favorable para las instituciones bancarias, esto generaría cambios en el área de atención al cliente, para poder optimizar sus costos, recursos y sobre todo mejorar la satisfacción en sus clientes. También es inevitable saber que las esperas son parte de la vida diaria, ya sea en un supermercado, en la caja de una empresa, o en la ventanilla de un banco, y de una u otra manera esto resulta cansado, incómodo y hasta de muy mal gusto para ciertas personas. El tiempo que la población de un país malgasta en colas, es un componente que además de perjudicar a la calidad de vida puede intervenir negativamente en su economía.

Según Mejia (1994), Cada vez que se utiliza un cajero existe una probabilidad del 25 por ciento de que la transacción no sea exitosa, en otras palabras: de cada cien personas que van a los cajeros 25 no pueden hacer ninguna operación porque la red falló, el cajero se quedó con la tarjeta o por que el usuario se equivocó en el uso de la máquina.

Estas cifras, basadas en estudios realizados por firmas especializadas en encuestas de opinión como Tecnología y Gerencia e Invamer Gallup, las redes de cajeros, y los propios bancos son la causa de la desesperación que siente un usuario del sistema cada vez que se ve obligado a visitar el banco.

En la actualidad no somos ajenos a estas situaciones pues hay momentos en los que pasamos horas y horas en una cola para poder ser atendidos en una institución bancaria. La llegada de los clientes al banco Interbank Cajamarca cambia constantemente según la hora y el día. Por esta razón, en los días de mayor concentración de clientes se generan largas colas que ocasionan molestia y reclamos por el tiempo de espera para ser

atendidos. En consecuencia, la entidad bancaria tiene dentro de sus objetivos mejorar el servicio al cliente mediante la derivación de los mismos a los agentes Interbank o a otras oficinas con el fin de disminuir el tiempo de espera. Pero, la mayor parte de clientes prefieren ser atendidos por los representantes del banco en esta oficina; es por ello, que al no contar con un sistema que permita simular la llegada, tiempo de espera promedio y tiempo de atención; no se pueden tomar acciones de avance para la entidad.

1.2 Formulación del problema

Para el año 2021, en la ciudad de Cajamarca se puede apreciar un incremento de las instituciones financieras (Cajas, bancos y cooperativas); según información encontrada en la página oficial del Banco Central de Reserva del Perú - BCRP, en la ciudad de Cajamarca existen 30 instituciones entre cajas, financieras y bancos, esto quiere decir que cada que vez hay más población que requiere de los servicios que brindan estas instituciones. La causa de los bajos niveles de satisfacción del cliente se debe por personal con falta de experiencia, falta de capacitación, falta de interés del personal, software deficiente, banca por teléfono saturada, no se cumplen con el plazo de algunos de los requerimientos de los clientes (Vergara Arevalo, 2017), pero también por la falta de canales disponibles en atención al público.

El banco persiguiendo este objetivo de mejorar la calidad ha creado su protocolo de atención al cliente, la cual es una guía detallada que describe la forma en que los empleados deben actuar con el cliente al momento de establecer contacto; este protocolo no ha sido suficiente para poder mejorar la calidad en el servicio al cliente ya que siguen presentando insatisfacción debido a lo anterior mencionado.

El modelo de atención al cliente, con el que cuenta el banco Interbank, se basa en los gustos, preferencias y necesidades de los consumidores y es por ello que, para que el cliente sienta que accede a un banco diferente y confiable; se propone un modelo de teoría

de colas para mejorar así la atención al cliente, reduciendo los costos de espera, llegando así a incrementar el número de personas satisfechas que requieren de los servicios que brinda el banco Interbank, en la ciudad de Cajamarca para el año 2021.

1.2.1 *Problema general.*

¿Cómo la aplicación de un modelo de teoría de colas mejora la atención al cliente en ventanilla en el banco Interbank de la ciudad de Cajamarca para el año 2021?

1.2.2 *Problemas auxiliares.*

¿Cuáles son los factores que influyen en los tiempos de espera para los clientes en atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca en el año 2021?

¿Cómo la implementación de un modelo de teorías de colas reduce los costos de espera en atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021?

1.3 Justificación

1.3.1 *Justificación teórico-científica.*

Esta investigación se llevó a cabo porque se quiere demostrar de qué manera incide la aplicación de un modelo de teoría de colas en la atención al cliente en el banco Interbank en la Ciudad de Cajamarca; y tiene sustento en la teoría de colas, las cuales son muy útiles para determinar cómo operar un sistema de colas más eficaz, el cual permite encontrar un balance entre el costo de servicio y el costo de espera.

A partir de las teorías y enfoques sobre las variables en estudio, también se espera encontrar nuevas explicaciones que complementen los estudios

realizados; esta tesis busca resolver el problema de insatisfacción de clientes en el banco Interbank.

1.3.2 *Justificación técnica- practica.*

Los resultados obtenidos después de aplicar todos los instrumentos, métodos y técnicas de investigación para el respectivo análisis de datos, benefician a los clientes y usuarios del banco Interbank, ya que los tiempos de espera en la cola son reducidos, y como consecuencia los costos de esperar también lo cual es muy favorable para toda la población que acuda al banco Interbank a realizar sus trámites, además estos resultados benefician a la institución bancaria (banco Intebank) ya que tendría una mejor aceptación por parte de los clientes.

1.3.3 *Justificación institucional y académica.*

Según el reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional de Cajamarca una modalidad de obtención del título profesional un trabajo de investigación en torno a un área académica determinada implica el desarrollo del diseño y su implementación. Dicho documento debe ser original e inédito, y supone además una sustentación pública ante la comunidad académica en general y la aprobación de un jurado, que lo evalúa. De acuerdo con la Ley Universitaria, el desarrollo de una tesis permite la obtención del título profesional y del título de segunda especialidad, así como la obtención del grado de maestro y doctor.

1.3.4 *Justificación personal.*

La elaboración de esta Tesis, es una excelente oportunidad para que la autora para crecer en su carrera profesional, ya que le permite actualizarse y adquirir conocimientos sobre cómo y por qué hay empresas que pierden la fidelidad de un cliente como consecuencia de los altos tiempos de espera en la cola del banco.

La elaboración de esta investigación le permite a la autora obtener el título profesional de Economista mediante la elaboración y sustentación de la tesis en donde aplica todos los conocimientos adquiridos durante los años de estudios universitarios los, cuales le permiten actuar en bien de la sociedad.

1.4 Delimitación del problema espacio-temporal

1.4.1 *Delimitación Geográfica:*

La investigación se elaborará en la ciudad de Cajamarca, en el Banco Interbank en la agencia ubicada en la Vía de Evitamiento Norte. Lote 1A.

1.4.2 *Delimitación Temporal:*

Esta investigación se realizó en el año 2021; ya que se tomaron datos de este mismo año.

1.5 Limitaciones de estudio

Debido a que, esta investigación se realizó en el banco Interbank de la Ciudad de Cajamarca, una de las limitaciones es la falta de acceso a la información ya que los funcionarios de dicho banco consideran que la información que se solicitó es de confidencialidad para la institución bancaria. Por lo que la investigadora utilizó además de la encuesta, la observación como técnica de recopilación de datos.

Debido que esta investigación tiene como objetivo principal determinar en qué medida un modelo de teoría de colas mejora la atención al cliente en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca, año 2021, durante la elaboración de marco teórico hubo dificultades al momento de realizar la búsqueda de investigaciones previas sobre el tema en ámbito local, por lo que, se tomaron investigaciones que solo abarcaban una variable y otras investigaciones en las cuales se aplicó modeló de teoría de colas en otros contextos (clínicas, hospitales, supermercados) más no en instituciones financieras y/o bancarias.

1.6 Objetivos de la investigación

1.6.1 *Objetivo general.*

Determinar cómo la aplicación de un modelo de teoría de colas, mejora la atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca, para el año 2021.

1.6.2 *Objetivos específicos.*

- Determinar los factores que influyen en los tiempos de espera, en atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021.
- Determinar los costos de espera para el cliente, para la atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca, para el año 2021.
- Diseñar un modelo de teoría de colas, para optimizar los costos de espera para el cliente en atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021.

1.7 Hipótesis y Variables

1.7.1 *Formulación de la hipótesis general*

La implementación de un servicio basado en un modelo de teoría de colas, mejora la atención al cliente reflejado en la reducción de costos de espera para el cliente en la atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021.

1.7.2 *Formulación de hipótesis específica*

- Los factores que determinan los tiempos de espera en atención en ventanilla en el banco Interbank para el año 2021 son: la atención brindada por el personal del banco; el trámite que el cliente quiere hacer, el número de ventanillas disponibles, la capacidad del personal para atender al cliente.

- La implementación de un modelo de teoría de colas, reduce los costos de espera para el cliente en atención en ventanilla, en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021.

1.7.3 Variables que determinan el modelo de contrastación de la hipótesis

La relación funcional del modelo que contrastó la hipótesis de la investigación está determinada por la minimización de costos mediante la implementación del sistema de colas multicanal M/M/m, tanto el costo de esperar por el servicio, como el costo por brindar el servicio. (S. Hiller & Liberman, 2002).

De todos los modelos que existen en la teoría de colas, se utilizara el modelo M/M/m ya que este modelo se adecua al número de canales con los que cuenta la institución bancaria, éstas son las fórmulas que la autora desarrolló durante el proceso de investigación.

M: Número de canales abiertos en el banco Interbank

Λ : Tasa promedio de arribo

μ : Tasa promedio de servicio en cada canal

- ✓ **L_s :** Número promedio de personas en el sistema: Es la cantidad promedio de clientes que han llegado al banco para recibir el servicio
- ✓ **W_s :** Tiempo promedio que una persona permanece en el sistema (en la cola y siendo atendida): Es el tiempo promedio horas o minutos que un cliente espera desde que llega a la cola hasta que sale de la institución bancaria.
- ✓ **L_q :** Número promedio de personas en la cola, en espera del servicio: es el número promedio de las personas que están en la cola esperando ser atendidos por algún promotor de servicio bancario
- ✓ **W_q :** Tiempo promedio que una persona se tarda en la cola esperando por el servicio: tiempo promedio horas o minutos que un cliente espera en la cola hasta que llega a ser atendido por algún promotor de servicio bancario.

1.7.4 Operacionalización de variables.

Las variables que se estudian en esta investigación son variables relacionadas entre sí, las cuales se muestran a continuación:

Variable 1: Modelo de teoría de colas

La variable 1 de esta investigación es el modelo de teoría de colas que según Hiller y Liberman (2002), es el estudio de la espera en las distintas modalidades se utiliza modelos de colas para representar los tipos de sistemas de líneas de espera (sistemas que involucran cola de algún tipo) que surgen en la práctica.

Variable 2: Atención al cliente

La variable 2 de la presente investigación es la atención al cliente que según Estrada (2007) el servicio y la atención de calidad son el reflejo del compromiso de quienes integran una institución orientada al cliente, usuario o público en general y se ve reflejada según el estudio en los tiempos y costos de espera de los clientes.

Tabla 1*Matriz de operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS
Modelo de líneas de espera	Son procesos que sirven para encontrar el comportamiento de estado de las largas colas que se originan cuando no hay suficiente capacidad de atención en ventanilla de un banco.	Proceso de llegada	Tiempo Promedio de llegada	Observación/encuesta
			Tiempo Promedio de servicio	Observación/encuesta
		Modelo M/M/m	W_q (Tiempo en cola)	Observación
			W_s (tiempo en sistema) L_q (Número promedio de personas en la cola). L_s (Número promedio de personas en el sistema).	
Atención al Cliente	Es aquel servicio que ofrece una empresa para relacionarse con sus clientes a través de diferentes canales antes, durante y después de la venta del servicio.	Atención oportuna	Índices de condiciones de atención	Encuesta/cuestionario
		Proceso de espera	Costo de espera	Encuesta/cuestionario

1.7.5 Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables
<p>El problema principal: ¿Cómo la aplicación de un modelo de teoría de colas mejora la atención al cliente en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021?</p> <p>Problemas auxiliares</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ¿Cuáles son los factores que influyen en los tiempos de espera para los clientes en atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca en el año 2021? ● ¿Cómo la implementación de un modelo de teorías de colas reduce los costos de espera en atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021? 	<p>Objetivo General: Determinar cómo la aplicación de un modelo de teoría de colas, mejora la atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca, para el año 2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Determinar los factores que influyen en los tiempos de espera, en atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021. ● Determinar los costos de espera para el cliente, para la atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca, para el año 2021. ● Diseñar un modelo de teoría de colas, para optimizar los costos de espera para el cliente en atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021. 	<p>Hipótesis General: La implementación de un servicio basado en un modelo de teoría de colas, mejora la atención al cliente reflejado en la reducción de costos de espera para el cliente en la atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los factores que determinan los tiempos de espera en atención en ventanilla en el banco Interbank para el año 2021 son: la atención brindada por el personal del banco; el trámite que el cliente quiere hacer, el número de ventanillas disponibles, la capacidad del personal para atender al cliente. ● La implementación de un modelo de teoría de colas, reduce los costos de espera para el cliente en atención en ventanilla, en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021. 	<p>Var x: Modelo de teoría de colas</p> <p>Var y: Atención al cliente</p>

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales.*

Espindola (2015), “Estudio del tiempo de espera en las cajas bancarias de Argentina- el trade off entre los recursos y la calidad de servicios” Tesis para optar el grado de Maestro, en la escuela de posgrado de la universidad Torcuato di Tella- Argentina, tiene como objetivo: Demostrar que a través del diseño de un sistema de colas se puede solucionar la descomunal espera en la línea de cajas de una entidad bancaria argentina, dado que se trata de una problemática actual de los bancos que genera insatisfacción en los clientes, para ello hay que analizar la teoría de colas. Además, concluye que: En Argentina, a partir del caso Píparo, examinado en el segundo capítulo de esta tesis, todos los entes bancarios se vieron obligados a instalar sistemas o mecanismos administradores de turnos. Otras de sus conclusiones es que, no se redujeron los tiempos de espera. La respuesta a la pregunta de esta tesis de ¿Cómo se pueden reducir los tiempos de espera en las sucursales bancarias? quedó expuesta en el apartado de Metodología de la Investigación, donde se manifestó que se puede diseñar un buen sistema de colas, utilizando la teoría de colas, mediante fórmulas y relaciones matemáticas. Siendo esencial medir la tasa de servicio, que es la cantidad de clientes que se atienden por cajero y medir la tasa de arribo de clientes en horas y días picos y no picos. Todo esto permite lograr ser más competitivo con los demás bancos, al mejorar la calidad del servicio, y no tiene un costo muy elevado. Finalmente, otra de sus conclusiones fue que todo esto permite alcanzar el objetivo general de este trabajo que es demostrar que a través del diseño de un buen sistema de colas se puede

resolver la excesiva espera en la línea de cajas de una institución bancaria argentina, una problemática actual de los bancos que genera insatisfacción en los clientes.

En este trabajo de investigación, el autor logra demostrar que mediante la aplicación de un modelo de colas logra reducir el excesivo tiempo de espera en las líneas de caja de una institución, con el cual logra optimizar dichos tiempos de espera logrando así una mayor satisfacción del cliente.

Arias y Correa (2016), “Estudio de la teoría de colas como una metodología en la optimización de tiempo del Departamento de control en la Municipalidad de San Nicolás, provincia de Ñuble” tesis para optar el título de contador público y auditor mención tributaria de la universidad del Bio Bio Chillan- Chile, utiliza un estudio de tiempo con carácter cuantitativo. Este permite evaluar, estimar y predecir el comportamiento de los sujetos a investigar a través de un análisis matemático aplicando la Teoría de Colas; con el objetivo de estudiar la teoría de colas como una metodología de optimización del tiempo utilizado para la entrega de tareas en el Departamento de Control de la Municipalidad de San Nicolás provincia de Ñuble; las conclusiones más importantes de esta investigación son: A través de este estudio se pudo conocer los procesos del Departamento de Control y estudiar la pertinencia de la teoría de colas en la optimización de la gestión de tiempo en la ejecución de tareas como revisión de decretos de pago, contratos de trabajo y rendiciones de cuenta. Además, el autor de investigación concluye que: El estudio bibliográfico sobre la teoría de colas ayudó a definir y conocer cada uno de los componentes de una cola, así como las aplicaciones realizadas a nivel teórico y práctico que proporcionaron la base para desarrollar la metodología en el estudio de esta tesis. También concluyeron que:

Con la implementación del modelo de Teoría de Colas y el modelo de Simulación en FlexSim, se logró identificar la oportunidad de mejora, es decir, contratando a una persona que apoye las labores del jefe del Departamento en cuanto al tiempo de trabajo que está al alcance de la organización, para lograr que el proceso de gestión en el servicio sea más eficiente.

El autor realizó un estudio de los modelos de teoría de colas como una metodología para optimizar los tiempos de espera en la ejecución de tareas como la revisión de decretos de pago, contratos de trabajo y otros, lo cual significa que un modelo de teoría de colas es aplicable no solo para las instituciones bancarias sino para otro tipo de instituciones ya sean estas privadas o públicas.

Gonzales (2017), “Propuesta de mejora del sistema de recepción de usuarios del centro de servicios administrativos jurisdiccionales Hernando Morales Molina de Bogotá” trabajo de investigación para optar el título de Ingeniero industrial; utiliza la metodología basada en recolección de datos de las variables tiempo entre llegada y tasa de llegada por medio de un trabajo de campo de tres meses; posteriormente se realizó un análisis estadístico en los software StatFit y StarGraphics; esta metodología se utilizó con el objetivo de Desarrollar una propuesta de mejora del sistema de recepción de usuarios del centro de servicios administrativos jurisdiccionales Hernando Morales Molina de Bogotá, mediante la aplicación de técnicas de teoría de colas y simulación que disminuya el tiempo de espera de usuarios en cola. Las conclusiones más importantes de esta investigación son:

Es pertinente realizar el análisis del sistema de eficacia por medio de instrumentos como encuestas, recolección de datos y aplicación pruebas estadísticas de bondad y ajuste; otra de sus conclusiones es que: El diseño

apropiado de los modelos de simulación del sistema de eficacia y la validación de dichos modelos mediante la teoría de colas permitió el análisis oportuno de los indicadores de eficacia, pudiéndose determinar los modelos de teoría de colas para los trámites del centro de servicios que son (M/G/1) (FIFO/∞/∞) - (M/G/s) (FIFO/∞/∞) y calculando los indicadores de desempeño (L_q - W_q), se encontró que en promedio un usuario del centro de servicios espera 22 minutos en la cola siendo las principales causas del alto porcentaje de abandono por parte de los usuarios que se estimó alrededor del 45%, la atención por parte de los módulos de atención a personas sin turno, la falta de información y el no llamado de turnos por parte de los módulos de atención aun cuando el sistema del turno múltiple muestre en pantalla al funcionario la existencia de personas en fila.

En la investigación el autor logró la aplicación del modelo de teoría de colas y además se realizó trabajo de campo con el cual se logró obtener información para determinar la satisfacción del cliente con la atención que se le brindan en dicha institución además se logró determinar el tiempo promedio de espera del cliente en la cola, con lo cual se logra explicar la causa del alto porcentaje de abandono de la fila por parte de los usuarios.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

Arevalo (2016), en su trabajo de investigación titulado “Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número de cajeros en ventanillas en la organización BCP” tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, tiene como objetivo: Dar solución al problema de la optimización del número de cajeros en ventanilla que minimice los costos de espera y los de servicios en la organización BCP. Las conclusiones más importantes de esta

investigación son: La hipótesis (hipótesis general), quedó validada por la obtención de la solución en la meta de elegir el número de cajeros que disminuye el total de los costos de servir más los costos de esperar. Otra conclusión que obtiene es que la simulación, es una alternativa para la solución de los problemas en fenómenos de espera. Además, concluye que: La simulación obtiene con facilidad la minimización de los cajeros en el sistema de espera de la organización. Otra conclusión que obtuvo es: La simulación, es una buena alternativa para encontrar soluciones a los problemas de optimización en fenómenos de espera, de una manera muy simple. Finalmente concluye que: La simulación, es la nueva forma de resolver los problemas de fenómenos de espera.

La hipótesis elaborada por el autor fue validada por la solución que se obtuvo para elegir un cierto número de cajeros que disminuya el tiempo de espera y mejore la calidad de atención a los clientes.

Minaya (2017), en su trabajo de investigación titulado “Aplicación de La Teoría De Colas en el área de despacho para mejora de la Satisfacción Del Cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.” Tesis para obtener el título profesional de ingeniera industrial por la universidad Cesar Vallejo- Lima, tiene como objetivo: Determinar como la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017, y concluye lo siguiente: (a) Se concluye que una buena gestión de la teoría de colas INCREMENTA significativamente la satisfacción del cliente de un 37,69% a un 88,44% es decir un 50.75%. (b) Se concluye que una buena gestión de la teoría de colas INCREMENTA significativamente las entregas perfectas, de un 62,24% a un 93,09% es decir un 30.85%. (c) Se concluye que una buena gestión

de la teoría de colas INCREMENTA significativamente las entregas a tiempo, de un 60,29% a un 94,96% es decir un 34.67%.

El autor logró demostrar que, mediante la aplicación de los modelos de teoría de colas, se logra optimizar de manera significativa la atención al cliente, realizando entregas o tramites adecuadas en el menor tiempo posible.

Alania (2018), en su trabajo de investigación titulado “Aplicación de la teoría de colas en la atención de clientes en los cajeros de supermercados Vivanda tienda de Benavides – LIMA” Tesis para obtener el título profesional de ingeniero de sistemas y computación por la universidad Nacional Alcides Carrión tiene como objetivo: Conocer los beneficios de aplicar de la teoría de colas en la atención de clientes en los cajeros de supermercados Vivanda tienda de Benavides – Lima. Y concluye que: (a) El uso de la Teoría de colas es un instrumento útil para evaluar la operatividad de un sistema. El tratamiento de los datos y el análisis de los resultados permiten concluir sobre el comportamiento de los cajeros en el proceso de cobro que tiene tendencias diferentes y deben ser conciliadas en un resultado final. (b) Acerca del funcionamiento general del negocio es que se está trabajando con una combinación no adecuada de servidores y medios físicos ya que en función de los datos del estudio la óptica no funciona correctamente y los tiempos de espera no son razonablemente asequibles para este tipo de servicio. (c) No por ello se deben obviar limitaciones que afectan a la aplicación de la Teoría de Colas en este caso concreto. Estas limitaciones son tales como la asunción de tasas idénticas de servicio para todos los servidores o como la disciplina de servicio que no es puramente FIFO.

El autor demuestra que el uso de teoría de colas nos sirve para poder evaluar el impacto de la atención al cliente en los usuarios y además nos ayudaría

elaborar un estudio detallado del tiempo de distribución de entradas o llegadas, los canales de servicio, el número máximo de clientes permitidos en sistema; teniendo en cuenta todos estos aspectos se puede llegar a obtener una óptima atención al cliente, con lo cual se puede llegar a fidelizar al cliente con la institución (Silva,2021).

Rabanal y Sánchez (2014), en su trabajo de investigación titulado “Mejora en el proceso de atención de cola de servicio al cliente a través de una aplicación para supermercados” Tesis para obtener el título profesional de ingeniero de sistemas y computación por la Universidad San Martín de Porres Lima- Perú, plantean como objetivo, desarrollar una aplicación que nos permita disminuir la duración de las colas en el proceso de atención al cliente basándonos en modelos matemáticos M/M/S (modelos de varios servidores) y modelos de simulación y concluyen que: Tomando como base los modelos matemáticos M/M/S y modelos de simulación se crea una aplicación que permite reducir la duración de las colas en el proceso de atención al cliente en los supermercados. Dicha aplicación se denominará Sistema de Medición de Tiempos de Procesos de Atención al Cliente en Supermercados, cuya abreviatura será SMTPACS. También se concluye que mediante el uso de SMTPACS se logra una mejor distribución en las colas de los supermercados que se forman durante el proceso de atención al cliente. Otra de sus conclusiones más importantes es que, con la aplicación SMTPACS se logra reducir el tiempo de duración del proceso de atención al cliente evitando así la formación de largas colas y la insatisfacción de los usuarios y finalmente se llega a la conclusión que mediante el uso de SMTPACS se conoce la cantidad de cajas y por lo tanto la cantidad de colaboradores que se debe tener en durante el proceso

de atención al cliente, en especial durante los días picos que son los fines de semana.

2.1.3 Antecedentes locales.

Hoyos (2018), en su tesis titulada “El servicio al cliente en el BBVA Banco Continental oficina 0277 en la ciudad de Cajamarca: Una propuesta de plan de calidad – 2014” Tesis para optar el título profesional de licenciado en Administración de la Universidad Nacional de Cajamarca tiene como objetivo: Determinar y analizar los puntos críticos en la atención del Servicio al Cliente en el BBVA Banco Continental oficina 0277 en la ciudad de Cajamarca y elaborar una Propuesta de Plan de Calidad. Las conclusiones más importantes de esta investigación son: Se han logrado determinar los puntos críticos en la atención del Servicio al Cliente en el BBVA Banco Continental oficina 0277 en la ciudad de Cajamarca entre los cuales tenemos: limpieza de las instalaciones, buena presencia de los asesores de servicio, bienestar de las instalaciones, trabajo del asesor de servicio bien desde el principio, eficiencia en la solución de problemas de los clientes, veracidad de la información disponible a los clientes, eficiencia en el servicio de atención al cliente, dominio del puesto de trabajo del asesor de servicio, rapidez en el servicio que le presta el asesor de servicio, cooperación hacia los clientes, cumplimiento de las normas de seguridad, concentración del asesor de servicio en su trabajo, respeto hacia el cliente, amabilidad del asesor de servicio al atenderlo, conocimiento de las necesidades del cliente, resolución de las necesidades del cliente, estado de los equipos y mobiliario; además concluye que; Una vez diagnosticada la situación actual de la calidad del servicio que ofrece el BBVA Banco Continental Oficina 0277 en la ciudad de Cajamarca, se evidenciaron deficiencias, problemas con la atención al público, por lo que

muchas veces el servicio no logra llenar las expectativas de los clientes, mediante el método SERVQUAL se logró determinar las expectativas y percepciones de los clientes en relación a la calidad del servicio del BBVA Banco Continental oficina 0277 en la ciudad de Cajamarca.

Esta investigación el autor muestra los distintos puntos críticos que determinan una buena atención al cliente.

Lobato (2014), en su tesis titulada “Propuesta de Un Plan de Calidad de servicio para mejorar el grado de satisfacción de los clientes de la empresa H y M almacenes generales R.R.L.” de la Universidad Nacional de Cajamarca tiene como objetivo: Elaborar un Plan de Calidad del Servicio para mejorar el grado de satisfacción de los clientes de la empresa H y M Almacenes Generales S.R.L y llega a las siguientes conclusiones: Con respecto al trato del personal, casi el 50% de los clientes está en desacordes con el trato que reciben por parte del personal y con la ayuda que reciben por parte del mismo. Así mismo, el mismo porcentaje de clientes manifiestan que el personal ofrece una imagen de desconfianza y que no están capacitados para brindar información relevante sobre los productos que se brindan. Con respecto a la venta de los productos, casi el 50% de los clientes declaran que la entrega de productos es entregada oportunamente, que cuentan con las cantidades y marcas solicitadas, que se ofrecen facilidades de pago y que no tienen problemas de devoluciones por defectos en los mismos. Con respecto al servicio técnico, casi el 40% manifiestan que reciben asesoramiento técnico en cuanto al uso de los productos, cumplen con las visitas posventa, y generalmente los productos son de garantía. Con respecto a la imagen, casi el 40% manifiestan que la empresa cuenta con una buena infraestructura apropiada para el almacenamiento de los productos, fácil acceso a los clientes, con un buen prestigio

e imagen en el mercado y con repuestos e insumos para cada producto. Con respecto a la posición frente al servicio, poco más del 50% manifiestan que volverían a solicitar el servicio, el 75% no lo recomendarían a otros clientes o empresas y un poco más del 50% que los productos de calidad, mejor que los de la competencia y tienen un precio justo. Además, se concluyó que, Se logró formular un Plan de calidad de servicio orientado a mejorar el grado de satisfacción de sus clientes, estableciendo acciones concretas orientadas a implementar una gestión por procesos y el compromiso de un liderazgo más participativo.

El autor desarrolló un plan de calidad para mejorar la atención al cliente, con el cual demostró que la institución contaba con un personal no capacitado con respecto al trato y la información que deben brindar a los clientes, y además solo la mitad de clientes manifiestan que volverían a solicitar el servicio, lo cual el autor demuestra que se tiene una baja calidad en cuanto a la atención al cliente; la que finalmente fue mejorando gracias al ya mencionado plan de calidad.

Gonzales (2018), en su tesis: “Nivel de satisfacción del usuario respecto a la calidad de atención en la clínica Limatambo S.A.C.- Cajamarca Abril-Octubre-2016” tesis para optar el título profesional de licenciada en Administración por la Universidad Nacional de Cajamarca tiene como objetivo, determinar el nivel de satisfacción del usuario respecto a la calidad de atención en la Clínica Limatambo S.AC, Cajamarca - 2016. Las conclusiones más importantes de esta investigación son: Las características biosociales de los usuarios que acuden a atenderse a la Clínica Limatambo de Cajamarca, más de la mitad son de sexo femenino, cuyas edades están comprendidas entre los 20 a 40 años de edad, un poco más de la mitad son solteros, las tres cuartas partes tienen un nivel de estudios superior; la

mayoría pertenecen a Empresas Prestadoras de Servicios de Salud y proceden de la zona urbana; además la mayoría de usuarios tienen ingresos superior a los s/. 1000.00. Otra conclusión a la que se llegó con la investigación es que solamente un poco menos de la mitad entienden la explicación que el personal les brinda. Más de la mitad indicaron que el personal no muestra generosidad, comprensión y paciencia y que la Clínica no cuenta con los medicamentos para la atención, que no entiende la información que le brindan, Respecto a la atención que se brinda en la clínica y diagnóstico acertado, un porcentaje ligeramente menor a la mitad manifestaron insatisfacción. Y finalmente concluye que, encontramos que un promedio de 51% de usuarios satisfechos respecto a la calidad de atención, el resto, porcentaje bastante significativo, representaría una amenaza para la Institución, hallazgo que estaría probando la hipótesis propuesta: “El nivel de satisfacción del usuario, es bajo, respecto a la calidad de atención en la clínica Limatambo”.

El autor señala que la atención que el personal de la institución brinda a los usuarios, no es la adecuada ya que un 49% del total de usuarios no está satisfecho, ya que no comprende la explicación que el personal les brinda, esto significa que la empresa debería diseñar la mejora del proceso de atención al cliente, para lograr así una óptima atención.

Quiliche (2016), en su tesis “Propuesta de un diseño de mejora del proceso de atención de clientes para mejorar la calidad del servicio de una entidad bancaria Cajamarca 2016” Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Administración por la Universidad Privada del Norte; la investigación tiene como objetivo: Diseñar la mejora del proceso de atención de clientes para mejorar la calidad del servicio de una Entidad Bancaria Cajamarca 2016. las conclusiones

más importantes de esta investigación son: El proceso de atención al cliente ha mejorado con respecto a las principales causas de los indicadores bajos de calidad tales como respuesta a los requerimientos, la falta de experiencia del personal, la falta de capacitación y la empatía con crecimientos de 43.68%,15.99% y 24.14% respectivamente esto gracias a las herramientas implementadas.

También, se realizó un diagnóstico a la situación actual del área de plataforma de la Entidad Bancaria donde se observa que existen muchas casusas que permiten que la atención al cliente no sea eficiente permitiendo indicadores bajos en calidad. Se concluye que: Las causas principales que afecta los indicadores bajos de calidad en atención al cliente son la falta de capacitación en atención al cliente, la ineptitud del personal el cual trae en consecuencia la falta de empatía hacia el cliente, falta de líneas telefónicas que ocasionan que se saturen y finalmente se diseñó el mejoramiento del proceso de atención al cliente, este nuevo proceso permitirá que se reduzcan los tiempos de respuesta, personal capacitado para una buena atención en el cliente, herramientas soporte que ayuden al empleado nuevo todo lo implementado permitirá incrementar los indicadores de calidad.

El autor desarrolló su investigación centrándose en la óptima atención que un cliente, debe recibir; en la cual demuestra que una buena atención al cliente depende de la capacitación hacia el personal de las instituciones, falta de líneas telefónicas, entre otros, además el autor, logró diseñar el mejoramiento de atención al cliente con el cual se redujeron los tiempos, se logró obtener una mejor capacitación al personal, y además se tuvieron mejores herramientas de soporte con las cuales se incrementó la calidad del servicio brindado.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Teoría de colas.*

Hiller y Liberman, (2002) La teoría de colas es el estudio de la espera en las distintas modalidades. Utiliza los modelos de colas para representar los tipos de sistemas de líneas de espera (sistemas que involucran colas de algún tipo) que surgen en la práctica. Las fórmulas de cada modelo indican cuál debe ser el desempeño del sistema correspondiente y señalan la cantidad promedio de espera que ocurrirá en diversas circunstancias. Por lo tanto, estos modelos de líneas de espera son muy ventajosos para determinar cómo operar un sistema de colas de la manera más eficaz. Proporcionar demasiada capacidad de servicio para operar el sistema implica costos excesivos; pero si no se cuenta con suficiente capacidad de servicio surgen esperas excesivas con todas sus desafortunadas consecuencias. Los modelos permiten encontrar un balance adecuado entre el costo de servicio y la cantidad de espera.

2.2.2 *Líneas de espera.*

Las colas (líneas de espera) son parte de la vida diaria. Todos esperamos en colas para comprar un boleto para el cine, hacer un depósito en el banco, pagar en el supermercado, enviar un paquete por correo, obtener comida en la cafetería, subir a un juego en la feria, etc. Nos hemos acostumbrado a una considerable cantidad de esperas, pero todavía nos molesta cuando éstas son demasiado largas. Infante (2013), Sin embargo, tener que esperar no sólo es una molestia personal. El tiempo que la población de un país pierde al esperar en las colas es un factor importante tanto de la calidad de vida como de la eficiencia de su economía. También ocurren grandes ineficiencias debido a otros tipos de espera que no son personas en una cola. Por ejemplo, cuando las máquinas esperan ser reparadas

pueden provocarse pérdidas de producción. Los vehículos (incluso barcos y camiones) que deben esperar su descarga pueden retrasar envíos subsecuentes. Los aviones que esperan despegar o aterrizar pueden desorganizar la programación posterior de vuelos. Los retrasos de las transmisiones de telecomunicaciones por saturación de líneas pueden causar fallas inesperadas en los datos. Cuando los trabajos de manufactura esperan su proceso se puede perturbar el proceso de producción. El retraso de los trabajos de servicio respecto de su fecha de entrega es una causa de pérdida de negocios futuros.

2.2.3 Estructura básica de los modelos de colas.

2.2.3.1 Proceso básico de colas.

Hiller y Liberman (2002), El proceso básico supuesto por la mayoría de los modelos de colas es el siguiente.

- a) Los clientes que requieren un servicio se generan en el tiempo en una fuente de entrada.
- b) Luego, entran al sistema y se unen a una cola.
- c) En determinado momento se selecciona un miembro de la cola para proporcionarle el servicio mediante alguna regla conocida como disciplina de la cola.
- d) Se lleva a cabo el servicio que el cliente requiere mediante un mecanismo de servicio, y
- e) después el cliente sale del sistema de colas.

2.2.3.2 Fuente de entrada (población potencial).

Para Hiller y Liberman (2002), una característica de la fuente de entrada es su tamaño. El tamaño es el número total de clientes que pueden requerir servicio en determinado momento, es decir, el número total de

clientes potenciales. Esta población a partir de la cual surgen las unidades que llegan se conoce como población de entrada. Puede suponerse que el tamaño es infinito o finito (de modo que también se dice que la fuente de entrada es ilimitada o limitada).

También se debe especificar el patrón estadístico mediante el cual se generan los clientes en el tiempo. El supuesto normal es que se generan de acuerdo con un proceso Poisson; es decir, el número de clientes que llegan hasta un momento específico tiene una distribución de Poisson.

- **Proceso de llegada Poisson**

Yañez y Hernandez (2017), Es aquel en el que, fijada una ventana de tiempo de duración T , el número de eventos que suceden en T sigue una variable aleatoria de Poisson. Este tipo de proceso de llegada suele emplearse para modelar situaciones en las que las llegadas no guardan relación entre sí, Esto supone que se trata de un proceso muy impredecible, dado que el tiempo que pasa entre llegadas no tiene memoria, por lo que es igual de probable que se produzca una llegada ahora que, por ejemplo, tras haber pasado diez minutos sin llegada alguna.

2.2.3.3 Cola.

Según Hiller y Liberman (2002), La cola es donde los clientes esperan antes de recibir el servicio. Una cola se caracteriza por el número máximo permisible de clientes que puede admitir. Las colas pueden ser finitas o infinitas, de acuerdo al número finito o infinito. El supuesto de una cola infinita es el estándar de la mayoría de los modelos, incluso en situaciones en las que en realidad existe una cota superior (relativamente grande) sobre el número permitido de clientes, puesto que manejar una cota así puede ser un

factor que complique el análisis. En los sistemas de colas en los que la cota superior es tan pequeña que se llega a ella con cierta frecuencia, es necesario suponer una cola finita.

2.2.3.4 Disciplina de la cola.

Para Hiller y Liberman (2002), la disciplina de la cola se refiere al orden en el que sus miembros se seleccionan para recibir el servicio. Por ejemplo, puede ser: primero en entrar, primero en salir; aleatoria; de acuerdo con algún procedimiento de prioridad o con algún otro orden. En los modelos de colas se supone como normal a la disciplina de primero en entrar, primero en salir, a menos que se establezca de otra manera.

2.2.3.5 Mecanismo de servicio.

Para Hiller y Liberman (2002), El mecanismo de servicio consiste en una o más estaciones de servicio, cada una de ellas con uno o más canales de servicio paralelos, llamados servidores. Si existe más de una estación de servicio, el cliente puede recibirlo de una secuencia de ellas (canales de servicio en serie). En una estación dada, el cliente entra en uno de estos canales y el servidor le presta el servicio completo. Los modelos de colas deben especificar el arreglo de las estaciones y el número de servidores (canales paralelos) en cada una de ellas. Los modelos más elementales suponen una estación, ya sea con un servidor o con un número finito de servidores. El tiempo que transcurre desde el inicio del servicio para un cliente hasta su terminación en una estación se llama tiempo de servicio (o duración del servicio). Un modelo de un sistema de colas determinado debe especificar la distribución de probabilidad de los tiempos de servicio de cada

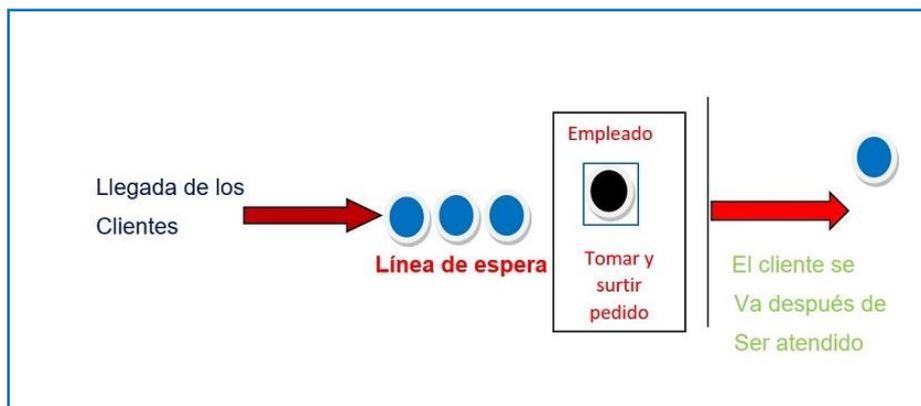
servidor (y tal vez de los distintos tipos de clientes), aunque es común suponer la misma distribución para todos los servidores.

2.2.3.6 El proceso de colas elemental

Como ya se ha señalado, la teoría de colas se aplica a muchos tipos diferentes de situaciones. El tipo que prevalece es el siguiente: una sola línea de espera (que a veces puede estar vacía) se forma frente a una estación de servicio, dentro de la cual se encuentra uno o más servidores. Cada cliente generado por una fuente de entrada recibe el servicio de uno de los servidores, quizá después de esperar un poco en la cola (línea de espera).

Figura 1

Proceso de colas elemental.



Fuente: tomado de modelos de teoría de colas (Trabajo de fin de grado- grado en Estadística - Gámez-Castellanos)

2.2.3.7 Terminología y notación.

Para esta investigación la autora tomó como referencia un modelo M/M/m por ser el que más se adecua al sistema de atención en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca.

Según Hiller & Liberman, (2002), se utilizó la siguiente terminología estándar:

Estado del sistema = número de clientes en el sistema.

Longitud de la cola = número de clientes que esperan servicio.

= estado del sistema menos número de clientes a quienes se les da el servicio

$N(t)$ = número de clientes en el sistema de colas en el tiempo t ($t \geq 0$).

$P_n(t)$ = probabilidad de que exactamente n clientes estén en el sistema en el tiempo t , dado el número en el tiempo 0.

m = número de servidores (canales de servicio en paralelo) en el sistema de colas.

λ_n = tasa media de llegadas (número esperado de llegadas por unidad de tiempo) de nuevos clientes cuando hay n clientes en el sistema.

μ_n = tasa media de servicio en todo el sistema (número esperado de clientes que completan su servicio por unidad de tiempo) cuando hay n clientes en el sistema. Nota: n representa la tasa combinada a la que todos los servidores ocupados (aquellos que están sirviendo a un cliente) logran terminar sus servicios.

Las fórmulas que la investigadora utilizó, tomando como referencia el modelo M/M/m, son:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{m-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{m!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^m \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}} \text{ para } M\mu > \lambda$$

Donde:

M: Número de canales abiertos en el banco Interbank

λ : Tasa promedio de arribo

μ : Tasa promedio de servicio en cada canal

P_0 : probabilidad de que existan cero personas o cero unidades en el sistema.

n : número de canales abiertos -1

- ✓ El número promedio de clientes en el sistema es:

$$L = \frac{\lambda \mu (\lambda/\mu)^m}{(m-1)!(m\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{\mu (\lambda/\mu)^m}{(m-1)!(m\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{1}{\mu} = \frac{L}{\lambda}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = L - \frac{\lambda}{\mu}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = W - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{\lambda}{m\mu}$$

2.2.3.8 Modelos de colas basados en el proceso de nacimiento y muerte (infinitos).

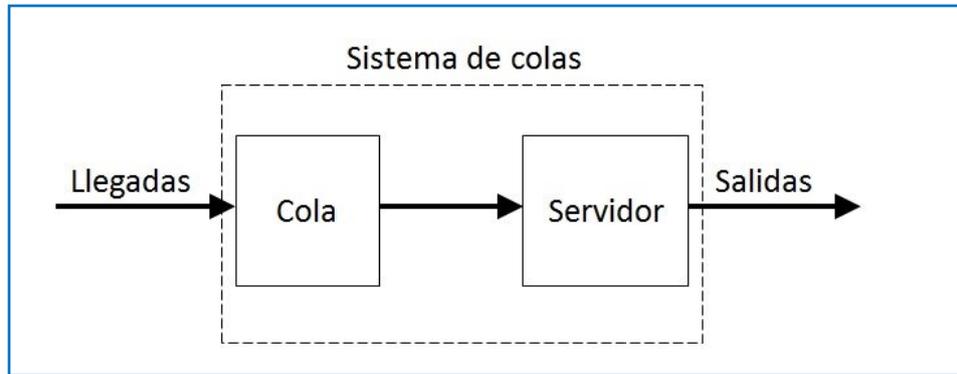
- **Modelo M/M/1**

Para Hamdy (2012), Este modelo se aplica a sistemas de líneas de espera cuyas llegadas siguen una distribución de probabilidad de Poisson; sus tiempos de servicio se representan por medio de la distribución exponencial

negativa; tiene un solo servidor, la capacidad del sistema es infinita y la disciplina de la línea es del tipo PEPS.

Figura 2

Modelo de una línea de espera y un solo servidor.



Fuente: Tomado del libro de Introducción a la Investigación de Operaciones de Hiller & Liberman, (2002)

2.2.3.9 Modelos de colas basados en el proceso de nacimiento y muerte

(finitos).

En este caso, no se permite que el número de clientes en el sistema exceda un número especificado (denotado por K), por lo que la capacidad de la cola es $K-s$. A cualquier cliente que llega cuando la cola está llena se le niega la entrada al sistema y lo deja para siempre (no podría entrar en el sistema nunca). Desde el punto de vista del proceso de nacimiento y muerte, la tasa media de entrada al sistema se hace cero en estos momentos. Por lo mismo, la única modificación necesaria en el modelo $M/M/s$ para introducir la cola finita es cambiar los parámetros.

- **Modelo (M/M/1/K)**

Para (Hamdy, 2012) en este caso, si el sistema está lleno (la capacidad es k) no se permite la entrada de nuevos clientes al sistema. Por tanto, la tasa

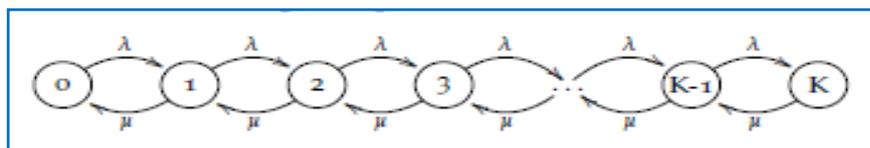
de llegada efectiva no es constante y varía con el tiempo (en función de si el sistema está lleno o no):

Este sistema resulta apropiado para modelar situaciones de capacidad finita, como por ejemplo una línea de transmisión con un buffer de un tamaño limitado, o una sala de espera que no puede albergar a más de un número dado de usuarios

La cadena de Markov para modelar el sistema tiene una estructura muy parecida a la empleada al modelar el M/M/1, si bien acaba en el estado K (por lo que hay K + 1 estados):

Figura 3

Cadena de Markov



Fuente: Introducción de operaciones de Hiller y Liberman, (2002)

2.2.3.10 Una Línea de espera y varios servidores (M/M/m,D/D/s ,M/M/S).

- **Modelo D/D/s**

Cuenta con varios servidores (S), cada uno de los cuales da el servicio a los clientes.

- **D/M/s**

Este modelo supone que todos los tiempos entre llegadas son iguales a una constante fija, que representaría un sistema de colas en el que se programan las llegadas a intervalos regulares.

- **Modelo M/M/m**

La autora realizó la propuesta y aplicación de este modelo ya que es un modelo multicanal, el cual es el más apropiado de acuerdo con la estructura

de atención al cliente en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca para el año 2021.

Este modelo se aplica a sistemas de líneas de espera cuyas llegadas siguen una distribución de probabilidad de Poisson; sus tiempos de servicio se representan por medio de la distribución exponencial negativa; cuentan con m servidores, la capacidad del sistema es infinita y la disciplina de la línea es del tipo PEPS.

Existe una sola línea de espera y m servidores, cada uno de los cuales atiende a los clientes con la misma tasa promedio de servicio μ (durante la coyuntura del covid-19, se usaron los canales de atención sin tener en cuenta la atención preferencial). El sistema de la línea de espera se establece como cuando λ sea menor al producto de S por μ .

Modelo M/M/m

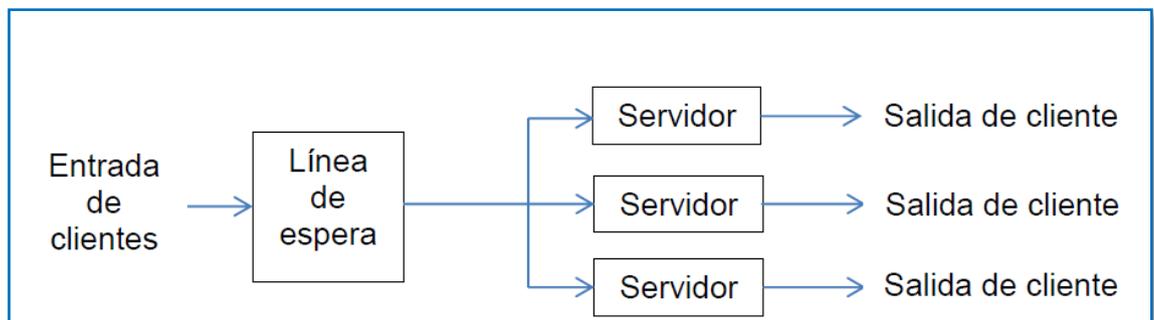
M: Llegadas aleatorias de Poisson

M: Tiempo de servicio exponencial

m: Número de canales

Figura 4

Modelo de una línea de espera y varios servidores.



Fuente: Tomado del libro de Introducción a la Investigación de Operaciones de Hiller y Liberman, (2002)

En el desarrollo de la investigación, se utilizó las siguientes formulas:

Si se sabe que:

m= número de canales abiertos

λ= tasa de llegadas promedio/hora

μ= tasa de servicio promedio /hora

se utilizarán las siguientes fórmulas en el análisis de la línea de espera:

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{m-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{m!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^m \frac{m\mu}{m\mu-\lambda}} \text{ para } m\mu > \lambda$$

- ✓ El número promedio de clientes en el sistema es:

$$L = \frac{\lambda\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^m}{(m-1)!(m\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^m}{(m-1)!(m\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{1}{\mu} = \frac{L}{\lambda}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = L - \frac{\lambda}{\mu}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = W - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda}$$

✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{\lambda}{m\mu}$$

2.2.4 Atención al cliente.

De acuerdo con Estrada, (2007), es la acción que efectuamos en beneficio de nuestros clientes/público usuario, mostrando interés y brindando una atención especial. Prestar un servicio implica el interés que ponemos para descubrir las necesidades y deseos de nuestros clientes o público usuario, a fin de efectuar las acciones necesarias para satisfacerlas. El servicio es inmaterial, no podemos llevarlo en nuestros maletines, se encuentra en nuestro interior, tiene consecuencias favorables en el cliente/público usuario y brinda satisfacción profesional a quien lo proporciona.

2.2.4.1 Capacidad operativa.

La capacidad operativa se refiere a la utilización de la infraestructura y conocimientos disponibles para fabricar productos y servicios que optimicen su uso, con el fin de lograr niveles de eficiencia y productividad en las empresas.

Estrada, (2007) prestar bien un servicio significa: Garantizar que los servicios se brindan sin fallas, en cualquier momento o lugar en que el cliente/público usuario tome contacto con la institución. Ello implica generar un servicio con “cero fallos”, es decir, una prestación del servicio coherente de igual calidad por parte de distintas áreas u oficinas (lugares diferentes), e incluso empleados distintos o verificada en diferentes visitas o encuentros y además implica ser capaz de crear un entorno apropiado para que el cliente o público usuario experimenten una conexión positiva con la institución. Dicho

de otra manera, generar un servicio con brío (pujanza, garbo, resolución, gallardía).

2.2.4.2 Características del Servicio.

El servicio como resultado final de un proceso, tiene las siguientes características:

- No genera propiedad
- Es indivisible
- No es reprocesable
- No se puede almacenar
- Está asociado a la satisfacción de una necesidad temporal
- El cliente siempre interviene en su generación

2.2.4.3 La Calidad de Servicio se manifiesta en dos frentes: Diseño y Realización.

Para Estrada, (2007), el diseño es el servicio básico que se ofrece al cliente, las condiciones que permitirán brindar el servicio. Por ejemplo, en una oficina, el diseño podría ser la adecuación física del área:

- El acceso fácil a oficinas, áreas.
- Las ventanillas disponibles / Áreas de atención
- La información / Rotulación de los servicios.
- Disponibilidad de personal
- Disponibilidad de equipos y/o materiales (Ej. Formularios).
- Horario (adecuado).

Por otra parte, la realización consiste en hacer adecuadamente el trabajo, es decir se concentra en cómo se ejecutó el servicio y está relacionada con:

- La experiencia que tiene el cliente cuando usa el servicio
- Si recibió la atención adecuada.
- Solucionar los requerimientos / problemas
- Si la atención fue rápida.
- Si pudieron hacer los cambios sin molestias.
- Si fueron amables y corteses.
- Si hubo tranquilidad.
- Si el cliente percibió el interés por atenderlo.

La adecuación del diseño y la realización requiere dominar dos clases de Capacidades de Gestión: la Capacidad Estratégica y la Capacidad Operativa. La Capacidad Estratégica consiste en ofrecer un servicio bien diseñado. Para lograrlo se debe valorar correctamente las expectativas de los clientes y crear un conjunto de servicios que las satisfagan a la altura de la calidad preconcebida por el cliente. (Estrada Vera, 2007).

2.2.4.4 Factores que influyen en las Expectativas del Cliente o Público

Usuario.

- Eficiencia:** ¿Se le proporciona al solicitante exactamente aquella información o acción que está buscando?
- Confianza:** ¿La gente que hace una consulta o una solicitud, confiere autoridad a la persona con quien habla?
- Servicialidad:** La Servicialidad es una añadidura. Se da cuando al solicitante se le brinda asistencia en su consulta, con sugerencias, información y acciones posiblemente relevantes que son mayores o más detalladas que la respuesta o la acción particularmente buscada.

- d) **Interés personal:** Cuando se demuestra interés personal al responder a una consulta del cliente o público usuario, la relación cambia. Inicialmente esta es una relación de ellos y nosotros; con el interés personal, se convierte en una relación de aprecio.
- e) **Confiabilidad:** Significa que el cliente o público usuario puede estar seguro del desempeño de la organización.

2.2.4.5 Expectativas del Cliente con respecto al Servicio

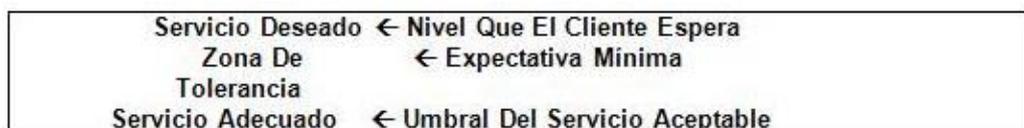
Según Estrada (2007), Las expectativas del cliente/público usuario son actitudes que éste asume con respecto a la organización. Para satisfacer tales expectativas, es necesario brindar una adecuada atención al cliente, proceso en el cual destacan las siguientes herramientas: la Motivación, la Comunicación Efectiva y las Relaciones Humanas.

- **La Motivación**

La motivación se asemeja a un motor que impulsa al organismo a actuar. Es el estado interno de un individuo que lo lleva a comportarse de forma tal que asegure el logro de cierta meta; en otras palabras, la motivación explica por qué las personas se comportan como lo hacen. A continuación, se muestra la pirámide de Maslow la cual es una teoría de la motivación que da a conocer lo que impulsa la conducta humana.

Figura 5

Teoría de Maslow: Satisfacción y expectativa del cliente



Fuente: Satisfacción y expectativa del cliente (Chacon , 2009)

- **La Comunicación Efectiva: Feed-Back**

Las dos técnicas de comunicación más importantes son hablar y escuchar. Durante el proceso de comunicación es esencial que el emisor obtenga retro-comunicación (feed-back), porque sólo así él puede asegurarse de que su mensaje fue recibido (escuchado) y comprendido. La percepción en la comunicación es el acto de darse cuenta de las características del otro. Es usted quien debe percibir la forma de ser de la otra persona y adaptarse a ella, y no al revés. Sólo formulando preguntas y escuchando con atención se puede entender lo suficientemente bien las necesidades del interlocutor para ofrecerle soluciones adecuadas.

En resumen, todos los factores de la vida se entremezclan para hacer que cada persona perciba de una forma determinada (Estrada, 2007).

- **Las Relaciones Humanas**

Entendemos por Relaciones Humanas al arte de llevarse bien con los demás. Su objetivo es promover y conservar la cooperación mutua, así como la confianza entre los integrantes del grupo y del público usuario, en base a buenas relaciones y comunicaciones. Las relaciones humanas refuerzan la importancia de la interdependencia entre las personas. Sin embargo, debemos cuidarnos de las relaciones humanas defectuosas ya que originan muchos problemas y situaciones incómodas.

Tabla 3

Reglas para la satisfacción total del cliente

A	Mostrar aprecio autentico: Toda persona desea escuchar un mensaje agradable o un cumplido sincero.
B	Estimular a los clientes: Reconozca las cualidades y virtudes de sus Clientes/público usuario.
C	Sea Amigable y Amistoso: A través de su conversación agradable genera empatía y ánimo con su interlocutor
D	Sonría: La sonrisa del rostro, es un elemento gratificante en la relación con el cliente/público usuario. Sonría sólo en forma natural.
E	Siempre Entusiasta y Positivo: El entusiasmo, refleja la emoción de usted por su institución y por lo que puede hacer por su cliente/público usuario. La actitud positiva es una valiosa posesión ganadora.
F	Reconocer los Errores: Tener la perspectiva de aprender de sus errores hace que usted siga creciendo.

Fuente: servicio y atención al cliente (Williams Estrada Vera)

2.2.4.6 Dimensiones de la atención al cliente en el sector bancario

Tigani, (2006), los clientes evalúan la calidad de servicio por medio de 2 componentes:

- A. Atención oportuna:** Está determinada por la capacidad que tiene una institución financiera para brindar un servicio a tiempo y de calidad; logrando obtener la satisfacción del cliente.
- B. Proceso de espera:** Está determinado por la capacidad de la institución bancaria para atender a los clientes y/o usuarios y además por todos aquellos factores que permiten al cliente tener una estancia larga en una cola, entre ellos:

- **Tiempo de espera:** el tiempo de espera en una institución financiera está determinado por el tiempo que un cliente espera en la cola para ser atendido, mientras más personas estén en la cola, se estima que mayor será el tiempo de espera
- **Costo de esperar:** está determinado por el costo en términos monetarios y costo de oportunidad en los que incurren los clientes al momento de esperar en la cola para ser atendidos en los diversos tipos de tramites que realizan.

2.3 Definición de términos básicos

- **Cola:** La cola es donde los clientes esperan antes de recibir el servicio. Una cola se caracteriza por el número máximo permisible de clientes que puede admitir. Las colas pueden ser finitas o infinitas, según si dicho número es finito o infinito. El supuesto de una cola infinita es el estándar de la mayoría de los modelos, incluso en situaciones en las que en realidad existe una cota superior (relativamente grande) sobre el número permitido de clientes, puesto que manejar una cota así puede ser un factor que complique el análisis. En los sistemas de colas en los que la cota superior es tan pequeña que se llega a ella con cierta frecuencia, es necesario suponer una cola finita (Hiller y Liberman, 2002).
- **Disciplina de la cola:** La disciplina de la cola se refiere al orden en el que sus miembros se seleccionan para recibir el servicio. Por ejemplo, puede ser: primero en entrar, primero en salir; aleatoria; de acuerdo con algún procedimiento de prioridad o con algún otro orden. En los modelos de colas se supone como normal a la disciplina de primero en entrar, primero en salir, a menos que se establezca de otra manera (S. Hiller & Liberman, 2002).

- **Capacidad de la cola:** Es el máximo número de clientes que pueden estar haciendo cola (antes de comenzar a ser servidos). De nuevo, puede suponerse finita o infinita. Lo más sencillo, a efectos de simplicidad en los cálculos, es suponerla infinita. Aunque es obvio que en la mayor parte de los casos reales la capacidad de la cola es finita, no es una gran restricción el suponerla infinita si es extremadamente improbable que no puedan entrar clientes a la cola por haberse llegado a ese número límite en la misma. (Hamdy. A, 2012)
- **Utilización del Servicio:** Representa el porcentaje de tiempo en que los servidores atienden a los clientes y se calcula como la razón entre la tasa promedio de llegadas y la capacidad total del sistema para proporcionar el servicio. (Ballesteros, 2012)
- **Tasa de servicio** También denominada tasa media de servicio en todo el sistema (número esperado de clientes que completan su servicio por unidad de tiempo) cuando hay n clientes en el sistema, la tasa de servicio es representada por μ ; por lo tanto, representa la tasa combinada a la que todos los servidores ocupados (aquellos que están sirviendo a un cliente) logran terminar sus servicios.
Según Ballesteros, (2012) Desde el punto de vista del análisis de colas, la llegada de los clientes está representada por el tiempo entre llegadas (tiempo entre llegadas sucesivas), y el servicio se mide por el tiempo de servicio por cliente. Por lo general, los tiempos entre llegadas y de servicio son probabilísticos (por ejemplo, la operación de una dependencia oficial) o determinísticos (digamos la llegada de solicitantes para una entrevista de trabajo o para una cita con un médico) (Hiller y Liberman, 2002).
- **Tiempo de servicio:** El tiempo de servicio también llamado Patrón de servicio, es el tiempo que ocupa un servidor para atender un cliente. Este patrón también puede ser determinístico o probabilístico, siendo éste el más usual (Izar Landeta, 2012).

- **Cliente:** Es una persona impulsada por un interés personal y que tiene la opción de recurrir a nuestra organización en busca de un producto o servicio, o bien de ir a otra institución. A esta persona la encontraremos no sólo en el campo comercial, empresarial o institucional, sino también en la política, en la vida diaria, cuando somos pasajeros, estudiantes, pacientes; ellos son los clientes o público usuario según sea el caso, que buscan satisfacer una necesidad (Estrada Vera, 2007).
- **Servicio bancario:** Son aquellos que perciben los servicios de caja, la captación de fondos reembolsables, esencialmente depósitos, la concesión de crédito y préstamo, los servicios de pago y los restantes movimientos comprendidos en el artículo 52 de la Ley 26/1988, de 29 de julio, sobre Disciplina e Intervención de las Entidades de Crédito.
- **Calidad de servicio:** Es la medida de la dimensión en que una cosa o experiencia satisface una necesidad, soluciona un problema o agrega valor para alguien. Las cosas tangibles pueden ser comparadas entre sí para observar su proximidad al ideal o standard, pero tratándose de servicio y de las diferentes percepciones de los clientes, la mayor calidad no la dará el apego a un standard, sino la superación de las expectativas que cada cliente tenga de lo recibido (Tigani, 2006).
- **La motivación:** Puede decirse que está constituida por todos aquellos factores capaces de provocar, mantener y dirigir la conducta hacia un objetivo. La motivación se asemeja a un motor que impulsa al organismo a actuar. Es el estado interno de un individuo que lo lleva a comportarse de forma tal que asegure el logro de cierta meta; en otras palabras, la motivación explica por qué las personas se comportan como lo hacen. (Estrada Vera, 2007)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel y tipo de investigación

El estudio está ubicado en el tipo de investigación cuantitativa y descriptiva de corte transversal, ya que mediante cálculos matemáticos se puede predecir el tiempo de llegada, espera, de servicio y de salida del cliente de la institución ya mencionada y además se está buscando una relación causa efecto entre las variables: moldeo de colas y atención al cliente.

También, se analiza datos recopilados en un determinado tiempo, a una población determinada (clientes del banco Interbank) y además se realiza cálculos y se analiza diferentes teorías científicas y enfoques relacionados con el objeto de estudio, referidos a un modelo de teoría de colas y la atención al cliente, estos se constituyen en bases y fundamentos para la elaboración de la hipótesis y la matriz de operacionalización de variables de la investigación.

3.2 Objeto de estudio

Incidencia de un modelo de teoría de colas en la reducción de costos de espera del cliente en el banco Interbank de la Ciudad de Cajamarca, 2021.

3.3 Unidades de análisis y unidades de observación

La unidad de análisis: modelos de líneas de espera, tiempos de espera, tiempos de llegada, tiempos de atención, calidad de servicio.

Unidades de observación: los clientes y el personal en atención al cliente del banco Interbank de la ciudad de Cajamarca.

3.4 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es no experimental ya que las variables no pueden ser manipuladas por el autor, la información necesaria para el estudio será generada a

través de una encuesta por muestreo, aplicada en un momento determinado de tiempo, es por ello que se dice que esta investigación es de corte transversal.

3.5 Población y muestra:

Teniendo en cuenta que la población es infinita o desconocida, en esta investigación la muestra y población está determinada por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

$z = 1.96$

$p = 0.6$

$q = 0.4$

$e^2 = 5\%$

Por lo tanto:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2} = \frac{(1.96)^2 * (0.6) * (0.4)}{(0.05)^2} = 369 \text{ clientes}$$

La información se recogió durante los 10 días calendarios de investigación, la autora controló, la llegada probabilística de los clientes al banco, los tiempos de espera en la cola y los tiempos que los clientes permanecen en ventanilla. Teniendo como muestra 369 clientes.

El tipo de muestreo es por conveniencia, ya que está dirigido a todas las personas que usaron un servicio en el banco sean clientes o no clientes (población infinita).

3.6 Métodos de investigación

3.6.1 *Métodos generales de investigación.*

Los métodos utilizados en esta investigación son: El método deductivo-inductivo y el método analítico sintético. El primero nos permite partir de teorías generales relacionadas con los modelos de teoría de colas y la atención al cliente para luego poder formular la hipótesis y poder desarrollar la operacionalización

de variables la cual sirvió de ayuda a la investigadora para la elaboración del cuestionario a través de la aplicación de una encuesta a la muestra obtenida de los clientes y trabajadores del banco Interbank de la ciudad de Cajamarca.

Mediante el método analítico sintético se podrá desagregar las variables de estudio en sus dimensiones e indicadores. Y la síntesis estar presente en el análisis y discusión de resultados y específicamente en las conclusiones a las que se llegara con la investigación

3.6.2 *Métodos particulares de investigación.*

De acuerdo a la naturaleza del objeto de estudio es imprescindible usar un método descriptivo, ya que el nivel de investigación es descriptivo - correlacional. También se utilizó el método explicativo, el cual se caracteriza de dar respuesta a preguntas como, ¿por qué?, ¿para qué? y además busca encontrar las causas del problema.

3.7 Técnicas e instrumentos de investigación

3.7.1 *Técnicas e instrumentos de recopilación de información.*

La técnica que se utilizó es la encuesta que tiene como instrumento el cuestionario, ya que para determinar los factores que determina la atención al cliente se necesitó contar con la repuesta de cada uno de los clientes que acuden al banco a realizar sus trámites (según la muestra obtenida). También se utilizó la observación, la que se tuvo que recopilar información sobre los tiempos de llegada a la cola, tiempo de espera en la cola, y tiempo que el cliente pasa en el servicio.

3.7.2 *Técnicas de procesamiento, análisis y discusión de resultados.*

El procesamiento de los datos se realizaron de manera computarizada utilizando paquetes estadísticos como el Excel, SPSS, para hacer una clasificación adecuada de los datos; agrupando los datos mediante el uso de la estadística

descriptiva de los indicadores que caracterizan a las dimensiones de la variables nivel atención al cliente y los modelos de teoría de colas y por consiguiente la presentación de resultados, que consistió en la elaboración de tablas, gráficos, cuadros y figuras tomando como fuente la tabulación de los datos. El análisis de los resultados se llevó a cabo con los datos recogidos a través de los instrumentos de recopilación de datos y con los valores mostrados en las tablas, cuadros y gráficos correspondientes. Se elaboró una base de datos, utilizando el software SPSS, Excel, se utilizó tablas estadísticas para almacenar datos obtenidos en la tabulación de las dimensiones e indicadores de las variables en estudio. Se elaboró gráficos de barras, por ser de fácil análisis y explicación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Aspectos generales del banco Interbank

4.1.1 *Historia.*

El Banco Internacional del Perú se fundó el 1 de mayo de 1897, e inició sus operaciones el 17 del mismo mes con un directorio presidido por el Sr. Elías Mujica. Su primer local estuvo ubicado en la calle Espaderos, hoy Jirón de la Unión.

Producto del fuerte crecimiento y desempeño del banco, en el 2010 las tres principales clasificadoras de riesgo lo calificaron como una empresa con grado de inversión. Ello permitió realizar dos importantes emisiones de deuda en los mercados internacionales.

En marzo de 2012 Interbank continuó innovando su oferta internacional al inaugurar su Oficina de Representación Comercial en Sao Paulo, Brasil, el quinto socio comercial del Perú. Con este gran paso, Interbank busca asesorar tanto a empresarios peruanos como brasileños a concretar negocios exitosos e identificar oportunidades de inversión.

Hoy Interbank es una de las principales instituciones financieras del país enfocado en brindar productos innovadores y un servicio conveniente y ágil a más de 2 millones de clientes (Nosotros - Interbank, 2022).

4.1.2 *Visión*

Ser el mejor banco a partir de las mejores personas.

4.1.3 *Propósito*

Acompañamos a los peruanos a alcanzar sus sueños, hoy.

4.1.4 *Valores*

- Integridad: Hacemos lo correcto siempre con transparencia y honestidad.

- **Colaboración:** Contribuimos, sin fronteras, para multiplicar los objetivos de todos.
- **Coraje:** Nos atrevemos a marcar la diferencia.
- **Innovación:** Hacemos las cosas de forma diferente.
- **Pasión por el Servicio:** Pensamos siempre en los demás, en el cliente, dándoles soluciones ágiles.
- **Sentido del Humor:** Disfrutamos lo que hacemos y nos reímos de nosotros mismos.

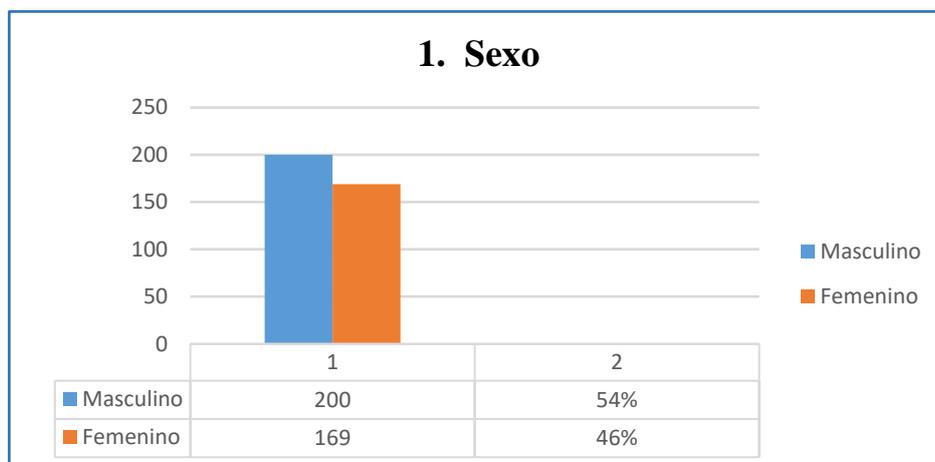
4.2. Factores que influyen en los tiempos de espera en el banco Interbank para el año 2021

De acuerdo a la cantidad de clientes con los que cuenta el banco Interbank en la agencia ubicada en Vía de Evitamiento Nte. LT 1A.

La autora realizó una encuesta, cuyo cuestionario consta de 11 ítems, a una muestra de 369 personas que realizan sus operaciones en el banco Interbank, la cual nos ayuda a determinar los factores que influyen en los tiempos de espera en la cola para que los clientes del banco Interbank - Cajamarca puedan recibir la atención que requieren.

Figura 6

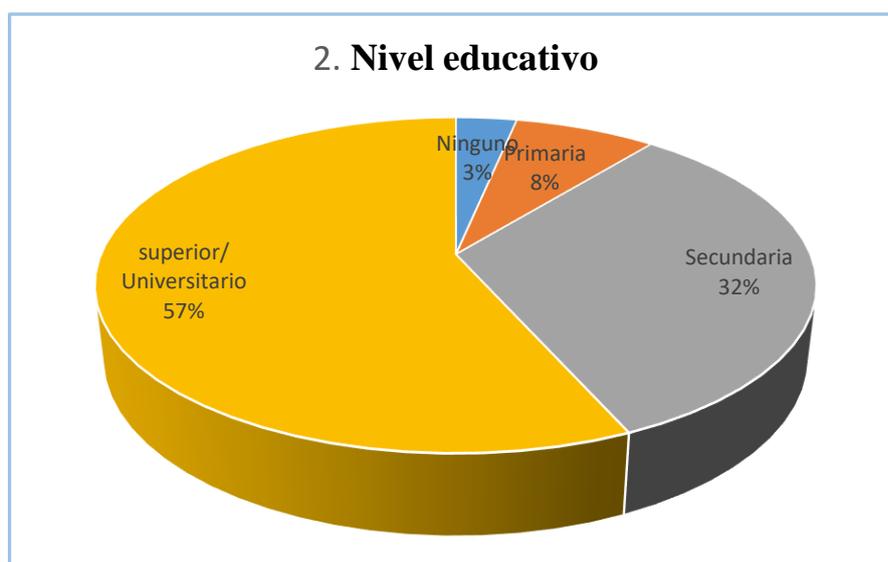
Pregunta 1 referente a: sexo



En la figura 6 se puede observar que, de las 369 personas encuestadas, el 54% son del sexo masculino y solo el 46 % son de sexo femenino.

Figura 7

Pregunta 2 referente a: nivel educativo

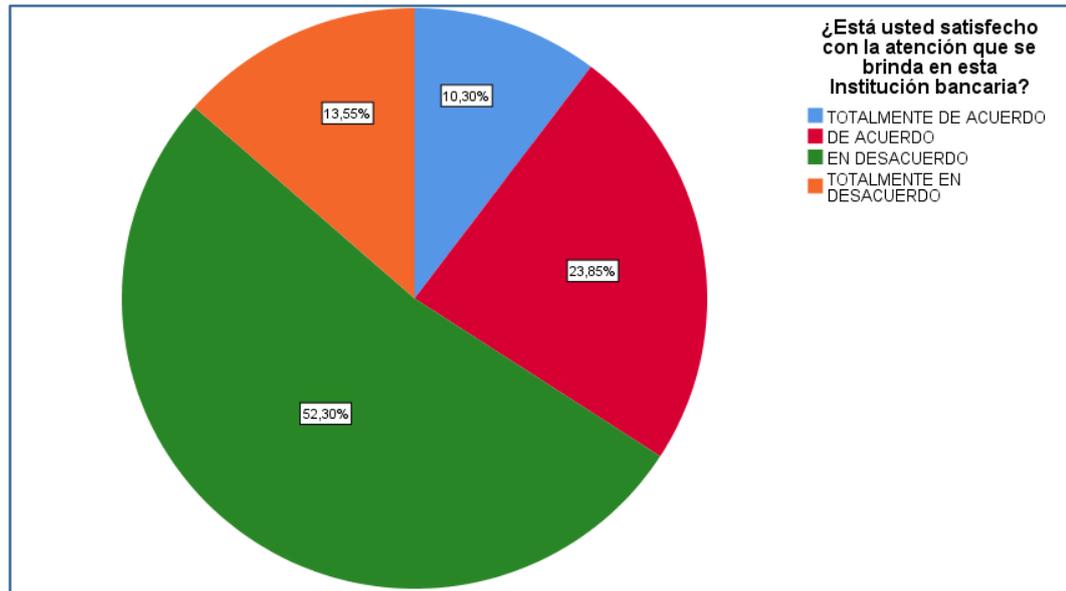


En la figura 7 se observa que la mayoría de personas que acuden al banco Interbank para realizar sus operaciones tienen estudios superiores/ universitarios, representando estos el 57% (210 personas) del total de clientes; mientras que un 3% de

estas personas no tiene ningún tipo de estudios, seguido de un 8% (28 personas) y un 32% (118 personas) de clientes que cuentas con primaria y secundaria respectivamente.

Figura 8

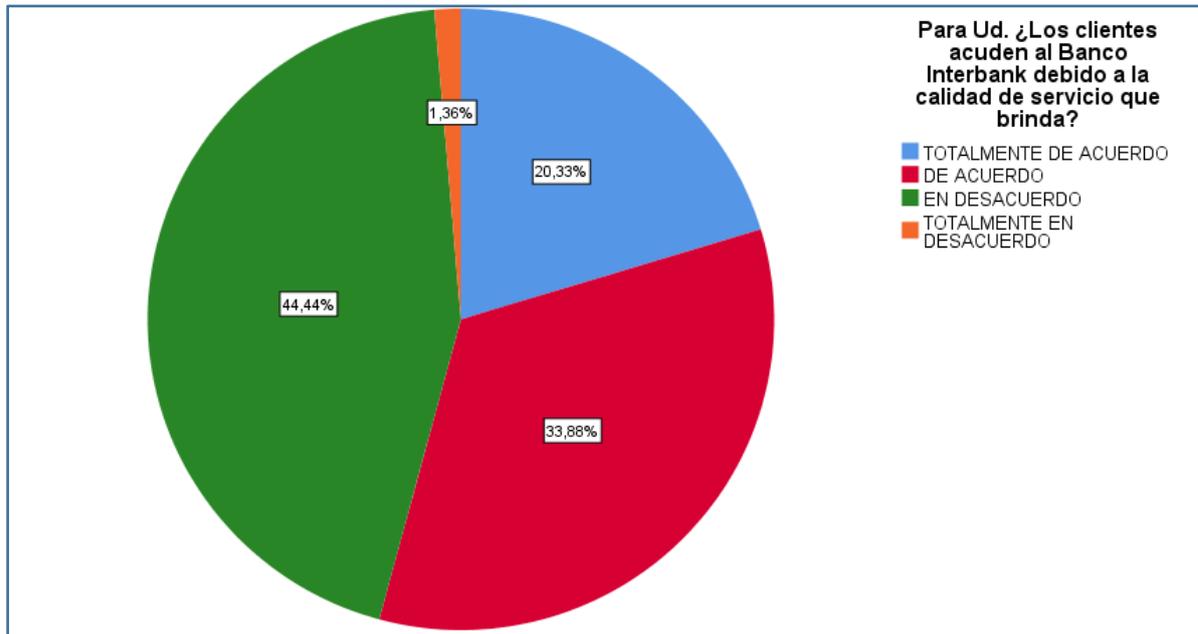
Pregunta 3 referente a: Nivel de satisfacción del cliente



En la figura 8 se observa que un 52.30% de los clientes encuestados que representan a 193 personas están insatisfechas con la atención que se brinda en el banco Interbank, un 10.30 % que representa a 38 clientes están de acuerdo (satisfechos) con la atención que brinda el banco. Lo que implica que más de la mitad de los encuestados están inconforme con la atención que brinda el banco Interbank.

Figura 9

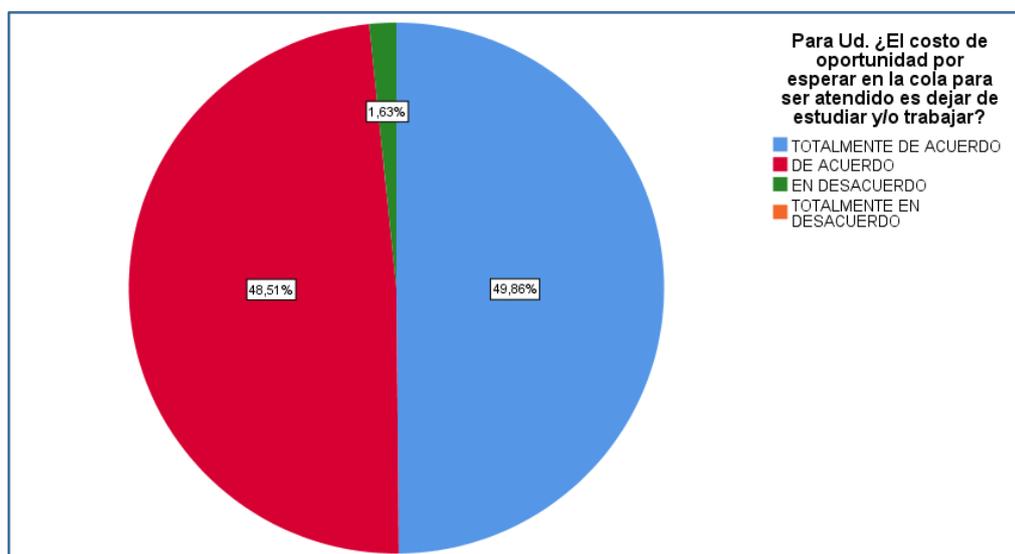
Pregunta 4 referente a: Calidad de servicio



En la figura 9 se observa que el 44.44% del total de clientes encuestados, que representa a 164 personas, considera que los clientes no acuden al banco por su calidad de servicio, mientras que un 20.33% clientes encuestados, que representan 75 personas están totalmente de acuerdo en que los clientes si acuden al banco por la calidad de servicio. Lo que implica que en su mayoría los clientes consideran que el banco Interbank no brinda una atención de calidad.

Figura 10

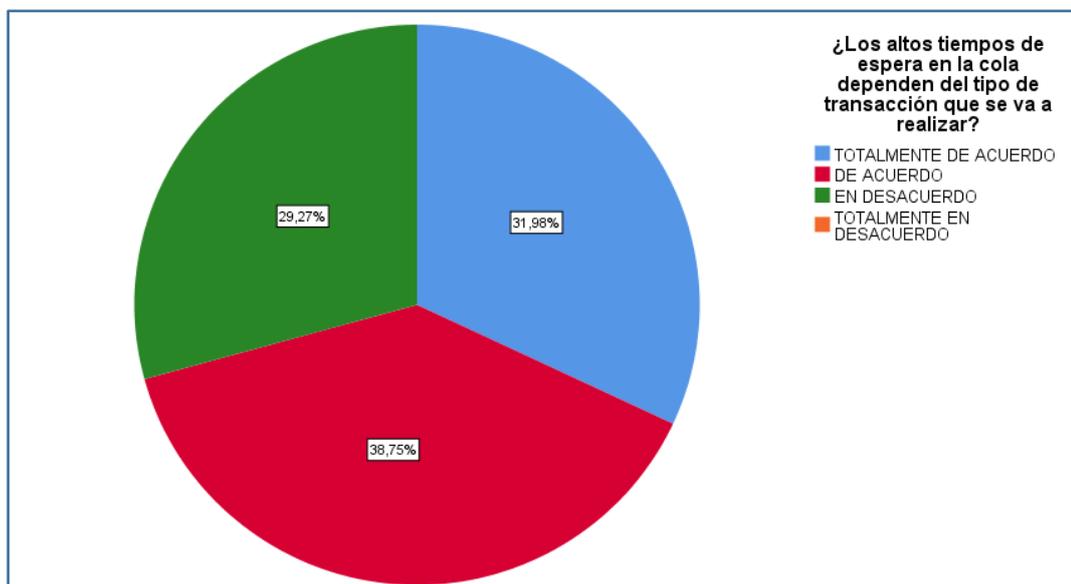
Pregunta 5 referente a: costo de oportunidad



Teniendo en cuenta que el costo de oportunidad es aquel coste que no se realizó para priorizar otra inversión más urgente o prioritaria, En la figura 10 se muestra el costo de oportunidad que tienen los clientes al momento de acudir al banco Interbank a realizar sus operaciones o transacciones bancarias, en el cual se muestra que un 48.51% y un 49.98% deja de estudiar y/o trabajar para acudir a la institución bancaria y tan solo un 1.63% deja de realizar otras actividades. Lo que implica que el 100% de clientes tiene deja de realizar otras actividades para ir a hacer sus trámites en el banco Interbank.

Figura 11

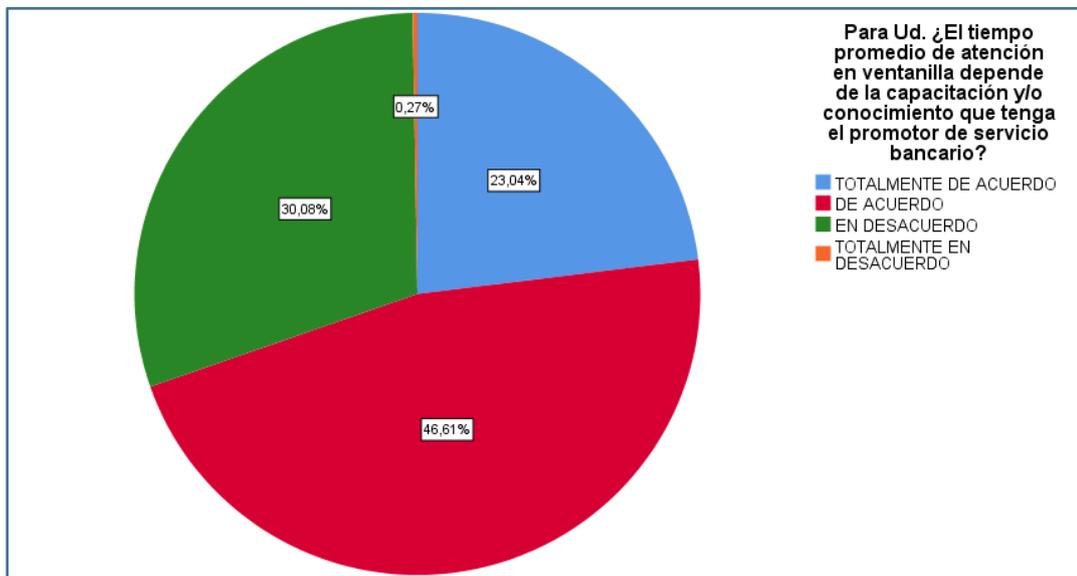
Pregunta 6 referente a: factores que determinan los altos tiempos de espera



En la figura 11 se puede apreciar que un 38.75 % y un 31.98% de clientes encuestados está de acuerdo y totalmente de acuerdo respectivamente, con que los altos tiempos de espera en la cola dependen del tipo de transacción que cada cliente va a realizar, mientras que un 29.27% está en desacuerdo con esta afirmación. Esto implica que más del 50% de clientes considera que uno de los factores que determinan los altos tiempos de espera es el tipo de transacción que se va a realizar.

Figura 12

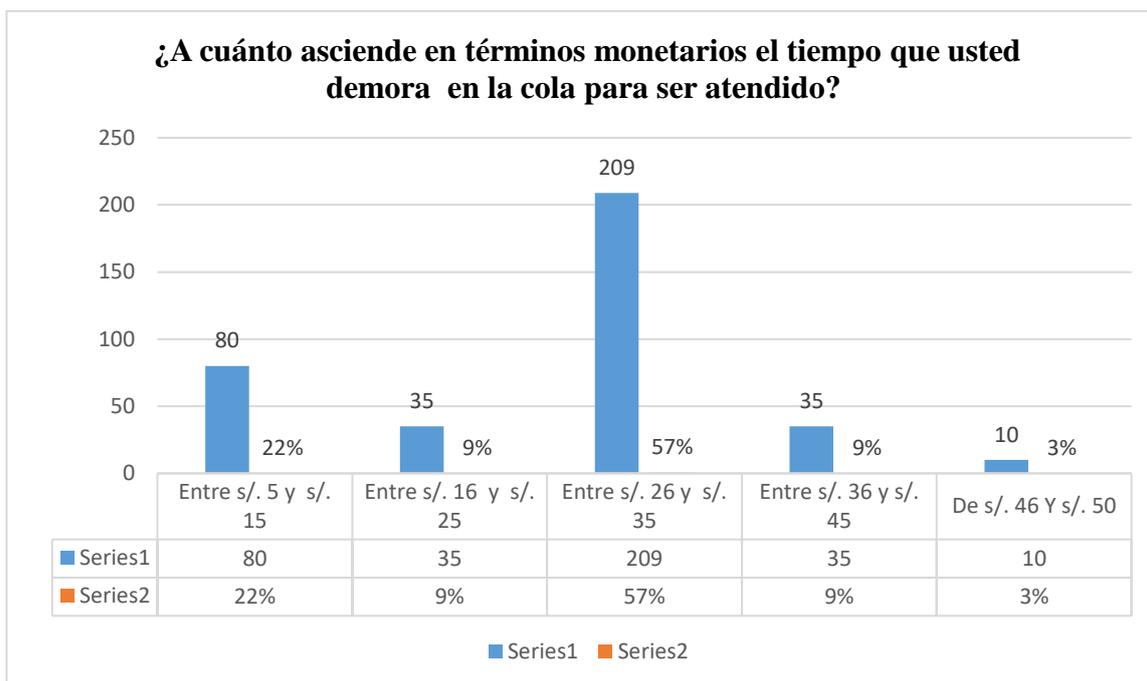
Pregunta 7 referente a: factores que determinan el tiempo promedio de espera



En la figura 12 se puede observar que el 46.61 % y un 23.04% de clientes están de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente con que el tiempo promedio de atención en ventanilla depende de la capacitación y/o conocimiento que tenga el promotor de servicio bancario, mientras que 30.08% de clientes se muestran en desacuerdo con esta afirmación ya que también se considera otros factores que determinan el tiempo promedio de atención. Esto implica que más del 50% de clientes encuestados, considera que uno de los factores que determinan el tiempo promedio de atención, y por ende el tiempo de espera es la capacitación y/o conocimiento con el que cuenta el promotor de servicio bancario.

Figura 13

Pregunta 8 referente a: costo de espera



En la figura 13 se muestra que un 57% de clientes que realizan sus operaciones en el banco Interbank considera que su tiempo por esperar en la cola, para luego ser atendido en ventanilla, asciende entre S/. 26.00 y S/. 35.00, un 9 % considera que dicho costo oscila entre S/. 36.00 y S/. 45.00, un 22% considera que el costo por ir a realizar sus operaciones está entre S/. 5.00 y S/. 15.00, mientras que un 3% de clientes considera que dicho costo por esperar para ser atendido en ventanilla radica entre S/. 46.00 y S/. 50.00.

Esta pregunta fue la base para realizar el cálculo del costo de espera de los clientes, determinando el costo promedio de espera como se muestra a continuación:

Tabla 4*Promedio de costos de espera*

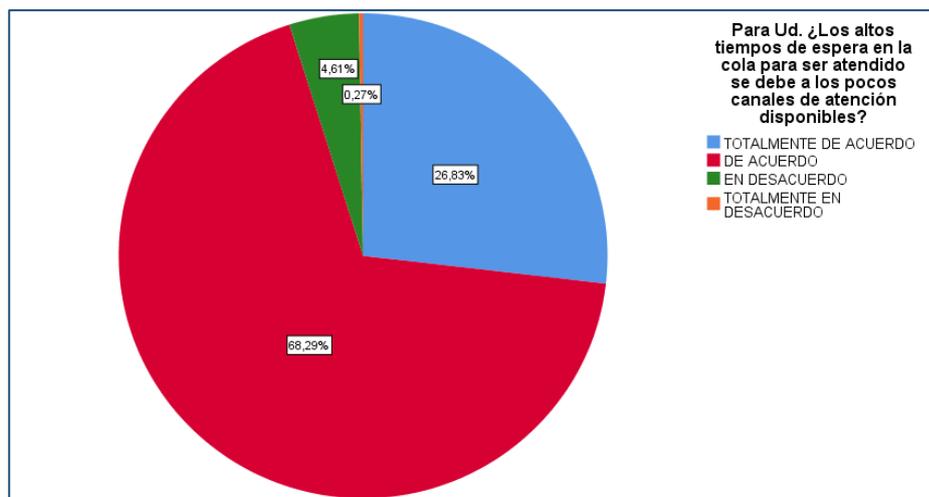
PROMEDIO DE COSTOS DE ESPERA (S/)				
Límite inferior	Límite superior	CLIENTES IBK	PUNTO MEDIO	FRECUENCIA
5	15	80	10	800
16	25	35	20.5	717.5
26	35	209	30.5	6374.5
36	45	35	40.5	1417.5
46	50	10	48	480
		369		8989.5
COSTO PROMEDIO		S/ 24		

El punto medio, es el resultado de la semisuma de los límites. Los clientes es la cantidad que existen entre ambos límites y la frecuencia es el resultado del producto de los clientes y el punto.

El costo promedio de espera es igual a S/. 24 el cual ha sido determinado al dividir la frecuencia (8989.5) entre el tamaño de la muestra (369 clientes). Este cálculo se utilizó para determinar en el capítulo V, el costo de esperar por hora de los clientes que acuden al banco Interbank a realizar sus transacciones.

Figura 14

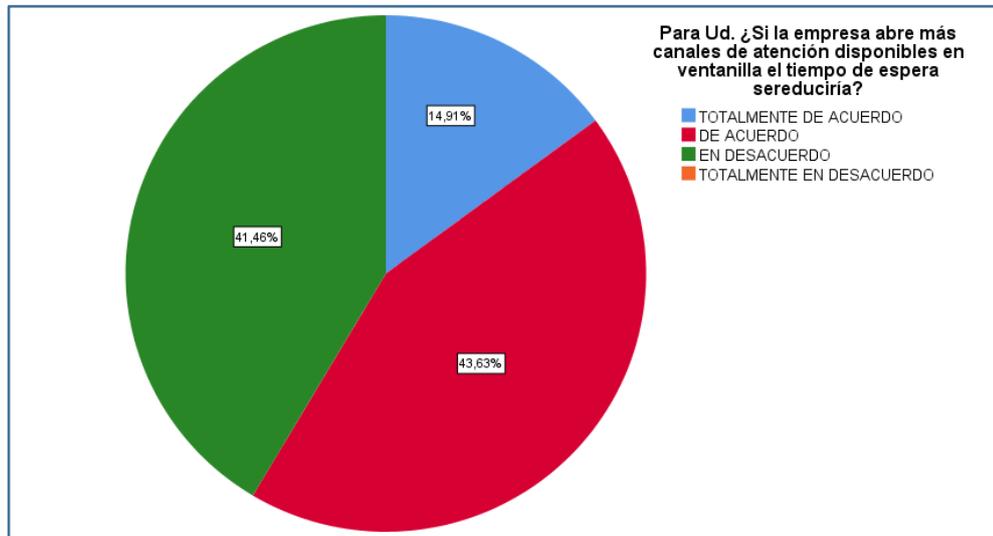
Pregunta 9 referente a: altos tiempos de espera



En la figura 14 se observa que un 68.29% y un 26.83 % de clientes, están de acuerdo y totalmente de acuerdo con que los altos de espera dependen de los pocos canales de atención disponibles en el banco Interbank, mientras que un 4.61% y un 0.27% de clientes están en desacuerdo y en total desacuerdo con la afirmación ya que consideran que hay otros factores que determinan los altos tiempos de espera en la cola. Esto implica que más del 90% de clientes encuestados, considera que los altos tiempos están determinados también por los pocos canales de atención disponibles (según horario de afluencia de clientes).

Figura 15

Pregunta 10 referente a: canales de atención disponibles

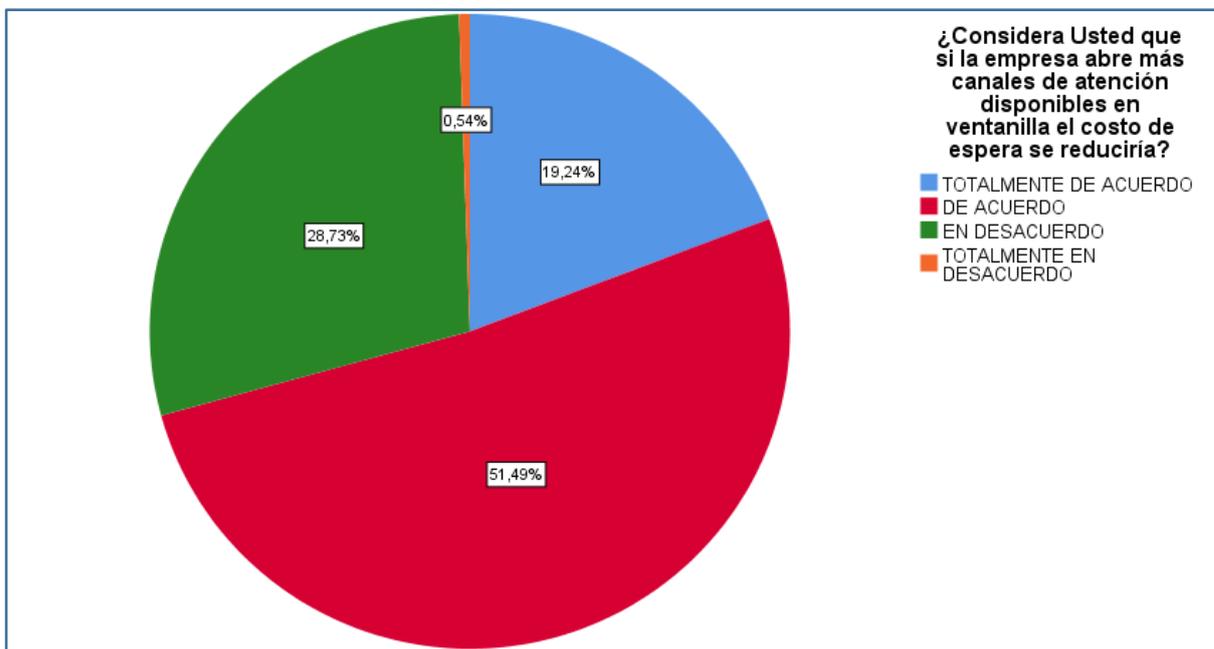


En la figura 15 se observa que el 43.63% y el 14.91% de clientes encuestados, se muestran de acuerdo y totalmente de acuerdo respectivamente con que, si la empresa abre más canales de atención disponibles, el tiempo de espera se reduciría ya que consideran que este es el factor que determina dichos tiempos de espera, y también se observa que 14.91 % de clientes se muestran en desacuerdo con esta afirmación, ya que considera que son otros los factores que determinan los altos tiempos de espera.

Esto implica que más del 50% de clientes consideran que si se aumenta el número de canales disponibles en atención en ventanilla los tiempos de espera se reducen y por lo tanto los costos de esperar también.

Figura 16

Pregunta 11 referente a: costos de espera



En la figura 16 se puede observar que un 51.49% y en 19.24% de clientes se muestran de acuerdo y total acuerdo respectivamente en que si se incrementan los canales de atención disponibles en el banco Interbank el costo de esperar en la coa disminuye, puesto que considera que la falta de canales disponible de atención, son la causa principal de los altos tiempos d espera y por ende los altos costos de esperar.

También se observa que un 28.73% y un 0.54% se muestran en desacuerdo y en totalmente desacuerdo con la afirmación ya que considera que los factores que determinan los altos de espera son otros.

4.3. Costos de espera según el nivel de afluencia de clientes en el banco Interbank para el año 2021

En la presente investigación, se determinó los costos; tanto el costo de esperar, como los costos de servicio y el costo total por hora; y para ello se ha recolectado información de seis días de la semana en horario de 09:00 hasta 17:00, teniendo en cuenta

el nivel de afluencia de clientes, habiendo días con baja afluencia (martes y miércoles), días con normal afluencia (jueves y viernes) y días con alta afluencia (lunes y sábado). Se realizó la recolección de información por día por lo que, en cada día, se tienen niveles de afluencia de clientes: bajo, normal y alto, como se ve más adelante en el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 5

Promedio del costo de espera

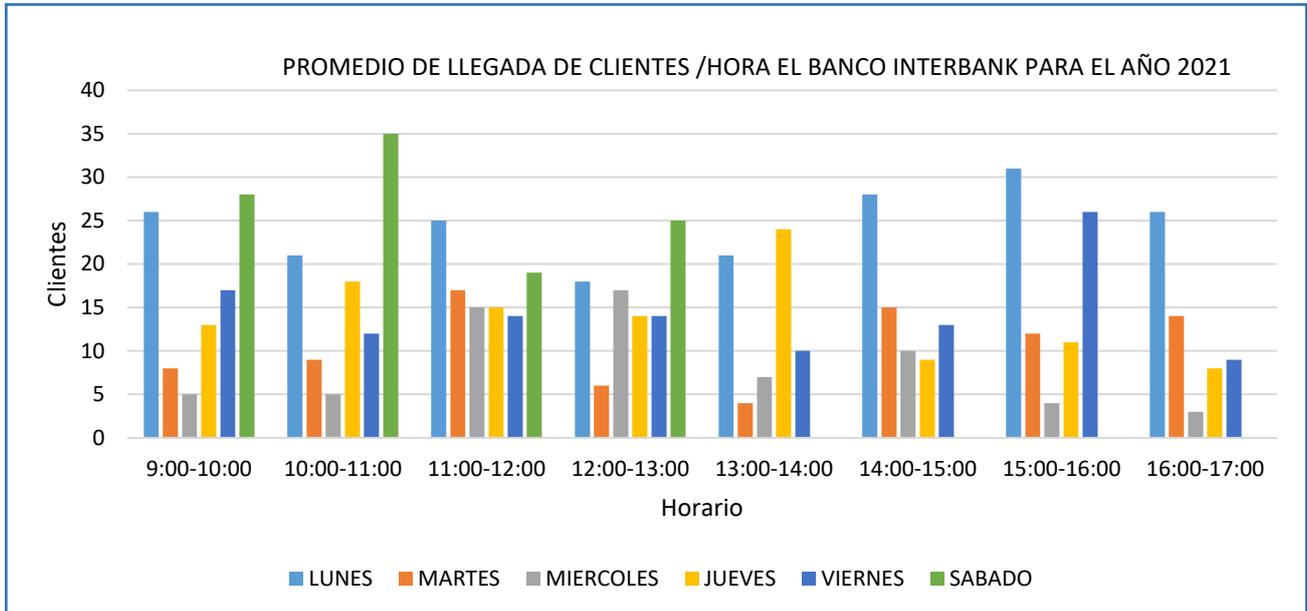
PROMEDIO DE LLEGADA DE CLIENTES/HORA EL BANCO INTERBANK PARA EL AÑO 2021						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
9:00-10:00	26	8	4	13	17	28
10:00-11:00	21	9	3	18	12	35
11:00-12:00	25	7	15	15	14	19
12:00-13:00	18	6	17	24	14	25
13:00-14:00	21	4	7	14	10	
14:00-15:00	28	15	10	9	13	
15:00-16:00	31	12	7	11	26	
16:00-17:00	26	14	3	8	9	

En la presente tabla se muestra la llegada de clientes por hora y día desde el 14-06-2021 al 19-06-2021 y desde el 21-06-2021 al 25-06-202, según el nivel de afluencia de clientes en el banco Interbank. Siendo los días con mayor afluencia los lunes y los sábados, los días con normal afluencia los jueves y viernes y los días con baja afluencia los martes y miércoles.

Para poder determinar el nivel de afluencia por hora, se tiene un rango de clientes según el nivel de afluencia para cada día como se ve más adelante.

Figura 17

Promedio de llegada de clientes /hora el banco Interbank para el año 2021



En la anterior figura se puede observar el promedio de llegada de clientes/hora en horario de 9:00-17:00 de lunes a viernes y de 9:00-13:00 los días sábados, siendo los días con mayor afluencia de clientes/hora los días lunes y sábados, y los días con menor afluencia de clientes los martes y miércoles.

Cálculo de costos /hora (de espera y de servicio) en el banco Interbank 2021

De acuerdo al marco teórico de la presente investigación se desarrolló el cálculo de las siguientes fórmulas para realizar un análisis de los costos tanto de espera como de servicio en el banco Interbank

Para el cálculo de:

- **Costos de esperar en la cola**

En la presente investigación se determinó el costo de esperar en la cola por hora, en los días con baja afluencia (dentro de ellos también se calcula los costos para las horas con baja, normal y alta afluencia de clientes) en el banco Interbank, para el costo de espera, donde se considera el costo que el cliente tiene por esperar para ser atendido,

para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de espera por hora} = \lambda * Wq * Cw$$

Donde:

λ : tasa de llegadas promedio por hora de clientes a la cola.

Wq: tiempo promedio que un cliente se encuentra dentro de la cola por hora

Cw: costo por esperar (está determinado de acuerdo a la encuesta aplicada a los clientes del banco Interbank pregunta 8 la cual determinó que el costo de esperar es S/ 24).

● **Costo de servicio**

Costo de servicio está determinado por el banco, y en la investigación se ha considerado solamente el costo que le genera al banco el pago de su personal.

Para determinar el costo de servicio la autora utilizó la siguiente fórmula

$$\text{Costo total por hora del servicio} = m * Cs$$

Donde:

m : Número de canales disponibles, según el día y nivel de afluencia.

Cs : costo de servicio por hora por cada canal.

El costo de servicio es el costo por los días efectivos trabajados, sin contar los días no laborados, dicho costo está determinado por el sueldo anual de cada trabajador para el año 2021 equivalente a S/ 23,100.00 (S/ 1650.00 multiplicado por 14 sueldos al año) por persona que atiende en ventanilla, dividido entre los días laborados que son 269 (365 menos los 30 días de vacaciones 10 feriados y 56 domingos), y esta cantidad dividida entre las horas laboradas (8 horas); que sería equivalente a S/ 10.70 soles por hora, para cada trabajador que atiende en ventanilla del banco Interbank, sin contar los demás costos del banco.

En la presente investigación se tiene:

Tabla 6

Canales disponibles en el banco Interbank, 2021

	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00
DIA/HORA/COSTOS	CANALES	CANALES	CANALES	CANALES	CANALES	CANALES	CANALES	CANALES
LUNES	3	3	3	3	3	3	3	3
MARTES	2	2	2	2	2	2	2	2
MIÉRCOLES	2	2	2	2	2	2	2	2
JUEVES	2	2	2	2	2	2	2	2
VIERNES	2	2	2	2	2	2	2	2
SÁBADO	3	3	3	3				

fuentes de información primaria del banco Interbank, Se considera:

Baja afluencia/hora: igual o menor a 5 clientes/hora

Normal afluencia/hora: de 6 a 12 clientes/ hora

Alta afluencia/hora: de 13 clientes a más

4.3.1 Los días con baja afluencia de clientes en el banco Interbank (Martes y Miércoles)

Tabla 7

Días con baja afluencia de clientes

Días con baja afluencia de clientes						
DÍAS	NIVEL DE AFLUENCIA	HORAS	Nº CLIENTES	Tasa de llegadas promedio: λ	Tasa de servicio promedio: μ	Canales abiertos: m
MARTES	Normal afluencia	09:00-10:00	8	8	7	2
		10:00-11:00	9			
		11:00-12:00	7			
	Baja afluencia	12:00-13:00	6	5	5	2
		13:00-14:00	4			
	Alta afluencia	14:00-15:00	15	14	12	2
		15:00-16:00	12			
		16:00-17:00	14			
	MIÉRCOLES	Baja afluencia	9:00-10:00	4	4	4
10:00-11:00			3			
15:00-16:00			7			
16:00-17:00			3			
Normal afluencia		13:00-14:00	7	9	8	2
		14:00-15:00	10			
Alta afluencia		11:00-12:00	15	16	15	2
		12:13:00	17			

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.1. Martes: 12:00-14:00 horas con baja afluencia

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 5 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 5 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{5}{5}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{5}{5}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{5}{5}\right)^2 \frac{2*5}{2*5-5}} = 0.3$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.3

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{5*5\left(\frac{5}{5}\right)^2}{(2-1)!(2*5-5)^2} * 0.3 + \frac{5}{5} = 1.3 \text{ clientes}$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.3

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{5\left(\frac{5}{5}\right)^2}{(2-1)!(2*5-5)^2} * 0.3 + \frac{1}{5} = \frac{1}{10} \text{ Horas} = 6 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.3 - \frac{5}{5} = 0.3 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.3}{5} = 0.06 \text{ horas} = 3.6 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{5}{2*5} = 0.5$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $5*0.06*24 = S/ 7.2$ soles

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles horas con baja afluencia en horario con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de 7.2 soles.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia, en las horas con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de 21.24 soles.

$$✓ \text{ Costo total por hora del sistema de colas} = S/ 7.2 + S/ 21.4 = S/ 28.6$$

Para las horas con baja afluencia en un día con baja afluencia; se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 28.6, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.1.2. Martes: 9:00- 12:00 horas con normal afluencia.

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 8clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 7 clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{8}{7}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{8}{7}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{8}{7}\right)^2 \frac{2*7}{2*7-8}} = 0.27$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.27

✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{8*7\left(\frac{8}{7}\right)^2}{(2-1)!(2*7-8)^2} * 0.27 + \frac{8}{7} = 2.87$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.87

✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{7\left(\frac{8}{7}\right)^2}{(2-1)!(2*7-8)^2} * 0.27 + \frac{1}{7} = \frac{1}{10} \text{ Horas} = 6 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.87 - \frac{8}{7} = 1.73 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{1.73}{8} = 7.2 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{8}{2*7} = 0.57$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $8*0.1*24 = S/ 19.2$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con baja afluencia, en horas con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 19.2

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia; en horas con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 14.16.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 19.2 + S/ 21.4 = S/ 40.6$

Para un día con baja afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 40.2, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.1.3 Martes: 14:00-17:00 horas con alta afluencia.

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 14 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 12 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{14}{12}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{14}{12}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{14}{12}\right)^2 \frac{2*12}{2*12-14}} = 0.26$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.26.

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{14*12 \left(\frac{14}{12}\right)^2}{(2-1)!(2*12-14)^2} * 0.26 + \frac{14}{12} = 1.7 \text{ clientes}$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es:

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{12 \left(\frac{14}{12}\right)^2}{(2-1)!(2*12-14)^2} * 0.26 + \frac{1}{12} = 0.1768 \text{ horas} = 10.6 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.7 - \frac{14}{12} = 0.5 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.5}{14} = 0.035 \text{ horas} = 2.14 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{14}{2*12} = 0.58$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $14*0.035*24 = 11.76$ soles

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con baja afluencia en horario con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 11.76.

✓ Costo por hora del servicio = $2 * 10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia en horario con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4

✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 11.76 + S/ 21.4 = S/ 33.16$

Para un día con baja afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.16, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.1.4 Miércoles: 09:00-11:00 Y 15:00-17:00 horas con baja afluencia.

DONDE:

m = número de canales abiertos = 2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 4 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 4 clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{4}{4}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{4}{4}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{4}{4}\right)^2 \frac{2*4}{2*4-4}} = 0.5$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.5

✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{4*4\left(\frac{4}{4}\right)^2}{(2-1)!(2*4-4)^2} * 0.5 + \frac{4}{4} = 1.5$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.5

✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{4\left(\frac{4}{4}\right)^2}{(2-1)!(2*4-4)^2} * 0.5 + \frac{1}{4} = \frac{3}{8} \text{ Horas} = 22.5 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.5 - \frac{4}{4} = 0.5 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.5}{4} = 0.125 \text{ horas} = 7.5 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{4}{2*4} = 0.5$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $4*0.12*24 = S/ 12$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 12.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 12.00 + S/ 21.4 = S/ 33.4$

Para un día con baja afluencia, en horas con baja afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.4, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.1.5. Miércoles: 13:00-15:00 horas con normal afluencia

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 9 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 8 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{9}{8}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{9}{8}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{9}{8}\right)^2 \frac{2*8}{2*8-9}} = 0.29$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.29.

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{9*8\left(\frac{9}{8}\right)^2}{(2-1)!(2*8-9)^2} * 0.29 + \frac{9}{8} = 1.7$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.7

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{8\left(\frac{9}{8}\right)^2}{(2-1)!(2*8-9)^2} * 0.29 + \frac{1}{8} = 0.184 \text{ Horas} = 11.04 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.7 - \frac{9}{8} = 0.6 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.6}{9} = 0.066 \text{ horas} = 3.9 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{9}{2*8} = 0.56$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $9*0.066*24 = S/ 14.25$.

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 14.25.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia en horario con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

$$✓ \text{ Costo total por hora del sistema de colas} = S/ 14.25 + S/ 21.4 = S/ 35.65$$

Para un día con baja afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de 35.65 soles, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.1.6 Miércoles: 11:00-13:00 horas con Alta afluencia

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 16 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 15clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{16}{15}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{16}{15}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{16}{15}\right)^2 \frac{2*15}{2*15-16}} = 0.3$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.3

✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{16*15\left(\frac{16}{15}\right)^2}{(2-1)!(2*15-16)^2} * 0.30 + \frac{16}{15} = 2.7$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.7.

✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{15\left(\frac{16}{15}\right)^2}{(2-1)!(2*15-16)^2} * \frac{1}{15} = \frac{7}{5} \text{ Horas} = 4.8 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.7 - \frac{16}{15} = 1.6 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{1.6}{16} = 0.1 \text{ horas} = 6 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{16}{2*15} = 0.03$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $16*0.1*24 = S/ 38.4$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de 38.4 soles.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 38.4 + S/ 21.4 = S/ 59.8$

Para un día con baja afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 59.8, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.2 Los días con normal afluencia de clientes en el banco Interbank

(jueves y viernes)

Tabla 8*Días con normal afluencia de clientes*

Días con normal afluencia de clientes						
DIAS	NIVEL DE AFLUENCIA	HORAS	N° CLIENTES	Tasa de llegadas promedio: λ	Tasa de servicio promedio: μ	Canales abiertos: m
JUEVES	Baja afluencia	14:00-15:00	9	9	8	2
		15:00-16:00	11			
		16:00-17:00	8			
	Normal afluencia	9:00-10:00	13	15	13	2
		10:00-11:00	18			
		11:00-12:00	15			
		13:00-14:00	14			
Alta afluencia	12:00-13:00	24	24	17	2	
VIERNES	Baja afluencia	13:00-14:00	10	10	9	2
		16:00-17:00	9			
	Normal afluencia	9:00-10:00	17	14	12	2
		10:00-11:00	12			
		11:00-12:00	14			
		12:00-13:00	14			
		14:00-15:00	13			
alta afluencia	15:00-16:00	26	26	22	2	

Según fuente de información primaria del banco Interbank, Se considera:

Baja afluencia/hora: mayor 8 clientes/hora, pero menor a 11 clientes/hora

Normal afluencia/hora: de 12 a 18 clientes/hora

Alta afluencia/hora: de 19 clientes/hora a más

4.3.2.1 Jueves: 14:00-17:00 Horas con baja afluencia de clientes

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 9 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 8 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{9}{8}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{9}{8}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{9}{8}\right)^2 \frac{2*8}{2*8-9}} = 0.29$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es:

0.29

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{9*8\left(\frac{9}{8}\right)^2}{(2-1)!(2*8-9)^2} * p_0 + \frac{9}{8} = 1.7$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.7

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{8\left(\frac{9}{8}\right)^2}{(2-1)!(2*8-9)^2} * 0.29 + \frac{1}{8} = 0.184 \text{ horas} = 11.04 \text{ minutos.}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.7 - \frac{9}{8} = 0.6 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.6}{9} = 0.066 \text{ horas} = 3.6 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{9}{2*8} = 0.56$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $9*0.066*24 = S/ 14.25$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con normal afluencia en horario con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 14.25.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.7 = S/21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal afluencia en horario con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = S/ 14.25 + S/ 21.4 = S/ 35.65

Para un día con normal afluencia, en horas con baja afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 35.65, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.2.2 Jueves: 09:00-13:00 Horas con Normal afluencia de clientes

El número de ventanillas abiertas en las horas con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es 2.

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 15clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 13 clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{15}{13}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{15}{13}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{15}{13}\right)^2 \frac{2*13}{2*13-15}} = 0.24$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es:

0.24

✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{15*13\left(\frac{15}{13}\right)^2}{(2-1)!(2*13-15)^2} * 0.24 + \frac{15}{13} = 1.7$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.7

✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{13 \cdot (15/13)^2}{(2-1)!(2 \cdot 13 - 15)^2} * 0.24 + \frac{1}{13} = \frac{1}{10} \text{ Horas} = 6 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.7 - \frac{15}{13} = 0.5 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.5}{13} = 0.04 \text{ horas} = 2.4 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{15}{2 \cdot 13} = 0.57$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $15 \cdot 0.04 \cdot 24 = S/ 14.4$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 14.4.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2 \cdot 10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal afluencia en horario con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 14.4 + S/ 21.4 = S/ 35.80$

Para un día con normal afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 35.80 soles, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.2.3 Jueves: 12:00-13:00 Horas con Alta afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 24clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 17 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{24}{17}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{24}{17}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{24}{17}\right)^2 \frac{2 \cdot 17}{2 \cdot 17 - 24}} = 0.17$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es:

0.17

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{24 \cdot 17 \left(\frac{24}{17}\right)^2}{(2-1)!(2 \cdot 17 - 24)^2} * 0.17 + \frac{24}{17} = 2.8$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.8

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{17 \left(\frac{24}{17}\right)^2}{(2-1)!(2 \cdot 17 - 24)^2} * 0.17 + \frac{1}{17} = 0.11 \text{ Horas} = 6.6 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.8 - \frac{24}{17} = 1.4 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{1.4}{24} = 0.06 \text{ horas} = 3.6 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{24}{2*17} = 0.7$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $24*0.11*24 = S/ 63.36$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 63.36.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal en horas con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 63.36+S/ 21.4 = S/ 84.76$

Para un día con normal afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 84.76, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.2.4. Viernes: 13:00-14:00 Horas con baja afluencia de clientes

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 10clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 9 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{10}{9}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{10}{9}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{10}{9}\right)^2 \frac{2*9}{2*9-10}} = 0.28$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.28.

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{10 \cdot 9 \left(\frac{10}{9}\right)^2}{(2-1)!(2 \cdot 9 - 10)^2} * 0.28 + \frac{10}{9} = 1.6$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.6

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{9 \left(\frac{10}{9}\right)^2}{(2-1)!(2 \cdot 9 - 10)^2} * 0.28 + \frac{1}{9} = 0.16 \text{ Horas} = 9.6 \text{ minutos.}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.6 - \frac{10}{9} = 0.5 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.5}{10} = 0.05 \text{ horas} = 3 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{10}{2 \cdot 9} = 0.5$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $10 \cdot 0.05 \cdot 24 = S/12$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con normal afluencia en horario con baja afluencia de clientes, en horas con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 12.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2 \cdot 10.4 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal afluencia en horario con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de 21.4 soles.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 12 + S/ 21.4 = S/ 26.16$

Para un día con normal afluencia, en horas con baja afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 26.16, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.2.5 Viernes: 09:00-13:00 y de 14:00-15:00 Horas con normal afluencia de clientes

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 14clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 12 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{14}{12}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{14}{12}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{14}{12}\right)^2 \frac{2*12}{2*12-14}} = 0.26$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.26.

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{14*12\left(\frac{14}{12}\right)^2}{(2-1)!(2*12-14)^2} * 0.26 + \frac{14}{12} = 1.8$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.8

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{12\left(\frac{14}{12}\right)^2}{(2-1)!(2*12-14)^2} * 0.26 + \frac{1}{12} = 0.125 \text{ Horas} = 7.5 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.8 - \frac{14}{12} = 0.6 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.6}{14} = 0.042 \text{ horas} = 2.52 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{14}{2*12} = 0.58$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $14*0.042*24 = 14.11$ soles

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 51.84.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal afluencia en horario con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 14.11 + S/ 21.4 = S/ 35.51$

Para un día con normal afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 35.51, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.2.6 Viernes: 15:00-16:00 horas con alta afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 26 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 22 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{26}{22}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{26}{22}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{26}{22}\right)^2 \frac{2*22}{2*22-26}} = 0.26$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es:

0.26

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{26 \cdot 22 \left(\frac{26}{22}\right)^2}{(2-1)!(2 \cdot 22 - 26)^2} * 0.26 + \frac{26}{22} = 1.8$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.8

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{22 \left(\frac{26}{22}\right)^2}{(2-1)!(2 \cdot 22 - 26)^2} * 0.26 + \frac{1}{22} = \text{Horas} = 4.14 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.8 - \frac{26}{22} = 0.6 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.6}{26} = 0.023 \text{ horas} = 1.38 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{26}{2 \cdot 22} = 0.59$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $26 \cdot 0.023 \cdot 24 = S/ 14.35$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 51.84.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2 \cdot 10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal afluencia en horario con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 14.35 + S/ 21.4 = S/ 35.75$

Para un día con normal afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 35.75, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.3 Los días con alta afluencia de clientes en el banco Interbank (lunes y sábado)

Tabla 9

Días con alta afluencia de clientes

Días con alta afluencia de clientes						
DIAS	NIVEL DE AFLUENCIA	HORAS	N° CLIENTES	Tasa de llegadas promedio: λ	Tasa de servicio promedio: μ	Canales abiertos: m
LUNES	Baja afluencia	12:00-13:00	18	20	10	3
		13:00-14:00	21			
	Normal afluencia	9:00-10:00	26	24	14	3
		10:00-11:00	21			
		11:00-12:00	25			
	Alta afluencia	14:00-15:00	28	28	17	3
		15:00-16:00	31			
16:00-17:00		26				
SÁBADO	Baja afluencia	11:00-12:00	19	19	11	3
	Normal afluencia	12:00-13:00	25	25	15	3
		9:00-10:00	28	32	14	3
	Alta afluencia	10:00-11:00	35			

Según fuente de información primaria del banco Interbank, Se considera:

Baja afluencia/hora: mayor 15 clientes/hora, pero menor a 20 clientes/hora

Normal afluencia/hora: de 21 a 25 clientes/hora

Alta afluencia/hora: de 26 clientes/hora a más

4.3.3.1 Lunes: 12:00-14:00 Horas con baja afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 20 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 10 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{20}{10}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{20}{10}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{20}{10}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{20}{10}\right)^3 \frac{3 \cdot 10}{3 \cdot 10 - 20}} = 0.11$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es:

0.11.

- ✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{20 \cdot 10 \left(\frac{20}{10}\right)^3}{(3-1)!(3 \cdot 10 - 20)^2} * 0.11 + \frac{20}{10} = 2.9$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.9

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{10 \left(\frac{20}{10}\right)^3}{(3-1)!(3 \cdot 10 - 20)^2} * 0.11 + \frac{1}{10} = 0.144 \text{ horas} = 8.7 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.9 - \frac{20}{10} = 0.9 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.9}{20} = 0.045 \text{ horas} = 2.7 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{20}{3 \cdot 10} = 0.66$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $20 \cdot 0.045 \cdot 24 = S/ 21.6$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo 3 ventanillas disponibles en un día con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 21.6.

✓ Costo por hora del servicio = $3 * 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horario con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 21.6 + S/ 32.4 = S/ 54$

Para un día con alta afluencia, en horas con baja afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 54, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.3.2. Lunes: 09:00-12:00 Horas con normal afluencia de clientes

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 24 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 14 clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{24}{14}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{24}{14}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{24}{14}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{24}{14}\right)^3 \frac{3 * 14}{3 * 14 - 24}} = 0.16$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es:

0.16

✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{24 * 14 \left(\frac{24}{14}\right)^3}{(3-1)!(3*14-24)^2} * 0.16 + \frac{24}{14} = 2.13$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.13

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{14(24/14)^3}{(3-1)!(3*14-24)^2} * 0.16 + \frac{1}{14} = 0.087 \text{ horas} = 5.22 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.13 - \frac{24}{14} = 0.416 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.416}{24} = 0.017 \text{ horas} = 1.039 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{24}{3*14} = 0.57$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $24*0.017*24 = S/ 9.79$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo 3 ventanillas disponibles en un día con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 9.79.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3*10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horario con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 9.79 + S/ 32.1 = S/ 41.89$

Para un día con alta afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 41.89, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.3.3. Lunes: 14:00-17:00 Horas con alta afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 28 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 17 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{28}{17}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{28}{17}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{28}{17}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{28}{17}\right)^3 \frac{3*17}{3*17-28}} = 0.18$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es:

0.18

- ✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{28*17\left(\frac{28}{17}\right)^3}{(3-1)!(3*17-28)^2} * 0.18 + \frac{28}{17} = 2$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{17\left(\frac{28}{17}\right)^3}{(3-1)!(3*17-28)^2} * p_0 + \frac{1}{17} = 0.046 \text{ horas} = 3.76 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2 - \frac{28}{17} = 0.35 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.35}{28} = 0.012 \text{ Horas} = 0.75 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{28}{3*17} = 0.54$$

✓ Costo de esperar por hora = $28 * 0.012 * 24 = 8.064$ soles

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con alta afluencia en horas con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 8.064.

✓ Costo por hora del servicio = $3 * 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horas con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.24.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 8.064 + S/ 32.1 = S/ 40.16$

Para un día con alta afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 40.16, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.3.4 Sábado: 11:00-12:00 Horas con baja afluencia de clientes.

DONDE:

m = número de canales abiertos = 3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 19 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 11 clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{19}{11}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{19}{11}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{19}{11}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{19}{11}\right)^3 \frac{3 * 11}{3 * 11 - 19}} = 0.18$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.18.

✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{19 * 11 \left(\frac{19}{11}\right)^3}{(3-1)! (3 * 11 - 19)^2} * 0.18 + \frac{19}{11} = 2.20$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.20

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{11 \left(\frac{19}{11}\right)^3}{(3-1)!(3*11-19)^2} * 0.18 + \frac{1}{11} = 0.115 \text{ horas} = 7 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.20 - \frac{19}{11} = 0.48 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.48}{19} = 0.052 \text{ horas} = 3.12 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{19}{3*11} = 0.57$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $19 * 0.052 * 24 = S/ 23.71$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 23.71.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3 * 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia, en horas con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 23.78 + S/ 32.1 = S/55.88$

Para un día con alta afluencia, en horas con baja afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de 55.88 soles, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.3.5. Sábado: 12:00-13:00 Horas con normal afluencia de clientes

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 25 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 15 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{25}{15}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{25}{15}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{25}{15}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{25}{15}\right)^3 \frac{3*15}{3*15-25}} = 0.17$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es:

0.17

- ✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{25*15\left(\frac{25}{15}\right)^3}{(3-1)!(3*15-25)^2} * 0.17 + \frac{25}{15} = 2.02$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.02

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{15\left(\frac{25}{15}\right)^3}{(3-1)!(3*15-25)^2} * 0.17 + \frac{1}{15} = \frac{11}{100} \text{ horas} = 4.5 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.02 - \frac{25}{15} = 0.36 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.36}{25} = 0.0144 \text{ horas} = 0.84 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{25}{3*15} = 0.55$$

✓ Costo de esperar por hora = $25 * 0.01 * 24 = S/ 6$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con baja afluencia en hora con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 6.

✓ Costo por hora del servicio = $3 * 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horas con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de 32.1 soles.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 6 + S/ 32.1 = S/ 38.1$

Para un día con alta afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 38.1, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

4.3.3.6. Sábado: 09:00-11:00 Horas con alta afluencia de clientes

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 32 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 14clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{32}{14}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{32}{14}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{32}{14}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{32}{14}\right)^3 \frac{3 * 14}{3 * 14 - 32}} = 0.07$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.07.

✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{32 * 14 \left(\frac{32}{14}\right)^3}{(3-1)!(3 * 14 - 32)^2} * 0.07 + \frac{32}{14} = 4.13$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 4.13

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{14 \left(\frac{32}{14}\right)^3}{(3-1)!(3*14-32)^2} * 0.07 + \frac{1}{14} = 0.128 \text{ horas} = 7.68 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 4.13 - \frac{32}{14} = 1.85 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{1.85}{32} = 0.057 \text{ horas} = 3.468 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{32}{3*14} = 0.76$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $32*0.057*24 = S/ 43.77$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 43.77.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3*10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horas con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.24.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 43.77 + S/ 32.1 = S/ 75.87$

Para un día con alta afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 75.87, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

Tabla 10*Resumen de costos por hora de lunes a viernes en el banco Interbank Cajamarca para el año 2021*

DIA/HORA/COSTOS	9:00-10:00		10:00-11:00		11:00-12:00		12:00-13:00		13:00-14:00		14:00-15:00		15:00-16:00		16:00-17:00		COSTO TOTAL DIARIO
	Costo de espera	costo de servicio															
LUNES	9.79	32.1	9.79	32.1	9.79	32.1	21.6	32.1	21.6	32.1	8.064	32.1	8.064	32.1	8.064	32.1	353.562
MARTES	19.2	21.4	19.20	21.4	19.2	21.4	7.2	21.4	7.2	21.4	11.76	21.4	11.76	21.4	11.76	21.4	278.48
MIÉRCOLES	12	21.4	12	21.4	38.4	21.4	38.4	21.4	14.25	21.4	14.25	21.4	12	21.4	12	21.4	324.5
JUEVES	14.4	21.4	14.4	21.4	14.4	21.4	14.4	21.4	63.36	21.4	14.25	21.4	14.25	21.4	14.25	21.4	334.91
VIERNES	14.11	21.4	14.11	21.4	14.11	21.4	14.11	21.4	12	21.4	14.11	21.4	14.35	21.4	12	21.4	280.1
SÁBADO	43.77	32.1	43.77	32.1	23.71	32.1	6	32.1									245.65
COSTO SEMANAL																	1817.20

En la presente tabla (tabla 8) se muestra los costos tanto de servicio por hora durante una semana en el banco Interbank. Esta separado por tres colores, cada color representa el nivel de afluencia de clientes: el color rojo representa alta afluencia de clientes, el color anaranjado representa una normal afluencia de clientes y el color ocre representa a una baja afluencia de clientes en el banco Interbank en el año 2021.

El costo más alto por semana en los días lunes y jueves con un costo de 353.562 soles y 334,91 soles respectivamente y el costo más bajo se da en el día sábado con 245.65 soles.

También muestra el costo total semanal de servicio que asciende a 1817.20 soles.

CAPÍTULO V

DISEÑO DE LA PROPUESTA O PLAN DE MEJORA

Para Disminuir los costos de espera, la autora realizó la siguiente propuesta con respecto al número de ventanillas disponibles, según el día y las horas de afluencia (baja, normal, y alta) teniendo en cuenta que el banco tiene disponibilidad para pagar hasta 5 Representantes de servicio al cliente, tal como se muestra a continuación:

Tabla 11

Propuesta del modelo para reducir los costos de espera en el banco Interbank en el año 2021

PROPUESTA DEL MODELO PARA REDUCIR LOS COSTOS DE ESPERA EN EL BANCO INTERBANK EN EL AÑO 2021								
	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00
DIA/HORA/COSTOS	CANALES							
LUNES	3	3	3	4	4	4	4	4
MARTES	3	3	3	2	2	3	3	3
MIÉRCOLES	2	2	3	3	3	3	2	2
JUEVES	3	3	3	3	3	3	3	3
VIERNES	3	3	3	3	2	3	2	2
SÁBADO	5	5	4	3				

5.1 Cálculo de costos/hora (de espera y de servicio) con el nuevo modelo, en el banco Interbank para el año 2021

5.1.1 Los días con baja afluencia de clientes en el banco Interbank (martes y miércoles) (Con propuesta de modelo).

Tabla 12

Días con baja afluencia de clientes con propuesta de modelo

Días con baja afluencia de clientes						
DÍAS	NIVEL DE AFLUENCIA	HORAS	Nº CLIENTES	Tasa de llegadas promedio: λ	Tasa de servicio promedio: μ	Canales abiertos: m
MARTES	Normal afluencia	09:00-10:00	8	8	7	3
		10:00-11:00	9			
		11:00-12:00	7			
	Baja afluencia	12:00-13:00	6	5	5	2
		13:00-14:00	4			
	Alta afluencia	14:00-15:00	15	14	12	3
		15:00-16:00	12			
16:00-17:00		14				
MIÉRCOLES	Baja afluencia	9:00-10:00	4	4	4	2
		10:00-11:00	3			
		15:00-16:00	7			
		16:00-17:00	3			
	Normal afluencia	13:00-14:00	7	9	8	3
		14:00-15:00	10			
	Alta afluencia	11:00-12:00	15	16	15	
12:13:00		17				

Fuente: Elaboración propia

Según fuente de información primaria del banco Interbank, se considera:

Baja afluencia/hora: igual o menor a 5 clientes/hora

Normal afluencia/hora: de 6 a 12 clientes/ hora

Alta afluencia/hora: de 13 clientes a más

5.1.1.1 Martes: 12:00-14:00 horas con baja afluencia.

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 5 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 5 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{5}{5}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{5}{5}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{5}{5}\right)^2 \frac{2*5}{2*5-5}} = 0.3$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es:0.3

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{5*5\left(\frac{5}{5}\right)^2}{(2-1)!(2*5-5)^2} * 0.3 + \frac{5}{5} = 1.3 \text{ clientes}$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.3

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{5\left(\frac{5}{5}\right)^2}{(2-1)!(2*5-5)^2} * 0.3 + \frac{1}{5} = \frac{1}{10} \text{ Horas} = 6 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.3 - \frac{5}{5} = 0.3 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.3}{5} = 0.06 \text{ horas} = 3.6 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{5}{2*5} = 0.5$$

✓ Costo de esperar por hora = $5 * 0.06 * 24 = S/ 7.2$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles horas con baja afluencia en horario con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 7.2.

✓ Costo por hora del servicio = $2 * 10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia, en las horas con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.24.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 7.2 + S/ 21.4 = S/ 28.6$

Para las horas con baja afluencia en un día con baja afluencia; se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 28.6, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.1.2 Martes: 9:00- 12:00 horas con normal afluencia.

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 8clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 7 clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{8}{7}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{8}{7}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{8}{7}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{8}{7}\right)^3 \frac{3*7}{3*7-8}} = 0.31$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.31

✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{8*7\left(\frac{8}{7}\right)^3}{(3-1)!(3*7-8)^2} * 0.31 + \frac{8}{7} = 1.21$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.87

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{7\left(\frac{8}{7}\right)^3}{(3-1)!(3*7-8)^2} * 0.31 + \frac{1}{7} = 0.149 \text{ Horas} = 8.9 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.21 - \frac{8}{7} = 0.07 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.07}{8} = 0.009 \text{ horas } 0.54 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{8}{3*7} = 0.38$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $8*0.009*24 = S/ 1.72$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con baja afluencia, en horas con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 1.72.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3*10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia; en horas con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 1.72 + S/ 32.1 = S/ 33.82$

Para un día con baja afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.82, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.1.3 Martes: 14:00-17:00 horas con alta afluencia

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 14 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 12 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{14}{12}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{14}{12}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{14}{12}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{14}{12}\right)^3 \frac{3 \cdot 12}{3 \cdot 12 - 14}} = 0.30$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.30

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{14 \cdot 12 \left(\frac{14}{12}\right)^3}{(3-1)!(3 \cdot 12 - 14)^2} * 0.30 + \frac{14}{12} = 1.24 \text{ clientes}$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.24

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{12 \left(\frac{14}{12}\right)^3}{(3-1)!(3 \cdot 12 - 14)^2} * 0.30 + \frac{1}{12} = 0.085 \text{ horas} = 5.1 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.24 - \frac{14}{12} = 0.08 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.08}{14} = 0.005 \text{ horas} = 0.34 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{14}{3 \cdot 12} = 0.38$$

✓ Costo de esperar por hora = $14 * 0.005 * 24 = S/ 1.68$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con baja afluencia en horario con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 1.68.

✓ Costo por hora del servicio = $3 * 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia en horario con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 1.68 + S/ 32.1 = S/ 33.78$

Para un día con baja afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.78, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.1.4 Miércoles: 09:00-11:00 Y 15:00-17:00 horas con baja afluencia.

DONDE:

m = número de canales abiertos = 2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 4 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 4 clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{4}{4}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{4}{4}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{4}{4}\right)^2 \frac{2*4}{2*4-4}} = 0.5$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.5

✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{4*4\left(\frac{4}{4}\right)^2}{(2-1)!(2*4-4)^2} * 0.5 + \frac{4}{4} = 1.5$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.5

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{4\left(\frac{4}{4}\right)^2}{(2-1)!(2*4-4)^2} * 0.5 + \frac{1}{4} = \frac{3}{8} \text{ Horas} = 22.5 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.5 - \frac{4}{4} = 0.5 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.5}{4} = 0.125 \text{ horas} = 7.5 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{4}{2*4} = 0.5$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $4*0.12*24 = S/ 12$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 12.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 12.00 + S/ 21.4 = S/ 33.4$

Para un día con baja afluencia, en horas con baja afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.4, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.1.5 Miércoles: 13:00-15:00 horas con normal afluencia.

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 9 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 8 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{9}{8}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{9}{8}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{9}{8}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{9}{8}\right)^3 \frac{3*8}{3*8-9}} = 0.31$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.31.

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{9*8\left(\frac{9}{8}\right)^3}{(3-1)!(3*8-9)^2} * 0.31 + \frac{9}{8} = 1.7$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.7

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{8\left(\frac{9}{8}\right)^3}{(3-1)!(3*8-9)^2} * 0.31 + \frac{1}{8} = 0.184 \text{ Horas} = 7.97 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.7 - \frac{9}{8} = 0.065 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.065}{9} = 0.007 \text{ horas} = 0.43 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{9}{3*8} = 0.37$$

✓ Costo de esperar por hora = $9 \cdot 0.007 \cdot 24 = S/ 1.51$.

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de 1.51 soles.

✓ Costo por hora del servicio = $3 \cdot 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia en horario con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de 32.1 soles.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 1.51 + S/ 32.1 = S/ 33.6$

Para un día con baja afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.6, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.1.6 Miércoles: 11:00-13:00 horas con Alta afluencia.

El número de ventanillas abiertas en en las horas con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es 3.

DONDE:

m = número de canales abiertos = 3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 16 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 15 clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{16}{15}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{16}{15}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{16}{15}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{16}{15}\right)^3 \frac{3 \cdot 15}{3 \cdot 15 - 16}} = 0.33$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.33

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{16 \cdot 15 \left(\frac{16}{15}\right)^3}{(3-1)!(3 \cdot 15 - 16)^3} * 0.30 + \frac{16}{15} = 1.12$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.12

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{15 \left(\frac{16}{15}\right)^3}{(3-1)!(3 \cdot 15 - 16)^2} * 0.33 + \frac{1}{15} = 0.069 \text{ horas} = 4.1 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.12 - \frac{16}{15} = 0.06 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.06}{16} = 0.003 \text{ horas} = 0.22 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{16}{3 \cdot 15} = 0.35$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $16 \cdot 0.003 \cdot 24 = S/ 1.15$.

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de 1.15 soles.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3 \cdot 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 1.15 + S/ 32.1 = S/ 33.2$

Para un día con baja afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.2, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.2. Los días con Normal afluencia de clientes en el banco Interbank (jueves y viernes) (Con propuesta de modelo)

Tabla 13

Días con normal afluencia de clientes con propuesta de modelo

Días con normal afluencia de clientes						
DIAS	NIVEL DE AFLUENCIA	HORAS	Nº CLIENTES	Tasa de llegadas promedio: λ	Tasa de servicio promedio: μ	Canales abiertos: m
JUEVES	Baja afluencia	14:00-15:00	9	9	8	3
		15:00-16:00	11			
		16:00-17:00	8			
	Normal afluencia	9:00-10:00	13	15	13	3
		10:00-11:00	18			
		11:00-12:00	15			
		13:00-14:00	14			
Alta afluencia	12:00-13:00	24	24	17	3	
VIERNES	Baja afluencia	13:00-14:00	10	10	9	2
		16:00-17:00	9			
	Normal afluencia	9:00-10:00	17	14	12	3
		10:00-11:00	12			
		11:00-12:00	14			
		12:00-13:00	14			
		14:00-15:00	13			
Alta afluencia	15:00-16:00	26	26	22	2	

Según fuente de información primaria del banco Interbank, Se considera:

Baja afluencia/hora: mayor 8 clientes/hora, pero menor a 11 clientes/hora

Normal afluencia/hora: de 12 a 18 clientes/hora

Alta afluencia/hora: de 19 clientes/hora a más

5.1.2.1 Jueves: 14:00-17:00 Horas con baja afluencia de clientes.

DÓNDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 9 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 8 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{9}{8}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{9}{8}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{9}{8}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{9}{8}\right)^3 \frac{3*8}{3*8-9}} = 0.31$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.31.

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{9*8\left(\frac{9}{8}\right)^3}{(3-1)!(3*8-9)^2} * 0.31 + \frac{9}{8} = 1.7$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.7

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{8\left(\frac{9}{8}\right)^3}{(3-1)!(3*8-9)^2} * 0.31 + \frac{1}{8} = 0.184 \text{ Horas} = 7.97 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.7 - \frac{9}{8} = 0.065 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.065}{9} = 0.007 \text{ horas} = 0.43 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{9}{3 \cdot 8} = 0.37$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $9 \cdot 0.007 \cdot 24 = S/ 1.51$.

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de 1.51 soles.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3 \cdot 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia en horario con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 1.51 + S/ 32.1 = S/33.6$

Para un día con baja afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.6, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.2.2 Jueves: 09:00-14:00 Horas con Normal afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos = 3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 15 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 13 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{15}{13}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{15}{13}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{15}{13}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{15}{13}\right)^3 \frac{3*13}{3*13-15}} = 0.31$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.31.

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{15*13\left(\frac{15}{13}\right)^3}{(3-1)!(3*13-15)^2} * 0.31 + \frac{15}{13} = 1.22$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.22

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{13*\left(\frac{15}{13}\right)^3}{(3-1)!(3*13-15)^2} * 0.31 + \frac{1}{13} = 0.075 \text{ horas} = 4.5 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.22 - \frac{15}{13} = 0.07 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.07}{13} = 0.005 \text{ horas} = 0.32 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{15}{3*13} = 0.38$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $15*0.005*24 = S/ 1.8$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 1.8.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3 * 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal afluencia en horario con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 1.8 + S/ 32.1 = S/ 33.9$

Para un día con normal afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 35.80, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.2.3 Jueves: 12:00-13:00 Horas con Alta afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos = 3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 24clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 17 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{24}{17}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{24}{17}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{24}{17}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{24}{17}\right)^3 \frac{3 * 17}{3 * 17 - 24}} = 0.23$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.17.

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{24 * 17 \left(\frac{24}{17}\right)^3}{(3-1)!(3 * 17 - 24)^2} * 0.23 + \frac{24}{17} = 1.5$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.5

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{17 \left(\frac{24}{17}\right)^3}{(3-1)!(3 * 17 - 24)^2} * 0.23 + \frac{1}{17} = 0.066 \text{ Horas} = 3.96 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.5 - \frac{24}{17} = 0.1 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.1}{24} = 0.0041 \text{ horas} = 0.24 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{24}{3 \cdot 17} = 0.47$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $24 \cdot 0.004 \cdot 24 = S/ 2.3$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 2.3.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3 \cdot 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal en horas con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 2.3 + S/ 32.1 = S/ 34.40$

Para un día con normal afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 84.76, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.2.4 Viernes: 13:00-14:00 y de 167:00-1:00 Horas con baja afluencia de clientes

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 10clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 9 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{10}{9}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{10}{9}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{10}{9}\right)^2 \frac{2*9}{2*9-10}} = 0.28$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.28.

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{10*9\left(\frac{10}{9}\right)^2}{(2-1)!(2*9-10)^2} * 0.28 + \frac{10}{9} = 1.6$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.6

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{9\left(\frac{10}{9}\right)^2}{(2-1)!(2*9-10)^2} * 0.28 + \frac{1}{9} = 0.16 \text{ Horas} = 9.6 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.6 - \frac{10}{9} = 0.5 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.5}{10} = 0.05 \text{ horas} = 3 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{10}{2*9} = 0.5$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $10*0.05*24 = S/ 12$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con normal afluencia en horario con baja afluencia de clientes, en horas con baja afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 12.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2*10.4 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal afluencia en horario con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = S/ 12 + S/ 21.4 = S/ 26.16

Para un día con normal afluencia, en horas con baja afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 26.16, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.2.5. Viernes: 09:00-13:00 y de 14:00-15:00 Horas con normal afluencia de clientes

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 14clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 12 clientes

✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{14}{12}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{14}{12}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{14}{12}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{14}{12}\right)^3 \frac{3*12}{3*12-14}} = 0.26$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.26.

✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{14*12\left(\frac{14}{12}\right)^3}{(3-1)!(3*12-14)^2} * 0.26 + \frac{14}{12} = 1.8$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.8

✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{12\left(\frac{14}{12}\right)^3}{(3-1)!(3*12-14)^2} * 0.28 + \frac{1}{12} = 0.125 \text{ Horas} = 7.5 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.8 - \frac{14}{12} = 0.6 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.6}{14} = 0.042 \text{ horas} = 2.52 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{14}{2*12} = 0.58$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $14*0.005*24 = S/ 1.68$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con baja afluencia en horario con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 1.68.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3*10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con baja afluencia en horario con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de 32.1soles.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 1.68 + S/ 32.1 = S/ 33.78$

Para un día con baja afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.78, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.2.6 Viernes: 15:00-16:00 horas con alta afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos =2

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 26 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 22 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{26}{22} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{26}{22} \right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{26}{22} \right)^2 \frac{2 \cdot 22}{2 \cdot 22 - 26}} = 0.26$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.26

- ✓ El número promedio de clientes o en el sistema es:

$$L = \frac{26 \cdot 22 \left(\frac{26}{22} \right)^2}{(2-1)!(2 \cdot 22 - 26)^2} * 0.26 + \frac{26}{22} = 1.8$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.8.

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{22 \left(\frac{26}{22} \right)^2}{(2-1)!(2 \cdot 22 - 26)^2} * 0.26 + \frac{1}{22} = \text{Horas} = 4.14 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos

$$L_q = 1.8 - \frac{26}{22} = 0.6 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.6}{26} = 0.023 \text{ horas} = 1.38 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{26}{2 \cdot 22} = 0.59$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $26 \cdot 0.023 \cdot 24 = S/ 14.35$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo dos ventanillas disponibles en un día con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 51.84.

- ✓ Costo por hora del servicio = $2 \cdot 10.7 = S/ 21.4$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con normal afluencia en horario con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 21.4.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = S/ 14.35 + S/ 21.4 = S/ 35.75

Para un día con normal afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 33.75, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.3 Los días con alta afluencia de clientes en el banco Interbank (lunes y sábado) (Con propuesta de modelo)

Tabla 14

Días con alta afluencia de clientes

Días con alta afluencia de clientes						
DIAS	NIVEL DE AFLUENCIA	HORAS	N° CLIENTES	Tasa de llegadas promedio: λ	Tasa de servicio promedio: μ	Canales abiertos: m
LUNES	Baja afluencia	12:00-13:00	18	20	10	4
		13:00-14:00	21			
	Normal afluencia	9:00-10:00	26	24	14	3
		10:00-11:00	21			
		11:00-12:00	25			
	Alta afluencia	14:00-15:00	28	28	17	4
		15:00-16:00	31			
16:00-17:00		26				
SÁBADO	Baja afluencia	11:00-12:00	19	19	11	4
		12:00-13:00	25	25	15	3
	Alta afluencia	9:00-10:00	28	32	14	5
		10:00-11:00	35			

Según fuente de información primaria del banco Interbank, se considera:

Baja afluencia/hora: mayor 15 clientes/hora, pero menor a 20 clientes/hora

Normal afluencia/hora: de 21 a 25 clientes/hora

Alta afluencia/hora: de 26 clientes/hora a más

5.1.3.1. Lunes: 12:00-14:00 Horas con baja afluencia de clientes

DÓNDE:

m =número de canales abiertos =4

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 20 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 10 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{20}{10}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{20}{10}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{20}{10}\right)^2 + \frac{1}{3!} \left(\frac{20}{10}\right)^3 \right] + \frac{1}{4!} \left(\frac{20}{10}\right)^4 \frac{4*10}{4*10-20}} = 0.13$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.11

- ✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{20*10\left(\frac{20}{10}\right)^4}{(4-1)!(4*10-20)^2} * 0.13 + \frac{20}{10} = 2.1$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.1

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{10\left(\frac{20}{10}\right)^4}{(4-1)!(4*10-20)^2} * 0.13 + \frac{1}{10} = 0.144 \text{ horas} = 8.7 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.1 - \frac{20}{10} = 0.1 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.1}{20} = 0.005 \text{ horas} = 0.3 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{20}{4 \cdot 10} = 0.5$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $20 \cdot 0.005 \cdot 24 = S/ 2.4$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo cuatro ventanillas disponibles en un día con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 2.4.

- ✓ Costo por hora del servicio = $4 \cdot 10.7 = S/ 42.8$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horario con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 42.8.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 2.4 + S/ 12.8 = S/ 45.20$

Para un día con alta afluencia, en horas con baja afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 45.20, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.3.2 Lunes: 09:00-12:00 Horas con normal afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 24 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 14 cliente

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{24}{14}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{24}{14}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{24}{14}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{24}{14}\right)^3 \frac{3 \cdot 14}{3 \cdot 14 - 24}} = 0.16$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.16

- ✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{24 \cdot 14 \cdot (24/14)^3}{(3-1)!(3 \cdot 14 - 24)^2} * 0.16 + \frac{24}{14} = 2.13$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.13

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{14 \cdot (24/14)^3}{(3-1)!(3 \cdot 14 - 24)^2} * 0.16 + \frac{1}{14} = 0.087 \text{ horas} = 5.22 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.13 - \frac{24}{14} = 0.416 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.416}{24} = 0.017 \text{ horas} = 1.039 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{24}{3 \cdot 14} = 0.57$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $24 \cdot 0.017 \cdot 24 = S/ 9.79$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo 3 ventanillas disponibles en un día con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 9.79.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3 \cdot 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horario con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = S/ 9.79+ S/ 32.1 = S/ 41.89

Para un día con alta afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 41.89, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.3.3 Lunes: 14:00-17:00 Horas con alta afluencia de clientes.

DÓNDE:

m =número de canales abiertos =4

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 28 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 17 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{28}{17}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{28}{17}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{28}{17}\right)^2 + \frac{1}{3!} \left(\frac{28}{17}\right)^3 \right] + \frac{1}{4!} \left(\frac{28}{17}\right)^4 \frac{4 \cdot 17}{4 \cdot 17 - 28}} = 0.19$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.19

- ✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{28 \cdot 17 \left(\frac{28}{17}\right)^4}{(4-1)!(4 \cdot 17 - 28)^2} * 0.19 + \frac{28}{17} = 1.7$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.7

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{17 \left(\frac{28}{17}\right)^4}{(4-1)!(4 \cdot 17 - 28)^2} * 0.19 + \frac{1}{17} = 0.046 \text{ horas} = 3.12 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.7 - \frac{28}{17} = 0.1 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.1}{28} = 0.003 \text{ Horas} = 0.18 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{28}{4 \cdot 17} = 0.4$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $28 \cdot 0.003 \cdot 24 = S/ 2.01$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con alta afluencia en horas con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 2.01.

- ✓ Costo por hora del servicio = $4 \cdot 10.7 = S/ 42.8$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horas con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 42.8.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 2.01 + S/ 42.8 = S/ 44.81$

Para un día con alta afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 44.8, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.3.4 Sábado: 11:00-12:00 horas con baja afluencia de clientes

DONDE:

m =número de canales abiertos =4

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 19 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 11 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{19}{11}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{19}{11}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{19}{11}\right)^2 + \frac{1}{3!} \left(\frac{19}{11}\right)^3 \right] + \frac{1}{4!} \left(\frac{19}{11}\right)^4 \frac{4 \cdot 11}{4 \cdot 11 - 19}} = 0.18$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.18.

- ✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{19 \cdot 11 \cdot (19/11)^4}{(4-1)!(4 \cdot 11 - 19)^2} * 0.17 + \frac{19}{11} = 1.8$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 1.8

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{11 \cdot (19/11)^4}{(4-1)!(4 \cdot 11 - 19)^2} * 0.17 + \frac{1}{11} = 0.0094 \text{ horas} = 5.6 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 1.8 - \frac{19}{11} = 0.08 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.08}{19} = 0.004 \text{ horas} = 0.24 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{19}{4 \cdot 11} = 0.43$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $19 \cdot 0.004 \cdot 24 = 1.8$ soles

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo cuatro ventanillas disponibles en un día con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de 1.8 soles.

- ✓ Costo por hora del servicio = $4 \cdot 10.7 = 42.8$ soles

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia, en horas con baja afluencia de clientes en el banco Interbank es de 42.8 soles.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = S/. 1.8 + S/. 42.8 = S/. 44.6

Para un día con alta afluencia, en horas con baja afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de 44.6 soles, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.1.3.5 Sábado: 12:00-13:00 Horas con normal afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos =3

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 25 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 15 clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{25}{15}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{25}{15}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{25}{15}\right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{25}{15}\right)^3 \frac{3 \cdot 15}{3 \cdot 15 - 25}} = 0.17$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.17.

- ✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{25 \cdot 15 \left(\frac{25}{15}\right)^3}{(3-1)!(3 \cdot 15 - 25)^2} * 0.17 + \frac{25}{15} = 2.02$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.02.

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{15 \left(\frac{25}{15}\right)^3}{(3-1)!(3 \cdot 15 - 25)^2} * 0.17 + \frac{1}{15} = \frac{11}{100} \text{ horas} = 4.5 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.02 - \frac{25}{15} = 0.36 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.36}{25} = 0.0144 \text{ horas} = 0.84 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{25}{3 \cdot 15} = 0.55$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $25 \cdot 0.01 \cdot 24 = S/ 6$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo tres ventanillas disponibles en un día con baja afluencia en hora con normal afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 6.

- ✓ Costo por hora del servicio = $3 \cdot 10.7 = S/ 32.1$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horas con normal afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 32.1.

- ✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/ 6 + S/ 32.1 = S/ 38.1$

Para un día con alta afluencia, en horas con normal afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de S/ 38.1, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

5.13.6 Sábado: 09:00-11:00 Horas con alta afluencia de clientes.

DONDE:

m =número de canales abiertos =5

λ = tasa de llegadas promedio/hora = 32 clientes

μ = tasa de servicio promedio /h= 14clientes

- ✓ La probabilidad de que haya cero clientes o unidades en el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{32}{14}\right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{32}{14}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{32}{14}\right)^2 + \frac{1}{3!} \left(\frac{32}{14}\right)^3 + \frac{1}{4!} \left(\frac{32}{14}\right)^4 \right] + \frac{1}{5!} \left(\frac{32}{14}\right)^5 \frac{5 \cdot 14}{5 \cdot 14 - 32}} = 0.1$$

En la presente investigación la probabilidad de que haya 0 unidades en el sistema es: 0.1.

- ✓ El número promedio de clientes o unidades en el sistema es:

$$L = \frac{32*14\left(\frac{32}{14}\right)^5}{(5-1)!(5*14-32)^2} * 0.1 + \frac{32}{14} = 2.3$$

En la investigación el número promedio de clientes en el sistema es: 2.3

- ✓ El tiempo promedio que una cliente pasa en la línea de espera o recibiendo servicio (es decir, dentro del sistema) es:

$$W = \frac{14\left(\frac{32}{14}\right)^5}{(5-1)!(5*14-32)^2} * 0.1 + \frac{1}{14} = 0.149 \text{ horas} = 4.3 \text{ minutos}$$

- ✓ El número promedio de clientes que se encuentran en la línea esperando ser atendidos:

$$L_q = 2.3 - \frac{32}{14} = 0.02 \text{ clientes}$$

- ✓ El tiempo promedio que un cliente pasa en la cola esperando ser atendido:

$$W_q = \frac{0.02}{32} = 0.0006 \text{ horas} = 0.03 \text{ minutos}$$

- ✓ Tasa de utilización:

$$p = \frac{32}{5*14} = 0.45$$

- ✓ Costo de esperar por hora = $32*0.0006*24 = S/ 0.46$

Se puede apreciar que el costo de espera por hora de un cliente, habiendo cinco ventanillas disponibles en un día con alta afluencia de clientes en el Banco Interbank, es de S/ 0.46.

- ✓ Costo por hora del servicio = $5*10.7 = S/ 53.5$

Se puede apreciar que el costo de servicio por cada hora de atención en un día con alta afluencia en horas con alta afluencia de clientes en el banco Interbank es de S/ 53.5.

✓ Costo total por hora del sistema de colas = $S/.0.46 + S/. 53.5 = S/. 53.96$

Para un día con alta afluencia, en horas con alta afluencia de clientes, se tiene un costo total del sistema de colas por hora de 53.96 soles, el cual es determinado al sumar tanto en esperar por hora, como el costo de dar el servicio por hora.

Tabla 15*Costos de espera/hora en el banco Interbank, año 2021, sin propuesta*

Costos de espera/hora en el banco Interbank, año 2021									TOTAL/DIA
DIA/HORA/COSTOS	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	
		Costo de Espera							
LUNES	9.79	9.79	9.79	21.6	21.6	8.064	8.064	8.064	96.762
MARTES	19.2	19.20	19.2	7.2	7.2	11.76	11.76	11.76	107.28
MIÉRCOLES	12	12	38.4	38.4	14.25	14.25	12	12	153.3
JUEVES	14.4	14.4	14.4	14.4	63.36	14.25	14.25	14.25	163.71
VIERNES	14.11	14.11	14.11	14.11	12	14.11	14.35	12	108.9
SÁBADO	43.77	43.77	23.71	6					117.25
TOTAL	113.27	113.27	119.61	101.71	118.41	62.434	60.424	58.074	747.202

En la presente tabla, tabla 15 se muestra los costos de espera con los canales abiertos, con normalidad en año 2021, en donde se tiene que:

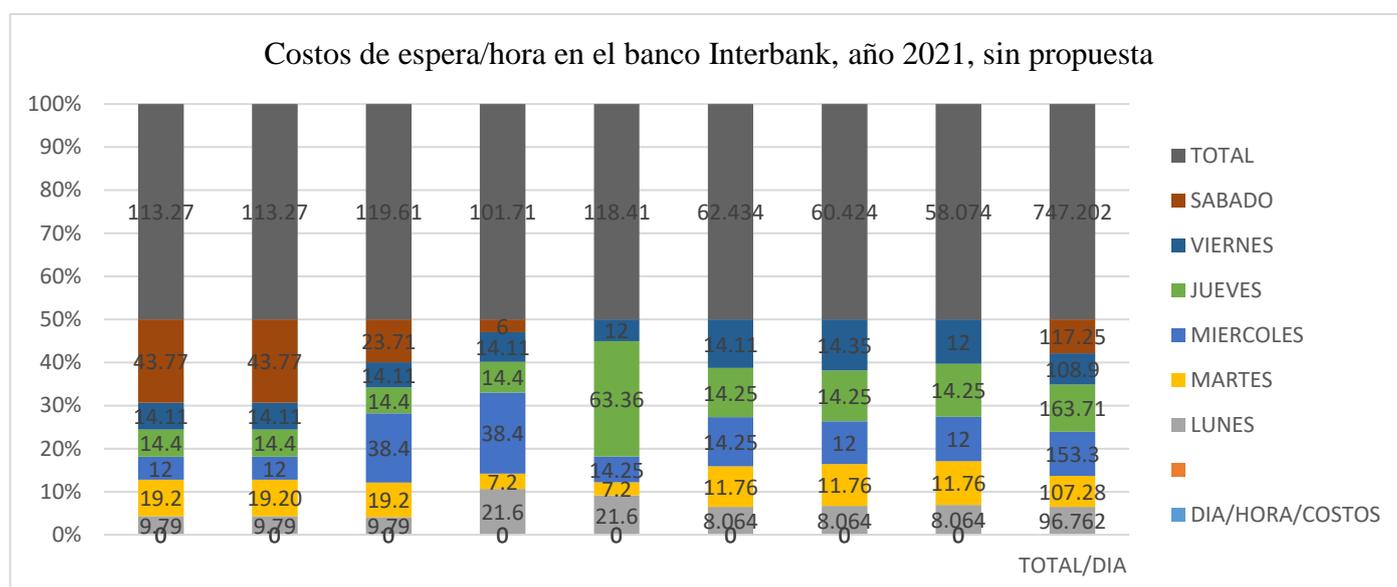
El día lunes (día con alta afluencia), hay dos canales de atención disponibles por lo que el costo de espera/ hora en horas con baja afluencia es de 9.79 soles, en horas con normal afluencia el costo es de S/ 21.6, en horas con alta fluencia el costo de espera es S/ 8.064

El día miércoles (día con baja afluencia de clientes), hay dos canales de atención disponibles, siendo el costo de espera más alto de S/ 38.4 (11:00-13:00) y el costo más bajo de S/ 12 (9:00-10:00 y 15:00-17:00).

El día viernes, (día con normal afluencia de clientes) se tiene tres canales de atención disponibles, por lo que el costo de esperar más bajo es de S/ 12 por hora (13:00-14:00 y 16:00-17:00), y el soto más alto de estera es de S/ 14.35 por hora (15:00-16:00).

Figura 18

Costos de espera/hora en el banco Interbank, año 2021, sin propuesta



En la figura se muestra los costos de espera por hora, con el número de canales disponibles, dispuestos por el banco, por lo que se observa que en el horario de 9:00-10:00 se tiene un costo total de espera semanal de S/ 113.27, al igual que en el horario de 10-11, el costo de espera semanal más bajo se da en el horario de 16:00-17:00 y por el contrario, el costo de espera semanal más alto se da en el horario de 13:00-14:00, también se observa que el costo de espera total semanal asciende a un monto de 747.202 S/. Por lo ya mencionado se llega a deducir que no siempre a mayor afluencia de clientes según horario, mayor será el costo, ya que hay horario en el que hay menos afluencia de clientes, y el costo de espera es más elevado.

Tabla 16

Costos de espera/hora aplicando el modelo en el banco Interbank, año 2021, aplicando la propuesta

Costos de espera/hora aplicando el modelo en el banco Interbank, año 2021									TOTAL/DIA
DIA/HORA/COSTOS	9:00-10:00	10:00-10:11	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	
	Costo de Espera								
LUNES	9.79	9.79	9.79	2.4	21.6	2.01	2.01	2.01	59.4
MARTES	1.72	1.72	1.72	7.2	7.2	1.68	1.68	1.68	24.6
MIÉRCOLES	12	12	1.15	1.15	14.25	1.51	12	12	66.06
JUEVES	1.8	1.8	1.8	1.8	2.3	1.51	1.51	1.51	14.03
VIERNES	1.68	1.68	1.68	1.68	12	1.68	14.35	12	46.75
SÁBADO	0.46	0.46	1.8	6					8.72
TOTAL	27.45	27.45	17.94	20.23	57.35	8.39	31.55	29.2	219.56

Aplicando el modelo propuesto, se tiene que:

El día Lunes (día con alta afluencia de clientes), se agregó un canal de atención por lo que ahora los costos de espera en horas con baja afluencia (12:00-14:00) se reduce a S/ 2.4, y el costo en horario con alta afluencia (9:00-12:00) se reduce a S/ 9.79 en comparación con el costo de espera con tres canales disponibles en el banco.

El día Miércoles (día con baja afluencia de clientes), se agregó un canal de atención, en horas alta afluencia de clientes (11:00-13:00) por lo que el costo de espera en este horario se redujo a S/ 1.15 en comparación con el costo de espera obtenido cuando solo se tienen dos canales de atención disponibles.

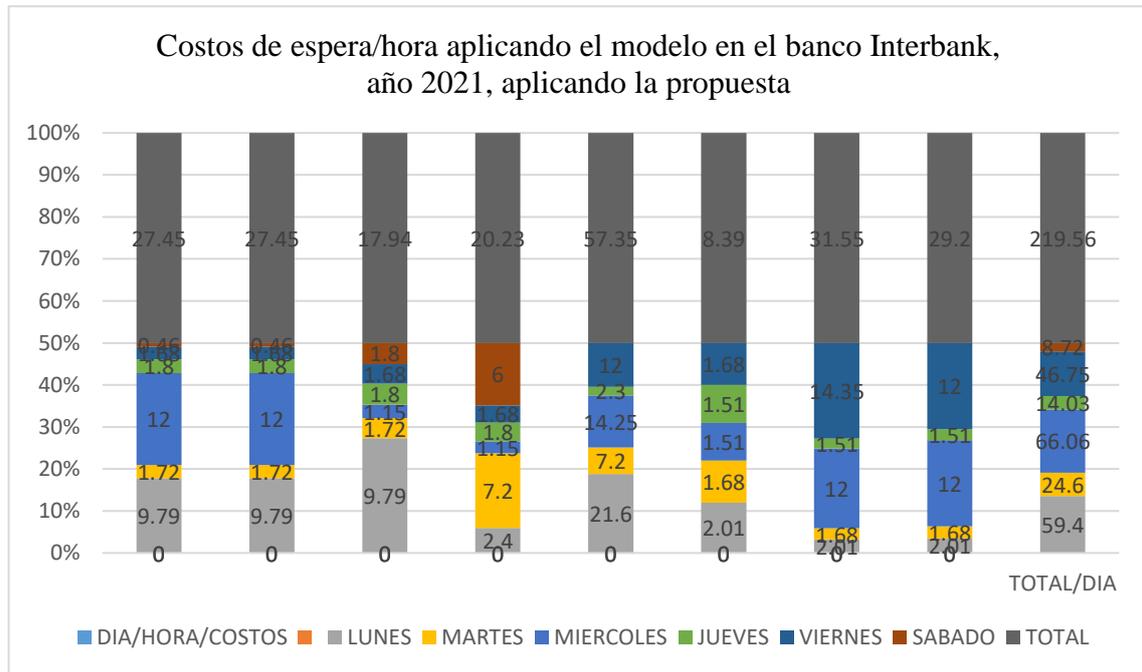
El día viernes (día con normal afluencia de clientes), se agregó un canal de atención disponible en horario con normal afluencia (9:00-13:00 y 14:00-15:00) por lo que el costo de espera se redujo a S/ 1.68 en comparación con el costo de espera que se obtiene habiendo solo dos canales de atención disponibles.

El día sábado (día con alta afluencia de clientes), se agregó dos canales de atención disponibles adicional en horario con alta afluencia de clientes (9:00-11:00), por lo que el costo se redujo a S/ 0.46 en comparación con el costo obtenido solo utilizando tres canales de atención en el banco. En las horas con normal afluencia de clientes (11:00-12:00) se agregó un canal de atención disponible por lo que el costo de espera es de S/ 1.8, en comparación con el costo esperado solo teniendo tres canales de atención disponibles.

La propuesta es viable, ya que el banco tiene la disponibilidad para pagar a más personal (representantes de servicio al cliente), según el horario y el nivel de afluencia de clientes.

Figura 19

Costos de espera/hora aplicando el modelo en el banco Interbank, año 2021, aplicando la propuesta



En la figura se muestra los costos de espera por hora, con el número de canales disponibles, propuestos por la autora, por lo que se observa que en el horario de 9:00-10:00 se tiene un costo total de espera semanal de S/ 27.45, al igual que en el horario de 10:00-11:00, el costo de espera semanal más bajo se da en el horario de 14:00-15:00 con un monto de S/ 8.39 y por el contrario, el costo de espera semanal más alto se da en el horario de 13:00-14:00 con un monto de S/ 57.35, también se observa que el costo de espera total semanal aplicando el modelo propuesto, asciende a un monto de S/ 219.56, por lo que se llega a deducir que aplicando el modelo propuesto por la autora, los costos de espera/hora y por ende semanales han reducido significativamente en comparación con los costos de espera obtenidos sin aplicar el modelo.

Tabla 17*Beneficio de los costos de espera del banco Interbank, 2021*

Beneficio de los costos de espera del banco Interbank, 2021									TOTAL/DIA
DIA/HORA/BENEFICIO	9:00-10:00	10:00-10:11	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	
	beneficio	beneficio	beneficio	beneficio	beneficio	beneficio	beneficio	beneficio	
LUNES	0	0	0	19.2	0	6.054	6.054	6.054	37.362
MARTES	17.48	17.48	17.48	0	0	10.08	10.08	10.08	82.68
MIÉRCOLES	0	0	37.25	37.25	0	12.74	0	0	87.24
JUEVES	12.6	12.6	12.6	12.6	61.06	12.74	12.74	12.74	149.68
VIERNES	12.43	12.43	12.43	12.43	0	12.43	0	0	62.15
SÁBADO	43.31	43.31	21.91	0					108.53
TOTAL	85.82	85.82	101.67	81.48	61.06	54.044	28.874	28.874	419.112

En la tabla se muestra los beneficios que se obtiene al aplicar el modelo propuesto, este beneficio se determinó al restar los costos de espera/hora obtenidos antes de aplicar el modelo y los costos de espera después de aplicar el modelo; en donde se muestra que, al aumentar el número de canales, en las horas en las que el costo por esperar era alto, genera un beneficio para el cliente, ya que su tiempo de espera se reduce y por ende el costo de espera. De acuerdo a la tabla se tiene que el día sábado en las horas en las que se aumentó dos canales de atención, en costo de esperar se redujo y como consecuencia, se tiene un beneficio de S/ 43.31 en las dos primeras horas de atención.

Lo mismo ocurre para cada hora en la que aumentó uno o dos servidores, como se puede apreciar, para los días lunes (13:00-17:00), martes (9:00-12:00 y 14:00-17:00), miércoles (11:00-13:00 y 14:00-15:00), jueves (9:00-17:00) y viernes (9:00-13:00 y 14:00-15:00).

En los días en los que no hubo beneficio en el costo de espera es en aquellos días en los que se mantuvo el número de canales disponibles propuestos con normalidad por el banco.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esta investigación tuvo como propósito identificar la incidencia de la aplicación de un modelo de teoría de colas en la atención en ventanilla en el banco Interbank en la ciudad de Cajamarca, así como identificar cuales los factores que determinan los altos costos de espera.

De los resultados obtenidos se tiene que dentro de los factores que determinan los altos tiempos de espera en el banco Interbank; tenemos: Los pocos canales de atención en ventanilla, el tipo de trámite que el cliente va a realizar y la capacitación que tiene el Representante de Servicio al Cliente, es por ello que además de proponer un modelo de teoría de colas, en ese sentido, la investigadora coincide con Lobato Vargas, (2014) que hace sugerencias a la agencia del banco para que se pueda elaborar un plan de calidad, con el propósito de mejorar la atención y mantener al cliente satisfecho.

En el banco Interbank en el año 2021 se tuvo un déficit de personal en atención en ventanilla (Representante de Servicio al Cliente) por lo que el costo de esperar para los clientes fue elevado; esto se obtuvo del análisis que se hizo después de recoger información durante 10 días calendarios en los que el banco prestaba sus servicios, como se indica en el **capítulo IV**. Para ello se propuso un modelo de teoría de colas en los que el banco tendría que colocar personal adicional teniendo en cuenta el nivel de afluencia de clientes por hora. En base a ello, se dispuso colocar más canales de atención disponibles durante los días lunes y sábados. Teniendo como resultado una reducción significativa del tiempo de espera. Esto se puede apreciar en la **tabla 15** y **tabla 16**.

La investigadora obtuvo resultados similares a los resultados obtenidos por Espindola, (2015) y Arevalo, (2016) en los cuales los autores logran demostrar que mediante la aplicación de un modelo de colas se logra reducir el excesivo tiempo de espera en atención en ventanilla de una institución, con el cual logra optimizar dichos tiempos de espera logrando así una mayor satisfacción del cliente. Esto se puede apreciar en la **tabla 15** y **tabla 16**.

Cabe resaltar que aun en días con baja afluencia de clientes, los tiempos de espera son altos, lo que indica que la insatisfacción de clientes no solamente depende de los pocos canales de atención disponibles, sino también de la capacitación de los Representantes de Servicio al Cliente y del tipo de trámite que el cliente realiza. Esto se puede evidenciar en el **capítulo IV** de la presente investigación.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la contrastación de hipótesis, se utilizó la prueba de correlación Rho de Spearson, la cual nos permite conocer el grado de correspondencia entre las dos variables.

El coeficiente toma valores entre -1 y 1 como se muestra a continuación:

Tabla 18

Regla de interpretación de correlación Spearman

REGLA DE INTERPRETACIÓN DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN SPEARMAN	
Rho	Grado de correlación
0	Relación nula
±0.000 - 0.19.....	Relación muy baja
±0.200 - 0.39.....	Relación baja
±0.400 - 0.59.....	relación moderada
±0.600 - 0.79.....	relación alta
±0.800 - 0.99.....	relación muy alta
± 1	relación perfecta

(Tomado de: Barreto R., 2011)

Procesando los datos obtenidos de la encuesta aplicada a los clientes de banco Interbank de obtiene el siguiente resultado:

Tabla 19

Nivel de correlación entre las variables contrastación de hipótesis

			VD	VI
Rho de Spearman	VD: Atención al cliente	Coeficiente de correlación	1,000	,845**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	369	369
	VI: Modelo de teoría de colas	Coeficiente de correlación	,845**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	369	369

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos de la prueba de Spearman, se tiene una correlación de 0.845 lo que indica que la hipótesis general es aceptada y que el resultado es diferente a cero y muy cercano a 1 con lo cual se puede validar que la implementación de un modelo de colas, mejora la atención al cliente en el banco Interbank.

- **Planteamiento de las hipótesis**

La hipótesis nula (H₀): La correlación entre modelo de teoría de colas y atención al cliente (bajos costos de espera) es cero.

La hipótesis alternativa: (H₁): La correlación entre modelo de teoría de colas y atención al cliente no es cero, existe una correlación estadísticamente significativa.

- **Prueba T**

Cálculo del p valor:

PRUEBA DE HIPÓTESIS	
Coefficiente de correlación	0.845
Tamaño de la muestra (n)	369
t calculado	30.27092602
p valor	8.4759E-102
p valor	0.00000

Se usó un nivel de significancia de $\alpha = .05$, entonces rechazaríamos la hipótesis nula en este caso ya que el valor p (0.0000000) es menor que .05, por lo que se aceptaría la hipótesis H₁.

c.- Decisión

Concluiríamos que el coeficiente de correlación es estadísticamente significativo.

Es decir, se puede afirmar fehacientemente que la variable modelo de teoría de colas si se relaciona con la variable atención al cliente. (la hipótesis propuesta es válida).

Mediante el modelo propuesto se demuestra que la implementación de uno o más servidores, reducen en gran medida los altos costos de espera en los que incurren los clientes para ser atendidos, lo cual se demuestra en los resultados obtenidos en el capítulo 5 de la presente investigación, en la cual se tiene que de manera general el costo de espera semana se reduce de: S/ 747.202 soles a tan solo S/ 219.56.

CONCLUSIONES.

Al proponer el modelo de **teoría de colas** en el banco Interbank que es objeto de investigación, se puede desarrollar sistemas, procesos, mecanismos de fijación de precios, soluciones de personal y estrategias de gestión de llegadas más eficientes con el objetivo reducir los tiempos de espera de los clientes y también aumentar la cantidad de clientes a los que se les puede atender y brindar un servicio óptimo.

Los factores que influyen en los altos tiempos de espera en atención en ventanilla en el banco Interbank para el año 2021 son: la atención brindada por personal del banco; el trámite que el cliente quiere hacer, la cantidad de ventanillas disponibles, la capacidad del personal para atender al cliente. Los cuales también determinan los altos costos de espera en los que incurren los clientes, estos se ven reflejados en los resultados de la encuesta aplicada, (ver figuras 11,12,14,15 y 16) y; además, quedó comprobado la relación lineal entre las variables teoría de colas y atención al cliente mediante la prueba del coeficiente de Spearman que es igual a 0.845, con un nivel de significancia muy por debajo del 0.05.

De acuerdo a los costos de espera se llega a concluir que, con los canales disponibles en atención en ventanilla antes de la propuesta, los costos son muy elevados, teniendo en cuenta el nivel de afluencia de clientes: alto, normal y bajo, de manera general se determina que no necesariamente en días con mayor afluencia hay mayor costo de espera, sino también en aquellos días con normal o baja afluencia de clientes, ya que depende en su gran mayoría también del tipo de trámite que va a realizar el cliente y a la rapidez con la que atiende el/la representante de servicios del banco. Esto se ve reflejado en la tabla de costos de espera (ver tabla 8).

Con la propuesta establecida, los costos de espera han disminuido de manera significativa; lo que demuestra que aplicar la teoría de colas ayuda a determinar que con

los canales establecidos por el banco Interbank para el año 2021, no es suficiente para atender la demanda de todos los clientes que acuden al banco a realizar sus operaciones y además los costos de esperar son muy elevados por lo que al aumentar el número de canales de atención disponibles, el costo de espera disminuye en gran medida con respecto al costo de espera obtenido antes de aplicar el modelo.(ver tablas 14 y 15).

RECOMENDACIONES

El banco Interbank debe realizar los ajustes necesarios en base a la propuesta de líneas de espera, para garantizar así cubrir con la atención a los clientes, y de esta forma lograr la reducción de los altos costos de espera y por ende lograr la satisfacción de los clientes, siendo una primera opción la de contratar las/los promotores de servicios bancarios adicionales para las horas en las que hay mayor afluencia de clientes y siendo la segunda opción también, la de dar una más ardua capacitación para dar una atención más eficiente y eficaz a los clientes.

La gerencia del banco Interbank de la sede Cajamarca, debe elaborar estudios y análisis de tiempos, siempre que el banco necesite realizar cambios en la demanda de servicio hacia los clientes, para que así el banco pueda equilibrar tanto el costo de servicio/hora, como el costo de espera/hora.

El banco Interbank debe realizar una encuesta o formulario de manera permanente cada semana, para recoger información sobre el costo se espera de sus clientes y además para evaluar la calidad de servicio que están brindando sus colaboradores, para que con ello se pueda asegurar una calidad de servicio al cliente, basada en un costo espera bajo.

El área de Recursos Humanos del banco Interbank, debe realizar una mayor capacitación para los/las promotores (as) de servicio que laboran en la institución, para que con ello se pueda lograr que se cumpla el método PEPS y además para que las operaciones que realicen los clientes del banco Interbank, se realicen de forma rápida y segura, logrando así además de eficiente y eficaz, una atención de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alania Osorio, L. V. (2018). *Aplicación de la teoría de colas en la atención de clientes en los cajeros de supermercados vivanda tienda de venavides-Lima*. Cusco.
- Arevalo, J. A. (2016). *Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número de cajeros en ventanillas en la organización BCP*.
- Arias Caro, J. E., & Correa Fuenzalida, M. P. (2016). *estudio de la teoría de colas como una metodología en la optimización de tiempo del departamento de control en la municipalidad de San Nicolas, provincia de Ñuble*. tesis, Chillan-Chile.
- Ballesteros, G. L. (Ed.). (2012). *Investigación de Operaciones* (Novena ed.). Mexico.
- Bondarenko Pisemskaya, N. (2009). El concepto de teoría: de las teorías intradisciplinarias a las transdisciplinarias. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias- Universidad de los Andes*, 463.
- Carro Paz, R., & Gonzáles Gómez, D. (s.f.). *Modelos de Líneas de espera*. Buenos Aires, Argentina.
- Espindola, C. ((2015)). *Estudio de los tiempos de espera en las cajas bancarias de Argentina*. tesis, Universidad Torcuato de Tella, Argentina.
- Estrada Vera, W. (2007). *Servicio y atención al cliente*. Lima.
- Gonzales Bravo, J. G. (2017). *Propuesta de mejora del sistema de recepción de usuarios del centro de servicios administrativos y jurisdiccionales Hernando Morales Molina, Bogotá*. INFORME, Bogotá.
- Gonzales Bringas, L. A. (2018). *Nivel de satisfacción del usuario respecto a la calidad de atención en la clínica Limatambo S.A.C.- Cajamarca Abril-Octubre-2016*. Tesis.
- Hamdy. A, T. (2012). *Investigación de Operaciones* (Novena ed.). (G. L. Ballesteros, Ed.) México: Pearson Education.
- Harrod, R. F. (1939). *Un ensayo en teoría dinámica* (Vol. 49).
- Hoyos Malca, M. A. (2018). *El servicio al cliente en el BBVA Banco Continental oficina 0227 en la ciudad de Cajamarca: Una propuesta de plan de calidad-2014*. Tesis, Cajamarca.
- Infante, A. (2013). *Teoría de Colas*.
- Izar Landeta, J. M. (2012). *Investigación de Operaciones*. Trillas.

- Lobato Vargas, E. B. (2014). *Propuesta de Un Plan de Calidad de servicio para mejorar el grado de satisfacción de los clientes de la empresa H y M almacenes generales R.R.L.* Tesis, Cajamarca.
- Mejía Mazuera, J. (1994). Servicio Bancario una larga cola. *El Tiempo*.
- Minaya Montalvo, R. (2017). *Aplicación de la teoría de colas en el área de despacho para mejorar la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.* TESIS, Lima.
- Nosotros - Interbank. (Enero de 2022). Obtenido de <https://interbank.pe/nosotros>
- Quiliche Villanueva, M. A. (2016). *Propuesta de un diseño de mejora del proceso de atención de clientes para mejorar la calidad del servicio de una entidad bancaria Cajamarca 2016.* Tesis, Cajamarca.
- Rabanal Martínez, J. L., & Sánchez Loayza, M. A. (2014). *Mejora en el proceso de atención de cola de servicio al cliente a través de una aplicación para supermercados.* TESIS, Lima-Perú.
- S. Hiller, F., & Liberman, G. J. (2002). *Introducción a la Investigación de Operaciones* (Séptima ed.). México.
- silva, m. (2021). *investigación de Op* (Vol. 8). Cajamarca, Cajamarca: lumbreras.
- Solow, R. M. (1956). *Contribution to the theory of economic growth* (Vol. 70).
- Tigani, D. (2006). *Excelencia en servicio* (Primera ed.). Argentina.
- Vergara Arévalo, A. A. (2017). *Propuesta de mejora en el proceso de atención al cliente en una agencia bancaria.* Tesis, Lima.
- Verspagen, B. (1993). *Crecimiento desigual entre economías interdependientes* Adershot.
- Yañez- Mingot, P. S., & Hernández Gutiérrez, J. A. (2017). *Una introducción amable a la Teoría de Colas.* (U. C. III, Ed.)

ANEXOS

Anexo 01

Cuestionario

CUESTIONARIO

La presente encuesta, forma parte de una investigación para obtener el título de Economista de la Universidad Nacional de Cajamarca. Los resultados de la encuesta son privados y los datos que de ella se obtengan sólo se utilizarán con fines de investigación para este trabajo.

Esta encuesta tiene como objetivo recoger información que permitan determinar los factores que determinan los tiempos de espera en la institución financiera de Interbank, en la ciudad de Cajamarca, ubicada en Vía de Evitamiento Nte. LT 1A.

Seguro de su espíritu colaborador, confío en que responderá con total sinceridad.

-
1. Sexo
 - a) Femenino
 - b) Masculino
 2. Nivel educativo
 - a) Ninguno
 - b) Primaria
 - c) Secundaria
 - d) Superior /universitaria

INTRUCCIONES: Indique el número que crea conveniente en el recuadro correspondiente a cada ítem, teniendo en cuenta que los puntajes son como sigue según corresponda:

- TOTALMENTE DE ACUERDO (1).**
- DE ACUERDO (2).**
- DESACUERDO (3).**
- TOTALMENTE EN DESACUERDO (4).**

Pregunta	Descripción	Puntaje
3	¿Está usted satisfecho con la atención que se brinda en esta Institución bancaria?	
4	Para Ud. ¿Los clientes acuden al Banco Interbank debido a la calidad de servicio que brinda?	
5	Para Ud. ¿El costo de oportunidad por esperar en la cola para ser atendido es dejar de estudiar y/o trabajar?	
6	¿Los altos tiempos de espera en la cola dependen del tipo de transacción que se va a realizar?	
7	Para Ud. ¿El tiempo promedio de atención en ventanilla depende de la capacitación y/o conocimiento que tenga en promotor de servicio bancario?	

8. ¿A cuánto asciende en términos monetarios el tiempo que usted demora en la cola para ser atendido?
- Entre s/. 5 y s/. 15
 - Entre s/. 16 y s/. 25
 - Entre s/. 26 y s/. 35
 - Entre s/. 36 y s/. 50
 - De s/. 51 a más

Pregunta	Descripción	Puntaje
9	Para Ud. ¿Los altos tiempos de espera en la cola para ser atendido se debe a los pocos canales de atención disponibles?	
10	¿Para Ud. si la empresa abre más canales de atención disponibles en ventanilla el tiempo de espera se reduciría?	
11	¿Considera Usted que si la empresa abre más canales de atención disponibles en ventanilla el costo de espera se reduciría?	

Gracias.

Anexo 02

Ficha de Observación

FECHA/DÍA							
Hora	NÚMERO DE CLIENTE	TIEMPO DE LLEGADA A LA COLA	TIEMPO DE LLEGADA A VENTANILLA	TIEMPO DE SALIDA DEL SISTEMA	TIEMPO ESPERA EN LA COLA (MINUTOS)	TIEMPO DE ATENCIÓN (MINUTOS)	TIEMPO TOTAL (MINUTOS)

Anexo 3

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: Cuestionario aplicado a los clientes del Banco Interbank en la ciudad ed Cajamarca, 2021.
ASPECTOS DE VALIDACION:

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE					BAJA				REGULAR				BUENA				MUY BUENA			
		0	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.													X								
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.															X						
ACTUALIZACION	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.														X							
ORGANIZACIÓN	Está organizado en forma lógica.													X								
SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos y cualitativos.														X							
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para evaluar la calidad del servicio basado en tiempos de espera de los clientes.															X						
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teórico-científicos.												X				X					
COHERENCIA	Entre las variables, indicadores e ítems.												X									
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación.																X					
PERTINENCIA	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o mas adecuado.															X						
TOTAL																						

OPINION DE LA APICABILIDAD: Buena
 PROMEDIO DE VALORACION: 71.4

LUGAR Y FECHA: Cajamarca 14 de Julio 2022

FIRMA DEL EXPERTO: 
 DNI: 7824415 TELEFONO: 976 970903