

Índice

ÍNDICE.....	1
I. RESUMEN.....	3
II. INTRODUCCIÓN.....	4
2.1 Enunciado del estudio.....	4
2.2 Problema Central.....	5
2.3 Objetivos.....	5
2.3.1 Objetivos Generales	5
2.3.2 Objetivos Específicos	5
2.4 Alcances y Limitaciones.....	5
2.5 Justificación del uso de la simulación	6
III DIAGNÓSTICO	6
3.1 Descripción del proceso.....	6
3.2 Diagrama lógico del proceso.....	7
3.3 Información de entrada del modelo	7
3.4 Análisis de datos de Entrada.....	8
3.5 Definición de las medidas de desempeño	9
3.6 Modelo de Simulación Arena.....	9
3.7 Resultados	11
3.7.1 Tablas de Resultados (simulación de 500 días)	11
3.7.2 Verificación	11
3.7.3 Análisis de resultados	12
3.8 Conclusiones y Recomendaciones del Diagnóstico	13
IV. DISEÑO.....	14

4.1 Justificación de escenarios a evaluar	14
4.2 Modelos de los escenarios.....	14
4.3 Análisis de Resultados.....	15
4.3.1 Tabla de Resultados.....	15
4.3.2 Verificación de Resultados	17
4.3.3 Análisis de Resultados	18
4.3.5 Conclusiones del Diseño	22
V. RECOMENDACIONES.....	22
IV. ANEXOS	24

I. RESUMEN

Tico Burguesas es una cadena de restaurantes dedicados a la preparación de comida rápida. Consta de varias sucursales, dentro de las cuales se tiene la de Tibás, en la que se centra este estudio.

El dueño ha estado notando que los clientes durante las horas pico de los fines de semana se encuentran esperando más de lo normal para la obtención de sus pedidos, por lo tanto es viable la realización de un proceso de simulación para determinar las posibles causas de estas colas.

El objetivo general del proyecto es lograr la reducción de los tiempos de espera de los clientes por lo menos en un 30%, por lo cual fue necesario la realización de un plan de muestreo con la finalidad de lograr determinar a que tipo de distribución se ajustan los datos y para tener la certeza de la confiabilidad del modelo de simulación del cual se basan las conclusiones y recomendaciones.

Con respecto a los resultados del modelo, se tienen 2 horarios: uno de 11:30 a.m. a 1:30 p.m. y otro de 4:30 p.m. a 7:30 p.m. Por esta razón se realizaron dos modelos de simulación. El porcentaje de utilización total del sistema del primer horario es de 25.05% para el cajero y 82.25%, con un costo total mensual de 102,717 colones por mes. De todos los clientes que ingresaron al sistema 3 en promedio salieron de él al cumplirse las 2 horas de los 500 días simulados. Por otra parte, en el segundo horario se tiene que el cajero se está utilizando en un 19.48% con un costo total de 154,080 colones por mes. Entraron en promedio al sistema 23151, de los cuales salieron todos.

Se realizaron 2 propuestas diferentes por turno. La diferencia de dichas propuestas radica en el hecho de que en la primera el cajero atiende órdenes pequeñas cuando está desocupado asociado con el dependiente y en la segunda, por el contrario, las que atiende son órdenes grandes. En cada una de las propuestas se muestra una reducción tanto en el tiempo en el sistema como en los tiempos en cola, además de que con la reducción de personal en el mediano y largo plazo se ven ahorros en los costos de aproximadamente 25%.

La propuesta recomendada como la más adecuada al proceso es la número 1, ya que es la que presenta las mayores disminuciones tanto en los tiempos de espera como en el tiempo total en el sistema. Se concluye que los costos asociados a ambas propuestas (1 y 2) son idénticos, puesto que en los dos casos se tienen 1 cajero y 2 dependientes y un despido de un dependiente.

La disminución del tiempo en el sistema es menor en la propuesta 1 con respecto a la propuesta 2, puesto que el cajero colabora en la primera propuesta con las órdenes pequeñas y éstas resultan ser un 60% de la demanda del lugar.

Los tiempos en cola en general son menores en relación a la propuesta actual y, específicamente la propuesta 1 es la que presenta la mayor disminución de dichos tiempos.

II. INTRODUCCIÓN

2.1 Enunciado del estudio

Tico Burguesas es una cadena de pequeños restaurantes de comida rápida, dedicados a la elaboración de hamburguesas y otros productos para la venta a sus clientes. Dicha cadena consta de varias sucursales, dentro de las cuales se tiene la ubicada en Tibás; lugar en el cual se elaborará el estudio.

El horario de atención en todos los restaurantes Tico Burguesas es de jornada continua, es decir se brinda el servicio al cliente las 24 horas del día. El personal que labora en el restaurante de Tibás consta de 4 personas; una cajera y 3 dependientes.

El proceso que se maneja actualmente en las sucursales para la atención del cliente es el siguiente: llega el cliente, el cajero toma su orden o pedido y éste cancela el monto correspondiente a su orden. Seguidamente el cajero remite la orden para que un dependiente la prepare (cada orden está enumerada); para que cuando se finalice la preparación de la orden, la cajera mediante un pequeño micrófono llame el número correspondiente a la orden. Aproximadamente el cliente espera 6 minutos para recibir su orden después de haberla cancelado en la caja.

Se considera que se tienen horas pico de atención a los clientes, las cuales se encuentran entre las 11:30 a.m. y la 1:30 p.m.(almuerzo) y entre las 5:30 p.m. y las 7:30 p.m.

Con respecto a los aspectos del proceso antes descritos se realizó un estudio de los diferentes tiempos involucrados en el proceso de acuerdo a las diferentes horas pico y se determinó que dichos tiempos siguen las siguientes distribuciones de probabilidad:

	Horario	
Tiempos	11:30 a.m.- 1:30 p.m.	4:30 p.m.- 7:30 p.m.
Tiempo entre llegadas	Expo (3.25)	Expo (3.84)
Tiempo de pedido	Logn(0.819,0.555)	Logn (0.742,1.81)
Tiempo preparación orden	10*Beta(1.73,4.85)	10*Beta(0.947,2.14)

2.2 Problema Central

Actualmente se presenta en las horas de alta demanda (horas pico) que los clientes deben esperar mucho más de lo normal para hacer atendidos, éstos tienen que hacer dos colas, la cola antes de ingresar al proceso (antes de llegar a la caja para que les tomen la orden) y la que se encuentra dentro del sistema; es decir la de la espera necesaria para la preparación de la orden.

El restaurante considera necesario conocer soluciones viables o al menos una de las más idóneas para disminuir las esperas de los clientes en las horas pico, y por ende también implementar un manejo más eficiente de los servidores.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivos Generales

- ✚ Disminuir los tiempos de espera de los clientes en las horas pico de los fines de semana por lo menos en un 30% con la finalidad de lograr una mejora continua del proceso con la finalidad de incrementar la satisfacción del cliente.

2.3.2 Objetivos Específicos

- ✚ Realizar un proceso de muestreo adecuado con la finalidad de obtener el promedio de los diferentes tiempos involucrados en el proceso .
- ✚ Evaluar el desempeño del sistema actual incluyendo la calidad y la eficiencia del servicio brindado.
- ✚ Determinar la cantidad de servidores necesarios para cumplir con los requerimientos en las horas pico, buscando de antemano la calidad del servicio que se ofrece y la satisfacción del cliente con respecto a la disminución de las esperas.

2.4 Alcances y Limitaciones

El estudio se realizará en el restaurante Tico Burguesas en Tibás. Éste se centrará en el proceso de atención al cliente, desde que el mismo ingresa por la puerta del restaurante hasta que recibe su orden. Esto incluye que se cumplan todos los pasos descritos anteriormente en el apartado 2.1 de este avance.

Cuando el cajero remite la orden a algún dependiente, se tomará en cuenta dentro del estudio, el tiempo que el dependiente tardará en realizar dicha orden; incluyendo la preparación de la hamburguesa y otros productos que estén considerados dentro de la orden hecha por el cliente.

Además se debe tener presente que el estudio se realizará durante las horas pico antes citadas en el punto 2.1 pero los fines de semana (de Viernes a Domingo), ya que durante estos días hay más presencia de clientes.

2.5 Justificación del uso de la simulación

La simulación es una herramienta de fácil uso la cual permite representar el proceso actual e implementar los cambios necesarios sin realizar cambios en los recursos disponibles.

La simulación es una herramienta que permite hacer mejoras en el sistema actual de forma rápida y de manera sencilla, puesto que es muy accesible y por ende nos permite realizar cambios minimizando el riesgo de cometer errores en el sistema verdadero.

Por otra parte la simulación ayuda a realizar y entender los detalles operativos del sistema, evaluando rápidamente el proceso actual, para proponer así soluciones hasta llegar a la más idónea.

Con respecto al caso específico de Tico Burguesas, la simulación es una técnica viable para determinar la cantidad de servidores (cajeros y dependientes necesarios) para agilizar el proceso de atención al cliente y por ende garantizar la eficiencia del mismo.

III DIAGNÓSTICO

3.1 Descripción del proceso

El proceso desarrollado en este proyecto, inicia en el momento en cual ingresa un cliente a la sucursal de Tico Burguesas en Tibás hasta que el cliente recibe su orden. Detalladamente el proceso se describe de la siguiente forma: el cliente entra al restaurante y se dirige a la caja en donde el cajero (a) le toma su pedido para que el cliente cancele luego su orden.

Seguidamente, el cajero remite la orden a algún dependiente disponible para que el mismo realice la preparación del pedido ordenado anteriormente por el cliente. Por otro lado, mientras que se está preparando el pedido el cliente incurre en un tiempo de espera por su orden. El proceso finaliza cuando el cliente recibe su orden y se dirige a su mesa.

3.2 Diagrama lógico del proceso

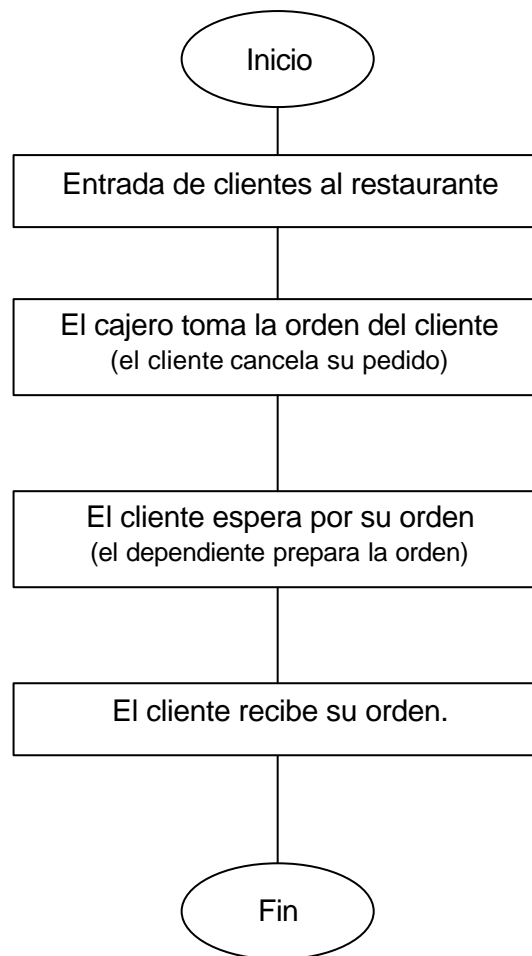


Figura 1 Diagrama lógico

3.3 Información de entrada del modelo

Los datos de entrada del modelo constituyen un aspecto importante, por lo que el procedimiento mediante el cual se obtengan los mismos debe seguir los lineamientos básicos para la recolección de datos por medio de un plan de muestreo.

La finalidad del proyecto es determinar el número más adecuado de servidores para minimizar los tiempos de espera de los clientes durante las horas pico de los fines de semana (Viernes a Domingo). Por ello, es importante la obtención de los diferentes tiempos de llegadas, así como el tiempo de pedido de la orden y por consiguiente, el tiempo de preparación de la orden (resulta ser el tiempo de espera del cliente luego de hacer su pedido).

Los recursos o servidores del sistema están constituidos tanto por el cajero como por los 3 dependientes (encargados de la preparación de las órdenes.). Las entidades están representadas por los clientes que entran al sistema, los cuales tienen tiempos entre llegadas que oscilen entre 0 y 25 minutos aproximadamente. Además se debe contemplar que el costo por hora por empleado es de 428 colones.

3.4 Análisis de datos de Entrada

El análisis de datos es muy importante para la obtención de datos confiables que alimenten correctamente el modelo simulado en arena. Para ello es necesario primeramente realizar un proceso de muestreo dentro del cual se deben seguir una serie de pasos para garantizar la confiabilidad de los datos recolectados y por ende, que los resultados del modelo se acerquen lo más posible a la realidad.

Para realizar un proceso de muestreo correctamente es necesario el cumplimiento del siguiente procedimiento:

1. Establecimiento de los objetivos del plan de muestreo. En este apartado, los objetivos del muestreo para Tico Burguesas son en primera instancia :
 - a- Determinar cada cuanto tiempo ingresa un cliente al establecimiento durante las horas denominadas pico (tiempo entre llegadas)
 - b- Establecer con certeza el tiempo de atención al cliente, el cual se divide en el tiempo que tarde el cajero tomando la orden y el tiempo necesario para la elaboración de la orden.
2. Establecer las variables de interés, el parámetro que permita cumplir con el objetivo planteado. En el caso de este proyecto, la variable de interés está constituida por las horas, necesarias para el muestreo.

3. Como tercer paso es necesario la definición del tamaño apropiado de muestra. Para efectos de este estudio el tamaño de la muestra se determinó con un nivel de confianza del 95%.

Las variables de interés estarían definidas por las horas al azar dentro de las cuales se muestrearán los tiempos entre llegadas de los clientes, los tiempos de pedido de la orden y por ende, los tiempos de espera de la orden.

Otro aspecto importante de señalar es la variabilidad o diferencia entre los valores máximo y mínimo de los tiempos antes descritos, por lo cual el tomar la variabilidad mayor para determinar el tamaño de la muestra es lo ideal. La variabilidad mayor la constituyen los tiempos entre llegadas con valores que oscilan entre 0 y 25 minutos.

Por lo tanto, si:

$$6s = 25 \text{ minutos} \quad \longrightarrow \quad s = 4.17 \text{ minutos}$$

$$X - \mu = 1.5 \text{ minutos} \quad (\text{variabilidad o diferencia máxima permitida}).$$

$$Z_{\alpha/2} = 1.96$$

$$n = [(1.96 \times 4.17)/1.5]^2$$

$$n = 29.69 \sim 30 \text{ observaciones.}$$

4. Se realizó el trabajo de campo, es decir la ejecución del muestreo. El tamaño de muestra indica que se toman durante las horas pico (definidas como alcance del proyecto) aleatoriamente 30 observaciones y en cada una de ellas se obtienen los diferentes tiempos. Se recolectaron 60 observaciones para cada una de las variables de interés.

Luego de la realización del muestreo es necesario analizar los datos mediante una prueba de bondad de ajuste, esto para determinar a que tipo de distribución se ajustan.

Las bondades de ajuste se presentan en los anexos.

3.5 Definición de las medidas de desempeño

Las medidas de desempeño son sumamente importante a la hora de cumplir con los objetivos planteados en el proyecto. El objetivo principal radica en la reducción de los tiempos de espera de los clientes tanto cuando el mismo realiza su pedido como cuando espera su orden, por ello, para que se maneje un sistema efectivo es necesario analizar las siguientes variables de desempeño:

1. Tiempo en el sistema; tiempo total que tarda el cliente en recibir su orden, desde que entra al restaurante .
2. Utilización de los recursos, importante puesto que conociendo dicha utilización se podrá determinar si el sistema es eficiente y cumple con las expectativas del cliente.
3. Tiempo de espera en colas: es también un determinante que muestre que tan eficientes son los servidores del sistema.
4. Además es fundamental tomar en cuenta los costos asociados al modelo.

3.6 Modelo de Simulación Arena

Modelo Tico Burguesas horas pico fines de semana (horario de 11:30 a.m. a 1:30 p.m.)

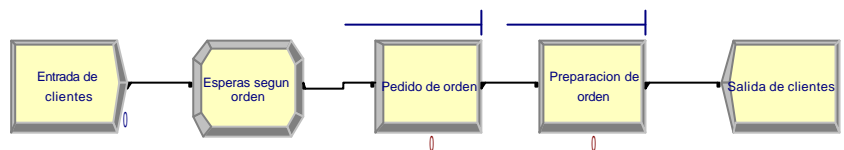


Figura 2, Modelo Arena

La lógica de este primer modelo de simulación es la siguiente:

1. Se tiene un create, el cual marca el inicio del modelo y que está representado, por los tiempos entre llegadas de los clientes durante las 11:30 a.m. y la 1:30 p.m. Estos tiempos se ajustan a una distribución Exponencial "Expo(4.52)" y están en minutos. Las entidades que entran al modelo son los clientes, los cuales entran 1 a la vez y llegan en forma infinita al sistema.
2. Como segundo paso se definió un assign en el cual se estableció un atributo llamado tipo de orden (se refiere a tomar en cuenta el factor de que a pesar que en el proceso de pedido de orden se atiende a los clientes de acuerdo a su tiempo de llegada en la preparación de dichas órdenes un 60% de las mismas son tienen un tiempo de preparación relativamente corto, el 40% restante tarda más de 3.5 minutos). Este dato fue proporcionado por el criterio de expertos.
3. Se tiene un process, que representa el pedido de lo orden por parte del cliente al cajero. Este proceso toma la entidad (cliente), la procesa y la suelta para que pase al otro proceso. El recurso asociado a este proceso es un cajero. La distribución que siguen los tiempos de pedido de la orden es Logonormal(0.819, 0.555) y está en minutos.

4. Se cuenta con un segundo process, que está representado por la preparación del pedido que fue realizado en el proceso anterior. Este proceso también toma al pedido, lo procesa y lo entrega al cliente. Para efectos del proyecto, el tiempo de preparación del pedido es el mismo tiempo que espera el cliente por su orden. El recurso asociado a este proceso son los dependientes. La distribución a la que se ajusta los tiempos de preparación es $10 * \text{Beta}(1.73, 4.85)$ y está en minutos.
5. Se tiene una salida de los clientes con la cual finaliza el proceso.

Modelo de Tico Burguesas horas pico fines de semana (4:30pm – 7:30pm)

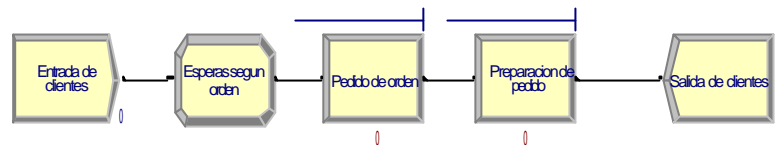


Figura 3, Modelo Arena

La lógica de este segundo modelo de simulación es la siguiente:

1. Se tiene un create, el cual marca el inicio del modelo y que está representado, por los tiempos entre llegadas de los clientes durante las 4:30 p.m y las 5:30 p.m. Estos tiempos se ajustan a una distribución Exponencial "Expo(3.84) y están en minutos. Las entidades que entran al modelo son los clientes, los cuales entran 1 a la vez y llegan en forma infinita al sistema.
2. Como segundo paso se definió un assign en el cual se estableció un atributo llamado tipo de orden (se refiere a tomar en cuenta el factor de que a pesar que en el proceso de pedido de orden se atiende a los clientes de acuerdo a su tiempo de llegada en la preparación de dichas órdenes un 60% de las mismas son tienen un tiempo de preparación relativamente corto, el 40% restante tarda más de 3.5 minutos). Este dato fue proporcionado por el criterio de expertos.
3. Se tiene un process, que representa el pedido de lo orden por parte del cliente al cajero. Este proceso toma la entidad (cliente), la procesa y la suelta para que pase al otro proceso. El recurso asociado a este proceso es un cajero. La distribución que siguen los tiempos de pedido de la orden es Logonormal (0742, 1.81) y está en minutos.
4. Se cuenta con un segundo process, que está representado por la preparación del pedido que fue realizado en el proceso anterior. Este proceso también toma al pedido, lo procesa y lo entrega al cliente. Para efectos del proyecto, el tiempo de preparación del pedido es el mismo tiempo que espera el cliente por su orden. El recurso asociado a este proceso es de dependientes. La distribución a la que se ajusta los tiempos de preparación es $10 * \text{Beta}(0.947, 2.14)$ y su unidad de tiempo es minutos.
5. Se tiene una salida de los clientes con la cual finaliza el proceso.

3.7 Resultados

3.7.1 Tablas de Resultados (simulación de 500 días)

Modelo 1: Horario (11:30 a.m. – 1:30 p.m.)

Medidas de desempeño	Clientes		Cajero	Dependientes
Tiempo en el sistema	12.31 minutos			
Entraron Prom. diario	$18318/500 = 36.64 / \text{día}$			
Salieron Prom. diario	$18315/500 = 36.63 / \text{día}$			
Utilización de los recursos			25.05%	82.57%
Tiempo de espera	Pedido	Preparación		
	0.20 min.	8.59 min.		
Costos (colones)			428,000	1,283,957.79

Modelo 2: Horario (4:30 p.m. – 7:30 p.m.)

Medidas de desempeño	Clientes		Cajero	Dependientes
Tiempo en el sistema	15.00 minutos			
Entraron Prom. diario	$23151/500 = 46.30/\text{día}$			
Salieron Prom. diario	$23151/500 = 46.30/\text{día}$			
Utilización de los recursos			19.48%	79.73%
Tiempo de espera	Pedido	Preparación		
	0.64 min.	10.51 min.		
Costos (colones)			642,000	1,926,000

3.7.2 Verificación

Como se mencionó anteriormente , el costo por empleado por hora es aproximadamente de 428 colones por lo que el costo por recuso y total es el siguiente:

Horario de 11:30 a.m. – 1: 30 p.m. Horario de 4:30 p.m. – 7:30 p.m.

Cajero: $428 \text{ colones} \times 2 \text{ horas} = 856 \text{ colones}$.
Dependientes: $428 \text{ colones} \times 2 \text{ horas} \times 3 \text{ dependientes} = 2568 \text{ colones}$.
Costo total diario = 3424 colones.

Horario de 4:30 p.m. – 7:30 p.m.

Cajero: $428 \text{ colones} \times 3 \text{ horas} = 1284 \text{ colones}$.
Dependientes: $428 \text{ colones} \times 3 \text{ horas} \times 3 \text{ dependientes} = 3852 \text{ colones}$.
Costo total diario = 5136 colones.

Con respecto al ingreso de clientes al sistema de acuerdo al tipo de servicio se tienen los siguientes valores esperados:

- ✍✍ Si la tasa de llegada de los clientes en el primer horario es Expo(3.25) minutos, entonces al finalizar las 2 horas pico se espera que hayan llegado al sistema 36.92 clientes diariamente aproximadamente. En el caso de los 500 días de la simulación se esperaría que lleguen aproximadamente al sistema 18460 clientes.
- ✍✍ De igual forma para los clientes del segundo horario, si su tasa de llegada es Expo(3.84) minutos, entonces después de las 3 horas pico llegarán al sistema 46.86 clientes diariamente aproximadamente. En el caso de los 500 días de la simulación se esperaría que lleguen aproximadamente al sistema 23430 clientes.

3.7.3 Análisis de resultados

Con respecto al primer horario, de 11:30 a.m. a 1:30 p.m., se tiene que al finalizar las 2 horas todas los clientes que entraron al sistema 18318 y salieron del mismo 18315. Los clientes entran al sistema cada 3.25 minutos en promedio. El tiempo promedio de un cliente en el sistema es de 12.31 minutos.

Por otro lado, con respecto a las colas, un cliente espera respectivamente en promedio para el proceso de pedido de orden 0.20 minutos y para el de preparación de la orden 8.59 minutos. En el sistema habrán como máximo 5 clientes esperando por el proceso de pedido de orden y 26 clientes como máximo esperando por el proceso de preparación de la orden. (en caso extremo).

El porcentaje de utilización de el cajero es de 25.05 % y de los dependientes es de 82.57 %. El costo ocupado de el cajero es de 107,221.75, por lo que el desocupado es de 320,778.25, el cual consta de un total de 428,000 colones. El costo ocupado de el cajero es de 1,060,100.40 por lo que el desocupado es de 223,857.39 el cual consta de un total de colones.

Con respecto a el segundo horario, de 4:30 p.m. a 5:30 p.m., se tiene que al concluir las 3 horas entraron en promedio luego de 500 días 23151 clientes y salieron del mismo la misma cantidad. Los clientes entran al sistema cada 3.84 minutos en promedio. Se tiene que el tiempo promedio de un cliente en el sistema es de 15 minutos.

En cuanto a las colas, un cliente espera en promedio para el proceso de pedido de orden 0.64 minutos y para el proceso de preparación del pedido 10.51 minutos aproximadamente.

El porcentaje de utilización total del sistema es de 19.48%, desglosado de la siguiente forma: cajero 14.43% y dependientes 79.73%. El costo total diario del sistema es de 5126 colones, para un costo total de 2,568,000 colones.

3.8 Conclusiones y Recomendaciones del Diagnóstico

1. En el primer horario (11:30 a.m. a 1: 30 p.m.), al terminar las dos horas todos los clientes salieron del sistema (entrada promedio cliente al sistema: 3.25 minutos, tiempo máximo de entrada al sistema:18.23 minutos). Por lo que es recomendable mantener el mismo personal con el que se esta trabajando actualmente, pero aumentando su eficiencia en sus funciones de tal manera en el momento que el cajero este desocupado funcione como dependiente para agilizar el proceso ya que su tiempo de utilización es de tan solo de 25.05%. El tiempo promedio de un cliente en el sistema es de 12.31 minutos.
2. El tiempo de duración (horario anterior) de los clientes en las colas espera para el proceso de pedido de orden es de 0.20 minutos y para el de preparación de la orden 8.59 minutos.
3. Con respecto a el segundo horario, de 4:30 p.m. a 5: 30 p.m., se tiene que al concluir las 3 horas entraron en promedio 231515 clientes y salieron del mismo la misma cantidad. Por lo que es recomendable tomar la misma medida que el primer horario ya que el porcentaje de utilización del cajero es de tan solo 19.48%.
4. El tiempo promedio de espera el sistema es de 0.64 minutos para la realización del pedido y 10.51 minutos para la preparación de la orden.

IV. DISEÑO

4.1 Justificación de escenarios a evaluar

En el diagnóstico anteriormente descrito se determinó que las razones que están provocando los largos tiempos de espera en el proceso de la preparación de la orden son las siguientes:

- ✍ ✍ El tiempo total en el sistema es muy alto para el tipo de servicio que se ofrece (restaurante de comida rápida).
- ✍ ✍ Existe una mala organización de la fuerza laborar, ya que se ha comprado que con la cantidad de servidores actuales debería darse un mejor servicio.
- ✍ ✍ Como se tiene dos tipos de órdenes (grandes y pequeñas), no se está dando prioridad a las de menos duración.
- ✍ ✍ Otro factor importante es el hecho de que el cajero pasa la mayor parte del tiempo de proceso desocupado, siendo el mismo capaz de colaborar con el desarrollo de las órdenes.

4.2 Modelos de los escenarios

Para solucionar la problemática de los altos tiempos de espera en el proceso de preparación de orden se tienen 2 propuestas durante las cuales se implementa la diversificación de personal, es decir, cuando el cajero se encuentre desocupado colabore con el proceso de preparación de la orden. Otra diferencia con el modelo actual es que después de implementar la nueva organización y metodología del personal, se llegó a la determinación de prescindir de los servicios de un trabajador. El impacto de esta medida se describe en forma detallada en la evaluación económica.

Cabe destacar también que como se tienen dos diferentes horarios uno durante las 11:30 a.m. hasta la 1:30 p.m. y otro durante las 4:30 p.m. hasta las 7:30 p.m. Por lo tanto se puede concluir que entonces se tienen 2 propuestas por turno.

Propuesta 1 : Contar con 1 cajero y 2 dependientes. El cajero colabora en la preparación de órdenes pequeñas(tanto para turno 1 como turno 2)

La lógica del modelo se basa en el hecho de contar con la colaboración del cajero para preparar las órdenes de menor duración siempre y cuando esté no desatienda su puesto de trabajo. Los tiempos entre llegadas y los tiempos de proceso son los mismos del escenario actual. La secuencia de los modelos se describe a continuación:

- ✍ ✍ Se tiene un create, el cual marca el inicio del modelo y que está representado, por los tiempos entre llegadas de los clientes, los cuales son en minutos. Las entidades que entran al modelo son los clientes, los cuales entran 1 a la vez y llegan en forma infinita al sistema.
- ✍ ✍ Se tiene un process, que representa el pedido de lo orden por parte del cliente al cajero. Este proceso toma la entidad (cliente), la procesa y la suelta para que pase al otro proceso. El recurso asociado a este proceso es un cajero. Los

tiempos de atención son en minutos. La prioridad del cajero es alta, pues este es su puesto de trabajo principal.

Se tiene un decide (en 2 sentidos por probabilidades), en el cual se especifica que el 60% de las órdenes son pequeñas y el porcentaje restante son grandes. La lógica de este bloque radica en que cuando el cajero esté desocupado éste solo colabore con las órdenes pequeñas, las cuales son las de mayor demanda y que por el contrario que los dependientes se encarguen de la elaboración de las órdenes grandes.

Seguidamente se tiene el proceso de preparación de la orden, pero contemplando que las implicaciones descritas en el decide.

Por último se presenta la salida de los clientes.

Propuesta 2 : Contar con 1 cajero y 2 dependientes. El cajero colabora en la preparación de órdenes grandes(tanto para turno 1 como turno 2).

Se sigue la lógica de la propuesta 1, pero con la diferencia de que en lugar de colaborar el cajero con la preparación de ordene grandes, lo hace en las órdenes pequeñas.

4.3 Análisis de Resultados

4.3.1 Tabla de Resultados

Propuesta 1, Para horario de 11:30 a.m. a 1:30 p.m.

Medidas de desempeño	Clientes			Cajero	Dependientes
Tiempo en el sistema	5.36 minutos				
Entraron Prom. diario	$18406/500 = 36.81$ / día				
Salieron Prom. diario	$18404/500 = 36.84$ /día				
Utilización de los recursos				50.27%	45.22%
Tiempo de espera	Pedido	P.pequeñas	P.grandes		
	0.84 min.	0.30 min.	2.09 min.		
Costos (colones)				428,000	856,000

Corrida de 500 días con $\alpha = 5\%$

Propuesta 1, Horario de 4:30 p.m. – 7:30 p.m.

Medidas de desempeño	Clientes			Cajero	Dependientes
Tiempo en el sistema	6.58 minutos				
Entraron Prom. diario	$23397/500 = 46.79$ / día				
Salieron Prom. diario	$23395/500 = 46.72$ /día				
Utilización de los recursos				45.68%	43.71%
Tiempo de espera	Pedido	P.pequeñas	P.grandes		
	1.37 min.	0.33 min.	2.87 min.		
Costos (colones)				642,000	1,284,000

Propuesta 2, Horario de 11:30 a.m. – 1:30 p.m.

Medidas de desempeño	Clientes			Cajero	Dependientes
Tiempo en el sistema	6.01 minutos				
Entraron Prom. diario	$18408/500 = 36.82$ / día				
Salieron Prom. diario	$18408/500 = 36.82$ /día				
Utilización de los recursos				44.81%	56.12%
Tiempo de espera	Pedido	P.pequeñas	P.grandes		
	0.70min.	2.74 min.	2.58 min.		
Costos (colones)				428,000	856,000

Propuesta 2, Horario de 4:30 p.m. a 7:30 p.m.

Medidas de desempeño	Clientes			Cajero	Dependientes
Tiempo en el sistema	7.50 minutos				
Entraron Prom. diario	$23444/500 = 46.89$ / día				
Salieron Prom. diario	$23442/500 = 46.88$ /día				
Utilización de los recursos				50.27%	45.22%
Tiempo de espera	Pedido	P.pequeñas	P.grandes		
	1.24min.	3.74 min.	3.85 min.		
Costos (colones)				642,000	1.284,000

4.3.2 Verificación de Resultados

Como se mencionó anteriormente , el costo por empleado por hora es aproximadamente de 428 colones por lo que el costo por recuso y total es el siguiente:

Horario de 11:30 a.m. – 1: 30 p.m. Horario de 4:30 p.m. – 7:30 p.m.

Cajero: $428 \text{ colones} \times 2 \text{ horas} = 856 \text{ colones}$.

Dependientes: $428 \text{ colones} \times 2 \text{ horas} \times 2 \text{ dependientes} = 1712 \text{ colones}$.

Costo total diario = 2568 colones.

El costo total esperado para 500 días es de 1,284,000 colones.

Horario de 4:30 p.m. – 7:30 p.m.

Cajero: $428 \text{ colones} \times 3 \text{ horas} = 1284 \text{ colones}$.

Dependientes: $428 \text{ colones} \times 3 \text{ horas} \times 2 \text{ dependientes} = 2568 \text{ colones}$.

Costo total diario = 3852 colones.

El costo total esperado para 500 días es de 1,926,000 colones.

Con respecto al ingreso de clientes al sistema de acuerdo al tipo de servicio se tienen los siguientes valores esperados:

✍ Si la tasa de llegada de los clientes en el primer horario es Expo(3.25) minutos, entonces al finalizar las 2 horas pico se espera que hayan llegado al sistema 36.92 clientes diariamente aproximadamente. En el caso de los 500 días de la simulación se esperaría que lleguen aproximadamente al sistema 18460 clientes.

✍ De igual forma para los clientes del segundo horario, si su tasa de llegada es Expo(3.84) minutos, entonces después de las 3 horas pico llegarán al sistema 46.86 clientes diariamente aproximadamente. En el caso de los 500 días de la

simulación se esperaría que lleguen aproximadamente al sistema 23430 clientes.

Con respecto a los tipos de orden:

✍✍ Si en el primer horario entran en promedio por día 36.92 clientes (órdenes) se tiene que las órdenes pequeñas (60% del total) serán aproximadamente 22.15 y las grandes 14.77.

✍✍ Si en el primer horario entran en promedio por día 46.82 clientes (órdenes) se tiene que las órdenes pequeñas (60% del total) serán aproximadamente 28.09 y las grandes 18.72.

4.3.3 Análisis de Resultados

Con respecto a la propuesta 1 orientada al primer horario se tiene que el tiempo total en el sistema de los clientes es de 5.36 minutos, que en comparación con la actual representa una disminución del 56.46%. El porcentaje de utilización del cajero es de 50.27% que bajo comparación con el actual sufre un incremento del 100.67%. No obstante, el porcentaje de utilización del dependiente sufre una reducción del 47.15% con respecto a la actual.

El tiempo de espera para el pedido de la orden no sufre una variación significativa, pero el tiempo de espera para la preparación de la orden presenta una disminución bastante considerable, se pasa de 8.59 minutos a 2.40 minutos en promedio (esto producto del efecto de separación de órdenes) , por lo que se tiene una mejora de 72.06%, superando el 30% de mejoramiento mínimo planteado en el proyecto. El costo total de esta propuesta es de 1,545,365.34 colones en 500 días contemplando dentro de dicho costo el costo asociado al despido de un trabajador. El detalle de los costos de todas las propuesta se detalla en el apartado de evaluación económica.

Analizando la propuesta 2 orientada al primer horario se tiene que el tiempo total en el sistema de los clientes es de 6.01 minutos, que en comparación con la actual representa una disminución del 51.17%. El porcentaje de utilización del cajero es de 44.81% que bajo comparación con el actual sufre un incremento del 78.88%. No obstante, el porcentaje de utilización del dependiente sufre una reducción del 32.03% con respecto a la actual.

El tiempo de espera para el pedido de la orden no sufre una variación significativa, pero el tiempo de espera para la preparación de la orden presenta una disminución, se pasa de 8.59 minutos a 5.32 minutos en promedio (esto producto del efecto de separación de órdenes) , por lo que se tiene una mejora de 38.06%, superando el 30% de mejoramiento mínimo planteado en el proyecto. El costo total de esta propuesta es de 1,545,365.34 colones en 500 días contemplando dentro de dicho costo el costo asociado al despido de un trabajador.

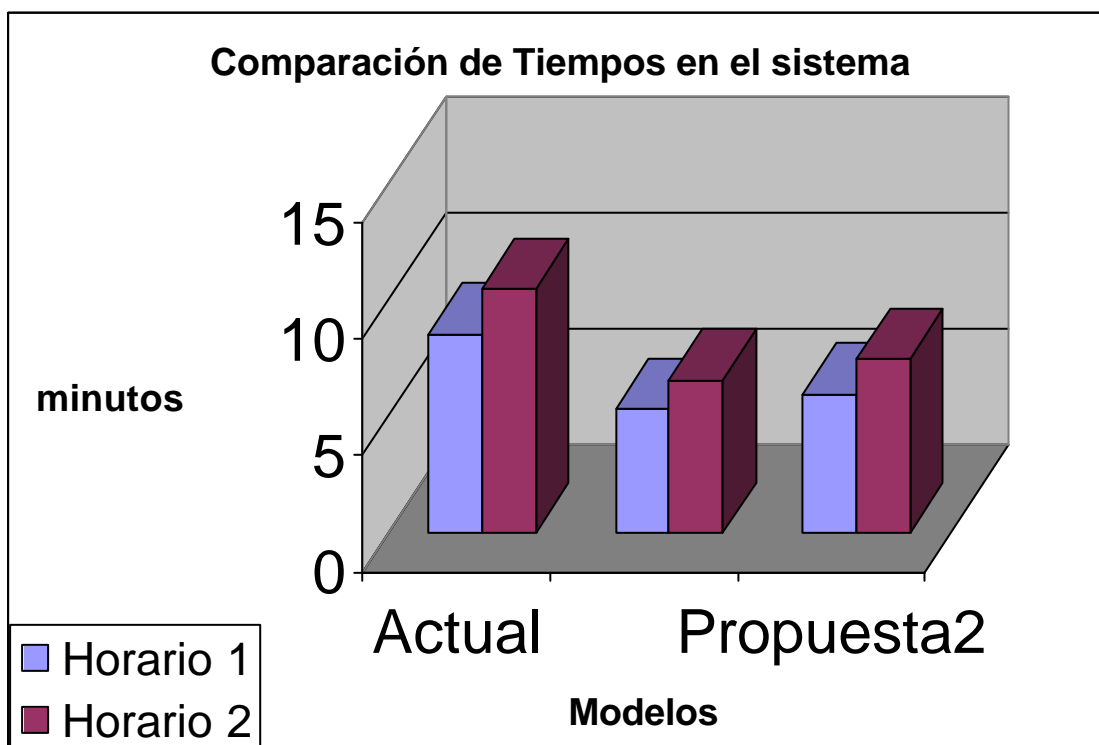
Con respecto a la propuesta 1 orientada al segundo horario se tiene que el tiempo total en el sistema de los clientes es de 6.58 minutos, que en comparación con la actual representa una disminución del 56.13%. El porcentaje de utilización del cajero es de 45.68% que bajo comparación con el actual sufre un incremento del

134.96%. No obstante, el porcentaje de utilización del dependiente sufre una reducción del 45.18% con respecto a la actual.

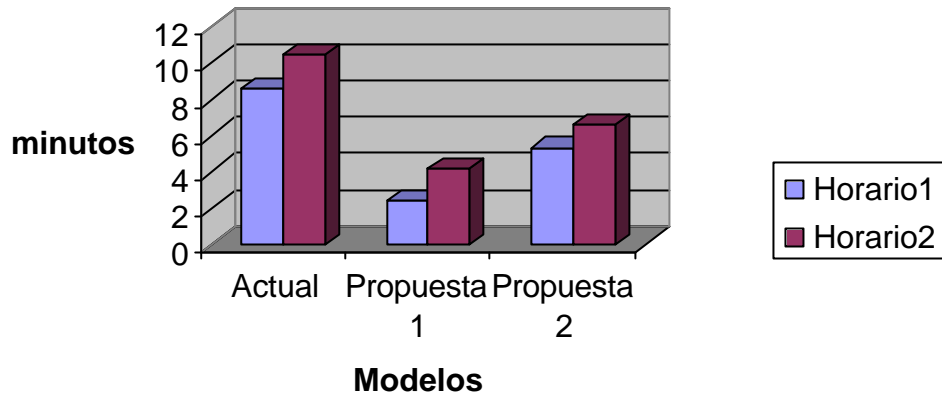
El tiempo de espera para el pedido de la orden no sufre una variación significativa, pero el tiempo de espera para la preparación de la orden presenta una disminución bastante considerable, se pasa de 10.51 minutos a minutos en promedio (esto producto del efecto de separación de órdenes) , por lo que se tiene una mejora de 60.03%, superando el 30% de mejoramiento mínimo planteado en el proyecto. El costo total de esta propuesta es de 2,187,365,34 colones en 500 días contemplando dentro de dicho costo el costo asociado al despido de un trabajador.

De acuerdo a la propuesta 2 orientada al segundo horario se tiene que el tiempo total en el sistema de los clientes es de 7.50 minutos, que en comparación con la actual representa una disminución del 50%. El porcentaje de utilización del cajero es de 40.04% que bajo comparación con el actual sufre un incremento del 105.54%. No obstante, el porcentaje de utilización del dependiente sufre una reducción del 31.48% con respecto a la actual.

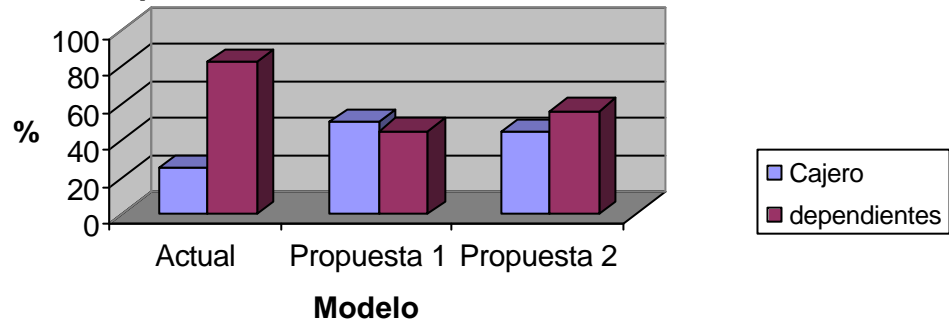
El tiempo de espera para el pedido de la orden no sufre una variación significativa, pero el tiempo de espera para la preparación de la orden presenta una disminución bastante considerable, se pasa de 10.57 minutos a 2.40 minutos en promedio (esto producto del efecto de separación de órdenes) , por lo que se tiene una mejora de 37.65%, superando el 30% de mejoramiento mínimo planteado en el proyecto. El costo total de esta propuesta es de 2,187,365,34 colones en 500 días contemplando dentro de dicho costo el costo asociado al despido de un trabajador.



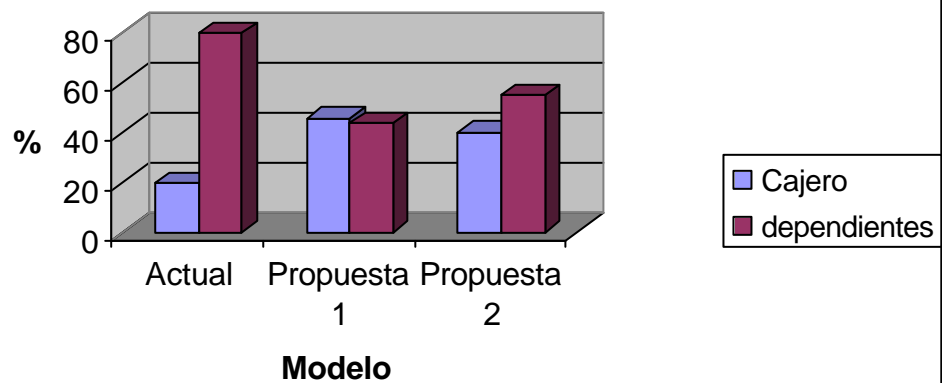
Comparación de tiempos en cola



Comparación Utilización Recursos Horario 1



Comparación de Utilización Recursos Horario 2



4.3.4 Evaluación Económica

Un aspecto importante antes de tomar la decisión de implementar un cambio en cualquier organización es valorar el impacto que dicho cambio ejerce en la misma. Por esta razón se contempla el costo de despido del trabajador, que se considera en como el cambio más significativo en el ambiente organizacional.

Partiendo del supuesto de que todos los empleados del restaurante tienen un año en la institución y cumpliendo las disposiciones del Código de Trabajo y de la Ley de Protección al trabajador se tienen los siguientes costos asociados a la liquidación de dicho trabajador:

✍✍ Cesantía: Sueldo/ día x 21 días/ año. = 71,904 colones.
Si el sueldo por hora es 428 colones, el sueldo diario es 3424 colones

✍✍ Vacaciones: Sueldo/ día x 12 = 41,088 colones.

✍✍ Preaviso: 1 mes/ año = 74,186.67 colones
Si el sueldo diario es 3424 colones, el sueldo semanal es 17,120 colones, por ende en 52 semanas (1 año) será 890,240 colones y esto dividido entre 12 es el salario mensual.

✍✍ Aguinaldo: 1/12 de los sueldos mensuales = 74,186.67 colones.

Por lo que el costo total por despido de 1 trabajador (liquidación) es 261,365.34 colones.

Por otro lado además de contemplar este costo es viable realizar una comparación entre los costos de las 2 propuestas y la situación actual. Con respecto a la propuestas 1 y 2 pero en el horario de 11:30 a.m. a 1:30 p.m. se tienen los siguientes porcentajes de mejora:

Corto plazo: Cuando debe hacerse el pago por despido:

Costo total actual: 1,711,957.79 colones

Costo propuesta: 1,284,000 colones

Costo Despido: 261,365,34 colones

% Mejora = 9.73%.

Mediano Plazo y Largo plazo:

Costo total actual: 1,711,957.79 colones

Costo propuesta: 1,284,000 colones

Costo Despido: 261,365,34 colones

% Mejora = 25%.

Con respecto a la propuestas 1 y 2 pero en el horario de 4:30 p.m. a 7:30 p.m. se tienen los siguientes porcentajes de mejora:

Corto plazo: Cuando debe hacerse el pago por despido:

Costo total actual: 2,568,000 colones

Costo propuesta: 1,926,000 colones

Costo Despido: 261,365,34 colones

% Mejora = 14.82%.

Mediano Plazo y Largo plazo:

Costo total actual: 2,568,000 colones

Costo propuesta: 1,926,000 colones

Costo Despido: 261,365,34 colones

% Mejora = 25%.

4.3.5 Conclusiones del Diseño

Con respecto al horario de 11:30 a.m. a 1:30 p.m.:

- ✍✍ Se concluye que los costos asociados a ambas propuestas (1 y 2) son idénticos, puesto que en los dos casos se tienen 1 cajero y 2 dependientes y un despido de un dependiente.
- ✍✍ La disminución del tiempo en el sistema es menor en la propuesta 1 con respecto a la propuesta, puesto que el cajero colabora en la primera propuesta con las órdenes pequeñas y éstas resultan ser un 60% de la demanda del lugar.
- ✍✍ Los tiempos en cola en general son menores en relación a la propuesta actual y, específicamente la propuesta 1 es la que presenta la mayor disminución de dichos tiempos.

Con respecto al horario de 11:30 a.m. a 1:30 p.m.:

- ✍✍ Se concluye que los costos asociados a ambas propuestas (1 y 2) son idénticos, puesto que en los dos casos se tienen reducción de personal y se cuenta con un cajero y 2 dependientes.
- ✍✍ La disminución del tiempo en el sistema es menor en la propuesta 1 con respecto a la propuesta, puesto que el cajero colabora en la primera propuesta con las órdenes pequeñas y éstas resultan ser un 60% de la demanda del lugar.
- ✍✍ Los tiempos en cola en general son menores en relación a la propuesta actual y, específicamente la propuesta 1 es la que presenta la mayor disminución de dichos tiempos.

V. RECOMENDACIONES

- ✍✍ Se recomienda implementar para ambos turnos la propuesta 1, ya que es la genera los menores tiempos en sistema y por consecuente las mayores disminuciones en los tiempos en cola.
- ✍✍ Es recomendable que el cajero al estar en contacto con los alimentos evite el contacto directo con los mismos, es decir, que utilice utensilios para la

manipulación de los alimentos. La finalidad de esta recomendación es mantener la calidad e higiene de los productos.

IV. Anexos