

**Propuesta de mejoramiento en el servicio de atención al cliente en el BANCO AGRARIO
mediante estudios de tiempos utilizando el sistema de colas**

ANDRÉS DARÍO MORENO PINEDA

Código: 1103110651

Director

M.Sc. GERMAN GERLYN GRANADO MALDONADO

Universidad De Pamplona

Facultad De Ingeniería

Programa De Ingeniería Industrial

Pamplona, 2017

Contenido

Problema.....	8
Descripción del problema.....	8
Formulación del problema.....	10
Objetivos.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos	11
Justificación.....	11
Marco referencial.....	13
Estado del arte.....	13
Marco teórico	15
Teoría de colas	15
Aspectos importantes del método de Colas	18
Estrategia gerencial competitiva	22
Descripción del contexto	26
Estrategia corporativa.....	27
Contexto económico del sector	30
Funcionamiento de la entidad bancaria con respecto a los clientes	31
Metodología	32
Tipo de estudio.....	32
Diseño de la investigación:.....	33
Población y Muestra.....	34
Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.	34
Técnica de observación.....	35
Análisis de datos	35
Resultados	37
Diagnosticar el actuar de la empresa (Banco Agrario) con el fin de conocer el número de servidores con los que cuenta la empresa en cuanto a la tasa de servicio y la tasa de llegada de clientes.	37

Medidas de rendimiento de un sistema de colas para determinar la efectividad del proceso e identificar posibles mejoras.....	47
Evaluar la propuesta mediante el análisis de costos del sistema.	50
Aplicación software WINQSB	53
Software arena simulador	56
Propuesta de mejoramiento	60
Conclusiones	62
Recomendaciones	64
Referencias bibliográficas	65

Lista de tablas

Tabla 1 Toma muestra 1 llegada del cliente al banco	37
Tabla 2 Tiempo de servicio y atención al cliente	38
Tabla 3 Toma muestra 2 llegada de clientes en horas de la tarde	39
Tabla 4 Tiempo de servicio y atención al cliente	39
Tabla 5 Total ingreso de clientes.....	46
Tabla 6 numero óptimo de servidores con el mínimo costo	51
Tabla 7 Resultados simulación de cola	60

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Modelo de Cola y Línea de espera	17
Ilustración 2 Elementos existentes en el método de Cola	17
Ilustración 3 Aspectos importantes del método de Cola	18
Ilustración 4 Elementos del método de Cola.....	19
Ilustración 5 Estructura organizativa Banco Agrario	29
Ilustración 6 Toma de muestra 3 día 11 en horas de la mañana.....	40
Ilustración 7 Toma de tiempos de la muestra 3.....	41
Ilustración 8 Toma de muestra 3 en horas de la tarde	42
Ilustración 9 Toma de tiempos de muestra 3.....	42
Ilustración 10 Toma muestra 5 en horas de la mañana	43
Ilustración 11 Toma de tiempo muestra 5	43
Ilustración 12 Toma de muestra 6 en horas de la tarde	44
Ilustración 13 Toma de tiempos de la muestra 6.....	44
Ilustración 14 Representación porcentual de ingreso de clientes captados en las muestras	46
Ilustración 15 Número óptimo de servidores	52
Ilustración 16 Número óptimo de servidores	52
Ilustración 17 software WINQSB.....	532
Ilustración 18 WINQSB sistema FIFO.....	53
Ilustración 19 software WINQSB resultados.....	54
Ilustración 20 análisis servidores.....	55
Ilustración 21 análisis de servidores.....	55
Ilustración 22 arena simulación de cola.....	56
Ilustración 23 simulación de cola.....	58

Introducción

Las entidades bancarias deben estar al perfeccionamiento en cuanto al servicio y atención al cliente, no pueden olvidar que los clientes son parte importante para la entidad, pues de la satisfacción que el cliente perciba ante el servicio ofrecido y la atención que se le brinde este será un cliente feliz. En toda entidad bancaria los clientes que requieran un servicio deben estar disponibles de tiempo para ser atendidos, sin embargo hay clientes que el tiempo es primordial para ellos y por eso se cohiben de tener que ir al banco bien sea para realizar una transacción o adquirir un servicio específico.

El Banco Agrario como entidad financiera, está catalogado como una empresa prestadora de servicios, por ende el gerente o representante legal sabe que aparte de ofrecer un servicio, debe contar con diferentes alternativas en sus portafolios de productos y servicios para cada segmento del mercado. Por esta razón, debe no solo contar con el diseño de las instalaciones apropiadas, sino que además debe contar con una excelente calidad del personal que está en contacto con los clientes y la confortabilidad de estos, son algunos de dichos aspectos. El trabajo que aquí se presenta, muestra la aplicación de una herramienta como la teoría de colas, la cual busca modelar los procesos de líneas de espera, aplicado en el Banco Agrario, que posee problemas para la atención de sus clientes en la sucursal de Pamplona, especialmente en la variable tiempo de atención al cliente.

Lo anterior teniendo en cuenta que la espera de los clientes llega a ser un hecho cotidiano, y se puede dar en un sistema y en personas. En la sociedad actual, la espera no es algo que la mayoría de personas tolere con agrado. Conforme la gente trabaja más horas, buscan un servicio rápido, eficiente y sin espera. Las entidades bancarias que hacen esperar a los clientes corren el riesgo de perder negocios o por lo menos, que los clientes queden insatisfechos. El problema tiende a agudizarse, aún más en la entidad agraria, ya sea por falta de los recursos necesarios para realizar sus actividades (físicos, tecnológicos, humanos, espacio) o por falta de interés por parte de los empleados.

El presente estudio es resultado del trabajo de investigación realizado, sobre el tema de la teoría de colas aplicado en el Banco Agrario localizado en el Municipio de Pamplona. Para la elaboración del documento fue necesario realizar investigación bibliográfica, para obtener información, necesaria para la realización de esta tesis (monografía), además se realizó, una fase de trabajo de campo, con la finalidad de obtener información directa de la entidad financiera objeto de estudio.

La investigación utilizada fue mixta, es decir de Campo y Documental. Dicho estudio se realizó en el Banco Agrario a través de la técnica de colas, donde se buscó analizar los tiempos que dura la atención al cliente desde que ingresa hasta que sale. Esto con el fin de plantear una propuesta que permita mejorar el servicio de en contarse algún contratiempo dentro servicio que se le da al cliente por parte de los servidores en ventanilla.

Capítulo 1

Problema

Descripción del problema

En el Banco Agrario todo cliente que requiera el servicio del mismo debe realizar una cola para hacer cualquier tipo de transacción, es algo que a los clientes y usuarios de la entidad les aburre y por más que no se quiera se debe hacer. Realizar una fila que tome más de media hora es gastar tiempo que se podría estar aprovechando en otro tipo de actividades más productivas. Las entidades financieras, como empresas prestadoras de servicios, saben que además de ofrecer diferentes alternativas en sus portafolios de productos y servicios para cada segmento del mercado, cobra mucha relevancia la manera como hacen entrega de ellos a los clientes.

El diseño de las instalaciones, la calidad del personal que está en contacto con los clientes y la confortabilidad de estos, son algunos de dichos aspectos. El último de ellos se ve en gran medida reflejado en el tiempo transcurrido entre el momento de la solicitud del servicio por parte del cliente y aquel en que realmente se lleva a cabo de manera efectiva.

El trabajo que aquí se presenta, tiene como objetivo principal “Diseñar una propuesta de mejoramiento en el servicio de atención al cliente en el Banco Agrario mediante estudio de tiempo utilizando el método de Cola”, mediante la cual busca modelar los procesos de líneas de

en espera, aplicado en una entidad financiera que posee problemas para la atención de sus clientes en la agencia principal, especialmente en la variable tiempo de atención al cliente. Esto teniendo en cuenta lo dicho por Hillier & Lieberman, (1997) quien considera que la teoría de colas es un tema perteneciente a la investigación de operaciones en una empresa que a su vez es la encargada de proponer modelos para el manejo eficiente de las líneas de espera, sean estas personas, productos, automóviles, llamadas telefónicas entre otras

Para poder lograr el objetivo propuesto se procederá a examinar el comportamiento de llegada de los clientes al Banco Agrario, se tendrá en cuenta la conducta de la afluencia de los clientes durante los días de la semana y a diferentes horas del día. Con respecto a los intervalos de tiempo para un día en particular, estos serán elegidos a partir de un muestreo con información suministrada por el personal de la entidad bancaria y según el flujo de personas que ingresen al mismo en el transcurso del día.

Todo lo anterior teniendo en cuenta los días, fechas y horas en que el cliente acude al banco, el comportamiento en la fila del mismo es diferente, y en ocasiones la cantidad de cajeros activos no es suficiente para atender con agilidad las transacciones de las personas, por esta razón es que se acumula una cola que crece con frecuencia. Este hecho trae consigo varias consecuencias, entre las que se encuentran:

- Insatisfacción de los clientes
- Pérdida de tiempo para los clientes
- Aumento en el horario de trabajo de los Cajeros.

El espacio para la fila en el Banco es ilimitado, es decir la longitud de la cola puede extenderse tanto como se pueda, lo único que restringe la llegada de los clientes es el horario de entrada. Al final del proceso se espera encontrar las causas de problemas que afectan el desarrollo normal del sistema, problemas que se pueden encontrar en la preparación de la sucursal para responderle a la alta demanda de clientes, además se busca idear soluciones que permitan superar los inconvenientes planteados anteriormente de una manera sencilla, adecuada y proactiva.

Para el Banco Agrario, igual que para todas las empresas financieras, la variable “clientes satisfechos” es fundamental a la hora de brindar los productos y servicios, máxime cuando se trata de productos intangibles, donde el ambiente que circunda la entrega el producto o servicio es lo que permite generar el valioso valor agregado. En este caso, el valor agregado se basará en controlar el tiempo de espera de atención a un usuario.

Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar el servicio al cliente en el banco y llegar a lograr la satisfacción de los clientes?

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejoramiento en el servicio de atención al cliente en el Banco Agrario, con el fin de mejorar el servicio y atención al cliente en el área de las transacciones bancarias prestado por dos servidores.

Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar el actuar de la empresa (Banco Agrario) en cuanto a la tasa de servicio y la tasa de llegada de clientes.

- ✓ Determinar las medidas de rendimiento de un sistema de colas y la efectividad del proceso ante posibles mejoras

- ✓ Evaluar la propuesta mediante el análisis de costos del sistema.

Justificación

El sistema de colas a aplicar en el Banco Agrario, se puede considerar como alternativa o solución que permita distribuir mejor a los clientes bancarios para realizar la transacción deseada. De esta forma, se podrá sustentar la idea de una Propuesta de mejoramiento en el servicio de atención al cliente en el banco agrario mediante estudio de tiempo utilizando el método de cola, permitirá mejorar de forma efectiva el proceso de administración de las colas en dicha entidad bancaria. La investigación propuesta en el Banco Agrario, sin lugar a dudas puede mostrarse como una gran oportunidad para introducir una nueva aplicación dentro del mundo de la banca, así logrando la satisfacción tanto del cliente como del mismo banco.

De acuerdo a lo anterior, es importante conocer con certeza la cantidad de servidores que se necesitan en una entidad bancaria, como lo es el Banco Agrario, para realizar una labor se ha convertido en un factor primordial para esta entidad. La presente investigación permitirá que se puede reducir el tiempo de espera en cola, aumentando la satisfacción del cliente, la calidad del servicio y la reducción de costos en asignación de personal. Para realizar una eficiente asignación de recursos operativos es necesario hacerlo pensando en cumplir con los estándares de servicio deseados por el cliente, puesto que éste es el principal generador de utilidades y es hacia él que está orientada la organización. Es en ese punto donde, este estudio a través de la teoría de colas es relevante y determinante, para la entidad bancaria aquí tomada como objeto de estudio, permitiendo el análisis del sistema y medir sus indicadores de desempeño involucrando las distribuciones probabilísticas para acercarlo más a la realidad.

Una de las herramientas que apoyará la investigación es la simulación la cual tiene como objetivo imitar un sistema real a través de un modelo computacional, con el fin de hacer más eficiente la toma de decisiones evaluando diferentes opciones de configuración del sistema.

El propósito de esta investigación es diseñar estrategia a través de la simulación que permitan el mejoramiento del sistema de líneas de espera del Banco Agrario en la oficina localizada en el Municipio de Pamplona, pensando en un futuro inmediato con la meta comercial del banco Para ello es necesario realizar un diagnóstico del sistema, a través del análisis de las colas que se forman por parte de los clientes al momento de querer realizar una transacción financiera, recolectando datos como, tasa media de arribos, tasa media de servicio y número de servidores; información necesaria para analizar los aspectos que caracterizan el sistema actual, con el fin de

que la entidad financiera pueda brindar un mejor servicio a sus clientes en busca de la excelencia operacional y garantizando una mejor toma de decisiones con el apoyo de la simulación la cual permite analizar el sistema en diferentes condiciones.

Capítulo 2

Marco referencial

Estado del arte

Se encontraron cuatro estudios relacionados con la temática propuesta en la presente investigación, dichos trabajos que sirven como soporte al estado del arte o antecedentes se describen a continuación.

Arévalo, (2016) en el Perú realizó una investigación titulada: “Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número cajeros en ventanillas en la organización BCP”. La presente investigación, establece el requerimiento óptimo de personal en la atención de las ventanillas de cajeros asignados en las distintas agencias de la entidad bancaria BCP dentro del país, lo que se verá reflejados en la eficiencia del recurso humano y la eficacia para la organización. (Arévalo. & Industrial, 2016)

Gómez, (2008) en Colombia realizó un estudio denominado “Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente”. El autor considera que las entidades financieras, como empresas prestadoras de servicios, saben que además de ofrecer diferentes alternativas en sus portafolios de productos y servicios para cada segmento del mercado, cobra mucha relevancia la manera como hacen entrega de ellos a los

clientes. El trabajo que aquí se presenta, muestra la aplicación de una herramienta de la Investigación de Operaciones (IO) como la teoría de colas, la cual busca modelar los procesos de líneas de espera, aplicado en una entidad financiera que posee problemas para la atención de sus clientes en la agencia principal, especialmente en la variable tiempo de atención al cliente.

Correa, Gómez & Rivero, (2014) en la ciudad de Pereira realizaron una investigación titulada: “Plan de mejoramiento al tiempo de espera en atención al cliente de Bancolombia, sucursal Cartago”. En este sentido, el presente trabajo se desarrolló en diversos capítulos en los que se recopila de manera general un marco teórico que contextualiza las teorías que sobre las cuales se trabajaron, posteriormente se detalló un diagnóstico organizacional, el cual permitió identificar los procesos que requieren de mejoramiento y de hecho, los aciertos en la prestación del servicio financiero. Dentro de este diagnóstico se encontraron las respectivas debilidades y amenazas con sus causas y consecuencias. (Fredy Alexander Gómez Jiménez Máster Ingeniería Administrativa (C) & Recepción:, 2008)

Martínez, (2009) en la ciudad de Bogotá realizó un estudio denominado “Análisis de redes de colas modeladas con tiempos entre llegadas exponenciales e híper erlang para la asignación eficiente de los recursos”. Este estudio se encargó de realizar un análisis combinando diferentes tipos de factores como tasas de atención y llegada, distribuciones de probabilidad, longitud de una de una red en serie, número de servidores y capacidad del sistema para modelar problemas de colas en diferentes aplicaciones y con resultados significativamente diferentes. Además a partir del análisis obtenido, le fue posible al investigador construir un algoritmo de optimización que involucre el conocimiento de los factores y su influencia en los indicadores, de tal manera que sea inteligente en la escogencia del mejor conjunto de soluciones para el problema, es decir, la cantidad de servidores y la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades del cliente. Las

técnicas de optimización multi-objetivo resultan útiles dentro del estudio al momento de minimizar dos objetivos opuestos en donde no existen parámetros que optimicen ambos objetivos simultáneamente. (MARTÍNEZ, Director:, & Industrial, 2009)

Los anteriores estudios tomados como referentes dentro del estado del arte son tomados como guía y orientación para el trabajo aquí propuesto, cada estudio brinda un aporte en cuanto a la forma en que se ha de aplicar el método de Cola en una entidad bancaria para mejorar el servicio y atención al cliente que aquí se propone.

Marco teórico

Teoría de colas

La teoría de colas es un conjunto de modelos matemáticos que describen sistemas de líneas de espera particulares. Hillier, (1999) manifiesta que el objetivo principal es encontrar el estado estable del sistema y determinar una capacidad de servicio apropiada que garantice un equilibrio entre el factor cuantitativo (referente a costos del sistema) y el factor cualitativo (referente a la satisfacción del cliente por el servicio).(MR GRAW HILL, n.d.)

Lo más importante de la teoría o sistema de colas al ser aplicada dentro de un estudio como el aquí propuesto es que permite analizar cada aspecto relacionado con el cliente en una entidad bancaria desde el momento en que este ingresa para realizar x o y transacción hasta el momento en que es atendido y se retira de banco satisfactoriamente o por el contrario en forma insatisfecha, no tanto por la atención del cajero sino por el tiempo de espera a que fuese atendido. En toda empresa, sin importar su razón social lo que impera es el cliente. El cliente es el rey, él es el sustento de la misma. Al respecto Mendenhall, (2007) considera que el cliente es una persona que

a través de una orden de servicio, la compra de un automóvil o cualquier otro bien, es quien sostiene la empresa. De acuerdo al autor toda empresa está obligada a brindar un excelente servicio, evitando la mora en la entrega de lo adquirido por el cliente.

Por lo descrito, se puede decir que herramientas como la teoría de colas juegan un papel importante al interior de una empresa al momento que se decida aplicarla, pues a través de ella se puede realizar un estudio matemático del comportamiento de líneas que se presenta, cuando los “clientes” llegan a un “lugar” demandando a requerid de un servicio, en el caso de la entidad bancaria una transacción, solicitud de créditos, entre otros, analizando el tiempo de espera del cliente desde que llega hasta que sale. Winston, (2005) señala que el si el servidor no está disponible inmediatamente y el cliente decide esperar, entonces se forma la línea de espera, lo cual le puede traer consecuencias al cliente si este está de afán o considera que va a perder un tiempo valioso mientras es atendido.

Según Montgomery, (1996) “Una cola es una línea de espera y la teoría de colas es una colección de modelos matemáticos que describen sistemas de línea de espera particulares o sistemas de colas”. En pocas palabras, estos modelos, aplicados correctamente, pueden servir para encontrar un buen compromiso entre costes del sistema y los tiempos promedio de la línea de espera ante un determinado procedimiento.

Winston, (2005) manifiesta que “...los sistemas de colas son modelos o técnicas que proporcionan servicio”. Es decir, como modelo, pueden representar una herramienta donde se analiza cuando los clientes llegan buscando un servicio de algún tipo y salen después de que haya sido atendido. La ilustración 1 permite observar modelo de colas sencillo. Este modelo puede usarse para representar una situación típica en la cual los clientes llegan, esperan si los servidores

están ocupados, son servidos por un servidor disponible y se marchan cuando se obtiene el servicio requerido.

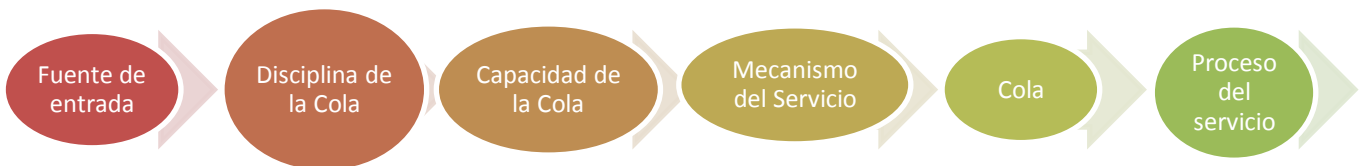
Ilustración 1 Modelo de Cola y Línea de espera



Fuente: Autor

Uno de los principales problemas al momento de aplicar el método de colas es la determinación en cuanto a la capacidad o tasa de servicio proporcional al balance correcto, ya que esto no es fácil pues los clientes no llegan a un horario fijo, es decir, no se sabe con exactitud en que momento llegarán los clientes. También el tiempo de servicio no tiene un horario fijo, puesto que así como una atención a un cliente puede durar entre 1 y 5 minutos este tiempo puede superar e incluso llegar a los 15 minutos o más dependiendo el servicio requerido por el cliente, para esto se debe tener en cuenta los siguientes elementos del método de Cola expresados en la ilustración 2.

Ilustración 2 Elementos existentes en el método de Cola

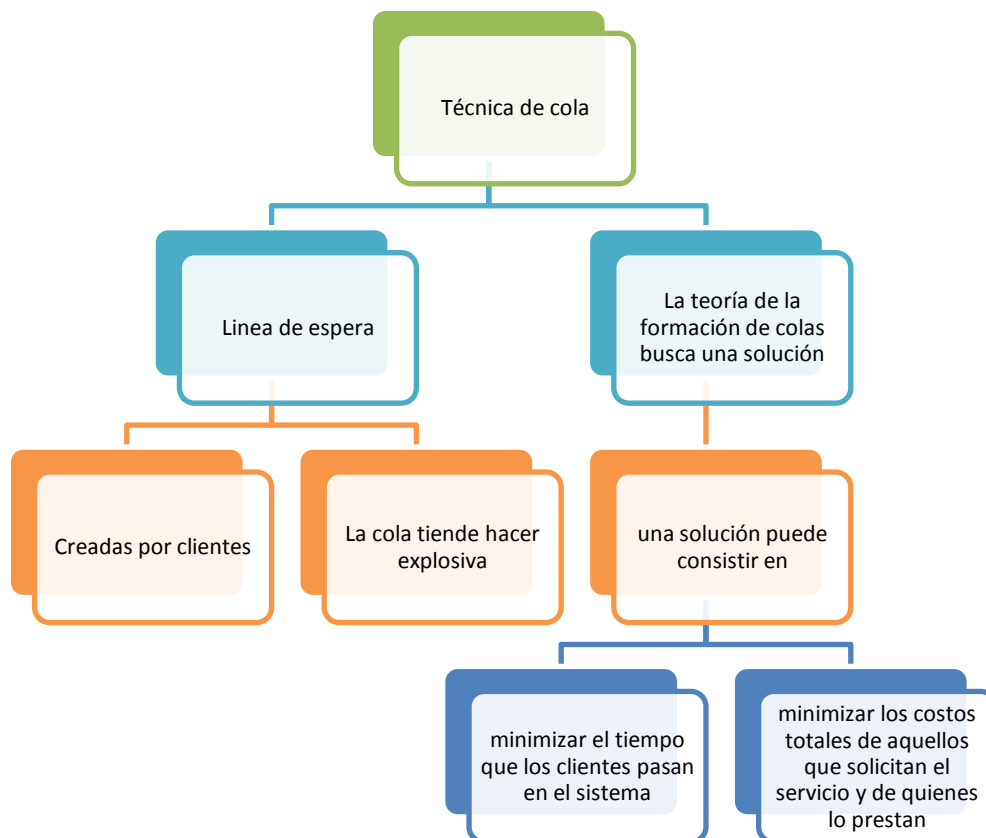


Fuente: Autor

En los problemas de formación de cola, a menudo se habla de clientes, tales como personas que esperan la desocupación de líneas telefónicas, la espera de máquinas para ser reparadas y los aviones que esperan aterrizar y estaciones de servicios, tales como mesas en un restaurante, operarios en un taller de reparación, pistas en un aeropuerto, etc. “Los problemas de formación de colas a menudo contienen una velocidad variable de llegada de clientes que requieren cierto tipo de servicio, y una velocidad variable de prestación del servicio en la estación de servicio” (Montgomery, (1996).

Aspectos importantes del método de Colas

Ilustración 3 Aspectos importantes del método de Cola



Fuente: Autor

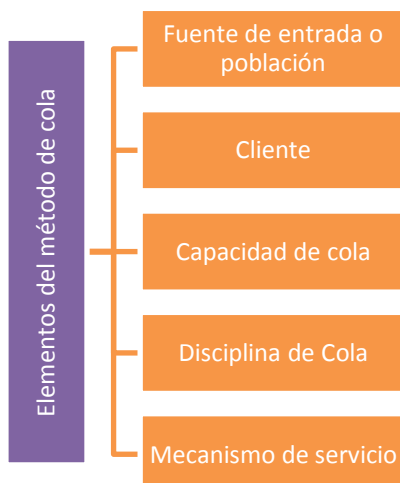
Uno de los aspectos importantes del método de Colas es en cuanto a lograr un balance económico entre el costo del servicio y el costo asociado a la espera por ese servicio. La teoría de colas en sí no resuelve este problema, sólo proporciona información para la toma de decisiones.

Los objetivos de la teoría de colas consisten en:

- Identificar el nivel óptimo de capacidad del sistema que minimiza el coste global del mismo.
- Evaluar el impacto que las posibles alternativas de modificación de la capacidad del sistema tendrían en el coste total del mismo.
- Establecer un balance equilibrado (“óptimo”) entre las consideraciones cuantitativas de costes y las cualitativas de servicio.
- Prestar atención al tiempo de permanencia en el sistema o en la cola: la “paciencia” de los clientes depende del tipo de servicio específico considerado y eso puede hacer que un cliente “abandone” el sistema.

Elementos existentes en un modelo de colas

Ilustración 4 Elementos del método de Cola



Fuente: Autor

Fuente de entrada o población potencial: Es un conjunto de individuos (no necesariamente seres vivos) que pueden llegar a solicitar el servicio en cuestión. Podemos considerarla finita o infinita. Aunque el caso de infinitud no es realista, sí permite (por extraño que parezca) resolver de forma más sencilla muchas situaciones en las que, en realidad, la población es finita pero muy grande. Dicha suposición de infinitud no resulta restrictiva cuando, aun siendo finita la población potencial, su número de elementos es tan grande que el número de individuos que ya están solicitando el citado servicio prácticamente no afecta a la frecuencia con la que la población potencial genera nuevas peticiones de servicio.

Cliente: Es todo individuo de la población potencial que solicita servicio. Suponiendo que los tiempos de llegada de clientes consecutivos son $0 < t_1 < t_2 < \dots$, será importante conocer el patrón de probabilidad según el cual la fuente de entrada genera clientes. Lo más habitual es tomar como referencia los tiempos entre las llegadas de dos clientes consecutivos: consecutivos: clientes consecutivos: $T\{k\} = t_k - t_{k-1}$, fijando su distribución de probabilidad. Normalmente, cuando la población potencial es infinita se supone que la distribución de probabilidad de los T_k (que será la llamada distribución de los tiempos entre llegadas) no depende del número de clientes que estén en espera de completar su servicio, mientras que en el caso de que la fuente de entrada sea finita, la distribución de los T_k variará según el número de clientes en proceso de ser atendidos.
(MR GRAW HILL, n.d.)

Capacidad de la cola: Es el máximo número de clientes que pueden estar haciendo cola (antes de comenzar a ser servidos). De nuevo, puede suponerse finita o infinita. Lo más sencillo, a efectos de simplicidad en los cálculos, es suponerla infinita. Aunque es obvio que en la mayor

parte de los casos reales la capacidad de la cola es finita, no es una gran restricción el suponerla infinita si es extremadamente improbable que no puedan entrar clientes a la cola por haberse llegado a ese número límite en la misma.(Pedro, Sabater, & Empresas, 2016)

Disciplina de la cola: Es el modo en el que los clientes son seleccionados para ser servidos.

Las disciplinas más habituales son:

La disciplina FIFO (first in first out), también llamada FCFS (first come first served): según la cual se atiende primero al cliente que antes haya llegado, es decir primera persona que entra, primera persona que sale".

La disciplina LIFO (last in first out), también conocida como LCFS (last come first served) o pila: que consiste en atender primero al cliente que ha llegado el último.

La RSS (random selection of service), o SIRO (service in random order), que selecciona a los clientes de forma aleatoria.

Mecanismo de servicio: Es el procedimiento por el cual se da servicio a los clientes que lo solicitante (mecanismo de servicio consiste en una o más estaciones de servicio, cada una de ellas con uno o más canales de servicio paralelos, llamados servidores). Para determinar totalmente el mecanismo de servicio debemos conocer el número de servidores. Si existe más de una estación de servicio, el cliente puede recibirlo de una secuencia de ellas (canales de servicio en serie). En una estación dada, el cliente entra en uno de estos canales y el servidor le presta el servicio completo. Los modelos de colas deben especificar el arreglo de las estaciones y el

número de servidores (canales paralelos) en cada una de ellas. Los modelos más elementales suponen una estación, ya sea con un servidor o con un número finito de servidores. (Pedro et al., 2016)

Estrategia gerencial competitiva

La estrategia gerencial dentro de una empresa se encuentra determinada por la calidad del servicio dado por los actores humanos que laboran en ella, al respecto Vázquez, (2008) manifiesta que “La calidad empieza con el cambio de valores, ética, disciplina, orden, limpieza y puntualidad de uno mismo. Luego conviértase en un agente de cambio al transmitir a través del ejemplo; no exija cambio, sea usted el cambio” (p. 1).

La gestión administrativa es un aspecto imprescindible dentro de las estrategias gerenciales competitivas e importantes al interior de la empresa, puesto que permite coordinar las acciones que conlleven a sensibilizar y organizar de manera continua y constante a todos los integrantes en la empresa, con métodos actuales, con planteamientos gerenciales que conlleven a la empresa a desarrollarse como organizaciones altamente competitivas en el mercado donde se desempeñen.

Al respecto se ha dicho lo siguiente:

Al hablar de bienes y/o servicios de calidad, la gente se refiere normalmente a bienes de lujo o excelentes con precios elevados. Su significado sigue siendo ambiguo y muchas veces su uso depende de lo que cada uno entiende por calidad, por lo cual es importante comenzar a unificar su definición. (Vázquez, 2007 p. 2).

En este sentido, Lerner, (2010) vinculan el fenómeno de gestión administrativa estratégica con “la satisfacción o incluso superación de las expectativas de los clientes”. Observando los planteamientos que presentan los precitados autores, en este y párrafos anteriores, se puede se puede decir que es importante que tanto la empresa como sus empleados aprendan a cooperar tanto a nivel interno como externo, esto permitiría que las empresas puedan crecer no solo económicamente sino competitivamente.

Autores como Lefcovich, (2014) consideran que si en una empresa no existe estándares establecidos para mejorar el servicio y la atención al cliente, esta no puede aspirar a mantener niveles de calidad y una excelente participación en el mercado dentro de una esfera competitiva. Es decir que las empresas deben plantearse objetivos de mejoramiento, llevar un registro y control o seguimiento de su cumplimiento, solo así podrá crecer como organización empresarial acta y confiable en el mundo empresarial.

Por todo lo dicho, se puede decir que se debe considerar a la gestión estratégica como una habilidad competitiva cuando se toman medidas importantes dentro de una planeación estratégica acorde a los requerimientos del cliente y la calidad que ofrecen tanto en los productos como en los servicios. Domínguez, (2012) considera que para identificar la calidad el control y la gestión de la empresa es necesario aprender constantemente el significado de calidad en todos los órdenes de la vida empresarial, como gestionarla; como comunicarse, como entenderse, como colaborar como ser jefe, dirigente, entre otros.

Así sería entonces, que una gerencia orientada por la teoría de gestión, tendría a su favor la motivación natural de los empleados, de los clientes y de toda la comunidad en general para

ofrecer excelentes bienes y servicios, sujetos a un permanente cambio de los medios, procesos y fines, con el objetivo de fomentar e integrar en todo el proceso productivo de la empresa los estándares de calidad que se deben manejar.

En este sentido se puede decir que las empresas deben construir un sistema gestión que asegure que las cosas funcionan bien. Al respecto Posada recomienda para alcanzar una excelente gestión “requerir de un personal empoderado y competente que puedan fácilmente adaptarse a las demandas y expectativas de la empresa” (Posada, 2007 p. 12).

El proceso de gestión se identifica con la base epistemológica (conocimiento) de tener una conciencia clara sobre la necesidad, para poder fabricarla, hacerla, y construirla; porque ella no se controla sino que se construye. “Hoy día, en diversos escenarios a nivel comunitario, nacional e internacional, los sectores económicos, educativos, industriales, políticos, sociales..., están inmersos en una competencia por sobrevivir y triunfar, y para ello es necesaria la calidad” (Pinto, 1998 p. 3).

En síntesis general, se puede decir que la gestión estratégica está determinada por la visión ansiosa de mejorar cada día la calidad de vida de todos los actores humanos; porque ello asegura la supervivencia empresarial, la continuidad laboral, y lo que es más aportar soluciones para preservar el planeta. Es importante agregar que la calidad va de la mano de la gestión, al respecto Vásquez, (2008) consideran lo siguientes: “La calidad empieza con el cambio de valores, ética, disciplina, orden, limpieza y puntualidad de uno mismo. Luego conviértase en un agente de cambio al transmitir a través del ejemplo; no exija cambio, sea usted el cambio” (p. 4).

Los anteriores autores reconocen la gestión de como la integración de todas las funciones y procesos de una organización, con el fin de lograr un mejoramiento continuo de calidad de los bienes y servicios que en ella se producen con el objetivo máximo de satisfacer al cliente.

La gestión estratégica es importante puesto que permite coordinar las acciones para sensibilizar y organizar de manera continua y constante a todos los integrantes en la empresa, con métodos actuales, con planteamientos gerenciales y administrativos avanzados, humanistas, que ayude a los integrantes de las empresas a desarrollarse como organizaciones empresariales aptas en una sociedad justa y equitativa.

Partiendo de estos supuestos teóricos se puede decir que se debe aprender a cooperar, a nivel interno y externo en las empresas para crecer como persona, para mejorar las organizaciones o para lograr empresas competitivas que pueda ocupar un puesto destacado a nivel nacional e internacional.

Capítulo 3

Descripción del contexto

Razón Social: Banco Agrario de Colombia S.A.

Sigla: Banco Agrario

NIT: 800.037.800-8

Dirección: Calle 6 # 6-62 Centro de Pamplona.

PBX: 3821400

Línea gratuita nacional:

Contacto Banagrario: 01 8000 91 5000.

En Bogotá: 594 8500

E-mail: servicio.cliente@bancoagrario.gov.co

Creación:

El 28 de junio de 1999 el Banco Agrario de Colombia S.A., entidad financiera estatal, abrió sus puertas al público con el objetivo principal de prestar servicios bancarios al sector rural. Actualmente, a través de sus 749 sucursales financia actividades rurales, agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales. Para atender las necesidades financieras del sector rural y urbano cuenta con la red de oficinas más extensa del país.

El Banco es el producto de la conversión de la sociedad Leasing Colvalores -Compañía de Financiamiento Comercial-, de establecimiento de crédito del tipo de las Compañías de Financiamiento Comercial al tipo de los establecimientos de crédito de los bancos comerciales, denominado inicialmente Banco de Desarrollo Empresarial S. A. y, posteriormente, Banco

Agrario de Colombia S.A.; conversión autorizada por la Superintendencia Bancaria, mediante Resolución No. 0968 del 24 de junio de 1.999.

Por su composición accionaria, el Banco es una sociedad de economía mixta del orden nacional, del tipo de las anónimas, sujeta al régimen de empresa industrial y comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (Banco Agrario)

Estrategia corporativa

Objeto Social

El Banco Agrario de Colombia S.A., tiene como objeto desarrollar las operaciones propias de un establecimiento bancario comercial, financiar en forma principal, pero no exclusiva, las actividades relacionadas con el sector rural, agrícola, pecuario, pesquero, forestal y agroindustrial.

No menos del 70% de su saldo de cartera estará dirigido a la financiación de las actividades relacionadas con las actividades rurales, agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales.

No más del 30% de su saldo de cartera podrá estar dirigido al financiamiento de entidades territoriales y de actividades distintas de las antes mencionadas, salvo cuando la Junta Directiva así lo autorice.

Misión

Somos un Banco comercial con énfasis en el desarrollo rural y la productividad agropecuaria, que ofrece soluciones financieras integrales a sus clientes, creando valor a todos los interesados dentro de límites de riesgo tolerable, soportado en procesos , tecnología y equipo humano competentes, efectivos y de calidad.

Visión

Ser en el año 2020 el principal aliado financiero de nuestros clientes para el desarrollo rural colombiano, a través de la oferta de soluciones financieras integrales, fortalecimiento la presencia en todos los municipios del país y acompañando a nuestros clientes a través de las fases de su vida productiva. (Banco Agrario)

Valores Corporativos

Los valores corporativos que determinan la actuación del Banco Agrario de Colombia S.A. son:

- Transparencia.
- Compromiso.
- Responsabilidad Social
- Respeto.
- Coherencia.
- Equidad.

- Principios Organizacionales

Los principios organizacionales que caracterizan al Banco Agrario de Colombia S.A. son:

- Asegurar la creación de valor en todas las áreas y frentes de negocios.
- Enfoque al servicio y conocimiento del cliente.
- Responsabilidad en el manejo de información.
- Hacer las cosas bien desde la primera vez.
- Planeación y productividad en el trabajo.
- Conciencia de prevención del riesgo.
- Trabajo en equipo y Mejora continua.
- Identidad y pertenencia corporativa.
- Cumplimiento a Entes de Control.
- Autogestión y autocontrol.
- Orientación a resultados.

Organigrama

Ilustración 5 Estructura organizativa Banco Agrario



Fuente: web Banco Agrario

El departamento comercial de la oficina de Pamplona está constituido por 11 profesionales:

Un gerente.

Un encargado de la oficina de talento humano.

Cinco empleados están en el área comercial, son los que ofrecen el servicio a los clientes y por tanto los que consideramos servidores. Gran parte de su jornada laboral consiste en la atención al público, pero además necesitan parte del tiempo para realizar otros trabajos internos como realización y recepción de llamadas, recepción de los potenciales clientes en el área de créditos.

Dos cajeros, estos se encargan de realizar las transacciones que soliciten los clientes.

Un mensajero.

Una empleada encargada del servicio de aseo y la cafetería.

Contexto económico del sector

El municipio de Pamplona es un municipio colombiano, ubicado en el departamento de Norte de Santander. Su economía está basada en el comercio gastronómico, la educación escolar y superior siendo reconocida como la ciudad universitaria o ciudad estudiantil y del turismo, dentro del cual se destaca el religioso (especialmente durante Semana Santa) y el cultural. Por ser la capital eclesiástica de la Arquidiócesis de Nueva Pamplona, la primera diócesis católica fundada en la región de los Santanderes, es denominada tradicionalmente como la Ciudad Mitrada. También se encuentra en la ciudad, la sede principal de la Universidad de Pamplona, una de las principales instituciones de educación superior del departamento. Pamplona se conecta por carreteras nacionales con las ciudades de Cúcuta, Bucaramanga, Bogotá y Arauca.

Funcionamiento de la entidad bancaria con respecto a los clientes

El horario usual de atención al público es de 8:00 a.m. a 12:00 del mediodía y de 2:00 p.m. a 4:30 de la tarde.

El mecanismo de servicio es el siguiente: Los clientes acceden a la oficina bancaria y son atendidos por el celador que les pregunta que se les ofrece o necesitan, este los orienta y les indica que si deben o no sacar turno o pasar directamente a la atención del cliente, si el cliente requiere una transacción bancaria simplemente pasa directamente al cajero que se encuentre disponible, a principios de mes los clientes que vienen a realizar transacciones bancarias hacen sendas colas para esperar la atención correspondiente por los cajeros.

Cuando el cliente necesita un servicio diferente a las transacciones, es decir cuando requiere información para un crédito o crear una cuenta, los clientes aguardan en una sala de espera hasta que llega su turno. Como es usual, la disciplina de la cola es FIFO, es decir, primero en entrar primero en salir. Una vez que ha llegado el turno de uno de los clientes en la cola, éste entra a una sala contigua en la que se encuentran los agentes comerciales. En ella es atendido por uno de los agentes comerciales que en ese momento se encuentren disponibles para la realización del servicio (no estén realizando otro trabajo interno) y una vez finalizado el cliente abandona el local.

Capítulo 4

Metodología

Tipo de estudio

Se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio. Mediante el análisis a aplicar se conocerán las características de problema planteado y se buscaran sus posibles soluciones según las necesidades de los usuarios bancarios, por lo cual, con relación al tipo de investigación, puede decirse, que el estudio responde a requerimientos técnicos y metodológicos muy precisos, enmarcados dentro de la modalidad de un estudio descriptivo. Un estudio descriptivo es un tipo de estudio en el que el investigador no interviene en el mismo, se limita a observar y describir la frecuencia de las variables que se eligieron en el diseño del estudio, ya que sólo se determinan las variables que inciden en el pleno cumplimiento de los objetivos de la entidad bancaria.

En este orden de ideas Hernández, Fernández, & Baptista, (2000), establecen que “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades relevantes de cualquier fenómeno que sea sometido a análisis”, Más adelante, también indican que “en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir (vágase la redundancia) lo que se investiga” (p. 64).

La investigación descriptiva también se apoya en las bases de una investigación bibliográfica, y documental puesto que, la indagación teórica es parte de la evaluación y estudios de trabajos precedentes, y su análisis es parte fundamental de este proyecto.

Es importante, igualmente destacar que desde el punto de vista metodológico el impacto de variables tales como: el conjunto de procesos y servicios demandados por los usuarios bancarios, así como las características de la entidad bancaria, deben ser descritas en detalle a objeto de ajustar un modelo de servicios alternativos en las entidades bancarias, a esa realidad y en pos de los objetivos del modelo en referencia. Con esto se pretende darle mayor rigurosidad y precisión al análisis de los resultados a obtener de fuentes diversas, para cumplir con los objetivos y conocer el problema formulado.

Diseño de la investigación:

En correspondencia con el tipo de estudio seleccionado, el diseño de esta investigación fue combinado o mixto, es decir; de Campo y Documental.

El diseño de la investigación se encuadra dentro de los lineamientos de investigación de campo teniendo como base los objetivos formulados, de ahí que, fue esencial medir de fuente directa la opinión de los usuarios bancarios.

En este aspecto, en cuanto al estudio de campo, es de aclarar que se llevó a cabo durante los días miércoles 10, jueves 11 y viernes 12 en diferentes horarios: mañana y tarde, en estos días comúnmente el banco paga cartera de la línea micro financiera, el subsidio (incentivos por salud y educación) el cual es otorgado por el Departamento de la Prosperidad Social – DPS a través de Banco Agrario, que están programados para la segunda semana de todos los meses. Cabe resaltar que el banco no permite estudios en sus días pico los cuales corresponden a el último día de cada

mes y la primera semana de estos, ya que no está permitido realizar ninguna clase de intervenciones u observaciones en el área de ventillas del banco por la sencilla razón de que estas son fechas o días donde están congestionados los servidores, las colas son inmensas y por ende la espera es larga. De acuerdo al gerente, solo podía facilitar el estudio a mediados de mes para no interferir con el proceso dado durante las semanas especificadas, ya que estos son procesos que se manejan desde las principales directivas del banco.

Población y Muestra.

Para la esta investigación se considera en lo sucesivo como población a las personas que integran la empresa (infinita): Banco Agrario (Cajeros y usuarios).

Para el presente trabajo, el muestreo será probabilístico, ya que la selección de la muestra en cuanto a los usuarios se tomará con relación a la tasa de entrada con una distribución probabilístico poisson, a juicio del investigador, tomando como criterio la relación que existe entre los elementos que integran dicha muestra, a razón de la influencia que ejercen entre sí.

En consecuencia, la muestra estará integrada por los usuarios de la entidad bancarias y empleados de la misma.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.

Debido a la naturaleza del problema a investigar y por las distintas implicaciones que a nivel bancario conlleva, se han tomado en cuenta diversos métodos para alcanzar la mayor exactitud en los resultados de la investigación.

En primer lugar las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras en que se puede obtener información. Para esta investigación se requiere utilizar la técnica de observación.

Técnica de observación.

Por la naturaleza de este estudio, identificado bajo la modalidad de investigación de campo, se hizo necesario utilizar la técnica de la observación del ambiente en su totalidad, para precisar las condiciones y posibilidades de aplicación del modelo de servicios alternativos. La observación directa permitió además el registro de los procesos críticos envueltos en la investigación.

Sobre este instrumento, Hernández y otros (2000, Pág. 309) manifiestan que “La observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamiento o conducta manifiesta. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias”.

Análisis de datos

Los datos recolectados en el trabajo de campo se analizarán a través de un estudio manual de fórmulas relacionadas las líneas de esperas MM2 y se procederá a un software WINQSB, es un sistema interactivo de ayuda a la toma de decisiones que contiene herramientas muy útiles para resolver distintos tipos de problemas en el campo de la investigación operativa.

El sistema está formado por distintos módulos, uno para cada tipo de modelo o problema, en el caso que compete al presente estudio se trabajará con el programa Queuing Analysis (QA), (análisis de colas) mediante el cual se analizarán los datos recolectados en el trabajo de campo.

Además se implementará un sistema simulador en el software ARENA simulación, teniendo en cuenta la tasa media de llegada de los clientes a la empresa por minuto y la velocidad con la que los servidores atienden a los clientes, para los respectivos procesos que hacen los clientes en la línea de espera solo y exclusivamente en el área de los cajeros del banco.

Descripción de las actividades

El diagnóstico del Banco Agrario se realizará a través de un trabajo de campo durante tres días, ya que fueron los días estipulados por ambas partes, estos corresponderán a: Diez (10), once (11) y doce (12) de mayo del presente año, durante estos días se tomarán seis muestras de dos secciones cada día y en diferentes horarios, para el primer día se realizarán en las horas de la mañana de 10:00 a.m. a 11:00 am y otra en la sesión de la tarde de 3:00 pm a 4:00 pm; para la segunda muestra corresponderá para el día siguiente específicamente en los horarios de 8 am a 9 pm y de 2 pm a 3 pm, para la última muestra se recolectarán el 12 de mayo en los horarios de 9:30 am a 10:30 am, y en la sesión de la tarde de 2:30 a 3:30. Esto permitirá recolectar toda la información en relación al número de servidores, la velocidad con la que se atiende y la velocidad con la que llegan los clientes a la empresa.

Una vez tomadas las muestras se procederá a realizar el respectivo análisis descriptivo teniendo en cuenta las medidas de las muestras, para esto se procederá de forma manual utilizando las fórmulas MM2 (notación Kendall), Markovina con una distribución probabilística, exponencial y con dos (2) servidores. Paso a seguir, se utilizará un análisis el software WINQSB mediante la herramienta Queuing analysis (QA) (análisis de Colas), los resultados permitirán determinar la efectividad del proceso e identificar posibles mejoras.

En cuanto a la evaluación de la propuesta se tendrán en cuenta diferentes costos, tales como la hora dentro del salario mínimo legal vigente del servidor, esta se tomará a través de dos salarios mínimos. De igual se hará para con los clientes a fin de identificar el costo de espera en la cola teniendo en cuenta la hora de un salario mínimo legal vigente, con estos datos se logrará determinar el número óptimo de servidores que debe tener en sistema para un mínimo costo.

Capítulo 5

Resultados

Diagnosticar el actuar de la empresa (Banco Agrario) con el fin de conocer el número de servidores con los que cuenta la empresa en cuanto a la tasa de servicio y la tasa de llegada de clientes.

En lo observado en el Banco Agrario cuenta dos servidores para el servicio y atención de clientes que ingresan al mismo para realizar cualquier transacción a través de los cajeros que atienden directamente en la Oficina localizada en el municipio de Pamplona.

Se realizó el respectivo trabajo de campo donde se tomaron muestras durante tres días consecutivos: miércoles 10, 11 y 12 de mayo en dos jornadas diarias: mañana y tarde en diferentes horarios, para un total de 6 muestras. A continuación en las tablas a se puede observar los datos recolectados.

Tabla 1 Toma muestra 1 llegada del cliente al banco

MUESTRA MIERCOLES 10 DE MAYO 2017				
llegadas de clientes al banco				
	intervalos		PERSONAS	#
1	10:00	10:05	IIII	5
2	10:05	10:10	III	3
3	10:10	10:15	IIII	4
4	10:15	10:20	II	2
5	10:20	10:25	IIII	4
6	10:25	10:30	I	1
7	10:30	10:35	IIII	5
8	10:35	10:40	III	3
9	10:40	10:45	III	3
10	10:45	10:50	IIII	5
11	10:50	10:55	II	2

Fuente: Autor

Tabla 2 Tiempo de servicio y atención al cliente

MUESTRA MIERCOLES 10 DE MAYO 2017			
tiempo del servicio			
clientes	tiempos	clientes	tiempos
1	00:01:17	21	00:02:21
2	00:03:16	22	00:02:10
3	00:01:40	23	00:01:10
4	00:02:20	24	00:01:04
5	00:04:09	25	00:02:22
6	00:01:45	26	00:02:40
7	00:02:30	27	00:06:30
8	00:02:12	28	00:02:45
9	00:04:37	29	00:01:57
10	00:03:26	30	00:03:46
11	00:01:25	31	00:02:58
12	00:05:43	32	00:02:31
13	00:03:46	33	00:02:45
14	00:02:46	34	00:00:57
15	00:03:58	35	00:01:44
16	00:00:56	36	00:03:36
17	00:03:52	37	00:06:40
18	00:02:13	38	00:01:57
19	00:02:05	39	00:02:40
20	00:01:34	40	00:03:14
TOTALES	00:55:30		00:55:47
TOTAL			1:51:17

01:00:01

LANDA λ	3.33333333	CLI/(5-MIN)	μ	0.36666667	cli/min
LANDA λ	0.66666667	CLI/MIN			
LANDA λ	40	CLI/HORA	μ	22	cli/hora

Fuente: Autor

De acuerdo a la tabla 1 se puede observar que de 10 am a 11 am del día miércoles 10 de mayo se atendió por parte de los dos cajeros un total de 40 personas. En la tabla 2 se describe el tiempo de servicio en que se tomaron los cajeros en atender al cliente. Se dieron ciertos intervalos de tiempo entre cliente y cliente con un promedio de 3,33 clientes por minuto que llegaban al Banco Agrario.

Tabla 3 Toma muestra 2 llegada de clientes en horas de la tarde

MUESTRA MIERCOLES 10 DE MAYO 2017				
llegadas de clientes al banco				
	intervalos		PERSONAS	#
1	03:00	03:05	IIIIII	6
2	03:05	03:10	IIIIII	6
3	03:10	03:15	IIIII	5
4	03:15	03:20	IIII	4
5	03:20	03:25	IIII	4
6	03:25	03:30	III	3
7	03:30	03:35	IIIII	5
8	03:35	03:40	III	3
9	03:40	03:45	III	3
10	03:45	03:50	IIIII	3
11	03:50	03:55	III	3
12	03:55	04:00	III	3
TOTAL				48

Tabla 4 Tiempo de servicio y atención al cliente

MUESTRA MIERCOLES 10 DE MAYO 2017			
tiempo del servicio			
clientes	minutos	clientes	minutos
1	00:01:49	25	00:02:38
2	00:03:45	26	00:00:57
3	00:01:23	27	00:02:52
4	00:03:18	28	00:01:25
5	00:02:48	29	00:02:25
6	00:01:39	30	00:05:10
7	00:02:28	31	00:02:03
8	00:00:42	32	00:00:49
9	00:01:42	33	00:03:02
10	00:05:40	34	00:05:45
11	00:03:03	35	00:01:30
12	00:01:22	36	00:03:10
13	00:02:06	37	00:03:52
14	00:03:54	38	00:02:54
15	00:01:32	39	00:03:42
16	00:02:21	40	00:01:49
17	00:01:18	41	00:01:04
18	00:02:50	42	00:02:50
19	00:00:50	43	00:06:27
20	00:02:32	44	00:03:32
21	00:02:42	45	00:01:50
22	00:00:40	46	00:05:33
23	00:02:22	47	00:02:24
24	00:02:22	48	00:02:24

LANDA λ	4	CLI/(5-MIN)	μ	0.43333333	cli/min
LANDA λ	0.8	CLI/MIN	μ	26	cli/hora
LANDA λ	48	CLI/HORA			

Fuente: Autor

La toma de la muestra 2 se realizó durante una hora, es decir de 3 a 4 de la tarde, durante este tiempo ingresaron al banco un total de 48 clientes, se dieron tiempos de intervalos encada cliente y se determinó que los clientes llegan a una tasa de 4 clientes cada 5 minutos en

Ilustración 6 Toma de muestra 3 día 11 en horas de la mañana

MUESTRA MIÉRCOLES 11 DE MAYO 2017				
llegadas de clientes al banco				
	intervalos		PERSONAS	#
1	08:00	08:05	IIII	4
2	08:05	08:10	III	3
3	08:10	08:15	II	2
4	08:15	08:20	II	2
5	08:20	08:25	II	2
6	08:25	08:30	III	3
7	08:30	08:35	IIII	4
8	08:35	08:40	III	3
9	08:40	08:45	III	3
10	08:45	08:50	IIIIII	6
11	08:50	08:55	III	3
12	08:55	09:00	III	3
TOTAL				38

Fuente: Autor

Ilustración 7 Toma de tiempos de la muestra 3

MUESTRA MIERCOLES 11 DE MAYO 2017			
tiempo del servicio			
clientes	minutos	clientes	minutos
1	00:04:22	20	00:02:45
2	00:01:34	21	00:02:34
3	00:03:50	22	00:03:04
4	00:01:03	23	00:05:18
5	00:02:08	24	00:04:34
6	00:06:40	25	00:02:47
7	00:00:47	26	00:04:09
8	00:02:42	27	00:01:57
9	00:03:04	28	00:03:20
10	00:01:36	29	00:04:56
11	00:01:50	30	00:03:37
12	00:05:22	31	00:01:44
13	00:02:08	32	00:03:45
14	00:05:15	33	00:04:30
15	00:03:24	34	00:02:24
16	00:03:05	35	00:02:54
17	00:01:38	36	00:03:26
18	00:02:22	37	00:04:06
19	00:01:49	38	00:03:49
TOTALES	00:54:39		01:05:39
TOTAL			2:00:18

00:59:58

LANDA λ	3.1666667	CLI/(5-MIN)	μ	0.35	CLI/MIN
LANDA λ	0.63333333	CLI/MIN	μ	21	CLI/MIN
LANDA λ	38	CLI/HORA			

Fuente: Autor

La tercera muestra se tomó el día miércoles 11 de mayo en horas de la mañana de 8 am a 9 am, durante esta hora ingresaron un total de 38 clientes, el tiempo de llegada cada 5 minutos es de 3,16 clientes.

Ilustración 8 Toma de muestra 3 en horas de la tarde

MUESTRA MIERCOLES 11 DE MAYO 2017				
llegadas de clientes al banco				
	intervalos		PERSONAS	#
1	02:00	02:05	III	3
2	02:05	02:10	II	2
3	02:10	08:15	IIII	4
4	08:15	02:20	IIII	5
5	02:20	02:25	III	3
6	02:25	02:30	II	2
7	02:30	02:35	IIII	4
8	02:35	02:40	III	3
9	02:40	02:45	IIII	4
10	02:45	02:50	IIII	3
11	02:50	02:55		0
12	02:55	03:00	III	3
TOTAL				36

Ilustración 9 Toma de tiempos de muestra 3

MUESTRA MIERCOLES 11 DE MAYO 2017			
tiempo del servicio			
clientes	minutos	clientes	minutos
1	00:03:07	19	00:03:57
2	00:00:45	20	00:04:05
3	00:02:23	21	00:01:23
4	00:02:28	22	00:02:56
5	00:04:38	23	00:04:38
6	00:02:39	24	00:02:39
7	00:03:28	25	00:03:43
8	00:01:42	26	00:04:42
9	00:03:36	27	00:03:44
10	00:01:40	28	00:03:23
11	00:03:48	29	00:05:48
12	00:04:14	30	00:03:34
13	00:01:46	31	00:04:09
14	00:02:37	32	00:02:59
15	00:04:54	33	00:03:54
16	00:02:38	34	00:01:50
17	00:03:38	35	00:04:08

01:00:10

LANDA λ	3	CLI/(5-MIN)	μ	0.33333333	CLI/MIN
LANDA λ	0.6	CLI/MIN	μ	20	CLI/MIN
LANDA λ	36	CLI/HORA			

Fuente: Autor

En la tercera muestra tomada el 11 de mayo se observó que ingresaron al banco 36 clientes, en promedio cada 5 minutos entraban 3 personas a fila cada cliente fue atendido en un intervalo de tiempo.

Ilustración 10 Toma muestra 5 en horas de la mañana

MUESTRA MIERCOLES 12 DE MAYO 2017				
llegadas de clientes al banco				
	intervalos		PERSONAS	#
1	09:30	09:35	III	3
2	09:35	09:40	IIII	5
3	09:40	09:45	III	3
4	09:45	09:50	IIII	4
5	09:50	09:55	II	2
6	09:55	10:00	IIII	4
7	10:00	10:05	II	2
8	10:05	10:10	IIIIII	6
9	10:10	10:15	IIII	4
10	10:15	10:20	II	2
11	10:20	10:25	II	2
12	10:25	10:30	III	3
TOTAL				40

Ilustración 11 Toma de tiempo muestra 5

MUESTRA MIERCOLES 12 DE MAYO 2017				
tiempo del servicio				
clientes	tiempos	clientes	tiempos	
1	00:03:37	21	00:03:06	01:00:11
2	00:03:46	22	00:04:31	
3	00:00:40	23	00:02:41	
4	00:02:20	24	00:05:20	
5	00:05:09	25	00:04:39	
6	00:01:45	26	00:04:38	
7	00:02:40	27	00:06:30	
8	00:02:12	28	00:01:12	
9	00:03:27	29	00:03:45	
10	00:01:56	30	00:01:56	
11	00:05:25	31	00:05:25	
12	00:01:43	32	00:02:43	
13	00:02:06	33	00:03:06	
14	00:01:46	34	00:04:06	
15	00:04:38	35	00:01:38	
16	00:03:56	36	00:04:56	
17	00:02:52	37	00:03:52	

LANDA λ	3.33333333	CLI/(5-MIN)	μ	0.35	CLI/MIN
LANDA λ	0.66666667	CLI/MIN	μ	21	CLI/HORA
LANDA λ	40	CLI/HORA			

Las tablas 10 y 11 permiten apreciar la entrada de clientes y el tiempo de espera para la respectiva atención por parte de los cajeros, en este aspecto entre las 9:30 am y 10:30 ingresaron un total de 40 personas. El tiempo de llegada en un intervalo de cada cinco minutos (5) es de 3,33 clientes.

Ilustración 12 Toma de muestra 6 en horas de la tarde

MUESTRA MIÉRCOLES 12 DE MAYO 2017				
llegadas de clientes al banco				
	intervalos		PERSONAS	#
1	02:30	02:35	IIII	4
2	02:35	02:40	IIIIII	6
3	02:40	02:45	III	3
4	02:45	02:50	III	2
5	02:50	02:55	II	2
6	02:55	03:00	IIII	4
7	03:00	03:05	II	2
8	03:05	03:10	IIII	5
9	03:10	03:15	IIII	4
10	03:15	03:20	IIII	4
11	03:20	03:25	II	2
12	03:25	03:30	IIII	4
TOTAL				42

Ilustración 13 Toma de tiempos de la muestra 6

MUESTRA MIÉRCOLES 12 DE MAYO 2017			
tiempo del servicio			
clientes	tiempo	clientes	tiempo
1	00:02:07	22	00:02:04
2	00:04:10	23	00:01:36
3	00:01:40	24	00:01:40
4	00:02:20	25	00:03:40
5	00:01:09	26	00:02:09
6	00:01:45	27	00:04:15
7	00:05:30	28	00:04:30
8	00:02:12	29	00:01:12
9	00:01:27	30	00:04:05
10	00:03:26	31	00:01:26
11	00:02:23	32	00:03:21
12	00:01:43	33	00:04:10
13	00:03:58	34	00:02:58

LANDA λ	3.5	CLI/(5-MIN)	μ	0.4	CLI/MIN
LANDA λ	0.7	CLI/(MIN)			
LANDA λ	42	CLI/HORA	μ	24	CLI/HORA

Fuente: Autor

En cuanto a la toma de la muestra 5 en horas de la tarde se registró una entrada de 42 clientes, dicho registro se realizó entre las 2:30 pm y 3:30 pm. En cuanto al intervalo de tiempo se dio como resultado un promedio 3,5 personas en entrar en fila por cada cinco minutos.

LANDA = λ		MI = μ	
MUESTRAS	TIEMPO (CLIENTES/ MIN)	MUESTRAS	TIEMPO(CLIENTE/MIN)
M1	0.6667	M1	0.3667
M2	0.8000	M2	0.4333
M3	0.6333	M3	0.3500
M4	0.6000	M4	0.3333
M5	0.6667	M5	0.3500
M6	0.7000	M6	0.4000
TOTAL	4.0667	TOTAL	2.2333
MEDIA	0.6778	MEDIA	0.3722

LANDA = λ		MI = μ	
MUESTRAS	TIEMPO (CLIENTES/ HORA)	MUESTRAS	TIEMPO(CLIENTE/HORA)
M1	40	M1	22
M2	48	M2	26
M3	38	M3	21
M4	36	M4	20
M5	40	M5	21
M6	42	M6	24
TOTAL	244	TOTAL	134
MEDIA	40.6667	MEDIA	22.3333

$\lambda =$	0.6778	CLI/ MIN	$\lambda =$	40.6667	CLI/ HORA
$\mu =$	0.3722	CLI/ MIN	$\mu =$	22.3333	CLI/ HORA

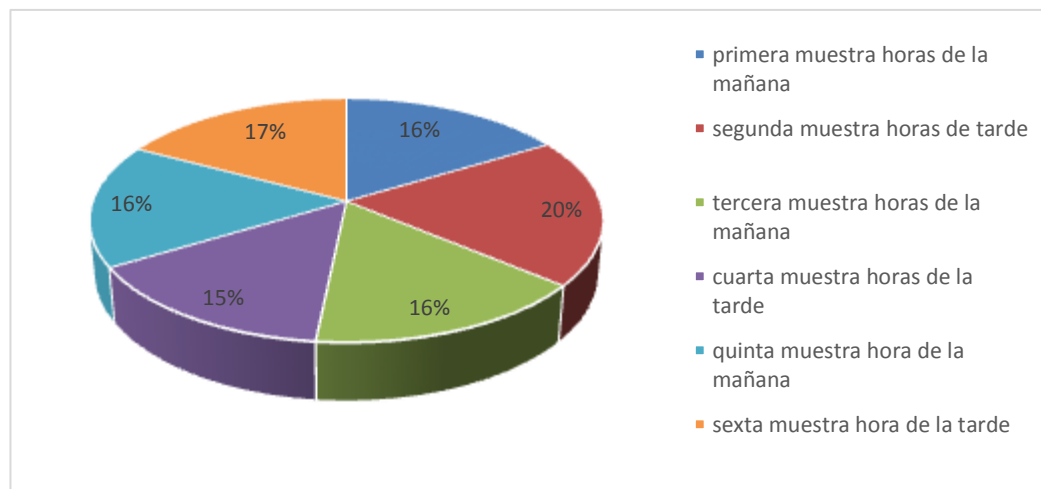
Fuente: Autor

Tabla 5 Total ingreso de clientes

Muestras	Cantidades	%
primera muestra horas de la mañana	40	16
segunda muestra horas de tarde	48	20
tercera muestra horas de la mañana	38	16
cuarta muestra horas de la tarde	36	15
quinta muestra hora de la mañana	40	16
sexta muestra hora de la tarde	42	17
totales	244	100

Fuente: Autor

Ilustración 14 Representación porcentual de ingreso de clientes captados en las muestras



Fuente: Autor

Se puede apreciar en la ilustración 14 que el día y horario donde más se registraron clientes fue el miércoles 10 de mayo en horas de la tarde representados en un 20% de la muestra total; seguido de la sexta muestra en horas de la tarde con un 17%, esta fue tomada el día viernes 12 de mayo; la primera muestra en horas de la mañana seguida de las muestras tercera y quinta, todas en horas de la mañana se dio un ingreso del 16% de los clientes en relación a las muestra anteriores en su respectivo orden; por último la cuarta muestra en horas de la tarde arrojó un 15% de ingreso de clientes.

Medidas de rendimiento de un sistema de colas para determinar la efectividad del proceso e identificar posibles mejoras

- Formula 1: Probabilidad de que no haya ningún cliente en el sistema (P_0)

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

Fuente: Introducción a la investigación de operaciones (6 edición)

- Formula 2: Número de unidades en el sistema (L_s)

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

Fuente: Introducción a la investigación de operaciones (6 edición)

- Formula 3: tiempo de espera en el sistema (W_s)

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

Fuente: Introducción a la investigación de operaciones (6 edición)

- Formula 4: longitud de la cola (Lq)

$$Lq = P0 \left(\frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{s+1}}{(s-1)! \left(s - \frac{\lambda}{\mu}\right)^2} \right) =$$

Fuente: Introducción a la investigación de operaciones (6 edición)

- Formula 5: tiempo de espera en la cola (Wq)

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda} \quad \text{ó} \quad Wq = Ws - \frac{1}{\mu}$$

Fuente: Introducción a la investigación de operaciones (6 edición)

- Probabilidad de que no haya ningún cliente en el sistema (Po)

$$Po = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{40,6667}{22,333}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{40,6667}{22,333}\right)^2}{2!} \left(\frac{1}{1 - \left(\frac{40,6667}{2(22,333)}\right)} \right)} =$$

$$Po = \frac{1}{\left(\frac{\left(\frac{40,6667}{22,333}\right)^0}{0!} + \frac{\left(\frac{40,6667}{22,333}\right)^1}{1!} \right) + \frac{\left(\frac{40,6667}{22,333}\right)^2}{2!} \left(\frac{1}{1 - \left(\frac{40,6667}{2(22,333)}\right)} \right)} =$$

$$Po = \frac{1}{(1 + 1,8209) + \frac{(1,8209)^2}{2} \left(\frac{1}{1 - \left(\frac{40,6667}{44,666}\right)} \right)} =$$

$$Po = \frac{1}{(1 + 1,8209) + \left(\frac{3,31567}{2}\right) \left(\frac{1}{1 - (0,91046)} \right)} =$$

$$Po = \frac{1}{2,8209 + 1,6578 (11,168)} = 0,046870 = 4,6870 \%$$

Probabilidad de que ningún cliente se encuentre en el sistema es de 4,6870%

- Número de unidades en el sistema (L_s)

$$L_s = \frac{(40,6667)(22,333) \left(\frac{40,6667}{22,333}\right)^2 (0,046870)}{(2-1)!(2(22,333) - 40,6667)^2} + \frac{40,6667}{22,333} =$$

$$L_s = \frac{(40,6667)(22,333)(1,8209)^2(0,046870)}{(1)(3,9993)^2} + 1,8209 =$$

$$L_s = \frac{(40,6667)(22,333)(1,8209)^2(0,46870)}{(1)(3,9993)^2} + 1,8209 =$$

$$L_s = 8,824399816 + 1,8209 = 10,6452$$

Se estima que en la cola del sistema del banco hay en promedio 10,6452 personas aproximadamente.

- Tiempo de espera en el sistema (W_s)

$$W_s = \frac{10,6452}{40,6667} = 0,261766 \text{ horas}$$

$$0,261766 \text{ horas} = 15,7059 \text{ minutos}$$

El tiempo que los clientes tienen que esperar en el sistema es de 15,7059 minutos aproximadamente

- Longitud de la cola

$$L_q = 0,046870 \left(\frac{\left(\frac{40,6667}{22,333}\right)^{2+1}}{(2-1)!\left(2 - \frac{40,6667}{22,333}\right)^2} \right) =$$

$$L_q = 0,046870 \left(\frac{(1,8209)^3}{(1)!(2 - 1,8209)^2} \right) =$$

$$L_q = 0,046870 \left(\frac{(1,8209)^3}{(0,1791)^2} \right) =$$

$$L_q = 0,046870 \left(\frac{6,03751}{0,03207} \right) = 8,823763$$

Se estima que hay 8,823763 clientes en la cola.

- Tiempo de espera en la cola

$$Wq = \frac{8,823763}{40,6667} = 0,21697 \text{ horas}$$

$$Wq = 0,261766 - \frac{1}{22,333} = 0,21698 \text{ horas}$$

El tiempo de esperar en la fila es aproximadamente de 0,2169 horas, lo que es igual a 13,014 minutos en promedio.

Evaluar la propuesta mediante el análisis de costos del sistema.

Atraves del trabajo campo y por medio de la observación directa se determinó que el Banco Agrario de Pamplona ejecuta sus labores con dos (2) servidores en cajeros los cuales están encargado de muchas funciones tales como retirar y guarda dinero de los clientes de esta empresa.

En promedio estos servidores ganan alrededor de dos (2) salarios mínimos mensual legal vigente lo que equivalen a \$ 1 475 434 pesos colombianos, es decir que estos servidores ganan diario \$ 49 181,13 pesos lo que equivale aganar \$ 6 147,64 pesos por hora.

La estimación de tener un cliente en cola se tomó como base un (1) salario mínimo mensual legal vigente el cual equivale a \$737,71 pesos colombianos, es decir que cada cliente al esperar una hora costaría alrededor de unos \$ 3 073,82 pesos.

Se estima que mantener un cliente esperando equivale aproximadamente a \$ 3 073,82 pesos por hora

El banco estima que mantener un servidor trabajando en caja le cuenta aproximadamente \$ 6147,64 pesos por hora

Costo total

$$C_w = \$ 3\,037,82 \text{ por hora}$$

$$C_s = \$ 6147,64 \text{ por hora}$$

Sabiendo que la longitud de la cola es de 8,823763 personas y que cuentan con dos (2) servidores el costo total seria de:

$$CT = Lq C_w + S C_s =$$

$$CT = (8,823763 \text{ per})(\$ 3037,82) + (2)(\$ 6147,64 \text{ hora}) =$$

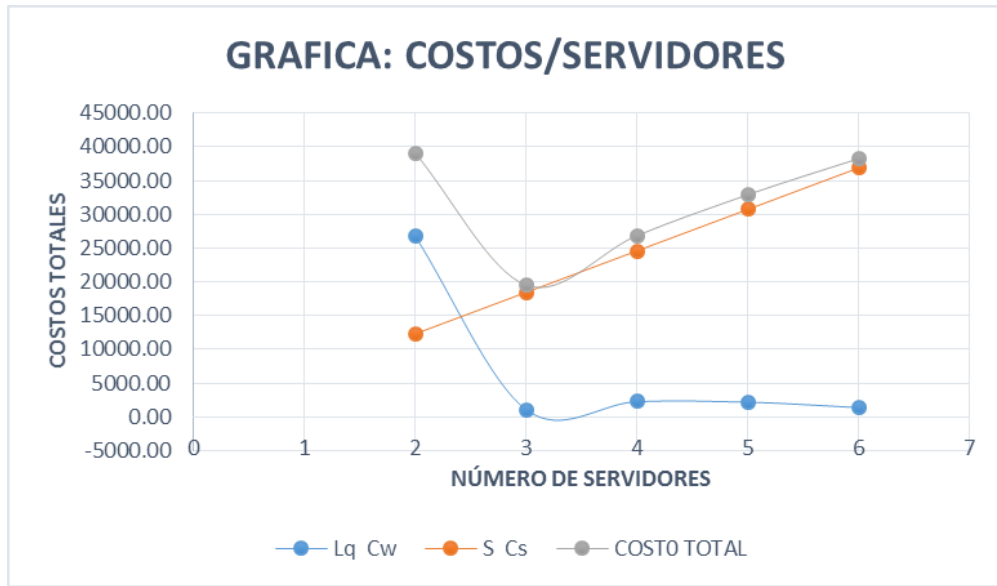
$$CT = \$ 39100,28 \text{ Pesos cada hora.}$$

Tabla 6 número óptimo de servidores con el mínimo costo

Po	λ	μ	Cw \$	CS \$	S
0.04687	40.6667	22.3333	3037.82	6147.64	2
SERVIDORES	2	3	4	5	6
Lq Cw	26799.34	1088.11	2255.75	2185.60	1375.45
S Cs	12295.28	18442.92	24590.56	30738.20	36885.84
COSTO TOTAL	39094.62	19531.03	26846.31	32923.80	38261.29

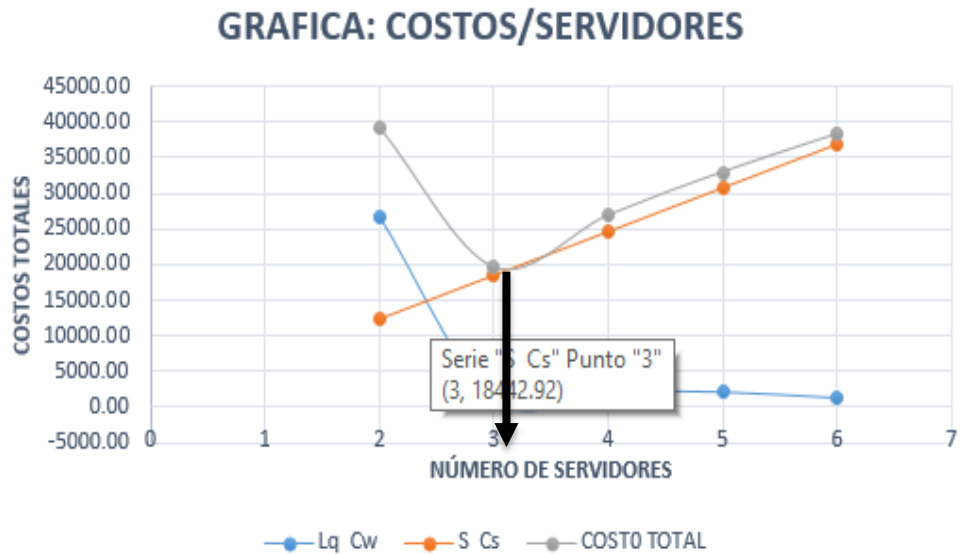
Fuente: Autor

Ilustración 15 Número óptimo de servidores



Fuente: Autor

Ilustración 16 Número óptimo de servidores



Fuente: Autor

El número óptimo de servidores en el sistema sería de 3 el cuál no generarían muchas líneas de esperas a sus clientes, aunque aumentaría el costo mantener a los servidores trabajando a \$18442,92, disminuiría significativamente el costo de espera de los clientes a \$ 1088,11 pesos para un costo mínimo total de la empresa de \$ 19531,03 por hora.

Aplicación software WINQSB

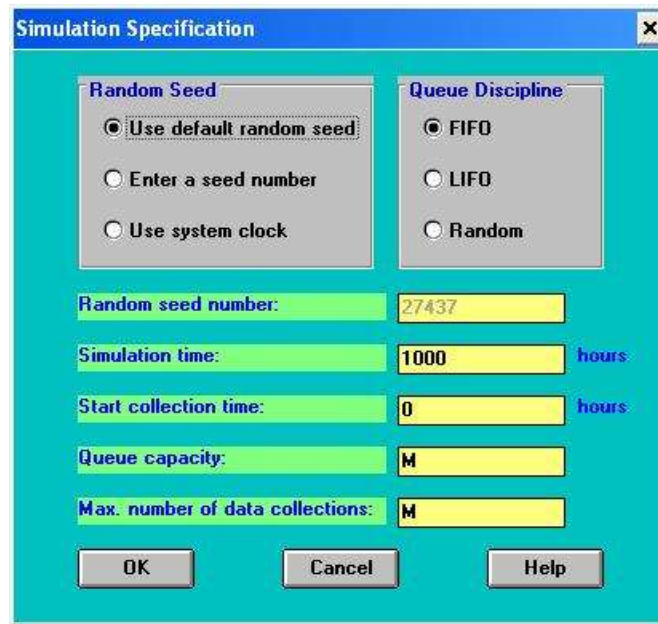
Software WINQSB

Ilustración 17 software WINQSB

BANCO AGRARIO	
t queue capacity cost : ENTRY	
Data Description	ENTRY
Number of servers	2
Service rate (per server per hour)	22,333
Customer arrival rate (per hour)	40,66
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	6147,6
Idle server cost per hour	6147,6
Customer waiting cost per hour	3037,6
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

En el software WINQSB posee muchas herramientas enfocada en las ingeniería especialmente en la industrial unas de estas es Queuing analysis (QA), (análisis de cola) esta nos proporciona un análisis estadístico detallado del sistema de cola de cualquiera empresa, teniendo en cuenta la tasa de llegada, la velocidad con la atienden a los clientes y el número de operario, en algunos casos como en este se le puede proporcionar el costo del servidor y el costo de espera del cliente en la entidad para determinar el costo total por hora de las líneas de espera del sistema

Ilustración 17 WINQSB sistema FIFO



En el software WINQSB específicamente en la herramienta Queuing analysis (QA), (análisis de cola) seguida de Solve and Analyze (analizar y ejecutar) encontramos Simulate the System (simulación del sistema) la cual ejecuta la operación por defecto en la disciplina FIFO, esta nos indica primero que entra primero quien será atendido o sale del sistemas

Ilustración 19 Software WINQSB RESULTADOS

05-18-2017	Performance Measure	Result
1	System: M/M/2	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	40,6667
3	Service rate per server (μ) per hour =	22,3333
4	Overall system effective arrival rate per hour =	40,6667
5	Overall system effective service rate per hour =	40,6667
6	Overall system utilization =	91,0450 %
7	Average number of customers in the system (L) =	10,6435
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	8,8226
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	10,1669
10	Average time customer spends in the system (W) =	0,2617 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,2169 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0,2500 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	4,6874 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	86,7774 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$11194,2400
17	Total cost of idle server per hour =	\$1101,0430
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$26801,4500
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$39096,7300

El software WINQSB en la herramienta Queuing analysis (QA), (análisis de cola) detalla a simple vista los resultado de las medidas de rendimiento de un sistema de colas, la cual nos muestra la utilización del sistema en un 91,04%, el promedio de clientes en el sistema (L) con 10,64 personas, el promedio de clientes en la cola (Lq) con 8,82 personas, el promedio de clientes en cola y en el sistemas (Lb) con 10.16 personas aproximadamente. El promedio de tiempo que el clientes pasa en el sistema (w) con un 0,2617 horas, el promedio de tiempo que el cliente pasa en la cola (Wb) con un 0,2169 horas y el promedio de tiempo que pasan los clientes en el sistema y en la cola con un 0,25 horas respectivamente, Además se detalla la probabilidad del 4,68% de que el sistema este vacío, (Po) o que los servidores estén inactivos, la probabilidad de un cliente espere o que el sistema esté ocupado (Pb) con un 84,77%, el numero promedio de clientes que son rechazados por hora de cero (0) también no indica el costo total de los servidores ocupado por hora \$ en 11194,24 pesos, el total costo del servidor inactivo por hora en \$ 1101,04 pesos y

por ultimo un costo total del cliente que es rechazado por hora de \$ 26801,45 para un costo total del sistema de \$ 39096,96 pesos por hora transcurrida.

Ilustración 20 Análisis servidores

05-18-2017 Value	Effective Arrival Rate	System Utilization	L	Lq	Lb	W	Wq	Wb	P0	Pw	Average Baked	Busy Server Cost	Idle Server Cost
2	40,6667	0,9104	10,6435	8,8226	10,1669	0,2617	0,2169	0,2500	0,0469	0,8678	0	11194,2400	1101,0430
3	40,6667	0,6070	2,3826	0,5617	1,5443	0,0586	0,0138	0,0380	0,1421	0,3637	0	11194,2400	7248,6850
4	40,6667	0,4552	1,9320	0,1111	0,8356	0,0475	0,0027	0,0205	0,1581	0,1329	0	11194,2400	13396,3200
5	40,6667	0,3642	1,8451	0,0242	0,5728	0,0454	0,0006	0,0141	0,1611	0,0423	0	11194,2400	19543,9600
6	40,6667	0,3035	1,8260	0,0051	0,4357	0,0449	0,0001	0,0107	0,1617	0,0118	0	11194,2400	25691,6100
7	40,6667	0,2601	1,8219	0,0010	0,3516	0,0448	0,0000	0,0086	0,1619	0,0029	0	11194,2400	31839,2400
8	40,6667	0,2276	1,8211	0,0002	0,2947	0,0448	0,0000	0,0072	0,1619	0,0006	0	11194,2400	37986,8900
9	40,6667	0,2023	1,8209	0,0000	0,2536	0,0448	0,0000	0,0062	0,1619	0,0001	0	11194,2400	44134,5200
10	40,6667	0,1821	1,8209	0,0000	0,2226	0,0448	0,0000	0,0055	0,1619	0,0000	0	11194,2400	50282,1600

Ilustración 21 análisis servidores

05-18-2017 Value	Pw	Average Baked	Busy Server Cost	Idle Server Cost	Waiting Customer Cost	Served Customer Cost	Baked Customer Cost	Queue Capacity Cost	TOTAL COST
2	0,8678	0	11194,2400	1101,0430	26801,4500	0	0	0	39096,7300
3	0,3637	0	11194,2400	7248,6850	1706,3430	0	0	0	20149,2600
4	0,1329	0	11194,2400	13396,3200	337,4183	0	0	0	24927,9800
5	0,0423	0	11194,2400	19543,9600	73,5676	0	0	0	30811,7700
6	0,0118	0	11194,2400	25691,6100	15,5614	0	0	0	36901,4100
7	0,0029	0	11194,2400	31839,2400	3,0771	0	0	0	43036,5600
8	0,0006	0	11194,2400	37986,8900	0,5624	0	0	0	49181,6900
9	0,0001	0	11194,2400	44134,5200	0,0948	0	0	0	55328,8500
10	0,0000	0	11194,2400	50282,1600	0,0148	0	0	0	61476,4100

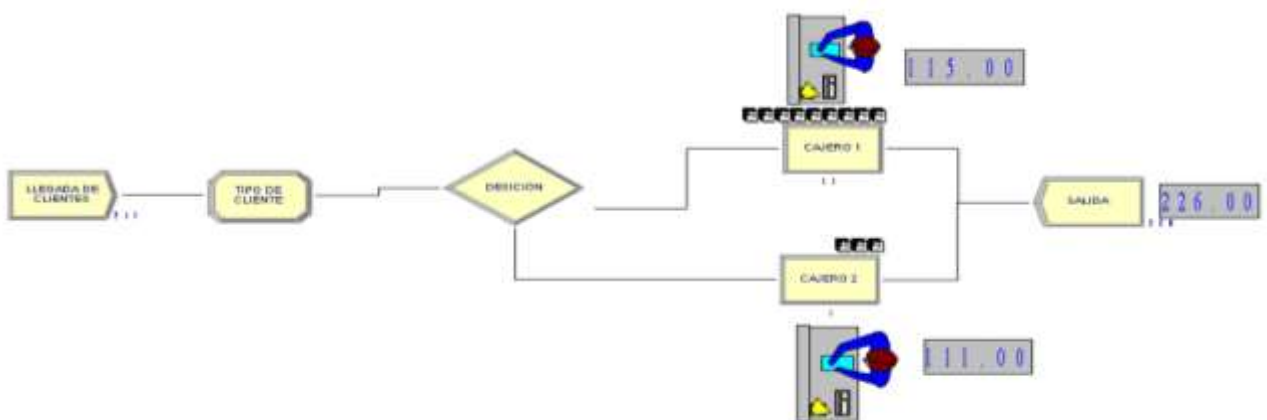
En las dos ilustraciones anteriores (20, 21) obtenidos del WINQSB en la herramienta Queuing analysis (QA), (análisis de cola) nos muestra un análisis descriptivo de dos o más servidores dependiendo de la velocidad de llegada y la del servicio y teniendo en cuenta el costo de mantener a cierto número de operario activo como inactivos y él de espera de los clientes, en casos descritos anteriormente, cada uno de estos arrojó costo diferente con el objeto de tomar decisiones correctas y adecuadas para la mejor satisfacción de los clientes en el sistema de la empresa. Por tal motivo el número óptimo de servidores seria de 3 con el menor costo mínimo de \$20149,2 para la empresa.

Software arena simulador

Este sistema de líneas de espera se simuló en arena simulador tomando un día de acceso al público lo cual corresponde a seis (6) horas diarias, además se tomó en cuenta la entrada de los clientes al banco solo con relación a los cajeros, de los cuales solo hay dos (2) habilitados.

Para los datos de entrada se tomaron en promedio 1,47 minutos por cada cliente que entraba a la fila basados en datos recolectados anteriormente, con una distribución poisson. Para la velocidad del servicio se tomó una distribución exponencial, una duración en promedio de cada servidor en 2,68 minutos por cada cliente atendido.

Ilustración 22 ARENA Simulación de cola

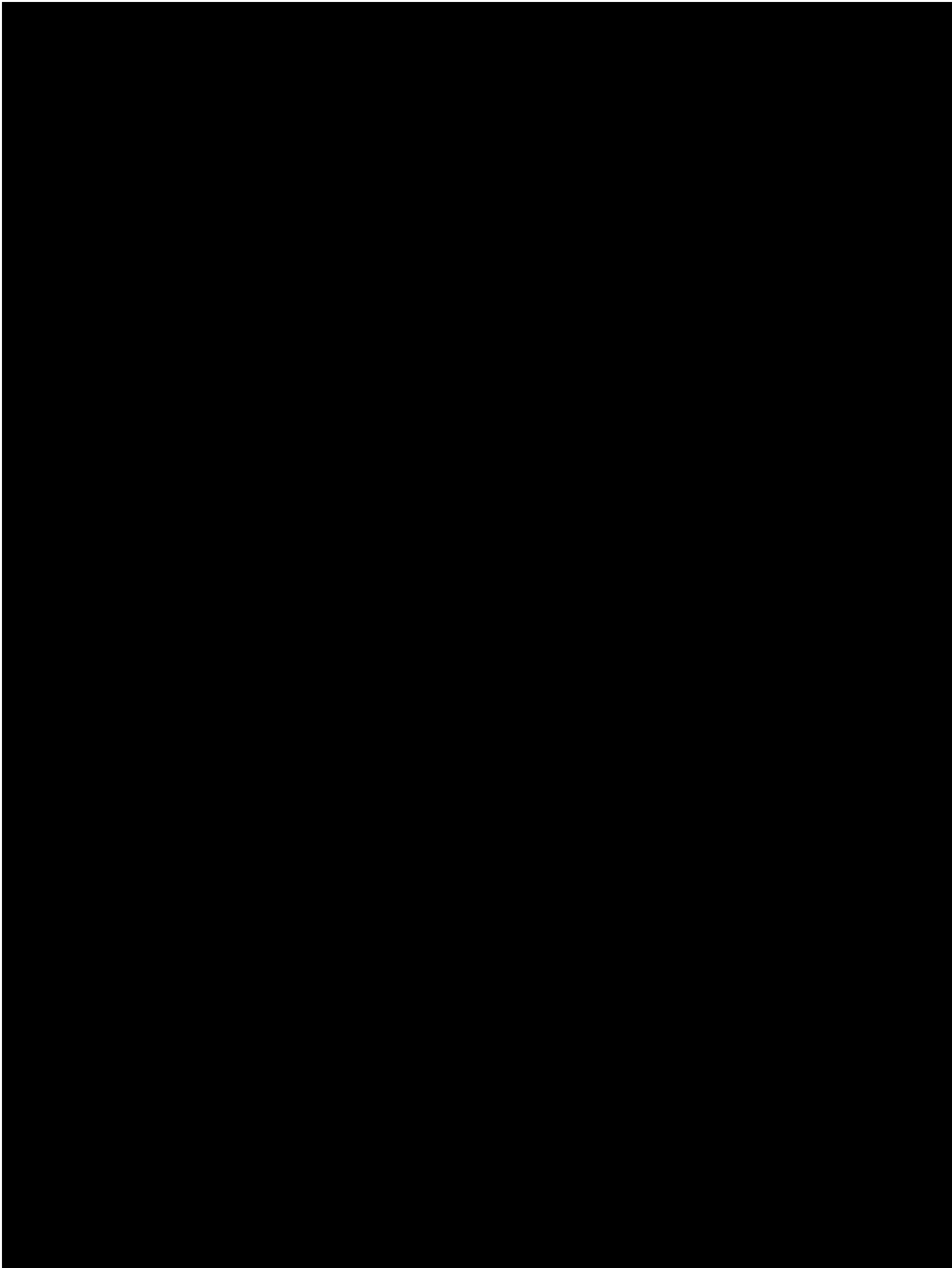


Fuente: Autor

Para el proceso de simulación en ARENA se optó con un proceso lógico en donde fue necesaria simular el proceso de cola de la empresa, el redimiendo del sistema de un día en promedio, para esto se tuvo en cuenta varios procesos como el create (crear) llamado llegada de clientes en este se insertó una distribución poisson la cual es la más habitual en estos casos con 1,47 minutos por cada cliente, un proceso de asignación (assign) donde se identifican los clientes en la entidad tipo, los cuales hacen referencia a clientes normales destinados a un cajero en específico y los de la entidad prioritario, clientes de la empresa, hombres de la tercera edad,

mujeres embarazadas y/o con niños en brazos, personas discapacitadas destinado para tomar una decisión favorable en cuanto al tiempo de espera a el primer cajero desocupado, (decisión) con una probabilidad de ser atendido con más eficacia por alguno de los cajeros, para desplazarse hasta los cajero 1 y 2 (process) con una distribución exponencial, y una velocidad promedio de ser atendido de unos 2,68 minutos por algún servidor para luego desplazarse hasta la salida (dispose) la cual contabiliza con una variable la sumatoria total de todos los clientes en ser atendidos al igual que los de los cajeros.

Video: simulación Arena



Fuente: Autor

Tabla 7 Resultados ARENA simulación de cola

CAJEROS	CLIENTES ESPERANDO EN COLA	CLIENTES ATENDIDOS	UTILIZACIÓN %
cajero 1	9.4326	115	0.914
cajero 2	1.2018	111	0.738
total	10.6344	226	

Ilustración 23 Simulación de cola



Fuente: Autor

Según la simulación diaria del proceso de líneas de espera de la empresa se destacaron datos favorable para un cajero con el 0,914% de utilidad pero con un una media de 9.43 personas esperando en cola para un total de 115 personas atendidas. El siguiente cajero simula con una utilización del 0,738% menor que el anterior pero con una media asequible de 1,20 personas en cola con 111 atendidos en todo el día.

Propuesta de mejoramiento

Ante las dificultades que se observaron en el trabajo de campo en el Banco Agrario, se considera importante plantear una propuesta con el fin de mejorar el servicio y atención al cliente por parte de los cajeros o servidores, buscando de esta forma fortalecer las congruencias comerciales que se puedan presentar en la interacción con los clientes.

Dentro de la propuesta se considera la implementación de los siguientes puntos:

Se debe crear una tercera ventanilla con un servidor en caja encargado de dar prioridad a personas discapacitadas y de la tercera edad, el cual garantice un mejor servicio al cliente para que ayuden a reducción de clientes en cola, para la máxima satisfacción de estos a un costo mínimo total del sistema para la empresa.

Las ventanillas existentes deben dividir de la siguiente forma: Una exclusiva para clientes directos del banco con el fin de dar prioridad a estos a la hora del servicio. La segunda ventanilla se debe encargar de los clientes indirectos, es decir aquellos que se acercan a consignar a cuentas de clientes del banco, a pagar facturas de servicios públicos o transacciones ajenas a las que ofrece el banco a sus clientes directos.

Conclusiones

En cuanto al primer objetivo se logró diagnosticar el actuar de la empresa (Banco Agrario), para ello se hizo un respectivo estudio de campo, para ello se tomaron las cantidades de clientes que ingresaron al banco en diferentes jornadas y horarios, donde los resultados permitieron observar que, lo siguiente: Se determinó que el sistema no colapsaría aunque la entidad trabajara con dos operario en caja, ya que la demanda promedio de llegada de clientes por hora es de 40,66 y la de servicio es de 22,333 clientes por hora, la cola aumentaría generando insatisfacción en los clientes y riesgo de que se vaya y requieran de los mismos servicios en otra entidad.

En el desarrollo del segundo objetivo se realizó a través de las fórmulas de probabilidades, mediante las cuales se logró analizar qué; Aunque lo servidores trabajaran con nivel de utilización alto con posibilidad de que ningún cliente se encuentre en el sistema de 4.6870%, la demanda de cliente es mucho mayor a la tasa de servicio, por tal razón tiende a crecer la cola en el sistema en contraste con el tiempo de atención en 8.823763 personas por hora.

En este proceso se observó que el número de servidores con los que cuenta el banco son dos, los cuales atienden en dos ventanillas y que para la mejor satisfacción para los clientes es necesario proporcionar un tercer (3) cajero el cual disminuiría los costos en espera de los clientes y para la empresa.

El menor tiempo de espera de los clientes y el equilibrio en el sistema se dan con tres servidores en caja, aunque aumenta el costo de los servidores disminuiría significativamente el costo de espera en la cola, obteniendo el costo mínimo para la empresa.

El tercer objetivo se desarrolló teniendo en cuenta los resultados dados en los dos objetivos anteriores, dentro de la propuesta se planteó que los finales de mes o comienzos del mismo se debe brindar el servicio de atención a los clientes en las tres ventanillas, de llegarse a crear la arriba propuesta, de esta forma se puede realizar una evaluación objetiva y fortalecer el esquema de cola.

La evaluación de la propuesta mediante el análisis de costos del sistema permitió determinar que el número óptimo de servidores en el sistema sería de 3, lo cual no generarían líneas de cola reduciendo los costos para la entidad bancaria.

De igual forma se puede concluir diciendo, que para el muestro (días y horarios), llegan un sinnúmero de personas a cobrar el subsidio (cartera de la línea microfinanciera) algo muy similar con lo que pasa en sus días picos; horarios tomados para la aplicación del estudio y que fueron establecidos por ambas partes después de la aceptación de la propuesta del servicio al cliente en Bogotá, D.C y por el gerente del banco.

En síntesis general, la teoría de colas es una herramienta importante al momento de querer analizar el tiempo utilizado para brindar un servicio al cliente en entidades bancarias, esto debido a que lo realizado en el Banco Agrario fue positivo en cuanto a su aplicación, dicha herramienta, por así decirlo, facilita el proceso de optimización en la calidad del servicio y atención al cliente, ya que brinda unos resultados relacionados con la realidad que se está dando en cuanto a la atención que se le da al cliente a través del servicio que él requiere, el tiempo es primordial y de la agilidad con la que se atiende o brinde solución depende la satisfacción del cliente el cual

estará dispuesto a adquirir nuevos servicios por parte de la entidad e incluso se atreverá a recomendarla a otras personas bien sean familia o amigos.

Recomendaciones

Es importante que el Banco Agrario implemente una tercera ventanilla para agilizar la atención al cliente que requiera realizar cualquier transacción en la entidad, especialmente para todas aquellas personas prioritarias en la entidad dada como clientes del banco, personas de la tercera edad, embarazadas y/o con niños en brazo y discapacitadas etc...

Tener en cuenta la propuesta planteada dentro de esta investigación a fin de mejorar el servicio al cliente prestado por los servidores en ventanilla, ya que con un tercer cajero se disminuirán las filas de espera en la entidad bancaria disminuyendo los costos de espera en las filas por los usuarios y obteniendo la mejor satisfacción por parte de ellos.

Se recomienda realizar estudios más amplios dentro del banco a través de la técnica de cola para poder identificar los tiempos de los servidores del área financiera y administrativa cuando atienden a un cliente o potencial cliente dentro de los servicios que ofrece.

Se recomienda realizar estudios de tiempos en los días pico de la entidad establecida para el último día de cada mes y la primera semana de estos, especialmente cada vez que existan cambios en la demanda de servicio por parte de los clientes.

El análisis de las redes de colas puede extenderse hacia otro tipo de distribuciones de probabilidad para modelar el tiempo entre llegadas y de atención, ya que dichas variaciones pueden modificar el comportamiento aquí descrito.

Referencias bibliográficas

Arévalo., J. A., & Industrial, E. A. P. D. E. I. (2016). *Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número cajeros en ventanillas en la organización BCP*. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL E.A.P. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. Retrieved from http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/5227/1/Arista_aj.pdf

Fredy Alexander Gómez Jiménez Máster Ingeniería Administrativa (C), & Recepción: (2008). Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente, *44*(150), 51–63. Retrieved from <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/154>

MARTÍNEZ, C. E., Director., & Industrial, L. M. R. I. (2009). *Análisis de redes de colas modeladas con tiempos entre llegadas exponenciales e hiper erlang para la asignación eficiente de los recursos*. Tesis doctoral. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. Retrieved from <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis285.pdf>

MR GRAW HILL (Ed.). (n.d.). *Introducción a la investigación de operaciones - Frederick S. Hillier and Gerald J. Lieberman Hillier* (9 EDICIÓN). Retrieved from [http://www.frenteestudiantil.com/upload/material_digital/libros_varios/investigacion operativa/Introduccion a la investigacion de operaciones - Hillier - 9na.pdf](http://www.frenteestudiantil.com/upload/material_digital/libros_varios/investigacion_operativa/Introduccion a la investigacion de operaciones - Hillier - 9na.pdf)

Hillier F. & Lieberman J. (1997) *Introducción a la investigación de Operaciones*. (6o ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill.

Pedro, J., Sabater, G., & Empresas, D. D. O. De. (2016). Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones, 1–86. Retrieved from <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/teoriadecolasdoc.pdf>

Investigacion operativa/Introduccion a la investigacion de operaraciones - Hillier - 9na.pdf

Pedro, J., Sabater, G., & Empresas, D. D. O. De. (2016). Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones, 1–86. Retrieved from <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/teoriadecolasdoc.pdf>

Banco Agrario de Colombia S.A (co). acerca del banco agrario de colombia <https://www.bancoagrario.gov.co/acerca/Paginas/default.aspx>

Correa E. Gómez E. & Rivero M. (2014) Plan de mejoramiento al tiempo de espera en atención al cliente de Bancolombia, sucursal Cartago. Universidad Libre Seccional Pereira. Disponible en <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/handle/123456789/442>