

“Diseño de un modelo de líneas de espera que permita identificar el número de servidores para mejorar el tiempo de atención a los clientes de una entidad financiera”

Elaborado por:

- Aguilar Rojas, Katterine Maribel
- Palomo Bazán, Norma Paola
- Warthon Saravia, Katherine Andrea

Presentado por:

- Melania Abarca Mora
- Roberto Josué Meléndez Brenes
- Christian Osegueda Meléndez
- Katherine Paola Retana Pérez

INTRODUCCIÓN

El sector financiero en el Perú ha tenido un crecimiento importante en sus indicadores económicos.

Competitividad entre entidades bancarias.

Principales ventajas competitivas: la calidad de atención al cliente.

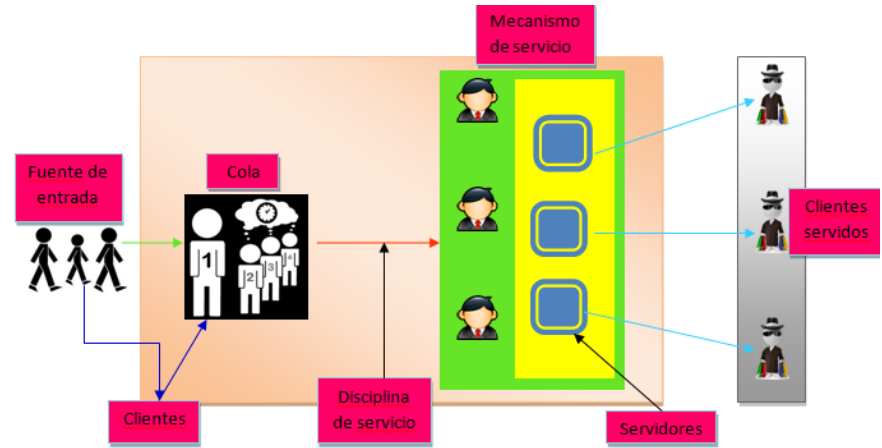
La espera de usuarios impacta en costo de oportunidad perdido.

La estrategia por exponer ayudará a satisfacer a los usuarios y a crear fidelidad.

Modelos de líneas de espera - Teoría de Colas aplicado a una entidad financiera.

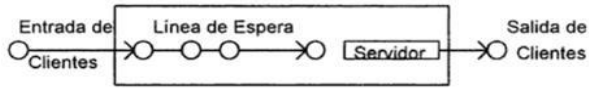
MODELO DE LÍNEAS DE ESPERA

- Está definido como un conjunto de clientes, servidores y un orden en el cual los clientes son atendidos siendo un proceso de nacimiento-muerte, donde se considera que un nacimiento sucede cuando un cliente entra a las instalaciones del negocio para recibir el servicio; mientras que una muerte ocurre cuando el cliente, una vez que ha sido atendido, sale del establecimiento (Izar, 1998).



Sistemas de Líneas de espera

Modelos



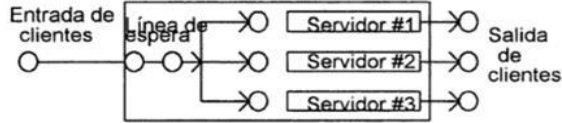
(a) una línea de espera y un servidor



D/D/1: se tiene conocimiento del patrón de llegadas y del servicio. Además que cuenta con un solo servidor.



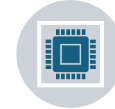
D/D/S: se conoce el patrón de llegadas y del servicio. La única diferencia es que este modelo cuenta con varios servidores.



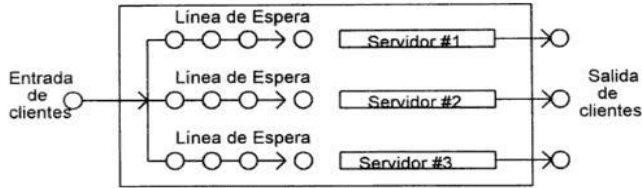
b) Una línea de espera y varios servidores



M/M/1: tanto los tiempos de llegadas como los tiempos de servicio presentan una distribución exponencial. La cantidad de servidores es únicamente 1.



M/M/S: se tiene "S" servidores; es decir tiene múltiples servidores, los cuales atenderán a los clientes con una misma tasa promedio de servicio.



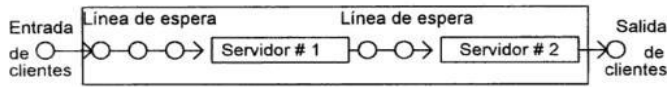
c) Varias líneas de espera y varios servidores en paralelo



M/G/1: los tiempos de servicio son aleatorios, variables e independientes. (Universidad de Murcia, s.f.).



M/D/1: es especial, ya que el tiempo de servicio es determinístico, de manera que al conocerse con exactitud, la desviación estándar obtenida es cero.



d) Una línea de espera y varios servidores en serie



Fuente: Izar (1998)

Servicio bancario (elementos)

Llegadas

- Puede ser de una o varias fuentes y puede asumirse independencia entre las mismas.
- Los intervalos entre una llegada y otra pueden ser deterministas o aleatorios.

Para determinarlo se debe aplicar:

- Tasa de llegada (λ) = número medio de clientes que acceden al sistema por unidad de tiempo.
- Tiempo medio entre llegadas: $1 / \lambda$



Servicios

- Un sistema de líneas de espera puede tener uno o varios servidores y suele asumirse también independencia entre los tiempos de los mismos; la duración es aleatoria.

Para hacer referencia a estos datos se debe emplear:

- Tasa de servicio (μ) = número medio de clientes que son atendidos por unidad de tiempo.
- Tiempo medio de servicio: $1 / \mu$
- Varianza: $(1 / \mu)^2$

De la Fuente & Pino (2001), la población está conformada por los clientes que deseen recibir un servicio determinado (fuente de entrada).

Población finita



Grupo limitado de clientes, quienes formarán una cola y llegaran al servicio.

Cualquier cambio que suceda en el tamaño de la población, afecta, directamente, a las probabilidades del sistema.

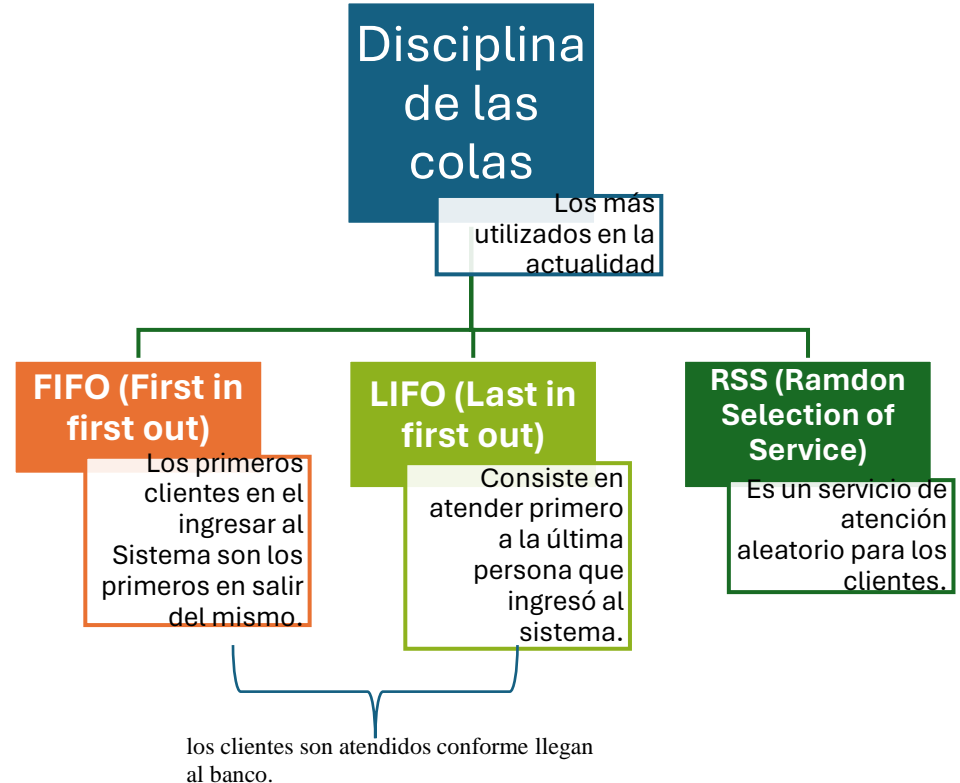
Población infinita



Existe un tamaño muy grande de clientes suficiente comparado al sistema del servicio.

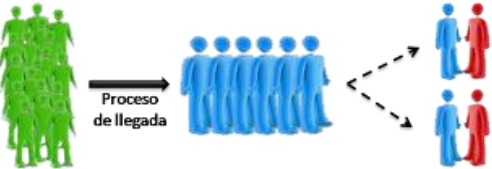
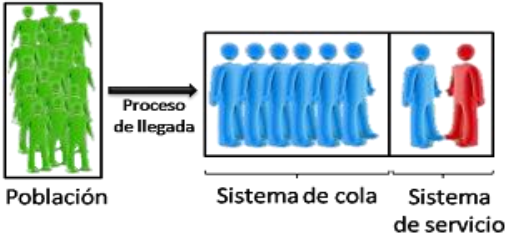
Cualquier cambio en el tamaño de la población

La cola: hace referencia a un conjunto de clientes que han solicitado un servicio y se encuentran esperando a ser atendidos.

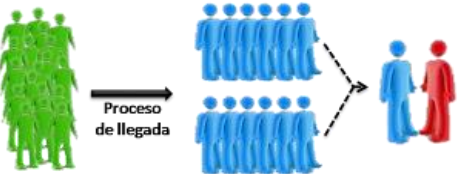


Sistema de cola

Sistema de cola



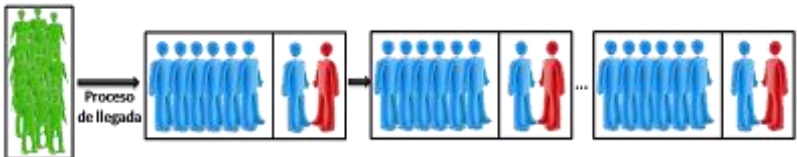
Sistema de 1 cola y 2 canales (2 servidores)



Sistema de 2 colas y 1 canal (1 servidores)

Los canales de servicio están definidos por el numero de servidores, no del numero de colas.

Sistema de cola



INDICADORES DE GESTIÓN EFECTIVA

Se evalúan 3 indicadores

TIEMPO DE ESPERA

Mide el tiempo promedio de espera de los clientes de Banca exclusiva (B), cliente (C) y visitante (S).

Tiempo máximo de espera: Banca Exclusiva es de 1 minuto y medio, Cliente es de 3 minutos y medio y Visitante es de 4 minutos y medio.

PRODUCTIVIDAD

Mide el nivel de transacciones promedio de acuerdo al nivel de complejidad, cuyo objetivo es lograr que las transacciones por cada servidor supere la meta establecida.

Esta se establece de acuerdo a la complejidad de cada agencia (alta, baja y staffing mínimo).

STAFFING

Mide la cantidad de servidores que deben permanecer conectados en cada turno: turno mañana (TM) y turno tarde (TT).

Costo de líneas de espera: Lo importante en toda empresa es poder manejar, de manera equilibrada, el costo de proporcionar un buen servicio y el costo del tiempo de espera del cliente (Render, Stair & Hanna, 2006).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

- 1. Análisis de situación actual de la empresa:
 - Tiempo de espera de clientes
 - Productividad de servidores
 - Staffing
- 1. Medición de las siguientes variables:
 - Tiempo de llegada de clientes
 - Tiempo de servicio por cada servidor
- 1. Análisis de la muestra la base de datos del banco de Enero a Junio, donde se encuentra el registro de todos los clientes atendidos
 - Unidad de tiempo en horas.
 - Estadística para calcular el tiempo promedio de espera.

Se debe demostrar que la distribución de tiempo de llegada de clientes sea Poisson, así como la distribución de tiempo de servicio.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA



Pruebas estadísticas:

Prueba de Kolmogórov-
Smirnov (K-S)

Chi-Cuadrado



Después de haber realizado todas las pruebas, se obtendrán los valores de lambda y μ . Con ello se calcula:

La longitud de la cola

El N° de personas en el sistema

El N° de clientes que se atienden por minuto

El tiempo de espera promedio



CAPÍTULO III. METODOLOGÍA



EL TRABAJO ANALIZA LA ESTRUCTURA ACTUAL DE COSTOS QUE PRESENTA EL BANCO Y LO COMPARA CON LA PROPUESTA DEL ESTUDIO CON EL FIN DE VERIFICAR CUÁL DE LAS DOS GENERA UN MAYOR BENEFICIO A LA INSTITUCIÓN FINANCIERA.



COMO ÚLTIMO PUNTO ES EL COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CLIENTE QUE SE ENCUENTRA DENTRO DEL SISTEMA.



SE BUSCA OBTENER EL COSTO PROMEDIO POR LOS 3 TIPOS DE CLIENTES Y ASÍ PODER TOMAR DECISIONES DEL MODELO EN BASE A LOS COSTOS.

PLAN DE INVESTIGACIÓN

Problema de Investigación:

*Banca Exclusiva (B)


375 agencias

1800 cajeros automáticos

5600 agentes

+ de 15000 colaboradores

Tabla 3. Indicador de tiempo de espera en cola por cliente



Tipo de Cliente	Tiempo de espera
B	1.5 min
C	3.5 min
S	4.5 min

Fuente: La empresa; Elaboración propia

Tabla 4. Promedio mensual del tiempo de espera en cola por tipo de cliente



Cliente	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
B	1.16 min	1.35 min	1.08 min	1.48 min	1.87 min	1.57 min	2.46 min	2.07 min
C	2.39 min	2.91 min	1.47 min	3.07 min	3.30 min	1.67 min	1.85 min	1.68 min
S	3.23 min	3.86 min	2.84 min	3.80 min	4.22 min	2.74 min	4.22 min	3.19 min

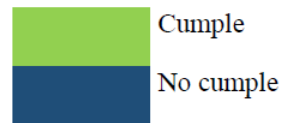
Fuente: La empresa; Elaboración propia

HIPÓTESIS

- No cuenta con todos los servidores conectados en las horas críticas.
- En el año 2016, no se viene cumpliendo con el indicador de staffing en un 60% en las horas críticas.

Tabla 5. Cumplimiento de Staffing durante el 2016

Cliente	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Staffing Teórico	61	50	53	61	54	43	56	61
Staffing Conectado	59	59	56	53	53	54	55	55
Diferencia	-2	9	3	-8	-1	11	-1	-6



Fuente: La empresa: Elaboración propia

OBJETIVOS



- **OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar una estrategia alternativa para el mejoramiento del proceso actual en la entidad financiera a través del modelo de líneas de espera

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir la situación actual de la entidad financiera
- Desarrollar el modelo de línea de espera propuesto
- Determinar si el modelo propuesto logra mejorar los indicadores de desempeño (Atención de servicio)

¿Dónde se realiza el proyecto?

- En una agencia ubicada en San Isidro, Perú.
- Con 6 personas trabajadoras.
- Horario de atención: de lunes a viernes, de 9 a.m. a 6 p.m. y sábados, de 9 a.m. a 1 p.m.
- Se atiende hasta que el último cliente salga de la agencia.
- Meta de 567 transacciones en promedio al día.
- Indicadores de gestión efectiva: Tiempo de espera, Productividad y Staffing.

¿Dónde se realiza el proyecto?

- Se toma una base de datos de los primeros seis meses del presente año (2016).

Tipo de Cliente	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
B	2959	3046	4212	3453	3305	1978	18953
C	4008	3716	5645	8639	1819	1435	25262
S	903	1174	362	52	1765	1365	5621
Total	7870	7936	10219	12144	6889	4778	49836

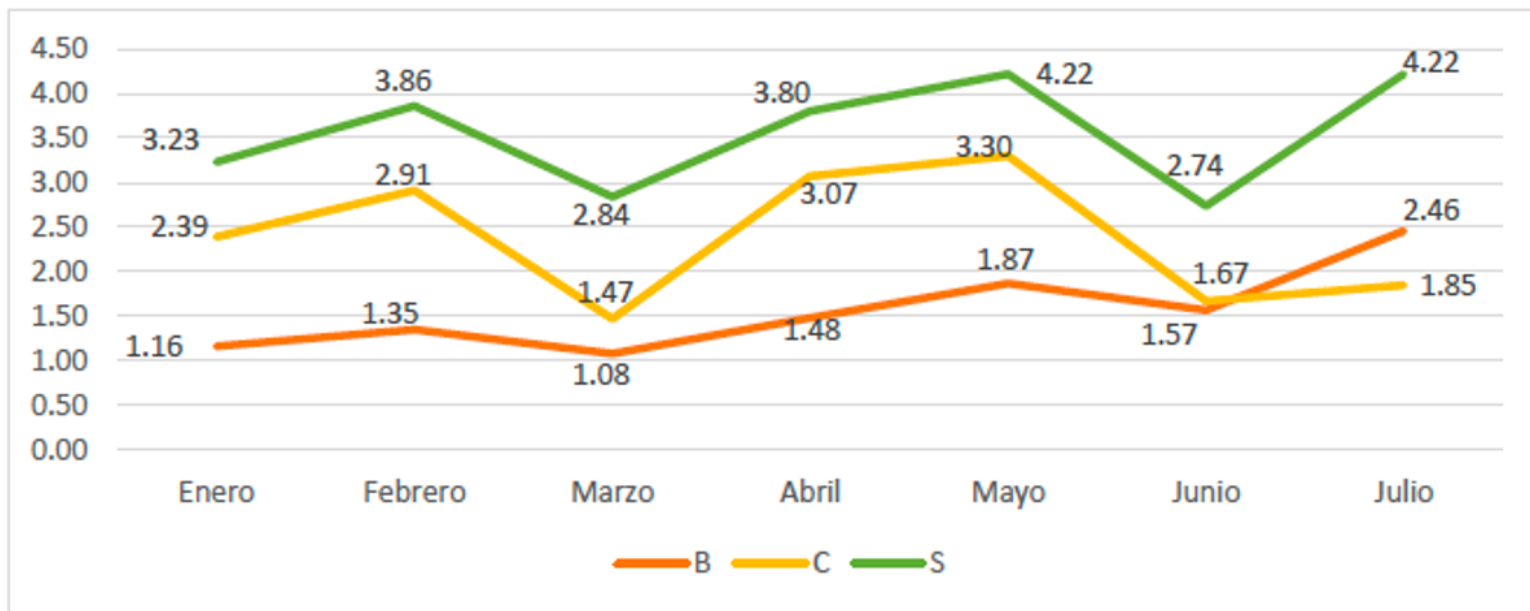
Sobre el indicador de tiempo de espera

Recordar:

Tipo de Cliente	Tiempo de espera
B	1.5 min
C	3.5 min
S	4.5 min

Promedio de tiempo de espera en cola en minutos

- Incrementa en abril, cuando hay mayor demanda.
- Por esto, se incumple el indicador de tiempo de espera en cola (1,5 minutos) de Banca Exclusiva (B), afectando el servicio al cliente.



Sobre el indicador de productividad.



Horarios de personas trabajadoras:

“...un servidor jornada completa (JC) tiene un día de descanso a la semana, un servidor turno tarde (TT) tiene un horario de lunes a viernes de 1 p.m. a 6 p.m. y sábados de 10:30 a.m. a 1 p.m. Mientras que un servidor turno mañana (TM) tiene un horario de lunes a viernes de 9:30 a.m. a 2:30 p.m. y sábados de 8:30 a 1 p.m.”

Sobre el indicador de productividad.

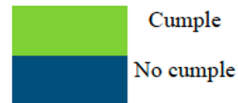
- Casillas resaltadas indican personas trabajadoras que no cumplieron con el promedio mensual de transacciones:

Servidores	Enero	Prom.	Febrero	Prom.	Marzo	Prom.	Abril	Prom.	Mayo	Prom.	Junio	Prom.
Apoyo	1837	612.3	3642	910.5	1990	497.5	2003	400.6	2687	671.8	4179	835.8
Reemplazo Servidor 4	0	0.0	2244	748.0	4293	858.6	4035	807.0	3233	646.6	4391	878.2
Reemplazo Servidor 5	0	0.0		0.0		0.0	1250	625.0	3639	727.8	1825	456.3
Reemplazo Servidor 8	0	0.0		0.0	1623	541.0	3082	616.4	3441	688.2	3608	721.6
Servidor 1	2435	608.8	2815	563.0	2437	609.3	4188	1047.0	3121	780.3	2720	680.0
Servidor 2	2645	661.3	2073	518.3	3430	686.0	2334	583.5	3483	696.6	3074	614.8
Servidor 3	1976	658.7	1896	474.0	2406	601.5		0.0		0.0		0.0
Servidor 4	3171	792.8	905	905.0		0.0		0.0		0.0		0.0
Servidor 5	3211	802.8	3564	712.8	3570	714.0	1498	499.3		0.0		0.0
Servidor 6	3589	897.3	3181	636.2	3225	645.0	4217	843.4	4071	814.2	1734	578.0
Servidor 7	424	212.0	965	193.0	449	149.7	302	151.0	359	179.5	975	195.0
Servidor 8	3259	814.8	2319	773.0	1344	672.0		0.0		0.0		0.0

Sobre el indicador de staffing

- Se comparan las ventanillas conectadas al mes (*Staffing conectado*) con la cantidad de ventanillas que deberían conectarse al mes (*Staffing teórico*):

Cliente	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Staffing Teórico	61	50	53	61	54	43
Staffing Conectado	59	59	56	53	53	54
Diferencia	-2	9	3	-8	-1	11



Sobre el indicador de staffing



Se concluye:

“No se cumple en su totalidad con este indicador, debido a que muchos de los servidores han tenido algún descanso médico o vacaciones sin requerir apoyo por esa falta justificada. Esto genera que no estén todas las ventanillas necesarias conectadas al mes. Cabe resaltar, que la entidad financiera de Enero a Marzo contaba con 8 servidores (5 JC, 1 TM y 2 TT) y a partir de Abril optó por quedarse con 6 servidores jornada completa y 1 servidor turno tarde. Lo cual generó que no se cumpla con el indicador de staffing.”

Hallazgos de los estudios realizados

- *“Como podemos observar el tiempo de espera promedio es de 34.73 minutos, siendo la gran parte de espera en cola (26.4 minutos), lo cual genera incomodidad en los clientes, hasta algunos de ellos optan por no esperar y se van de la agencia.”*

Comparación de costo / beneficio del modelo actual contra el propuesto

Costo del modelo actual:

Costos del Modelo Actual	
Unidades monetarias	Nuevos Soles
Costo al mes por cada servidor (*)	S/. 1,450.00
Costo por hora por cada servidor (Cs)	S/. 7.55
Costo promedio por hora de espera de cada cliente (Cw)	S/. 1,567.50

(*) Sueldo por un servidor jornada completa (8hrs)

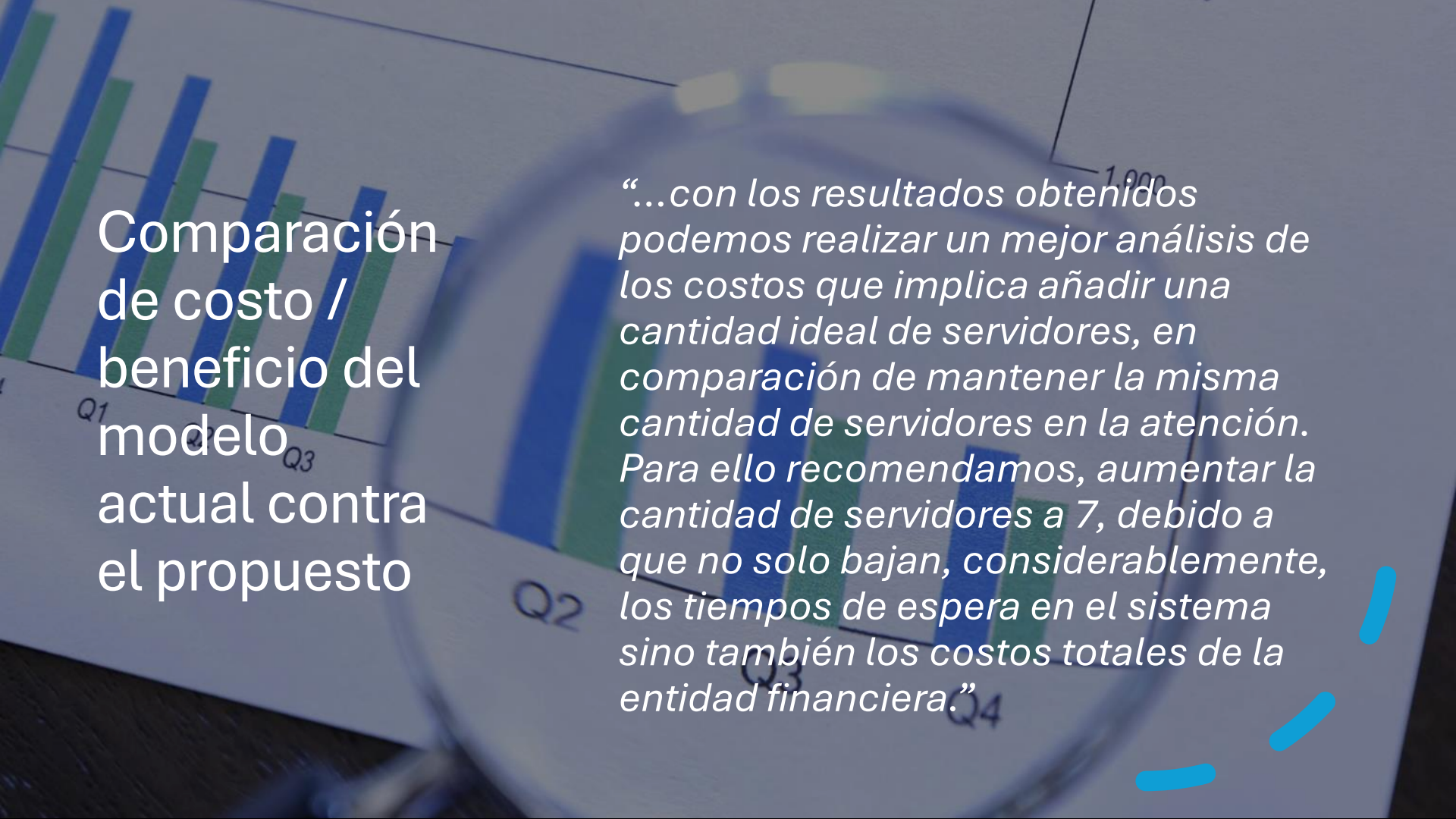
Comparación de costo / beneficio del modelo actual contra el propuesto



Si los servidores son 7, el tiempo de espera promedio bajó, notablemente, de 34.73 minutos a 12.04 minutos, siendo el tiempo de espera en cola (3.47 minutos).



Si los servidores son 8, el tiempo de espera promedio es de 9.67 minutos, siendo el tiempo de espera en cola (1.10 minutos).

A magnifying glass is positioned over a bar chart. The chart has four groups of bars labeled Q1, Q2, Q3, and Q4. Each group contains two bars: a blue one and a green one. The blue bars are consistently taller than the green bars. The magnifying glass is centered over the Q2 and Q3 groups. The background is a blurred image of the same chart.

Comparación de costo / beneficio del modelo actual contra el propuesto

“...con los resultados obtenidos podemos realizar un mejor análisis de los costos que implica añadir una cantidad ideal de servidores, en comparación de mantener la misma cantidad de servidores en la atención. Para ello recomendamos, aumentar la cantidad de servidores a 7, debido a que no solo bajan, considerablemente, los tiempos de espera en el sistema sino también los costos totales de la entidad financiera.”

CONCLUSIONES



El indicador de tiempo de espera no se está cumpliendo, Uno de ellos es el indicador de Staffing, en el cual se observa que la cantidad de servidores conectados es menor a la cantidad de servidores que teóricamente deberían haber.



Al aumentar la cantidad de servidores, el costo total que incurre la entidad financiera disminuye en un 65% (Al considerar 7 servidores). Se debe tener en consideración que la cantidad óptima de servidores es 14; sin embargo, la entidad financiera tiene una restricción de espacio y no es posible lograr aumentar los servidores a dicho número. En base a ello, recomendamos que el aumento sea a 7 servidores.

RECOMENDACIONES

- Aumentar 1 servidor para reducir el tiempo de espera de los clientes, así como desarrollar internamente programas de capacitación y motivación para mejorar el indicador de productividad de los servidores. Con ello, se logrará obtener clientes más satisfechos y fidelizados.

