



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de la teoría de colas para incrementar la productividad en
el área de operaciones en una entidad financiera, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Industrial

AUTORA:

Torres Chuquicallata, Vanesa (orcid.org/0000-0002-1935-2650)

ASESORA:

MSc. Barraza Jáuregui, Gabriela del Carmen (orcid.org/0000-0002-0376-2751)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento.

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi mamita Teófila quien, aunque no está presente físicamente, sus enseñanzas siguen guiándome día a día, te extraño profundamente y esta dedicatoria es mi pequeña forma de decirte que nunca te olvidaré.

A mi papito Genaro quien, nunca se rindió por darme lo mejor y cultivarme con buenos valores.

Este logro es en honor a ustedes, porque fue gracias a su amor y dedicación que aprendí a nunca rendirme.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, gracias a mi padre por ser mi motivo de superación a mi madre a quien recuerdo con una tierna sonrisa y amor incondicional, gracias a mi abuelita quien siempre me cuidó y guio por el buen camino, gracias a mis hermanos y mi novio, gracias a ustedes puedo decir que esta meta esta cumplida.

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS.....	20
4.1. Análisis de la empresa financiera.....	20
4.2. Productividad en el área de operaciones antes de la aplicar la propuesta	20
4.3. Productividad en el área de operaciones después de aplicar la propuesta	32
4.4. Análisis de la viabilidad económica de la propuesta de mejora	42
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	49

VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS.....	58

Índice de tablas

Tabla 1 Técnicas e instrumentos.....	18
Tabla 2 Análisis Pareto de las causas raíz.....	21
Tabla 3 Pérdidas generadas por las causas raíz periodo 2022.....	22
Tabla 4 Tiempo de llegada.....	23
Tabla 5 Eficiencia de la operación de atención online.....	27
Tabla 6 Eficacia de la operación de atención online	28
Tabla 7 Resultados del diagnóstico.....	30
Tabla 8 Tiempo de llegada 2023 - post test	34
Tabla 9 Eficiencia post test de la operación de atención online	38
Tabla 10 Eficacia post test de la operación de atención online.....	40
Tabla 11 Comparación de resultados pre test y post test	41
Tabla 12 Tangibles.....	42
Tabla 13 Intangibles	43
Tabla 14 Total de inversión	43
Tabla 15 Flujo de caja	43
Tabla 16 Análisis económico.....	44
Tabla 17 Resumen de los indicadores económicos	45

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo evaluar cómo la teoría de colas incrementará la productividad en el área de operaciones en una Entidad Financiera, empleando así una metodología cuantitativa, preexperimental, considerando una muestra de 252 clientes durante noviembre y diciembre del 2022 en el área de atención online, además, para la recolección de datos se empleó una tabla de ponderaciones y la guía de observación, obteniendo que 7 causas raíz incidían en la baja productividad de la financiera generando pérdidas de S/ 16438.50, luego con el uso de la teoría de colas para el sistema M/M/1, se evidenció una eficiencia y eficacia del 82.81% respectivamente, luego la productividad calculada fue de 5.22 clientes atendidos/hora. Es así que se propuso cambiar al sistema M/M/S agregando 1 servidor en el área online, con ello se diseñó un plan de capacitaciones y se elaboró un flujograma para estandarizar el proceso de atención online, obteniendo en el post test una productividad de 6.23 clientes atendidos/hora, aunado a ello, se evaluó económicamente a la propuesta obteniendo un VAN de S/ 13501.34, una TIR de 35.8% y un B/C de 1.35, concluyendo que la propuesta es viable y rentable para la entidad financiera.

Palabras clave: Teoría de colas, productividad, operaciones, procesos, financiera.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate how the queuing theory will increase productivity in the area of operations in a Financial Institution, thus using a quantitative, pre-experimental methodology, considering a sample of 252 clients during November and December 2022 in the customer service area. online, in addition, for data collection, a weighting table and the observation guide were used, obtaining that 7 root causes affected the low productivity of the financial institution, generating losses of S/ 16438.50, then with the use of queuing theory for the M/M/1 system, an efficiency and effectiveness of 82.81% respectively was evidenced, then the calculated productivity was 5.22 clients served/hour. Thus, it was proposed to change to the M/M/S system by adding 1 server in the online area, with this a training plan was designed and a flowchart was developed to standardize the online service process, obtaining a productivity of 6.23 clients served/hour, in addition to this, the proposal was economically evaluated, obtaining a NPV of S/ 13501.34, an IRR of 35.8% and a B/C of 1.35, concluding that the proposal is viable and profitable for the financial institution. .

Keywords: Queuing theory, productivity, operations, processes, financial.

I. INTRODUCCIÓN

Es común observar, hoy en día, como la atención al cliente, en diversas empresas prestadoras de servicios, ha ido cambiando según el avance de la tecnología y las nuevas necesidades y requerimientos que surgen ante nuevas demandas, es así que con la globalización y las nuevas forma de trabajo, el cliente necesita que se le atienda con más rapidez pero sin dejar de lado la calidad del servicio, ante ello muchas organizaciones de servicios tienden a aplicar métodos que permitan una atención más fluida al cliente, sin dejar de lado que se cumpla en atender todas sus necesidades, ya sea por sistemas informáticos o por metodologías y herramientas que optimicen los procesos de atención e incrementen la productividad, es por ello que la Teoría de Colas ha tenido una cabida importante como instrumento de ingeniería para lograr una mejor atención al cliente (Villarreal et al, 2021).

Bajo esta premisa se tiene a empresa del sector financiero, ya sean entidades bancarias, cajas municipales, cooperativas de ahorro y crédito, agencias financieras y afines, que con la reactivación económica ya han empezado a realizar sus actividades de atención presencial de manera normal, conllevando a incrementar sus aforos a casi un 100%, dado el cese de restricciones por temas de salud (ONU, 2022), en ese sentido, la cantidad de clientes que ingresan a una entidad financiera es mayor generando un incremento en el tiempo de espera entre los usuarios que en muchos casos puede provocar reclamos por la tardanza en la atención, perjudicando la productividad de la entidad, es así que a nivel mundial, se puede observar que entidades bancarias han implementado mecanismo que les permitan atender a sus clientes en una forma más rápida y moderna, optimizando sus niveles de productividad, un claro ejemplo de ello es, en un estudio realizado por la revista Global Finance, el caso de la entidad bancaria La Caixa Bank que fue nombrado por el World's Best Bank Awards como el mejor banco del mundo sobre una elección de bancos de más de 150 países, esta entidad fue seleccionada por su innovación en la atención, tanto presencial como virtual, brindada a sus clientes, ya que innovaron tras aplicar la teoría de colas en un sistema multicanal mejorando hasta en un 99% la productividad en referencia al tiempo de atención, cabe mencionar que con este sistema de inteligencia artificial se puede determinar el

tiempo de atención al cliente según el producto o servicio que esté solicitando tanto en ventanilla como vía online (Baquero, 2022).

No obstante, en Latinoamérica la gran parte de entidades bancarias son filiales de empresas mundiales, por lo que siguen políticas pre establecidas para la atención al público, sin embargo, muchas de las empresas financieras en estos países han experimentado un freno al crecimiento económico debido a factores pandémicos, políticos y sociales (Cota, 2022), ante ello, para no perder a sus clientes y poder ganar la confianza con respecto a sus servicios, estas entidades han ido modificando sus métodos de atención presencial, cambiando las largas colas por sistemas o software automatizados que selecciona el tipo de cliente, operación y ventanilla, optimizando el tiempo de atención al cliente y los niveles de productividad, es así que en un estudio efectuado por Debmedia en empresas bancarias de México, estimó que un ciudadano latino pasa un promedio de 52 horas al año esperando ser atendido en un banco, caja, filial, etc., tiempo excesivo, dado esto en el estudio se efectuó un análisis de mejora por medio de la Gestión de Colas para bancos, tomando en cuenta a la Cantidad de atenciones, ingresos de clientes, ventanillas disponibles, tiempos promedio de espera y el nivel de servicio, con ello se proyectó que se podría disminuir hasta en más de un 30% los tiempos de espera y atención al cliente (Acosta, 2022).

Mientras que en el Perú las empresas del rubro financiero, a raíz del incremento de las reclamaciones de los clientes, se vieron obligadas a implementar mecanismos que les permitan atender a sus clientes de una forma óptima, dado que, según un análisis de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFPs, en el primer semestre del 2022, la Financiera bancarizada con más reclamos fue Crac Cencosud Scotia con 24.2 reclamos por cada mil operaciones de los clientes seguido de Agrobanco con 23.19 reclamos, y de las entidades financieras no bancarizadas la que encabeza la lista de reclamos es Financiera Oh con 22.57 seguido por Compartamos Finance con 18.04, evidenciando que en el Perú muchas de estas organizaciones no están aplicando métodos que permitan optimizar la atención al cliente lo cual perjudica sus niveles de productividad (SBS, 2022).

Por parte en la ciudad de Juliaca, las entidades financieras, no han tenido mejoras en sus sistemas de atención al cliente de forma presencial, es así que en un estudio efectuado por Gestión, del total de personas que acuden a una entidad bancaria o financiera, solo el 83% considera que la atención se ajustó a la calidad de servicio en el tiempo correcto, esto indica que el 17% no pudo obtener el servicio esperado en el tiempo estimado, por lo que se evidencian fallas en la gestión del tiempo de atención al cliente en estas empresas de Juliaca (Garcia, 2017).

Bajo esta realidad se encuentra una Entidad Financiera ubicada en la ciudad de Juliaca con más de 10 años de operaciones, perteneciente al sector privado dedicada a facilitar servicios de préstamos y ahorros a clientes que buscan algún tipo de crédito con facilidades de pago y sin trámites tediosos ni requisitos que impidan acceder a este tipo de beneficios económicos. Actualmente la empresa cuenta con 3 mecanismos de atención, de forma presencial en su local ubicado en el centro cívico de la ciudad, de forma virtual por medio de la aplicación WhatsApp Empresas y por su línea telefónica (Financiera por teléfono). En tal sentido en el segundo semestre del 2022 la empresa ha evidenciado problemas en su sistema de atención al cliente vía virtual y por teléfono, debido a que solo se tienen un servidor (asesor online) para ambos medios de atención, generando el incremento de los tiempos de espera por las colas originadas por una deficiencia en la gestión de la atención al cliente, en tal sentido los reclamos se han acrecentado en un 20%, y el ingreso de clientes se ha reducido hasta en un 15%, ocasionando pérdidas económicas para la financiera, perjudicando la productividad de la empresa, ya que esta reducción de clientes menguó en el mismo porcentaje, 15%, las operaciones de préstamos y cobros.

Según lo expuesto, se plantea la siguiente **interrogante** ¿Cómo la aplicación de Teoría de Colas incrementará la productividad en el área de operaciones en una Entidad Financiera, 2023?, no obstante, para poder dar respuesta a la problemática planteada se tienen el siguiente **objetivo general**: Evaluar cómo la Teoría de Colas incrementará la Productividad en el área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023.

Aunado a ello, se desprenden los siguientes objetivos específicos:

Determinar la Productividad en el área de Operaciones antes de la aplicación de la Teoría de Colas en una Entidad Financiera.

Determinar la Productividad en el área de Operaciones después de la aplicación de la Teoría de Colas en una Entidad Financiera.

Efectuar un análisis de la viabilidad económica de la propuesta de mejora en una Entidad Financiera.

Además, se determinó como hipótesis general: La aplicación de la Teoría de colas incrementará la Productividad en el área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023.

No obstante, la presente investigación se justifica desde el punto de vista metodológico, en que se aplicará la investigación científica, la cual permitirá medir y cuantificar las variables de la investigación, con la finalidad de cumplir con los objetivos trazados.

Desde el punto de vista teórico, se aplicará la teoría de colas en los procesos de atención al cliente de la Entidad Financiera, tanto para sus canales de atención virtual y por teléfono, además de herramientas de Ingeniería Industrial para diagnosticar la realidad problemática de la empresa.

En lo referente a la justificación práctica, los resultados de la investigación ayudarán a una visualización real de la situación actual de los tiempos de atención al cliente en la empresa y así efectuar la aplicación de la Teoría de Colas, la cual permitirá mejorar el proceso de atención y disminuir los tiempos de espera.

II. MARCO TEÓRICO

Para potenciar la realidad mostrada, a continuación, se presentan los siguientes estudios previos como antecedentes a la presente investigación:

A nivel internacional se tiene la investigación de Moreno (2017), cuyo objetivo fue diseñar una propuesta para la mejora del servicio de atención al cliente en un banco de Pamplona por medio del Sistema de Colas, para tal fin se empleó una metodología descriptiva, con un diseño experimental, estimando como población y muestra a los empleados que atienden en las respectivas ventanillas y a los clientes usuarios del servicio, por otra parte, se diseñaron los siguientes instrumentos para recabar la información: guía de observación, empleado en los procesos de atención en cada caja, y un formato para recabar la información de los datos históricos del banco, obteniendo como resultados que los clientes esperan aproximadamente 15.71 minutos para ser atendidos y el tiempo que el cliente se toma para esperar en cola fue de 13.01 minutos, con ello se propuso aplicar la teoría de colas para la optimización del proceso de atención al cliente, además de considerar agregar una ventanilla adicional para la atención preferencial, logrando aumentar la cantidad de clientes atendidos (111) y la disminución de clientes esperando en la cola (9.43). Concluyendo en la importancia de implementar la teoría de colas en la agencia bancaria ya que optimiza los procesos de atención presencial de los clientes rentabilizando de esta forma las operaciones.

Mendoza (2021), en su investigación sobre la atención en una agencia bancaria del Ecuador, tuvo por objetivo optimizar las líneas de espera por medio de la teoría de colas, es así que empleó una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa) pre experimental, estimando una muestra conformada por los registros de atención de 200 clientes de la entidad financiera, por ende empleó como instrumentos la guía de observación y un formato para un análisis de documentos, obteniendo como resultado, por medio de un análisis de distribución, que existían 2 servidores sobresaturados por encima del 91% con un tiempo medio para la atención de 10.9 minutos, posteriormente se aplicó la teoría de colas duplicando la capacidad de servicio, con un $K=5$, logrando reducir los tiempos de espera hasta en un 37.51%,

concluyendo que la propuesta de mejora es viable técnicamente en la empresa bancaria.

Córdoba et al. (2010), esboza y analiza distintos métodos matemáticos en función de la optimización del tiempo en los casos de elementos en cola para ser atendidos; proporcionando un útil instrumento para medir el tiempo de espera en empresas que se presentan colas, para ello consideró la medición del tiempo medio de espera según el número de operadores que están en la organización, todo ello en función de la velocidad de salida de los clientes.

Saire (2018) enfatiza analíticamente sobre esta teoría en las entidades bancarias; destacando la importancia de tomar decisiones y encontrar soluciones óptimas para mejorar la atención en el servicio donde se amerite la espera (por llegada) para poder ser atendido y resolver los requerimientos de los clientes. También destaca los elementos como factores implícitos en el proceso y que tienen una estrecha relación con la satisfacción del cliente, la Productividad y la fidelidad del mismo para la organización, dado que determinan la competitividad en el mercado. De tal forma que, la autora hace un gran aporte con esta investigación, fundamentando la importancia de esta variable en las gestiones bancarias.

Para finalizar con los trabajos en el ámbito internacional, Arévalo (2018) plantea la metodología basada en la teoría de colas simulando en un programa de computadora la extracción de datos verídicos y así efectuar la toma de decisiones según los requerimientos de la organización en optimizar el proceso de atención al cliente, y con ello incrementar la eficiencia y eficacia de los tiempos de espera de los usuarios, en aras de que la atención sea oportuna, satisfactoria y de calidad. Logrando como resultados, una óptima mejoría de los tiempos de espera para los usuarios, haciendo más eficiente y eficaz el servicio prestado.

A nivel nacional se tiene a De la Cruz (2022), cuya investigación tuvo por objetivo determinar en qué medida la aplicación de la teoría de colas mejora la productividad de una agencia bancaria en el sector la Merced, Huancayo, para ello empleó una metodología con un enfoque cuantitativo de diseño pre experimental, tomando

como muestra a los clientes atendidos entre mayo y junio del 2021, para lo cual empleó como instrumentos de recolección de datos a las fichas de observación, obteniendo como resultados que la eficiencia de la atención llegó a un 82.04% y la eficacia a un 87.13%, en suma se obtuvo una productividad en el pre test del servicio de ventanilla del banco de un 71.48%, valor por debajo del mínimo esperado de la financiera, ante ello se elaboró un diseño de mejora según la atención en cola de los usuarios, optimizando los tiempos de los procesos, con ello, en el post test, se obtuvo una mejora de los niveles de la productividad que llegó al 86.72%, concluyendo en que la aplicación de la teoría de colas y líneas de espera si optimiza e incrementa la productividad de la atención de los usuario de las ventanillas de la agencia bancaria.

Palomino (2020), que tuvo por objetivo la reducción del tiempo de espera mediante la aplicación de la teoría de colas en una agencia del BCP en Trujillo, para tal fin se empleó una metodología descriptiva con un diseño pre experimental sobre una muestra conformada por 373 clientes con sus respectivas observaciones, además, para recabar la información se diseñó una guía de observación, formatos para tomar los datos estadísticos y encuestas dirigida a los clientes, obteniendo como resultados que la tasa de llegada en las cajas de la línea C llegaron a 23.43 usuarios por hora y la tasa del servicio es de 9.87 usuarios atendidos por hora con un tiempo de espera total de 43.21 minutos, posteriormente, se aplicó la teoría de colas efectuando una simulación con 2 y 4 servidores obteniendo como resultados una mejora en el tiempo de espera de 0.664 minutos, por otra parte, se efectuó el análisis económico de la propuesta de mejora obteniendo un VAN de S/ 5 206.00, una TIR de 31% y un B/C de 1.36, concluyendo que la propuesta de mejora es viable técnicamente y económicamente para le empresa financiera.

Asimismo, Barreto (2018) aplica la teoría de colas para la optimización de los servicios y mejorar de la productividad de la atención en una entidad bancaria, en la que, a partir de la problemática de quejas de los clientes del banco en cuanto a no conformidad e incomodidad, se propone acelerar el proceso mediante la reducción del tiempo de espera y la optimización del tiempo de atención en las casillas del banco. Para ello, se fundamenta en la teoría de colas bajo la

determinación de un modelo que mejor se adapte a la situación real o la situación diagnosticada. Dicha propuesta, finalmente logró minimizar los costos del banco (personal y equipos), así como la reducción de tiempo en atención a los usuarios, logrando mejorar el servicio.

Por otra parte, Gavidia (2018) en su investigación sobre la productividad en la boletería de la agencia Bayóvar del Metro de Lima, planteó como objetivo determinar en qué medida el estudio de las líneas de espera mejora la Productividad y el rendimiento de la atención en la boletería de la línea 1 del Metro de Lima, para tal fin empleó una investigación que según su diseño fue pre experimental con un enfoque cuantitativo, estimando como muestra a los colas y líneas de espera generadas entre los días lunes - domingo en el turno de 6am - 11am. Para ello diseñó como instrumento a la guía de observación de los procesos en la agencia de boletos, obteniendo como resultados que los procesos de registros de usuarios en espera, el tiempo de llegada, el tiempo de atención, el total de transeúntes y el número de pasajeros atendidos, manifestaron una deficiencia ya que generaron largas colas y extensos tiempos de espera, lo cual repercute en la productividad de la agencia con una eficiencia y eficacia por debajo del 60%. Aplicando, posteriormente, la teoría de colas se mejoró los niveles de productividad hasta en un 79%, concluyendo que, al aplicar la teoría de colas y las líneas de espera, permiten optimizar los procesos de atención al cliente, mejorando la fluidez de las actividades, repercutiendo en la mejora de la productividad de la agencia.

Por su lado, Acuña et al. (2017) presenta en su investigación los distintos modelos de colas que pueden apreciarse en una entidad bancaria, con la finalidad de mitigar los tiempos de espera en las casillas, a fines de mejorar la calidad y productividad del servicio. Con una población encuestada en un período de 3 semanas, considerando días intercalados y a los clientes atendidos por hora, se logró obtener datos para determinar el modelo de colas. El análisis arrojó un resultado de inestabilidad de acuerdo con el horario y tiempo de espera, excediendo la capacidad del tiempo de espera y del servicio al cliente. Con ello, se trató la tasa de atención, utilizando la teoría de colas aunado al software WINQSV para la disminución de los tiempos de atención y de espera.

Aunado a ello, se tiene la investigación de Barrientos (2017), que tuvo por objetivo determinar como la aplicación de la teoría de colas mejora la productividad de la atención al cliente en una agencia bancaria de la ciudad de Lima, para ello utilizó una metodología aplicada experimental, estimando como muestra a los usuarios que recibieron la atención entre el 17 de julio y el 18 de agosto además de los usuarios atendidos luego de aplicar la propuesta de mejora, entre las fechas: 18 de septiembre y 18 de octubre, considerando el horario de 9.30 a 14.30 horas, entre los días de lunes a sábado, además, se emplearon guías de observación para el registro de la cantidad de clientes en espera, los tiempos de llegada, la cantidad de personas que se atendieron y los tiempo de atención. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente de forma no probabilística por conveniencia, concluyendo que hubo un incremento en la eficacia y la eficiencia hasta en un 8%, mientras que en la productividad se registró un incremento del 15 % en la atención al cliente en la agencia bancaria.

En relación con las implicaciones conceptuales, es preciso considerar para esta investigación las variables teoría de colas y tiempo de atención; así como sus dimensiones, sistema de colas en usuarios y servidores del sistema de colas; tiempo de servicio y tiempo en cola, respectivamente. En este sentido, la teoría de las colas de servicio es el análisis de las colas de espera cuyo origen se registra a principios del siglo 20, convirtiéndose en una rama reconocida de las matemáticas (Cao, 2002). Para Moya (1989) esta teoría viene a ser un área de la Investigación de Operaciones que se centra en los sistemas referentes a los clientes con necesidades de un servicio.

La teoría de las colas comprende una parte de la disciplina de la investigación operativa, pues ayuda a entender cuánto tiempo se tiene que esperar por algo que se necesita y cuándo es probable que la cola se mueva más rápido o más lento. Por ejemplo, la teoría de colas dice que las colas en las tiendas de comestibles se mueven más lentamente por la noche que durante el día, pero que los bancos suelen tener colas más cortas a la hora de comer porque hay más gente en casa, De la Fuente y Pino (2001) señalan que un aspecto importante de la dirección de operaciones es la de estudiar y analizar las Líneas de Espera, además de,

administrarlas de forma correcta, una de las razones poderosas es que, las colas y las líneas están en todas partes.

Para Ferrer (2020) la teoría de colas es un área de las matemáticas y de la investigación operativa en la que se utilizan métodos estadísticos para determinar los tiempos de espera de los usuarios en las colas. Su uso es ampliamente en la ingeniería industrial y de sistemas, así como en la propia teoría de colas. En otras palabras, esta rama es el análisis de las colas de espera y los factores que las afectan. El principal tema de interés es el tiempo en que los usuarios esperan para ser atendidos por un servidor. Su aplicación se enfoca en las técnicas de optimización; en los diferentes modelos de filas como, por ejemplo; los sistemas de los bancos para brindar servicio a los clientes y encontrar los tiempos de espera y mejorar la satisfacción del cliente.

A su vez, Fuente y Pino (2001) definen sistemas de cola como “aquellos en los que un único servidor será el que atiende a todos los clientes de la única cola que se forma” (p. 12). La gestión de colas o sistemas de cola tienen como objetivo controlar el flujo de clientes para minimizar los tiempos de espera de los clientes finales, incrementar la productividad de los empleados, optimizar la experiencia de las colas y mejorar la prestación de servicios; es decir, es tanto una estrategia como una técnica a largo plazo para gestionar la interacción del cliente con un centro de servicio. Las empresas utilizan el software de gestión de colas para gestionar y mejorar la productividad y la rotación al tiempo que aumentan la satisfacción del cliente.

Para Villarreal et al. (2021), los sistemas de gestión de colas (QMS) pueden incluir software o hardware que ayuda a las organizaciones a mejorar el acceso de los clientes al servicio, desarrollar y controlar el flujo de clientes y la fuerza laboral, y recopilar datos para enriquecer la experiencia del cliente (CX). Tener el sistema de colas correcto es vital para cualquier negocio o industria. Las personas que experimentan largos tiempos de espera y una gestión de colas desorganizada perderán fácilmente el interés e incluso tendrán opiniones negativas sobre una

empresa. Esto no solo dará como resultado una mayor insatisfacción, sino que también puede conducir a la pérdida de ventas y tráfico a largo plazo.

Por otro lado, los sistemas de colas con entrada ordenada han recibido considerable atención debido a su importancia en la aplicación, principalmente en la teoría de transportadores y redes de comunicación. Un sistema de colas comprende una instalación de servicios a la que llegan unidades de algún tipo (llamadas genéricamente "clientes") para recibir la atención, cada vez que hay más unidades en el sistema de las que la instalación de servicio puede manejar simultáneamente, se desarrolla una cola (o línea de espera). Las unidades de espera toman su turno para el servicio de acuerdo con una regla preasignada y después del servicio abandonan el sistema. Así, la entrada al sistema consiste en los clientes que demandan el servicio, y la salida viene a ser los clientes atendidos. Un sistema de colas generalmente se caracteriza por los siguientes términos: El proceso de entrada, la disciplina de la cola y el mecanismo de servicio.

Según Villarreal et al. (2021), el tiempo de servicio es la demora en la atención a un cliente; concretamente, hasta que éste recibe el producto o servicio deseado que ha comprado en un establecimiento como un restaurante, un banco, una tienda o una oficina gubernamental. Los tiempos de espera pueden confundirse con los tiempos de servicio. Esta teoría indica que las colas de espera en las organizaciones son inevitables y no pueden eliminarse por completo. Esto se debe al hecho de que hay demasiados factores que harán imposible que una organización entregue el servicio en el momento exacto que sus clientes prefieren.

En esta misma línea, para López y Joa (2018) el tiempo de servicio es la espera para que el producto o servicio se complete; puede variar de un producto o servicio a otro, pero suele considerarse muy negativo. En ocasiones se refieren a la cantidad de tiempo que tarda un empleado en completar una determinada tarea. En las organizaciones de servicios, como hospitales, bancos y restaurantes, estas tareas pueden completarse en tiempo real o utilizando datos previos (Arias y Correa, 2016). Estos datos previos pueden provenir de la experiencia de un empleado, así como de la información histórica sobre las solicitudes de los clientes.

En definitivas cuentas, el tiempo de servicio es el tiempo que transcurre entre la entrada en una cola y la recepción del servicio.

En este mismo orden, Linares et al. (2020) indica que el tiempo de servicio se define como el tiempo que tarda el sistema en procesar una solicitud de servicio de algún usuario. El tiempo de servicio tiende a permanecer constante para una transacción dada cuando no hay cambios en ninguna de las entradas del usuario u otras variables que inciden en el desempeño de las operaciones comerciales o financieras dadas. En el sistema de colas, el tiempo de servicio se define como el tiempo necesario para atender a un cliente. Mientras que el tiempo de cola, es una forma muy específica de espera, uno de los siete desperdicios tradicionales. Ocurre cuando una persona o artículo está en línea detrás de otra persona y está esperando el mismo recurso. Tiempo en cola significa, el tiempo que las personas permanecen en cola esperando que un agente quede libre (Cárdenas et al, 2019).

No obstante, la Productividad, según Socconini, viene a ser la relación entre los resultados y los insumos empleados para producir, aunado a ello, estos insumos son transformados en los procesos productivos (2019 pág. 24). Dada esta definición, es importante conocer los diferentes procesos productivos para así poder controlarlos, medirlos y mejorarlos, ya que esto influye directamente en los niveles productivos de una organización.

Según Cruelles (2012), indica que la Productividad es el número de productos producidos por cada unidad de insumo empleado. Ahora, la ausencia de Productividad tiende a conducir a una baja rentabilidad empresarial en todos sus niveles, y de esta forma perjudicar en su cuota de mercado, influyendo en las empresas de no seguir operando, mejorando y expandiéndose. Para lograr evitar lo mencionado, una organización debe enfocarse en buscar formas, métodos y herramientas para mejorar su eficiencia y eficacia, lo que repercutiría en aumentar los niveles de Productividad. Por otra parte, la Productividad es una medida de las cantidades de servicios y productos que se generan en un determinado espacio de tiempo, por ello es importante optimizar el tiempo que se aplica o se emplea para un proceso o actividad.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Factores}}$$

Con esta definición, la Productividad también se considera como la medida de la eficacia en la que una organización emplea sus recursos productivos, por ello, se mide con la división de la producción de bienes y servicios entre los insumos usados para producirlos (Pozen, 2013). Como ejemplo, si una máquina o equipo puede producir 100 artículos por hora, tras una mejora, ahora produce 120 por hora, luego se puede decir que ha aumentado la Productividad.

Además, las dimensiones de la Productividad se expresan por:

Eficiencia, para Perdomo et al (2010), hace referencia a logro de los objetivos de producción con la menor cantidad de uso de recursos. Además, el coeficiente de la eficiencia evalúa el aumento en que los recursos influyen en las políticas y metas trazadas de la organización con la finalidad de generar una mayor utilidad.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad Productiva}}$$

Eficacia, comprende a los resultados logrados y alcanzados referentes a las metas y objetivos impuestos por una empresa, es decir, es el nivel en el que un procedimiento puede alcanzar el mejor resultado posible (Cárdenas, 2022).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado Alcanzado}}{\text{Resultado Previsto}}$$

Dentro de este marco, surge la definición de entidades financieras, lo que según el BBVA (2021) comprende a una entidad que se dedica al negocio de transacciones monetarias y financieras, desde préstamos hasta cuentas de ahorros. Las entidades financieras cubren una amplia gestión operativa y comercial, estas son: cuentas corrientes, hipotecado entre otros tipos de préstamos para clientes comerciales y minoristas. Las agencias bancarias actúan como agentes de pago por medio de transferencias electrónicas, tarjetas de crédito y cambio de divisas (Sudeban, 2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según su finalidad es aplicada ya que analiza la solución de un problema específico aplicando la teoría de colas para la productividad (Rojas, 2015).

El tipo de enfoque es cuantitativo dado que se recolectaron datos para luego ser analizados y cuantificados, de esta forma llegar a las conclusiones según la pregunta de investigación (Hernández et al, 2014).

Diseño de investigación

Según el diseño, la presente investigación fue pre experimental ya que se evaluará la influencia de la variable independiente, teoría de colas, sobre la variable dependiente, productividad, para ello se aplicó una pre prueba y una post prueba (Galarza, 2021).

3.2. Variables y operacionalización

V 1: Teoría de Colas

Clase: Independiente

Definición Conceptual: Viene a ser un sector de la Investigación de Operaciones que analiza los sistemas que tienen que ver con clientes que necesitan un servicio (López, y otros, 2018).

Definición Operacional: Herramienta que permite el análisis y comportamiento de las colas desde que el cliente llega hasta el que servicio sobrepase la capacidad de atención (López, y otros, 2018).

Dimensiones: Para determinar las dimensiones de la Teoría de Colas y sus indicadores se tomó como referencia lo propuesto por Hillier y Lieberman (2010).

D 1: Sistema de colas en usuarios

Indicador 1: Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (P_n)

Para poder determinar el valor de este indicador, P_n , se empleó la fórmula establecida por Hillier y Lieberman (2010, p. 726):

$$P_n = (1 - \lambda/u) * (\lambda/u) = (1 - p) * p$$

Donde:

λ : Promedio de llegada

u : Promedio de servicio

P_n : Probabilidad de que exista usuarios en el sistema

Indicador 2: Probabilidad de que no haya usuarios en el sistema (P_o)

Para poder determinar el valor de este indicador, P_o , se empleó la fórmula establecida por Hillier y Lieberman (2010, p. 738).

$$P_o = 1 - \lambda/u = (1 - p)$$

Donde:

λ : Promedio de llegada

u : Promedio de servicio

P_o : Probabilidad de que no haya usuarios en el sistema

D 2: Servidores del Sistema de Colas

Indicador: Tasa de uso de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (p)

Para poder determinar el valor de este indicador, P_o , se empleó la fórmula establecida por Hillier y Lieberman (2010, p. 726).

$$p = \lambda/u$$

donde:

λ : Promedio de llegada

u : Promedio de servicio

p : Tiempo de ocupación de cada servidor

Escala: La escala de medición de la Variable será la Razón

Unidad de Medida (UM): Se consideró como unidad de medida el porcentaje.

Frecuencia: La frecuencia de medición de la Variable será semanal.

Tipo de Variable: Según su enfoque, será cuantitativa.

V 2: Productividad

Clase: Dependiente

Definición Conceptual: Es la relación entre los resultados y los insumos, y es en los procesos donde los insumos se transforman en productos (Socconini, 2019).

Definición Operacional: La productividad fue medida por medio de la eficiencia en función a los recursos empleados, y la eficacia, es decir el grado de cumplimiento de los objetivos y metas de producción (Socconini, 2019).

Dimensiones: Para determinar las dimensiones de la productividad, se efectuó la revisión del artículo de Perdomo et al (2010), para medir la eficiencia, y el informe de investigación de Cárdenas (2022), para medir la eficacia, en ese sentido, se tienen las siguientes definiciones:

D 1: Eficiencia

Indicador: Usuarios Atendidos

Para determinar el valor de la eficiencia se analizó la expresión propuesta por Perdomo et al (2010, p. 393), obteniendo la siguiente expresión:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Atención real de clientes/hora}}{\text{Atención esperada de clientes/hora}} \times 100$$

D 2: Eficacia

Indicador: Promedio de usuarios en cola

Para determinar el valor de la eficacia se analizó la expresión propuesta por Cárdenas (2022, p. 02), obteniendo la siguiente expresión:

$$Eficacia = \frac{Clientes\ atendidos \times 100}{Proyección\ de\ atenciones}$$

Escala: La escala de medición de la Variable fue la Razón

Unidad de Medida (UM): Se consideró como unidad de medida el porcentaje.

Frecuencia: La frecuencia de medición de la Variable fue semanal.

Tipo de Variable: Según su enfoque, cuantitativa.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis Población

La población será determinada por todos los tiempos de espera de cada cliente que se generan por las consultas y llamadas realizadas en la entidad financiera cada semana, que en promedio asciende a 735 clientes.

Muestra

Para estimar la muestra se tomó como base el total de clientes, aunado a ello se empleó la siguiente fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{(N - 1) \times e^2 + Z^2 \times p \times q}$$

En el que:

N = Población 735 clientes

Z = Nivel de confianza 1.96

q = Proporción de fracaso 50%

p = Proporción de éxito 50%

e = Margen de error de 5%

Reemplazando:

$$n = \frac{735 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{(735 - 1) \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 252$$

Según el resultado, la muestra estará conformada por 252 clientes, por otra parte, el muestreo será estratificado considerando a los clientes de los 6 días de la semana, de lunes a sábado. Cabe mencionar que el horario de atención de la empresa es, lunes a viernes de 8:00 a 18:00 y los sábados de 8:00 a 12:00.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1

Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumento	Justificación	Fuentes
Observación	Guía de observación	Permite medir los promedios de llegadas, promedio de servicio y los tiempos de atención.	Procesos de atención al cliente en la entidad financiera.
Cotejo	Tabla de ponderaciones	Determinar las causas raíz que inciden en la baja productividad del área de operaciones online de la empresa financiera	5 colaboradores clave de la empresa financiera

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procedimientos

- Se efectuó el reconocimiento inicial de la entidad financiera.
- Con el uso de la tabla de ponderaciones para la priorización de causas raíz, se efectuó la consulta a 5 colaboradores clave de la empresa financiera y, según su percepción, determinen las causas que más inciden en la baja productividad del área online de la empresa.
- Con el empleo de la ficha de recolección de datos se efectuó el pre test, para ello se aplicaron fórmulas de promedio de clientes en cola y los promedios de servicio.
- Se hizo un análisis de la Productividad del área de operaciones online.
- Con los resultados obtenidos se aplicó la teoría de colas, para ello se

estableció un cronograma de implementación.

- Posteriormente, con la ficha de recolección de datos se efectuó el post test y se empleó las mismas técnicas que en el diagnóstico inicial, para luego evaluar las mejoras.
- Con ello se evaluó la viabilidad económica de la propuesta de mejora.

3.6. Método de análisis de datos

Todos los datos obtenidos serán tabulados y procesados en el programa Microsoft Excel Versión 2019, para luego determinar su análisis estadístico y contrastar la hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación seguirá todos los lineamientos éticos de la Universidad César Vallejo, por lo que se están citando a todas las fuentes consultadas, además los datos recabados de la entidad financiera serán de uso exclusivamente académico y serán presentados sin ninguna alteración tal y como se dieron en la realidad.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis del área online de la empresa financiera

Para el análisis de la problemática de la empresa se efectuó la esquematización de las causas por medio del diagrama de Ishikawa ver (Anexo 2).

Según el diagrama causa efecto, se determinaron las siguientes causas raíz:

CR 1: Escasa supervisión

CR 2: Escasos cronogramas de atención

CR 3: Pocas computadoras

CR 4: Desactualización del sistema

CR 5: Poco personal

CR 6: Jornada laboral fuera de hora

CR 7: Falta de control de tiempos

CR 8: Falta de conteo de clientes

CR 9: Estrés del cliente por las esperas

CR 10: Espacios reducidos por acumulación de clientes

Posteriormente, para priorizar las causas raíz que más inciden en la baja productividad del área online de la empresa, se aplicó una tabla de ponderaciones, para ello se efectuó la consulta al personal clave de la financiera ver (Anexo 3).

Con el resultado de la ponderación, se procedió a realizar el análisis de Pareto para así determinar las causas raíz más importantes:

Tabla 2

Análisis Pareto de las causas raíz

CR	Descripción	Frecuencia	%	Acumulado
CR 3	Pocas computadoras	14	14.43%	14.43%
CR 5	Poco personal	13	13.40%	27.84%
CR 2	Escasos cronogramas de atención	12	12.37%	40.21%
CR 4	Desactualización del sistema	12	12.37%	52.58%
CR 1	Escasa supervisión	9	9.28%	61.86%
CR 7	Falta de control de tiempos	9	9.28%	71.13%
CR 8	Falta de conteo de clientes	8	8.25%	79.38%
CR 6	Jornada laboral fuera de hora	7	7.22%	86.60%
CR 10	Espacios reducidos por acumulación de clientes	7	7.22%	93.81%
CR 9	Estrés del cliente por las esperas	6	6.19%	100.00%
Total		97	100%	

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Pareto ver (Anexo 4).

Según el análisis efectuado, las causas raíz que más inciden en la baja productividad de la empresa financiera son:

CR 3: Pocas computadoras

CR 5: Poco personal

CR 2: Escasos cronogramas de atención

CR 4: Desactualización del sistema

CR 1: Escasa supervisión

CR 7: Falta de control de tiempos

CR 8: Falta de conteo de clientes

Luego, se procedió a monetizar cada causa raíz priorizada para calcular las pérdidas monetarias en la empresa:

Tabla 3

Pérdidas generadas por las causas raíz periodo 2022

Causa Raíz	Motivo	Pérdida (S/)
CR 3: Pocas computadoras	Sistemas lento, cliente no termina el proceso de crédito	3850.20
CR 5: Poco personal	Clientes en cola, se retiran de la financiera	5862.50
CR 2: Escasos cronogramas de atención	Reprocesos de atención	1850.30
CR 4: Desactualización del sistema	Quejas del cliente por fallas	2600.00
CR 1: Escasa supervisión	Tramitaciones a fuera de hora	895.50
CR 7: Falta de control de tiempos	Tardanza en atenciones	785.00
CR 8: Falta de conteo de clientes		595.00
Total		16438.50

Nota. Datos de la empresa financiera en el año 2022.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la Tabla 3, las pérdidas en el año 2022 generadas por las causas raíz sumaron un total de S/ 16 438.50.

4.2. Productividad en el área de operaciones antes de la aplicar la propuesta

4.2.1. Tiempo estimado de llegada

Para determinar la productividad en el área de operaciones de la empresa financiera, se procedió al análisis según las variables de estudio y la muestra determinada, para ello se efectuó la toma diaria de los tiempos de las atenciones vía teléfono y WhatsApp durante la jornada laboral y así obtener el tiempo estimado promedio de llegada:

$$\text{Tiempo Estimado de Llegada} = \frac{\text{Segundos laborados por día}}{\text{Clientes atendidos}}$$

Cabe mencionar que la financiera tiene un solo asesor online para atender tanto las llamadas de los clientes como las consultas por WhatsApp, el cual trabaja 10 horas al día (8:00 – 18:00), con 2 horas de descanso (13:00 – 15:00), solo los sábados se laboran 4 horas (8:00 – 12:00), por ello para determinar la muestra de 252 clientes semanales solo se tomó en cuenta los días de labores y semanas completas para que el cálculo promedio no sea errado, además se consideró las fechas de

medición entre los meses de noviembre y diciembre en las siguientes semanas:

- Semana 1: 07/11/2022 – 11/11/2022
- Semana 2: 14/11/2022 – 18/11/2022
- Semana 3: 21/11/2022 – 25/11/2022
- Semana 4: 28/11/2022 – 02/12/2022
- Semana 5: 05/12/2022 – 09/12/2022
- Semana 6: 12/12/2022 – 16/12/2022
- Semana 7: 19/12/2022 – 23/12/2022
- Semana 8: 26/12/2022 – 30/12/2022

Luego se consideró el tiempo laborado al día en segundos:

$$\text{Tiempo de atención} = 8 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos} \times 60 \text{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de atención} = 28800 \text{ segundos por día laborado}$$

Tabla 4

Tiempo de llegada

Mes	Semana	Fecha / Horas	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	15:00	16:00	17:00	Total clientes	T. Estimado de llegada
			9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	16:00	17:00	18:00		
Noviembre	1	7/11/2022	5	6	7	8	6	6	6	5	49	587.76
		8/11/2022	6	7	7	6	5	6	7	7	51	564.71
		9/11/2022	7	7	5	6	5	7	6	7	50	576.00
		10/11/2022	7	6	5	6	5	7	7	6	49	587.76
		11/11/2022	7	8	7	6	5	6	7	7	53	543.40
	2	14/11/2022	6	5	7	7	5	5	7	7	49	587.76
		15/11/2022	5	5	6	7	6	5	7	5	46	626.09
		16/11/2022	6	7	5	6	7	5	7	6	49	587.76
		17/11/2022	7	8	7	6	5	7	8	7	55	523.64
	3	18/11/2022	7	6	7	7	5	8	7	6	53	543.40
		21/11/2022	6	7	6	7	6	7	6	7	52	553.85
		22/11/2022	5	7	7	6	5	6	7	6	49	587.76
		23/11/2022	6	6	7	6	5	6	7	7	50	576.00
		24/11/2022	5	7	7	6	5	7	7	6	50	576.00
	4	25/11/2022	5	8	7	6	6	5	7	7	51	564.71
		28/11/2022	6	7	7	6	5	6	7	6	50	576.00
29/11/2022		6	8	7	7	6	5	7	7	53	543.40	
30/11/2022		7	5	5	7	5	6	5	6	46	626.09	
Diciembre	5	1/12/2022	6	8	7	5	5	7	7	6	51	564.71
		2/12/2022	6	7	8	6	6	6	6	7	52	553.85
		5/12/2022	5	8	9	8	4	4	6	6	50	576.00
		6/12/2022	6	7	7	8	4	7	6	5	50	576.00
		7/12/2022	5	8	7	7	4	7	6	6	50	576.00
	6	8/12/2022	6	7	8	7	4	7	7	6	52	553.85
		9/12/2022	5	8	9	6	4	7	6	5	50	576.00
		12/12/2022	7	6	7	5	5	6	7	6	49	587.76
		13/12/2022	6	8	6	6	4	7	7	7	51	564.71
		14/12/2022	7	7	6	5	5	7	8	7	52	553.85
7	15/12/2022	8	6	7	5	5	6	6	7	50	576.00	
	16/12/2022	7	7	6	5	7	5	7	6	50	576.00	
	19/12/2022	6	7	8	6	6	7	8	6	54	533.33	
		20/12/2022	8	7	4	6	5	6	7	6	49	587.76

	21/12/2022	7	6	5	6	5	7	6	6	48	600.00
	22/12/2022	6	5	7	7	5	8	7	6	51	564.71
	23/12/2022	6	6	7	5	5	8	7	6	50	576.00
	26/12/2022	6	6	7	7	5	7	7	6	51	564.71
	27/12/2022	5	7	7	6	5	8	7	6	51	564.71
8	28/12/2022	6	5	5	7	5	7	6	7	48	600.00
	29/12/2022	7	6	5	7	6	7	8	6	52	553.85
	30/12/2022	7	5	7	8	4	6	7	6	50	576.00
	T. Promedio									50	572.19

Nota. Tiempo de llegada en segundos.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Sistemas de Colas en usuarios

Posteriormente, según información del área de operaciones, el promedio de tiempo de servicio de atención por teléfono y vía WhatsApp del asesor es de 11.56 minutos por cliente es decir 693.37 segundos / cliente. Con esta información se procedió al cálculo de las probabilidades, pero ya que solo se cuenta con un solo servidor se empleó el método **M/M/1**:

Modelo M/M/1 (Distribución de llegada Markoviano, Tiempo de servicio Markoviano, 1 Servidor)

- **Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (P_n)**

Para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$P_n = (1 - \lambda/u) * (\lambda/u)$$

Donde:

λ : Promedio de llegada = 572.19 segundos = 9.54 minutos por cada cliente

u : Promedio de servicio = 693.37 segundos = 11.56 minutos por cliente

P_n : Probabilidad de que exista usuarios en el sistema

Reemplazando datos:

$$P_n = (1 - 572.19 / 693.37) * (572.19 / 693.37)$$

$$P_n = 0.1442$$

$$P_n = 14.42\%$$

Por ende, la probabilidad de que exista aun clientes esperando en el sistema es del 14.42%, lo cual indica un porcentaje alto considerando a los que están esperando para ser atendidos tanto por teléfono o WhatsApp.

- **Probabilidad de que no haya usuarios en el sistema (P_o)**

Con el fin de obtener este resultado se empleó la siguiente fórmula:

$$P_o = 1 - \lambda/u$$

Donde:

λ : Promedio de llegada

u : Promedio de servicio

P_o : Probabilidad de que no haya usuarios en el sistema

Reemplazando datos:

$$P_o = 1 - \lambda/u$$

$$P_o = 1 - 572.19 / 693.37$$

$$P_o = 0.1748$$

$$\mathbf{P_o = 17.48\%}$$

El resultado demuestra de que existe un 17.48% de probabilidades de no haya clientes esperando en el sistema o en la cola, porcentaje muy bajo ya que se espera que los clientes puedan a ser atendidos de manera más rápida.

4.2.3. Servidores del Sistema de Colas

Como se tiene entendido que solo existe un asesor online para atender tanto las llamadas como las consultas vía WhatsApp, se procedió a determinar su porcentaje de ocupación para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$p = \lambda/u$$

donde:

λ : Promedio de llegada

u : Promedio de servicio

p : Tiempo de ocupación de cada servidor

Reemplazando datos:

$$p = 572.19 / 693.37$$

$$p = 0.8252$$

$$p = 82.52\%$$

Este indicador confirma que el asesor online solo ocupa el 82.52% del tiempo disponible para atender a los usuarios.

4.2.4. Productividad de la atención en el área de operaciones

- **Eficiencia**

Para poder determinar la eficiencia de la atención online en el área de operaciones de la empresa financiera, se procedió a medir el promedio de usuarios atendidos en función del tiempo empleado:

Tabla 5

Eficiencia de la operación de atención online

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes atendidos/hora	Clientes estimados atendidos/hora	Eficiencia
Noviembre	1	7/11/2022	5.625	6.125	0.9184
		8/11/2022	4.875	6.375	0.7647
		9/11/2022	5.125	6.250	0.8200
		10/11/2022	6.000	6.125	0.9796
		11/11/2022	4.625	6.625	0.6981
	2	14/11/2022	5.125	6.125	0.8367
		15/11/2022	4.875	5.750	0.8478
		16/11/2022	5.250	6.125	0.8571
		17/11/2022	6.000	6.875	0.8727
		18/11/2022	5.250	6.625	0.7925
	3	21/11/2022	6.000	6.500	0.9231
		22/11/2022	5.125	6.125	0.8367
		23/11/2022	5.250	6.250	0.8400
		24/11/2022	4.875	6.250	0.7800
		25/11/2022	5.000	6.375	0.7843
	4	28/11/2022	5.250	6.250	0.8400
		29/11/2022	5.500	6.625	0.8302
		30/11/2022	4.875	5.750	0.8478
		1/12/2022	5.750	6.375	0.9020
		2/12/2022	5.875	6.500	0.9038

		5/12/2022	5.125	6.250	0.8200
		6/12/2022	4.875	6.250	0.7800
5		7/12/2022	5.250	6.250	0.8400
		8/12/2022	5.375	6.500	0.8269
		9/12/2022	5.000	6.250	0.8000
		12/12/2022	5.125	6.125	0.8367
		13/12/2022	5.125	6.375	0.8039
6		14/12/2022	5.375	6.500	0.8269
		15/12/2022	4.875	6.250	0.7800
		16/12/2022	4.875	6.250	0.7800
		19/12/2022	5.750	6.750	0.8519
		20/12/2022	5.000	6.125	0.8163
7		21/12/2022	4.875	6.000	0.8125
		22/12/2022	5.000	6.375	0.7843
		23/12/2022	4.750	6.250	0.7600
		26/12/2022	5.000	6.375	0.7843
		27/12/2022	5.250	6.375	0.8235
8		28/12/2022	4.875	6.000	0.8125
		29/12/2022	5.375	6.500	0.8269
		30/12/2022	5.500	6.250	0.8800
		T. Promedio			0.8281

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 5 muestra que el índice promedio de la eficiencia en la atención de los clientes por hora es del 82.81%.

- **Eficacia**

En el caso de la eficacia, ésta fue determinada por la cantidad de clientes online atendidos según las atenciones proyectadas por día:

Tabla 6

Eficacia de la operación de atención online

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes atendidos	Proyección de atenciones	Eficacia
Noviembre	1	7/11/2022	45	49	0.9184
		8/11/2022	39	51	0.7647
		9/11/2022	41	50	0.8200
		10/11/2022	48	49	0.9796
		11/11/2022	37	53	0.6981

		14/11/2022	41	49	0.8367
		15/11/2022	39	46	0.8478
	2	16/11/2022	42	49	0.8571
		17/11/2022	48	55	0.8727
		18/11/2022	42	53	0.7925
		21/11/2022	48	52	0.9231
		22/11/2022	41	49	0.8367
	3	23/11/2022	42	50	0.8400
		24/11/2022	39	50	0.7800
		25/11/2022	40	51	0.7843
		28/11/2022	42	50	0.8400
		29/11/2022	44	53	0.8302
	4	30/11/2022	39	46	0.8478
		1/12/2022	46	51	0.9020
		2/12/2022	47	52	0.9038
		5/12/2022	41	50	0.8200
		6/12/2022	39	50	0.7800
	5	7/12/2022	42	50	0.8400
		8/12/2022	43	52	0.8269
		9/12/2022	40	50	0.8000
		12/12/2022	41	49	0.8367
		13/12/2022	41	51	0.8039
	6	14/12/2022	43	52	0.8269
		15/12/2022	39	50	0.7800
		16/12/2022	39	50	0.7800
Diciembre		19/12/2022	46	54	0.8519
		20/12/2022	40	49	0.8163
	7	21/12/2022	39	48	0.8125
		22/12/2022	40	51	0.7843
		23/12/2022	38	50	0.7600
		26/12/2022	40	51	0.7843
		27/12/2022	42	51	0.8235
	8	28/12/2022	39	48	0.8125
		29/12/2022	43	52	0.8269
		30/12/2022	44	50	0.8800
		T. Promedio			0.8281

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la Tabla 6 que el valor del índice promedio de la eficacia de la atención online fue de 0.8281, que equivale al 82.81%, un valor bajo con respecto a las proyecciones.

Por ende, según los datos de la Tabla 6, la Productividad de la atención online del área de operaciones se estimó tomando en cuenta que durante las 8 semanas de observación se atendieron a un total de 1669 clientes y se emplearon 320 horas, por consiguiente:

$$Productividad = \frac{1669 \text{ clientes atendidos}}{320 \text{ horas empleadas}}$$

$$Productividad = 5.22 \text{ clientes atendidos/hora}$$

4.2.5. Resultados del Pre Test según la matriz de variables

Efectuado el diagnóstico inicial se tienen los siguientes resultados:

Tabla 7

Resultados del diagnóstico

Variables de estudio	Dimensión	Indicadores	Pre Test	Pérdidas
Variable Independiente: Teoría de Colas	Análisis del Sistema de colas en usuarios	Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	14.42%	
		Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	17.48%	
	Análisis de Servidores del sistema de colas	Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	82.52%	
				S/ 16,438.50
Variable Dependiente: Productividad	Eficiencia	Clientes atendidos por hora	82.81%	
	Eficacia	Usuarios atendidos según la proyección de atenciones	82.81%	

Fuente: Elaboración propia.

4.2.6. Implementación de la propuesta de mejora en la atención online en la empresa financiera

A. Adición de un Servidor en el sistema de atención al cliente

Dado que actualmente solo se cuenta con un servidor, como parte de la propuesta de mejora se adicionaría un servidor más, para ello se efectuarán las siguientes acciones:

- Capacitación al nuevo servidor sobre los temas relacionados con los procesos financieros de la empresa.
- Inducción en atención al cliente.
- Capacitación en el uso del sistema online de la empresa.

B. Equipamiento

Como parte de la propuesta se dispondrá de un ordenador adicional (PC) para la atención al cliente online del 2do servidor, para ello se tomarán las siguientes acciones:

- Efectuar revisiones para el mantenimiento preventivo del equipo de software y hardware.
- Elaborar un reporte de fallos del sistema.
- Añadir una línea online en la página web.

C. Entorno Laboral

Para la disposición de las labores de los 2 servidores de forma presencial (en las instalaciones de la empresa financiera), se efectuarán las siguientes acciones:

- Ampliación del área de atención online de la financiera.
- Adquisición de mobiliario para el correcto funcionamiento.
- Generar un grato clima laboral.
- Adecuamiento de soporte eléctrico e informático en el área de labores.

D. Diseño del nuevo sistema de servidores

Con la inclusión de los nuevos servidores, se tiene el siguiente modelo M/M/2:

Sistema de colas con dos servidores ver (Anexo 5)

4.2.7. Plan de capacitaciones para el personal del área de atención al cliente online

Como parte de propuesta de mejora, se diseñó un plan de capacitaciones dirigido a los involucrados del proceso de atención al cliente online del área de operaciones, para ello se estructuró un cronograma con las fechas y temas relacionados a la atención al cliente virtual:

Cronograma de capacitaciones ver (Anexo 6).

Control de asistencias a las capacitaciones ver (Anexo 7).

Aunado al cronograma de capacitaciones, se evaluará la ejecución de las capacitaciones para medir su cumplimiento (Anexo 8).

4.2.8. Elaboración de flujos de los procesos de atención online

Los procesos observados en el área operativa de atención online son dos: Atención vía teléfono (Call center) y vía WhatsApp (Web), para ello se diseñaron dos diagramas de flujo respectivamente, en la que los dos operarios se guiarán para estandarizar sus actividades en cada atención al cliente.

Atención al cliente vía teléfono ver (Anexo 9).

Atención al cliente por WhatsApp ver (Anexo 10).

4.3. Productividad en el área online de operaciones después de aplicar la propuesta

4.3.1. Tiempo estimado de llegada

Para evaluar la productividad después de aplicar la propuesta de mejora, nuevamente se efectuó la toma de tiempos de los dos procesos, vía teléfono y WhatsApp durante la jornada laboral y así estimar el tiempo estimado de llegada, para ello se realizó el análisis entre los meses de enero y febrero sobre la misma muestra semanal de 252 clientes:

- Semana 1: 02/01/2023 – 06/01/2023
- Semana 2: 09/01/2023 – 13/01/2023
- Semana 3: 16/01/2023 – 20/01/2023
- Semana 4: 23/01/2023 – 27/01/2023
- Semana 5: 30/01/2023 – 03/02/2023
- Semana 6: 06/02/2023 – 10/02/2023
- Semana 7: 13/02/2023 – 17/02/2023
- Semana 8: 20/02/2023 – 24/02/2023

Considerándose los mismos horarios que en el pre test, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 8

Tiempo de Llegada 2023 - post test

Mes	Semana	Fecha / Horas	Asesor 1 (Teléfono)										Asesor 2 (WhatsApp)						Clientes Total	T. Estimado de Llegada Segundos		
			8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	15:00	16:00	17:00	18:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	15:00	16:00			17:00	18:00
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
Enero	1	2/01/2023	3	3	4	4	3	3	5	5	2	2	3	4	3	3	4	2	53	543.40		
		3/01/2023	4	3	4	5	4	3	4	4	2	2	3	3	2	3	4	2	52	553.85		
		4/01/2023	4	5	5	3	4	6	3	4	2	3	3	2	3	2	2	3	54	533.33		
		5/01/2023	3	3	4	3	4	5	4	3	2	3	3	1	2	3	2	1	46	626.09		
		6/01/2023	5	4	3	4	3	3	4	5	1	2	2	3	1	3	2	2	47	612.77		
	2	9/01/2023	3	5	4	4	3	4	4	3	1	2	2	2	3	3	2	3	48	600.00		
		10/01/2023	4	4	4	4	5	4	4	3	1	3	3	4	2	1	2	2	50	576.00		
		11/01/2023	3	4	4	4	4	3	5	4	2	2	3	4	4	3	3	1	53	543.40		
		12/01/2023	3	5	4	4	3	4	3	5	2	2	1	2	3	3	2	3	49	587.76		
		13/01/2023	4	3	4	4	3	6	4	4	3	3	2	3	1	3	3	2	52	553.85		
	3	16/01/2023	3	4	4	5	4	3	4	5	2	4	3	2	1	2	3	3	52	553.85		
		17/01/2023	3	5	4	5	3	4	4	5	2	1	3	3	2	2	3	3	52	553.85		
		18/01/2023	3	5	4	4	3	4	4	4	2	2	3	3	3	2	2	1	49	587.76		
		19/01/2023	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	1	1	3	3	2	3	46	626.09		
		20/01/2023	3	6	5	4	5	4	3	4	3	2	3	1	2	3	3	2	53	543.40		
	4	23/01/2023	3	4	4	3	3	4	3	4	3	2	3	3	1	2	2	3	47	612.77		
		24/01/2023	5	6	5	5	4	4	4	3	2	2	3	3	2	1	3	3	55	523.64		
		25/01/2023	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	2	3	2	1	3	3	47	612.77		
		26/01/2023	5	4	5	4	4	5	5	3	2	2	2	1	3	3	3	3	54	533.33		
		27/01/2023	4	4	5	4	3	3	4	4	3	2	3	2	2	2	2	2	49	587.76		
Febrero	5	30/01/2023	4	6	6	4	3	3	4	4	3	2	1	3	2	1	2	2	50	576.00		
		31/01/2023	5	4	4	6	3	4	3	3	2	1	2	2	3	2	2	2	48	600.00		
	6	1/02/2023	4	6	5	4	2	4	3	4	1	3	2	3	2	2	2	2	49	587.76		
		2/02/2023	5	4	6	6	3	3	4	3	2	1	3	3	2	2	2	2	51	564.71		
		3/02/2023	4	6	7	5	3	5	4	3	2	1	3	2	2	1	2	2	52	553.85		
		6/02/2023	5	4	5	3	3	4	5	3	2	1	3	2	2	3	3	2	50	576.00		
7/02/2023	4	6	5	4	3	4	4	3	2	1	2	1	3	2	3	2	49	587.76				
8/02/2023	4	4	4	3	3	5	7	3	2	2	2	1	3	2	2	2	49	587.76				

	9/02/2023	6	3	5	4	4	5	3	4	2	2	3	2	3	2	3	2	53	543.40
	10/02/2023	4	4	5	4	3	4	3	4	2	2	2	3	3	2	2	3	50	576.00
	13/02/2023	4	6	6	4	3	3	4	4	3	2	1	3	2	1	2	2	50	576.00
	14/02/2023	5	4	4	6	4	4	3	3	2	1	2	2	3	2	2	2	49	587.76
7	15/02/2023	4	6	4	4	2	4	3	4	1	3	2	3	2	2	2	2	48	600.00
	16/02/2023	5	4	6	7	3	4	4	3	2	1	3	2	2	2	2	2	52	553.85
	17/02/2023	4	6	7	5	3	5	4	3	1	1	3	2	3	2	2	2	53	543.40
	20/02/2023	5	4	5	3	3	4	6	3	2	2	3	2	2	3	3	2	52	553.85
	21/02/2023	4	6	5	4	3	4	4	3	2	1	2	2	3	2	3	2	50	576.00
8	22/02/2023	4	4	4	3	4	5	6	4	2	2	3	1	3	2	2	2	51	564.71
	23/02/2023	6	3	5	4	4	5	3	4	2	2	3	2	3	2	2	2	52	553.85
	24/02/2023	4	4	5	4	3	4	3	4	2	2	1	3	3	2	2	3	49	587.76
T. Promedio																		50	572.90

Nota. Tiempo de llegada en segundos.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la Tabla 8, el tiempo de llegada promedio en las 8 semanas fue de 572.90 segundos lo que equivale a 9.55 minutos por cada cliente.

Clientes atendidos y tiempo de llegada post test ver (Anexo 11).

4.3.2. Sistema de colas en usuario post test

Con la adición del segundo servidor (Asesor 2) para atender las consultas financieras por WhatsApp (Web), se observó que entre los meses de enero y febrero del 2023, con la aplicación de la propuesta de mejora, el tiempo de servicio promedio de ambos servidores fue de 9.64 minutos o 578.24 segundos, con ello se procedió al cálculo post test de las probabilidades, pero como ahora son 2 servidores se empleó el método **M/M/S**:

Modelo M/M/S (Distribución de Llegada Markoviano, Tiempo de servicio Markoviano, S Servidores)

- **Probabilidad Post test de que no haya usuarios en el sistema (Po)**

Dado que el modelo es M/M/S, se empleó la siguiente fórmula:

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda / \mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda / \mu)^s}{s!} \left(\frac{1}{1 - (\lambda / s\mu)} \right)}$$

Donde:

λ : Promedio de llegada: 572.90 segundos

u : Promedio de servicio: 578.38 segundos

s : Servidores: 2

P_0 : Probabilidad de que no haya usuarios en el sistema

$$\frac{\lambda}{u} = 0.9905$$

Reemplazando datos:

$$P_0 = \frac{1}{(0.9905^0/0!) + (0.9905^1/1!) + (0.9905^2/2!) \times \left(\frac{1}{1 - (572.90 / (2 \times 578.38))} \right)}$$

$$P_0 = 0.3380$$

$$P_0 = 33.80\%$$

Este resultado demuestra de que en el post test, con el modelo M/M/S existe un 33.80% de probabilidades de que no haya clientes esperando en el

sistema o en la cola.

- **Probabilidad Post test de existencia de usuarios en el sistema (Pn)**

Dado que el modelo es M/M/S, y se espera que por lo menos exista 1 cliente esperando (n) con dos servidores (S), se empleó la siguiente fórmula:

$$P_n = \frac{(1-\lambda/u)^n P_0}{n!}; n \leq S$$

Donde:

λ : Promedio de llegada = 572.90 segundos = 9.55 minutos por cada cliente

u : Promedio de servicio = 578.38 segundos = 9.64 minutos por cliente

n : Número de clientes = 1

P_n : Probabilidad de que exista usuarios en el sistema

Reemplazando datos:

$$P_n = (1 - 572.90 / 578.38) \times 0.3380$$

$$P_n = 0.0032$$

$$P_n = 0.32\%$$

Con este resultado, la probabilidad post test de que exista clientes esperando en el sistema es del 0.32% lo que indica que existe un bajo número de clientes a la espera de atención tanto en la línea por teléfono como en la plataforma WhatsApp.

4.3.3. Servidores del sistema colas Post test

Dado que se agregó un servidor (asesor 2) online para atender las consultas vía WhatsApp, se procedió a determinar su porcentaje de ocupación para el modelo M/M/S para ello se emplearon las siguientes fórmulas:

- **Utilización promedio del sistema M/M/S:**

$$U_s = \lambda/u$$

Donde:

U_s : Tiempo de ocupación de todo el sistema de atención

Reemplazando datos:

$$Us = 572.90 / 578.38$$

$$Us = 0.9905$$

$$Us = 99.05\%$$

Este indicador confirma que la ocupación del sistema en el post test es del 99.05% del tiempo disponible para atender a los usuarios.

- **Factor de utilización de cada servidor (promedio)**

$$p = \lambda / Su$$

$$p = 572.90 / (2 \times 578.38)$$

$$p = 0.4953$$

$$p = 49.53\%$$

Este valor promedio expresa que los 2 servidores emplean el 49.53%, respectivamente, del tiempo disponible para la atención de los usuarios en el post test.

4.3.4. Productividad post test de la atención en el área de operaciones

- **Eficiencia**

Para poder determinar la eficiencia post test de la atención online en el área de operaciones de la empresa financiera, se procedió a medir el promedio de usuarios atendidos en función del tiempo empleado entre los meses de enero y febrero del 2023:

Tabla 9

Eficiencia post test de la operación de atención online

Mes	Semana	Clientes atendidos/hora	Clientes estimados atendidos/hora	Eficiencia
Enero	1	6.25	6.63	0.9434
		6.25	6.50	0.9615
		6.50	6.75	0.9630
		5.75	5.75	1.0000
		5.88	5.88	1.0000
	2	6.00	6.00	1.0000
		6.13	6.25	0.9800

		6.50	6.63	0.9811
		6.13	6.13	1.0000
		6.50	6.50	1.0000
		6.38	6.50	0.9808
		6.50	6.50	1.0000
	3	6.13	6.13	1.0000
		5.75	5.75	1.0000
		6.63	6.63	1.0000
		5.88	5.88	1.0000
		6.75	6.88	0.9818
	4	5.88	5.88	1.0000
		6.75	6.75	1.0000
		6.00	6.13	0.9796
		6.25	6.25	1.0000
		6.00	6.00	1.0000
	5	6.13	6.13	1.0000
		6.38	6.38	1.0000
		6.38	6.50	0.9808
		6.13	6.25	0.9800
		6.13	6.13	1.0000
	6	6.00	6.13	0.9796
		6.50	6.63	0.9811
		6.25	6.25	1.0000
		6.25	6.25	1.0000
		6.13	6.13	1.0000
	7	6.00	6.00	1.0000
		6.38	6.50	0.9808
		6.50	6.63	0.9811
		6.38	6.50	0.9808
		6.25	6.25	1.0000
	8	6.25	6.38	0.9804
		6.50	6.50	1.0000
		6.13	6.13	1.0000
		T. Promedio		0.9904

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 9 muestra que la eficiencia promedio en el post test, entre los meses de enero y febrero, de la atención de los clientes atendidos por hora llegó al **99.04%**.

- **Eficacia**

En el caso de la eficacia en el post test, ésta igualmente fue determinada por la cantidad de clientes online atendidos según las atenciones proyectadas por día entre los meses de enero y febrero del 2023:

Tabla 10

Eficacia post test de la operación de atención online

Mes	Semana	Clientes atendidos	Proyección de atenciones	Eficacia
Enero	1	50	53	0.9434
		50	52	0.9615
		52	54	0.9630
		46	46	1.0000
		47	47	1.0000
	2	48	48	1.0000
		49	50	0.9800
		52	53	0.9811
		49	49	1.0000
		52	52	1.0000
	3	51	52	0.9808
		52	52	1.0000
		49	49	1.0000
		46	46	1.0000
		53	53	1.0000
	4	47	47	1.0000
		54	55	0.9818
		47	47	1.0000
		54	54	1.0000
		48	49	0.9796
Febrero	5	50	50	1.0000
		48	48	1.0000
		49	49	1.0000
		51	51	1.0000
		51	52	0.9808
	6	49	50	0.9800
		49	49	1.0000
		48	49	0.9796
		52	53	0.9811
		50	50	1.0000
7	50	50	1.0000	
	49	49	1.0000	
	48	48	1.0000	
	51	52	0.9808	
	52	53	0.9811	
	51	52	0.9808	
	50	50	1.0000	
	50	51	0.9804	
	52	52	1.0000	
49	49	1.0000		
T. Promedio			0.9904	

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la Tabla 10 que el valor del índice promedio de la eficacia en el post test de la atención online fue del **99.04%**.

Por ende, según los datos de la Tabla 11, la Productividad post test de la atención online (teléfono y WhatsApp) del área de operaciones se estimó tomando en cuenta que durante las 8 semanas de observación se atendieron a un total de 1995 clientes y se emplearon 320 horas, por consiguiente:

$$\text{Productividad} = \frac{1995 \text{ clientes atendidos}}{320 \text{ horas empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = 6.23 \text{ clientes atendidos/hora}$$

Con este resultado se puede apreciar que la productividad post test aumentó con la aplicación de la propuesta de mejora.

4.3.5. Comparación de los resultados del pre test y el post test

Con los resultados obtenidos tanto en el diagnóstico como después de aplicar la propuesta de mejora, se procedió a efectuar una comparación y evidenciar la mejora, para ello se presenta la siguiente tabla y el gráfico estadístico:

Tabla 11

Comparación de resultados pre test y post test

Variables de estudio	Dimensión	Indicadores	Pre Test	Post test	Mejora (%)
Variable Independiente: Teoría de Colas	Análisis del Sistema de colas en usuarios	Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	14.42%	0.32%	14.10%
		Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	17.48%	33.80%	16.32%
	Análisis de Servidores del sistema de colas	Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	82.52%	99.05%	16.53%
Variable Dependiente: Productividad	Eficiencia	Usuarios Atendidos	82.81%	99.04%	16.23%

Eficacia	Promedio de usuarios en la cola	82.81%	99.04%	16.23%
----------	---------------------------------	--------	---------------	--------

Fuente: Elaboración propia.

Resultados del pre test y post test ver (Anexo 15).

Además, con los cálculos realizados de la Productividad tanto en el pre test como en el post test, se tiene:

$$\text{Mejora de la Productividad} = \text{Productividad después} - \text{Productividad antes}$$

$$\text{Mejora de la Productividad} = 6.23 \text{ (Clientes/hora)} - 5.22 \text{ (Clientes/hora)}$$

$$\text{Mejora de la Productividad} = 1.01$$

Con este resultado se observa que, en las 8 primeras semanas de pruebas de la aplicación de la teoría de colas y la propuesta de mejora, se corrobora la hipótesis planteada: La aplicación de la Teoría de colas incrementará la Productividad en el área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023.

4.4. Análisis de la viabilidad económica de la propuesta de mejora

4.4.1. inversión para implementar la propuesta de mejora en la financiera

La implementación de la propuesta de mejora descrita en la presente investigación implica una inversión por parte de la empresa financiera, la cual se consideró en 2 aspectos, activos tangibles e intangibles:

Tabla 12

Tangibles

Desarrollo	Descripción	Costo (\$/)
Equipos de cómputo	PC Core I5 11va GEN	2299.90
Obras civiles	Ampliación del área de trabajo	2500.00
Mobiliario	Escritorio convencional	240.00
	Silla ergonómica de oficina	199.00
Materiales	Útiles de oficina y de limpieza	1800.00
Total		7038.90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13

Intangibles

Desarrollo	Descripción	Costo (S/)
Salarios	Sueldo Asesor 2	20904.00
Capacitaciones	Honorarios Coach	2000.00
Total		22904.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

Total, de inversión

Detalle	Costos (S/)
Tangibles	7038.90
Intangibles	22904.00
Total	29942.90

Fuente: Elaboración propia.

La inversión total para implementar la propuesta de mejora en la empresa financiera haciende a un total de S/ 29 942.90.

4.4.2. Flujo de caja económico

Para efectuar el flujo de caja, en primer lugar se estimó un periodo de 5 años, luego se consideró como egresos a los costos de la inversión para implementar la propuesta de mejora, además, como ingresos se consideraron a las ganancias generadas por implementar la propuesta, para ello se tomó en cuenta que la empresa financiera expresó pérdidas por no contar con un método de mejora en la atención online las cuales ascendieron a un total de S/ 16 438.50 en un año, por lo que se asume que al aplicar la teoría de colas y la propuesta de mejora, estas pérdidas ya no se darían, por lo que sería un ahorro para la organización, por ende se presenta el presente flujo:

Tabla 15

Flujo de caja

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Egresos (S/)						
Inversión	29942.90					
PC – mantenimiento		450.00	450.00	450.00	450.00	450.00
Materiales		1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00
Talleres de capacitación		500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
Ingresos (S)						
Ganancias por la implementación		16438.50	16438.50	16438.50	16438.50	16438.50

Flujo de Caja (S/)	-29942.90	13688.50	13688.50	13688.50	13688.50	13688.50
--------------------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3. Análisis de los indicadores económicos

Efectuado el flujo de caja, se procedió al cálculo de los indicadores económicos como el VAN, la TIR y el B/C, para ello se consideró como tasa de descuento o costo de oportunidad (COK) a la tasa de interés del sistema financiero peruano para empresas PYME que es del 17.35% (SBS, 2022):

Tabla 16

Análisis económico

Periodo	Ingreso (S/)	Egreso (S/)	Flujo Efectivo Neto (S/)	Tasa de actualización	Ingresos actualizados	Egresos actualizados	Valor actual neto	Valor actual neto acumulado
0		29942.90	-29942.90	1.000	0	29942.90	-29942.90	-29942.90
1	16438.50	2750.00	13688.50	0.852	14008.10	2343.42	11664.68	-18278.22
2	16438.50	2750.00	13688.50	0.726	11937.02	1996.95	9940.08	-8338.15
3	16438.50	2750.00	13688.50	0.619	10172.15	1701.70	8470.45	132.31
4	16438.50	2750.00	13688.50	0.527	8668.22	1450.11	7218.11	7350.42
5	16438.50	2750.00	13688.50	0.449	7386.64	1235.71	6150.92	13501.34
	82192.50	43692.90	38499.60		52172.13	38670.79	13501.34	

Nota. Los datos calculados fueron realizados en el programa Excel Versión 2019.

Fuente: Elaboración propia.

- **Valor actual neto (VAN)**

Según los datos de la Tabla 16, el VAN resultante es S/ 13 501.34, por ende, al ser positivo se asume que es rentable la implementación de la propuesta de mejora en la empresa financiera.

- **Tasa interna de retorno (TIR)**

Según el cálculo efectuado en la Tabla 17, por el programa Excel, la TIR resultante fue de 35.8% como es mayor que el COK, 17.35%, se asume que es viable la implementación de la propuesta de mejora.

- **Costo beneficio (B/C)**

Para hallar el B/C se efectuó el siguiente cálculo:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos actualizados}}{\text{Egresos actualizados}}$$

$$B/C = \frac{52172.13}{38670.79}$$

$$B/C = 1.35$$

Este resultado indica que por cada sol que la empresa financiera invierta en la implementación de la propuesta de mejora, ganará S/ 0.35, por ello se asume que es rentable para la organización.

Tabla 17

Resumen de los indicadores económicos

VAN	13501.34	Se acepta
TIR	35.8%	Se acepta
C/B	1.35	Se acepta

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Se efectuó el diagnóstico situacional del área online de la empresa financiera, empleando el análisis de Ishikawa, luego con el diagrama de Pareto se priorizaron las causas raíz que más inciden en la baja productividad, obteniendo 7 causas las cuales fueron: Pocas computadoras, poco personal, escasos cronogramas de atención, desactualizaciones del sistema, escasa supervisión, falta de control de tiempos y falta de conteo de clientes, además, se determinó que las causas raíz priorizadas generaron pérdidas monetarias en el año 2022 que ascendieron a un total de S/ 16 438.50. Por otra parte, como solo existía un servidor para atender las dos líneas online de la empresa, la probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (P_n) fue de 14.42%, además, la probabilidad de que no haya usuarios en el sistema (P_o) fue de 17.48% y la tasa de servicio del operario fue del 82.52%, estos valores son deficientes tomando en cuenta que la empresa solo labora 5 días a la semana en horario completo y los sábados medio turno, conllevando a que si existen aún clientes esperando en cola, se corra el riesgo de que se aplaze a otros días su atención, luego la productividad con estos inconvenientes fue de 5.22 clientes atendidos por hora. Es así que para la mejora se propuso agregar un servidor más en el área de atención online vía WhatsApp, cambiando del modelo de servidor M/M/1 a M/M/S (2), luego se diseñó un plan de capacitaciones para los servidores juntamente con el área online y se elaboraron diagramas de flujo del proceso de atención para estandarizar las actividades, con ello se apreció en una primera medición que la productividad se incrementó a 6.23 clientes por hora, evidenciando una mejora de 1.01 que equivale a un incremento del 19.34%. Estos resultados concuerdan con la investigación de Gavidia (2018) cuyo objetivo fue determinar como la aplicación de las líneas de espera mejoran la productividad en una boletería, es así que tras evidenciar la problemática de la baja productividad que llegó a un 60%, propuso implementar el sistema de servicio M/M/S (2), es decir, colocando un segundo servidor para atender a los clientes y así agilizar las colas, con ello comprobó una mejora en la productividad de la atención hasta en un 79%. Por ende, ambas investigaciones coinciden en que aumentar los servidores agiliza la atención mejorando los niveles de productividad, pero todo basándose en la teoría de colas.

Referente a la evaluación de la productividad en el área de operaciones antes de la aplicación de la Teoría de Colas en la Entidad Financiera, en primer lugar, en el pre test, se evaluó a la eficiencia de las operaciones de atención entre los meses de noviembre y diciembre del 2022, obteniendo una eficiencia del 82.81%, posteriormente, se evaluó a la eficacia con respecto a las atenciones proyectadas en el mismo periodo de tiempo, obteniendo una eficacia del 82.81%, por ende la productividad antes de la aplicación de la teoría de colas fue de 68.57% o 5.22 clientes atendidos por hora, valores por debajo del mínimo esperado que es de 6 clientes por hora. Luego, con respecto a la evaluación de la productividad en el área de operaciones después de la aplicación de la Teoría de Colas en la Entidad Financiera, tras aplicar la propuesta, se cambió el sistema de atención pasando del modelo de servicio M/M/1 al sistema M/M/S (2), además de capacitar al personal y estandarizar los procesos por medio de diagramas de flujo, posteriormente se efectuó una segunda medición (post test) de la atención online entre los meses de enero y febrero del 2023, obteniendo una eficiencia de la operaciones del 99.04% y una eficacia de las atenciones proyectadas del 99.04%, mejorando la productividad a un 98.09% e incrementando a 6.23 clientes atendidos por hora. Estos resultados concuerdan con la investigación efectuada por De la Cruz (2022) que tuvo por objetivo determinar en qué medida la teoría de colas mejora la productividad de una agencia bancaria, es así que en el pre test, al evidenciar deficiencias en la atención al cliente, evidenció una eficiencia de los procesos de 82.04% y una eficacia del cumplimiento de las atenciones proyectadas en ventanilla de 87.13%, lo cual generó una baja productividad del 71.48%, luego con la aplicación de la teoría de colas y calcular los promedios de atención de los servidores, propuso la optimización de los tiempos de atención en ventanilla, posteriormente en el post test, demostró que la propuesta de mejora incrementó los niveles de productividad de la agencia bancaria llegando hasta un 86.72%. En suma, ambas investigaciones coinciden en que aplicar métodos estandarizados como la teoría de colas y herramientas de gestión pueden incrementar los niveles de productividad de una empresa.

Por otra parte, se efectuó un análisis de la viabilidad económica de la propuesta de mejora en la Entidad Financiera, para ello se estimó una inversión para implementar

las herramientas de mejora la cual ascendió a un total de S/ 29 942.90, luego se estimaron las ganancias por implementar estas herramientas de mejora en la financiera las cuales ascendieron a un total de S/ 16 438.50, con ello se efectuó un flujo de caja para un periodo de 5 años tomando como ingresos a las ganancias por implementar, como egresos a la inversión y como COK (Costo de oportunidad) a la tasa del 17.35%, con esto datos se obtuvieron los valores de los indicadores económicos como el VAN de S/ 13 501.34, la TIR de 35.8% y el B/C de 1.35, en tal sentido, como los valores son positivos se asume que es viable implementar la propuesta de mejora en la empresa financiera. Estos resultados concuerdan con la investigación de Palomino (2020), que, tras aplicar la teoría de colas en una agencia bancaria, y evidenciar mejoras en los tiempos de atención, efectuó el análisis económico para implementar la propuesta en la empresa obteniendo un VAN de S/ 5 206.00, una TIR de 31% y un B/C de 1.36. Como se observa ambas investigaciones coinciden en que implementar propuestas de mejora estandarizadas como la teoría de colas no son un gasto para una organización, por el contrario, deben tomarse como inversiones con una expectativa de retorno a corto y mediano plazo.

VI. CONCLUSIONES

- La implementación de la teoría de colas por medio del sistema M/M/1 y el M/M/S, determinando que la implementación de un servidor más en el área online incremento significativamente la productividad de la empresa financiera hasta en un 19.34%, concluyendo que la teoría de colas influye positivamente en la productividad de la organización.
- Se determinó la productividad del área de operaciones online de la financiera antes de aplicar la teoría de colas obteniendo una eficiencia de 82.81%, una eficacia de 82.81% y una productividad de 68.57%, 5.22 clientes atendidos por hora, concluyendo que al no aplicar ningún método para medir los tiempos de atención repercuten en la gestión de los procesos perjudicando los niveles de productividad.
- Se determinó la productividad del área de operaciones online de la financiera después de aplicar la teoría de colas obteniendo una eficiencia de 99.04%, una eficacia de 99.04% y una productividad de 98.09%, 6.23 clientes atendidos por hora, concluyendo en que aplicar métodos estandarizados contribuyen en la mejora de los niveles de productividad de la empresa.
- Se efectuó el análisis de la viabilidad económica de la propuesta de mejora en la Entidad Financiera, obteniendo un VAN de S/ 13 501.34, una TIR de 35.8% y un B/C de 1.35, concluyendo que la propuesta de mejora es viable y rentable para la financiera ya que por cada S/ 1.00 invertido ganará S/ 0.35.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir con la aplicación de la teoría de colas descrita en la presente investigación para así medir las mejoras o deficiencias que puedan darse y de esta manera proponer nuevas estrategias de mejora.
- Orientar los procesos a la mejora continua para ello se debe de aplicar verificaciones y auditorías que permitan medir el desempeño de la organización.
- Formalizar en la entidad financiera la propuesta planteada en la presente investigación para seguir con los análisis y mejoras.
- Presentar la opción de mejora para otras áreas de la empresa y así estandarizar todos los procesos de la organización financiera.

REFERENCIAS

ACOSTA, Camila. 2022. *Sistema de gestión de colas para bancos en México*. informe de investigación. México: Debmedia. 01 de noviembre de 2022. URL: <https://debmedia.com/blog/sistema-de-gestion-de-colas-para-bancos-en-mexico/>.

ACUÑA, Robin; RUIZ, Percy y ESQUIVEL, Lourdes. 2017. *Teoría de colas para minimizar tiempos de espera en una empresa financiera*. Artículo científico. Chimbote: Universidad César Vallejo. 06 de noviembre de 2022. pág. 218-232. URL: Doi: <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v3i1.2035>

ÁLVAREZ, Abel y HUAYÁN, Gianela. 2022. *Propuesta de mejora de la Gestión de Inventarios y Almacén para reducir Costos Logísticos de una empresa farmacéutica, Trujillo 2022*. Tesis de Grado. Trujillo: Universidad Privada del Norte. 02 de enero de 2023. URL: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32425>

ARÉVALO, Aura. 2018. *Aplicación de la Teoría de Colas en Tiempos de Espera para la Atención de Usuarios en el Laboratorio Clínico de la Empresa IPS Unipsalud 2000 Guaduas Ltda*. Tesis de Grado. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. 30 de octubre de 2022. URL: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20927>

ARIAS, Josefa; CORREA, María y ORTIZ, Virna. 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 de Grado. Chillán: Universidad del Bio - Bio. 20 de octubre de 2022. URL: <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/1512>

BAQUERO, Fernando. 2022. *CaixaBank, mejor banco del mundo en 2022*. informe de investigación. Madrid: Crónica. 03 de noviembre de 2022. URL: <https://cronicaglobal.elespanol.com/global-content/caixabank-mejor-banco-mundo-en>

2022_712670_102.html#:~:text=CaixaBank%20ha%20sido%20elegido%20el,2018%2C%202020%20y%202022).

BARRETO, Luis. 2018. *Aplicación de la teoría de colas para optimizar los servicios de atención en una entidad bancaria 2017*. Tesis de Grado. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. 25 de octubre de 2022. URL: <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2322>

BARRIENTOS, Almendra. 2017. *Aplicación de la teoría de colas para mejorar la productividad de atención en ventanilla visitante en la agencia BCP sede Palao, Lima 2017*. Tesis de Grado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. 25 de octubre de 2022. URL: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12269>

BBVA. 2021. *Entidad financiera*. Informe financiero. Lima: BBVA. 30 de octubre de 2022. URL: https://www.bbva.mx/educacion-financiera/e/entidad_financiera.html.

CAO, Ricardo. 2002. *Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas*. Libro Primera edición. Coruña España: Netbiblo SL. 20 de octubre de 2022. URL: https://books.google.com.pe/books/about/Introducci%C3%B3n_a_la_Simulaci%C3%B3n_y_a_la_Te.html?id=IET6IPBm2vMC&redir_esc=y

CÁRDENAS, Fiorella. 2022. *Eficiencia y Eficacia: diferencia y ejemplos de aplicación*. Informe de investigación. Cambridge: Hubspot. 26 de octubre del 2022. URL: <https://blog.hubspot.es/sales/eficiencia-y-eficacia>

CÁRDENAS, Ricardo; PÉREZ, Michael; TEJADA, Anthony y CEVALLOS, Lorenzo. 2019. *Aplicación de un modelo híbrido de Teoría de Colas y Algoritmo Evolutivo para medir la optimización en el servicio de atención al cliente en un local de comida rápida*. Artículo científico. Guayaquil: Ecuarodan Journal of Science Research. Vol. 3, 1, págs. 15-22. 12 de noviembre de 2022. URL: Doi: 10.46480/ejsri.3.1.23

CÓRDOBA, Óscar y De la Lama, Marco. 2010. *¿Es posible reducir el tiempo de espera en las colas?* Artículo científico. México: Universidad Nacional Autónoma de México, págs. 52-59. 20 de octubre de 2022. URL:

<https://www.redalyc.org/pdf/644/64416133005.pdf>

COTA, Isabella. 2022. *Frenazo económico en Latinoamérica: las grandes economías pierden impulso*. Informe de investigación. México: El País. 15 de octubre de 2022. URL: <https://elpais.com/economia/2022-10-21/frenazo-economico-en-latinoamerica-las-grandes-economias-pierden-impulso.html>.

DE LA CRUZ, José. 2022. *Teoría de colas y su influencia en la productividad del área de atención en ventanilla en una agencia bancaria*. Tesis de Grado. Huancayo: Universidad Peruana los Andes. 02 de noviembre de 2022. URL: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5001>

DE LA FUENTE, David y PINO, Raúl. 2001. *Teorías de líneas de espera. Modelos de Colas*. Libro primera edición. Gijón España: Universidad de Oviedo. 02 de enero de 2023. URL: https://books.google.com.pe/books/about/Teor%C3%ADa_de_l%C3%ADneas_de_espera.html?id=2zZzjwMkfnoC&redir_esc=y

FERRER, Vicent. 2020. *Teoría de Colas*. Informe de investigación. Sevilla: Amazon Seller. 15 de febrero de 2020. URL: <https://vicentferrer.com/teoria-de-colas/>.

FUENTE, Santiago. 2021. *Teoría de Colas: Modelo M/M/1*. Informe de investigación. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. 30 de octubre de 2022. URL: <https://www.estadistica.net/IO/7-2-TEORIA-COLAS.pdf>.

GALARZA, Carlos. 2021. *Diseños de investigación experimental*. Artículo científico. Quito: Revista Ciencia América, págs. 1-7. 02 de noviembre de 2022. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>

GARCÍA, Gaby. 2017. *Calidad del servicio en las entidades financieras de la ciudad de Juliaca Perú en el año 2017*. Tesis de Grado. Juliaca: Universidad Peruana Unión. 30 de octubre de 2022. URL: <https://www.gestiopolis.com/calidad-del-servicio-las-entidades-financieras-la-ciudad-juliaca-peru-ano-2017/>.

GARCÍA, José. 2016. *Aplicando teoría de colas en Dirección de Operaciones*. Informe de investigación. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Grupo Rogle. 30 de octubre de 2022. URL: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/Teoriadecolasdoc.pdf>

GAVIDIA, Gianella. 2018. *Aplicación de la teoría de colas para mejorar la productividad de atención en boletería en la estación Bayóvar de Línea 1 Metro de Lima, S.J.L. 2018*. Tesis de Grado. Lima: Universidad César Vallejo. 01 de diciembre de 2022. URL: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39797>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014. *Metodología de la investigación*. Libro 6ª edición. México: Interamericana Editores, S.A. 15 de noviembre de 2022. URL: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HILLIER, Frederick y LIEBERMAN, Gerald. 2010. *Introducción a la investigación de operaciones Novena edición*. Libro. México: INTERAMERICANA EDITORES. 20 de octubre de 2022. URL: https://www.academia.edu/35853733/Introducci%C3%B3n_a_la_investigaci%C3%B3n_de_operaciones_9na_Edici%C3%B3n_Frederick_S_Hillier_and_Gerald_J_Lieberman

HOLGUÍN, Evelyn y QUEZADA, Claudia. 2018. *Aplicación de la teoría de colas en la agencia Gran Chimú del Banco de Crédito, San Juan de Lurigancho, 2018*. Tesis de Grado. Lima: Universidad César Vallejo. 10 de setiembre de 2022. URL: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39966?locale-attribute=es>

LINARES, Josué; VILALTA, José y GARZA, Rosario. 2020. *La teoría de colas aplicada a una Oficina Comercial de Telecomunicaciones*. 2020. Artículo científico. La Habana: Revista de Ingeniería Industrial Vol. 41, pág. 2. 19 de noviembre de 2022. URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362020000200004&script=sci_arttext&tlng=en

LÓPEZ, Eduardo y JOA, Lai. 2018. *Teoría de colas aplicada al estudio del sistema de servicio de una farmacia*. Artículo científico. La Habana: Revista Cubana de Informática Médica, págs. 3-15. 20 de setiembre de 2022. URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18592018000100002&script=sci_arttext&tlng=en

MENDOZA, Junelly. 2019. *Impacto de la teoría de colas en los tiempos de espera de los clientes en empresas bancarias entre los años 2010-2020: una revisión de la literatura*. Tesis de Grado. Lima: Universidad Privada del Norte. 15 de setiembre de 2022. URL: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25708>

MENDOZA, Walther. 2021. *Optimización del Sistema de Líneas de Espera de una Sucursal Bancaria en la Ciudad de Bucaramanga, a través de la Teoría de Colas*. Tesis de Grado. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás de Bucaramanga. 19 de octubre de 2022. URL: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/35466>

MORENO, Andrés. 2017. *Propuesta de mejoramiento en el servicio de atención al cliente en el BANCO AGRARIO mediante estudios de tiempos utilizando el sistema de colas*. Tesis de Grado. Pamplona: Universidad De Pamplona. 18 de octubre de 2022. URL: <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/3367>

MOYA, Marcos. 1991. *Investigación de Operaciones. Control de inventario y teoría de colas*. Artículo científico. San José de Costa Rica: EUED. 15 de setiembre de 2022. URL: <https://www.tec.ac.cr/publicaciones/investigacion-operaciones-control-inventarios-teoria-colas>

MUÑOZ, Amaury. 2019. *Aplicación de la Teoría de líneas de Espera en el servicio de Biblioteca de una Organización Educativa en Cartagena–Colombia*. Artículo científico. Cartagena: Revista Saber, ciencia y libertad, pág. 171-178. 02 de noviembre de 2022. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6936099>

ONU. 2022. *COVID-19: Con dosis de refuerzo, pruebas y preparación, podemos poner fin a la pandemia este año*. Informe de investigación. Nueva York: Noticias ONU. 23 de setiembre de 2022. URL: <https://news.un.org/es/story/2022/09/1515191>.

PALOMINO, María. 2020. *Aplicación de Teoría de Colas en la simulación de escenarios para mejorar el tiempo de espera de los clientes del área de operaciones de una Agencia Bancaria en la ciudad de Trujillo*. Tesis de Grado. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte. 15 de setiembre de 2022. URL: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27664/Palomino%20Gutiérrez%20Maria%20Raquel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, 2020.

PERDOMO, Castro; ARSENIO, Nelson; ACOSTA, Rajadel; NILDA, Olimpia. 2010. *Sistema para el cálculo de la efectividad y la eficiencia del proceso de integración de la gestión de la ciencia, la innovación tecnológica y el medio ambiente a escala territorial*. Artículo científico, págs. 386-406. Santo Domingo: Revista Ciencia y Sociedad. 20 de octubre del 2022. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87020009002.pdf>

POZEN, Robert. 2013. *Productividad extrema: potencia tus resultados y reduce horas de trabajo*. Libro primera edición. España: Grupo Planeta. 20 de octubre de 2022. URL: https://books.google.com.pe/books/about/Productividad_extrema.html?id=aLEtJD38PfUC&redir_esc=y

ROJAS, Marcelo. 2015. *Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada*. Artículo científico, págs. 1-14. Lima: Revista electrónica de veterinaria. 12 de octubre de 2020. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf>

SAIRE, Flora. 2018. *Análisis de la teoría de colas y su aplicación al sistema financiero*. Tesis de Grado. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés. 24 de noviembre de 2022. URL: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/26578>

SBS. 2022. *Numero de reclamos de bancos y financieras*. Informe de investigación. Lima: Superintendencia de Banca y Seguros. 15 de setiembre de 2022. URL: <https://www.sbs.gob.pe/numero-de-reclamos-de-bancos-y-financieras>.

SBS. 2022. *tasa de interés promedio del sistema de empresas de créditos*. Informe de investigación. Lima: Superintendencia de Banca y Seguros. 15 de setiembre de 2022. <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=E>.

SOCCONINI, Luis. 2019. *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. 1ra Edición. Libro. Barcelona: Marge Books. 20 de octubre de 2022. URL: <https://todoproyecto.files.wordpress.com/2020/08/lean-manufacturing-paso-a-paso-socconini-1ed.pdf-c2b7-version-1.pdf>

SUDEBAN. 2022. *Entidad bancaria*. Informe de investigación. Caracas: Superintendencia de Bancos y otras instituciones financieras. 15 de setiembre de 2022. URL: http://www.sudeban.gob.ve/index.php/gcri_quienes-somos/.

VILLARREAL, Freddy; BERNAL, María y MONTENEGRO, Diego. 2021. *Teoría de colas y líneas de espera, un reto empresarial en el mejoramiento continuo de los servicios*. Artículo científico. Quito: Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, págs. 8418-8440. 12 de noviembre de 2022. URL: Doi: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.933.

ANEXOS

Anexo 1

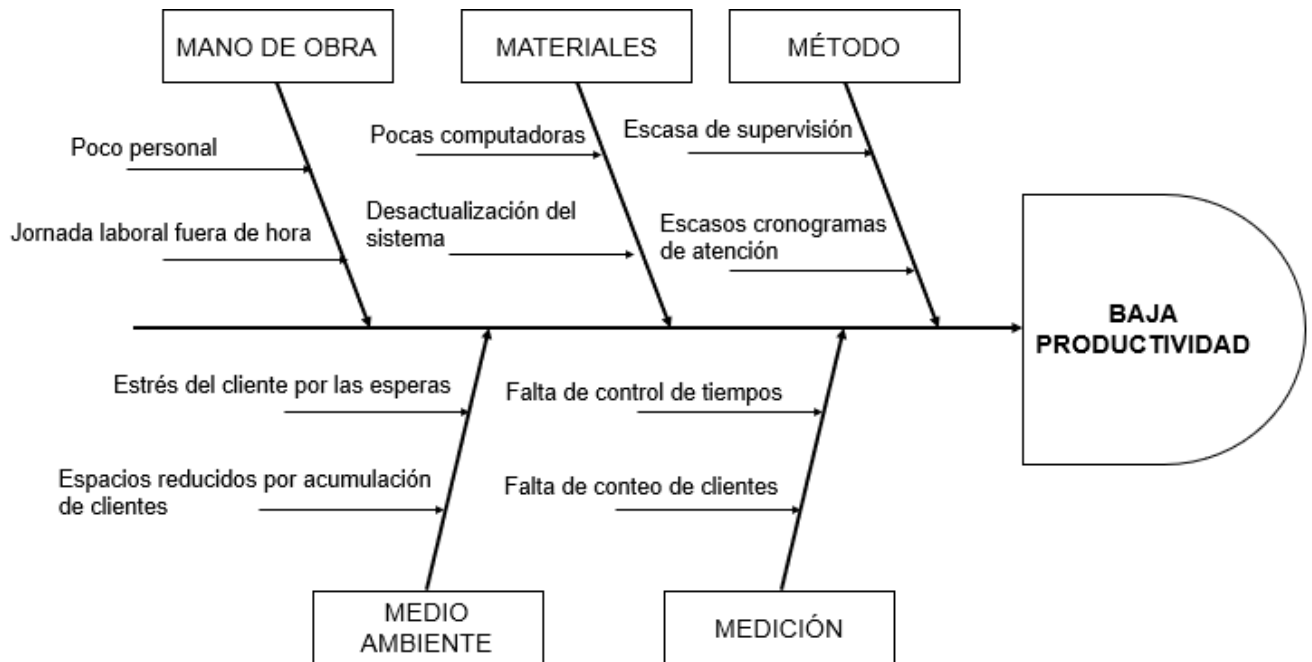
Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA
Variable Independiente: Teoría de Colas	Viene a ser un área de la Investigación de Operaciones que estudia los sistemas que tienen que ver con clientes que necesitan un servicio, llegan a las instalaciones físicas donde se brinda ese servicio requerido y esperan mientras son atendidos (López & Joa, 2018).	Herramienta que permite el análisis y comportamiento de las colas desde que el cliente llega hasta el que servicio sobrepase la capacidad de atención (Muñoz, 2019)	Análisis del Sistema de colas en usuarios	Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	$P_n = (1-\lambda/u) * (\lambda/u) = (1-p) * p$	Razón
				Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	$P_o = 1 - \lambda/u = (1 - p)$	
			Análisis de Servidores del sistema de colas	Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	$p = \lambda/u$	
Variable Dependiente: Productividad	Es la relación entre los resultados y los insumos, y es en los procesos donde los insumos se transforman en productos (Socconini, 2019).	La productividad será medida por medio de la eficiencia en función a los recursos empleados, y la eficacia, es decir el grado de cumplimiento de los objetivos y metas de producción (Socconini, 2019).	Eficiencia	Clientes atendidos por hora	$\frac{\text{Atención real de clientes/hora}}{\text{Atención esperada de clientes/hora}} \times 100$	Razón
			Eficacia	Usuarios atendidos según la proyección de atenciones	$\frac{\text{Clientes atendidos} \times 100}{\text{Proyección de atenciones}}$	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2

Causa raíz de la problemática de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3

Ponderaciones de las causas raíz dirigido al personal clave de la organización

A continuación, se presenta una lista de ítems que indican las causas raíz que afectan la productividad de la empresa, según la siguiente ponderación:

Ponderaciones

Alto	Medio	Bajo
3	2	1

Se le pide que califique las siguientes causas raíz y así poder determinar su incidencia en la baja productividad de la empresa financiera, su respuesta guardará el anonimato correspondiente ya que el fin de este cuestionario solo es académico:

N°	CR	Descripción	Calificación		
			1	2	3
1	CR 1	Escasa de supervisión			
2	CR 2	Escasos cronogramas de atención			
3	CR 3	Pocas computadoras			
4	CR 4	Desactualización del sistema			
5	CR 5	Poco personal			
6	CR 6	Jornada laboral fuera de hora			
7	CR 7	Falta de control de tiempos			
8	CR 8	Falta de conteo de clientes			
9	CR 9	Estrés del cliente por las esperas			
10	CR 10	Espacios reducidos por acumulación de clientes			

Nota: Adaptado de Álvarez y Huayán (2022).

Resultado de las ponderaciones de las causas raíz

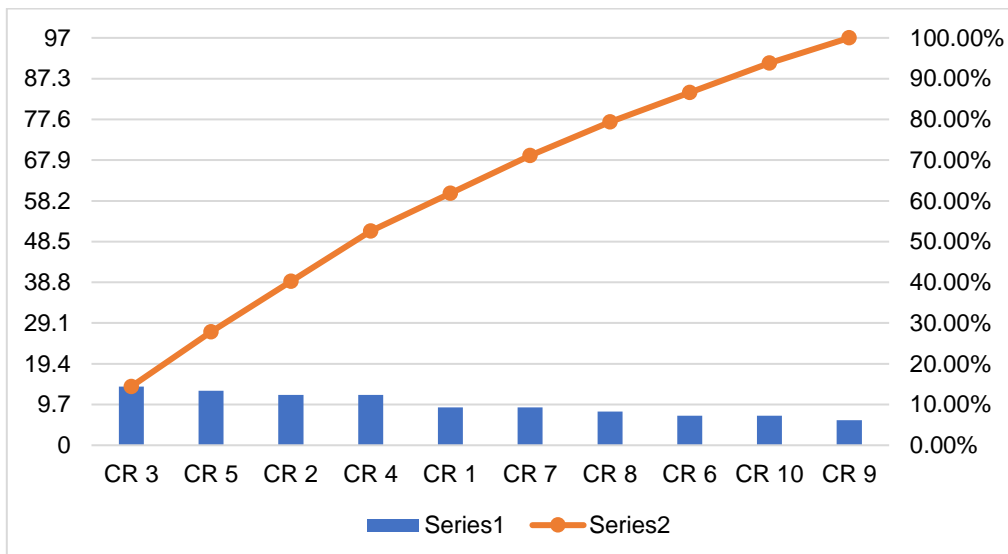
CR	Descripción	Coordinador de área	Jefe de sistemas	Administrador	Contador	Jefe de operaciones	Total
CR 1	Escasa supervisión	2	1	2	1	3	9
CR 2	Escasos cronogramas de atención	2	2	3	3	2	12
CR 3	Pocas computadoras	3	3	2	3	3	14

CR 4	Desactualización del sistema	3	3	2	2	2	12
CR 5	Poco personal	3	3	2	3	2	13
CR 6	Jornada laboral fuera de hora	1	1	2	1	2	7
CR 7	Falta de control de tiempos	2	2	1	1	3	9
CR 8	Falta de conteo de clientes	2	1	2	1	2	8
CR 9	Estrés del cliente por las esperas	1	1	2	1	1	6
CR 10	Espacios reducidos por acumulación de clientes	1	2	2	1	1	7
Total							97

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4

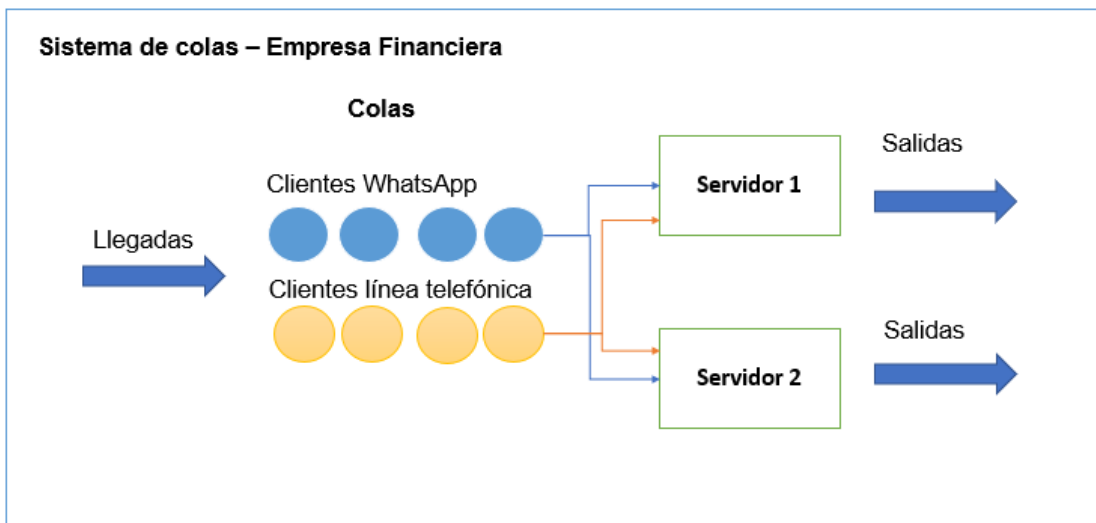
Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5

Sistema de colas con dos servidores.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6

Control de asistencias a las capacitaciones.




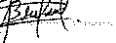
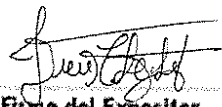


N°	Tema	Responsable	Alcance	Horas	EN				FEB				
					1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Gestión del cambio	Coach externo	Personal del área	1.5	█								
2	Herramientas digitales	Coach externo	Personal Operativo	1.5		█							
3	Comunicación efectiva	Coach externo	Personal del área	1.5			█						
4	Gestión del tiempo	Coach externo	Personal del área	1.5				█					
5	Ciberseguridad	Coach externo	Personal Operativo	1.5					█				
6	Equipos de trabajo	Coach externo	Personal del área	1.5						█			
7	Pausas Activas	Coach externo	Personal Operativo	1.5							█		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7

Control de asistencias de las capacitaciones.

		FORMATO ASISTENCIA A CAPACITACION			
CODIGO		VERSION		FECHA 30-12-2022	
TIPO DE EVENTO		FECHA DEL EVENTO		HORARIO	
Charlas Taller		Dia Mes Año		10:00 AM	
Inducción Reunión informativa		30 12 2022		LUGAR DEL EVENTO	
Capacitación <input checked="" type="checkbox"/> Otro				Juliacca	
DATOS DEL (LOS) EXPOSITOR(ES)					
HOMBRE		CARGO / EMPRESA		TEMAS TRATADOS	
Vanessa tomes ch.		-		- Proceso de atención al cliente online	
OBJETIVO					
Incrementar la productividad.					
PARTICIPANTES					
	Nombre y Apellidos	Cargo		Firma	
1	María fernanda Bruna cruz	Asistente de Operaciones			
2	Carlos fernandez Apaza	Asistente de operaciones			
3	Joseph. Bruna tomes	Gerente de finanzas			
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
EVIDENCIA DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN					
 Firma del Expositor					



FORMATO ASISTENCIA A CAPACITACION

CODIGO _____ VERSION _____ FECHA 28-02-2023

TIPO DE EVENTO		FECHA DEL EVENTO			HORARIO
Charlas	Taller				12:00 pm
Inducción	Reunión informática	Día	Mes	Año	LUGAR DEL EVENTO
Capacitación	<input checked="" type="checkbox"/> Otro	28	02	23	Juliaca

DATOS DEL(LOS) EXPOSITOR(ES)

NOMBRE	CARGO / EMPRESA	TEMAS TRATADOS
Vanesa Torres ch.	-	- Resultados

OBJETIVO

Incrementar productividad

PARTICIPANTES

	Nombre y Apellidos	Cargo	Firma
1	María fernanda Bruna Cruz	Asistente de Operaciones	
2	Carlos fernandes Apaza	Asistente de operaciones	
3	Joseph Bruna Torres	Gerente de Finanzas	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

EVIDENCIA DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN

Firma del Expositor

Anexo 8

Cumplimiento de las capacitaciones.



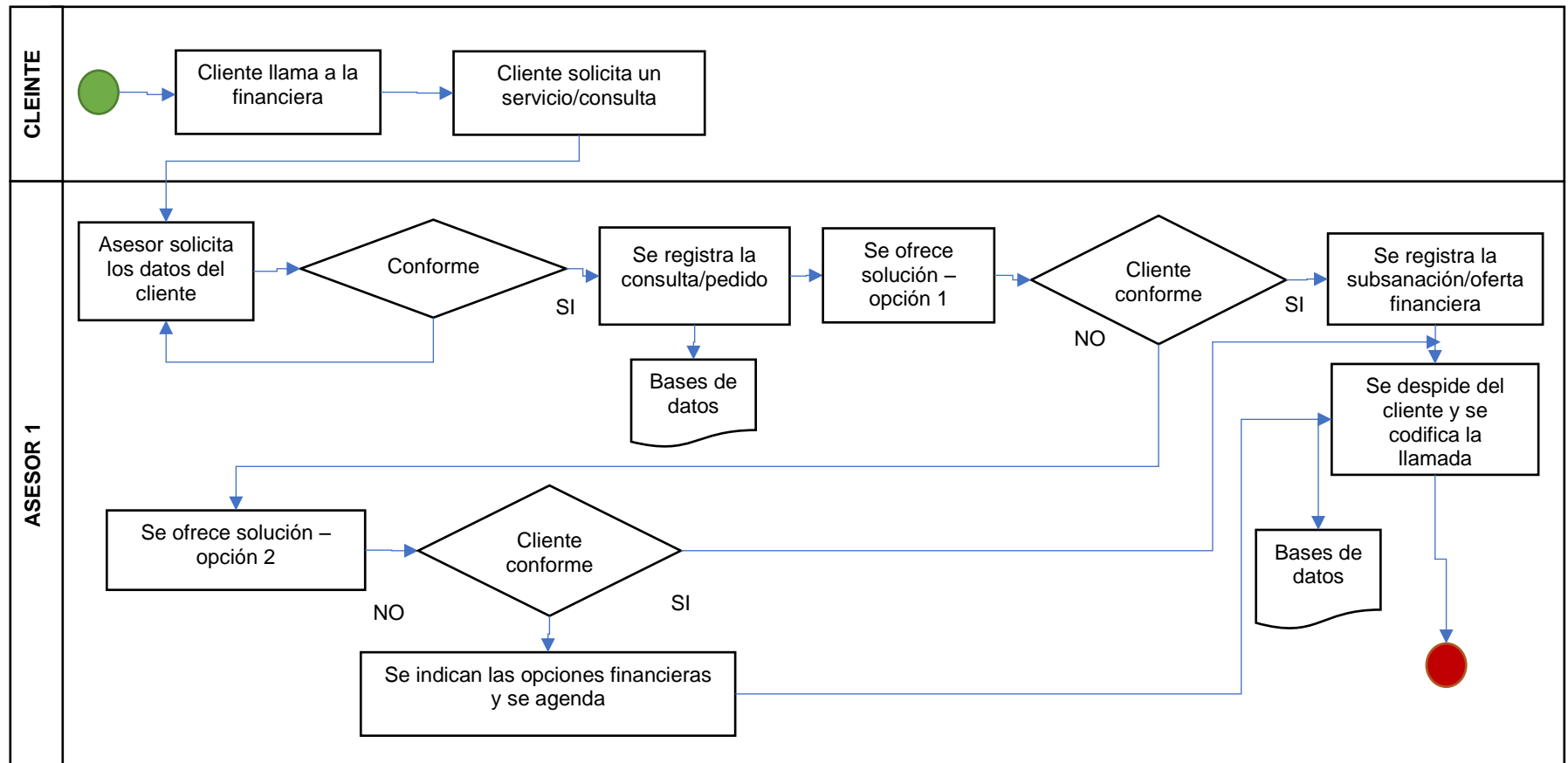
N°	Tema	Condición	EN				FEB			
			1	2	3	4	1	2	3	4
1	Gestión del cambio	E	x		x	x	x	x	x	x
		R		x						
		C								
2	Herramientas digitales	E	x	x	x	x	x	x	x	x
		R								
		C								
3	Comunicación efectiva	E	x	x	x	x	x	x	x	x
		R								
		C								
4	Gestión del tiempo	E	x	x	x	x	x	x	x	x
		R								
		C								
5	Ciberseguridad	E	x	x	x	x	x	x	x	x
		R								
		C								
6	Equipos de trabajo	E	x	x	x	x	x	x	x	x
		R								
		C								
7	Pausas Activas	E	x	x	x	x	x	x	x	x
		R								
		C								
8	Manejo del Estrés	E	x	x	x	x	x	x	x	x
		R								
		C								

Nota. E: ejecutado; R: Reprogramado; C: Cancelado.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9

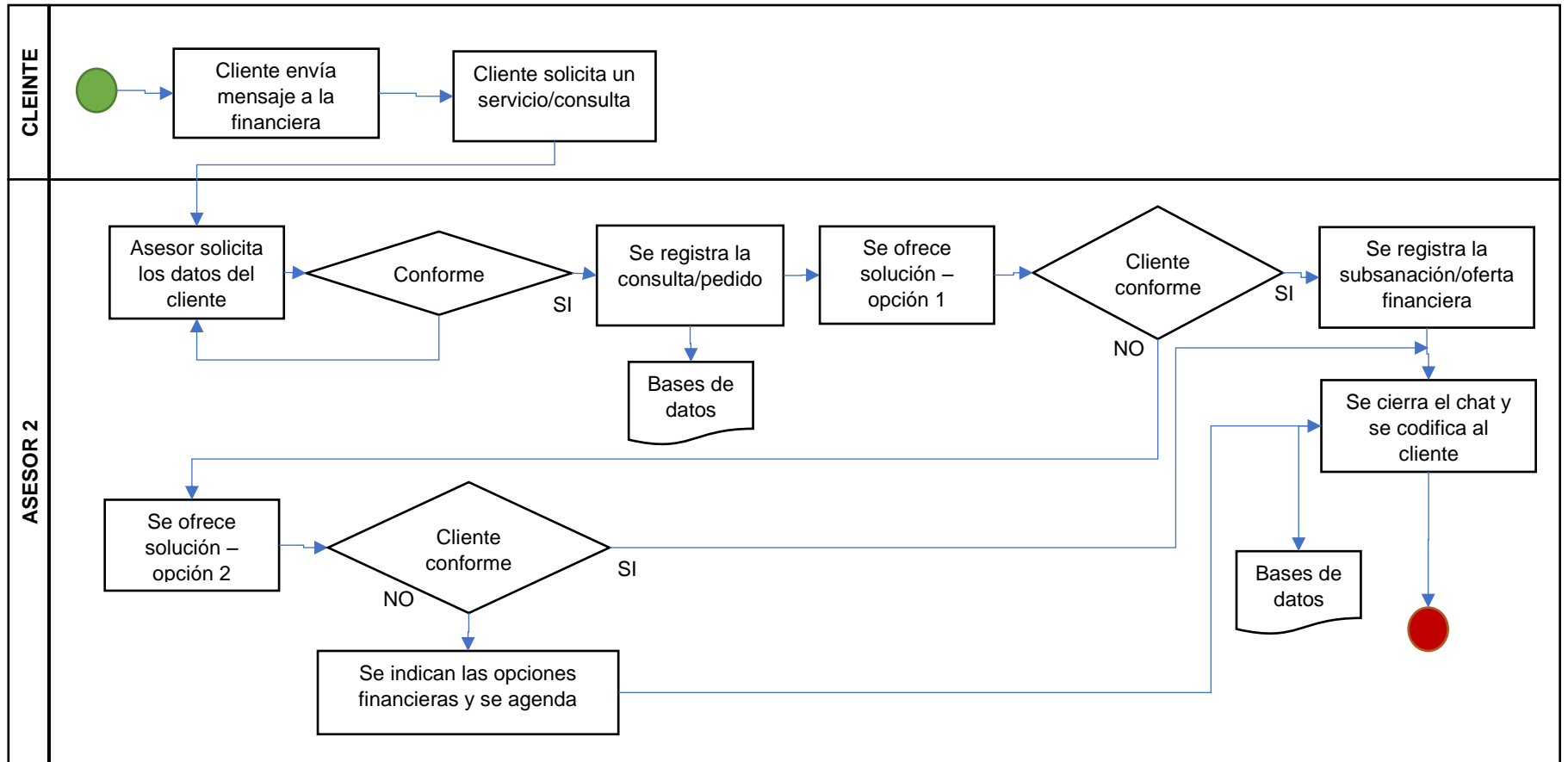
Atención al cliente vía teléfono



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10

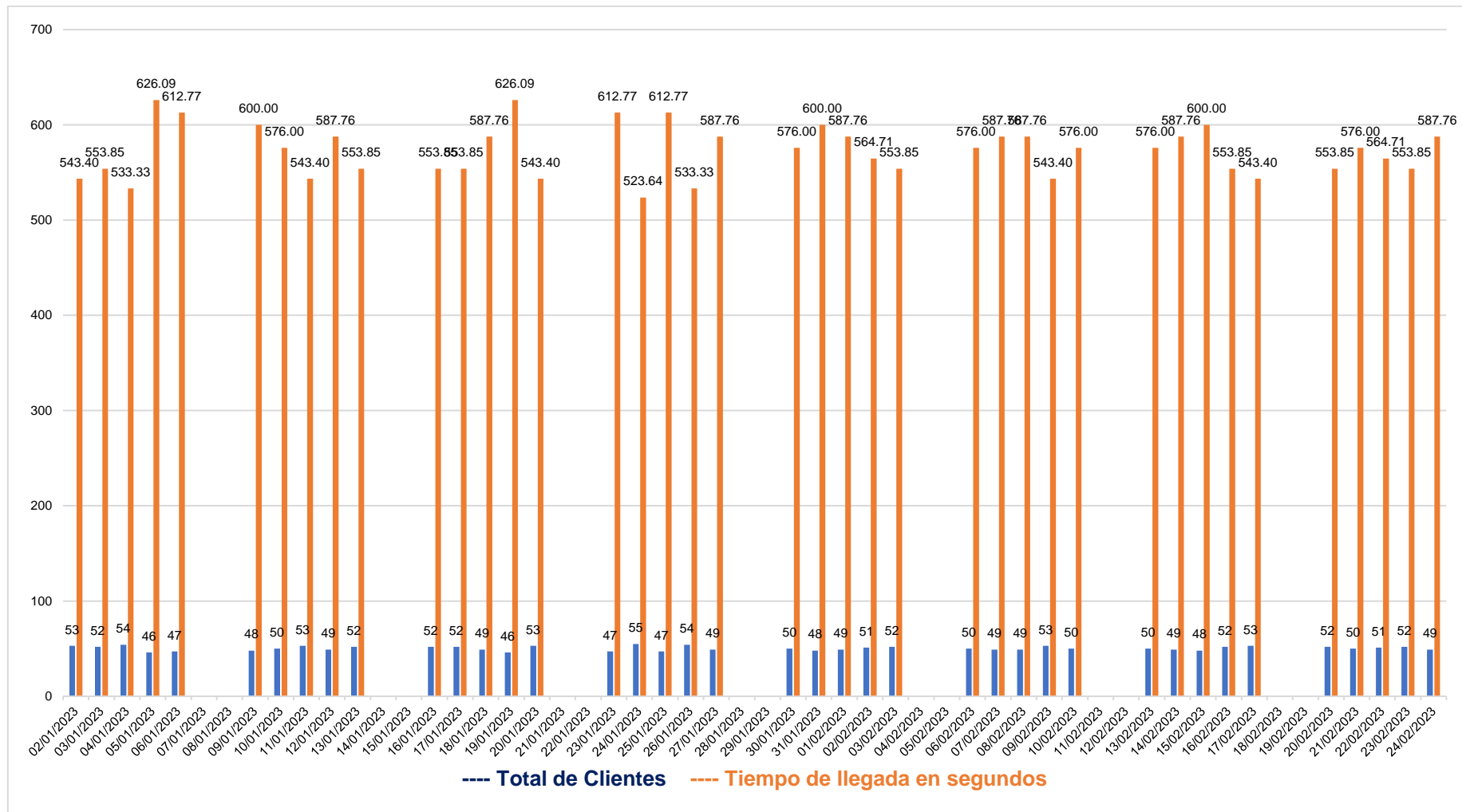
Atención al cliente por WhatsApp (Web)



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11

Clientes atendidos y tiempo de llegada post test.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12

Matriz de consistencia

Título: Aplicación de la Teoría de Colas para incrementar la Productividad en el Área de Operaciones de una Entidad Financiera, 2023

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Formula	Escala de medición	Unidad de Medida	Metodología
¿Cómo la aplicación de Teoría de Colas incrementará la productividad en el área de operaciones en una Entidad Financiera, 2023?	Objetivo general:	La aplicación de la Teoría de colas incrementará la Productividad en el área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023.	Variable independiente: Teoría de Colas	Análisis del Sistema de colas en usuarios	Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	$P_n = (1 - \lambda/u) * (\lambda/u) = (1 - p) * p$	Razón	Porcentaje	Enfoque Investigación: Cuantitativa
	Evaluar cómo la Teoría de Colas incrementará la Productividad en el área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023.				Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	$P_o = 1 - \lambda/u = (1 - p)$	Razón	Porcentaje	Tipo Investigación: Aplicada
	Objetivos Específicos:			Análisis de Servidores del sistema de colas	Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	$p = \lambda/u$	Razón	Porcentaje	Diseño Investigación: Pre experimental
	Determinar la Productividad en el área de Operaciones antes de la aplicación de la Teoría de Colas en una Entidad Financiera.		Variable Dependiente: Productividad	Eficiencia	Clientes atendidos por hora	$\frac{\text{Atención real de clientes/hora}}{\text{Atención esperada de clientes/hora}} \times 100$	Razón	Porcentaje	Población: Tiempos de espera de 735 clientes.

<p>Determinar la Productividad en el área de Operaciones después de la aplicación de la Teoría de Colas en una Entidad Financiera.</p>								<p>Muestreo: Estratificado</p>
<p>Efectuar un análisis de la viabilidad económica de la propuesta de mejora en una Entidad Financiera.</p>			<p>Eficacia</p>	<p>Usuarios atendidos según la proyección de atenciones</p>	<p>$\frac{\text{Clientes atendidos}}{\text{Proyección de atenciones}} \times 100$</p>	<p>Razón</p>	<p>Porcentaje</p>	<p>Muestra: 252 clientes atendidos por semana.</p>
<p>Técnicas e instrumentos</p>								
<p>Observación - Guía de observación</p>								
<p>Cotejo - Tabla de ponderaciones</p>								

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13

Guía de Observación de los tiempos de atención

Empresa: Financiera

Responsable: Administrador de la empresa

Observador: Investigadora

Fecha: 07/11/2022 – 30/12/2022

Mes	Semana	Fecha / Horas	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	15:00 - 16:00	16:00 - 17:00	17:00 - 18:00	Total clientes	T. Estimado de llegada	Probabilidad de usuarios en el sistema (Pn)	Probabilidad sin usuarios en el sistema (Po)	Tasa de empleo de cada servidor
			$P_n = (1-\lambda/u) * (\lambda/u)$			$P_o = 1 - \lambda/u$			$p = \lambda/u$						
T. Promedio															

Nota. Adaptado de Gavidia (2018).

Anexo 14

Guía de observación para la Eficiencia y la Eficacia

Empresa: Financiera

Responsable: Administrador de la empresa

Observador: Investigadora

Fecha: 07/11/2022 – 30/12/2022

Eficiencia

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes atendidos	Tiempo empleado (segundos)	Eficiencia: $\frac{\text{Clientes atendidos}}{\text{T tiempo empleado}}$
Tiempo Promedio					

Nota. Adaptado de Gavidia (2018).

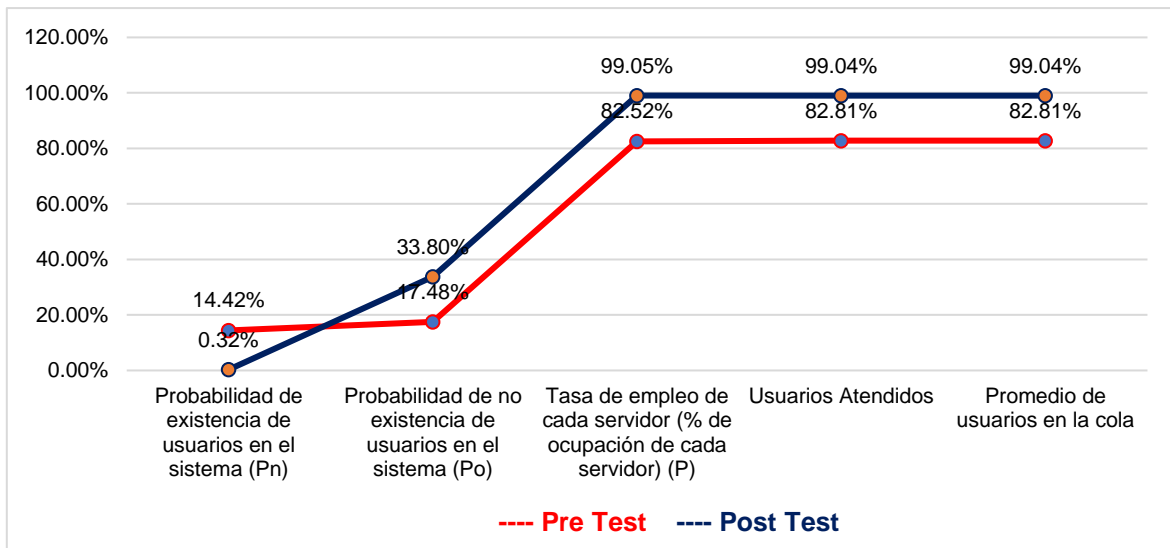
Eficacia

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes entendidos	Proyección de atenciones	Eficacia: $\frac{\text{Clientes atendidos}}{\text{Proyección de atención}}$
Tiempo promedio					

Nota. Adaptado de Gavidia (2018).

Anexo 15

Resultados del pre test y post test.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16

Evidencias de la investigación

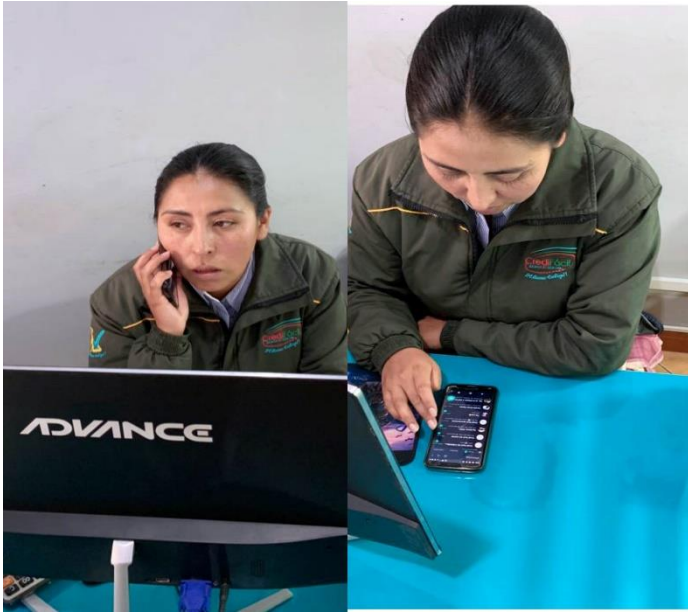
1. Foto de la empresa Financiera, dentro y fuera del local de atención.



2. Foto de la colaboradora encargada de la atención online al cliente en la empresa.



3. Colaboradora desarrollando sus funciones diarias de atención en la empresa.



4. Evidencia del acondicionamiento de la posición del nuevo operario para la atención online en la empresa.



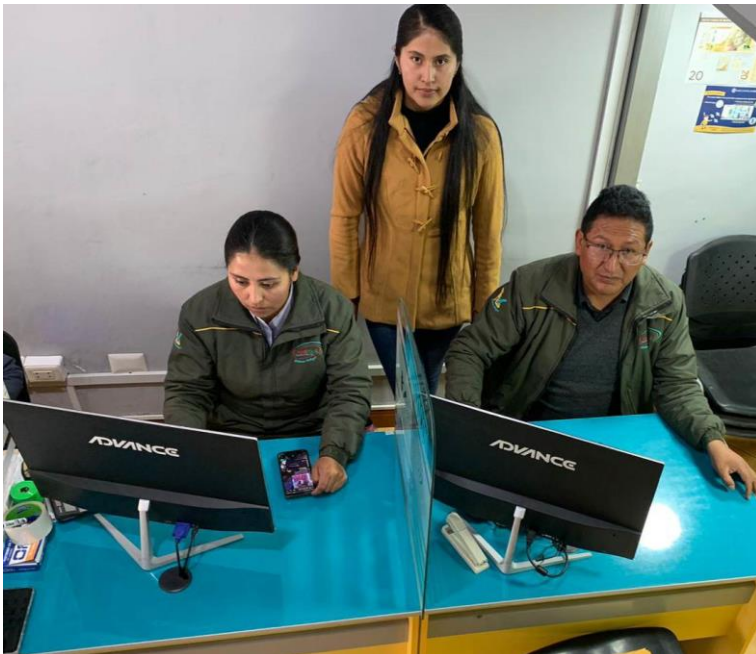
5. Capacitación a los colaboradores encargados del área de atención online de la empresa.



6. Colaboradores efectuando la atención online, Servidor 1, atención por teléfono (izquierda), Servidor 2, atención vía WhatsApp corporativo.




7. Área de atención online al cliente, colaboradores y la investigadora corroborando las nuevas funciones.



Anexo 17

Autorización para la ejecución del Proyecto de Investigación.

 **Universidad
César Vallejo**

AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO

Chiclayo, 27 de febrero de 2023

Señor(a)
Joseph Jhonatan Bruna Torres
Gerente de finanzas
Credifacil Juliaca BT SCRL



Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de Ingeniería Industrial

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Chiclayo y en el mío propio, desearle la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el(la) Bach. Vanesa Torres Chuquicallata, con DNI 73374188, del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, pueda ejecutar su investigación titulada: " Aplicación de la Teoría de Colas para Incrementar la Productividad en el Área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023" en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,



Ing. Carlos Hung
COORDINADOR NACIONAL EPIM
PROGRAMA DE TITULACIÓN
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


Joseph J. Bruna Torres
DNI 46017635
GERENTE DE FINANZAS

cc: Archivo PT

www.ucv.edu.pe



Anexo 18

Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones.

ANEXO 1

AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC:20607905780
CREDIFACIL JULIACA BT SCRL	
Nombre del Representante legal: Leoncio Bruna Torres	DNI : 02439905
Nombre de Gerente de Finanzas: Joseph Jhonatan Bruna Torres	DNI: 48017635

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (*), autorizo no autorizo publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
" Aplicación de la Teoría de Colas para Incrementar la Productividad en el Área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023"	
Nombre del Programa Académico: Programa de titulación	
Autor: Nombres y Apellidos	DNI:
Vanessa Torres Chuquicallata	73374188

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Juliaca, 28 de Febrero del 2023

Firma:



Joseph J. Bruna Torres
DNI 48017635
GERENTE DE FINANZAS

(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal "f" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características.

Anexo 19

Validación de instrumento a través de juicio de experto.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. Ismael Coco Chuquiya Flores.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede del Callao, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniera Industrial.

El título de mi trabajo de investigación es:

“Aplicación de la Teoría de Colas para Incrementar la Productividad en el Área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023”

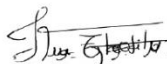
Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente



Torres Chuquicallata, Vanesa
DNI 73374188



DR. ISMAEL COCO CHUQUIYA FLORES
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
INGENIERO INDUSTRIAL
C.I.P. 102205

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA
Variable Independiente: Teoría de Colas	Viene a ser un área de la Investigación de Operaciones que estudia los sistemas que tienen que ver con clientes que necesitan un servicio, llegan a las instalaciones físicas donde se brinda ese servicio requerido y esperan mientras son atendidos (López & Joa, 2018).	Herramienta que permite el análisis y comportamiento de las colas desde que el cliente llega hasta el que servicio sobrepase la capacidad de atención (López & Joa, 2018).	Análisis del Sistema de colas en usuarios	Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	$P_n = (1-\lambda/u) * (\lambda/u) = (1-p) * p$	Razón
				Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	$P_o = 1 - \lambda/u = (1 - p)$	
			Análisis de Servidores del sistema de colas	Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	$p = \lambda/u$	
Variable Dependiente: Productividad	Es la relación entre los resultados y los insumos, y es en los procesos donde los insumos se transforman en productos (Socconini, 2019).	La productividad será medida por medio de la eficiencia en función a los recursos empleados, y la eficacia, es decir el grado de cumplimiento de los objetivos y metas de producción (Socconini, 2019).	Eficiencia	Clientes atendidos por hora	$\frac{\text{Atención real de clientes/hora} \times 100}{\text{Atención esperada de clientes/hora}}$	Razón
			Eficacia	Usuarios atendidos según la proyección de atenciones	$\frac{\text{Clientes atendidos} \times 100}{\text{Proyección de atenciones}}$	



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE:							
Dimensión 1: Análisis del Sistema de colas en usuarios							
Indicador 1: Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	x		x		x		
Indicador 2: Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	x		x		x		
Dimensión 2: Análisis de Servidores del sistema de colas							
Indicador 1: Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	x		x		x		
VARIABLE DEPENDIENTE:							
Dimensión 1: Eficiencia							
Indicador 1: Clientes atendidos por hora	x		x		x		
Dimensión 2: Eficacia							
Indicador 1: Usuarios atendidos según la proyección de atenciones	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador.

Mg./Dr.: Ing. Ismael Coco Chuquiya Flores

DNI: 42853993



DR. ISMAEL COCO CHUQUIYA FLORES
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
INGENIERO INDUSTRIAL
C.I.P. 102205

Especialidad del validador:
Ingeniero Mecánico Electricista
Ingeniero Industrial
C.I.P. - N° 102205

Fecha: 30/12/2022

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 1: Instrumentos de recolección de datos

1. Guía de Observación de los tiempos de atención

Mes	Semana	Fecha / Horas	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	15:00 - 16:00	16:00 - 17:00	17:00 - 18:00	Total clientes	T. Estimado de llegada	Probabilidad de usuarios en el sistema (Pn)	Probabilidad sin usuarios en el sistema (Po)	Tasa de empleo de cada servidor
													$Pn = (1-\lambda/u) * (\lambda/u)$	$Po = 1 - \lambda/u$	$p = \lambda/u$
T. Promedio															

2. Guía de observación para la Eficiencia y la Eficacia

Eficiencia

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes atendidos	Tiempo empleado (segundos)	Eficiencia: <small>Atención real de clientes/hora x 100 Atención esperada de clientes/hora</small>
Tiempo Promedio					

Eficacia

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes entendidos	Proyección de atenciones	Eficacia: <u>Clientes atendidos</u> <u>Proyección de atención</u>
Tiempo promedio					

3. Tabla de ponderación

Ponderaciones de las causas raíz dirigido al personal clave de la organización

A continuación, se presenta una lista de ítems que indican las causas raíz que afectan la productividad de la empresa, según la siguiente ponderación:

Ponderaciones

Alto	Medio	Bajo
3	2	1

Se le pide que califique las siguientes causas raíz y así poder determinar su incidencia en la baja productividad de la empresa financiera, su respuesta guardará el anonimato correspondiente ya que el fin de este cuestionario solo es académico:

N°	CR	Descripción	Calificación		
			1	2	3
1	CR 1	Escasa de supervisión			
2	CR 2	Escasos cronogramas de atención			
3	CR 3	Pocas computadoras			
4	CR 4	Desactualización del sistema			
5	CR 5	Poco personal			
6	CR 6	Jornada laboral fuera de hora			
7	CR 7	Falta de control de tiempos			
8	CR 8	Falta de conteo de clientes			
9	CR 9	Estrés del cliente por las esperas			
10	CR 10	Espacios reducidos por acumulación de clientes			

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. Jose Antonio Müller Solón

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede del Callao, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniera Industrial.

El título de mi trabajo de investigación es:

“Aplicación de la Teoría de Colas para Incrementar la Productividad en el Área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023”

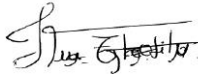
Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente



Torres Chuquicallata, Vanesa
DNI 73374188



Dr. Jose Antonio Müller Solón
DNI 01781249

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA
Variable Independiente: Teoría de Colas	Viene a ser un área de la Investigación de Operaciones que estudia los sistemas que tienen que ver con clientes que necesitan un servicio, llegan a las instalaciones físicas donde se brinda ese servicio requerido y esperan mientras son atendidos (López & Joa, 2018).	Herramienta que permite el análisis y comportamiento de las colas desde que el cliente llega hasta el que servicio sobrepase la capacidad de atención (López & Joa, 2018).	Análisis del Sistema de colas en usuarios	Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	$P_n = (1-\lambda/u) * (\lambda/u) = (1-p) * p$	Razón
				Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	$P_o = 1 - \lambda/u = (1 - p)$	
			Análisis de Servidores del sistema de colas	Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	$p = \lambda/u$	
Variable Dependiente: Productividad	Es la relación entre los resultados y los insumos, y es en los procesos donde los insumos se transforman en productos (Socconini, 2019).	La productividad será medida por medio de la eficiencia en función a los recursos empleados, y la eficacia, es decir el grado de cumplimiento de los objetivos y metas de producción (Socconini, 2019).	Eficiencia	Clientes atendidos por hora	$\frac{\text{Atención real de clientes/hora} \times 100}{\text{Atención esperada de clientes/hora}}$	Razón
			Eficacia	Usuarios atendidos según la proyección de atenciones	$\frac{\text{Clientes atendidos} \times 100}{\text{Proyección de atenciones}}$	



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE:							
Dimensión 1: Análisis del Sistema de colas en usuarios							
Indicador 1: Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	x		x		x		
Indicador 2: Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	x		x		x		
Dimensión 2: Análisis de Servidores del sistema de colas							
Indicador 1: Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	x		x		x		
VARIABLE DEPENDIENTE:							
Dimensión 1: Eficiencia							
Indicador 1: Clientes atendidos por hora	x		x		x		
Dimensión 2: Eficacia							
Indicador 1: Usuarios atendidos según la proyección de atenciones	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

2. Guía de observación para la Eficiencia y la Eficacia
Eficiencia

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes atendidos	Tiempo empleado (segundos)	Eficiencia: <small>Atención real de clientes/hora x 100</small> <small>Atención esperada de clientes/hora</small>
Tiempo Promedio					

Eficacia

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes entendidos	Proyección de atenciones	Eficacia: <u>C</u>lientes <u>a</u>tendidos Proyección de atención
Tiempo promedio					

3. Tabla de ponderación

Ponderaciones de las causas raíz dirigido al personal clave de la organización

A continuación, se presenta una lista de ítems que indican las causas raíz que afectan la productividad de la empresa, según la siguiente ponderación:

Ponderaciones

Alto	Medio	Bajo
3	2	1

Se le pide que califique las siguientes causas raíz y así poder determinar su incidencia en la baja productividad de la empresa financiera, su respuesta guardará el anonimato correspondiente ya que el fin de este cuestionario solo es académico:

N°	CR	Descripción	Calificación		
			1	2	3
1	CR 1	Escasa de supervisión			
2	CR 2	Escasos cronogramas de atención			
3	CR 3	Pocas computadoras			
4	CR 4	Desactualización del sistema			
5	CR 5	Poco personal			
6	CR 6	Jomada laboral fuera de hora			
7	CR 7	Falta de control de tiempos			
8	CR 8	Falta de conteo de clientes			
9	CR 9	Estrés del cliente por las esperas			
10	CR 10	Espacios reducidos por acumulación de clientes			

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: . _ Ing. Raul Antonino Alvarez Jara

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede del Callao, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniera Industrial.

El título de mi trabajo de investigación es:

“Aplicación de la Teoría de Colas para Incrementar la Productividad en el Área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023”

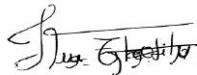
Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente



Torres Chuquicallata, Vanesa
DNI 73374188



Ing. Raul Antonino Alvarez Jara
DNI 02438138

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA
Variable Independiente: Teoría de Colas	Viene a ser un área de la Investigación de Operaciones que estudia los sistemas que tienen que ver con clientes que necesitan un servicio, llegan a las instalaciones físicas donde se brinda ese servicio requerido y esperan mientras son atendidos (López & Joa, 2018).	Herramienta que permite el análisis y comportamiento de las colas desde que el cliente llega hasta el que servicio sobrepase la capacidad de atención (López & Joa, 2018).	Análisis del Sistema de colas en usuarios	Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	$Pn = (1-\lambda/u) * (\lambda/u) = (1-p) * p$	Razón
				Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	$Po = 1 - \lambda/u = (1 - p)$	
			Análisis de Servidores del sistema de colas	Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	$p = \lambda/u$	
Variable Dependiente: Productividad	Es la relación entre los resultados y los insumos, y es en los procesos donde los insumos se transforman en productos (Socconini, 2019).	La productividad será medida por medio de la eficiencia en función a los recursos empleados, y la eficacia, es decir el grado de cumplimiento de los objetivos y metas de producción (Socconini, 2019).	Eficiencia	Clientes atendidos por hora	$\frac{\text{Atención real de clientes/hora} \times 100}{\text{Atención esperada de clientes/hora}}$	Razón
			Eficacia	Usuarios atendidos según la proyección de atenciones	$\frac{\text{Clientes atendidos} \times 100}{\text{Proyección de atenciones}}$	



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE:							
Dimensión 1: Análisis del Sistema de colas en usuarios							
Indicador 1: Probabilidad de existencia de usuarios en el sistema (Pn)	x		x		x		
Indicador 2: Probabilidad de no existencia de usuarios en el sistema (Po)	x		x		x		
Dimensión 2: Análisis de Servidores del sistema de colas							
Indicador 1: Tasa de empleo de cada servidor (% de ocupación de cada servidor) (P)	x		x		x		
VARIABLE DEPENDIENTE:							
Dimensión 1: Eficiencia							
Indicador 1: Clientes atendidos por hora	x		x		x		
Dimensión 2: Eficacia							
Indicador 1: Usuarios atendidos según la proyección de atenciones	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

2. Guía de observación para la Eficiencia y la Eficacia

Eficiencia

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes atendidos	Tiempo empleado (segundos)	Eficiencia: <small>Atención real de clientes/hora x 100 Atención esperada de clientes/hora</small>
Tiempo Promedio					

Eficacia

Mes	Semana	Fecha / Horas	Clientes entendidos	Proyección de atenciones	Eficacia: <u>Cientes atendidos</u> Proyección de atención
Tiempo promedio					

3. Tabla de ponderación

Ponderaciones de las causas raíz dirigido al personal clave de la organización

A continuación, se presenta una lista de ítems que indican las causas raíz que afectan la productividad de la empresa, según la siguiente ponderación:

Ponderaciones

Alto	Medio	Bajo
3	2	1

Se le pide que califique las siguientes causas raíz y así poder determinar su incidencia en la baja productividad de la empresa financiera, su respuesta guardará el anonimato correspondiente ya que el fin de este cuestionario solo es académico:

N°	CR	Descripción	Calificación		
			1	2	3
1	CR 1	Escasa de supervisión			
2	CR 2	Escasos cronogramas de atención			
3	CR 3	Pocas computadoras			
4	CR 4	Desactualización del sistema			
5	CR 5	Poco personal			
6	CR 6	Jomada laboral fuera de hora			
7	CR 7	Falta de control de tiempos			
8	CR 8	Falta de conteo de clientes			
9	CR 9	Estrés del cliente por las esperas			
10	CR 10	Espacios reducidos por acumulación de clientes			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BARRAZA JAUREGUI GABRIELA DEL CARMEN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de la Teoría de Colas para Incrementar la Productividad en el Área de Operaciones en una Entidad Financiera, 2023", cuyo autor es TORRES CHUQUICALLATA VANESA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 29 de Mayo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BARRAZA JAUREGUI GABRIELA DEL CARMEN DNI: 08715119 ORCID: 0000-0002-0376-2751	Firmado electrónicamente por: GBARRAZAJ el 29- 05-2023 00:42:38

Código documento Trilce: TRI - 0543241