

1

APLICACIÓN MODELO DE TEORIA DE COLAS PARA MEJORAMIENTO
EN PROCESOS DE ATENCIÓN AL CLIENTE EN EL SUPERMERCADO EL CAMPESINO,
UBICADO EN PANAMÁ DE ARAUCA

Autor

Paola Andrea Quenza Linares

Director

Zoraima Peñaranda Ayala

Magister en Ingeniería Industrial

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Pamplona, Colombia, mayo 21 de 2021

Agradecimientos

2

Le agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto. A mi mamá por apoyarme en todo momento, por sus consejos, sus valores, por ser mi mayor ejemplo de perseverancia y constancia que la caracterizan y me ha infundado siempre, pero más que nada por su amor incondicional. A mi padrastro por buscar la manera de ofrecerme lo mejor. A mis hermanos por creer en mí y demostrarme de una u otra manera que siempre puedo confiar en ustedes.

Finalmente, le agradezco a la Universidad de Pamplona por aceptarme y abrirme sus puertas para estudiar mi carrera y a cada uno de mis profesores por sus diferentes formas de enseñar e incentivar a cumplir con cada una de mis metas.

2

Tabla de Contenido

3

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. Resumen..... | 8 |
| 2. Introducción | 10 |
| 3. Marco conceptual..... | 12 |
| 3.1. Antecedentes | 12 |
| 3.1.1. A nivel nacional | 12 |
| 3.2. Bases teóricas..... | 14 |
| 4. Planteamiento del problema..... | 19 |
| 4.1. Descripción del problema | 19 |
| 4.2. Formulación del problema | 19 |
| 5. Objetivos..... | 19 |
| 5.1. Objetivo general..... | 20 |
| 5.2. Objetivos específicos | 20 |
| 6. Justificación | 20 |
| 7. Metodología..... | 21 |
| 7.1. Establecimiento..... | 22 |

3

| | | | |
|-------|---|----|---|
| 7.2. | Población..... | 22 | 4 |
| 7.3. | Instrumentos de recolección de datos | 24 | |
| 8. | Resultados | 24 | |
| 8.1. | Resultados del diagnóstico..... | 24 | |
| 8.2. | Resultados de la encuesta y su análisis | 27 | |
| 8.3. | Resultados de la propuesta de mejoramiento..... | 35 | |
| 9. | Conclusiones | 39 | |
| 10. | Recomendaciones | 40 | |
| | Bibliografía | 41 | |
| 11. | Anexos | 44 | |
| 11.1. | ANEXO A..... | 44 | |
| 11.2. | ANEXO B..... | 46 | |

Figura 1 Modelo de un sistema de colas. Fuente: Investigación de operaciones: 2. Teoría de colas 17

Figura 2 Como conseguir la satisfacción de un cliente. Fuente: Qué es la satisfacción al cliente | QuestionPro..... 18

Figura 3 ¿Realiza usted filas de espera? Fuente: Elaboración propia..... 28

Figura 4 ¿Aproximadamente cuántos minutos usted esperó en la fila antes de que el cajero lo atendiera? Fuente; Elaboración propia..... 29

Figura 5 ¿Cómo consideraría el tiempo que usted esperó en la fila? Fuente: Elaboración propia 30

Figura 6 ¿Qué sintió usted cuando estaba realizando la fila para ser atendido por el cajero? Fuente: Elaboración propia 31

Figura 7 ¿Cómo considera que fue el tiempo en la fila? Fuente: Elaboración propia 32

Figura 8 ¿Cómo evaluaría la espera que ha realizado? Fuente: Elaboración propia 33

Figura 9 ¿Cómo evaluaría la satisfacción en relación al servicio? Fuente: Elaboración propia . 34

Figura 10 ¿Cómo consideraría un sistema con turnos que le permitiera hacer sus compras sin tener que hacer filas en la caja? Fuente: Elaboración propia..... 35

Figura 11 *Formato de encuesta. Fuente: Elaboración propia*46

Lista de tablas

7

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Tiempo promedio en minutos por cajero y mes empleado en el servicio a los clientes. | 25 |
| Tabla 2 Elementos del modelo M/M/C con 2 servidores..... | 36 |
| Tabla 3 Elementos del modelo M/M/C con 3 servidores..... | 37 |
| Tabla 4 Cantidad de clientes diarios atendidos por minutos en el supermercado, en los meses febrero-mayo..... | 44 |

7

1. Resumen

Esta monografía se trató de realizar un análisis de las filas de espera que se crean en el supermercado “El Campesino”, ubicado en Panamá de Arauca, proyectando una perspectiva desde la teoría de las colas de espera, estudiando factores matemáticos y subjetivos, mediante los conocimientos y apreciaciones de los clientes que van al supermercado. De la extracción de datos se estableció que hay un vacío entre el periodo que aguardan realmente y el que cada cliente aprecia, por lo tanto, se usó el método cuantitativo - cualitativo y explicativo para investigar sobre los elementos que intervienen en este tiempo.

Para llevar a cabo la propuesta fundada en una técnica de demoras sin tener que realizar colas en las cajas del supermercado, ofreciendo diversas maneras de mejorar la imagen corporativa del lugar y así mismo brindar ventajas económicas y tomar decisiones oportunas en el supermercado.

Palabras clave: Supermercado, mejoras de procesos, teoría de colas, cliente.

This monograph tried to carry out an analysis of the waiting lines that are created in the supermarket "El Campesino", located in Panama de Arauca, projecting a perspective from the theory of waiting lines, studying mathematical and subjective factors, through the knowledge and appreciation of customers who go to the supermarket. From the data extraction it was established that there is a gap between the period that they really wait and the one that each client appreciates, therefore, the quantitative - qualitative and explanatory method was used to investigate the elements that intervene in this time.

To carry out the proposal based on a delay technique without having to queue at the supermarket checkout, offering various ways to improve the corporate image of the place and also provide economic advantages and make timely decisions in the supermarket.

Keywords: Supermarket, process improvement, queuing theory, customer.

El supermercado El Campesino, se encuentra ubicado en Panamá de Arauca, lleva aproximadamente un año y medio brindando un novedoso servicio y de calidad a la comunidad, donde pueden encontrar todos los productos de la canasta familiar, incluidas las carnes, lo relacionado a charcutería, además de las frutas y verduras. Debido a esto, es el supermercado favorito del corregimiento y se ocasionan largas filas de espera con los clientes que lo frecuentan diariamente.

Por lo tanto, la teoría de colas que es un tema perteneciente a la Investigación de Operaciones, encargada de proponer modelos para el manejo eficiente de las líneas de espera, sean estas personas, productos, automóviles, llamadas telefónicas entre otras (Hillier & Lieberman, 1997), es la que permitirá mejorar este aspecto y generar una mayor satisfacción a los clientes.

Agner Erlang (Erlang, 1909), un trabajador de una compañía telefónica de Copenhague, con el empeño de establecer la inversión precisa que debía realizar la empresa para impedir colapsos en las líneas telefónicas, planteó la hoy conocida como teoría de colas. Esta teoría es utilizada en distintas zonas de operación, que van desde sistemas computacionales hasta los supermercados.

A pesar de ello, no es posible minimizar el tiempo de espera real, dado que necesita varias veces que la empresa invierta dinero para aumentar su potencial y de esta manera dar

mejor respuesta a la demanda mediante la incorporación de nuevos recursos como:
personal, equipos e instalaciones.

11

En la presente monografía se realiza un diagnóstico que permita saber la situación actual del supermercado, se plantean alternativas para cambiar la forma en que los clientes se sienten mientras esperan en las filas, total que se pueda realizar una valoración de la misma, aumentando el agrado de los clientes, se estima el largo promedio del número de personas en la cola, para cada rango horario del sistema de cajas del supermercado y se entrega la cantidad de cajas que cumpla con un nivel de servicio establecido y que reduzca el tiempo ocioso del personal, aplicando los modelos de teoría de colas M/M/1 y M/M/C.

11

3.1. Antecedentes

3.1.1. A nivel nacional

Propuesta de mejora mediante modelo de teoría de colas para el estudio de frecuencias en la empresa transportes Fontibón S.A, ruta zp- c66 año 2018.

En la etapa inicial se genera un diagnóstico de los tiempos de frecuencias del año anterior para la ruta a estudiar, con base a los resultados obtenidos se realiza un análisis de la información y se entrega la primera radiografía de los hallazgos. Como segunda instancia se hace un trabajo de campo con toma de frecuencias sobre la ruta ZP-C66, para ver la participación de la empresa con fines a competencia del sector y demanda del mismo. Para complementar los hallazgos del primer diagnóstico, se analizan los datos mediante un modelo de teoría de colas M/M/1 con el fin de tener información como, utilización de la ruta, personas en fila, tasa de llegadas, tasa de servicio, entre otros que no se obtienen del primer análisis. Se concluye con una propuesta de mejora sobre los resultados obtenidos, que impacta de manera positiva a todas las partes que intervienen en el proceso, conductores, propietarios, pasajeros y parte organizacional.

Aplicación de la Teoría de Colas en Tiempos de Espera para la Atención de Usuarios en el Laboratorio Clínico de la Empresa IPS Unipsalud 2000 Guaduas Ltda. año 2018.

Uno de los factores más notorios, ha sido la perdida de los clientes en la entidad evidenciado por el análisis que se realizó donde se muestra que un usuario debe esperar un

tiempo prolongado para ser atendido generándole inconformidad en la prestación del servicio, además no cuenta con una sala de espera adecuada, como se demostró en el diagnóstico realizado y es por esto que los usuarios buscan obtener un mejor servicio a sus necesidades en la competencia. Teniendo en cuenta lo anterior, en este proyecto se aplicó la teoría de colas, una herramienta que ha dado muy buenos resultados, aplicando su método de análisis al estudio de factores como el tiempo de espera o la capacidad de trabajo de un sistema para que no colapse, se engloba en la investigación de operaciones y es un complemento muy importante para el análisis de procesos.

Uno de los factores más notorios, ha sido la pérdida de los clientes en la entidad evidenciado por el análisis que se realizó donde se muestra que un usuario debe esperar un tiempo prolongado para ser atendido generándole inconformidad en la prestación del servicio, además no cuenta con una sala de espera adecuada, como se demostró en el diagnóstico realizado y es por esto que los usuarios buscan obtener un mejor servicio a sus necesidades en la competencia. Teniendo en cuenta lo anterior, en este proyecto se aplicó la teoría de colas, una herramienta que ha dado muy buenos resultados, aplicando su método de análisis al estudio de factores como el tiempo de espera o la capacidad de trabajo de un sistema para que no colapse, se engloba en la investigación de operaciones y es un complemento muy importante para el análisis de procesos.

3.2. Bases teóricas

14

Se puede definir a la teoría de colas, como “un área de la Investigación de Operaciones que estudia los sistemas que tienen que ver con los clientes que necesitan un servicio, llegan a las instalaciones físicas donde se brinda ese servicio requerido, y esperan mientras son atendidos. Después de recibido el servicio, se marchan de las instalaciones” (Moya Navarro, 1999: 99).

“La teoría de colas es una disciplina, dentro de la Investigación Operativa, que tiene por objeto el estudio y análisis de situaciones en las que existen entes que demandan cierto servicio, de tal forma que dicho servicio no puede ser satisfecho instantáneamente, por lo cual se provocan esperas” (Abad, 2002:113).

“La teoría de colas es el estudio de la espera en las distintas modalidades. Utiliza los modelos de colas para representar los tipos de sistemas de líneas de espera (sistemas que involucran colas de algún tipo) que surgen en la práctica. Las fórmulas de cada modelo indican cuál debe ser el desempeño del sistema correspondiente y señalan la cantidad promedio de espera que ocurrirá en diversas circunstancias” (Hillier y Lieberman, 2010:708).

Schroeder, Roger. (1999) explico: Una situación de cola se caracteriza por el flujo de clientes que arriban a una o más estaciones en las que se efectúa el servicio. Al arribo del cliente, éste puede ser atendido inmediatamente o puede tener que esperar hasta que el servicio esté disponible; el tiempo en la cual se atiende a cada cliente puede ser fijo o aleatorio, dependiendo del tipo de servicio. En la vida diaria hay muchos ejemplos que se adaptan a esta situación: autos

14

arribando a una estación de servicio, o a un peaje; personas arribando al cajero automático; máquinas que fallan y que requieren ser reparadas; etc.

En determinado momento se selecciona un miembro de la cola para proporcionarle el servicio mediante alguna regla conocida como disciplina de la cola. Se lleva a cabo el servicio que el cliente requiere mediante un mecanismo de servicio, y después el cliente sale del sistema de colas (Hillier y Lieberman, 2010).

Clientes: Es todo individuo de la población potencial que solicita el servicio.

Cola: está conformada por todos los clientes que esperan antes de recibir el servicio, es decir, han solicitado el servicio, pero aún no han pasado al mecanismo de servicio.

Mecanismo de Servicio: es el elemento del modelo de colas que se encarga de brindar el servicio a los clientes que lo solicitan.

“La teoría de colas busca determinar los niveles óptimos de servicio que las organizaciones deben brindar, de tal manera que se satisfaga adecuadamente la demanda de servicio de los clientes, y las organizaciones trabajen con los costos más bajos posibles, sin que por ello se desmejore la calidad del servicio que prestan” (Moya Navarro, 1999:103).

Las medidas y parámetros del desempeño para los modelos de la teoría de colas se especifican mediante la siguiente nomenclatura (Schroeder, 1992):

λ = Tasa promedio de llegada: se refiere al número de unidades que llegan en determinado período, al sistema.

$1/\lambda$ = Tiempo promedio entre llegadas: se refiere al tiempo que transcurre entre una y otra llegada al sistema.

μ = Velocidad media del servicio: se refiere al número de unidades que el prestador del servicio atiende en determinado período de tiempo.

$1/\mu$ = Tiempo promedio requerido para el servicio: es el tiempo que utiliza el prestador del servicio para atender una y otra unidad.

p = Factor de utilización del prestador del servicio: se refiere al tiempo que realmente trabaja el prestador del servicio en atención al cliente.

P_n = Probabilidad de que n unidades (llegadas) se encuentren en el sistema

L_q = Número promedio de unidades en la cola: se refiere al número de piezas, máquinas o personas que se encuentran esperando recibir servicio.

L_s = Número promedio de unidades en el sistema: se refiere a las unidades que se encuentran en el sistema, entre ellas las que están haciendo cola y las que están siendo atendidas.

W_q = Tiempo promedio que espera en la cola: se refiere al tiempo que transcurre desde que ingresa el cliente al sistema, hasta el momento en que es atendido por el prestador del servicio.

W_s = Tiempo promedio en el sistema: esta cantidad comprende desde el momento en que entra un usuario al sistema, el tiempo que permanece haciendo cola y el tiempo que invierte el empleado en prestar el servicio.

Cuando μ es menor o igual que λ el sistema de colas es inestable, ya que la línea puede acumularse potencialmente al infinito, debido a que las unidades llegan con mayor rapidez, en comparación a la prestación del servicio (Schroeder, 1992).



Figura 1 Modelo de un sistema de colas. Fuente: Investigación de operaciones: 2. Teoría de colas

Según Taylor (1994) el tiempo de espera para recibir el servicio es el tiempo desde que un cliente está listo para recibir el servicio hasta el momento de que el servicio comienza. Como se mencionó anteriormente, con frecuencia el tiempo de espera es considerado como una pérdida de tiempo, aburrido, frustrante e irritante.

Maister (1985) también propone ocho principios que pueden influenciar la satisfacción de los clientes, seis de los cuales están referidos a la percepción y dos a la expectativa de los clientes:

El tiempo desocupado se siente que pasa más lento que el tiempo ocupado.

El tiempo de espera previo a la atención se siente más largo que el tiempo de espera en proceso.

La ansiedad hace que el tiempo de espera se vea más prolongado.

La incertidumbre de la espera hace que ésta se vea más larga.

Las esperas inexplicables se hacen mayores que las esperas explicadas.

Las esperas injustas se sienten más largas.

Entre más valioso sea el servicio, las personas estarán más dispuestos a esperar.

Una espera en solitario se sentirá superior que una espera estando en grupo.



Figura 2 Como conseguir la satisfacción de un cliente. Fuente: Qué es la satisfacción al cliente | QuestionPro

Diversos estudios se han llevado a cabo para explicar la espera y cómo la misma afecta a las evaluaciones de los clientes en relación al servicio recibido y su satisfacción, sin embargo, el papel que juega la zona de tolerancia o la aceptación del tiempo de espera no ha sido bien

documentada. También muy poca investigación aborda cómo los diferentes tipos de valores pueden influir en la tolerancia de los clientes hacia la espera, como por ejemplo por qué los consumidores pueden esperar largas filas en un parque de diversiones y no son tolerantes a esperar más de lo que consideran razonable en las colas de los supermercados.

4. Planteamiento del problema

4.1. Descripción del problema

Dado a que no existe una adecuada organización en las filas durante la atención al cliente en el supermercado, se están presentando largos tiempos de duración en el proceso y el cliente queda insatisfecho. Cabe mencionar que el proceso de atención al cliente en el supermercado inicia desde el momento que se forman las filas para cancelar los bienes adquiridos y termina al realizar la cancelación de los mismos.

4.2. Formulación del problema

¿Cómo organizar las filas de espera del supermercado de manera tal de mejorar el tiempo de respuesta y la satisfacción de los clientes mediante un modelo matemático?

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Aplicar el modelo de teoría de colas para mejoramiento en procesos de atención al cliente en el supermercado.

5.2. Objetivos específicos

- Conocer mediante un diagnóstico la situación actual del supermercado.
- Diseñar una encuesta para que los clientes plasmen el nivel de satisfacción que presentan y que de esta manera se analicen sus resultados.
- Llevar a cabo el modelo de mejoramiento en el proceso de atención al cliente y que determine si es conveniente situar un nuevo servidor y asimismo socializarlo con los empleados.

6. Justificación

Se deben analizar de manera integral los problemas de líneas de espera, es decir, considerando los factores objetivos y subjetivos, de manera de plantear la problemática con una visión amplia, en donde se incluyan las percepciones y las valoraciones que hacen los clientes, como así también la aplicación de la teorías de colas, para analizar los sistemas, medir su

desempeño, y buscar mejoras usando herramientas de optimización que permitan tomar medidas relacionadas a costos, tiempos, recursos, etc.

Un supermercado debe buscar un equilibrio entre los costos de brindar un buen servicio y el costo del tiempo de espera del cliente. Ya que, por una parte, tener una dotación de personal (cajeros) y contar con instalaciones de servicio (cajas de supermercado) puede dar como resultado una excelente atención a los clientes, donde el tiempo de espera en las colas será mínimo, y por consiguiente los clientes estarán satisfechos con la rápida atención. Es de suma importancia gestionar las filas en aras de brindar a los clientes calidad en el servicio y satisfacción, con el ánimo que esto se traduzca en un aumento de la productividad, maximización de utilidades y minimización de los costos.

Es por ello que en esta monografía se propone un sistema de organización de las filas en el supermercado, que conlleve la reducción de los tiempos de respuestas, influenciando de manera positiva en la percepción de los clientes sobre el tiempo de espera, aumentando de esta forma su satisfacción.

7. Metodología

Es de tipo mixta, cualitativa y cuantitativa. El enfoque cuantitativo hace referencia a un esquema deductivo y lógico, donde se formulan preguntas de investigación, la recolección de datos se realiza por medio de procedimientos estandarizados y aceptados por la comunidad científica, que

se representan mediante números y se analizan a través de métodos estadísticos. El enfoque cualitativo hace énfasis en comprender un fenómeno social complejo en su ambiente usual y no en medir las variables involucradas en éste (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2006).

Las muestras definidas para la siguiente investigación son:

7.1. Establecimiento

Se ha seleccionado el supermercado en Panamá de Arauca, en donde se analizó la base de datos de las transacciones de compras suministradas por el mismo, y el ambiente que presenta, con el fin de alcanzar los objetivos trazados.

7.2. Población

Para el desarrollo de la presente monografía, la población seleccionada son los clientes que ingresaron al establecimiento en los días en que el investigador estuvo en el supermercado. A cada uno de ellos se le observó su comportamiento, reacciones y actitudes en la fila de espera para ser atendido por cajero, y se eligieron al azar para la completar una encuesta.

Para determinar el tamaño de clientes que componen dicha muestra, se debe definir primero el tamaño de población (N), con lo que se ha procedido a analizar datos del

supermercado objeto de estudio, y se ha obtenido el promedio de clientes diario que compran y pagan haciendo cola en la línea de caja. Finalmente, el total poblacional es de: 505 clientes

Una vez encontrado el valor de N, se procedió a calcular el tamaño de la muestra (n_0) con la siguiente fórmula para cuando el universo es finito:

$$n_0 = \frac{N * z^2 (p * q)}{e^2 (N - 1) + z^2 (p * q)}$$

N= total de la población

$z = 1,96$, debido a que la seguridad con la que se va a trabajar es del 95%.

p = proporción esperada. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura ya que $p + q=1$.

$q = 1-p$, en este caso $1-0.5=0.5$

e = Error muestral deseado. Es la diferencia que puede haber entre el resultado que se obtiene preguntando a una muestra de la población y el que se obtiene si se pregunta al total de ella. Para este caso se tomó un 7.5%.

Aplicando esta fórmula se tiene:

$$n_0 = \frac{505 * 1,96^2 (0,5 * 0,5)}{0,075^2 (505 - 1) + 1,96^2 (0,5 * 0,5)} = \frac{485,002}{3,79} = 128$$

Obteniendo de este modo un total de 128 encuestas a realizar

7.3. Instrumentos de recolección de datos

Los datos fueron recolectados personalmente sin intervenir en el proceso del supermercado. Se observó directamente el ambiente físico, se analizó su base de datos, se estudió el comportamiento de los clientes de dicho establecimiento y se los encuestó directamente luego de haber efectuados sus compras como una medida de garantizar el correcto desarrollo de las mismas.

A continuación, para llevar a cabo el procesamiento de datos de las 128 encuestas, con preguntas cerradas y fáciles de responder, se utilizan las herramientas de Microsoft Excel para analizar las variables objeto de estudio.

8. Resultados

8.1. Resultados del diagnóstico

Para efectuar el diagnóstico de datos del supermercado, se ha considerado los registros que se produjeron durante el período comprendido entre los meses de febrero a mayo del presente año, en las dos cajas del establecimiento.

Para poder aplicar la teoría de colas, se implementa el modelo $M/M/1$, de manera tal de poder conocer los siguientes elementos:

- Tasa promedio de llegadas (λ)

El horario del supermercado es lunes a sábado 6:00 am a 8.00pm

Domingos 7 :30 am a 8 .00 pm

Del análisis de la base de datos, se ha obtenido que, en promedio, cada minuto llega un nuevo cliente a la caja. Es decir que, en promedio, cada una hora llegan 60 clientes a la caja para ser atendidos. $\lambda = 60 \text{ Clientes /Hora}$

- Velocidad media del servicio (μ)

$$TA = \frac{\sum_{i=1}^n hc - hi}{n} = \frac{TS}{n}$$

En donde n es el total de clientes que se atendió en el tiempo considerado, hi denota el momento en el que se inicia la atención, hc es el momento en el que se registra el cierre de la atención al cliente y TS es el tiempo total de servicio que un cajero ha empleado para atender a todos los clientes.

Tabla 1 Tiempo promedio en minutos por cajero y mes empleado en el servicio a los clientes.

| CAJAS | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO |
|-------|---------|-------|-------|------|
| 1 | 2 | 2,5 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |

Fuente: Creación propia

El cajero invierte, en promedio, en cada cliente 1,68 minutos para la prestación del servicio, por lo que la capacidad de los servidores es de 32 clientes en el periodo de una hora.

$$\mu = 32 \text{ Clientes/ Hora}$$

- Número promedio de unidades en la cola (L_q)

Número promedio de unidades en la cola (L_q) Para determinar la longitud de la cola, o sea, la cantidad de personas que están en la misma a la espera para ser atendidos por el cajero, se ha de utilizar la siguiente fórmula:

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Por tanto:

$$\frac{60^2}{60(60 - 32)} = 2 \text{ clientes}$$

La cantidad de personas, en promedio, que permanecen en la fila es de aproximadamente 3 personas, sin considerar al cliente que está recibiendo el servicio.

- Tiempo promedio de espera en la fila (W_q)

Para determinar el tiempo que un cliente espera en la línea de cajas se ha de utilizar la siguiente fórmula:

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Por tanto:

$$\frac{32}{60(60 - 32)} = 0,019 \text{ horas} = 1,14 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que una persona espera en la fila es de aproximadamente 2 minutos.

- Tiempo promedio en el sistema (W_s)

Para determinar el tiempo que un cliente permanece en el sistema se ha de utilizar la siguiente fórmula:

$$W_s = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

Por tanto:

$$\frac{1}{(60 - 32)} = 0,035 \text{ horas} = \times 60 = 2,14 \text{ minutos}$$

Un usuario puede permanecer en el sistema 2,14 minutos en promedio, esta cantidad incluye, el tiempo que permanece haciendo fila 1,14 minutos y el tiempo que invierte el empleado en la prestación del servicio 1 minuto.

8.2. Resultados de la encuesta y su análisis

Tal como se definió en el marco metodológico, se realizaron 128 encuestas a los clientes luego de que efectuaran sus compras en el supermercado, de manera tal de poder conocer cómo fue su experiencia de espera en las filas o colas. [Ver Anexo B](#) el formato de encuesta

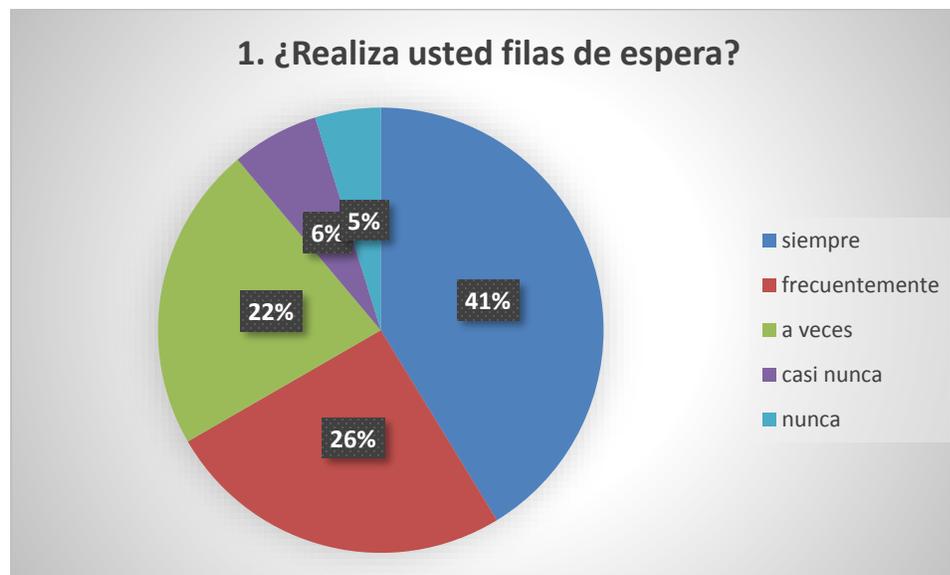


Figura 3 ¿Realiza usted filas de espera? Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en la gráfica indican que el 41% siempre realiza filas de espera, el 26% lo hace frecuentemente, el 22% a veces, lo cual demuestra que la mayoría de personas si realizan filas ya que en promedio el 11% no las hacen.

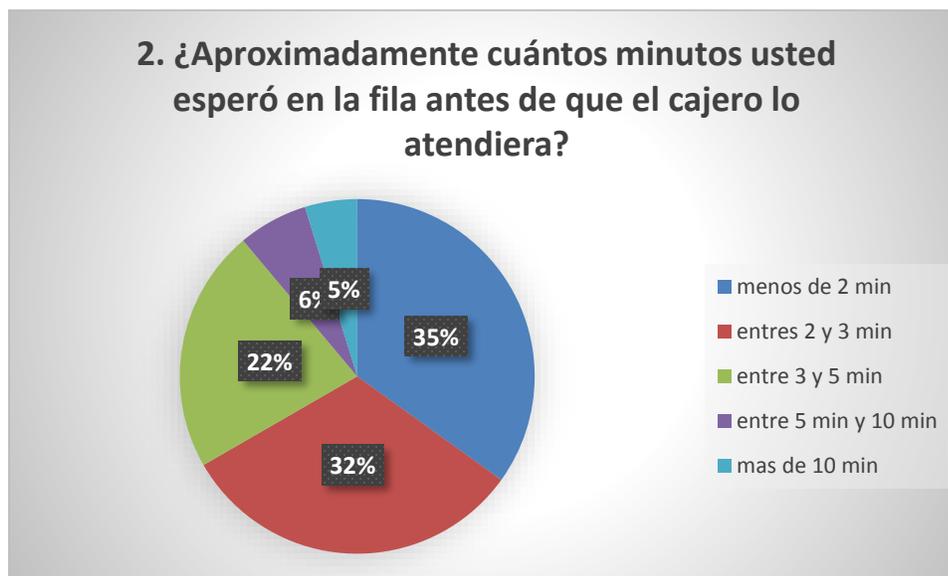


Figura 4 ¿Aproximadamente cuántos minutos usted esperó en la fila antes de que el cajero lo atendiera? Fuente; Elaboración propia

En esta gráfica se puede apreciar cuanto tiempo esperaron para ser atendidos los clientes, el 35% menos de 2 minutos, el 32% entre 2 y 3 minutos, el 22% entre 3 y 5 minutos y el 11% entre 5 y más de 10 minutos.

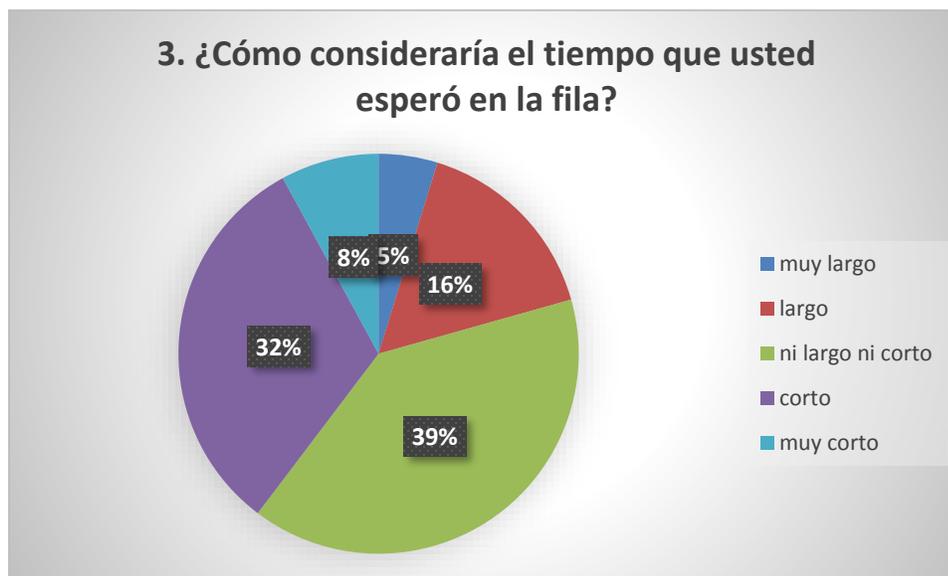


Figura 5 ¿Cómo consideraría el tiempo que usted esperó en la fila? Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la percepción que tienen los clientes sobre el tiempo de espera en la fila, el 39% no lo estima ni largo ni corto, el 32% corto, el 8% muy corto y el 21% consideran que es largo el tiempo.



Figura 6 ¿Qué sintió usted cuando estaba realizando la fila para ser atendido por el cajero? Fuente: Elaboración propia

En esta gráfica se puede observar como la mayoría de los clientes sienten aburrimiento en un 32%, el 47% siente indiferencia hacia lo que pasa a su alrededor, el 16% presenta estrés por la espera y el 5% se irrita, se evidencia también que nadie siente placer mientras está en la fila esperando a ser atendido.

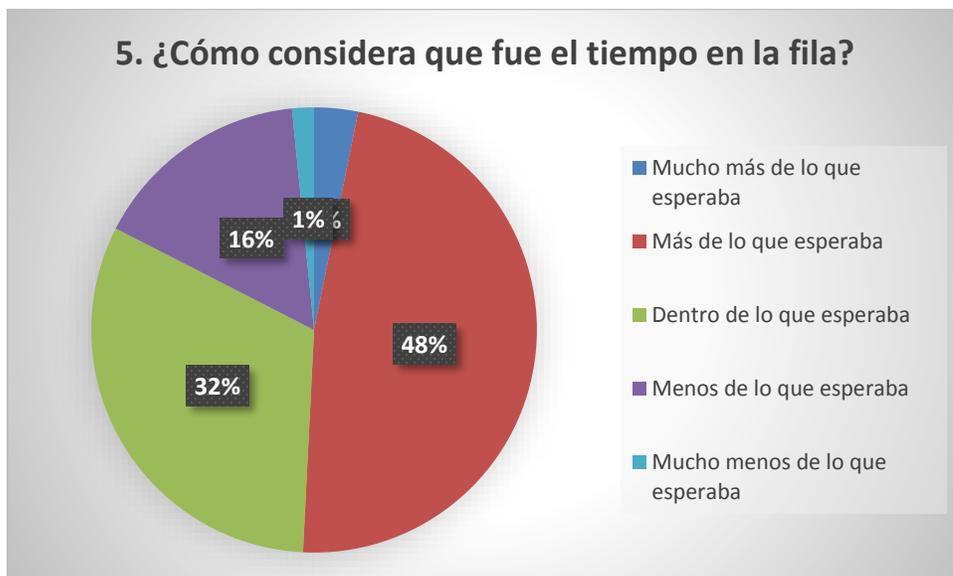


Figura 7 ¿Cómo considera que fue el tiempo en la fila? Fuente: Elaboración propia

Se les preguntó ¿cómo considera que fue el tiempo en la fila? para conocer el tiempo que los clientes sienten que estuvieron esperando, el 48% más de lo que esperaba, el 32% dentro de lo que esperaba, el 16% menos de lo que esperaba, el 3% dice que mucho más de lo que esperaba, y el 1% mucho menos de lo que esperaba.



Figura 8 ¿Cómo evaluaría la espera que ha realizado? Fuente: Elaboración propia

Esta gráfica señala que el 55% no siente que la espera sea positiva o negativa, para el 32% es positiva, el 8% negativa, el 3% muy positiva y el 2% dice que muy negativa.



Figura 9 ¿Cómo evaluaría la satisfacción en relación al servicio? Fuente: Elaboración propia

Cuando se les preguntó a los clientes como evaluarían la satisfacción en relación al servicio, el 55% dijo que ni satisfecho ni insatisfecho, el 19% está satisfecho, el 15% insatisfecho, el 8% muy satisfecho y el 3% queda muy insatisfecho.

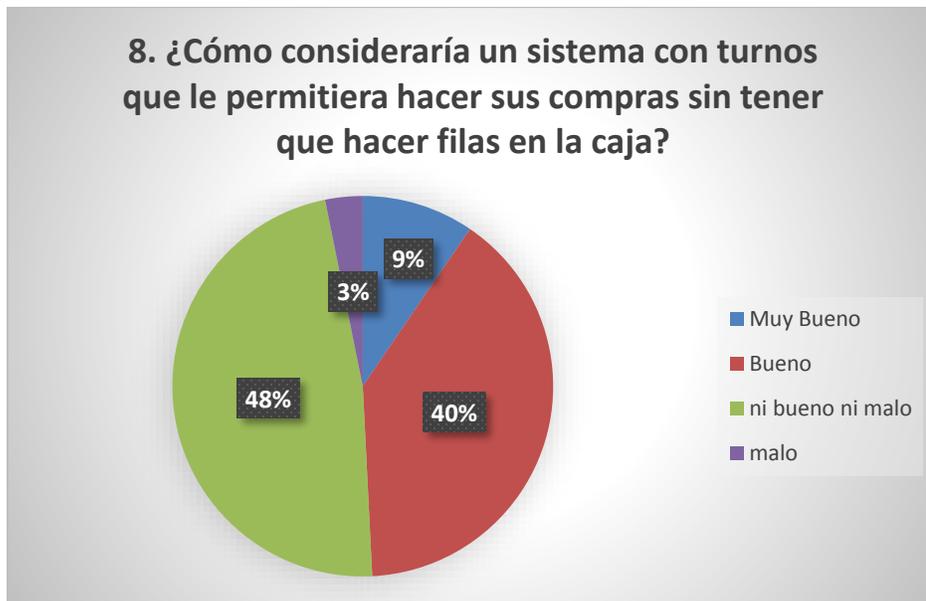


Figura 10 ¿Cómo consideraría un sistema con turnos que le permitiera hacer sus compras sin tener que hacer filas en la caja? Fuente: Elaboración propia

En esta gráfica se puede ver como el 48% de los encuestados no considera ni bueno ni malo un sistema con turnos para que no tengan que hacer filas en el supermercado, el 40% cree que sería bueno, el 9% muy bueno y el 3% no está de acuerdo y lo supone malo

8.3. Resultados de la propuesta de mejoramiento

Para darle cumplimiento al objetivo 3 de llevar a cabo una propuesta de mejoramiento en el proceso de atención al cliente, se aplica el modelo M/M/C, buscando así determinar si es conveniente situar un nuevo servidor. Se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

Tabla 2 Elementos del modelo M/M/C con 2 servidores

| ELEMENTOS | NOTACIÓN | VALOR |
|------------------------------------|-----------|---------------------|
| Tasa promedio de llegadas | λ | 60 clientes/hora |
| Velocidad media del servicio | μ | 32 clientes/hora |
| Promedio de clientes en el sistema | L | 15,48 clientes/hora |
| Promedio de clientes en fila | L_q | 13.61 clientes/hora |
| Tiempo promedio dentro del sistema | W | 0,26 horas |
| Tiempo promedio en fila | W_q | 0,23 horas |
| Utilización de los servidores | P | 94% |

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados de la calculadora de teoría de filas (colas) de espera | supositorio.com

En la tabla 2 se observa el porcentaje de utilización de los servidores por algún cliente, el cual es 94% y es bueno, ya que sólo el 6% del tiempo de trabajo las cajas están desocupadas. Además, se puede mencionar que el número de clientes en el sistema es aproximadamente 16, es decir, cercano a 8 clientes por cada caja, se ve también que el tiempo promedio de espera en la

fila es de 13,8 minutos, por lo que se puede deducir que el servicio de los servidores no es el adecuado o que la tasa de llegadas al cliente es muy alta para sólo 2 servidores.

Para mejorar este problema y que los clientes se sientan satisfechos se propone contratar una nueva caja y se obtienen los siguientes valores:

Tabla 3 Elementos del modelo M/M/C con 3 servidores

| ELEMENTOS | NOTACIÓN | VALOR |
|------------------------------------|-----------|--------------------|
| Tasa promedio de llegadas | λ | 60 clientes/hora |
| Velocidad media del servicio | μ | 32 clientes/hora |
| Promedio de clientes en el sistema | L | 2.52 clientes/hora |
| Promedio de clientes en fila | L_q | 0,65 clientes/hora |
| Tiempo promedio dentro del sistema | W | 0,04 horas |
| Tiempo promedio en fila | W_q | 0,01 horas |
| Utilización de los servidores | ρ | 63% |

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados de la calculadora de teoría de filas (colas) de

espera | supositorio.com

Al poner un canal de servicio al sistema se evidencia que el número de clientes en el sistema disminuye notoriamente, así como el tiempo promedio que está un cliente desde que llega a la fila y hasta que lo atienden. Por lo cual, si se hace necesario esta contratación, ya que ayudaría a mejorar los procesos de atención al cliente y así las ventas aumentarían.

Entre todos los elementos de un modelo de colas, el tiempo de espera es el aspecto más importante, debido al impacto que tiene en la satisfacción de los clientes, aunque para un análisis amplio de la problemática de las líneas de espera, se debe considerar tanto los factores objetivos como los subjetivos. Después de conocer la situación actual del supermercado, se pudo determinar que el tiempo promedio que un cliente espera para ser atendido por un cajero es de aproximadamente 2,14 minutos, pero la mayoría de los clientes perciben un tiempo de espera mayor haciendo de la compra en el supermercado una experiencia negativa.

La satisfacción de los clientes es un indicador de suma importancia para las organizaciones, por los numerosos beneficios que trae a las mismas. La satisfacción de éstos se ve influenciada por la evaluación del tiempo de espera. De manera tal que, si los clientes perciben un tiempo de espera mayor al tiempo que consideran aceptable, harán una evaluación negativa de la espera, provocando esto un efecto en igual sentido en la evaluación global del servicio. También se observó que a medida que aumenta el tiempo de espera percibido por los clientes, más negativa es la valoración de la espera, desde el punto de vista afectivo como cognitivo

Por último, se logró demostrar que al instalar un nuevo servidor se disminuyen los tiempos en que los clientes esperan en las filas y ofrecen resultados favorables en el supermercado.

10. Recomendaciones

40

Se le recomienda al supermercado aplicar teoría de colas para así disminuir las filas de espera que se generan a diario.

También es importante obtener un nuevo servidor para agilizar la atención que se brinda, además que uno de ellos atienda a los clientes que compran pocas cosas y esto traería consigo cambios positivos en la organización de las filas o colas

40

- Abad, R. C. (2002). Introducción a la simulación y a la teoría de colas. Coruña, España: Netbiblo
- Baker, J., y Cameron, M. (1996). The effects of the service environment on affect and consumer perception of waiting time: an integrative review and research propositions. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 24(4), 338-349.
- Baker, J. (1986). *The Role of the Environment in Marketing Services: The Consumer Perspective*. Chicago: American Marketing Association.
- Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación*. México: Shalom.
- Erlang, A. K. (1909). *The Theory of Probabilities and Telephone Conversations*. *NytTidsskrift for MatematikB*, 20.
- Haynes, P. J. (1990). Hating to Wait: Managing the Final Service Encounter. *Journal of Services Marketing*, 4 (Fall), 20-26.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª ed.). Distrito Federal, México: McGraw-Hill. Hillier, F. S. y Lieberman, G. J. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones* (9ª ed.) Distrito Federal, México: McGraw-Hill.

Hillier, F. S. y Liebenmen, G. J. (1980). Introducción al Investigación de Operaciones, McGraw-Hill.

Hoffman, K.D. y Bateson, J. E. G. (2002). Fundamentos de marketing de servicios. Conceptos, estrategias y casos (2ª ed.). Distrito Federal, México: International Thomson Editores.

García Sabater J. P. (2001): Métodos Cuantitativos de Organización Industrial.

Kotler, P. (2001). Dirección de Mercadotecnia, Análisis, Planeación, Implementación y Control (8ª ed.). Pearson Educación.

Kotler, P. y Keller, K. (2012). Dirección de Marketing (14ªed.). Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson Educación.

Leandro, Gabriel (2003). Línea de Espera: Teoría de Colas, Cursos Métodos Cualitativos.

Margarita Portilla, L., Arias Montoya, L., & Fernández Henao, S.A. (2010). Análisis de líneas de espera a través de teoría de colas y simulación de la Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia. (Tesis) Scientia Et Technica, vol. XVII, (núm. 46)

Moya Navarro, M. J. (1999). Control de inventarios y teoría de colas (2ª reimpresión). San José, Costa Rica: EUNED

Mirú, R., & Depaoli, R. (2006). La teoría de colas en el modelado de un juzgado nacional civil. Academia Nacional de Buenas Aires, Argentina.

Saaty T. L. (1967): Elementos de la teoría de colas / Thomas L. Saaty; TR.

Rafael Pro Bermejo. Madrid. 1967.

Schroeder, R. G. (1992). Administración de Operaciones. Toma de decisiones en la función de operaciones (3° ed.). México: McGraw-Hill.

Taha, H. A. (2012). Investigación de operaciones (9ª ed.). Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson Educación.

Quelal Valladares, B.F. Diseño y Propuesta de mejora de los procesos del supermercado y mayorista de productos de consumo Masivo DICOSAVI (Tesis)

11.1. ANEXO A

Tabla 4 Cantidad de clientes diarios atendidos por minutos en el supermercado, en los meses febrero-mayo

| DÍA | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | TOTAL |
|------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | 500 | 500 | | 600 | 1600 |
| 2 | 550 | 550 | | 500 | 1600 |
| 3 | 600 | 500 | 500 | 500 | 2100 |
| 4 | 500 | 550 | 550 | 550 | 2150 |
| 5 | 550 | 500 | 500 | 500 | 2050 |
| 6 | 500 | 550 | 550 | 550 | 2150 |
| 7 | 550 | 500 | 500 | 500 | 2050 |
| 8 | 500 | 450 | 450 | 450 | 1850 |
| 9 | 450 | 550 | 550 | 550 | 2100 |
| 10 | 550 | 500 | 500 | 500 | 2050 |
| 11 | 500 | 480 | 480 | 480 | 1940 |
| 12 | 480 | 500 | 500 | 500 | 1980 |
| 13 | 500 | 450 | 450 | 450 | 1850 |
| 14 | 450 | 450 | 450 | 450 | 1800 |
| 15 | 450 | 500 | 500 | 500 | 1950 |

| | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 16 | 500 | 600 | 600 | 600 | 2300 |
| 17 | 600 | 550 | 550 | 550 | 2250 |
| 18 | 550 | 500 | 500 | 500 | 2050 |
| 19 | 500 | 450 | 450 | 450 | 1850 |
| 20 | 450 | 500 | 500 | 500 | 1950 |
| 21 | 500 | 500 | 500 | 500 | 2000 |
| 22 | 500 | 550 | 550 | 550 | 2150 |
| 23 | 550 | 500 | 500 | 500 | 2050 |
| 24 | 500 | 500 | 500 | 500 | 2000 |
| 25 | 550 | 450 | 450 | 450 | 1900 |
| 26 | 500 | 500 | 500 | 500 | 2000 |
| 27 | 550 | 500 | 500 | 500 | 2050 |
| 28 | 500 | 550 | 550 | 550 | 2150 |
| 29 | | 500 | 500 | 500 | 1500 |
| 30 | | 600 | 600 | 600 | 1800 |
| Promedio para 175 días = 505 clientes | | | | | 59220 |

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
SUPERMERCADO EL CAMPESINO

ENCUESTA

OBJETIVO: Conocer el nivel de satisfacción que tienen los clientes a la hora de realizar sus compras en el supermercado

PREGUNTAS

1. **¿Realiza usted filas de espera?**
 - a) Siempre
 - b) Frecuentemente
 - c) A veces
 - d) Casi nunca
 - e) Nunca
2. **¿Aproximadamente cuántos minutos usted esperó en la fila antes de que el cajero lo atendiera?**
 - a) Menos de 2 Minutos
 - b) Entre 2 y 3 minutos
 - c) Entre 3 y 5 minutos
 - d) Entre 5 y 10 minutos
 - e) Más de 10 minutos
3. **¿Cómo consideraría el tiempo que usted esperó en la fila?**
 - a) Muy largo
 - b) Largo
 - c) Ni largo ni corto
 - d) Corto
 - e) Muy corto
4. **¿Qué sintió usted cuando estaba realizando la fila para ser atendido por el cajero?**
 - a) Placer
 - b) Aburrimiento
 - c) Indiferencia
 - d) Estrés
 - e) Irritación
5. **¿Cómo considera que fue el tiempo en la fila?**
 - a) Mucho más de lo que esperaba
 - b) Más de lo que esperaba
 - c) Dentro de lo que esperaba
 - d) Menos de lo que esperaba
 - e) Mucho menos de lo que esperaba.
6. **¿Cómo evaluaría la espera que ha realizado?**
 - a) Muy positiva
 - b) Positiva
 - c) Ni Positiva ni negativa
 - d) Negativa
 - e) Muy Negativa
7. **¿Cómo evaluaría la satisfacción en relación al servicio?**
 - a) Muy satisfecho
 - b) Satisfecho
 - c) Ni satisfecho ni insatisfecho
 - d) Insatisfecho
 - e) Muy Insatisfecho
8. **¿Cómo consideraría un sistema con turnos que le permitiera hacer sus compras sin tener que hacer filas en la caja?**
 - a) Muy Bueno
 - b) Bueno
 - c) Ni bueno ni malo
 - d) Malo
 - e) Muy malo

Figura 11 Formato de encuesta. Fuente: Elaboración propia