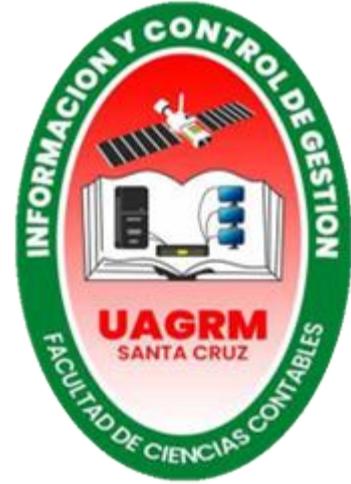


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, AUDITORÍA, SISTEMAS**  
**DE CONTROL DE GESTIÓN Y FINANZAS**



**Trabajo de investigación**

Optimización de la Atención al Cliente en un Sistema Bancario mediante  
Algoritmos de Planificación

**Autores:**

Mancilla García Antonela

Pacheco Zambrana Harold Nelson

Quintana Beltran Briza

Rojas Cespedes Guillermo

Salazar Flores Erick Duverty

Laura Mamani Jeidy Helen

**Docente Guía:** Peinado Pereira Juan Carlos

**SANTA CRUZ – BOLIVIA**

**Noviembre, 2024**

## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
MARCO TEÓRICO .....	5
SISTEMA OPERATIVO.....	5
PLANIFICADOR DE PROCESOS.....	5
Definición de proceso.....	5
Criterios para la planificación.....	6
ALGORITMOS DE PLANIFICACIÓN.....	6
a) First-Come, First-Served (FCFS).....	6
b) Shortest Job First (SJF).....	7
c) Shortest Remaining time (SRT) .....	7
d) Round Robin (RR) .....	8
e) Prioridades.....	8
f) Colas multinivel (MQL) .....	9
SISTEMA BANCARIO.....	10
Definición.....	10
Experiencia del usuario y su importancia en el sector bancario.....	10
Atención al cliente en el sistema bancario.....	10
Tipos de solicitudes en atención a la cliente bancaria.....	11
Criterios de prioridad en la atención bancaria actual.....	12
Desafíos y problemas frecuentes en la atención al cliente.....	13
METODOLOGÍA.....	15
RESULTADOS.....	15
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....	20
CONCLUSIONES.....	21
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	22

## **RESUMEN**

Este documento presenta una investigación sobre la aplicación de algoritmos de planificación en la atención al cliente en el sector bancario, específicamente en sucursales físicas, buscando optimizar los tiempos de espera y mejorar la experiencia del usuario. En el contexto actual, los bancos enfrentan desafíos relacionados con largas filas y tiempos de espera prolongados, lo que impacta en la satisfacción del cliente. La investigación se centra en cómo los algoritmos de planificación, típicamente utilizados en sistemas operativos, pueden aplicarse a este entorno para gestionar recursos de manera más eficiente y reducir tiempos de espera en la atención al cliente.

El objetivo principal de esta investigación es analizar la efectividad de varios algoritmos de planificación en un sistema bancario, evaluando cómo influyen en la experiencia de los clientes al reducir los tiempos de espera y optimizar el uso de recursos. Se examinan algoritmos como First-Come, First-Served (FCFS), Shortest Job First (SJF), Round Robin (RR), Prioridades y Colas multinivel (MQL), destacando sus beneficios y limitaciones en un contexto bancario. A través de simulaciones teóricas, se comparan los resultados de cada algoritmo, identificando aquellos que pueden contribuir a una mejor distribución de tareas en situaciones de alta demanda.

La estructura del trabajo comienza con un marco teórico que explica los algoritmos de planificación y su aplicación en entornos bancarios. Luego, se detalla la metodología empleada en las simulaciones y los criterios de evaluación. En la sección de resultados, se presentan los hallazgos clave de cada algoritmo, y finalmente, el análisis e interpretación de los datos llevan a conclusiones y recomendaciones para implementar estrategias de planificación que mejoren la eficiencia y satisfacción en la atención al cliente en instituciones bancarias.

## INTRODUCCIÓN

La experiencia del cliente en los sistemas bancarios es un factor clave para la competitividad y la satisfacción del usuario. Las largas filas y los tiempos de espera en las sucursales afectan negativamente la percepción que los clientes tienen de los servicios bancarios. Por esta razón, es fundamental para los bancos contar con información precisa sobre estos aspectos, ya que les permite desarrollar estrategias de acción que optimicen tanto la atención en caja como en plataforma. Aunque la demanda de atención en caja suele ser mayor que la de plataforma, según la encuesta de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI) de 2022, solo un 19% de las operaciones realizadas en entidades financieras corresponden al área de plataforma (como créditos o giros), mientras que el resto se concentra en caja.

A nivel nacional, la eficiencia en la atención al cliente sigue siendo crucial, especialmente en las sucursales físicas, en comparación con la banca digital. Esto se refleja en los resultados de la misma encuesta, donde el 59% de los encuestados indicaron no utilizar la banca móvil o por internet. Las razones principales fueron la falta de conocimiento en su uso (48%) y la creencia de que no lo necesitan (18%).

En este contexto, la implementación de algoritmos de planificación se presenta como una solución viable tanto para la atención en caja como en plataforma. Estos algoritmos no solo se basarían en el orden de llegada, sino que también considerarían factores como la prioridad para embarazadas, adultos mayores o personas con discapacidad, así como el tipo de servicio solicitado, lo cual puede agilizar el proceso de atención.

Los algoritmos de planificación, utilizados tradicionalmente en el ámbito de los sistemas operativos, ofrecen una alternativa prometedora para gestionar la atención de manera más eficiente, permitiendo identificar y optimizar los puntos críticos en el proceso. Este estudio tiene como objetivo principal analizar cómo los algoritmos de planificación pueden mejorar la experiencia del usuario y reducir los tiempos de espera, contribuyendo así a una atención más ágil y eficiente.

Dentro del marco teórico del presente trabajo, se analizarán los diferentes algoritmos de planificación y se explicarán los conceptos claves para comprender su aplicación en la optimización de la atención al cliente. La metodología detalla el tipo de investigación, el procedimiento y los instrumentos que serán utilizados en el simulacro. Posteriormente, los resultados del estudio serán analizados e interpretados para proponer la solución más viable.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones proporcionarán los hallazgos más significativos y ofrecerá sugerencias para una posible implementación.

# MARCO TEÓRICO

## SISTEMA OPERATIVO

El Sistema Operativo es un conjunto de programas y se define a través de su objetivo, que es facilitar el uso del computador a través de una interfaz que permite gestionar los recursos del computador de manera eficiente sin que el usuario acceda al hardware de manera directa.

En lo que respecta a la gestión de procesos, el Sistema Operativo debe reservar recursos para los procesos, permitir a los mismos compartir e intercambiar información, proteger los recursos de cada uno de ellos del resto y permitir la sincronización entre procesos. (Stallings, 2005) De esta manera, se puede maximizar la utilización del procesador y se ofrece un tiempo de respuesta razonable a cada proceso.

La ejecución de procesos se puede llevar a cabo, tanto en un monoprocesador como en un multiprocesador. Lo que difiere, es que el multiprocesador tiene la capacidad de ejecutar varios procesos paralelamente y no solo por medio del intercambio de procesos en el tiempo.

## PLANIFICADOR DE PROCESOS

### Definición de proceso

Es fundamental comprender el concepto de “*proceso*” para el análisis de los algoritmos de planificación de procesos. Un proceso es un programa en ejecución que puede ser asignado y ejecutado en un procesador. Este se caracteriza por la ejecución de una secuencia de instrucciones, un estado actual y un conjunto de recursos del sistema asociados.

Cada proceso tiene varios elementos clave que permiten su correcta ejecución. Entre estos elementos se encuentran:

- **Identificador:** es un identificador único asociado al proceso que le permite distinguirse del resto.
- **Estado:** indica si el proceso está en ejecución, listo, bloqueado, nuevo o muerto.
- **Prioridad:** determina el orden de ejecución en el sistema.
- **Contador de programa:** guarda la dirección de la siguiente instrucción del programa que se ejecutará.

- **Punteros a memoria:** gestiona el acceso a las áreas de almacenamiento
- **Datos de contexto:** información que el procesador necesita recordar para retomar la ejecución de un proceso después de una interrupción.
- **Información de estado de E/S:** incluye peticiones de E/S pendientes
- **Información de auditoria:** datos que permiten realizar un seguimiento y evaluación al desempeño de un proceso para identificar ineficiencias en uso de recursos.

La planificación de procesos se refiere al proceso de asignar tareas a ser ejecutadas por el procesador. Estos pueden clasificarse en: planificación a largo plazo, mediano plazo, corto plazo. En este apartado, se hará especial énfasis en la planificación a corto plazo, que se invoca siempre que ocurre un evento que puede conllevar el bloqueo del proceso actual y que puede proporcionar la oportunidad de expulsar al proceso actualmente en ejecución en favor de otro (Stallings, 2005), optimizando así el uso del procesador y mejorando la eficiencia del sistema.

### **Criterios para la planificación**

Antes de elegir un algoritmo de planificación se debe considerar:

- **Tiempo de retorno:** intervalo de tiempo que transcurre desde que un proceso se presenta hasta que se completa por el sistema. (Alamansa)
- **Tiempo de espera:** Es el tiempo que espera el proceso hasta que es ejecutado por el procesador. (Alamansa)
- **Tiempo de respuesta:** es el intervalo de tiempo que transcurre desde que se señala un proceso hasta su primera ejecución. (Alamansa)

### **ALGORITMOS DE PLANIFICACIÓN**

Los algoritmos de planificación de procesos son métodos utilizados por los sistemas operativos para gestionar la ejecución de múltiples procesos en un sistema informático.

Existe un número de algoritmos de planificación que se adecua a un sistema completo dependiendo del objetivo que se persigue. Los más importantes serán expuestos a continuación:

#### **a) First-Come, First-Served (FCFS)**

También conocido como First In, First Out (FIFO). Este algoritmo de planificación consta de atender un proceso tras que llega sin ser interrumpido. En esencia, hay una sola cola de procesos listos. El proceso

que esté en ejecución no es interrumpido a menos que éste se bloquee, y se pasa al siguiente proceso en la cola. El proceso que ha sido bloqueado, pasa al final de la cola cuando deja de estar bloqueado.

Este algoritmo funciona mucho mejor para procesos largos que para procesos cortos (Stallings, 2005), en lo que respecta a los tiempos de espera. Esto conocido como el problema de "convoy", si un proceso largo llega primero, todos los procesos posteriores deben esperar hasta que termine, lo que puede provocar tiempos de espera muy largos, especialmente en sistemas con procesos de muy diferentes duraciones.

Comparado con otros algoritmos como Round Robin o SJF, FCFS puede ser mucho menos eficiente en términos de tiempos de espera, especialmente cuando hay una mezcla de procesos largos y cortos.

### **b) Shortest Job First (SJF)**

Es un algoritmo por lotes no apropiativo, que supone que los tiempos de ejecución se conocen de antemano. Esto se puede aplicar también en los bancos, que, por la repetición diaria de atención al cliente, se maneja ciertos tiempos estimados para los diferentes tipos de atención que ofrecen. Entonces, es aplicable a este contexto.

El SJF, como el nombre lo dice, prioriza los procesos más cortos para ser atendidos. Al no ser apropiativo, éste no será interrumpido hasta que termine o tenga algún bloqueo. Este algoritmo es óptimo para minimizar el tiempo medio de espera de los trabajos pendientes en ejecución (Alamansa). Sin embargo, se incrementa la variabilidad de los tiempos de respuesta, especialmente para los procesos más largos. (Stallings, 2005) También, no en todos los casos se puede tener un tiempo exacto de ejecución y mucho menos una estimación.

Este algoritmo comparado con los anteriores, requiere información sobre el tiempo de ejecución, lo que no siempre es posible.

### **c) Shortest Remaining time (SRT)**

Es un método expropiativo o apropiativo de la versión SJF. En primera instancia, ejecuta el primer proceso en llegar. Luego, cada vez que llega un nuevo proceso, se realiza una comparación del tiempo de ejecución de este nuevo proceso con el tiempo de ejecución restante del proceso que se está ejecutando. Si el nuevo proceso es menor al actual, se conmuta. Y el proceso interrumpido se va al final de la cola. Al almacenar los tiempos de servicios transcurridos, se genera sobrecarga. (Stallings, 2005)

Como sabemos, este planificador debe tener una estimación del tiempo de procesos para realizar la función seleccionada, y también existe riesgo de inanición para los procesos mas largos.

#### **d) Round Robin (RR)**

El algoritmo de turno rotatorio da una solución al problema caracterizado por FCFS, ya que se caracteriza en la expulsión basándose en el reloj o cíclica. (Stallings, 2005)

Este algoritmo se puede utilizar en sistemas interactivos como un sistema de banca digital, que se busca proporcionar la atención a todos los usuarios manera equitativa. Pues, es esto lo que lo caracteriza, un algoritmo simple y equitativo.

Este algoritmo consiste en asignar un intervalo de tiempo a cada proceso, conocido como quantum, durante el cual se le permite ejecutarse. (Tanenbaum, 2009) Cuando sucede la interrupción, el proceso actual en ejecución se sitúa al final de la cola de estado de listos y se selecciona el siguiente proceso siguiendo la política de FCFS. Si el proceso se bloquea o termina antes de que haya transcurrido el quantum, la conmutación de la CPU se realiza cuando el proceso se bloquea, desde luego. (Tanenbaum, 2009)

La única cuestión a tomar en cuenta con este algoritmo es la longitud del quantum. Si el quantum es demasiado grande, Round Robin puede degenerar en FCFS (lo que significa que se pierde la ventaja de la equidad). Si el quantum es muy pequeño, puede generar un exceso de cambios de contexto, lo que reduce la eficiencia.

No minimiza el tiempo promedio de espera como lo hace SJF, ya que no tiene en cuenta la duración de los procesos.

#### **e) Prioridades**

A diferencia del Round Robin que hace una suposición implícita de que todos los procesos son igual de importantes y por esto, los ejecuta a todos por igual. El algoritmo de planificación por prioridad ejecuta el proceso con la prioridad más alta. Para que un proceso no se ejecute de manera indefinida, el planificador puede reducir la prioridad del proceso actual para dar paso a otros procesos. Esto, se puede llevar a cabo con un quantum de tiempo.

La asignación del nivel de prioridad puede ser de dos tipos:

- **Estática:** no cambia durante el tiempo en el que el proceso existe (Alamansa)
- **Dinámica:** es cuando la prioridad puede ser modificada por el propio usuario o por el sistema. (Alamansa) Esto con el fin de lograr ciertos objetivos. Por ejemplo, algunos procesos pueden estar limitados a E/S y ocupan la mayor parte de su tiempo esperando a que la E/S se complete. Por lo que en estos casos, se prioriza estos procesos para el uso del CPU, y así rápidamente este proceso pase a su siguiente petición de E/S.

Este algoritmo puede ser apropiativo (si un proceso de mayor prioridad llega mientras otro está ejecutándose, el primero interrumpe al segundo) o no apropiativo (el proceso actual no es interrumpido).

Una desventaja de este proceso y un riesgo, es que los procesos de baja prioridad pueden nunca ejecutarse si siempre llegan procesos de alta prioridad. Además, requiere una gestión adecuada de las prioridades para evitar el hambre de procesos de baja prioridad.

#### **f) Colas multinivel (MQL)**

En este método se utilizan algoritmos de planificación en los que se clasifican las tareas en diferentes grupos a los que se les aplica distintas estrategias de planificación. (Alamansa)

Para esto se crean colas de tareas separadas que se gestionan por criterios diferentes. Cada tarea es asignada a una cola. Además, debe existir un criterio de planificación entre las colas.

#### **Ventajas de este algoritmo de planificación:**

- Es eficaz en sistemas donde los procesos pueden clasificarse en diferentes tipos o clases, como procesos interactivos o procesos de larga ejecución.
- Permite una mayor flexibilidad al aplicar diferentes algoritmos de planificación a diferentes tipos de procesos.

#### **a) Desventajas:**

- Puede ser complejo de implementar y gestionar.
- Al igual que en por prioridades, los procesos en colas de baja prioridad pueden sufrir inanición si no se implementan medidas adicionales.

En general, MQL ofrece más flexibilidad que Round Robin o FCFS, pero también puede ser más difícil de implementar y gestionar. Además, el riesgo de inanición es mayor si no se utiliza un mecanismo para equilibrar la carga entre las colas.

## SISTEMA BANCARIO

### Definición

Un sistema bancario abarca el conjunto de instituciones financieras reguladas por una institución, en este caso la ASFI. Que asegura que el sistema funciona de manera eficiente, segura y apegada a la normativa vigente. Un sistema bancario se puede definir por medio de las funciones que desempeña:

- Captar recursos del público a través de depósitos
- Impulsar sectores como el comercio, la industria, turismo, agricultura por medio de créditos a empresas pequeñas, medianas y grandes.
- Administra las transacciones financieras en el país y giros al exterior.

### Experiencia del usuario y su importancia en el sector bancario

La experiencia del usuario se lo lleva gran parte el sistema de atención en los bancos. El modelo de atención ha evolucionado significativamente en los últimos años, especialmente con la incorporación de nuevas tecnologías y la digitalización de servicios. Los bancos bolivianos han implementado diversas estrategias para mejorar la experiencia del cliente, optimizar procesos internos y garantizar la seguridad de las transacciones, adaptándose a las exigencias del mercado moderno y globalizado. Sin embargo, sigue siendo más utilizado el uso de sucursales físicas para realizar operaciones bancarias. Esto ha sido evidenciado por medio de la encuesta nacional de servicios financieros en el 2022. Donde el 59% de los encuestados no utiliza banca por internet o banca móvil, dejando como única opción el uso de los espacios físicos de las entidades financieras. También un 57% señala que en general, espera mucho para ser atendido. Y que las operaciones más realizadas son: pago de servicios (23%), transferencias (17%), ahorros (15%), recibo de sueldos (14%), créditos (10%), giros (9%), recibe depósito por ventas (8%), compras por internet (3%); otros como bonos, cambio de divisas, etc. (1%) ((ASFI), 2022)

Conocer todos estos datos, permiten tomar un plan de acción para gestionar los recursos de una entidad bancaria y estrategias para optimizar la atención y mejorar la experiencia del cliente.

### Atención al cliente en el sistema bancario

- **Sucursal física:** Las sucursales bancarias siguen siendo un canal importante para la atención al cliente en Bolivia, sobre todo para servicios que requieren una interacción cara a cara, como la apertura de cuentas, préstamos, o resolución de problemas complejos.
- **Banca móvil y apps bancarias:** El uso de aplicaciones móviles de banca digital ha crecido considerablemente en Bolivia. Diferentes bancos han desarrollado aplicaciones que permiten a

los clientes realizar transferencias, pagos de servicios, consultas de saldo, inversiones, entre otros servicios, de forma rápida y segura desde sus dispositivos móviles.

- **Banca por internet:** Los clientes pueden acceder a sus cuentas desde cualquier computadora o dispositivo con acceso a internet para realizar transferencias, pagos, consultar su saldo, entre otros servicios. Es común que los bancos ofrezcan servicios 24/7 a través de sus plataformas de banca en línea.
- **Cajeros automáticos:** Los cajeros automáticos siguen siendo una opción popular para realizar transacciones rápidas como retiros, depósitos, consultas de saldo y el pago de algunos servicios. Los cajeros inteligentes permiten a los clientes depositar dinero directamente en sus cuentas sin necesidad de interactuar con un agente.
- **Call centers y atención telefónica:** La atención telefónica sigue siendo un canal común para resolver consultas, gestionar problemas con tarjetas, bloquear cuentas o tarjetas en caso de robo, y obtener información sobre productos bancarios. Los centros de atención telefónica están disponibles en horarios extendidos y permiten a los clientes recibir atención personalizada sin necesidad de ir a una sucursal.

En este trabajo, nos enfocaremos en la atención al cliente en las sucursales físicas de cada entidad. Como se puede gestionar el servicio para evitar largas colas, sobre todo cuando existen situaciones circunstanciales que incrementan la demanda.

## **Tipos de solicitudes en atención a la cliente bancaria**

### **Exclusivas de plataforma**

- Apertura de Cuentas (de ahorro, corrientes, a plazo fijo, etc.)
- Solicitudes y Asesoría para Créditos y Préstamos (incluye créditos de vivienda, consumo, PyMEs, educativos)
- Asesoría en Productos Financieros (cuentas de inversión, seguros, programas de ahorro)
- Gestión de Tarjetas (solicitud, activación, bloqueo, reposición y cambio de PIN)
- Consultas de Saldos y Movimientos Detallados
- Resolución de Problemas Técnicos o de Acceso (banca en línea o móvil)
- Emisión de Cheques de Gerencia y Certificados Bancarios

- Cambio de Datos Personales (actualización de contacto, dirección, etc.)
- Asesoría Financiera y Educación en Finanzas
- Programas y Beneficios (inscripción en programas de puntos, recompensas, seguros)
- Cobro de Beneficios Sociales (algunos bancos permiten tramitar los cobros de beneficios en plataforma antes de pasar a caja)

### **Exclusivas de Caja o Ventanilla**

Caja o ventanilla se centra en la gestión de efectivo y otras transacciones rápidas:

- Depósitos y Retiros en Efectivo
- Cambio de Moneda (cambio de divisas)
- Pago de Servicios (en algunos casos, dependiendo del banco)
- Depósitos de Cheques y Transferencias Sencillas
- Cobro de Beneficios Sociales (algunos bancos procesan esto solo en caja, mientras que otros lo tramitan en plataforma y caja)

### **Criterios de prioridad en la atención bancaria actual**

#### **a) Según Normativas y regulaciones en Bolivia**

La Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI) en Bolivia establece normativas para que las entidades financieras implementen criterios de atención prioritaria (ASFI, 2013). Las regulaciones son específicas para ciertos grupos de personas en todas las áreas de atención al cliente, incluyendo la atención en caja y en plataforma:

- **Adultos mayores:** Generalmente, personas mayores de 60 años tienen prioridad de atención para reducir sus tiempos de espera.
- **Personas con discapacidad:** Los bancos están obligados a facilitar el acceso y atención inmediata a personas con discapacidad física o cognitiva.
- **Mujeres embarazadas:** Por razones de comodidad y salud, las mujeres embarazadas tienen atención preferencial.

- **Personas con niños pequeños:** Algunos bancos priorizan a padres o madres que estén acompañados de niños menores de edad, aunque este criterio puede variar entre bancos.

#### **b) Criterios basados en el tipo de operación**

Los bancos en Bolivia también priorizan las solicitudes en función del tipo de operación que se realiza, buscando agilizar los procesos y mejorar la experiencia del cliente en servicios tanto en caja como en plataforma:

- **Transacciones rápidas vs. Transacciones complejas:** Las operaciones rápidas, como retiros o depósitos de montos pequeños, suelen tener un flujo más ágil en comparación con servicios complejos como apertura de cuentas o solicitud de créditos, que requieren documentación adicional y aprobación de datos.
- **Tipo de cliente:** En algunos casos, los bancos brindan atención prioritaria a clientes con cuentas de alto valor o clientes empresariales, quienes pueden acceder a ventanillas o plataformas de atención especializadas. En ventanilla como montos mayores en caso de depósito altos, o en plataforma para giros al exterior.

#### **Desafíos y problemas frecuentes en la atención al cliente**

En áreas de plataforma, donde se gestionan procesos de créditos, desbloqueo de cuentas y consultas personalizadas, las operaciones no se priorizan de acuerdo con la naturaleza y urgencia del trámite. Por ejemplo, un desbloqueo de cuenta puede gestionarse con mayor rapidez que un trámite de crédito, que involucra evaluaciones adicionales.

La única prioridad que aplican son las mencionadas en el anterior apartado. Generando largas esperas para solicitudes que pueden atenderse en un periodo corto de tiempo.

Un caso particular de alta demanda de este servicio, se dio en el año 2023 y la presente gestión. Donde se presentaron largas colas en los bancos para plataforma por la apertura de nuevas cuentas. Retrasando la atención a clientes antiguos y que, en muchos casos, la atención sería más breve que una apertura de cuentas. Para este tipo de situaciones se deben implementar estrategias que agilicen el flujo de la ejecución de estos procesos. Y así evitar en lo posible superar el límite de tiempo de espera establecido por la ASFI.

Claro que, tratándose de un hecho circunstancial, no es algo que se repita constantemente. Sin embargo, permite a las entidades financieras plantear estrategias para mejorar la atención en situaciones de alta demanda.

### **Tiempos de espera establecidos por la ASFI**

Según el artículo 4 de la Normativa de Servicios Financieros, el tiempo de espera máximo para un cliente y/o usuario sea atendido en caja es de 30 minutos. (Financiero, 2010)

Los tipos de servicios y el tiempo estimado de atención en minutos son:

<b>Tipo de servicio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo de atención (minutos)</b>
Apertura de cuenta	Creación de cuenta nueva	20 - 30
Transacciones	Movimiento de efectivo	3 - 10
Cobro de sueldos o cheque	Cobro de nómina o cheques personales	5 - 15
Pago de servicios	Servicios (agua, luz, etc)	5 - 10
Asesoría sobre productos financieros	Información sobre créditos, tarjetas	15 - 25
Trámites de crédito	Solicitud y consulta de crédito	30 - 40
Actualización de datos	Cambio de datos personales	5 - 10
Consulta de saldo y estados de cuenta	Verificación de saldo, impresión de estados	2 - 5
Solicitud de tarjeta de débito - crédito	Emisión de nueva tarjeta por caducidad o pérdida	10 - 20
Reclamos	Gestión de quejas y problemas	10- 15

## METODOLOGÍA

La presente investigación adopta el método teórico-cuantitativo, orientado a evaluar la eficiencia de los diferentes algoritmos de planificación aplicados a un sistema de cola (espera) en el contexto de la atención al cliente en bancos. Al ser un estudio teórico, no se realiza recolección de datos en sistemas bancarios. En su lugar, se utiliza modelos de simulación basados en la teoría de algoritmos de planificación, obteniendo resultados comparativos sobre los promedios de tiempo de espera.

## RESULTADOS

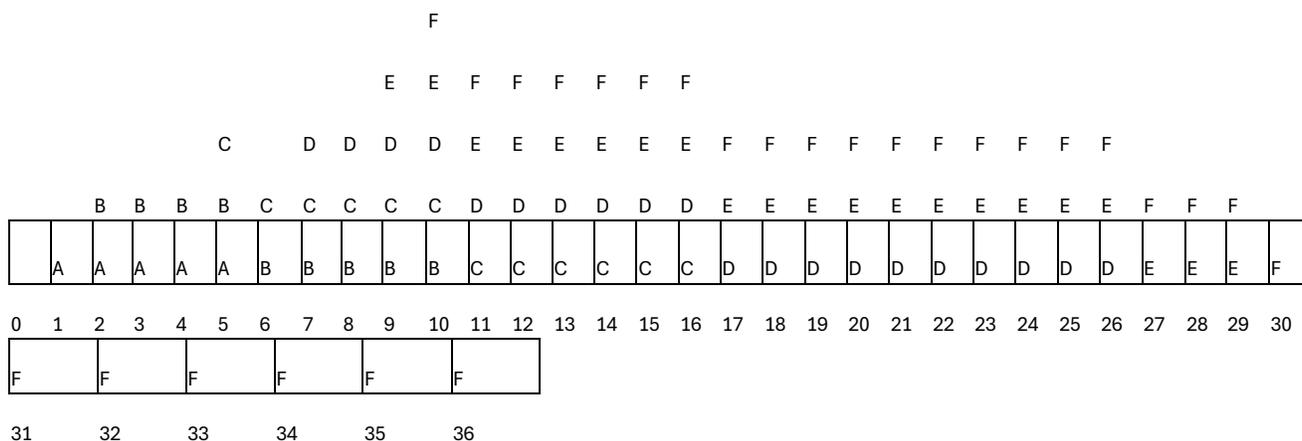
### - First Come, First Served (FCFS)

Tabla de tiempos

Proceso	Servicio	Tiempo de llegada	Tiempo de atención	Tiempo de espera	Tiempo de retorno	Tiempo de respuesta
A	Cobro de cheque	0	5	0	0	4
B	Pago de servicio	1	5	4	4	8
C	Transacción	4	6	6	6	11
D	Transacción (monto mayor)	6	10	10	10	19
E	Retiro efectivo	8	3	18	18	20
F	Cobro de sueldo	9	7	20	20	26
<b>Promedio en minutos</b>				<b>9,7</b>	<b>9,7</b>	<b>14,7</b>

Tabla 1. Promedio de tiempo de espera, retorno y respuesta

Diagrama de Gantt



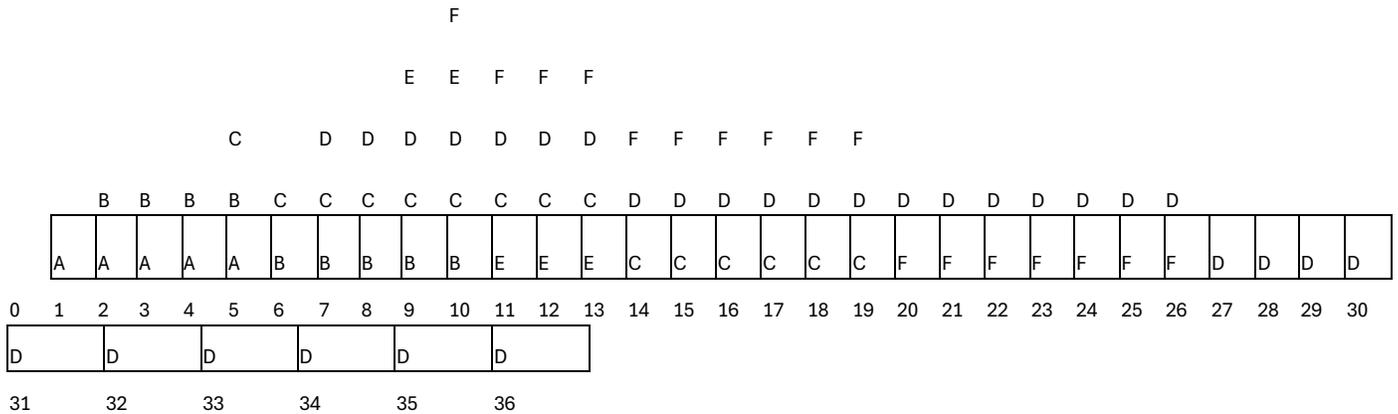
- Shortest Job First (SJF)

Tabla de tiempos

Proceso	Servicio	Tiempo de llegada	Tiempo de atención	Tiempo de espera	Tiempo de retorno	Tiempo de respuesta
A	Cobro de cheque	0	5	0	0	4
B	Pago de servicio	1	5	4	4	8
C	Transacción	4	6	9	9	14
D	Transacción (monto mayor)	6	10	20	20	29
E	Retiro efectivo	8	3	2	2	4
F	Cobro de sueldo	9	7	10	10	16
<b>Promedio en minutos</b>				7,5	7,5	12,5

Tabla 2. Promedio de tiempo de espera, retorno y respuesta.

Diagrama de Gantt



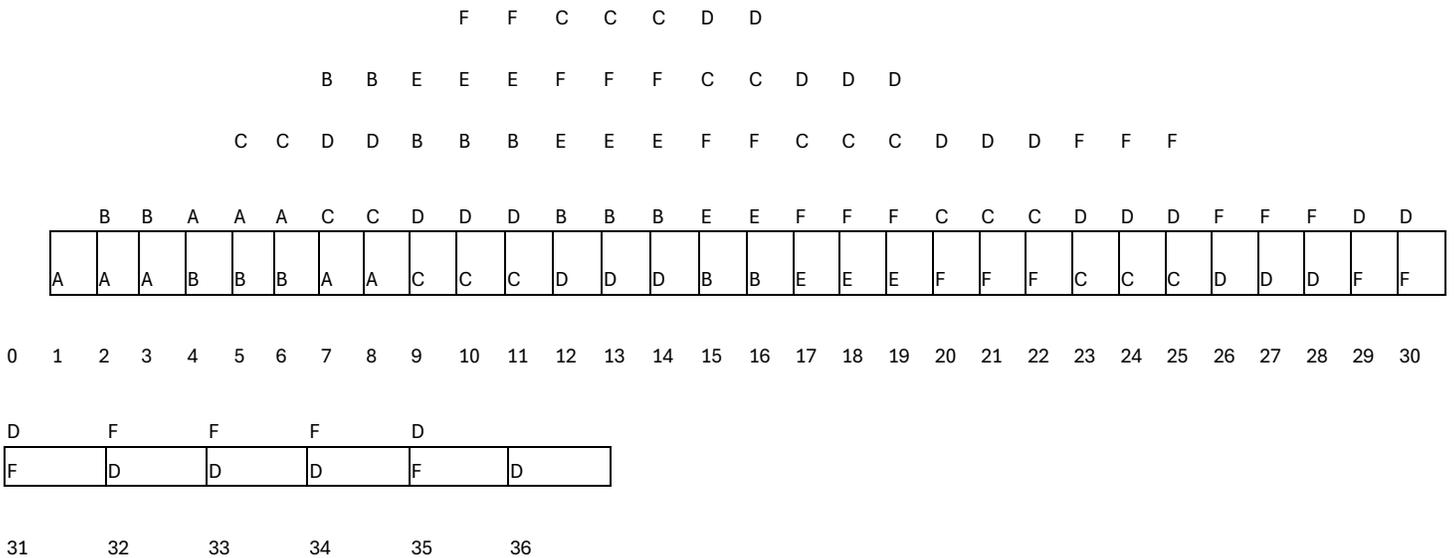
- Round Robin (RR) quantum 3

Tabla de tiempos

Proceso	Servicio	Tiempo de llegada	Tiempo de atención	Tiempo de espera	Tiempo de retorno	Tiempo de respuesta
A	Cobro de cheque	0	5	3	3	7
B	Pago de servicio	1	5	10	10	14
C	Transacción	4	6	15	15	20
D	Transacción (monto mayor)	6	10	20	20	29
E	Retiro efectivo	8	3	8	8	10
F	Cobro de sueldo	9	7	19	19	25
<b>Promedio en minutos</b>				12,5	12,5	17,5

Tabla 3. Promedio de tiempo de espera, retorno y respuesta.

Diagrama de Gantt



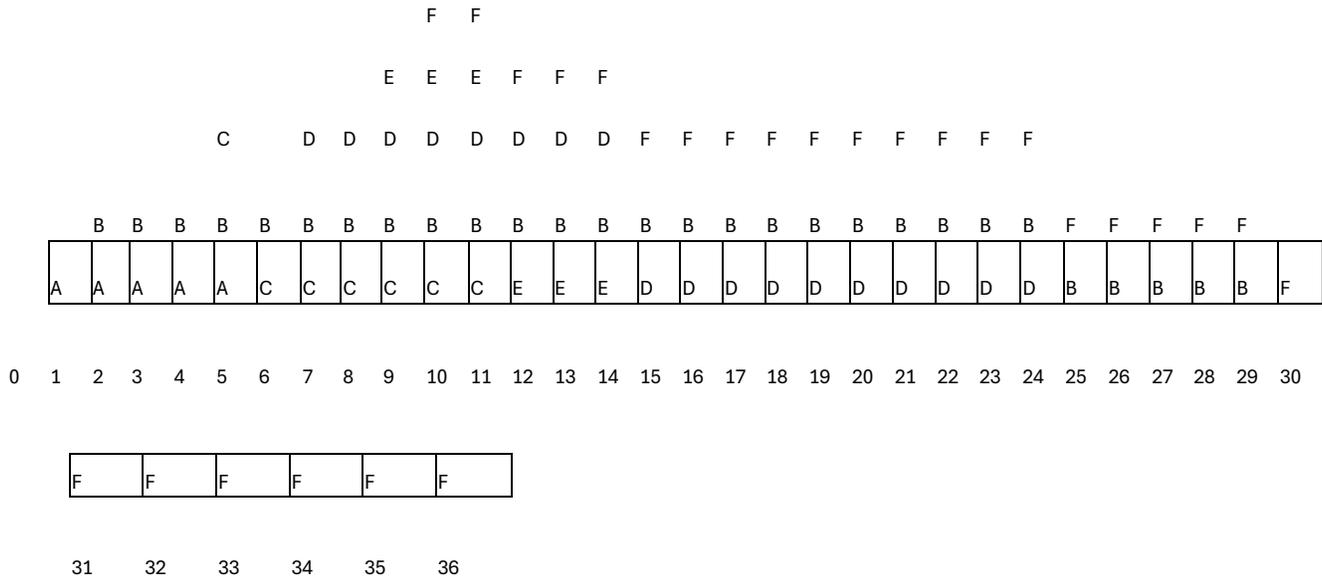
- **Prioridades**

**Tabla de tiempos**

Proceso	Servicio	Nivel de prioridad (1 la más alta)	Tiempo de atención	Tiempo de espera	Tiempo de retorno	Tiempo de respuesta
A	Cobro de cheque	3	5	0	0	4
B	Pago de servicio	3	5	23	23	27
C	Transacción	1	6	1	1	6
D	Transacción (monto mayor)	2	10	8	8	17
E	Retiro efectivo	1	3	3	3	5
F	Cobro de sueldo	3	7	20	20	26
<b>Promedio en minutos</b>				9,2	9,2	14,2

**Tabla 4.** Promedio de tiempo de espera, retorno y respuesta.

**Diagrama de Gantt**



### Comparación de los resultados de tiempos de espera

Proceso	FCFS	SJF	RR	Prioridades
A	0	0	3	0
B	4	4	10	23
C	6	9	15	1
D	10	20	20	8
E	18	2	8	3
F	20	10	19	20
	9,7	7,5	12,5	9,2

**Tabla 5.** El tiempo de espera para los seis clientes según los diversos algoritmos de planificación y el promedio.

### Comparación de los resultados de tiempos de respuesta

Proceso	FCFS	SJF	RR	Prioridades
A	4	4	7	4
B	8	8	14	27
C	11	14	20	6
D	19	29	29	17
E	20	4	10	5
F	26	16	25	26
	14,7	12,5	17,5	14,2

**Tabla 6.** El tiempo de respuesta para los seis clientes según los diversos algoritmos de planificación y el promedio.

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Los resultados obtenidos del simulacro aplicado a los distintos algoritmos de planificación de procesos arrojan conclusiones importantes para la atención al cliente en sistemas bancarios. Observamos que el algoritmo *Shortest Job First* (SJF) presenta un tiempo de espera significativamente menor en comparación con los algoritmos *First Come, First Served* (FCFS) y el de *Prioridades*. Sin embargo, el SJF no resulta adecuado para la atención en el área de caja, donde se maneja un flujo elevado de clientes. La implementación de este algoritmo en este entorno podría generar inanición en los procesos de mayor duración, es decir, solicitudes que requieren más tiempo de atención, como depósitos de montos altos. Estos casos suelen involucrar a clientes prioritarios que no pueden experimentar tiempos de espera prolongados, ya que requieren inmediatez en la atención.

No obstante, el SJF podría ser una opción interesante para la atención en plataforma. En esta área, sería factible reducir los tiempos de espera para solicitudes rápidas (como cambios de datos personales, desbloqueo de tarjetas, solicitud de nuevas tarjetas y cambio de contraseñas), evitando demoras excesivas para estos clientes cuando llegan después de una persona que solicita un servicio más extenso, como la apertura de una cuenta, un proceso que puede tardar hasta 30 minutos.

En todo caso, la opción más viable para la atención en caja sería aplicando algoritmo por prioridades, ya que prioriza la urgencia con que se le debe atender a este proceso (cliente). Como es de nuestro conocimiento en las entidades financieras se les da prioridad a las personas cuya condición sea especial (discapacitados, adulto mayor y mujeres embarazadas). Por este motivo deducimos que aplicando algoritmos por prioridades podemos conseguir una mejor atención y distribución de tareas para que estas se puedan cumplir adecuadamente.

Por otra parte también se puede deducir que el algoritmo Round Robin no puede ser viable para la atención en entidades porque su principal característica es asignar un determinado tiempo (quantum) a cada proceso siendo este la mayoría de veces insuficiente para poder terminar un proceso en un solo ingreso, esto prolongaría el tiempo de espera y mucho más el tiempo para poder concluir un proceso.

## CONCLUSIONES

Los algoritmos de planificación juegan un papel crucial en una variedad de campos, desde la informática y la atención al cliente hasta las finanzas y los servicios bancarios, ayudando a gestionar recursos de manera eficiente y optimizar el tiempo y la calidad de los servicios. En conclusión, estos algoritmos nos ayudan a:

1. **Optimizar la utilización de recursos:** Los algoritmos permiten distribuir los recursos (como tiempo de trabajo, agentes, equipos, y dinero) de manera eficiente, garantizando que se maximicen los resultados sin desperdiciar esfuerzos o costos. Esto se logra asignando tareas a las personas o sistemas adecuados en el momento adecuado.
2. **Reducir tiempos de espera y mejorar la eficiencia operativa:** Al organizar y priorizar tareas de manera lógica, los algoritmos de planificación pueden reducir significativamente los tiempos de espera, mejorando la experiencia del cliente y la productividad de los empleados.
3. **Garantizar la equidad y la satisfacción del cliente:** En contextos como la atención al cliente, los algoritmos de planificación permiten una distribución más justa de las solicitudes y servicios, asegurando que todos los clientes reciban una atención adecuada en el menor tiempo posible, sin que algunos se vean sobrecargados o descuidados.
4. **Mejorar la toma de decisiones y la adaptación al cambio:** Los algoritmos ayudan a los sistemas a adaptarse dinámicamente a las fluctuaciones en la demanda, la carga de trabajo o las condiciones externas, optimizando la asignación de recursos y las estrategias operativas en tiempo real.
5. **Maximizar la rentabilidad y la eficiencia financiera:** En el contexto bancario, los algoritmos optimizan la gestión de flujos de efectivo, la asignación de préstamos, y la distribución de recursos tecnológicos, lo que contribuye a mejorar la rentabilidad y reducir riesgos financieros.
6. **Facilitar la automatización de procesos:** Los algoritmos de planificación facilitan la automatización de tareas repetitivas y la optimización de procesos complejos, liberando recursos humanos para tareas de mayor valor agregado.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

(ASFI), A. d. (2022). *Estudio Nacional de Inclusión Financiera 2022*.

Alamansa, J. A. (s.f.). *Sistemas operativos: teoría y problemas*. Madrid: Sanz y Torres, S.L.

ASFI. (7 de Enero de 2013). *Infoleyes*. Obtenido de Infoleyes:  
<https://bolivia.infoleyes.com/norma/4590/recopilaci%C3%B3n-de-normas-servicios-financieros-libro-iv-t%C3%ADtulo-i>

Financiero, A. d. (Febrero de 2010). *ASFI*. Obtenido de ASFI:  
[https://servdmzw.asfi.gob.bo/circular/Circulares/ASFI\\_035.pdf](https://servdmzw.asfi.gob.bo/circular/Circulares/ASFI_035.pdf)

Stallings, W. (2005). *Sistemas operativos, Aspectos internos y principios de diseño*. Madrid: Pearson Educación, S.A.

Tanenbaum, A. S. (2009). *Sistemas Operativos Modernos*. México: Pearson Educación.