

# Reduction of the rate of claims in a financial company in Peru applying an integrated PDCA model

Alexander Cutipa  
*Ingenieria Industrial*  
*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*  
Lima, Peru  
u201513094@upc.edu.pe

Jorge Torrealba  
*Ingenieria Industrial*  
*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*  
Lima, Peru  
u201520754@upc.edu.pe

Gino Viacava  
*Ingenieria Industrial*  
*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*  
Lima, Peru  
pcingvia@upc.edu.pe

Luis Cardenas  
*Direccion de Investigacion*  
*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*  
Lima, Peru  
pcsilcar@upc.edu.pe

**Abstract-** *Currently there is a growing demand regarding the number of claims for the products or services purchased. The financial sector is no stranger to this, as it files approximately more than 26,000 claims a year. In relation to key indicators such as the average service time and the average waiting time in queue, they are vital to assess the quality of service provided and find areas for improvement. The companies make a great effort to improve the quality of the services provided, through excellent staff communication with the client, clear information on the services and short waiting times in queue. In this context, a continuous improvement model (PDCA) has been proposed, integrated with tools such as work standardization, which reduces the variability of the care process; process redesign, which is responsible for reformulating the training process; and queuing theory, which allows us to identify the correct distribution of operations and servers that guarantees the service capacity provided. Finally, the application of the proposed model had results such as a 67% reduction in waiting time, an 8% increase in the level of care, and a reduction in operating time of approximately 35%.*

**Keywords**—PDCA, work study, queuing theory, process redesign, quality services

**Digital Object Identifier (DOI):**  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.782>  
**ISBN:** 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

# Reducción del índice de reclamos en una financiera del Perú aplicando un modelo PDCA integrado

Alexander Cutipa  
*Ingeniería Industrial*  
*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*  
Lima, Peru  
u201513094@upc.edu.pe

Jorge Torrealba  
*Ingeniería Industrial*  
*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*  
Lima, Peru  
u201520754@upc.edu.pe

Gino Viacava  
*Ingeniería Industrial*  
*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*  
Lima, Peru  
pcingvia@upc.edu.pe

Luis Cardenas  
*Direccion de Investigacion*  
*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*  
Lima, Peru  
pcsilcar@upc.edu.pe

## *Abstract-*

**En la actualidad existe una demanda creciente con respecto al número de reclamos por los productos o servicios adquiridos. El sector financiero no es ajeno a esto, ya que presenta aproximadamente más de 26 mil reclamos al año. En relación con los indicadores claves como el tiempo medio de atención y el tiempo medio de espera en cola son vitales para evaluar la calidad de servicio brindado y encontrar puntos de mejora. Las empresas hacen un gran esfuerzo por mejorar la calidad de los servicios brindados, a través de excelente comunicación del personal con el cliente, información clara de los servicios y tiempos cortos de espera en cola. En este contexto, se ha propuesto un modelo de mejora continua (PDCA) integrado con herramientas como la estandarización de trabajo, que reduce la variabilidad del proceso de atención; el rediseño de proceso, el cual se encarga de reformular el proceso de capacitación; y la teoría de colas, que nos permite identificar la distribución correcta de operaciones y servidores que garantice la capacidad de servicio brindada. Finalmente, la aplicación del modelo propuesto tuvo resultados como la reducción de 67% en el tiempo de espera, incremento del nivel de atención en 8% y la reducción del tiempo de operación de 35% aproximadamente.**

**Keywords**—PDCA, work study, queuing theory, process redesign, quality services

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el sector financiero es uno de las actividades económicas que más aporta al PBI peruano representando el 4.98% del PBI nacional en el 2018. Sin embargo, el sector mencionado, es también la actividad económica que registra mayores reclamos a nivel nacional. Estudios muestran que 45 de cada 100 reclamos son realizados a este sector. También, es muy importante mencionar que el 42.1% de los reclamos mencionados se deben al servicio de atención al cliente, que evidencian altos tiempos de espera.[1][2]

Por otro lado, toda empresa que no logre mantener a sus clientes conformes con sus servicios no podrá obtener los siguientes beneficios: la lealtad del cliente (que se traduce en futuras ventas), la difusión gratuita (que se traduce en

nuevos clientes) y una determinada participación en el mercado. Esta no conformidad se puede ver reflejada en la cantidad de reclamos que recibe cada empresa, que normalmente en el sector servicio, se deben a los tiempos de atención que se brinda en cada empresa.[3]

Por otro lado, estudios muestran a la financiera en estudio como una de las principales financieras con mayor número de reclamos por cada mil operaciones con un indicador de 2.01, métrica que es mucho mayor con respecto a la media de financieras del sector de 0.25.[4]

Una metodología utilizada por diversos autores, con respecto a los tiempos de espera, indicador que genera la mayor cantidad de reclamos en el sector servicio, es el ciclo de Deming, más conocido como PDCA o mejora continua, la cual ha funcionado de forma exitosa en sinergia con herramientas utilizadas dentro de esta metodología, como la estandarización de trabajo, rediseño de procesos, entre otras. Los resultados obtenidos, dentro este sector, con la aplicación de las herramientas antes mencionadas fueron una reducción del tiempo de espera de los clientes a 3.5 minutos. Además, una reducción del tiempo de operación de aproximadamente 58%. Por otro lado, se lograron ahorros importantes y significativos para la empresa que podrían ser destinados a capacitaciones. También, existe una reducción de la utilización del personal de aproximadamente 15%. [6] [7]

Aunque la aplicabilidad del PDCA es evidente en el sector de servicios, la investigación académica sobre el uso del PDCA en la Banca y Servicios Financieros (BFS) es limitado, y por lo tanto merece una mayor atención.

Con base en lo anterior, se plantea la aplicación de la metodología PDCA en los procesos de atención al cliente en la financiera en estudio, con el objetivo de mejorar las habilidades de los empleados, aumentar las ganancias y reducir los tiempos de espera de los clientes.

El artículo está organizado de la siguiente manera: el capítulo 1 describe el estado del arte y marco teórico. El capítulo 2 explica el diagnóstico y alcance de la investigación. El capítulo 3 describe el diseño de la propuesta. Finalmente, el capítulo 4 explica validación de la propuesta, resultados obtenidos y la conclusión de la investigación.

## II. ESTADO DEL ARTE

### A. Mejora continua

Se encontraron casos de éxito en donde el principal problema fueron los altos tiempos de operación durante el proceso de atención al cliente. Con el motivo de dar solución a esta problemática se propuso la integración de PDCA con herramientas lean para reducir el tiempo de espera de los clientes de una entidad bancaria en un 20%. [5] Con respecto al problema planteado, otros autores proponen la integración del mapeo del flujo de valor y PDCA para mejorar las operaciones de una farmacéutica logrando reducir el tiempo de atención en 25%. [7] En ese sentido, se presenta otro caso del sector salud en donde se buscó dar solución a las demoras en el flujo de atención al paciente por medio de la metodología de mejora continua PDCA logrando una reducción del tiempo medio de atención en más del 50%. [8]

Otro caso del sector salud presentó buenos resultados gracias a la aplicación del PDCA logrando una reducción del tiempo de espera en el proceso de atención al cliente en más del 30%. [9] Finalmente, se tiene un caso de estudio en donde autores proponen la aplicación de la metodología PDCA con el fin de eliminar el tiempo involucrado en la realización de actividades innecesarias durante el proceso de atención del cliente en una estación de servicio de automóviles logrando una reducción de más del 50% (7 horas a la semana) lo que permitió que el tiempo ahorrado sea aprovechado para realizar otras actividades productivas. [10]

Por otro lado, existen diferencias en la forma de aplicar el PDCA, así como en las herramientas usadas por los autores para dar solución a la problemática de altos tiempos de atención al cliente. De esta manera, existen autores que combinan herramientas como el mapeo de flujo de valor para realizar el diagnóstico actual del proceso, así como para proponer estrategias de mejora, mientras que otros autores proponen métodos estadísticos, gráficos de control, histogramas y diagrama de Pareto para medir los procesos en estudio. [7][9] Por otra parte, se evidenciaron diferencias entre el método de validación de la propuesta de solución, desde aplicación experimental de la propuesta por medio de pruebas piloto hasta la simulación del modelo propuesto, en donde ambos garantizan la efectividad del modelo frente a los problemas presentados. [5] [7] [8]

Finalmente, se pudieron corroborar diferencias en los resultados obtenidos logrando reducciones entre 20% y 50% con respecto al tiempo de atención al cliente, en donde el tiempo de implementación del proyecto, las herramientas utilizadas, así como el tamaño de información recopilada para el análisis del problema y la propuesta de validación fueron variables que determinaron el resultado final de la implementación de las propuestas mencionadas. [5] [7] [8]

Por lo tanto, en base a las investigaciones de los autores mencionados previamente es correcto afirmar que la metodología de mejora continua PDCA logra solucionar el problema de altos tiempos de operación durante el proceso de atención al cliente. [5] [7] [8] [9] [10]

### B. Estandarización de trabajo

La herramienta estandarización de trabajo se refiere a la consistencia en la que los pasos del proceso, los procedimientos y los métodos se ejecutan repetidamente de la misma manera exacta cada vez en las celdas de la estación de trabajo. Además, identifica la secuencia en la que se debe completar el trabajo y las horas específicas en que se debe ejecutar cada tarea y actividad. [11]

El propósito del diseño del trabajo es identificar los medios más efectivos para lograr las funciones necesarias. De esta manera, se busca mejorar las formas existentes de hacer el trabajo y se establecen tiempos estándar para el desempeño laboral. Asimismo, define al estudio de trabajo como el análisis de un trabajo con el fin de encontrar el mejor método para realizarlo, así como el tiempo estándar indicado. También, se indica que el estudio de trabajo se ocupa especialmente de la productividad y se utiliza para aumentar la cantidad producida a partir de una determinada cantidad de recursos. [12] [13] [14]

La estandarización fue reportada como una característica clave de los servicios compartidos y una de las principales razones para establecer servicios compartidos en primer lugar. Se presentan diferentes formas de estandarización, por ejemplo, estandarización de procesos, TI y personal. [15] [16]

Con esta herramienta, se pueden observar mejoras en relación al tiempo de operación, donde estos, se reducen en un 10% en relación al tiempo antes de la aplicación de esta herramienta. Además, se incrementa la productividad del personal en un 5%. También, incrementa el cumplimiento de los procesos internos en un 6.8%, el flujo continuo del proceso. [12][13][17]

Por los resultados antes presentados, se hace mención a que todo lo estandarizado facilita la ejecución de cualquier proceso. Además, esto permite que se puedan documentar y registrar todas las acciones generando una disciplina en el desarrollo del proceso. [18]

También, se menciona que la falta de estandarización en los procesos genera desacuerdos y menor eficiencia y que sin esta herramienta no es posible el dominio

### C. Rediseño de procesos

El rediseño de procesos es una importante herramienta que incita al cambio, planifica e implementa la forma en cómo deben funcionar los procesos a futuro, ya que incorpora mejoras necesarias para hacer el proceso más efectivo. [19]. Los autores [20] explican que resulta necesario realizar el rediseño de procesos cuando las actividades a realizar no reflejan la forma en cómo se ejecutan las actividades en la realidad, por lo que se deben identificar las actividades que no agregan valor para eliminarlas y mejorar (simplificar, integrar y automatizar) las actividades que agregan valor, con el fin de reducir tiempos y costos. Asimismo, a diferencia de la reingeniería, la cual realiza un cambio radical a los procesos, el rediseño de procesos toma en consideración que los procesos actuales cuentan con suficientes características positivas para funcionar, sin embargo, es necesario redefinir, agregar o modificar ciertos aspectos con el objetivo de mejorar la eficiencia y reducir errores

Resulta importante mencionar los beneficios que trae la implementación del rediseño de procesos como el aumento de la eficiencia de los procesos, la integración de mejores prácticas del contexto actual en el que se desarrolla y la detección de riesgos y debilidades, lo que la convierte en una gran herramienta para el logro de mayor competencia en el mercado.[21] En relación a ello, se realizó una investigación en donde los autores identificaron problemas en procesos clave de empresas de servicios como, por ejemplo, la mala planificación de alta hospitalaria (AH), ya que se registraron altos tiempos de salida del paciente del centro sanitario, para lo cual se utilizó el rediseño de procesos como herramienta para disminuir de forma significativa el problema mencionado, obteniéndose una reducción de una hora y 25 min menor en los tiempo medio de salida de pacientes con alta planificada en comparación con los pacientes no planificados. Otro caso de estudio es el que presentan los autores [20] en donde se evidencian problemas relacionados a defectos de pintura principalmente causados por la ejecución de actividades que no agregan valor, para lo cual se hizo uso de la herramienta de rediseño de proceso obteniéndose resultados como aumento de la eficiencia del tiempo en un 6% y reducción del tiempo total de ciclo en 180 minutos.

#### *D. Teoría de colas*

La teoría de colas describe sistemas de líneas peculiares mediante modelos matemáticos. Se tiene como principal objetivo encontrar un sistema estable y determinar una capacidad de servicio para obtener un equilibrio entre los costos del sistema y la satisfacción del cliente por el servicio.[22]

En las aplicaciones de esta herramienta, diversos autores obtienen resultados muy productivos, como determinar la cantidad de servidores necesarios para que el tiempo de espera de los clientes no sobrepase lo propuesto por la entidad.[23]

La aplicación de esta herramienta en el sector servicio, ayudó a determinar la factibilidad de incrementar recursos para obtener reducción de tiempos considerables y a su vez la disminución de la utilización del personal en un 28%. [24]

En otra aplicación en el sector servicio, se logran resultados como una reducción del tiempo de 98%. Además, se logra reducir la probabilidad de que una persona espere más de 20 minutos a un 2%, haciendo que sea casi imposible que esto suceda.[25]

Otros autores, utilizando esta herramienta, lograron reducir el tiempo de espera de los clientes en un 80% aproximadamente.[26]

Todos los resultados mencionados y las diferencias entre las mejoras obtenidas van ligadas a los planes ejecutados para mejorar estos indicadores, los cuales pueden ser agregar un servidor más o modificar el proceso con el fin de optimizar el tiempo o reducir la utilización. Además, la teoría de colas, al ser implementada, se logrará determinar el mejor balance entre el tiempo de espera y el costo de servicio. [27]

Sin embargo, estos autores hacen referencia y mucho énfasis en la confiabilidad de los datos o las muestras tomadas para realizar la aplicación de este componente.

### **III. PROPUESTA DE MEJORA**

Para el aporta se toma como base a PDCA porque como se detalla en el estado del arte, es la metodología idónea debido a su facilidad en la implementación, así como su adaptabilidad a diversos sectores y sus bajos costos de implementación, sin embargo, teniendo en consideración a las características evolutivas de las empresas del sector financiero, el cual es un sector dinámico que requiere cambios constantes, la metodología propuesta requiere aspectos de reforzamiento en la etapa de hacer, en donde se realiza la aplicación de las herramientas de solución planteadas. Es allí donde nace, esta propuesta de solución, tratando de encontrar la forma articulada de expandir y mejorar la precisión de soluciones que puede dar el PDCA, repotenciándolos con otras técnicas. De esta manera, la propuesta incorpora técnicas como la estandarización de trabajo, rediseño de procesos y teoría de colas. El modelo propuesto se diseñó en base a un modelo de mejora continua PDCA para reducir el tiempo de operación en una entidad bancaria. No obstante, se hicieron modificaciones con respecto a los problemas encontrados y de acuerdo con el alcance de las herramientas según el caso estudiado.[5]

#### **Fundamentación: Estandarización de Trabajo**

Hay que comprender que la estandarización sirve para entender el comportamiento del negocio y si los equipos de trabajo están cumpliendo los roles que se diseñaron o si hay forma de mejorar el proceso actual y hacer que el equipo no solo trabaje al mismo ritmo, sino al ritmo óptimo. Por ello, y por lo que se menciona en el estado del arte, recalando lo efectiva que es esta herramienta para este problema se utiliza para este proyecto.[12] [13]

El aporte de la investigación es la aplicación de la estandarización de trabajo orientado al sector financiero para reducir el tiempo de proceso.

#### **Diseño del componente**

Para implementar la técnica descrita en el apartado anterior, se desarrolla un diseño que consta de una serie de pasos agrupados en 3 etapas, los cuales serán desarrollados a mayor detalle en páginas posteriores. El componente inicia con el registro de todos los hechos relevantes del proceso y examinarlos de forma crítica y en secuencias ordenadas, utilizando las técnicas que mejor se adapten al propósito. Como segundo paso, se procederá a desarrollar el método más práctico, económico y eficaz considerando todas las circunstancias contingentes y se procederá a definir el nuevo y el tiempo estándar. Finalmente, como último paso, se procederá a instalar el nuevo método como práctica estándar y mantenerlo mediante procedimientos de control adecuados.

#### **Fundamentación: Teoría de colas**

El rol de la teoría de colas es identificar el nivel óptimo de capacidad del sistema que minimiza el coste global del mismo, establecer un balance equilibrado entre las consideraciones cuantitativas de costes y las cualitativas de servicio. También, prestar atención al tiempo de permanencia en el sistema o en la cola, siendo esto lo

requerido para el caso de estudio. Es por ello, que esta herramienta es la indicada para el proyecto.[28] [29]

### **Diseño del componente**

El diseño propuesto comienza definiendo los elementos de un sistema de colas, los cuales son: fuente de entrada, cliente, cola, disciplina de la cola y mecanismo de servicio. Luego, se procede a definir las especificaciones de un sistema de colas, en donde se clasificará el modelo de colas existente por medio de la notación estándar implantada por Kendall, así como, las entidades, atributos y actividades del sistema en estudio. A continuación, se procederá a realizar el proceso de simulación con el objetivo de encontrar conocer el desempeño del sistema e identificar los indicadores a mejorar. Finalmente se propone la nueva distribución en base a los resultados obtenidos en el paso anterior.

### **Fundamentación: Rediseño de procesos.**

Este componente comprende la interacción de todas las partes en el proceso a rediseñar, entendiendo las necesidades de estas, para que de esta forma se puedan lograr resultados beneficiosos para la empresa

El rediseño de procesos, tiene como objetivo alcanzar las metas y lograr que los procesos sean los más óptimos, donde se consigue una implicación de todo el personal en los cambios propuestos.[30]

Sin embargo, se tienen que considerar factores clave para el desarrollo de este componente, como la comunicación, el compromiso de la alta dirección, liderazgo y la participación de los empleados.[31]

Por lo mencionado en este apartado y por lo antes escrito en el estado del arte, este componente es el mejor para resolver nuestro problema.

### **Diseño del componente**

El diseño propuesto inicia con el análisis del proceso actual en donde se evalúa cuáles son los vacíos que presenta el proceso que no permiten que el personal ingresante reciba la capacitación más objetiva para su puesto de trabajo. Luego, se realiza el planteamiento de solución con respecto a los vacíos encontrados en el paso previo.

Finalmente, se propone un nuevo modelo en donde se redefinen las tareas, actividades, así como los responsables de las mismas.

#### **A. Vista General**

En la Figura 1 se muestra de manera general la propuesta, siendo sus componentes:

#### **Fase Planificar:**

En esta etapa se evidencian el motivo principal de la problemática del proyecto, en este caso, la demora en la atención al cliente, en donde se evidencia que los tiempos de espera más elevados en la entidad en estudio se dan en las horas picos, donde se puede observar hasta 14 minutos en promedio de tiempo de espera.

Además, se evidencian las principales causas que generan esta espera tan elevada de los clientes. Como primera causa, se tiene al deficiente proceso de atención, la cual se ve evidenciada a los altos tiempos de operación que se presentan en algunas operaciones, en este caso, giros y transferencias.

Para la segunda causa, se tiene al deficiente proceso de capacitación del personal ingresante del canal de ventanilla, esta causa se ve evidenciada en las capacitaciones que recibe el personal, ya que no son específicas y no son las que necesita para el puesto de trabajo y cumplir bien con sus funciones, esto genera que el tiempo de operación del personal ingresante sea mayor al del personal rutinario.

Y la última causa, la deficiente distribución de colas en el canal de ventanilla, esta causa se ve evidenciada al constante error de atención en los canales, atendiendo operaciones del canal de plataforma en el canal de ventanilla.

Para estas causas se plantearon soluciones como estandarización de trabajo, rediseño de proceso y teoría de colas.

#### **Fase Hacer:**

En esta etapa se proceden a desarrollar las soluciones propuestas en la fase anterior.

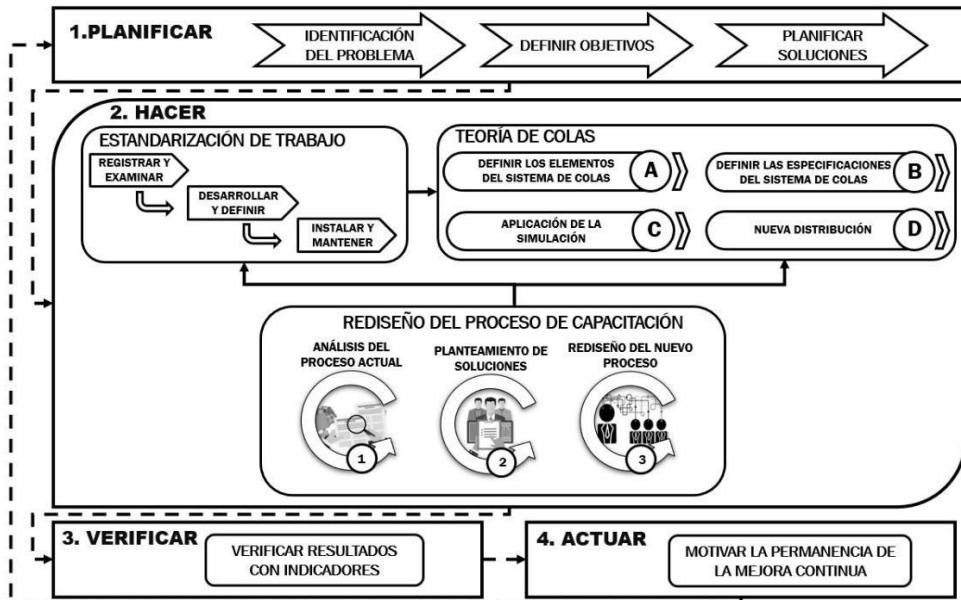


Figura 1: Modelo de mejora continua que combina estandarización de trabajo, teoría de colas y rediseño de procesos aplicado en el canal de ventanilla de una financiera peruana

### Estandarización de trabajo

Este componente se desarrollará en tres etapas:

#### 1. Registrar y Examinar:

En esta etapa se procede a mapear el proceso actual, por medio de flujogramas y toma de tiempos. Gracias a esto se procede a realizar una Matriz de diagrama analítico de procesos.

#### 2. Desarrollar y definir

Una vez mapeado los procesos, con la ayuda del personal más antiguo se procedió a realizar un Brainstorming para realizar mejoras en el proceso y de esta forma agilizarlo. Esta mejora al proceso, con lleva a una adecuación en el sistema, que se revisará con el área de servicios TI de la empresa.

#### 3. Instalar y mantener

Una vez consultados los cambios realizados con las jefaturas a cargo, como último paso, se procede a ejecutar y monitorear la prueba del proceso. Para poder rescatar los nuevos tiempos obtenidos y realizar un posterior análisis. Además, un proceso de supervisión para que de esta forma se pueda asegurar que se realice la operación de la forma propuesta.

### Rediseño del proceso de capacitación

Este componente se desarrollará en tres etapas:

#### 1. Análisis del proceso actual

En esta etapa se modelará el proceso de capacitación actual, con el objetivo de encontrar vacíos en el proceso que no permiten que se realice una capacitación óptima. Para este paso utilizaremos la herramienta BPMN para moldear el proceso.

#### 2. Planteamiento de soluciones

Dentro de esta etapa, lo primero que se realizó fue una evaluación de desempeño para determinar las necesidades de aprendizaje del personal en el canal de ventanilla y poder plantearnos indicadores y metas, posterior a ello, nos

apoyamos del Balance Scorecard para alinear los objetivos de la empresa con los indicadores obtenidos gracias a la evaluación de desempeño.

#### 3. Rediseño del nuevo proceso

En esta etapa, una vez obtenida los indicadores a mejorar, se rediseña el proceso de capacitación tomando como base lo obtenido en la evaluación de desempeño.

### Teoría de colas

Esta etapa se desarrollará en 4 pasos

#### 1. Definir los elementos de un sistema de colas

En este paso se identifican todos los elementos que formaran parte del proceso a analizar.

#### 2. Definir las especificaciones de un sistema de colas

Una vez obtenidos todos los elementos, se procede a elaborar la estructura del sistema y como es que cada elemento va conectado.

#### 3. Aplicación de la simulación

Para este paso, primero se determina el número de corridas óptimas, y posterior a ello, correr el simulador.

#### 4. Distribución propuesta

Con los resultados obtenidos de la simulación actual, se propone una nueva distribución de operaciones y contratar un nuevo colaborador.

### **Fase de Verificar:**

En esta fase se procederá a apuntar los resultados obtenidos y compararlos con los indicadores obtenidos en la verificación del estado actual

### **Fase de Actuar:**

Y, por último, en esta fase se presentan los resultados y se buscan nuevas oportunidades de mejora.

## Vista Indicadores

El cumplimiento de los objetivos planteados para este caso de estudio se miden por medio de los siguientes indicadores:

Nivel de atención.(% NA)- El objetivo de este indicador es estimar la cantidad porcentual de clientes que la entidad en estudio puede atender durante las horas pico.

$$\% \text{NA} = \text{NA} * 100$$

$$\text{NA} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ clientes atendidos en el canal de ventanilla}}{\text{N}^{\circ} \text{ clientes que llegan al canal de ventanilla}}$$

Valores de referencia:

Bueno >90%

Regular 75% - 90%

Malo <75%

Nivel de utilización.(% NU)- Este indicador tiene como finalidad estimar el porcentaje que se está haciendo uso del recurso humano.

$$\% \text{NU} = \text{UN} * 100$$

$$\text{NU} = \frac{\text{Jornada laboral (hr)} - \text{tiempo ocio (hr)}}{\text{Jornada laboral (hr)}}$$

Valores de referencia:

Bueno >85%

Regular 80% - 85%

Malo <80%

Tiempo de espera.- El objetivo de este indicador es determinar el tiempo que el cliente se mantiene en cola.

Valores de referencia:

Bueno <5 min

Regular 7 min – 14 min

Malo > 14 min

Tiempo de operación.- Este indicador tiene como objetivo controlar el tiempo que demora el colaborador en realizar las diferentes operaciones.

Valores de referencia:

Bueno < 10 min

Regular 10 min – 14 min

Malo > 14 min

Nivel de abandono de clientes.(% NAC)- El objetivo de este indicador es estimar la cantidad porcentual de clientes que no son atendidos luego de ingresar a la entidad financiera.

$$\% \text{NAC} = \text{NAC} * 100$$

$$\text{NAC} = 1 - \text{Nivel de atención}$$

Valores de referencia:

Bueno < 10%

Regular 10% - 15%

Malo > 15%

## IV. VALIDACIÓN

### A. Escenario de prueba: Simulación

El escenario sobre el que se va a realizar la simulación será una agencia de la entidad financiera, específicamente en el canal de ventanilla, el cual cuenta con 2 representantes de servicio (RS), una por cada ventanilla, los cuales son los encargados de atender a los clientes que ingresan a la agencia.

El método de validación escogido es la simulación de eventos discretos, la cual es la herramienta ideal para mejorar el desempeño de sistemas debido a que considera análisis matemáticos, lógicos y estructuras de los procesos a ser simulados garantizando que, en lugar de aplicar experimentalmente los modelos propuestos, estos se puedan realizar mediante un modelo simulado, permitiendo que se valide la propuesta sin tener que afectar directamente al proceso real.

Asimismo, el software utilizado para la simulación es el Arena Simulation (versión 14.0), el cual nos va a servir para el modelado de la propuesta, verificación del modelo, análisis de datos de entradas y salidas y resultados del análisis. A continuación, se muestran los datos técnicos del computador en donde se realizarán las simulaciones:

- Procesador: Intel® Core™ i5 @ 2.60GHz
- Memoria instalada (RAM): 8.00 GB
- Versión de Microsoft: Microsoft Professional Plus

Por otro lado, el proceso de validación se da de la siguiente manera:

Primer, se van a recopilar los datos (tiempos de operación) y con ayuda del Input Analyzer (derivado del software Arena) se van a obtener los tipos de distribución característicos de cada muestra analizada. Además, por medio del método empírico se va calcular el número de muestras requerido por cada tipo de operación que garanticen que los datos a usar sean estadísticamente confiables.

Segundo, se procede a realizar la representación del sistema y con ayuda del Output Analyzer se valida el número de corridas necesario para la simulación.

Tercero, se realiza el modelamiento del sistema en estudio en el software Arena, así como la primera simulación, la cual nos servirá para conocer variables del estado actual como el nivel de atención, nivel de utilización, tiempo de espera, % que clientes que abandonan, etc.

Cuarto, se realizan las modificaciones al sistema actual según las especificaciones de cada componente del modelo propuesto y se vuelve a simular.

Finalmente se comparan los datos obtenidos del estado actual con el estado propuesto para conocer las reducciones o aumentos según sea el caso.

## B. Diagnóstico inicial

### Toma de tiempos

Mediante un trabajo de campo, se recopilaron los tiempos de operación de las diferentes operaciones que realizan cada representante de servicio (RS), así como los tiempos de llegada de los clientes y se determinaron los tipos de distribución de estas.

### Tamaño de muestra

Para escoger el tamaño adecuado de la muestra ( $N$  óptimo) por cada tipo de operación se utilizó el método empírico:

$$n^* = [n(h/h^*)^2]$$

Donde:

$n^*$  = una nueva estimación para  $n$  ( $N$  óptimo)

$n$  = número de muestras (replicas)

$h$  = semi - intervalo de confianza de simulación

$h^*$  = semi - intervalo de confianza deseado =  $X^*d$

$d$  = desviación estándar de la muestra

$X$  = media muestral del input Analyzer

Los resultados obtenidos de la toma de tiempos y el tamaño de muestra óptimo se muestran en la Figura 2 y Figura 3.

RS	1		2	
	N óptimo	DISTRIBUCION	N óptimo	DISTRIBUCION
DATOS DE ENTRADA				
TELL	317	2 + EXPO(0.961)		
Transferencias	30	NORM(10.2, 0.153)	30	NORM(11, 0.15)
Retiros	80	NORM(3.97, 0.469)	104	NORM(4.48, 0.486)
Desembolso	40	NORM(4.69, 0.354)	32	NORM(5.19, 0.367)
Pago de cuota	55	NORM(3.73, 0.428)	73	NORM(4.39, 0.424)
Cobro de sueldo con orden de pago	365	NORM(4.17, 0.579)	195	NORM(4.81, 0.722)
Cobro de cheques	107	NORM(4.7, 0.499)	179	NORM(5.2, 0.704)
Giros	39	TRIA(10, 10.4, 11.5)	24	TRIA(10.3, 11.1, 11.7)
Intercambio de dólares	47	TRIA(4, 4.39, 5.59)	30	TRIA(5, 5.3, 5.84)
Depósitos	152	NORM(4.04, 0.684)	59	NORM(4.53, 0.487)
Apertura de cuenta	81	NORM(11.2, 0.547)	111	NORM(12.2, 0.547)

Figura 2: Tiempo de servicio de las operaciones del canal de ventanilla

Distribución	2 + EXPO(0.919)
Valor	306

Figura 3: Tiempos entre llegada de los clientes

### Representación del sistema

Con la información obtenida de los pasos anteriores se representó gráficamente el sistema actual de atención al cliente, para conocer visualmente la estructura el sistema y actividades relevantes del proceso en estudio (Figura 4).

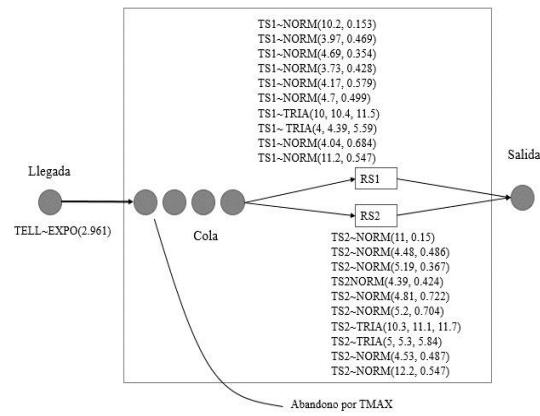


Figura 4: Representación del sistema

### Modelación en Arena Simulation

Una vez obtenidas todas las distribuciones y datos de entrada necesarios, se procedió a armar el modelo de simulación en el software arena y proceder a correr el simulador. Antes de brindar un diagnóstico inicial, primero se tiene que validar el número de corridas óptima para nuestra simulación sea estadísticamente confiable. Para ello, se utiliza la herramienta output Analyzer, donde las corridas óptimas para nuestro simulador son de 35. Posterior a ello, se procede a simular el proceso y obtener los datos iniciales, los cuales se muestran a continuación.

Outputs	Stuación Actual
Tsistema	23.14
TamCola	5.75
Entity 1.WIP	7.67
RS 1.Utilization	0.97
RS 2.Utilization	0.95
RS 1	1.00
RS 2	1.00
Costo	307.42
Nivel de atención	0.81

Tiempo de espera 14 minutos

Figura 5: Estado Actual del caso en estudio

De los gráficos se pueden observar que se tiene un nivel de utilización de los empleados de 0.97 y 0.95 para los RS (representantes de servicio), un nivel de atención de 0.81 para el sistema y un tiempo de espera en cola de 14 minutos en promedio.

Cabe resaltar que la meta esperada es tener como máximo 0.85 de nivel de utilización para cada uno de los representantes de servicio (RS) para cumplir con la norma de la Organización Internacional de Trabajo (OIT) y tener un tiempo de espera en cola de 5 minutos como máximo para cumplir con el circular de la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS). Además, se tiene como objetivo llegar a un nivel de atención de 0.95 que es el indicador establecido según data interna y los objetivos de la empresa.

### C. Aplicación del modelo

El modelo de solución aplicado se basa en componentes de estandarización de trabajo y teoría de colas. La aplicación de estos modelos nos permitirá reducir el tiempo de operación de cada trabajador de ventanilla y por ende el tiempo de espera de los clientes. Además, se incrementará el nivel de atención.

Para cada componente se registraron datos de entrada y se calcularon las corridas óptimas para que sean estadísticamente confiables.

#### Mejora 1: Estandarización

Outputs	Estandarización
Tsistema	8.5979
TamCola	2.8358
Entity 1.WIP	3.5329
RS 1.Utilization	0.83251
RS 2.Utilization	0.84312
RS 1	1
RS 2	1
Costo	142.3
Nivel de atención	0.91
Tiempo de espera	
8.7 minutos	

Figura 6: Resultados de estandarización

Para el componente estandarización de trabajo (Figura 6), el número de replicaciones que garantizan que los datos a usar sean estadísticamente confiables es de 222 replicaciones. Además, se tiene datos como el nivel de utilización de los empleados de 0.83 y 0.84 para los RS (representantes de servicio), un nivel de atención de 0.91 para el sistema y un tiempo de espera en cola de 8.7 minutos en promedio. Cabe recalcar que el costo de atención se redujo de 307.42 a 142.3 soles por día.

Por otro lado, si bien se logra una considerable reducción con respecto a los niveles de atención, utilización, tiempos de espera y una reducción del costo asociado a la atención, no se logra alcanzar el objetivo proyectado el cual es un nivel de atención de 95% y tiempos de espera en cola de 5 minutos como máximo (Circular de la SBS), por lo que es necesario complementar la mejora del componente de estandarización con el componente de teoría de colas que se va a explicar a continuación.

#### Mejora 2: Teoría de colas

Para la validación de este componente se consideraron como inputs los nuevos tiempos reducidos obtenidos del componente de estandarización. Asimismo, se consideró la inserción de un RS (representante de servicio) adicional al canal de ventanilla. De esta manera se tendrían 3 colaboradores que atenderían en distintos servidores según la siguiente distribución de operaciones:

- RS 1 y RS 2: Encargados de atender las operaciones que demanden menos tiempo (operaciones ágiles).
- RS 3 (adicional): Encargado de atender netamente a las operaciones giros y trasferencias, las cuales son las operaciones que demandan mayor tiempo.

De igual manera, se procedió a simular el nuevo proceso de atención con los nuevos datos recopilados.

Outputs	Teoría colas
Tsistema	9.035
TamColaC	0.71558
TamCola	0.9661
Entity 1.WIP	3.851
RS 1.Utilization	0.73
RS 2.Utilization	0.64
RS 3.Utilization	0.79
RS	3
Costo	127.6
Nivel de atención	0.98

Tiempo de espera	4.6 minutos
------------------	-------------

Figura 7: Resultados de Teoría de colas

De los gráficos se pueden observar que el número de replicaciones para que nuestros datos sean estadísticamente confiables es de 577 replicaciones. Además, se tiene datos como el nivel de utilización de los empleados de 0.73, 0.64 y 0.79 para los RS, un nivel de atención de 0.98 para el sistema y tiempos de espera en cola de 4.6 minutos en promedio. Cabe recalcar que el costo de atención se redujo de 307.42 a 127.6 soles por día, debido a que se incrementó el nivel de atención hasta un 98% (atienden a casi todos los clientes que ingresan a la agencia).

#### D. Verificación

Luego de aplicar el modelo propuesto, se compararon los resultados una vez simulados el componente de estandarización de trabajo y el componente de teoría de colas.

Indicador	Estandarización	Teoría de colas
	83%	73%
Nivel utilización (%NU)	84%	64%
	-	79%
Nivel atención (%NA)	91%	98%
Tiempo de espera	8.7 minutos (-37,86%)	4.6 minutos (-67,14%)
Tiempo de operación	28.4 minutos (50,61%)	7.2 minutos (-87,48%)
Nivel de Abandono de clientes (%NAC)	9%	2%

Tabla 1: Resultados de la simulación

## V. CONLUSIONES

Con la incorporación de la estandarización y la teoría de colas a la metodología PDCA se consigue como resultado más significativo la reducción del tiempo de operación en un 87,48%. Esto se debe a la sinergia entre ellas.

El tiempo de espera se reduce en un 67,14% esto se debe a la incorporación una ventanilla más de atención.

Otro resultado logrado es la reducción de la utilización del personal de un mínimo de 95% a 73% aproximadamente, cumpliendo con los requisitos de la organización internacional del trabajo (OIT), de 85% como máximo.

La propuesta de mejora cumple con lo establecido por la Superintendencia de Banca y Seguro, la que indica que

el tiempo promedio de espera en cola es de 5 minutos como máximo, y el proyecto logra un tiempo de espera de 4.6 minutos.

Sería interesante ampliar el alcance de esta propuesta aplicándola a otras instituciones financieras y considerar otras variables como el impacto económico, de imagen y cultural en la atención en ventanillas.

## REFERENCIAS

- [1] INEI (2018). Producto bruto interno.[Onlinne]. Available: <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/pbi-departamental/>
- [2] INDEC OPI (2019). Estadísticas de reclamos. [Onlinne]. Available: <https://www.indecopi.gob.pe/web/atenion-al-ciudadano/estadistica-de-reclamos-sac>
- [3] I. Thompson. "La Satisfacción del Cliente". [Onlinne]. Available: [https://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_mdl/pos/MD/MM/AM/03/Satisfaccion\\_del\\_Cliente.pdf](https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_mdl/pos/MD/MM/AM/03/Satisfaccion_del_Cliente.pdf)
- [4] Resolución SBS nº 02987-2019. A.3.4.05\_SACMIF Administrar el tiempo de espera de los ciudadanos atendidos presencialmente. Lima, Perú, 01 de julio del 2019.
- [5] V. Lévano, A. Alexis, A. A. V. Lévano, and P. De, "atención al cliente en una agencia bancaria ATENCIÓN AL CLIENTE EN UNA AGENCIA," 2018.
- [6] M. Angel and H. Ramírez, "Carrera de Ingeniería de Informática y de Sistemas CRÉDITOS PARA LA ADQUISICIÓN DE LA TARJETA OH ! DE LA FINANCIERA UNO.
- [7] O. Qassim, J. A. Garza-Reyes, M. K. Lim, and V. Kumar, "Integrating value stream mapping and PDCA to improve the operations of a pharmaceutical organisation in Pakistan," *23rd Int. Conf. Prod. Res. ICPR 2015*, no. August, 2015.
- [8] T. Lukes, K. Schjodt, and L. Struwe, "Implementation of a nursing based order set: Improved antibiotic administration times for pediatric ED patients with therapy-induced neutropenia and fever," *J. Pediatr. Nurs.*, vol. 46, pp. 78–82, 2019, doi: 10.1016/j.pedn.2019.02.028.
- [9] Improving patient flow: Analysis of an initiative to improve early discharge.
- [10] A. Bhardwaj, J. Nagar, and R. S. Mor, "Productivity gains through PDCA approach in an Auto Service Station," *Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 2018, no. JUL, pp. 2595–2602, 2018.
- [11] R. EL-Khalil, Z. M. Leffakis, and P. C. Hong, "Impact of improvement tools on standardization and stability goal practices : An empirical examination of US automotive firms," *J. Manuf. Technol. Manag.*, vol. 31, no. 4, pp. 705–723, 2020, doi: 10.1108/JMTM-08-2019-0289.
- [12] S. K. Raut, "A Case Study of Productivity Improvement by using IE Tools WORK STUDY :," vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2014.
- [13] S. Gujar and M. R. Moroliya, "Increasing the productivity by using work study in a manufacturing industry- Literature review," *Int. J. Mech. Prod. Eng. Res. Dev.*, vol. 8, no. 2, pp. 369–374, 2018, doi: 10.24247/ijmperdrp201841.
- [14] M. P. Singh and H. Yadav, "Improvement in process industries by using work study methods: A case study," *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 426–436, 2016.
- [15] O. Naray, "The commercial diplomat in interaction with international business: Results of an empirical study," *Adv. Ser. Manag.*, vol. 9, no. August, pp. 151–181, 2012, doi: 10.1108/S1877-6361.
- [16] A. Knol, M. Janssen, and H. Sol, "A taxonomy of management challenges for developing shared services arrangements," *Eur. Manag. J.*, vol. 32, no. 1, pp. 91–103, 2014, doi: 10.1016/j.emj.2013.02.006.
- [17] C. Mira, La estandarización de procesos, como herramienta de mejora a la calidad de procesos administrativos
- [18] C. Camisón, S. Tomás, G. Tomás, "Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Pearson Educación S.A. España
- [19] A. Isabel, J. Escobar, P. Esther, and P. Cardosa, "El Rediseño De Procesos Como Herramienta De Mejora," pp. 1–16, 2018.
- [20] E. Ocaña Raza, A. Lara Calle, R. Mayorga Paredes, and F. Saá Tapia, "Rediseño de procesos utilizando herramientas técnicas alineadas al enfoque Harrington y ciclo PHVA," *CienciAmérica Rev. Divulg. científica la Univ. Tecnológica Indoamérica*, vol. 6, no. 2, pp. 101–108, 2017.
- [21] M. Bulboa: "Formalización y rediseño del proceso de planificación de proyectos y fabricación de productos en una empresa de tecnología". Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil Industrial. Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- [22] L. M. SPARC (Organization), L. Universidad Tecnológica de Pereira, and S. A. Fernández Henao, "Scientia et technica," *Sci. Tech. ISSN 0122-1701, Vol. 3, N°. 46, 2010, págs. 56-61*, vol. 3, no. 46, pp. 56–61, 1995, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4527950>.
- [23] O. Costa Estirado and D. Conesa Guillén, "Análisis del funcionamiento de una oficina de correos," *BEIO, Boletín Estadístico e Investig. Oper.*, vol. 22, no. 3, pp. 18–23, 2006.
- [24] S. Llorente, F. Puente, M. Alonso, and P. Arcos, "Aplicaciones de la simulación en la gestión de un servicio de urgencias hospitalario," *Emergencias*, pp. 90–96, 2001.
- [25] I. Perfil and I. De Curso, "Universidad De San Carlos De Guatemala," *Sitios. Usac.Edu.Gt*, pp. 1–20, 2013, [Online]. Available: <http://sitios.usac.edu.gt/cunsur/wp-content/uploads/2013/07/CICLO-4-TEOR?A-PEDAGOGICA-DEL-NIVEL-MEDIO.pdf>.
- [26] E. D. E. A. Y. Negocios, " Simulación de Modelo Teoría de Colas en LUBRICENTRO BALTOLÚ " ' Queue Theory Model Simulation at LUB RICENTRO BALTOLÚ ."
- [27] H. Lieberman, "Investigación de operaciones," 7<sup>a</sup> Edición, Mexico: Mc Graw Hill.
- [28] F. A. Gómez Jiménez, "Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente," *Rev. Univ. EAFIT*, vol. 44, no. 150, pp. 51–63, 2011.
- [29] D. G. Kendall. Stochastic processes occurring in the theory of queues and their analysis by the method of imbedded Markov chains. *Annals of Mathematical Statistics*, 24, 338–354.
- [30] P. Monràs and A. Nogueras, "Reingeniería de procesos.," *Rev. Enferm.*, vol. 20, no. 221, pp. 18–26, 1997, doi: 10.17993/3cemp.2017.especial.81-91.
- [31] R. Samaniego Medina, A. Trujillo Ponce, and J. Martín Marín, "Reingeniería de procesos de negocio: análisis y discusión de factores críticos a través de un estudio de caso," Reingeniería procesos Neg. análisis y discusión factores críticos a través un Estud. caso, vol. 16, no. 2, pp. 93–110, 2007.
- [32] A. Bazrkar, S. Iranzadeh, and N. Feghhi Farahmand, "Total quality model for aligning organization strategy, improving performance, and improving customer satisfaction by using an approach based on combination of balanced scorecard and lean six sigma," *Cogent Bus. Manag.*, vol. 4, no. 1, 2017, doi: 10.1080/23311975.2017.1390818.
- [33] Ruano, J. (2013) Rediseño del proceso de reclutamiento y selección en una empresa de telecomunicaciones, Santiago de Chile, Chile