

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD”

TEMA

IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS A LOS PROCESOS DEL ÁREA DE SERVICIOS  
AL CLIENTE EN UNA COOPERATIVA DE AHORRO DE CRÉDITO, A TRAVÉS DE  
LA MEDICIÓN DE TIEMPOS Y LA SIMULACIÓN DE SUS PROCESOS

AUTOR

ING. LUIS ALBERTO HERNÁNDEZ ANDRADE

Guayaquil - Ecuador

AÑO

2015

## **DEDICATORIA**

Dedico este esfuerzo a Dios, a Jesús y a la Virgen María, quienes a través de mi familia: mis padres, mi esposa y hermanos, pusieron en mí fortaleza y dedicación para concluir esta fase de mi vida profesional.

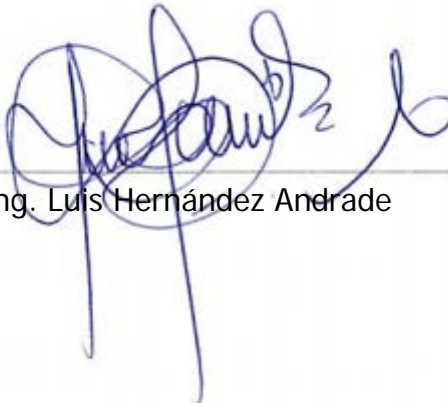
Con amor,  
PG

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los profesores del programa de maestría  
y en especial a Eduardo Calderón Morales,  
tutor de este proyecto de graduación.

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me (nos) corresponde(n) exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Ing. Luis Hernández Andrade

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

Sandra García Bustos, P.hD.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



---


Máster Eduardo Calderón Morales  
DIRECTOR DEL PROYECTO



---

Máster Elkin Ángulo Ramírez  
VOCAL DEL TRIBUNAL

## FIRMA DEL AUTOR



Ing. Luis Hernández Andrade  
Autor

# TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción de la actualidad.....	1
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>4</b>
2.1 Introducción.....	4
2.2 Diseño y Planificación de Procesos.....	5
2.3 Teoría de Colas.....	8
2.3.1 Elementos que Conforman un Sistema de Espera.....	9
2.3.2 Tipos de Líneas de Espera de un Sistema.....	10
2.3.3 Indicadores de Gestión de los Sistemas de Espera.....	13
2.4 Procesos de Nacimiento y Muerte en la Teoría de Colas.....	14
2.5 Aplicación de las Distribuciones de Poisson y Exponencial al Análisis de Colas.....	15
2.5.1 Distribución de Poisson.....	16
2.5.2 Distribución Exponencial.....	17
2.6 Costos de una Línea de Espera.....	17
2.7 Simulación de Procesos.....	18
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>20</b>
3.1 Descripción del Proceso de Atención al Cliente.....	22
3.1.1 Descripción General del Proceso de Atención.....	22

3.1.2 Diagrama de Bloques del Proceso de Atención.....	22
3.1.3 Descripción del Procedimiento de Atención.....	23
3.2 Descripción del Proceso de Medición de Tiempos.....	23
3.2.1 Descripción General del Proceso de Medición de Tiempos.....	23
3.2.2 Diagrama de Bloques del Proceso de Medición de Tiempos.....	25
3.2.3 Descripción del Procedimiento de Medición de Tiempos.....	26
3.3 Diseño de la Aplicación Web.....	26
3.3.1 Diseño Funcional de la Aplicación.....	26
3.4 Planificación del Trabajo.....	30
3.4.1 Selección de Sucursales.....	30
3.4.2 Condiciones para la Ejecución del Trabajo.....	31
3.4.3 Políticas.....	32
3.4.4 Equipo de Trabajo.....	32
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>4. GENERACIÓN DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>34</b>
4.1 Generación de Resultados .....	34
4.2 Análisis de Datos.....	36
4.2.1 Análisis Descriptivo de Atención de Clientes.....	36
4.2.2 Escenarios de Simulación para la Toma de Decisiones.....	48
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>70</b>
5.1 Conclusiones.....	70
5.2 Recomendaciones.....	73
Bibliografía.....	75
Anexos.....	77



## CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura # 1 Diagrama Cliente – Proveedor.....	3
Figura # 2 Tipo una línea un servidor.....	8
Figura # 3 Tipo una línea múltiples servidores.....	9
Figura # 4 Tipo varias líneas múltiples servidores.....	9
Figura # 5 Tipo una línea servidores secuenciales .....	10
Figura # 6 Diagrama de bloques del proceso de atención .....	23
Figura # 7 Diagrama de bloques del proceso de medición.....	26
Figura # 8 Diagrama de Pareto por número de clientes.....	31
Figura # 9 Reporte de tiempos.....	35
Figura # 10 Número de clientes por día.....	36
Figura # 11 Diagrama de Pareto por transacciones.....	38
Figura # 12 Relación entre tiempos de espera y de servicio.....	39
Figura # 13 Diagrama de Pareto por tiempo de servicio.....	40
Figura # 14 Diagrama de Pareto por tiempo de espera.....	41
Figura # 15 Número de transacciones por ejecutivo.....	43
Figura # 16 Diagrama de Pareto por ejecutivo E001.....	44
Figura # 17 Diagrama de Pareto por ejecutivo E002.....	44
Figura # 18 Diagrama de Pareto por ejecutivo E003.....	45
Figura # 19 Diagrama de Pareto por ejecutivo E004.....	46
Figura # 20 Relación entre meses en cargo y tiempo de servicio.....	47
Figura # 21 Relación tiempos espera y servicios.....	60
Figura # 22 Análisis de tendencias para días livianos.....	62

## CONTENIDO DE TABLAS

		Pág.
Tabla # 1	Portafolio de productos de la cooperativa.....	2
Tabla # 2	Notaciones más usadas en teoría de colas.....	14
Tabla # 3	Variables de tiempos a medir.....	30
Tabla # 4	Lista de transacciones más realizadas.....	38
Tabla # 5	Transacciones con mayor tiempo de servicio.....	40
Tabla # 6	Transacciones con mayor tiempo de espera.....	40
Tabla # 7	Transacciones rápidas.....	59
Tabla # 8	Comparativo de resultados por escenarios.....	66
Tabla # 9	Comparativo por costos de horas extras por escenarios.....	68
Tabla # 10	Comparativo del impacto social por escenario	69

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Institución financiera:** Corresponde a aquella que institución que presta servicios financieros a sus clientes, obteniendo dinero de algunos de estos a una determinada tasa de interés para posteriormente facilitarlos a otros, a un interés diferente.

**Superintendencia de Bancos del Ecuador:** Es el órgano regulador del Sistema Financiero Nacional del Ecuador.

**Aplicación web:** Se define aplicación web a aquella herramienta tecnológica en la cual se puede acceder a través del internet, o en ciertos casos a través de alguna intranet.

**Ticket de turno:** Documento que permite establecer e identificar el orden en el que los clientes ingresan a un establecimiento, y en cuyo orden de ingreso serán atendidos.

**Ejecutivo del MSU:** Funcionario cuya principal actividad en la institución es la de atender y asesor a los clientes.

**URL:** Identificador de recursos uniforme (URI) cuyos recursos referidos pueden cambiar, esto es, la dirección puede apuntar a recursos variables en el tiempo. Están formados por una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato modélico y estándar, que designa recursos en una red, como Internet. (Wikipedia, 2014).

**Análisis de Pareto:** Herramienta estadística que permite determinar el proporcional de causas que impactan en la mayoría (80% o más) de los resultados (efectos).

**Front office:** Es el área o departamento principalmente orientado a filtrar todas las atenciones de los clientes de la organización.

**Momentos de verdad:** Instancia en la que el cliente entra en contacto con algún funcionario o proceso de la organización, y en cuyo momento el cliente formará una percepción de la calidad.

**Coefficiente de correlación:** Medida que permite crear una relación entre dos variables de características aleatorias y cuantitativas.

**Segregación de funciones:** Permite establecer fases de revisión, autorización, ejecución y registro en cualquier proceso, los mismos que serán ejecutados por colaboradores independientes al departamento responsable de la operación.

**Lucro cesante:** Corresponde a una merma en una ganancia proyectada, como resultado de una utilidad legítima que no se percibió.

**PEPSC:** Permite identificar y visualizar de una manera general todos los procesos de una empresa.

**Ventaja competitiva:** Es una característica o manera propia en la que se realiza una actividad, y que son difíciles (por no decir casi imposible) de ser adquiridas por la competencia.

**Valor agregado:** Toda actividad en el proceso que desde el punto de vista del cliente cambia o mejora la forma del producto.

# INTRODUCCIÓN

Es de conocimiento común en la actualidad de que las organizaciones requieren prestar servicios y productos de calidad para mantenerse y prolongarse en un mercado cada vez más competitivo y globalizado, sin embargo, la eficiencia y la productividad de las organizaciones es lo que permite a los clientes proveerles de servicios y productos que satisfagan y excedan sus expectativas.

Esta realidad no es diferente en las instituciones del sistema financiero, en cuyos procesos se desarrollan servicios que impactan directamente en la percepción de calidad que el usuario del sistema tiene de los procesos de servicio al cliente de las instituciones, y por lo cual la medición y gestión de esta percepción de calidad es de vital importancia para la toma de decisiones en pro de la mejora permanente de la calidad.

Por su parte y debido a que el mesón de servicios al usuario (MSU) de una institución financiera es el primer punto de contacto con el cliente y en el cual se inician la mayoría de los procesos de la relación comercial, se puede decir que el tiempo que permanece el cliente en el mesón (ya sea en espera o en servicio) define el nivel de percepción de calidad que el cliente tiene de estos procesos.

Es por esto que la realidad común en las instituciones financieras es la inversión en proyectos que buscan mejorar la percepción de calidad del cliente y brindar una atención personalizada a través del diseño de procesos que soporten la demanda requerida por cada servicio, basándose en la eficiencia de los procesos con tiempos reducidos de atención, segmentación eficaz de clientes, servicios electrónicos, entre otros.

## **JUSTIFICACIÓN**

La calidad de los servicios y productos de una institución financiera están directamente relacionados con las metas de la organización, lo cual con el liderazgo adecuado permite generar los resultados esperados a nivel organizacional, departamental e individual.

Adicionalmente y debido a que las organizaciones están formadas por un conjunto de procesos y sistemas que interactúan entre sí a través de una serie de unidades de negocios y áreas de apoyo, y que en su mayoría padecen de graves dificultades en la coordinación de las actividades entre sus unidades de negocio, siendo muchas veces el resultado de un crecimiento acelerado y muy poco ordenado.

En las instituciones financieras la realidad no es distinta, ya que la directa relación entre los procesos administrativos y técnicos de la institución son generalmente más inflexibles y lentos a nivel de la ejecución del servicio con el cliente, debiéndose esto a la complejidad de la organización en cuanto a procesos tradicionales de atención que muy escasamente se ajustan a las necesidades, incluso de una demanda controlada.

Por lo anterior, la necesidad de tomar decisiones que permitan mejorar el servicio al cliente resalta que la eficiencia y la mejora de la calidad se demuestran en la adecuada gestión de los recursos de la organización, así como en la agilidad y flexibilidad que a través de ésta se obtienen.

## **OBJETIVO GENERAL**

La institución financiera objeto de este estudio busca gestionar eficientemente los recursos del área de servicios al cliente, con un enfoque alineado a los objetivos organizacionales.

Por lo anterior se puede concluir que el objetivo general comprende el diseño de un proceso que permita la gestión adecuada del mesón de servicios al usuario, logrando una sinergia en sus resultados e incremento de la productividad organizacional.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Diseñar y ejecutar un proceso funcional que permita medir los diferentes tiempos de atención en el MSU.
2. Proponer diferentes escenarios respecto a la gestión del MSU, utilizando herramientas de simulación y análisis estadísticos.



## **ALCANCE**

El alcance de este proyecto de graduación comprende el diseño de un proceso funcional para la medición de tiempos y toma de decisiones en el MSU, un análisis estadístico y simulación de diferentes escenarios que permitan incrementar la eficiencia del proceso. Se excluye en este proyecto de graduación los procesos relacionados con las ventanillas de Caja.

# HIPÓTESIS

La gestión en la toma de decisiones dimensionará el adecuado número de funcionarios requeridos para la satisfacción de la demanda y el logro esperado de la calidad en relación a tiempos de atención.

En base a lo anterior se describen las hipótesis que determinarán el desarrollo de este proyecto.

Hipótesis alternativa:

- La medición y análisis de tiempos en el diseño de un proceso funcional, aplicando simulación, ayudan a la toma de decisiones en el área de servicios al cliente de una institución financiera.

Hipótesis nula:

- La medición y análisis de tiempos en el diseño de un proceso funcional, aplicando simulación, no ayudan a la toma de decisiones en el área de servicios al cliente de una institución financiera.

# **CAPÍTULO I**

## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN**

La institución financiera en la cual se realiza este proyecto de graduación corresponde a una cooperativa de ahorro y crédito fundada en el año 1996 en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua. Esta institución inició sus operaciones basada en la firme misión de aportar al desarrollo y progreso de la ciudad, con la entrega de créditos a pequeños y medianos comerciantes a través de una amplia gama de diferentes e innovadores productos financieros, apoyados en eficientes procesos de calidad en atención al cliente y reducidos tiempos de atención y entrega.

La trayectoria de la organización a través de sus años de servicios ha permitido que en la actualidad ésta sea reconocida como referente en innovación de productos y servicios financieros, lo que ha sustentado un crecimiento constante de la institución permitiendo contar en la actualidad con cerca de ciento cincuenta empleados distribuidos en sus seis sucursales.

Los productos y servicios ofrecidos están diseñados para cada segmento de mercado, y son consumidos a través de diversos canales presenciales o virtuales.

A continuación mostramos el portafolio de productos y servicios.

**Tabla # 1 Portafolio de productos de la cooperativa**

<b>PRODUCTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Cuentas de ahorros</b>	Corresponde a cuentas de ahorros a la vista que permite a los clientes visualizar sus depósitos en efectivo o en cheque, así como retirarlos en el momento que éstos lo requieran. Estas cuentas reciben un interés mensual sobre sus saldos mantenidos.
<b>Inversiones</b>	Corresponde a depósitos realizados por un periodo de tiempo determinado, el cual no será menor a treinta y un días, sustentado en un documento valor que genera una rentabilidad periódica o al vencimiento en función del capital depositado, y a una tasa de interés previamente fijada.
<b>Giros y cambios</b>	Corresponde al servicio de envío o recepción de fondos desde el exterior a favor de un tercero beneficiario.
<b>Tarjeta de débito</b>	Corresponde a la emisión de tarjetas de débito, y que pueden ser utilizadas por los clientes en cualquiera de la cadena de cajeros automáticos de la cooperativa, o en cajeros automáticos de otras instituciones financieras, con un recargo adicional. Adicionalmente permite realizar compras en locales comerciales, las mismas que se debitarán directamente del saldo disponible de su cuentas, y pagando solo el costo de la compra, sin recargos.
<b>Cooperativa online</b>	Corresponde al servicio de cooperativa virtual a través de la página web de la institución, en la cual los clientes pueden realizar sobre sus cuentas transacciones como la realización la consulta de saldos, movimientos, pagos y transferencias.
<b>Servicios financieros</b>	Corresponde a los servicios adicionales que la cooperativa ofrece, como puede ser el pago de servicios básicos, el pago del SOAT y pago de nóminas, entre otros.

Fuente: Cooperativa

Es importante destacar que la cooperativa como institución financiera es controlada por la Superintendencia de Bancos del Ecuador, por lo cual está sujeta a la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero y forma parte del Sistema Financiero Nacional.

Debido a su constante crecimiento, en la actualidad la cooperativa tiene seis sucursales distribuidas en los sectores más comerciales de la ciudad.

1. 001 CENTRO (Oficinal principal)
2. 002 AMÉRICA
3. 003 OCCIDENTAL
4. 004 SUR
5. 005 PANAMÁ
6. 006 ORIENTAL

# CAPÍTULO II

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1. INTRODUCCIÓN

En más de una ocasión en nuestras vidas todos hemos debido esperar por producto o un servicio, sea éste la espera por la luz en verde de un semáforo, la espera por el direccionamiento a un operador telefónico en algún contact center y más específicamente la espera por algún servicio en una institución financiera; naciendo con ello la inquietud de porqué debemos esperar. Por su parte, la espera por un servicio se presenta - entre otras variables- cuando la demanda del servicio supera la capacidad instalada, básicamente al momento en que uno o más usuarios lo solicitan y no hay servidores disponibles, formándose así un sistema de espera.

Lo anterior no está distante de las situaciones similares que viven los usuarios en las instituciones financieras, en las cuales las largas filas de espera y prolongados tiempos de atención han mermado directamente su calidad de servicio, es por esto que su incursión en nuevas tecnologías y el mejoramiento de sus procesos operativos han marcado el punto de partida para lograr el incremento en la eficiencia de sus procesos, y permitir así cambios importantes en la calidad del servicio que ofrecen.

De igual manera, la inversión en avanzadas infraestructuras tecnológicas así como la creciente incursión en los servicios financieros por internet permiten a sus clientes transaccionar desde la web con seguridad y rapidez, reduciendo de esta manera la necesidad de acercarse a las sucursales de la institución a transaccionar personalmente. Por su parte, aquellas transacciones imposibles de realizar a través de aplicaciones basadas en internet, o el segmento de clientes sin acceso a servicios financieros por internet, perenniza a las instituciones a continuar en la búsqueda de mejoras a sus procesos operativos del front office, con la finalidad de reducir los tiempos de atención e incrementar la percepción de calidad de sus clientes.

## **2.2. DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE PROCESOS**

En todas las organizaciones el diseño y planificación de sus procesos les permitirá alinear sus operaciones fundamentales para la elaboración del bien o la generación del servicio que espera el cliente.

La creación del bien o la generación del servicio dependen del diseño del proceso en función del establecimiento de los parámetros de calidad, tanto para las entradas (recursos) del proceso, como para sus salidas (bien o servicio), es por esto que en su diseño se definen los requisitos mínimos, así como la planificación de los recursos y las actividades que lo componen.

El desarrollo de nuevas líneas de productos requiere que la organización adapte en muchos casos su infraestructura, defina los procesos adecuados, identifique los costos asociados y los recursos necesarios para su operación, con el objetivo de que el diseño y planificación de estos procesos de la organización ayuden a identificar las actividades claves y encontrar la óptima coordinación interdepartamental, con el propósito de obtener una sinergia que permita crear un bien o un servicio diferenciado, y con valor agregado.

## ✚ Diagrama Cliente-Proveedor

El Diagrama Cliente-Proveedor o comúnmente conocido como Diagrama PEPSC (o SIPOC por sus siglas en inglés) es una herramienta que ayuda a visualizar el proceso de una manera rápida pero no por ello menos eficiente, permitiendo identificar las variables más importantes que conforman un proceso.

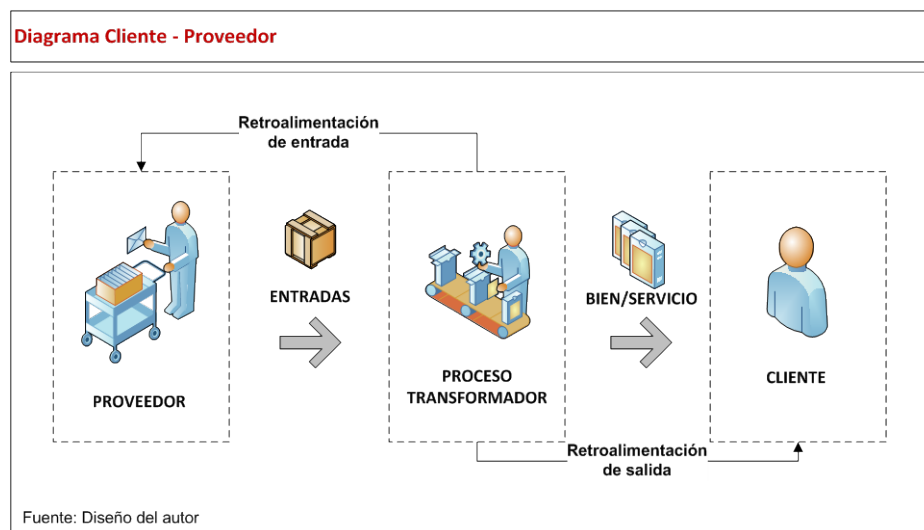


Figura # 1 Diagrama Cliente - Proveedor

El uso de esta herramienta en el diseño de procesos permite la identificación de las siguientes variables.

- Proveedor: Corresponde a la fuente que entrega recursos al proceso, pudiendo ser fuente interna o externa.
- Entradas: Corresponde a los recursos, generalmente materias primas, insumos o información.
- Proceso: Corresponde al conjunto de actividades interrelacionadas que transforma las entradas en salidas con valor agregado.
- Salida: Corresponde al bien o servicio que se obtiene como resultado del proceso.
- Cliente: Corresponde al cliente que hará uso del producto o recibirá el servicio.



Posterior a la identificación de las variables del diagrama, la inspección o retroalimentación en función del cumplimiento de los parámetros de calidad con las que se reciben las entradas (recursos) permite determinar si éstas cumplen con los estándares de calidad establecidos como insumos para el proceso, y aseguran que éste entregue salidas (productos o servicios) de calidad.

### **Desempeño de procesos**

Posterior al diseño del proceso corresponde planificar cómo se medirá el desempeño del mismo, lo cual deberá estar directamente relacionado con el objetivo principal que tiene el proceso.

Los parámetros de calidad del bien o servicio tienen como función establecer las especificaciones mínimas con las que se considerará al bien o servicio como conforme

La medición del desempeño del proceso comprende identificar qué se va a medir, qué costos supone la operación del mismo, así como la percepción de calidad de servicio que los clientes tienen del proceso.

### **Documentación de procesos**

Como parte del diseño y planificación es necesaria la definición de las responsabilidades de todos los actores del proceso, quienes ejecutarán las actividades y tareas propias de sus funciones. Para la realización de estas actividades, la diagramación de los flujos del proceso y la elaboración de un procedimiento que delimite las responsabilidades individuales en función de su propósito, permitirán el cumplimiento de los objetivos del mismo.

La sostenibilidad de las organizaciones en el tiempo está en la capacidad que éstas tienen de documentar y mejorar sus procesos, alineados a los

objetivos estratégicos de la organización, y con un enfoque interdepartamental de las actividades que lo componen.

Dentro de las ventajas de la documentación de los procesos se resalta la capacidad que tiene la organización para replicar el conocimiento de sus operaciones en función de las necesidades que ésta tenga, ya sea por expansión de su capacidad instalada o por cualquier otra necesidad de acceder a procesos documentalmente controlados. Por su parte, otro de los beneficios y quizás uno de los más importantes de la documentación consiste en la capacidad que tiene la organización de medir el desempeño de sus procesos en función de los parámetros de calidad establecidos, pues con un proceso completamente documentado la identificación de indicadores de gestión y de desempeño alineados a los objetivos estratégicos será más eficiente.

Adicionalmente, la documentación de los procesos ayuda al control de los mismos en función de sus datos críticos, así como permite identificar y excluir (si así se requiere) actividades consideradas ventajas competitivas para la generación del bien o servicio.

### **2.3. TEORÍA DE COLAS**

La Teoría de Colas es una rama de la Investigación de Operaciones que tiene sus orígenes en el esfuerzo de Agner Kraup Erlang (Dinamarca, 1878 – 1929) quien en 1909 aplicó la teoría de las probabilidades al comportamiento de las conversaciones telefónicas.

“Este y otros trabajos permitieron comprender y controlar las redes de telefonía, cuyos altos costos obligaban a mantener los tiempos de espera dentro de estándares aceptables”. (Marcos Singer, Patricio Donoso y Alan Scheller-wolf. Revista ABANTE, Vol: 11, N°2, pp. 93-120, octubre 2008).

Todas estas investigaciones dieron forma a la nueva (en aquel entonces) Teoría de Colas, la que se encarga del diseño y análisis de estudios matemáticos sobre los comportamientos de los sistemas de espera.

Por su parte, una línea de espera está formada por un universo de usuarios que demandan un servicio y esperan por éste, y que al momento de recibirlo abandonan el sistema, mientras que la Teoría de Colas es un conjunto de esquemas matemáticos que describen modelos particulares de líneas de espera, con el propósito de encontrar el equilibrio adecuado entre los costos del sistema y sus tiempos de espera.

### **2.3.1 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN SISTEMA DE ESPERA**

Los sistemas de espera están formados por un conjunto de elementos que condicionan su forma operativa y la manera en que éstos son administrado; siendo estos los siguientes.

- a) Proceso de atención de servidores: Este elemento está relacionado con el número de servidores disponibles que tiene el sistema para la atención de los usuarios, y con el tiempo que cada servidor requiere para la atención de los mismos.
- b) Demanda: Este elemento está relacionado con la cantidad de usuarios que potencialmente ingresarían al sistema a solicitar el servicio.
- c) Usuario: Este elemento está relacionado con los individuos que ingresarán al sistema solicitando el servicio.
- d) Capacidad del sistema: Este elemento está relacionado con el número máximo de usuarios que podrían permanecer (entre los usuarios que esperan y los que están siendo servidos) dentro del sistema.
- e) Disciplina de la línea de espera: Este elemento está relacionado con la prelación en la que los usuarios de la línea de espera son seleccionados para ser servidos.

A continuación se muestran los tipos de prelación comúnmente más utilizadas.

- PEPS (Primero en Entrar Primero en Salir): La prelación se realiza de acuerdo al orden de llegada, primer usuario en llegar es el primer usuario en ser atendido.
- UEPS (Último en Entrar Primero en Salir): Igual que para el caso anterior, la prelación se realiza de acuerdo al orden de llegada, pero de manera inversa, último usuario en llegar es el primer usuario en ser atendido.
- ASA (Atención con Servicio Aleatorio): La prelación se realiza independientemente del orden de llegada, sino más bien de manera aleatoria.

f) Etapas del servicio: Este elemento está relacionado con el número de etapas que puede tener un proceso, el cual podría estar formado por una o más etapas de atención.

### **2.3.2 TIPOS DE LÍNEAS DE ESPERA DE UN SISTEMA**

Como se mencionó anteriormente, un sistema está formado por un conjunto de servidores y un conjunto de usuarios que esperan por el servicio, los cuales forman una o varias líneas de esperas en función del proceso establecido para su funcionamiento.

#### **1. Una línea, un servidor**

Este escenario está formado por una única línea de espera que atiende a los usuarios a través de un único servidor.

Para ejemplificar podemos citar el escenario de un consultorio que cuenta con un solo médico, el cual atiende a los pacientes que esperan la atención de su cita.

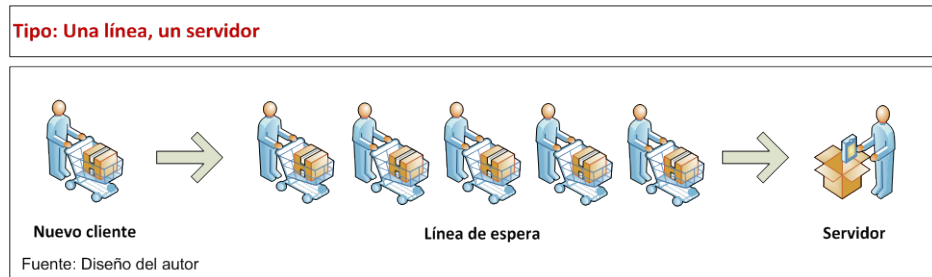


Figura # 2 Tipo una línea un servidor

## 2. Una línea, múltiples servidores

Este escenario está formado por una única línea de espera que atiende a los usuarios a través de varios (más de uno) servidores.

Para ejemplificar podemos citar el escenario de aquellos clientes en una farmacia que tomando un ticket de atención esperan para ser atendidos por cualquiera de los servidores.

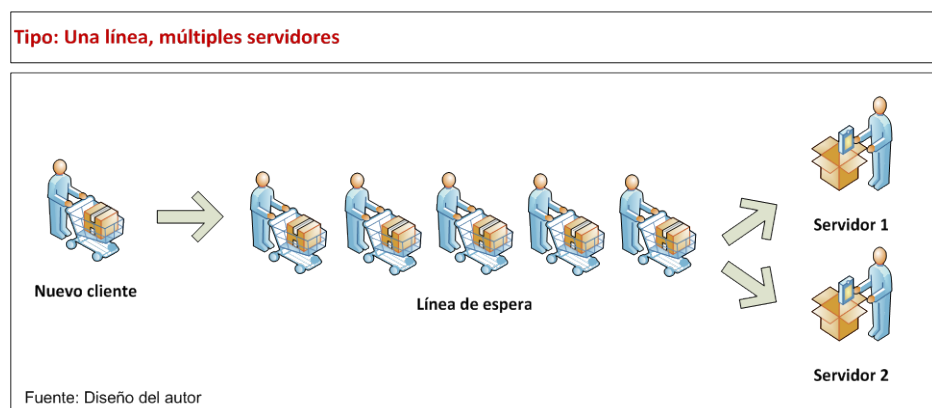
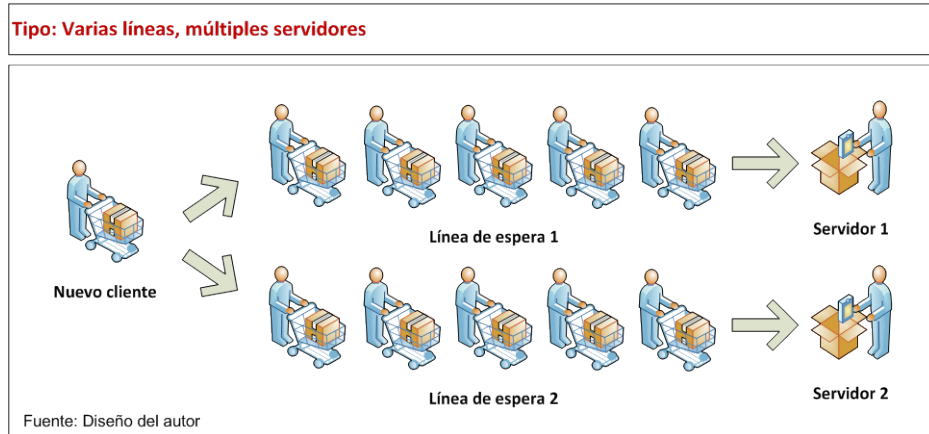


Figura # 3 Tipo una línea múltiples servidores

## 3. Varias líneas, múltiples servidores

Este escenario está formado por varias líneas de espera que atienden a los usuarios a través de varios (más de uno) servidores.

Para ejemplificar podemos citar el escenario de aquellos clientes en un supermercado que seleccionan una de las ventanillas de atención de las varias disponibles, y sumándose a los demás clientes en la cola esperan por su atención.

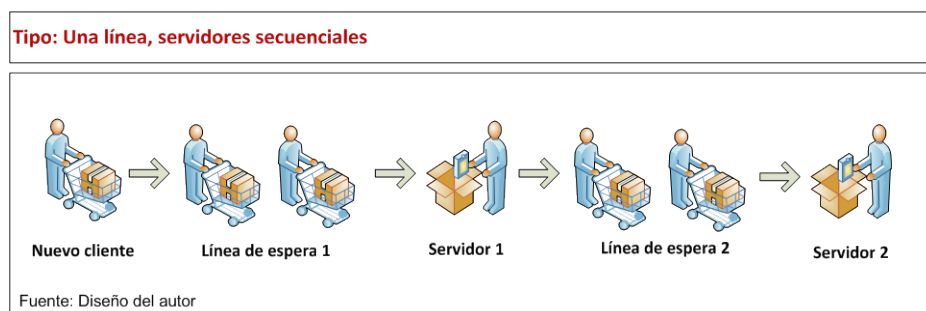


**Figura # 4 Tipo varias líneas múltiples servidores**

#### 4. Una línea, servidores secuenciales

Este escenario está formado por una única línea de espera que atiende a los usuarios a través de varios servidores secuenciales que atienden de manera consecutiva.

Para ejemplificar podemos citar el mismo escenario del consultorio médico mencionado anteriormente, pero esta vez no con un solo médico sino con varios que atienden al mismo usuario pero de manera consecutiva, siendo los resultados del primer servidor insumo del siguiente.



**Figura # 5 Tipo una línea servidores secuenciales**

### **2.3.3 INDICADORES DE GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE ESPERA**

La funcionalidad de los sistemas de espera en una organización requiere de la inversión de recursos, los mismos que para su eficiente administración dependen de la identificación de indicadores que permitan mejorar la toma de decisiones en función del comportamiento del sistema. Por su parte, estos indicadores deberán resaltar los comportamientos más importantes del sistema, permitiendo así determinar su eficiencia.

A continuación se listan los indicadores generalmente más considerados en el análisis de los sistemas de espera.

- Número de usuarios esperando en la línea
- Número de usuarios totales en el sistema (en espera en la línea y en servicio)
- Tiempo de espera en la línea
- Tiempo de espera total en el sistema (en espera en la línea y en servicio)
- Probabilidad de que en el sistema no exista ningún usuario esperando
- Probabilidad que tiene el usuario de que al ingresar al sistema deba esperar
- Probabilidad de que un usuario deba esperar determinado tiempo antes de ser servido

Por otra parte, la toma de decisiones en la Teoría de Colas se basa en determinadas notaciones y nomenclaturas que permiten el planteamiento de los modelos matemáticos y su uso en las distintas distribuciones que describen los procesos de las líneas de espera.

A continuación se describen las principales nomenclaturas utilizadas.

**Tabla # 2 Notaciones más usadas en teoría de colas**

NOTACIÓN	DEFINICIÓN
$\lambda$	Define el flujo promedio o la frecuencia con que arriban los usuarios al sistema por unidad de tiempo.
$\mu$	Define la tasa promedio de atención por cada uno de los servidores disponibles en el sistema.
$s$	Define el número de servidores (o estaciones de trabajo) disponibles para la entrega del servicio.
$\rho$	Define el factor de utilización y corresponde a la relación entre el número promedio de servidores ocupados y el número total de servidores que tiene el sistema.
$q$	Define el número de usuarios promedio existentes en la línea de espera.
$N$	Define el universo de usuarios en el sistema, tanto los que están en la cola como los que están siendo atendidos.
$P_0$	Define la probabilidad de que en determinado momento el sistema se encuentre vacío.
$P_n$	Define la probabilidad de que en determinado momento exista "n" usuarios en todo el sistema.
$P(N > n)$	Define la probabilidad de que en el sistema existan muchos más usuarios de los capaces de ser atendidos.
$W$	Define el tiempo promedio de espera de los usuarios.

Fuente: Autor

## 2.4. PROCESOS DE NACIMIENTO Y MUERTE EN LA TEORÍA DE COLAS

Los sistemas de espera suponen que las entradas y salidas de los usuarios suceden de acuerdo a un proceso de nacimiento y muerte; es decir, suponen que al momento que un usuario ingresa al sistema ocurre un nacimiento, y que al momento que sale del sistema ocurre la muerte, siempre después de ser servido.

Estos procesos de nacimiento y muerte asumen que para un determinado periodo de tiempo existe un determinado número de clientes dentro del sistema, en cuyo caso también existe una variación de este número de clientes con respecto al tiempo; es decir, la cantidad de clientes en el sistema puede variar en determinados instantes de tiempos.



En otras palabras se puede decir que el proceso de nacimiento y muerte en un sistema de espera permite describir probabilísticamente la variación (incremento o disminución) del número de clientes que permanecen dentro del sistema en un determinado periodo de tiempo, siendo básicamente procesos individuales con ocurrencia aleatoria.

Por su parte, según la Teoría de Colas, un proceso de nacimiento y muerte se basa en las siguientes suposiciones.

Suposición # 1: Para la cantidad de clientes en un tiempo determinado, la distribución de probabilidad del tiempo que falta para el arribo (nacimiento) del siguiente cliente es exponencial con un parámetro mayor o igual a cero.

Suposición # 2: Para la cantidad de clientes en un tiempo determinado, la distribución de probabilidad del tiempo que falta para la salida (muerte) de un cliente es exponencial con un parámetro mayor o igual a uno.

Suposición # 3: Las suposiciones # 1 y # 2 son mutuamente independientes en su variable aleatoria.

## **2.5. APLICACIÓN DE LAS DISTRIBUCIONES DE POISSON Y EXPONENCIAL AL ANÁLISIS DE COLAS**

El estudio y análisis de colas a través de las distribuciones de Poisson permiten modelar diversos escenarios en relación a usuarios que ingresan a un sistema que tiene una (o varias) línea de espera, formada por un conjunto de usuarios que esperan por un servicio. Por su parte, el ingreso (arribo) de estos usuarios se realiza de manera aleatoria e independientemente entre sí; es decir, la frecuencia de arribo o la tasa con que un usuario ingresa al sistema no incide en la frecuencia con la que otro usuario arriba al sistema, asumiendo además inexistente el arribo al sistema de dos o más usuarios de manera simultánea, y con tasas de servicio que obedecen a determinados tipos de distribuciones.

### **2.5.1 DISTRIBUCIÓN DE POISSON**

La distribución de Poisson describe la probabilidad de ocurrencia de determinados sucesos favorables en un intervalo de tiempo, siendo estos sucesos eventos discretos.

Por su parte, en un proceso cuya distribución es Poisson la probabilidad de ocurrencia permite determinar un número particular de eventos que ocurren en un determinado periodo de tiempo y que pueden expresarse en segundos, minutos, horas, o incluso en cualquier otra unidad de tiempo, y en cuyo caso cada nuevo evento ocurrido es independiente del anterior.

Por lo anterior, la Teoría de Colas supone que un proceso con distribución Poisson dispone de un número muy grande de llegadas, y cada una con una probabilidad independiente de ocurrencia, lo que nos permite modelar diferentes escenarios de sistemas que forman líneas de espera con usuarios que demandan un determinado servicio.

Para ejemplificar podemos citar el escenario de un número de clientes que visitan una farmacia por día, el número de asistentes durante la temporada en una feria libre y el número de bañistas en la playa en época de verano, entre otros.

Estos eventos anteriores corresponden a modelos discretos, y su función de densidad está dada por:

$$P(n) = \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!} \quad \dots \text{para } n = 0, 1, 2, 3 \dots$$

Donde:

- $n$  = Número de eventos (llegadas)
- $\lambda$  = número promedio de llegadas por unidad de tiempo
- $e = 2.71828\dots$

## 2.5.2 DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL

A diferencia de la distribución de Poisson que describe el número de llegadas por unidad de tiempos, la distribución exponencial es la función de probabilidad del tiempo de arribo, o simplemente el tiempo entre dos sucesos consecutivos.

Adicionalmente, como una de las características principales, la distribución exponencial considera que el tiempo de arribo entre clientes es independiente.

La función de probabilidad de la distribución exponencial está dada por:

$$P(\text{tiempo de servicio} \leq t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad \dots \text{para } t > 0 \text{ y } \lambda > 0$$

Donde:

- $\lambda$  = número promedio de unidades que pueden atenderse
- $t$  = unidad de tiempo
- $e = 2.71828\dots$

Los modelos matemáticos que se basan en análisis de las probabilidades y de las distribuciones Poisson y exponencial facilitan la toma de decisiones respecto a la administración de las líneas de espera en bancos, hospitales, cafeterías, farmacias y en un sin número de otros sistemas de atención de clientes que llegan para recibir un servicio, por el cual deben esperar.

## 2.6. COSTOS DE UNA LÍNEA DE ESPERA

Los costos de una línea de espera dependen (entre otras variables) del número de servidores. Esta variable determinará el tiempo de espera así como la longitud de la línea que la organización estime como razonables y aceptadas por el cliente.

Por su parte, para determinar el costo de una línea de espera es necesaria la valoración de los costos de espera por periodo de tiempo, el número

promedio de usuarios en el sistema, el costo de servicio por cada servidor y el número de servidores disponibles para atención.

Estos costos de operación se distribuyen en el costo del servicio que es directamente proporcional al número de servidores en el sistema, e inversamente proporcional al tiempo de espera de los usuarios en el sistema.

En síntesis podemos decir que la toma de decisiones en un sistema de líneas de espera se basa en las características estructuradas y el comportamiento de los usuarios en su arribo al sistema, así como en los tiempos de atención requeridos y los costos de operación.

## **2.7. SIMULACIÓN DE PROCESOS**

La mejora e innovación de los procesos organizacionales es tema importante y comúnmente utilizado en la mayoría de las instituciones, sobre todo en aquellas enfocadas en reducir sus costos operativos e incrementar la eficiencia de sus procesos.

Para la mejora de los procesos existen innumerables técnicas y herramientas utilizadas para estos fines, las cuales permiten proponer importantes mejoras a los procesos y ayudan a incrementar su eficiencia, ya sea en relación a la eliminación de actividades con poca agregación de valor o a la reducción de sus costos operativos.

Por su parte, la simulación de procesos es otra de las técnicas que ayudan a la mejora de las organizaciones, ya que básicamente permiten contrastar escenarios reales contra escenarios propuestos, en función de las mejoras planteadas (hipótesis) y de los resultados esperados. Así mismo busca identificar características claves y comparables entre los escenarios reales de un proceso y aquellos escenarios propuestos en base a modelos matemáticos e información estadística relacionada al proceso.

Como beneficios de la simulación es importante destacar que ésta permite implementar mejoras a procesos reales, pero en escenarios simulados, lo cual resulta más barato para la organización, y ayuda a obtener resultados muy apegados a la realidad en función de los parámetros y el modelo previamente diseñado.

En la actualidad las organizaciones pueden acceder a una amplia gama de herramientas de simulación de procesos, las cuales en función de las necesidades permiten obtener beneficios importantes al momento de proponer e implementar mejoras a los procesos organizacionales.

# CAPÍTULO III

## 3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este proyecto de graduación se basa en el levantamiento, modelado y análisis del proceso de atención al cliente, el diseño de un proceso de medición de tiempos, y la coordinación y planificación de las actividades a realizar.

a) Descripción del proceso de servicios al usuario: Esta fase permite realizar una descripción general del proceso de atención al cliente en el MSU, así como su diagramación y la descripción de su procedimiento.

- Descripción general del proceso de servicios al usuario: Describe de manera general el proceso de atención al cliente en el MSU, para lo cual considera las actividades y sus distintos actores.
- Diagrama de bloques del proceso de servicios al usuario: El modelado de bloques del proceso permite visualizar las actividades de los actores del proceso y sus distintas interacciones.
- Descripción del procedimiento de servicios al usuario: La descripción del procedimiento de servicios al usuario permite comprender a un nivel detallado las actividades funcionales de todo el proceso.

b) Diseño del proceso de medición de tiempos: Esta fase permite explicar el proceso de medición diseñado para la toma de los tiempos;

empezando con una descripción general del proceso, y continuando con su diagramación y la descripción de su procedimiento.

- Descripción general del proceso medición: Permite realizar una descripción general del proceso bajo el cual se realizará la medición de los tiempos de servicio.
- Diagrama de bloques del proceso de medición: Permite modelar el proceso diseñado, evidenciando los actores que participarán del proceso y sus respectivas actividades.
- Descripción del procedimiento de medición: Consiste en describir a manera de procedimiento todas las actividades del proceso, así como las políticas y las responsabilidades de sus actores.

c) Diseño de la aplicación web: Esta fase permite definir el diseño, la funcionalidad y las validaciones de la aplicación a través de la cual se medirán los tiempos del proceso de atención al cliente.

- Diseño funcional de la aplicación: El diseño comprende la definición funcional, las validaciones y los cálculos que deberá contener la aplicación web.

Cabe resaltar que el alcance de este proyecto de graduación sólo comprende el diseño de la aplicación y no el desarrollo tecnológico de la misma, el cual será realizado por el departamento de Sistemas Informáticos de la cooperativa.

d) Planificación del trabajo: Consiste en describir la planificación a realizar para la medición de los tiempos del proceso, para lo cual se explicará el proceso de selección de sucursales en las que se medirán los tiempos, las condiciones para la ejecución del trabajo, la definición de las políticas que regirán el proceso de medición y las competencias del equipo de trabajo.

- Selección de sucursales: Explica el proceso de selección de las sucursales en las cuales se realizará la medición de los tiempos.
- Condiciones para la ejecución del trabajo: Describe los días y horas en las cuales se realizará la medición de los tiempos.
- Políticas: Describe las políticas que regirán el proceso de medición de tiempos de atención.
- Equipo de trabajo: En este punto se describen las competencias que debe tener los integrantes del equipo de trabajo que participa del proceso de medición de tiempos.

### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ATENCIÓN AL CLIENTE**

#### **3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE ATENCIÓN**

El proceso de atención inicia con la llegada (arribo) del cliente al mesón de servicios, donde después de tomar un ticket de turno espera por su atención. Posteriormente, cuando corresponda la atención del cliente según su turno, éste se acercará al ejecutivo disponible quien solicitará al cliente el ticket de turno y le consultará el tipo de transacción que desea realizar.

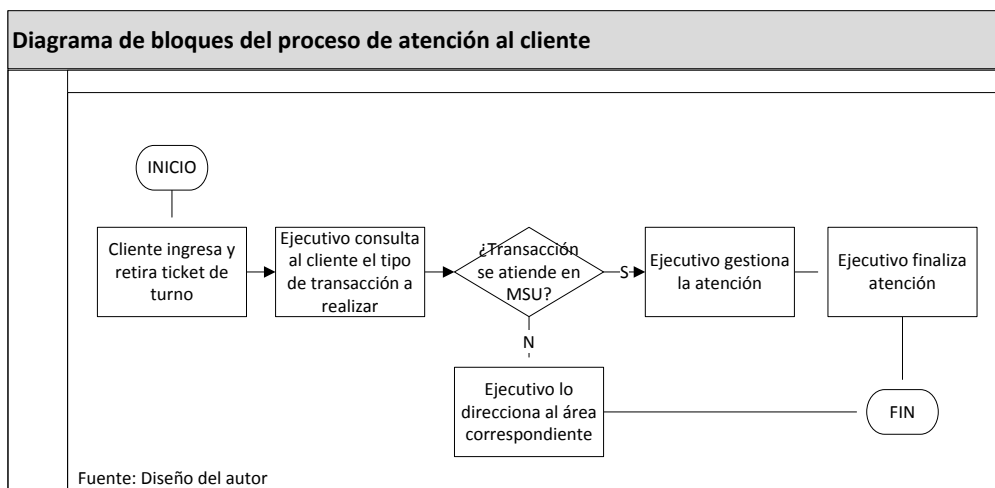
Si la transacción que desea realizar el cliente no se atiende en el MSU (por ejemplo solicitud de crédito), el ejecutivo direccionará al cliente al área correspondiente, pero si la transacción que desea realizar el cliente sí se atiende en el MSU (por ejemplo solicitud de chequera), el ejecutivo solicita el documento de identidad e inicia con el proceso de atención del cliente.

Al finalizar la atención y en caso de que el cliente no requiera realizar alguna otra transacción, el ejecutivo del MSU finaliza el proceso.

#### **3.1.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE ATENCIÓN**

Como parte del levantamiento realizado a continuación se muestra el diagrama de bloques del proceso de atención al cliente.





**Figura # 6 Diagrama de bloques del proceso de atención**

### 3.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN

Posterior a la identificación de las macro actividades del proceso y con el propósito de identificar individualmente las actividades funcionales, en el Anexo # 1 se describe el procedimiento del proceso de atención al cliente.

## 3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MEDICIÓN DE TIEMPOS

### 3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE MEDICIÓN DE TIEMPOS

Debido a que parte de los objetivos de este proyecto de graduación comprende la medición del proceso de atención al cliente, una de las principales actividades para el logro de este propósito consiste en diseñar el proceso que permitirá medir estos tiempos, a través del óptimo equilibrio entre métodos, actividades y tareas necesarias que ayuden obtener el resultado esperado.

Como parte de la descripción del proceso de medición de tiempos a continuación se definen los roles y responsabilidades de los actores del proceso.

- a) Definición de actores y responsabilidades: Parte del diseño comprende la identificación de los actores y la definición de sus responsabilidades

dentro del proceso, las mismas que en función del propósito para el cual fueron diseñadas permitirán cumplir con los objetivos del mismo.

Como actores y sus responsabilidades el proceso tiene los siguientes:

- Cliente: Será responsable de ingresar a la sucursal y solicitar la atención de alguna de las transacciones que se atienden en el mesón de servicios.
- Anfitrión: Será responsable de recibir al cliente e identificar si la transacción que éste requiere realizar se atiende en el MSU o en otra área de la sucursal. Por lo tanto, si la transacción se atiende en el MSU éste tendrá la responsabilidad de retirar un ticket de turno para el cliente, y previo a su entrega registrar en el ticket la hora de ingreso del cliente a la sucursal. Si la transacción que solicita el cliente se atiende en otra área, el anfitrión lo direccionará al área correspondiente.
- Ejecutivo del MSU: Será responsable de solicitarle al cliente el ticket de turno que le entregó el anfitrión y registrar en la aplicación web la hora de ingreso del cliente.

Posterior a identificar la transacción que el cliente requiere, el ejecutivo deberá registrar en la aplicación web la hora de inicio y la hora de finalización de la atención del cliente.

- Aplicación web: Será responsable de almacenar la hora de ingreso del cliente y la hora en la que inicia y finaliza su atención, así también deberá realizar los cálculos correspondientes en función de las parametrizaciones definidas.

b) Descripción funcional del proceso: Posterior a la identificación de los actores y sus responsabilidades, a continuación se procederá a describir funcionalmente la operatividad del proceso de medición.

El proceso de medición de tiempos inicia con el arribo del cliente a la sucursal, en cuyo momento el anfitrión consultará el tipo de transacción que éste requiere realizar. En caso de que la transacción a realizar no se atienda en el MSU el anfitrión lo direccionará al área correspondiente.

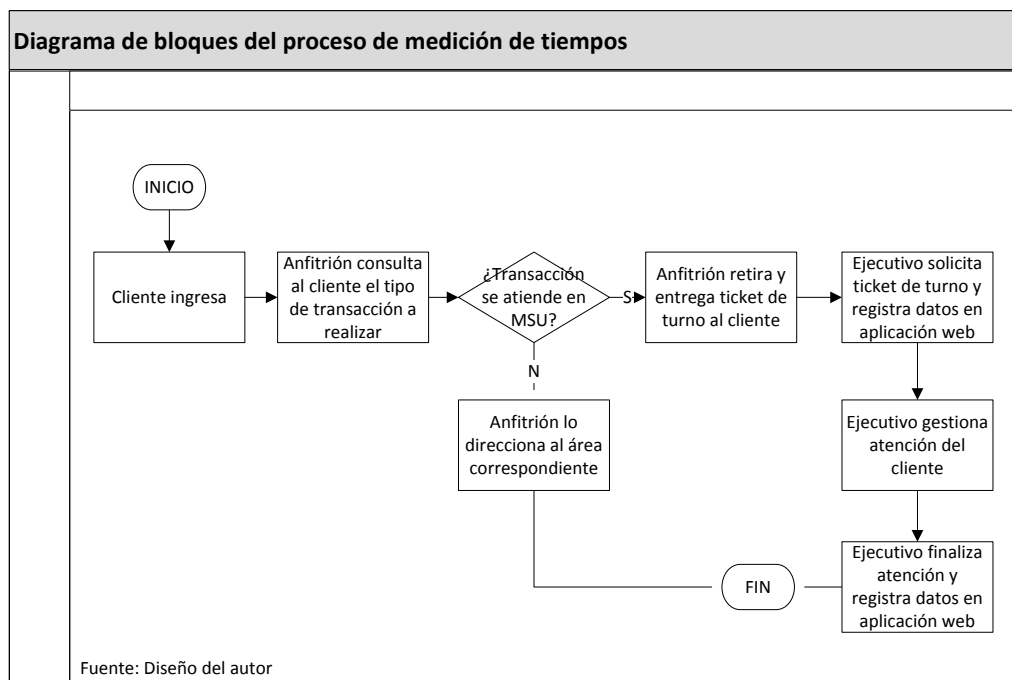
Para el caso en que la transacción sí se atienda en el MSU el anfitrión deberá registrar en el ticket de turno la hora de arribo del cliente, e indicándole el área de espera le explicará que deberá esperar su turno hasta que su ticket sea requerido para atención por alguno de los ejecutivos que se encuentre disponible.

Durante la espera del cliente, al momento que alguno de los ejecutivos del MSU se encuentre disponible, éste lo llamará a través del monitor de control de turnos que se encuentra dispuesto en la sala de espera.

Cuando corresponda el turno de atención del cliente, éste se acercará al ejecutivo del MSU quien le solicitará el ticket entregado por el anfitrión y procederá a registrar los datos del mismo en la aplicación web; ingresando para este efecto el número de ticket de turno y la hora de arribo del cliente registrada en el ticket por el anfitrión. Inmediatamente después el ejecutivo solicitará el documento de identidad e iniciará la atención del cliente, marcando en la aplicación web la hora de inicio y la hora de finalización de la atención del cliente.

### **3.2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE MEDICIÓN DE TIEMPOS**

Por su parte y en base a la descripción anterior, a continuación se muestra el diagrama de bloques del proceso de medición de tiempos durante la atención al cliente.



**Figura # 7 Diagrama de bloques del proceso de medición**

Como se evidencia en la figura anterior, el proceso de medición de tiempos está diseñado para lograr una sinergia entre el anfitrión, el ejecutivo del MSU y la aplicación web.

### **3.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE TIEMPOS**

Como parte del diseño es necesaria la descripción del procedimiento a nivel de las actividades que componen el proceso, pues éstas permiten conocer las responsabilidades funcionales de los actores en el mismo. En el Anexo # 2 se describe el procedimiento del proceso de medición.

## **3.3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN WEB**

### **3.3.1 DISEÑO FUNCIONAL DE LA APLICACIÓN**

En el estudio de tiempos y movimientos se considera la medición de tiempos en función de las actividades y tareas de un determinado proceso, considerando para este efecto la participación de un observador, quien realiza la medición de los tiempos en función del desarrollo del proceso.

Para la toma de tiempos el observador puede utilizar -de entre otros- el método de medición por actividades o movimientos, lo que comprende la medición del proceso en función de cada una de las actividades (e incluso a nivel de tareas) que conforman el proceso, sin embargo este método de medición es poco eficiente pues requiere de la participación permanente de un observador durante el desarrollo del mismo, y la calidad de los resultados de la medición dependen de la capacidad del observador en función del número de muestras que éste puede tomar del total de veces que se cumple un ciclo completo del proceso.

Adicionalmente, este proceso de medición con un solo observador no permite medir tiempos a más de un ejecutivo de manera simultánea, lo que reduce la cantidad de datos muestreados por periodo de tiempo, requiriendo de más observadores para muestrear una mayor cantidad de datos.

Por lo anterior y con el propósito de diseñar un método de medición más eficiente, se considera el diseño de un proceso de medición de tiempos, el cual se apoye en una aplicación web que permita el registro de todos los tiempos del proceso, considerando la medición de tiempos previos al proceso y los tiempos que se desarrollarán durante la ejecución del mismo. Por lo anterior, esta aplicación deberá tener la funcionalidad de registrar todas las variables que permitirán la medición de los tiempos de ejecución de estos procesos.

A continuación se describe el funcionamiento y validaciones de la aplicación, así como todos los cálculos correspondientes que ésta deberá realizar en función de la información registrada.

a) Funcionalidad de la aplicación: La aplicación debe permitir el registro del número de ticket, la hora de arribo del cliente, la hora de inicio, tipo de transacción y hora de finalización, los mismos que son ingresados por el ejecutivo del MSU.

Para la distribución y uso de la aplicación web se enviará por correo electrónico a cada ejecutivo del MSU la URL (Localizador de Recursos Uniformes o Uniform Resource Locator, por sus siglas en inglés) de la aplicación web. Por su parte, cuando el ejecutivo requiera acceder a la aplicación, ésta le solicitará que ingrese su usuario y clave de acceso.

Ingresadas y validadas las credenciales de acceso, al ejecutivo del MSU se le presentará una pantalla con sus datos personales (nombres y apellidos), la sucursal en la que se encuentra y la fecha y hora de acceso.

Para el registro de la información la aplicación solicitará el ingreso del número de ticket, la hora de arribo del cliente y el tipo de transacción; permitiendo adicionalmente iniciar y finalizar el proceso de atención con el cliente.

A continuación se describen las validaciones que debe tener la aplicación.

- **Identificación de usuario:** Para el análisis de la información es necesario que la aplicación permita identificar a los usuarios (ejecutivos del MSU) que registrarán la información de las transacciones atendidas.
- **Identificación de la sucursal:** Como parte del análisis es importante que la aplicación identifique la sucursal a la cual pertenece el ejecutivo del mesón de servicios que atenderá la transacción.
- **Identificación de fecha:** Dentro del proceso de medición es importante que la aplicación registre la fecha en la que se realiza la medición.
- **Registro de turno:** Como parte del análisis estadístico y con el propósito de determinar el tiempo de arribo por cliente es necesario que la aplicación permita la identificación del turno asignado al cliente.

- Tipo de transacción: La aplicación deberá permitir identificar las transacciones realizadas por los clientes, con el propósito de determinar estadísticamente el tipo de transacción y número de veces que éstas son solicitadas.
- Hora de inicio y fin de atención: Para la realización de los cálculos de tiempos de atención es importante que la aplicación permita identificar la hora en la que se inicia y la hora en que finaliza la atención, con el propósito de determinar los tiempos de servicio por cada tipo de transacción.
- Reporte general: La aplicación debe permitir la generación de un reporte que consolide toda la información registrada durante los días de muestreo, en función de las transacciones y sus respectivos tiempos de atención.

b) Cálculos de tiempos de atención: Posterior al diseño de la aplicación y la descripción de toda su funcionalidad se procederá con la definición de los tiempos de atención que la aplicación web debe registrar y calcular.

En la Tabla # 3 presentada a continuación se muestran los tiempos a medir en el proceso.

**Tabla # 3 Variables de tiempos a medir**

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
Hora arribo (Ha)	Determina la hora de arribo del cliente a la sucursal	No aplica
Hora inicial (Hi)	Determina la hora de inicio de atención	No aplica
Hora final (Hf)	Determina la hora en la que finaliza la atención	No aplica
Tiempo espera (Te)	Determina el tiempo promedio que el cliente espera antes de ser atendido	$Te = Hi - Ha$
Tiempo servicio (Ts)	Determina el tiempo promedio que requiere la atención de un cliente	$Ts = Hf - Hi$
Tiempo total (Tt)	Determina el tiempo total (espera y servicio) que permanece el cliente en la sucursal	$Tt = Te + Ts$

Fuente: Autor

Posterior a la definición de las funcionalidades y validaciones de la aplicación, el departamento de Sistemas Informáticos procede a realizar el desarrollo de la aplicación. En el Anexo # 3 se muestra la pantalla principal de acceso a la aplicación.

### **3.4. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO**

La planificación del trabajo inicia con la identificación y selección de las sucursales en las cuales se implementará el proceso de medición de tiempos. Por su parte la selección de las sucursales se realizará a través de un análisis de Pareto (Vilfredo Pareto, 1909), el mismo que permitirá determinar las sucursales que atienden la mayor cantidad de clientes.

Adicionalmente esta planificación contempla la definición de las políticas, la selección del equipo de trabajo, y las fechas y horarios en las que se medirán los tiempos del proceso de atención de clientes.

#### **3.4.1 SELECCIÓN DE SUCURSALES**

Para realizar el análisis de Pareto se definen las siguientes variables.

- Sucursal: Esta variable corresponde a cada una de las sucursales de la cooperativa.
- Número de clientes atendidos: Esta variable corresponde al número de clientes atendidos por mes en cada una de las sucursales.

Definidas las variables anteriores se obtuvo de la cooperativa el número de clientes atendidos por mes en cada una de sus sucursales, considerando un periodo de datos desde enero de 2012 a diciembre de 2012.

Por su parte, en la Figura # 3 que se presenta a continuación se muestra el Diagrama de Pareto que relaciona las variables definidas.



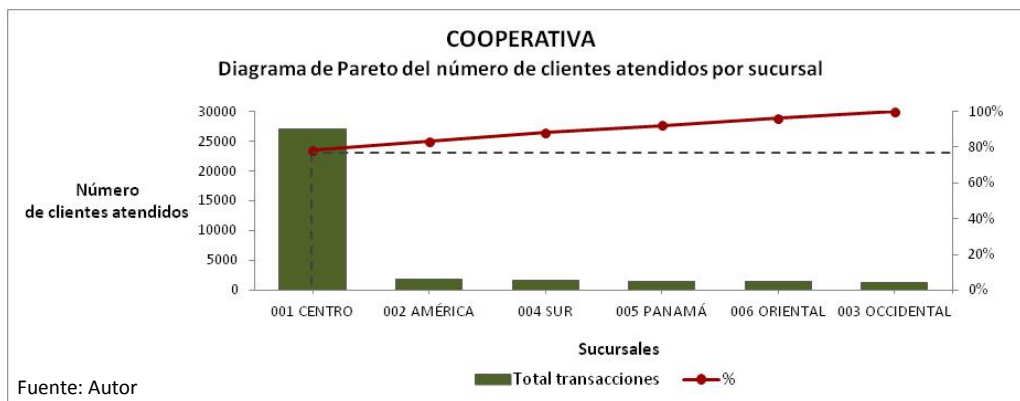


Figura # 8 Diagrama de Pareto por número de clientes

De la figura anterior podemos concluir que el 78% (pocos vitales) de los clientes se atienden en la sucursal 001 CENTRO, mientras que el restante 22% (muchos triviales) son atendidos en las demás sucursales; es decir, la sucursal 001 CENTRO atendió la mayor cantidad de clientes en relación al total de clientes que se atendieron en ese periodo.

Por lo anterior y en función del análisis realizado se concluye que la medición de tiempos solo se realizará en la sucursal 001 CENTRO.

### 3.4.2 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Para definir las condiciones que se deben cumplir para realizar la medición de los tiempos se considera el promedio de clientes atendidos por día y sus tiempos de permanencia en el mesón de servicios; tanto para días con una mayor transaccionalidad de clientes (días pesados), así como para los días con menor transaccionalidad (días livianos).

De lo anterior, a continuación se describen las condiciones que deben cumplir los días seleccionados para realizar la medición.

- La medición de los tiempos se debe realizar en un periodo comprendido entre tres días antes y tres días después de quincena y de fin de mes.
- La medición de los tiempos no se deberá realizar en ningún día sábado, domingo, ni día festivo local o nacional, pues el MSU sólo atiende en días laborables.

- En cuanto a las horas del día en el que se deberá realizar la medición de los tiempos, estas podrán realizarse durante las horas disponibles de atención.
- La medición de los tiempos también se realizará durante las horas de almuerzo, debido a que la atención del cliente en el MSU es ininterrumpida.

### **3.4.3 POLÍTICAS**

En el proceso de medición de tiempos se definen las siguientes políticas.

- El anfitrión deberá recibir a todos los clientes que se acerquen al mesón de servicios al usuario.
- En caso que la transacción no se atiende en el MSU, el anfitrión direccionará al cliente al área correspondiente.
- En caso que la transacción sea atendida en el MSU, el anfitrión le entregará un ticket de turno para atención.
- En todo ticket de turno el anfitrión registrará la hora en la que arribó el cliente al MSU.
- El ejecutivo del MSU al inicio de la atención solicitará al cliente el ticket de turno entregado por el anfitrión y registrará en la aplicación web el número del ticket de turno, la hora de arribo del cliente registrada en el ticket, y el tipo de transacción solicitada por el cliente.
- El ejecutivo del MSU deberá registrar en la aplicación la hora en la que inicia la atención del cliente.
- Al finalizar la atención del cliente, el ejecutivo del MSU deberá registrar en la aplicación la hora en la que finaliza la atención del cliente.

### **3.4.4 EQUIPO DE TRABAJO**

Como se describió anteriormente, el proceso de medición de tiempos requiere de la participación de un anfitrión y de los ejecutivos del MSU para su funcionamiento, por lo que la identificación de sus competencias y su adecuada selección son parte importante de la definición del proceso.

A continuación se describen las competencias a considerar para la selección del equipo de trabajo.

El anfitrión deberá:

- Conocer los productos y servicios que ofrece la cooperativa, y el área que las entrega; específicamente los que se atienden en el mesón de servicios al usuario.
- Conocer los procesos de todas las transacciones que se realizan en el mesón de servicios, así como sus políticas y requisitos.
- No formar parte de los ejecutivos del MSU de la sucursal.
- Estar capacitado en relación al cumplimiento de sus funciones y responsabilidades dentro del proceso.

El ejecutivo del MSU deberá:

- Conocer los procesos de todas las transacciones que se realizan en el mesón de servicios, así como sus políticas y requisitos.
- Disponer de todos los roles y permisos de accesos a las aplicaciones del módulo central informático de la cooperativa.
- Estar capacitado en el uso y funcionalidades de la aplicación web usada para la medición de los tiempos.
- Estar capacitado en relación al cumplimiento de sus funciones y responsabilidades dentro del proceso.

# **CAPÍTULO IV**

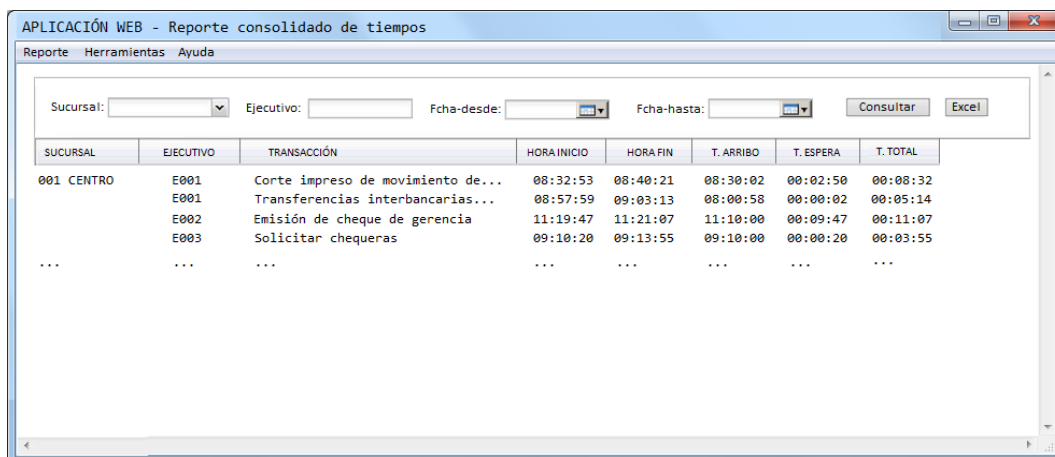
## **4. GENERACIÓN DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS**

Este capítulo describe las acciones implementadas para la toma de datos en función del proceso de medición de tiempos y la metodología explicada en capítulos precedentes, y que tiene como propósito el análisis de datos que permita implementar soluciones que disminuyan los tiempos de atención en el mesón de servicios al usuario.

### **4.1. GENERACIÓN DE RESULTADOS**

Posterior a la medición de los tiempos del proceso de atención a clientes se procede a generar de la aplicación el reporte con el detalle de los tiempos del proceso.

A continuación se muestra el reporte con los datos obtenidos de la aplicación:



SUCURSAL	EJECUTIVO	TRANSACCIÓN	HORA INICIO	HORA FIN	T. ARRIBO	T. ESPERA	T. TOTAL
001 CENTRO	E001	Corte impreso de movimiento de...	08:32:53	08:40:21	08:30:02	00:02:50	00:08:32
	E001	Transferencias interbancarias...	08:57:59	09:03:13	08:00:58	00:00:02	00:05:14
	E002	Emisión de cheque de gerencia	11:19:47	11:21:07	11:10:00	00:09:47	00:11:07
	E003	Solicitar chequeras	09:10:20	09:13:55	09:10:00	00:00:20	00:03:55
...	...	...	...	...	...	...	...

Fuente: Aplicación Web

Figura # 9 Reporte de tiempos

Los datos del reporte consolidado permitirán realizar el análisis correspondiente para identificar las oportunidades de mejora asociadas a las decisiones a tomar para una eficiente atención al cliente, así como una optimización de los costos asociados al servicio.

Del Capítulo II de este proyecto de graduación concluimos que el modelo “una línea, múltiples servidores” es el que se asemeja a los utilizados por la cooperativa, la cual dispone de un número determinado de servidores que atienden a sus clientes y que forman una fila única para la espera del servicio. Es decir, los clientes arriban a las sucursales y en el caso de que todos los servidores estén ocupados, éstos esperan por su atención cuando un servidor se libere.

Por su parte cabe resaltar que la sucursal 001 CENTRO en la cual se realizó la medición de los tiempos dispone de cuatro servidores para la atención de sus clientes, siendo estos los ejecutivos E001, E002, E003 y E004.

## 4.2. ANÁLISIS DE DATOS

### 4.2.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE ATENCIÓN A CLIENTES

El análisis descriptivo de los datos obtenidos del reporte permite determinar el comportamiento de los tiempos de atención y los niveles de productividad de los ejecutivos en función de la eficiencia del proceso.

#### 1. Número de clientes atendidos por día de muestreo

El primer análisis realizado corresponde al número de clientes atendidos por días de muestreo.

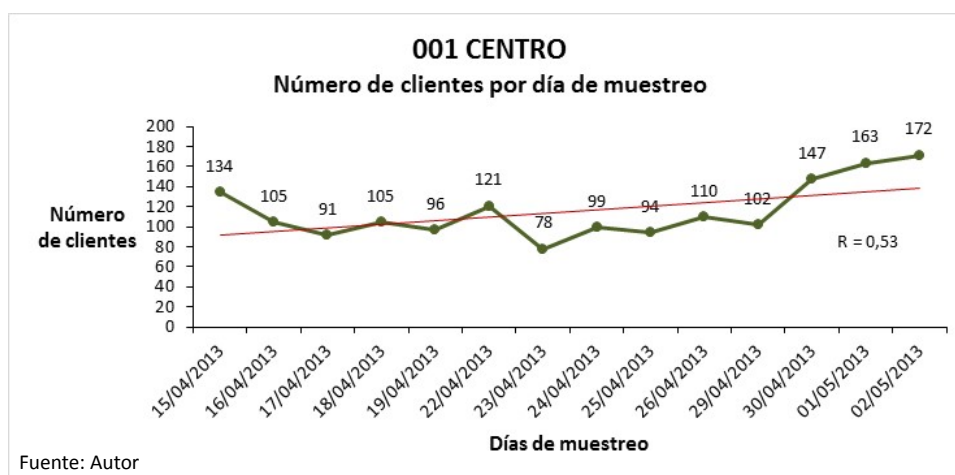


Figura # 10 Número de clientes por día

De la figura anterior podemos decir que en los 14 días laborables (del 15 de abril de 2013 al 02 de mayo de 2013) en los cuales se realizó la medición de los tiempos, en la sucursal 001 CENTRO se atendieron en promedio un total de 115 clientes por día.

Adicionalmente notamos una tendencia con incremento por día en el número de clientes atendidos, pero debido a que se evidencia un  $R = 0.53$  no se puede asegurar que tal incremento sea sostenible en el tiempo.

## **Proyecto Eficiencia en Calidad**

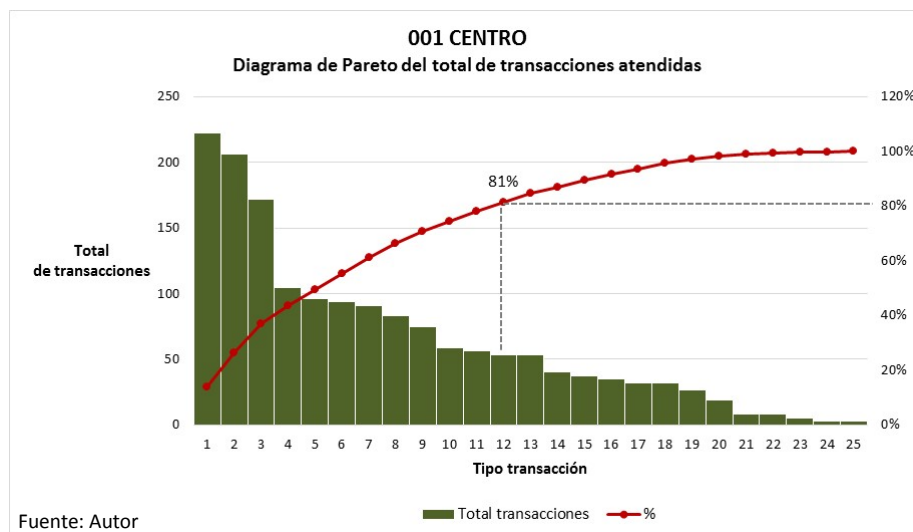
Es necesario resaltar que uno de los propósitos más fundamentales de la cooperativa es mejorar la percepción de calidad de servicio que tienen los clientes, por ello la cooperativa se encuentra desarrollando el proyecto denominado "Eficiencia en Calidad", el cual tiene como uno de sus objetivos principales mejorar la calidad de servicio. Para el cumplimiento de este objetivo, se busca incrementar la eficiencia de sus procesos a través de la reducción de los tiempos operativos, y en la mejora y disminución del número de Momentos de Verdad que debe mantener el cliente con la institución, en cada uno de sus procesos. Sobre esto último la meta específica es de disminuir a uno el número de Momentos de Verdad en al menos el 90% de los procesos mejorados.

Por su parte, este proyecto ha permitido que todos los procesos mejorados requieran que el cliente interactúe con un solo funcionario (un único Momento de Verdad), permitiéndole esto a la cooperativa reducir los tiempos de atención, así como los costos operativos asociados a estos procesos.

En base a lo anterior, para el desarrollo de este proyecto de graduación se asumirá que cada transacción corresponderá a un cliente, y que éste para ser atendido no requerirá de la atención de un segundo funcionario, pues el funcionario que inicie la transacción podrá completar el proceso.

### **2. Análisis de Pareto del total de transacciones atendidas**

A continuación se realizará un análisis de Pareto que muestra la relación en función del número y tipo de transacciones atendidas, esto con el propósito de determinar el tipo de transacciones más relevantes del total que se atendieron.



De la figura anterior podemos concluir que 12 de los motivos (los pocos vitales) representan el 81% de las transacciones más realizadas por los clientes.

A continuación se listan las transacciones más realizadas y sus respectivos tiempos de atención.

**Lista de transacciones más realizadas**

#	TRANSACCIÓN	Tiempo espera	Tiempo servicio	Tiempo total
1	Consulta de cuentas	10.51	5.40	15.91
2	Solicitar certificados	7.21	3.41	10.62
3	Actualización de datos de clientes	7.50	2.11	9.61
4	Entregar chequeras	6.41	3.21	9.62
5	Consultas generales	6.56	6.42	12.98
6	Corte impreso de movimientos de cuenta	7.15	5.59	12.74
7	Revocatoria de cheques	6.50	3.34	9.84
8	Renovación de inversiones	9.57	4.58	14.15
9	Solicitar chequeras	13.16	6.4	19.56
10	Transferencias interbancarias enviadas	9.39	4.35	13.74
11	Reclamos	7.37	9.45	16.82
12	Abstención al pago de cheques	5.28	3.33	8.61
<b>Total</b>		<b>96.61</b>	<b>57.59</b>	<b>154.2</b>

Fuente: Autor



### 3. Relación entre tiempos de espera y tiempos de servicio

A continuación se muestra la relación que existe entre el tiempo de espera y el tiempo de servicio en estas transacciones.

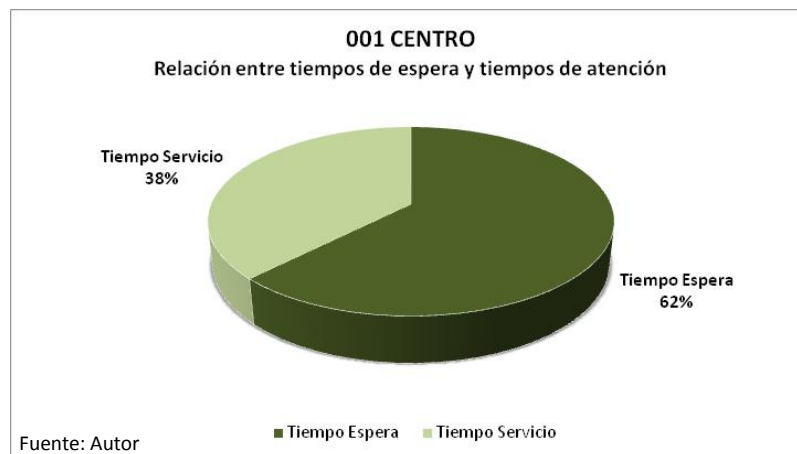


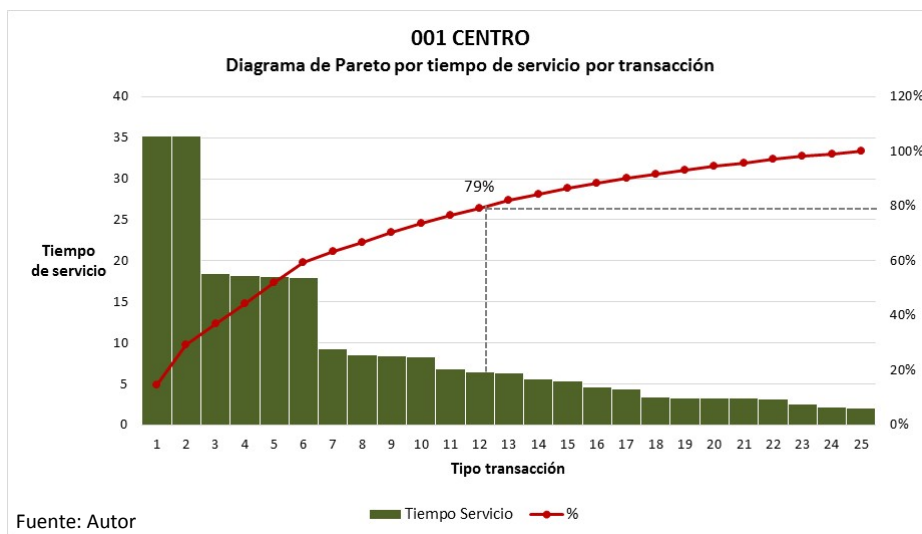
Figura # 12 Relación entre tiempos de espera y de servicio

De la figura anterior podemos notar que el tiempo de espera en estas transacciones representa el 62% del tiempo total, mientras que el tiempo de servicio representa solamente el 38% del tiempo que permanece el cliente en la sucursal.

En base a lo anterior se puede concluir que existe una relación de 2 a 1 entre el tiempo de espera versus el tiempo de servicio; es decir, el tiempo de espera es el doble del tiempo que se requiere para que un cliente sea atendido.

### 4. Análisis de Pareto por tiempo de servicio por transacción

A continuación se realiza un análisis de Pareto que muestra la relación en función del tiempo de servicio por cada transacción, esto con el propósito de determinar las transacciones que requieren de un mayor tiempo de servicio.



De la figura anterior podemos concluir que 12 de los motivos (los pocos vitales) representan el 79% del tiempo total de servicio requerido para la atención de todas las transacciones.

Por su parte, a continuación listamos las transacciones que representan la mayoría de los tiempos promediados de servicio.

**Transacciones con mayor tiempo de servicio**

#	TRANSACCIÓN
1	Emisión de cuentas corrientes
2	Registro de clientes-persona empresa
3	Bloqueo y desbloqueo de fondos
4	Registro de clientes-persona pública
5	Emisión de cuentas de ahorros
6	Activación de cuentas inmovilizadas
7	Cancelación de inversión
8	Emisión de inversiones
9	Cerrar cuentas
10	Reclamos
11	Consulta de protestos
12	Consultas generales

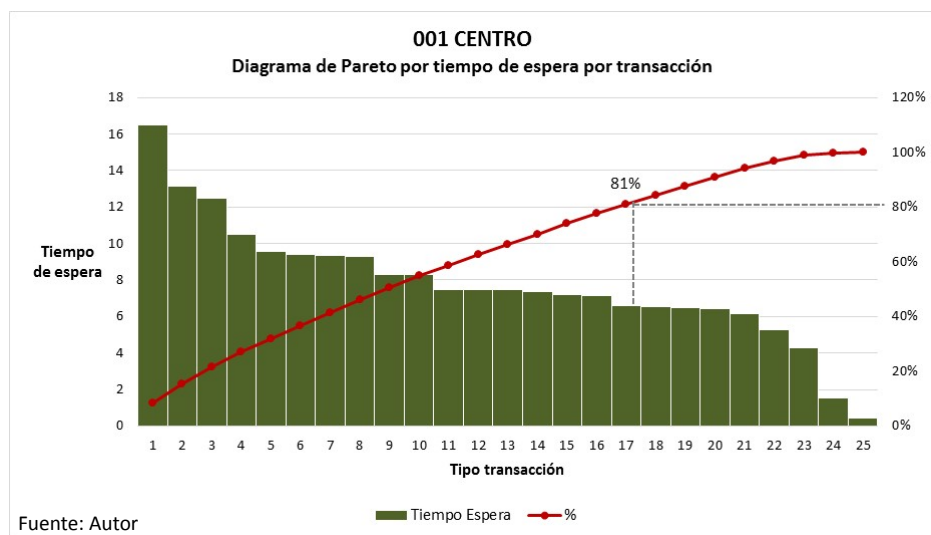
Fuente: Autor

En base a lo anterior podemos concluir además que solamente 2 de las transacciones que toman más tiempo de servicio (Reclamos y Consultas generales) se encuentran dentro de las transacciones más realizadas

por los clientes. En síntesis, se puede concluir que las transacciones más solicitadas por los clientes son las que menor tiempo de servicio requieren.

## 5. Análisis de Pareto por tiempo de espera por transacción

A continuación se realiza un análisis de Pareto que muestra la relación en función del tiempo de espera por cada transacción, esto con el propósito de determinar las transacciones que requieren de mayor espera para su atención.



De la figura anterior podemos concluir que 17 de los motivos (los pocos vitales) representan el 81% del tiempo total de espera de las transacciones realizadas por los clientes.

A continuación listamos las transacciones que representan la mayoría de los tiempos promediados de espera.

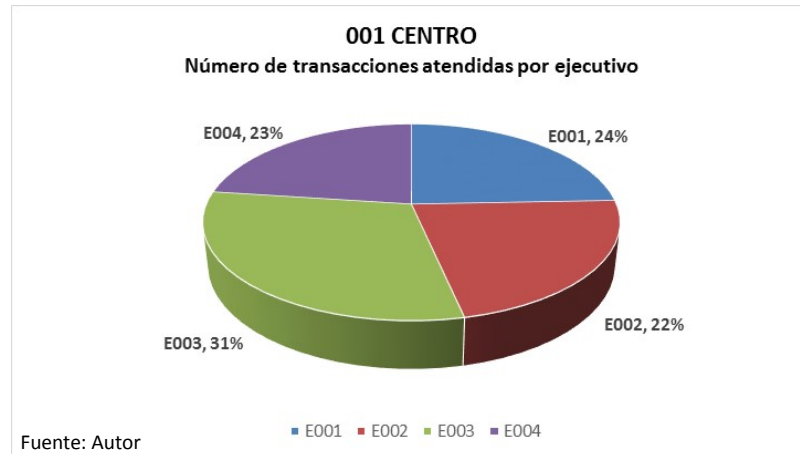
### Transacciones con mayor tiempo de espera

#	TRANSACCIÓN
1	Cerrar cuentas
2	Solicitar chequeras
3	Adición y/o eliminación de firmas
4	Consulta de cuentas
5	Renovación de inversiones
6	Transferencias interbancarias enviadas
7	Transferencias interbancarias recibidas
8	Consulta de protestos
9	Emisión de cheque de emergencia
10	Cancelación de inversión
11	Emisión de cuentas de ahorros
12	Actualización de datos de clientes
13	Activación de cuentas inmovilizadas
14	Reclamos
15	Solicitar certificados
16	Corte impreso de movimientos de cuenta
17	Registro de clientes-persona pública

La tabla anterior nos permite determinar que 8 transacciones (Solicitar chequeras, Consulta de cuentas, Renovación de inversiones, Transferencias interbancarias enviadas, Actualización de datos de clientes, Reclamos, Solicitar certificados y Corte impreso de movimientos de cuenta) se encuentran dentro de las transacciones más realizadas por los clientes. En síntesis, podemos concluir que el 67% de las transacciones más realizadas por los clientes son las que más tiempo de espera requieren.

### 6. Número de transacciones atendidas por ejecutivo

El primer análisis realizado corresponde al número de clientes atendidos por ejecutivo durante los días de muestreo.



De la figura anterior podemos concluir que el ejecutivo E003 acumula la mayor cantidad de transacciones atendidas, con un 31% en relación a las 1616 transacciones que se atendieron en los días de muestreo. Por su parte, el ejecutivo que menos transacciones atendió es el E002 con un 22% en relación al total, y un promedio de 26 transacciones por día.

## 7. Análisis de Pareto por tipo de transacciones por ejecutivo

A continuación se realiza un análisis de Pareto por cada ejecutivo, con el propósito de determinar el tipo de transacciones que más atendieron y así relacionarlas con los análisis previamente realizados.

### a. Análisis de Pareto del ejecutivo E001 por tipo de transacciones

A continuación se realiza un análisis de Pareto que muestra la relación en función del número y tipo de transacciones atendidas por el ejecutivo E001.

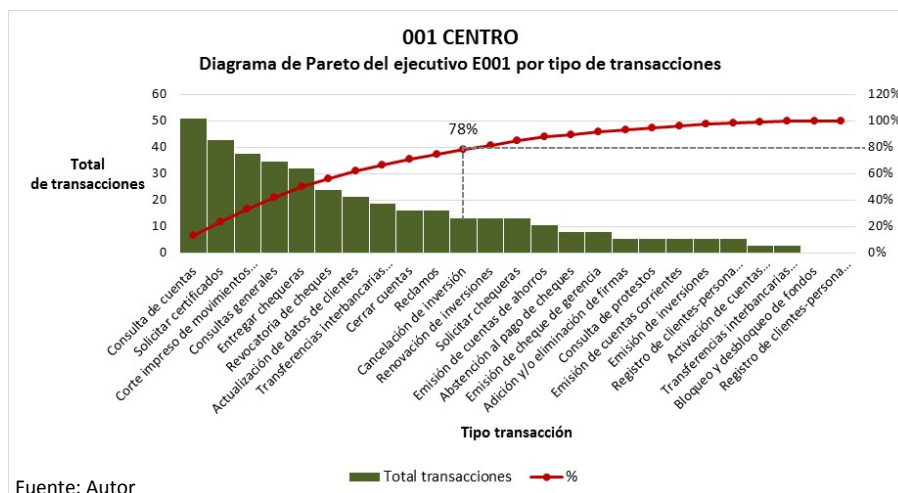


Figura # 16 Diagrama de Pareto por ejecutivo E001

De la figura anterior podemos concluir que del total de transacciones atendidas por el ejecutivo E001, 11 de los motivos (pocos vitales) representan el 78% del total de sus transacciones atendidas, siendo "Consulta de cuentas" la más requerida.

**b. Análisis de Pareto del ejecutivo E002 por tipo de transacciones**

A continuación se realiza un análisis de Pareto que muestra la relación en función del número y tipo de transacciones atendidas por el ejecutivo E002.

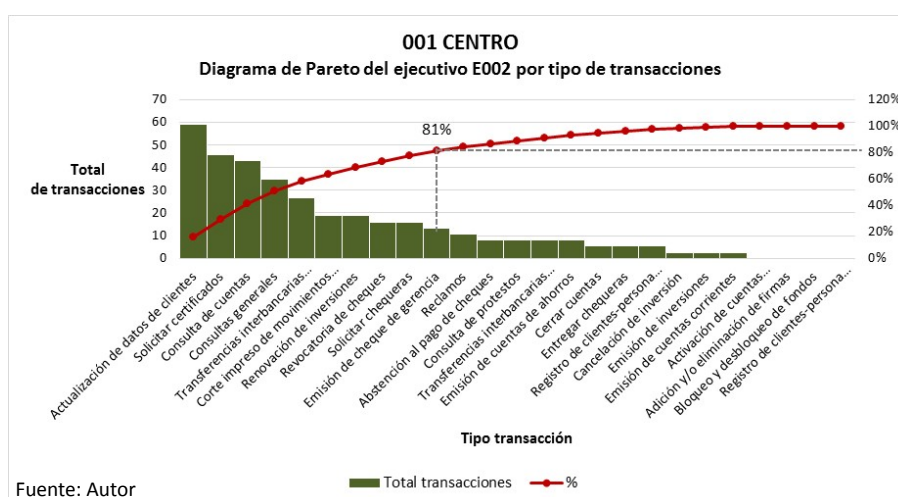


Figura # 17 Diagrama de Pareto por ejecutivo E002

De la figura anterior podemos concluir que del total de transacciones atendidas por el ejecutivo E002, 10 de los motivos (pocos vitales) representan el 81% del total de sus transacciones atendidas, siendo "Actualización de datos de clientes" la más requerida.

### c. Análisis de Pareto del ejecutivo E003 por tipo de transacciones

A continuación se realiza un análisis de Pareto que muestra la relación en función del número y tipo de transacciones atendidas por el ejecutivo E003.

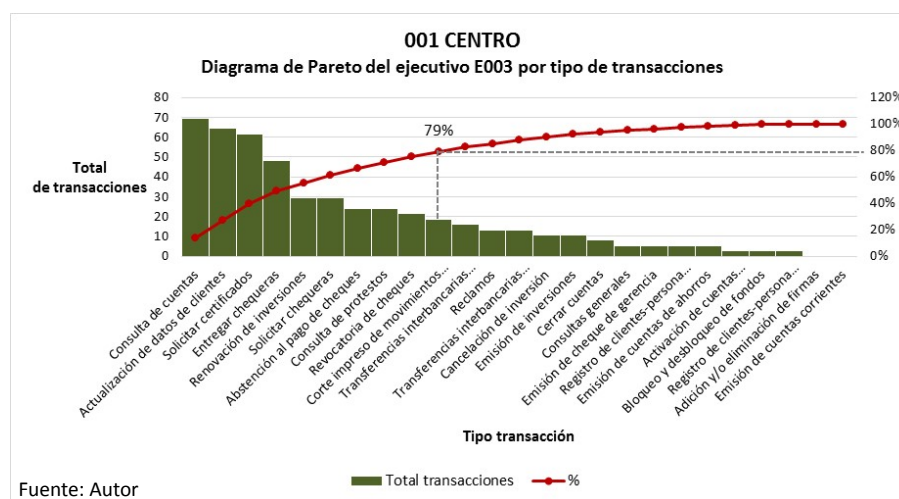


Figura # 18 Diagrama de Pareto por ejecutivo E003

De la figura anterior podemos concluir que del total de transacciones atendidas por el ejecutivo E003, 10 de los motivos (pocos vitales) representan el 79% del total de sus transacciones atendidas, siendo "Consulta de cuentas" la más requerida.

#### d. Análisis de Pareto del ejecutivo E004 por tipo de transacciones

A continuación se realiza un análisis de Pareto que muestra la relación en función del número y tipo de transacciones atendidas por el ejecutivo E004.

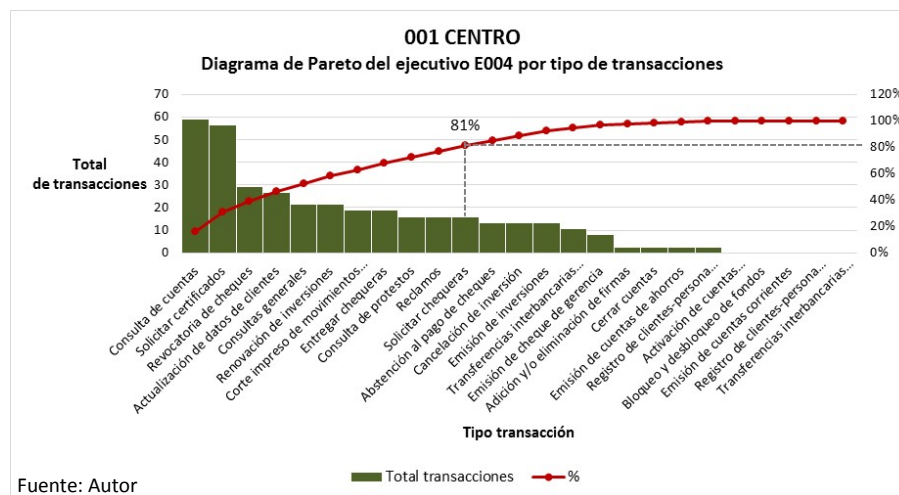


Figura # 19 Diagrama de Pareto por ejecutivo E004

De la figura anterior podemos concluir que del total de transacciones atendidas por el ejecutivo E004, 11 de los motivos (pocos vitales) representan el 81% del total de sus transacciones atendidas, siendo "Consulta de cuentas" la más requerida.

De los resultados obtenidos se puede concluir que tres de los cuatro ejecutivos atendieron mayoritariamente la transacción "Consulta de cuentas".

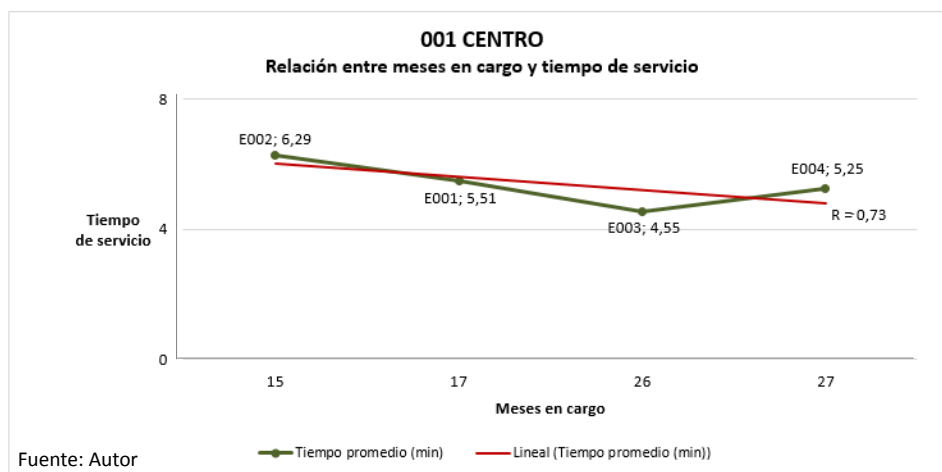
#### 8. Análisis de relación entre la curva de aprendizaje y productividad del ejecutivo

En relación a las diferencias existentes en los tiempos de servicio entre ejecutivos, a continuación se analiza si existe una dependencia entre el tiempo que tiene en el cargo un ejecutivo y su tiempo promedio de servicio (atención). Así mismo, para este análisis consideraremos que la productividad está directamente relacionada con los tiempos de



servicio; es decir, mientras menor sea el tiempo de servicio, mayor será la productividad de los ejecutivos.

Para el análisis se requirió del departamento de Talento Humano el tiempo (en meses) que cada ejecutivo tiene en el cargo.



En la gráfica anterior se puede evidenciar que existe una relación inversamente proporcional entre el número de meses en el cargo de los ejecutivos y sus tiempos de servicio, pues con un índice de correlación de  $R = -0.73$  podemos concluir que el tiempo de servicio de los ejecutivos tiende a disminuir a medida que más tiempo éste tiene en el cargo.

Ahora bien, a pesar de la relación evidente entre ambas variables es importante mencionar que no existe suficiente información determinante que soporte esta hipótesis, pues adicional a las variables relacionadas, la experiencia de los ejecutivos demuestra que otras variables como el nivel de complejidad de la transacción o la interacción entre más de un aplicativo para atender determinadas transacciones, impacta directamente en el tiempo de servicio.

## **4.2.2 ESCENARIOS DE SIMULACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES**

Como parte del proceso de medición de tiempos y con el propósito de ayudar a la toma de decisiones en función de los resultados obtenidos, en este proyecto de graduación también se usará simulación de procesos, la misma que permitirá plantear distintos escenarios de operación para la gestión del mesón de servicios.

Para la simulación se usará la herramienta Promodel, la misma que ayudará a modelar el proceso y plantear escenarios con el propósito de contrastar los resultados de cada escenario y ayudar a la toma de decisiones en función del modelo propuesto más óptimo.

Por su parte, para realizar la simulación del proceso será necesario determinar las diferentes variables y datos, los cuales serán obtenidos del reporte general de tiempos, los mismos que serán incorporados para la simulación en el proceso diseñado en Promodel.

### **1. Proceso de la simulación**

Con el propósito de contrastar los diferentes escenarios propuestos contra el escenario inicial (situación actual) y permitir una mejor toma de decisión, se han establecidos los siguientes escenarios:

- 1.1. Escenario inicial: Este escenario contempla el diseño real (actual) del proceso de atención en el mesón de servicios, considerando para este efecto la totalidad de los días de muestreo, sin discriminar los días livianos (días no pico) de los días pesados (días picos).
- 1.2. Primer escenario propuesto: Este escenario busca determinar el comportamiento respecto de la eficiencia del proceso al incrementar un servidor en los días pesados, y reducir en uno el número de servidores disponibles para los días más livianos.
- 1.3. Segundo escenario propuesto: Este escenario considera la asignación de un servidor de atención para transacciones

específicas, para ciertos tipos de clientes en función de su transaccionalidad, tiempos de espera y tiempos de servicios, con el propósito de mejorar la eficiencia del proceso.

Por su parte, las diferencias respecto del desempeño en la eficiencia de los procesos planteados ayudarán a la toma de las decisiones en función de la distribución y asignación de los recursos disponibles.

## **2. Escenario inicial**

La simulación del escenario inicial inicia con el modelado del proceso, la definición de las variables propias de la herramienta y necesarias para la operatividad del modelo.

2.1. Modelado del proceso: El modelo del proceso en la herramienta está compuesto de las siguientes entidades y locaciones.

- Cliente: Representa a la entidad cliente definida en el modelo, la cual arribará al sistema y se sumará a la línea de espera previo a ser servido.
- Línea de espera (cola): Representa a la línea de espera en la cual ingresará el cliente posterior a su arribo al sistema, y previo a ser asignado a cualquiera de los servidores disponibles.
- Servidores: Representa a los ejecutivos de servicio al cliente (servidores) destinados para la atención de los clientes en el sistema.

Después de definir las entidades y locaciones se procede con su programación operativa y la secuencia lógica, parametrizando para este efecto todo el esquema del proceso de servicio al cliente, desde el arribo de éste al sistema, su incorporación a la línea de espera y su correspondiente atención en el primer servidor disponible.

Por su parte, es importante mencionar que en el muestreo se evidenció que la probabilidad de “abandono” que tiene el cliente una vez que éste se ha incorporado a la línea de espera es prácticamente cero, por lo cual en la parametrización del modelo no se considerarán probabilidades de abandono para los clientes, posterior a que estos se incorporan a la línea de espera.

- 2.2. Variables de tiempo: En todo modelo de simulación es necesario e imprescindible la programación en función de las variables de sus tiempos de operación, tales como la frecuencia de arribo, tiempos de espera, tiempos de servicio, entre otros, los cuales para este caso son obtenidos desde la aplicación web y generados en el reporte consolidado de tiempos, y serán incluidos en los modelos de cada escenario propuesto.

Dentro de la parametrización de la simulación es necesario también considerar periodos “no operativos” o de “no disponibilidad” de los servidores, en cuyo caso y debido que en estos periodos de tiempos la capacidad instalada disminuye, éstos impactarán directamente en el tamaño de la línea de espera y en los tiempos que los clientes deberán esperar; incrementándolos muy probablemente. Por su parte, estos periodos ociosos pueden categorizarse tanto en “periodos previamente establecidos” (ejemplo: horarios programados de almuerzo) o para “periodos no establecidos” (ejemplo: paradas no planificadas del proceso).

De lo anterior, durante la realización del muestreo se evidenció que los servidores de la sucursal tienen horarios establecidos para su hora de almuerzo, estando previamente planificados para que siempre al menos permanezcan 3 servidores (de los 4 definidos) disponibles para la atención de los clientes, mientras uno los

servidores se encuentre en su periodo de almuerzo; siendo por ello que los horarios de almuerzo inician a las 12h00 y finalizan a las 14h00, teniendo cada servidor 30 minutos disponible para almorzar.

En contraste a la planificación de los horarios de almuerzo previamente definidos, para el caso de los “periodos no establecidos”, durante la realización del muestreo se evidenció que en promedio estos periodos requieren de aproximadamente el 10% del tiempo total disponible de cada servidor. En base de lo anterior y debido a que el horario de atención de la sucursal es desde las 08:00 hasta las 16h30 (510 minutos); de los cuales 30 minutos son de almuerzo y 48 minutos corresponden a tiempos no operativos, podemos concluir que el tiempo total disponible por cada servidor en promedio es de 432 minutos.

2.3. Layout del proceso: Posterior a la definición de las entidades, locaciones y variables necesarias, se procede a modelar el proceso de atención al cliente en el mesón de servicios. Cabe mencionar que el diseño del layout es una réplica del mesón de servicios de la sucursal 001 CENTRO, en la cual se realizó la medición de los tiempos, y la que utiliza un modelo con 4 servidores y una cola única para la atención de los clientes. En el Anexo # 4 se muestra el layout del escenario inicial.

2.4. Reporte general: Posterior a la simulación del proceso del escenario inicial se procede a generar desde el Promodel el reporte de resultados de la simulación, el cual se muestra en el Anexo # 5 de este proyecto de graduación.

Cabe mencionar que como parte de este proyecto de graduación, en el reporte de resultados sólo se analizarán las secciones de "Locations", "Entity Activity" y "Entity State".

- 2.5. Análisis de resultados: De los resultados mostrados podemos concluir que al finalizar la simulación arribaron a la sucursal un total de 115 clientes, los cuales en promedio permanecieron 35 minutos en la sucursal, destinando 7 minutos para la atención y 25 minutos aproximadamente estuvieron en espera.

Adicionalmente se puede notar que en promedio el cliente permaneció 3 minutos esperando por atención mientras algún otro servidor se encontraba disponible.

Por otra parte se puede concluir también que el servidor E003 atendió la mayor cantidad de clientes que ingresaron a la sucursal; representando esto el 30% del total atendido. Se evidencia también que al finalizar el turno (simulación) permanecen en el sistema, ya sea en espera o en atención, el 12% del total de clientes que ingresaron a la sucursal.

En síntesis podemos concluir que en la actualidad todo cliente que arriba a la sucursal en promedio destina el 78% de su tiempo a esperar, destinando para la atención sólo el 22% restante.

### **3. Primer escenario propuesto**

Posterior al modelado del escenario inicial, su parametrización, su simulación y el análisis de los resultados obtenidos, y como parte de la implementación de las propuestas planteadas se procederá a modelar el primer escenario propuesto.

Este escenario considera que la eficiencia del proceso de atención al cliente depende del número de servidores disponible para la atención, en función de si es un día liviano (día no pico) o un día pesado (día pico).

Este escenario también plantea la hipótesis de que en los días categorizados como livianos la eficiencia del proceso podría incrementar (o al menos no disminuir) si para la atención de los clientes se reduce en número de uno los servidores disponibles, mientras que para los días clasificados como pesados la eficiencia incrementa si se aumenta en número de uno los servidores disponibles. Básicamente, la propuesta plantea que si el escenario inicial dispone de un total de 4 servidores para la atención de los clientes, estos se reduzcan a 3 servidores para los días livianos, y se incrementen a 5 servidores para los días pesados.

En síntesis, la eficiencia del proceso (en función del número de servidores disponibles) depende del tipo de día, es decir, si el día es liviano y se reduce en número de uno los servidores disponibles, la eficiencia del proceso mejoraría en función de que con menos recursos invertidos por la institución, los tiempos del cliente en el sistema no incrementan; mientras por otra parte, para los días pesados y su correspondiente incremento en número de uno de los servidores disponibles, la eficiencia del proceso se basa en que un servidor adicional permitiría reducir notablemente el tiempo del cliente en el sistema.

Es importante también mencionar que las propuestas anteriores están sustentadas en el programa para contrarrestar el ausentismo en las sucursales, el mismo que es administrado por el departamento de Talento Humano y que tiene como propósito planificar la distribución

del personal en función de las necesidades, disponiendo de uno o más recursos de cualquiera de las sucursales que en esos momentos tengan una baja demanda de clientes, y así asignarlo como reemplazo a la sucursal (que por lo contrario) requiera un mayor número de servidores disponibles. Cabe mencionar también que esta planificación en parte es posible debido a que dentro de su backup de recursos disponibles, el departamento de Talento Humano cuenta con Cajeros constantemente capacitados y entrenados para reemplazar a ejecutivos del mesón de servicios al usuario, y viceversa.

3.1. Identificación del tipo de días: Parte fundamental de la propuesta de este escenario consiste en diferenciar los días livianos de los días pesados, para lo cual nos basaremos en el número de clientes atendidos por día, como la variable determinante.

En base a lo anterior, realizando un análisis de los días de muestreo se identificó que el 15 y 30 de abril, así como 01 y 02 de mayo corresponden a días pesados, pues el número de clientes atendidos en esos días incrementó en un 35% en relación al promedio de clientes atendidos durante el total de los días de muestreo.

Por su parte, los días comprendidos entre el 16 y 29 de abril se consideran días livianos, pues el número de clientes atendidos disminuyó en un 14% en relación al promedio de clientes atendidos durante el total de los días de muestreo.

En síntesis, se puede decir que los días pesados serán considerados las quincenas y fines de cada mes, así como días previos a los feriados (o puentes de feriados).



- 3.2. Variables de tiempo: La parametrización de las variables de tiempo de este escenario considera que para el caso en que se reduzca un servidor se retirará del proceso al servidor que tenga el tiempo de servicio más prolongado. Mientras que para el caso en que se requiera incrementar un servidor adicional se asumirá que el tiempo de servicio de este nuevo servidor será igual al tiempo promedio de servicio de los demás servidores disponibles.
- 3.3. Layout del proceso con 3 servidores: En base a lo anterior se modelará el proceso de un día liviano con un total de 3 servidores disponibles. En el Anexo # 6 se muestra el layout del primer escenario propuesto con 3 servidores.
- 3.4. Reporte general: Posterior a la simulación del proceso para un día liviano con 3 servidores se procede a generar desde el Promodel el reporte de resultados de la simulación, el cual se muestra en el Anexo # 7.
- 3.5. Análisis de resultados: De los resultados mostrados podemos concluir que con la propuesta de reducir a solo 3 servidores disponibles durante los días livianos, al finalizar la simulación arribaron a la sucursal un total de 117 clientes, los cuales en promedio permanecerían 50 minutos en la sucursal, destinando 8 minutos para la atención y 38 minutos aproximadamente estuvieron en espera.

Adicionalmente se puede notar que en promedio el cliente permanecería 4 minutos esperando por atención mientras algún otro servidor podría estar disponible.

Por otra parte se puede concluir que el servidor E003 atendería la mayor cantidad de clientes; representando aproximadamente el 33% del total de clientes. Se evidencia también que al finalizar el turno (simulación) permanecen en el sistema, ya sea en espera o en atención, el 23% del total de clientes que ingresaron a la sucursal.

En síntesis podemos concluir que con la implementación de esta propuesta todo cliente que arribe a la sucursal en promedio destinaría el 84% de su tiempo a esperar, destinando para la atención sólo el 16% restante.

- 3.6. Layout del proceso con 5 servidores: En base a lo anterior se modelará el proceso de un día pesado con un total de 5 servidores disponibles. En el Anexo # 8 se muestra el layout del primer escenario propuesto con 5 servidores.
- 3.7. Reporte general: Posterior a la simulación del proceso para un día liviano con 5 servidores se procede a generar desde el Promodel el reporte de resultados de la simulación, el cual se muestra en el Anexo # 9.
- 3.8. Análisis de resultados: De los resultados mostrados podemos concluir que con la propuesta de incrementar a 5 servidores disponibles durante los días pesados, al finalizar la simulación arribaron a la sucursal un total de 161 clientes, los cuales en promedio permanecerían 38 minutos en la sucursal, destinando 7 minutos para la atención y 29 minutos aproximadamente en espera.

Adicionalmente se puede notar que en promedio el cliente permaneció 2 minutos esperando por atención mientras algún otro servidor se encontraba disponible.

Por otra parte se puede concluir también que los servidores E003 y E005 atenderían la mayor cantidad de clientes; representando entre los dos el 41% del total de clientes atendidos. Se evidencia también que al finalizar el turno (simulación) permanecen en el sistema, ya sea en espera o en atención, el 16% del total de clientes que ingresaron a la sucursal.

En síntesis podemos concluir que con la implementación de esta propuesta todo cliente que arribe a la sucursal en promedio destinaría el 82% de su tiempo a esperar, destinando para la atención sólo el 18% restante.

#### **4. Segundo escenario propuesto**

Por su parte, el segundo escenario propuesto contempla la mejora en la eficiencia de los procesos de servicios al cliente en función de la distribución y asignación a un solo servidor de transacciones rápidas, considerando para esto a aquellas transacciones que tuvieron elevados tiempos de espera pero que no requirieron de prolongados tiempos de servicio, es decir, aquellas transacciones en las cuales el tiempo de espera era superior al tiempo de servicio.

La propuesta de implementar un servidor que atienda sólo transacciones rápidas basa su concepto en los modelos de "cajas rápidas" (máximo 10 ítems) que usualmente están implementadas en las grandes cadenas de supermercados, y en cuyo caso tienen como propósito que aquellos clientes con tiempos de servicios cortos (por la cantidad de ítems a comprar) no tengan que esperar tiempos

prolongados en las cajas que atienden a los demás clientes con una mayor cantidad de ítems por adquirir.

En base a lo anterior la propuesta de este escenario plantea implementar la atención de “transacciones rápidas” en la sucursal, para lo cual propone destinar para esto a un único servidor que atienda a aquellas transacciones que requieren de tiempos de servicio relativamente cortos, con el propósito de reducir en el sistema los tiempos de espera para estos clientes.

Adicionalmente este escenario propone que las demás transacciones pueden ser atendidas con menos recursos, para lo cual dispone de sólo 2 servidores para la atención de estas transacciones comunes.

Como complemento a la propuesta y como parte del modelo, el escenario también considera la implementación de un servicio de autocasas en la sucursal, el mismo que permita a los clientes realizar transacciones directamente, sin la asistencia de un ejecutivo de servicio al cliente. Cabe resaltar que el servicio de autocasas es también parte del **Proyecto Eficiencia en Calidad**.

4.1. Servicio de transacciones rápidas: Parte importante de esta propuesta es la correcta identificación y selección de las transacciones rápidas que serán realizadas por un servidor en específico, por lo que como punto inicial para la selección partiremos de las transacciones más realizadas por los clientes.

Tabla # 7 Transacciones rápidas

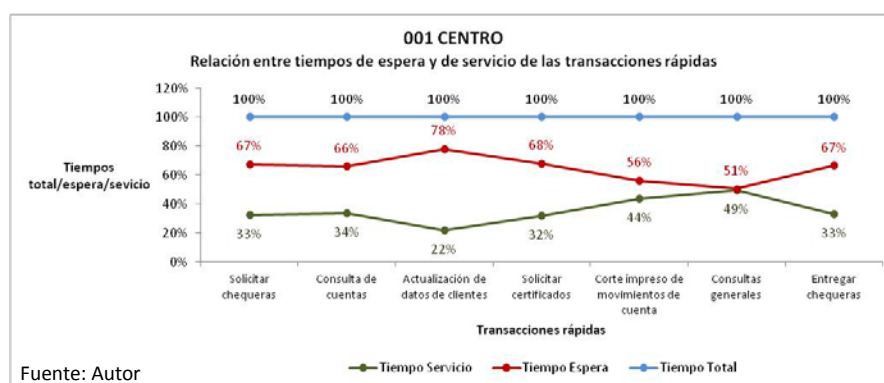
TRANSACCIÓN	Tiempo Espera	Tiempo Servicio	Tiempo Total	
Consulta de cuentas	10.51	5.40	15.91	
Solicitar certificados	7.21	3.41	10.62	
Actualización de datos de clientes	7.50	2.11	9.61	
Entregar chequeras	6.41	3.21	9.62	
Consultas generales	6.56	6.42	12.98	
Corte impreso de movimientos de cuenta	7.15	5.59	12.74	
Revocatoria de cheques	6.50	3.34	9.84	
Renovación de inversiones	9.57	4.58	14.15	
Solicitar chequeras	13.16	6.4	19.56	
Transferencias interbancarias enviadas	9.39	4.35	13.74	
Reclamos	7.37	9.45	16.82	
Abstención al pago de cheques	5.28	3.33	8.61	
Fuente: Autor	<b>Total</b>	<b>96.61</b>	<b>57.59</b>	<b>154.2</b>

Por su parte, debido a que esta propuesta comprende la selección y asignación de determinadas transacciones a un servidor específico, la selección de estas transacciones se realizará bajo la premisa de que éstas deberán ser transacciones con un nivel de complejidad bajo, elevados tiempos de espera y reducidos tiempos de servicio.

Con la premisa descrita previamente y en base a la experiencia de los ejecutivos de servicio al cliente se determinó que las transacciones que cumplen estas condiciones corresponden a "consulta de cuentas", "consultas generales", "entrega de chequeras", "actualización de datos de clientes", "solicitar chequeras", "solicitar certificados" y "corte impreso de movimientos de cuentas", las mismas que poseen un nivel de complejidad bajo y sus procesos no requieren que el ejecutivo interactúe con dos o más aplicaciones tecnológicas, ni tampoco sus resultados son insumos consumido por otros procesos relacionados.

En contraste con lo anterior, las demás transacciones realizadas por los clientes (renovación de inversiones, transferencias interbancarias enviadas, reclamos, revocatoria de cheques y abstención de pago de cheques) sí tienen un nivel de complejidad alto, pues requieren de una mayor interacción con el cliente, y el ejecutivo de servicios debe interactuar con al menos dos aplicaciones tecnológicas distintas para completar el proceso, y a diferencia de las transacciones anteriores sus resultados son insumos que consumen otros procesos relacionados.

4.2. Relación entre tiempos de espera y de servicio: Posterior a la identificación de las transacciones rápidas se procederá a relacionar sus tiempos de espera y tiempos de servicios.



**Figura # 21 Relación tiempos espera y servicios**

La gráfica anterior muestra la diferencia porcentual entre el tiempo de espera y los tiempos de servicios de las transacciones rápidas con relación a su tiempo total, lo que permite demostrar que en promedio el tiempo de espera de las transacciones rápidas representan el 65% del tiempo total por transacción, mientras que el tiempo de servicio tan sólo representa el 35% del mismo.

Básicamente se puede decir que (en el caso de las transacciones rápidas) en promedio dos tercios del tiempo que un cliente

permanece en la sucursal se destina para la espera, mientras que sólo un tercio de este tiempo es invertido para su atención.

Adicionalmente también podemos notar que en contraste a las demás transacciones apenas existe una diferencia del 3% entre el tiempo de espera y el tiempo de servicio para la transacción "consultas generales", sin embargo ésta es seleccionada como una de las transacciones rápidas debido a que cumple las demás condiciones; tanto en su nivel de complejidad, interacción con sólo una aplicación tecnológica y una baja correspondencia con otros procesos relacionados.

- 4.3. Tendencia de transacciones rápidas para días livianos: Como complemento a la información anterior es importante también mencionar que la propuesta de instalar una autocaja en la sucursal, así como el destinar un servidor específico para la atención de las transacciones rápidas, se sustenta también en el análisis de tendencia de estas transacciones durante los días de muestreo, según se presenta a continuación.

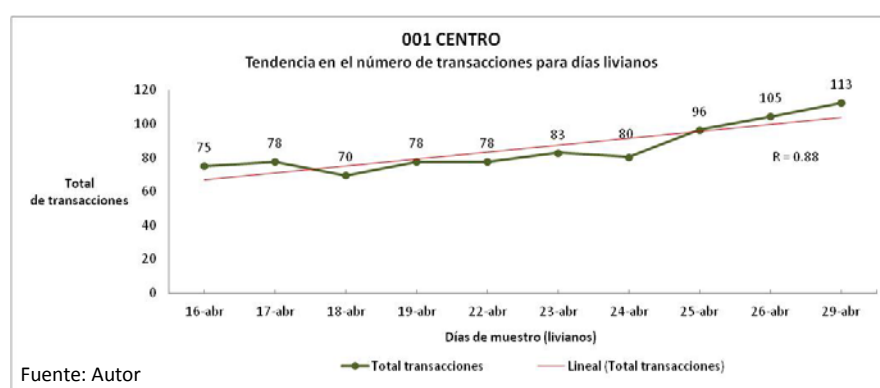


Figura # 22 Análisis de tendencias para días livianos

La gráfica anterior demuestra que el número de transacciones rápidas durante los días livianos del muestreo revelan una tendencia creciente, pues con un índice de correlación del  $R =$

0.87 (relación fuerte) es posible asegurar que esta tendencia es sustentable y se mantendrá en el tiempo.

Por su parte es necesario también mencionar que en el análisis de tendencias anterior no se consideran los datos de los días pesados, pues éstos al relacionarse con los datos obtenidos durante los días livianos presentarían datos muy dispersos, debido a la naturaleza atípica de los días pesados.

- 4.4. Servicio de autocaja: La propuesta de implementar una autocaja en la sucursal con el propósito de que el cliente pueda realizar transacciones específicas sin la asistencia de un ejecutivo, es también parte del Proyecto Eficiencia en Calidad, el cual como otro de sus objetivos principales tiene la automatización de los procesos de servicio al cliente, siendo la implementación de autocajas en las principales sucursales de la cooperativa, una de las propuestas principales.

Es importante también mencionar que los beneficios del Proyecto Eficiencia en Calidad en función de los resultados de la implementación de servicios de autocajas a nivel de la cooperativa, forman parte del análisis de costos y beneficios propio del mencionado proyecto, y no forman parte de los análisis ni conclusiones de este proyecto de graduación, ya que ésta sólo analizará si la implementación de la autocaja en conjunto con la atención de transacciones rápidas, representan un modelo más óptimo para la administración de las líneas de espera en los escenarios propuestos.

Por su parte, continuando con la propuesta, el servicio de autocajas tiene como propósito que los clientes puedan realizar



transacciones específicas interactuando en línea con un sistema conectado al módulo central de la cooperativa, permitiéndoles de este modo transaccionar de manera rápida e independiente. Cabe resaltar que las autocasas no son cajeros automáticos, sino que a diferencia de estos permiten al cliente solicitar y obtener de manera inmediata –entre otros servicios- por ejemplo certificados bancarios.

En síntesis, el proceso del servicio de autocaja consiste en que el cliente identifica y selecciona el tipo de certificado requerido, para lo cual debe autenticarse con el número de su documento de identidad y su clave de cajero automático, mostrando el sistema de esta manera todas las cuentas que mantiene el cliente con la cooperativa. Posteriormente el sistema mostrará en pantalla el costo por la impresión del certificado y permitirá al cliente seleccionar la cuenta a la que se realizará la nota de débito por el cobro de la impresión, para que de esta manera si y solo si el cliente dispone del saldo suficiente en la cuenta y si éste cumple los requisitos propios del documento solicitado, el sistema imprima el documento requerido con la información correspondiente.

Estos certificados no requerirán de firmas adicionales y tendrán las mismas validaciones de seguridad que un certificado emitido manualmente, con la diferencia de que no requiere de la asistencia de un ejecutivo, reduce el tiempo y número de actividades del proceso, y reduce el riesgo intrínseco de información equívoca en el documento generado.

En base a lo anterior y a la identificación y previo análisis realizado respecto de los tiempos de espera y los tiempos de servicio, y en función del tipo de transacciones que se pueden realizar en las

autocajas, se consideran las transacciones de “solicitar certificados”, “solicitar chequeras” y “corte impreso de movimientos de cuentas” como aquellas que el cliente podrá transaccionar.

Es menester resaltar que aunque la transacción “solicitar chequeras” no corresponde a un certificado como tal, ésta será incorporada como una de las transacciones que podrán solicitar los clientes en la autocaja debido a que no requiere de la asistencia de un ejecutivo y porque sus tiempos de espera son los más elevados del listado de transacciones más realizadas por los clientes.

- 4.5. Variables de tiempo: Para la parametrización de las variables de tiempo en el modelo, el servidor que atenderá las transacciones rápidas será aquel que tiene los tiempos de servicios más cortos.

Para el caso de la parametrización de las autocajas, se asumirá el tiempo que el proveedor seleccionado para la proveeduría del equipo establece dentro de las características de su producto (autocajas).

- 4.6. Layout del proceso: En base a lo anterior se modelará el proceso incorporando para este escenario el servidor que procesará las transacciones rápidas, y un módulo de autocaja para solicitud de certificados. En el Anexo # 10 se muestra el layout del segundo escenario propuesto.

- 4.7. Reporte general: Posterior a la simulación del proceso se procede a generar desde el Promodel el reporte de resultados de la

simulación, el cual se muestra en el Anexo # 11 de este proyecto de graduación.

- 4.8. Análisis de resultados: De los resultados mostrados podemos concluir que con la propuesta de incrementar el sistema de "transacciones rápidas" y destinar sólo 2 servidores para la atención de las transacciones comunes, así como con la implementación de una autocaja en la sucursal, al finalizar la simulación arribaron un total de 127 clientes, los cuales en promedio permanecerían 10 minutos en la sucursal, destinando 6 minutos para la atención y sólo 3 minutos aproximadamente en espera. Adicionalmente se puede notar que en promedio el cliente permaneció 1 minuto esperando por atención mientras algún otro servidor se encontraba disponible. Se evidencia también que al finalizar el turno (simulación) permanecen en el sistema, ya sea en espera o en atención, el 8% del total de clientes que ingresaron a la sucursal.

En síntesis se puede concluir que con la implementación de esta propuesta todo cliente que arribe a la sucursal en promedio destinaría sólo el 48% de su tiempo a esperar, destinando para la atención el 52% restante.

## **5. Análisis comparativo de resultados**

Con el propósito de realizar una comparación de los resultados de cada simulación, a continuación se muestra un resumen de los resultados por escenario.

**Comparativo de resultados por escenarios**

Escenario	Total clientes	Tiempo (en minutos)			% Clientes proceso
		Total	Servicio	Espera	
Escenario inicial	115	35	7	28	12%
Primer escenario (3 servidores)	117	50	8	42	23%
Primer escenario (5 servidores)	161	38	7	31	16%
Segundo escenario	127	10	6	4	8%

Fuente: Autor

De la tabla anterior se puede evidenciar que el aumentar a 5 servidores (primer escenario) permite incrementar en un 29% el total de clientes que ingresan a la sucursal, y sólo en un 9% el tiempo total del cliente en el sistema, en relación al escenario inicial.

Por su parte, el segundo escenario es el que permite disminuir significativamente el tiempo total de permanencia del cliente en la sucursal, siendo también el que permite disminuir en un 4% el número de clientes que permanecen en la sucursal al finalizar el turno, en contraste con los demás escenarios.

Adicionalmente es importante notar que si bien los tiempos de espera entre cada escenario están sujetos al cambio de comportamiento del modelo, los tiempos de servicio por su parte no incrementan debido a que el comportamiento de la línea de espera no impacta en los tiempos de servicio; sino al contrario, es el tiempo de servicio el que incide en el tiempo de espera. Por esto podemos destacar que la propuesta de reducir a 3 servidores (primer escenario) en contraste con las demás propuestas, es la única que incrementa el tiempo de servicio por cliente, debiéndose esto a que al existir sólo 3 servidores hay un impacto directo en la segregación de funciones, ya que estas actividades de supervisión, autorización y control que en el escenario inicial son realizadas por 4 servidores, en este modelo serán realizadas sólo por 3 servidores. Ahora bien, nótese también que en contraste con

lo anterior, el segundo escenario que en su modelo también utiliza 3 servidores (un servidor para transacciones rápidas y 2 servidores para transacciones comunes) no incrementa el tiempo de servicio por cada servidor en relación al primer escenario, ya que la implementación de la autocaixa elimina las actividades relacionadas a la segregación de funciones para este servicio, debido a que éste reduce a cero el riesgo de emitir información errónea en los certificados impresos, obviándose por esto la verificación y aprobación de un servidor adicional.

## 6. Costo por horas extras

Dentro de todo proyecto de implementación de mejoras la optimización en el uso de los recursos forma parte de los objetivos principales de estos proyectos, razón por la cual es imperante determinar el ahorro en el costo por horas extras en el que incurre la cooperativa, como resultado de la implementación de cada escenario propuesto.

Por su parte el costo por horas extras incurrido se determina en función del número de clientes que permanecen en el proceso al finalizar el turno (simulación) y el costo por cada servidor que deberá permanecer laborando en la sucursal hasta finalizar la atención del último cliente.

Tabla # 9 Comparativo por costos de horas extras por escenarios

Escenario	Clientes en proceso	Tiempo total (en horas)	Costo por hora extra de trabajo	
			Por servidor	Por servidor (anual)
Escenario inicial	14	0.60	\$ 6.15	\$ 13.622,65
Primer escenario (3 servidores)	27	0.85	\$ 6.15	\$ 37.234,25
Primer escenario (5 servidores)	26	0.64	\$ 6.15	\$ 26.952,98
Segundo escenario	10	0.17	\$ 6.15	\$ 2.709,37

Fuente: Autor

Para la elaboración de la tabla anterior se solicitó al departamento de Talento Humano el costo promedio por hora extra de trabajo de un servidor (ejecutivo) del mesón de servicios al usuarios, valor que en función del tiempo total que permanece un cliente en la sucursal por escenario y el número de clientes en proceso al finalizar el turno, nos permite obtener el costo (anual) en el que incurre la cooperativa por concepto de horas extras. Como parte del análisis se puede concluir que el costo anual por concepto de horas extras con relación al escenario inicial incrementa en un 173% si la sucursal reduce a 3 servidores, y aumenta en un 98% si se incrementa a 5 servidores (para ambos casos, primer escenario), por su parte, el costo anual por horas extras en relación al escenario inicial se reduce en un 80% si se implementa el segundo escenario.

## **7. Análisis del impacto social**

Como parte del análisis en la implementación de los escenarios propuestos, el efecto social que tienen los resultados sobre el tiempo que destina el cliente para transaccionar forma parte importante del impacto que éste supondría para su comunidad. Por su parte, una de las maneras de cuantificar el impacto social que supone la implementación de los nuevos escenarios se basa en el beneficio económico que representa para los clientes la reducción del tiempo que deben destinar para transaccionar en la cooperativa.

Para realizar lo anterior se procederá a analizar la relación que existe entre el número de clientes atendidos y el tiempo que estos invierten en la sucursal, para que, relacionándolo con el costo por minuto del cliente permita determinar la disminución en su lucro cesante como beneficio del tiempo reducido producto de la implementación de los escenarios propuestos.

En función de lo anterior, las variables correspondientes al número de clientes y sus tiempos incurridos por éstos en la sucursal se determinarán de los resultados obtenidos en las simulaciones, sin embargo, para determinar el costo por minuto del cliente se asumirá que todos los clientes percibieron de manera mensual al menos el Salario Básico Unificado (SBU) definido por la autoridad competente para el año 2013, el cual se definió en 318 dólares.

Tabla # 10 Comparativo del impacto social por escenario

Escenario	Total de clientes	Costo por cliente por minuto (dólares)	Lucro cesante (dólares)	
			Diario por cliente	Anual por total clientes
Escenario inicial	115	\$ 0.03	\$ 0.84	\$ 25644.71
Primer escenario (3 servidores)	117	\$ 0.03	\$ 1.29	\$ 39810.42
Primer escenario (5 servidores)	161	\$ 0.03	\$ 0.94	\$ 39972.84
Segundo escenario	127	\$ 0.03	\$ 0.15	\$ 4866.51

Fuente: Autor

De los resultados mostrados se evidencia que el lucro cesante anual por el total de clientes (valor que dejan de percibir los clientes mientras esperas para ser atendidos) en relación al escenario inicial incrementa en un 55% si se reduce a 3 el número de servidores disponibles, y aumenta en un 56% si se incrementa a 5 el número de servidores disponibles (para ambos casos, primer escenario); mientras que de implementarse el segundo escenario el lucro cesante anual por el total de clientes se reduce en un 81% con relación al escenario inicial.

# CAPÍTULO V

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La mejora en la percepción de Calidad de los clientes es importante para incrementar la competitividad de la cooperativa frente a sus rivales, lo que puede lograrse a través de la mejora en la eficiencia de los procesos de servicio al cliente, en función del tiempo que los mismos destinan para transaccionar en la cooperativa.

Por su parte y como resultado del análisis procedente de las propuestas planteadas para su implementación en la sucursal 001 CENTRO se determinaron las siguientes conclusiones.

### 5.1. CONCLUSIONES

- El diseño del proceso funcional y su implementación permitió la medición de los tiempos de una manera eficiente, ya que con la interacción entre el anfitrión, el ejecutivo de servicios al cliente y la aplicación web fue posible medir los tiempos de todos los ejecutivos de servicio al cliente sin la participación de los analistas necesarios (uno por cada ejecutivo) para una medición tradicional.
- El incremento en el número de servidores para los días pesados o la reducción de este número en los días livianos no representan (para ningún caso) el modelo más óptimo a implementar, pues de los



resultados obtenidos en la simulación el tiempo total del cliente en la sucursal se incrementa en un 7% para los días pesados y en un 42% para los días livianos, lo que de ninguna manera representa una mejora en la eficiencia del proceso.

- Por su parte, la propuesta más óptima la tiene el segundo escenario pues éste permitirá reducir en hasta un 72% el tiempo que el cliente pasa en el sistema (sucursal) en relación al mismo tiempo para el escenario inicial. En síntesis, se recomienda la implementación de este escenario en la sucursal.

Adicionalmente la implementación de este segundo escenario permite mejorar la percepción de Calidad de los clientes, pues el incremento en la eficiencia del proceso reduce notablemente los tiempos (de espera y de servicio) de los procesos de servicio al cliente.

- De igual manera se evidencia que la implementación del sistema de "transacciones rápidas" y del servicio de "autocaja" para mejorar los tiempos de aquellos clientes que realizan una mayor cantidad de transacciones, permite reducir en un 83% los tiempos de espera de los clientes en relación al mismo tiempo que éstos esperaron en el escenario inicial, mejorando notablemente la percepción de Calidad de Servicio de estos clientes.

Es menester resaltar que el servicio de autocaja logra también eliminar de estas actividades la segregación de funciones relacionadas a la verificación y autorización en la emisión de certificados, pues al ser un servicio automatizado se reduce a cero el riesgo de generar al cliente información errónea.

- Por otra parte, si el incrementar o reducir en uno los servidores disponibles para los días pesados o livianos no es el escenario más óptimo, la reducción de un servidor combinado con la implementación

del sistema de "transacciones rápidas" y el servicio de "autocaja" sí lo es, pues esta sinergia combina la distribución de transacciones con una mayor demanda y tiempos relativamente cortos a la atención de transacciones de menor demanda con servidores específicos, reduciendo de esta manera drásticamente los tiempos de espera de los clientes.

Lo anterior es posible (en el segundo escenario propuesto) debido a que en la línea de espera de transacciones comunes (línea principal, en el proceso simulado) sólo se recibió el 39% del total de clientes que ingresaron al sistema; es decir, los ejecutivos que atienden transacciones comunes sólo atendieron 49 clientes, mientras que el 61% restante de los clientes fueron atendidos entre el servidor de "transacciones rápidas" y la "autocaja".

- El ahorro para la sucursal con la implementación del segundo escenario también es parte de los beneficios de esta propuesta, pues al liberar del proceso al servidor con la productividad más baja se obtiene en promedio un ahorro anual de 10189.80 dólares (en promedio el salario mensual de un servidor es de 849,15 dólares), rubro que se disminuirá del costo por mano de obra directa de la sucursal.

Por otra parte es necesario destacar que si bien para la sucursal este valor representa un ahorro en sus costos por mano de obra directa, para la cooperativa no representa por sí mismo un ahorro, pues este rubro aun permanecerá dentro del presupuesto por gastos de mano obra dado que el servidor no será despedido, sino reubicado. Por lo anterior, la reubicación del servidor podrá representarse solamente como una optimización en el uso de los recursos, y no se reflejará en el estado de pérdidas y ganancias de la cooperativa.

- Como parte de los beneficios económicos para la cooperativa, quizás el ahorro más representativo corresponda al ahorro por costos de horas

extras, los cuales serán estimados en relación al número de clientes que permanezcan en la sucursal (en espera o en atención) al finalizar el turno, y por lo cual podemos concluir que con la implementación del segundo escenario los costos por horas extras disminuyen de 13622.65 dólares (primer escenario) a un valor de 2709.37 dólares, representando para la cooperativa un ahorro del 80% por este concepto.

- Adicional al beneficio económico percibido por la cooperativa como resultado de la implementación del segundo escenario, otro de los análisis relevante para este proyecto de graduación está relacionado con el impacto que éstos tienen para el cliente y su comunidad, pues el rubro por el lucro cesante en el que incurren los clientes está directamente relacionado con la cantidad de tiempo que el cliente destina esperando en la sucursal, y representa el valor que éste deje de percibir (lucro cesante) por esta espera. Es por esto que en función de lo anterior podemos concluir que el lucro cesante al implementar el segundo escenario es de sólo 4866.51 dólares, representando un ahorro para la sociedad de un 81% con relación al escenario inicial.
- Finalmente, como parte de los resultados obtenidos y los diferentes análisis realizados se concluye que existe suficiente información para aceptar la “hipótesis nula” planteada en este proyecto de graduación, pues estos resultados y sus respectivos análisis facilitan la toma de decisiones en función de los hechos.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- En base a las conclusiones planteadas se recomienda la implementación del segundo escenario propuesto en la sucursal 001 CENTRO de la cooperativa.
- Para el caso en que se requiera implementar el segundo escenario propuesto en las demás sucursales de la cooperativa, se recomienda

previo a su implementación realizar el respectivo estudio y análisis objeto de este proyecto de graduación, pues las transacciones definidas para su atención en las “transacciones rápidas” y en el servicio de “autocaja” identificadas para la sucursal 001 CENTRO no necesariamente tendrán la misma categorización en las demás sucursales.

- Con el propósito de mejorar la percepción de Calidad de Servicio se recomienda la implementación de monitores dispuestos estratégicamente dentro de la sucursal, los cuales serían utilizados como distractores para los clientes, con el propósito de reducir aún más la percepción del cliente en relación a los tiempos de espera. Para definir el contenido de la información a mostrarse en los monitores se recomienda la participación del departamento de Marketing Publicitario de la cooperativa.

# BIBLIOGRAFÍA

- Ricardo Cao Abad. (2002). *Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas*. Coruña: Netbiblo, S.L.
- José Pedro García Sabater. (2010). *Teoría de Colas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Marcos Singer, Patricio Donoso, & Alan Scheller-Wolf. (Octubre 2008). *Una Introducción a la Teoría de Colas Aplicada a la Gestión de Servicios*. ABANTE, 11, pp. 93-120.
- Wayne L. Winston. (2008). *Investigación de Operaciones, Aplicaciones y Algoritmos*. Mexico: Cengage Learning.
- Procesos Estocásticos. Tema 5.  
Web: [www.dmae.upct.es/~mcrui/Telem06/Teoria/apuntes\\_procesos.pdf](http://www.dmae.upct.es/~mcrui/Telem06/Teoria/apuntes_procesos.pdf)
- Aplicación de Colas de Poisson en Procesos de "Toma de Decisiones" en la Gestión de Servicios Médicos. Diego Fernando Cardona Madariaga, Javier Leonardo González Rodríguez, Miller Rivera Lozano, Jesús Andrés Romero Dávila. Universidad del Rosario, Facultad de Administración, 2012.
- Análisis de Decisiones II, Universidad Tec Milenio, Tema 12.
- Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (2004). *Métodos Cuantitativos para los Negocios*. (9ª Ed.) México: Cengage Learning. ISBN: 9789706863720.

- Publicación: Beneficios de la Modelización y Simulación de Procesos. Ing. Guillermo Orsi, MBA. "Industria & Empresas" – Febrero 2011.
- Unidad I "Generalidades del Diseño Organizacional". Marzo 2009.

Web: <http://flowerblack03.blogspot.com/2009/03/ambiente-externo.html>

# ANEXOS

## **ANEXO # 1 PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE ATENCIÓN AL CLIENTE**

### Inicio

1. El cliente ingresa al mesón de servicios al usuario y retira un ticket de atención.
2. El cliente verifica en el monitor de control de turnos si le corresponde ser atendido o si deberá esperar para ser atendido.
3. En caso de que no corresponda la atención de su turno el cliente espera para ser atendido.
4. En caso de que sí corresponda la atención de su turno el cliente se acerca al ejecutivo del MSU correspondiente.
5. El ejecutivo del MSU consulta al cliente la transacción que requiere realizar.
6. El ejecutivo de servicio al cliente identifica si la transacción se atiende en el MSU.
7. En caso de la transacción no se atiende en el MSU el ejecutivo direcciona al cliente al área correspondiente.
8. En caso de que la transacción si se atiende en el MSU el ejecutivo solicita el documento de identidad del cliente e inicia con la atención.

9. Al finalizar la atención, el ejecutivo del MSU consulta al cliente si desea realizar otra transacción.
10. En caso de que el cliente desea realizar otra transacción se repite desde el punto 6 de este procedimiento.
11. En caso de que el cliente no desee realizar otra transacción el ejecutivo del MSU finaliza la atención.

Fin

## **ANEXO # 2 PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE MEDICIÓN**

Inicio

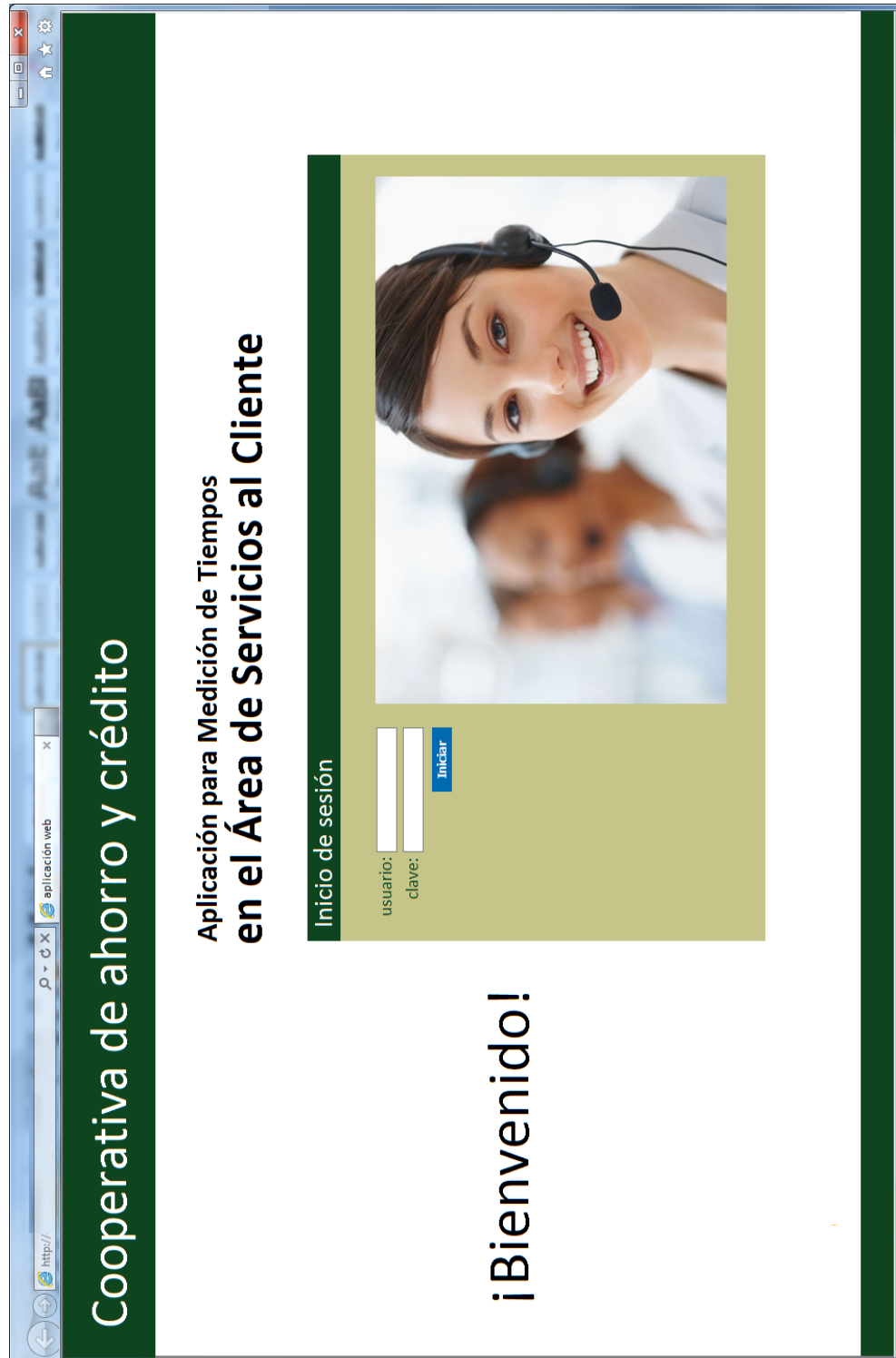
1. El cliente ingresa y solicita un turno de atención al anfitrión del MSU.
2. El anfitrión consulta el tipo de transacción a realizar e identifica si ésta se atiende en el MSU o en otra área de la sucursal.
3. En caso de que la transacción no se atienda en el MSU el anfitrión direcciona al cliente al área correspondiente.
4. En caso de que la transacción si se atienda en el MSU el anfitrión tomará un ticket de turno y registrará en él la hora de arribo del cliente. Posteriormente entregará al cliente el ticket de turno y le indicará que lo entregue al ejecutivo del MSU al inicio de su atención.
5. El anfitrión verifica en la pantalla de control de turnos si corresponde al cliente ser atendido o deberá esperar por su atención.
6. En caso de que no corresponda la atención del turno el anfitrión le indicará al cliente que deberá esperar por su atención.
7. El cliente espera por su atención hasta que le corresponda la atención de su turno.



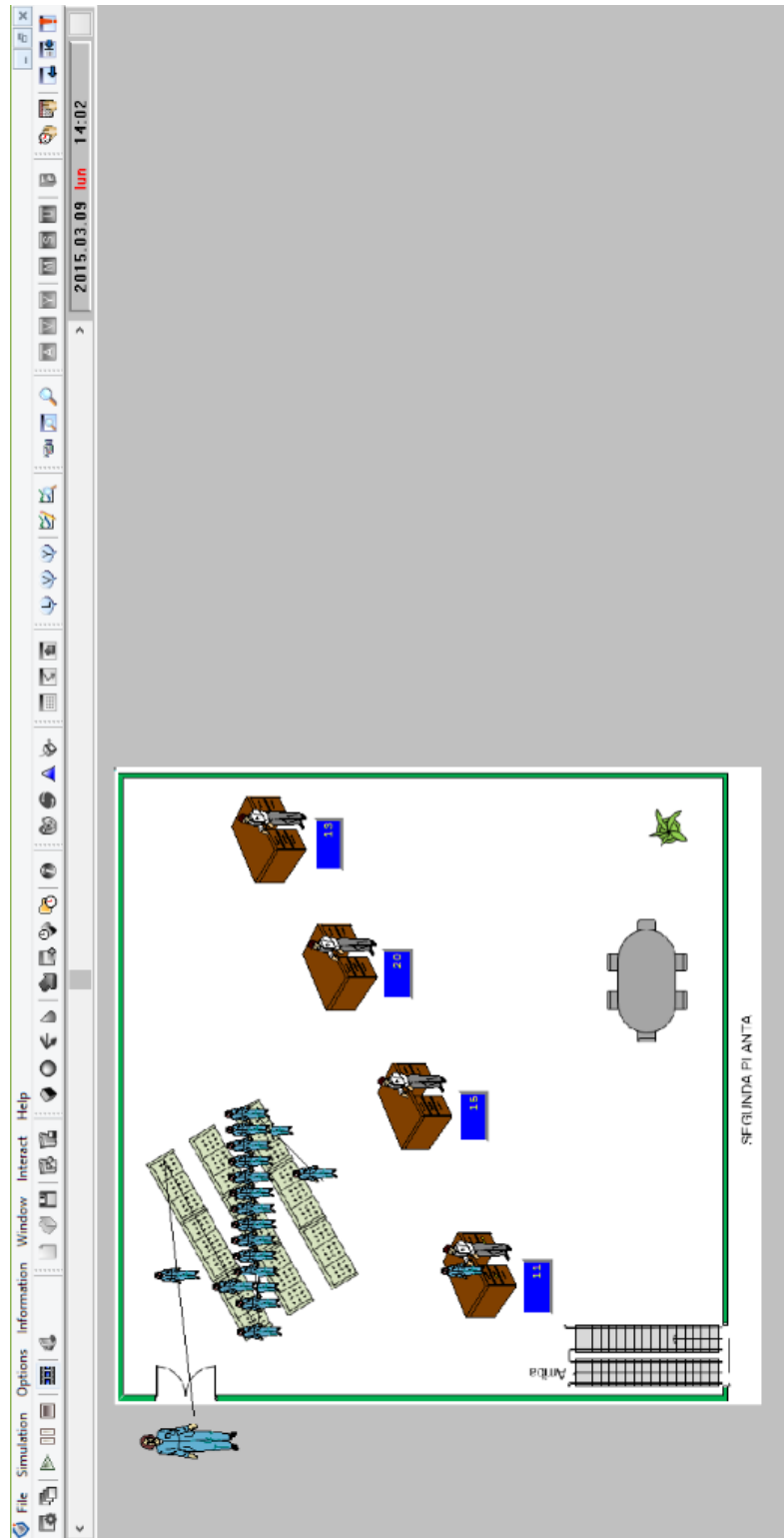
8. En caso de que sí corresponda la atención del turno (existe al menos un ejecutivo disponible y no existen clientes en espera) el anfitrión le indicará al cliente que se acerque al ejecutivo disponible.
9. El ejecutivo del MSU solicita el documento de identidad del cliente y el ticket de turno asignado, y consulta al cliente la transacción a realizar.
10. El ejecutivo del MSU registra el número de ticket de turno y la hora de arribo del cliente en la aplicación web.
11. La aplicación web registra el número del ticket y la hora de arribo del cliente ingresada por el ejecutivo.
12. El ejecutivo del MSU gestiona la atención del cliente.
13. El ejecutivo del MSU registra la finalización de la transacción en la aplicación web.
14. La aplicación web registra la finalización de la transacción y realiza el cálculo de los tiempos parametrizados.
15. El ejecutivo del MSU consulta al cliente si desea realizar otra transacción.
16. En caso de que el cliente desee realizar otra transacción se repite desde el punto 12 de este procedimiento.
17. En caso de que el cliente no desee realizar otra transacción el ejecutivo del MSU finalizará la atención.

Fin

## ANEXO # 3 APLICACIÓN WEB PARA MEDICIÓN DE TIEMPOS



## ANEXO # 4 LAYOUT DEL ESCENARIO INICIAL



## ANEXO # 5 REPORTES DE SIMULACIÓN DEL ESCENARIO INICIAL

Name	Value
Run Date/Time	21/03/2015 12:10:07
Model Title	Normal Run
Model Path/File	C:\Users\Luis Hernandez\TESIS LUIS\PROY\MODEL Tesis Luis\Modelo v3 13mar2015 e1 4s.MOD
Warmup Time (HR)	0
Simulation Time (HR)	8.5

General Report (Normal Run - Rep. 1)

1 Banco Modelo v3 13mar2015 e1 4s sin tipo cambio.MDD (Normal Run - Rep. 1)

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents
LINEA ESPERA	8.50	999999.00	115.00	28.99	6.54	19.00	14.00
E001	7.16	1.00	27.00	6.45	0.41	1.00	0.00
E002	7.14	1.00	22.00	6.13	0.31	1.00	0.00
E003	7.16	1.00	30.00	8.49	0.59	1.00	0.00
E004	7.27	1.00	22.00	7.57	0.38	1.00	0.00

General Report (Normal Run - Rep. 1)

Entity, Activity Entity States Variables

Location States Multi Location States Single Failed Activities

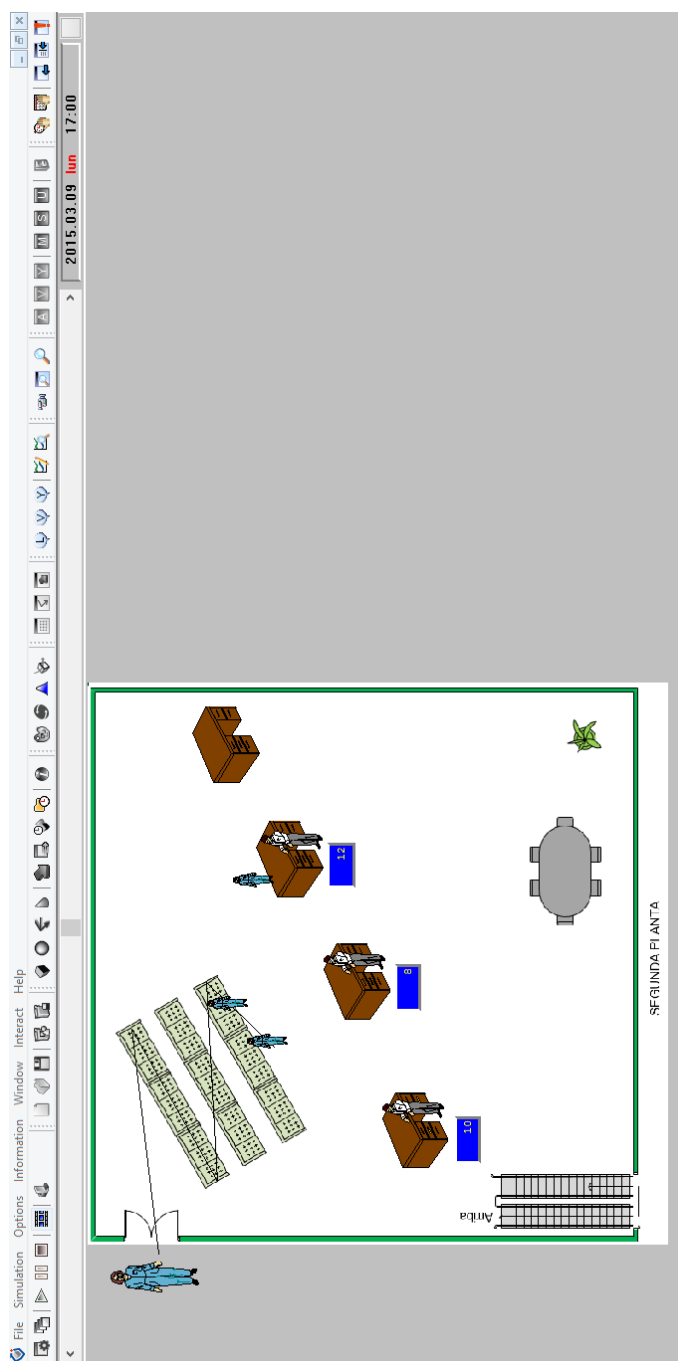
1 Banco Modelo v3 13mar2015 e1 4s sin tpo cambio.MDD (Normal Run - Rep. 1)

Name	Total Exits	Current Qty In System	Avg Time In System (MIN)	Avg Time In Move Logic (MIN)	Avg Time Waiting (MIN)	Avg Time In Operation (MIN)	Avg Time Blocked (MIN)
CUENTE	101,00	14,00	35,95	0,00	25,03	7,90	3,03

General Report (Normal Run - Rep. 1)

1 Banco Modelo v3 13mar2015 - e1 4s - sin tpo cambio.MOD (Normal Run - Rep. 1)				
Name	% In Move Logic	% Waiting	% In Operation	% Blocked
CLIENTE	0,00	69,62	21,96	8,42

## ANEXO # 6 LAYOUT DEL PRIMER ESCENARIO CON 3 SERVIDORES





## ANEXO # 7 REPORTES DE SIMULACIÓN DEL PRIMER ESCENARIO CON 3 SERVIDORES

General Report (Normal Run - Rep. 1)

2 Banco Modelo v3 13mar2015 e1 3s.MDD (Normal Run - Rep. 1)

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents
LINEA ESPERA	8.90	999999.00	117.00	48.01	11.01	27.00	27.00
E001	7.19	1.00	32.00	6.45	0.49	1.00	0.00
E002	7.05	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E003	7.15	1.00	30.00	8.49	0.59	1.00	0.00
E004	7.20	1.00	28.00	7.57	0.49	1.00	0.00

General Report (Normal Run - Rep. 1)

Entity Activity Entity States Variables

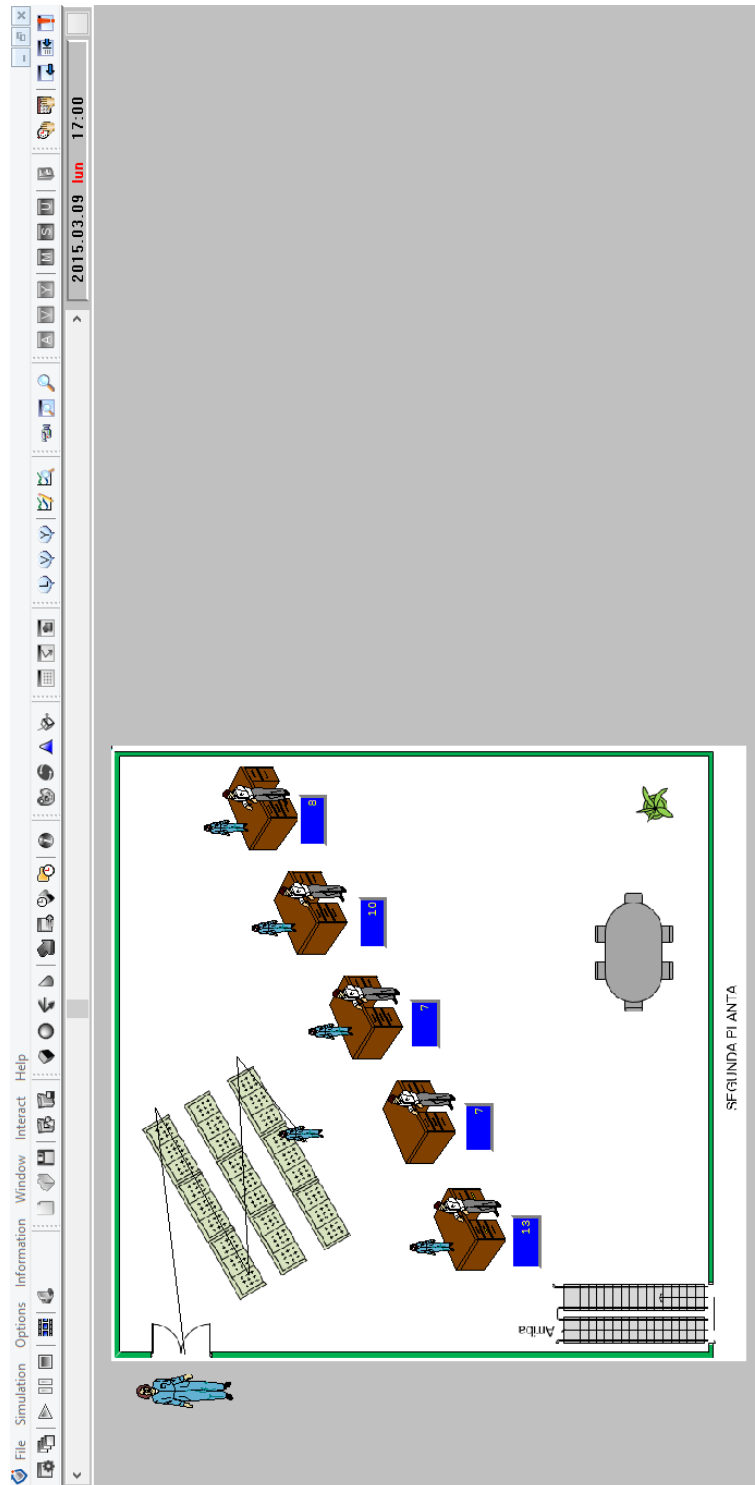
Failed Arrivals Location States Single Location States Multi Location States

2 Banco Modelo v3 13mar2015 e1 3s.MOD (Normal Run - Rep. 1)

Name	Total Exits	Current Qty In System	Avg Time In System (MIN)	Avg Time In Move Logic (MIN)	Avg Time Waiting (MIN)	Avg Time In Operation (MIN)	Avg Time Blocked (MIN)
CLIENTE	90,00	27,00	50,95	0,00	38,17	8,14	4,63

General Report (Normal Run - Rep. 1)				
2 Banco Modelo v3 13mar2015 e1 3s:MOD (Normal Run - Rep. 1)				
Name	% In Move Logic	% Waiting	% In Operation	% Blocked
CLIENTE	0,00	74,92	15,98	9,10

## ANEXO # 8 LAYOUT DEL PRIMER ESCENARIO CON 5 SERVIDORES



## ANEXO # 9 REPORTES DE SIMULACIÓN DEL PRIMER ESCENARIO CON 5 SERVIDORES

General Report (Normal Run - Rep. 1)

3 Banco Modelo v3 13mar2015 e1 5s.MDD (Normal Run - Rep. 1)

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents
LINEA ESFERA	8.50	999999.00	161.00	33.51	10.59	26.00	26.00
E001	7.17	1.00	27.00	6.45	0.40	1.00	0.00
E002	7.13	1.00	26.00	6.03	0.37	1.00	0.00
E003	7.15	1.00	28.00	5.69	0.37	1.00	0.00
E004	7.25	1.00	26.00	6.87	0.41	1.00	0.00
E005	8.50	1.00	28.00	6.95	0.38	1.00	0.00

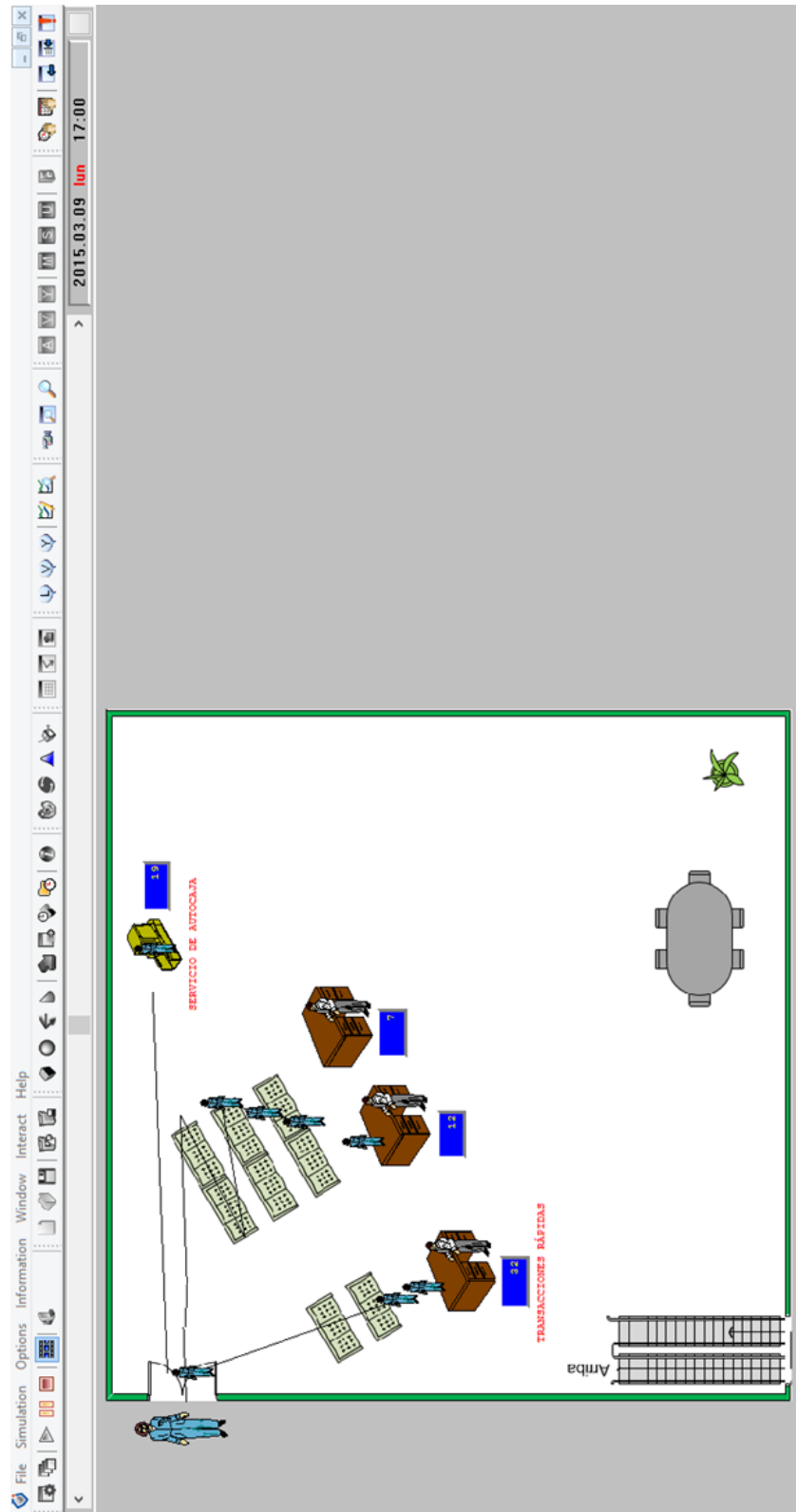
General Report (Normal Run - Rep. 1)

3 Banco Modelo v3 13mar2015 e1 5s.MOD (Normal Run - Rep. 1)

Name	Total Exits	Current Qty In System	Avg Time In System (MIN)	Avg Time In Move Logic (MIN)	Avg Time Waiting (MIN)	Avg Time In Operation (MIN)	Avg Time Blocked (MIN)
CUENTE	135,00	26,00	38,30	0,00	28,55	7,06	2,68

General Report (Normal Run - Rep. 1)				
3 Banco Modelo v3 13mar2015 e1 5s. MOD (Normal Run - Rep. 1)				
Name	% In Move Logic	% Waiting	% In Operation	% Blocked
CLIENTE	0.00	74.56	18.44	7.00

## ANEXO # 10 LAYOUT DEL SEGUNDO ESCENARIO





## ANEXO # 11 REPORTES DE SIMULACIÓN DEL SEGUNDO ESCENARIO

General Report (Normal Run - Rep. 1)

4 Banco Modelo v3 13mar2015 e2 autocaja SIN ipo cambio 2 SERV MOD (Normal Run - Rep. 1)

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents
LINEA PRINCIPAL	8.50	999999.00	49.00	10.80	1.04	8.00	3.00
LINEA TRANSACCIONES RAPIDAS	8.50	999999.00	51.00	5.61	0.96	6.00	6.00
LINEA AUTOCAJA	8.50	999999.00	27.00	0.50	0.03	1.00	0.00
ETRX RAPIDAS	7.05	1.00	45.00	4.80	0.51	1.00	0.00
E001	7.15	1.00	20.00	5.06	0.24	1.00	0.00
E002	7.20	1.00	26.00	4.55	0.27	1.00	0.00
AUTOCAJA	8.50	1.00	27.00	4.63	0.25	1.00	1.00

General Report (Normal Run - Rep. 1)

Entity Activity Entity States

4 Banco Modelo v3 13mar2015 e2 autocaja SIN lpo cambio 2 SERV.MOD (Normal Run - Rep. 1)

Name	Total Exits	Current Qty In System	Avg Time In System (MIN)	Avg Time In Move Logic (MIN)	Avg Time Waiting (MIN)	Avg Time In Operation (MIN)	Avg Time Blocked (MIN)
CLIENTE	117.00	10.00	10.01	0.00	3.25	5.19	1.57

General Report (Normal Run - Rep. 1)

4 Banco Modelo v3 13mar2015 e2 autocaja SIM (po cambio 2 SERV.MOD (Normal Run - Rep. 1))				
Name	% In Move Logic	% Waiting	% In Operation	% Blocked
CLIENTE	0.00	32.46	51.82	15.72