

Revista de Investigación Multidisciplinaria



CTSCAFE PARA CIUDADANOS.....

<http://www.ctscafe.pe>

ISSN 2521-8093



Volumen II- N° 6 Noviembre 2018

<http://www.ctscafe.pe>

Lima - Perú

Implementación de teoría de colas, estudio de tiempos y simulación para la empresa Sushi Pop

Sr. Guillermo Luis Suárez Gómez
Universidad Ricardo Palma
Correo Electrónico: gsuarez2129@gmail.com

Sr. Wagner Eduardo, Celis Mac Dowall
Universidad Ricardo Palma
Correo Electrónico: wagnerdk@hotmail.com

Resumen: La finalidad del presente artículo es presentar la solución a la problemática de los clientes que llegan al Restaurante SUSHI POP, en el cual, tienen que esperar en promedio 5 a 10 min para ser atendidos y un promedio de 15 a 20 min para que su pedido esté listo; al momento de realizar los pedidos de aperitivos que desean, tales como: comidas calientes, comidas frías y bebidas hechas por un barman, son atendidos por los mozos y si es para llevar o delivery todos son atendidos para cancelar por una misma caja; además también cuentan con un servicio de Delivery motorizado ofreciendo los mismos productos los cuales son atendidos por un call center que debe priorizar alguno de estos envíos. SUSHI POP recibe a una gran cantidad de personas sobre todo los fines de semana. Como explicaremos más adelante, existe todo un procedimiento que el cliente sigue desde que ingresa al restaurante, hasta que se retira. Dados los datos de modelo de colas; definiremos que tipo de tendencias tiene la entrada y las salidas de los clientes al restaurante buscando aplicar la teoría de colas y simulación para reducir estos tiempos de atención que en muchos clientes ocasiona molestias e incluso insatisfacción y terminan retirándose sin consumir, lo cual no es rentable para la empresa.

Palabras claves: Teoría de colas/ Restaurant de comida nisei/ Estudio de tiempos/ Simulación.

Abstract: The purpose of the present article is to present the solution to the problematic of the clients who come to the Restaurant SUSHI POP, in which, they have to wait in average for 5 for 10 min to be attended and an average from 15 to 20 min in order that his order is ready; to the moment to realize the orders of appetizers that they wish, feel like: show restraint warm, show restraint cold and drinks done by a barman, they are attended by the young boys and if it is to go or delivery they all are attended to cancel for the same box; in addition also they possess Delivery Motorizado's service offering the same products which are attended by a call center that must prioritize someone of this sending. SUSHI POP receives to a persons' great quantity especially the weekends. As we will explain more client follows since it enters to the restaurant, until he moves back. Given the information of model of tails; we will define that type of trends has the entry and the exits of the clients to the restaurant seeking to apply the theory of tails and simulation to reduce these times of attention that in many clients causes inconveniences and enclosedly dissatisfaction and they end moving back without consuming, which is not profitable for the company.

Keywords: Theory of tails/ Restaurant of food nikei/ Study of times/ Simulation.

Résumé : Le but de cet article est de présenter la solution aux problèmes des clients qui arrivent au restaurant SUSHI POP, où ils doivent attendre en moyenne 5 à 10 min pour être occupé et une moyenne de 15 à 20 minutes pour que sa commande est prête; au moment de faire sa commande qu'ils veulent, comme des repas chauds, des repas froids et des boissons faites par un barman, ils sont servis par des serveurs et si la commande est de livraison, il sont pris en charge pour annuler par la même caisse; En outre, ils disposent d'un service de livraison motorisé en offrant les mêmes produits par un centre d'appels qui devrait donner la priorité à quelques envois. SUSHI POP reçoit beaucoup de gens, surtout le week-end. Comme expliqué ci-dessous, il y a un processus que le client fait depuis d'entrer dans le restaurant, jusqu'à sa sortie.

Étant donné les données du modèle de file d'attente; nous définirons le type de tendances qui a l'entrée et les sorties des clients au restaurant en cherchant à appliquer la théorie des files d'attente et de simulation afin de réduire les temps d'attente qui, chez de nombreux clients, sont source de gêne et finissent par prendre sa retraite sans consommer, ce qui est pas rentable pour l'entreprise.

Mots-clés: La Théorie des files d'attente / Un Restaurant Nikei / L'Etude du temps /La Simulation

42

1. Introducción

La Investigación de Operaciones o Investigación Operativa, es una rama de las Matemáticas consistente en el uso de modelos matemáticos, estadística y algoritmos con objeto de realizar un proceso de toma de decisiones. Frecuentemente, trata del estudio de complejos sistemas reales, con la finalidad de mejorar (u optimizar) su funcionamiento. La investigación de operaciones permite el análisis de la toma de decisiones teniendo en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se puede optimizar un objetivo definido, como la maximización de los beneficios o la minimización de costes.

Los modelos de colas, son sistemas que proporcionan servicio, puede representar también cualquier sistema donde los clientes llegan buscando servicio de algún tipo. Se pueden modelar estos sistemas tanto para colas sencillas como para colas interconectadas. Cola es llamado a la línea de espera.

La teoría de colas generalmente es considerada una rama de investigación operativa porque sus resultados a menudo son aplicables en una amplia variedad de situaciones como: negocios, comercio, industria, ingenierías, transporte y telecomunicaciones.

La aproximación que eligieron se basa en la utilización de números aleatorios y distribuciones de probabilidad.

El método desarrollado fue llamado "Método de Montecarlo" por la generación de números aleatorios y el juego de la ruleta.

Durante la Guerra Fría se intensificó el uso de la simulación para resolver problemas de interés militar; trayectorias y dinámicas de satélites artificiales, guiar misiles, etc. Muchos de estos problemas exigen la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales. Para abordar estos problemas se utilizaron computadoras analógicas que

usaban elementos electrónicos para resolver operaciones matemáticas: integración, suma, multiplicación, generación de funciones, etc.

1.1. Aspectos conceptuales

Teoría De Colas

Es una técnica matemática utilizada para reducir los tiempos que se demora en una cola, a tiempos permisibles, optimizando el sistema donde interactúan dos procesos: El proceso de arribo que es la llegada a un lugar de clientes y el proceso de servicio a los clientes.

Objetivos de la Teoría de Colas

Los objetivos de la teoría de colas consisten en:

Identificar el nivel óptimo de capacidad del sistema que minimiza el coste global del mismo.

Evaluar el impacto que las posibles alternativas de modificación de la capacidad del sistema tendrían en el coste total del mismo.

Establecer un balance equilibrado entre el costo y la calidad del servicio.

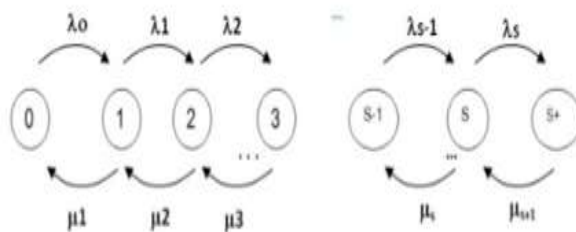
ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COLA

Fuente de entrada.- Población potencial de clientes que requiere o podría requerir servicio.

- a) Característica: Los parámetros pueden ser finitos o infinitos (N.); cuando son infinitos su formulación matemática resulta sencilla.
- b) Cola: Es el número de clientes en espera de servicio
- c) Característica: Los parámetros pueden ser finitos o infinitos (N.); cuando son infinitos su formulación matemática resulta sencilla.
- d) Disciplina de la Cola: Es el orden (política del servicio) mediante el cual se seleccionan a los clientes para ser atendidos, estos pueden ser: FIFO, LIFO, GD, SIRO, Servicios con Prioridades, etc.
- e) Fifo (First input First output): Primero en llegar primero en ser atendido
- f) Lifo (Last input First output): Último en llegar primero en ser atendido
- g) Siro (Service input random output): Servicio a los clientes de manera aleatoria.
- h) Servidor.- Es el mecanismo implementado para brindar servicio (en paralelo).

Gráfico N°1

Diagrama de Transición de Estados:



DEFINICIONES IMPORTANTES

N : Numero de clientes que soporta el sistema en el instante t .

P_n : Probabilidad que en el sistema se hallen n clientes en el instante t .

λ_n : Tasa promedio de arribos ($n = 0, 1, 2, \dots$)

μ_n : Tasa de promedio de servicios ($n = 1, 2, 3, \dots$).

S : Numero de servidores ($S > 1$)

L_s : Numero esperado de clientes en el sistema en el instante t .

L_q : Numero esperado de clientes en cola en espera de servicio en el instante t .

W_s : Tiempo promedio esperado que pasa un clientes en el sistema.

W_q : Tiempo promedio esperado que pasa un cliente en cola.

$\bar{\lambda}$: Tasa efectiva de llegada de clientes al sistema.

\bar{S} : Numero esperado de servidores ociosos (no operativos)

Fuente: Elaboración propia

1.2. Problematización

- La falta de servidores (personal) necesarios que deberían ser habilitados.
- La gran cantidad de personas que ingresan al sistema.
- A partir de estos problemas surgen efectos que afectan negativamente a los clientes que deseen consumir algún tipo de producto

2. Material y métodos

Materiales usados en el análisis y recolección de datos:

- Cronómetro digital marca crossnar con parada total y parcial, precisión 1/100.



- Formatos de Hoja de cronometraje: Para realizar la toma de datos de entradas y arribos al sistema se tuvo que utilizar la hoja de cronometraje mostrada más adelante en la Figura N° 1.

Figura N° 1

Intervalo	Tipo de Pedido Físico			Tipo de Pedido Online/Call			Cantidad Total	Porcentaje	%
	Frio	Caliente	Barra	Frio	Caliente	Barra			
8:23 - 8:28	1	0	3	1	0	0	5	0.03571	3.57
8:28 - 8:33	0	0	1	1	0	0	2	0.01429	1.43
8:33 - 8:38	1	0	0	1	0	0	2	0.01429	1.43
8:38 - 8:43	2	0	1	3	0	0	6	0.04286	4.29
8:43 - 8:48	0	0	1	0	0	0	1	0.00714	0.71
8:48 - 8:53	1	1	3	3	0	0	8	0.05714	5.71
8:53 - 8:58	0	0	0	2	0	0	2	0.01429	1.43
8:58 - 9:03	0	0	4	1	0	0	5	0.03571	3.57
9:03 - 9:08	1	0	2	0	2	0	5	0.03571	3.57
9:08 - 9:13	1	0	5	2	0	0	8	0.05714	5.71
9:13 - 9:18	3	0	1	3	0	0	7	0.05000	5.00
9:18 - 9:23	3	0	1	1	0	0	5	0.03571	3.57
9:23 - 9:28	1	0	8	0	0	0	9	0.06429	6.43
9:28 - 9:33	0	0	0	0	0	0	0	0.00000	0.00
9:33 - 9:38	3	0	8	3	0	0	14	0.10000	10.00
9:38 - 9:43	2	0	4	4	2	0	12	0.08571	8.57
9:43 - 9:48	1	1	1	2	0	0	5	0.03571	3.57
9:48 - 9:53	1	0	4	0	0	0	5	0.03571	3.57
9:53 - 9:58	5	0	3	1	0	0	9	0.06429	6.43
9:58 - 10:03	0	0	0	0	0	0	0	0.00000	0.00
10:03 - 10:08	2	0	0	0	0	0	2	0.01429	1.43
10:08 - 10:13	0	0	1	1	2	0	4	0.02857	2.86
10:13 - 10:18	0	0	2	0	0	0	2	0.01429	1.43
10:18 - 10:23	0	0	0	0	0	0	0	0.00000	0.00
10:23 - 10:28	0	0	2	0	0	0	2	0.01429	1.43
10:28 - 10:33	0	1	2	1	0	0	4	0.02857	2.86
10:33 - 10:38	0	0	5	1	0	0	6	0.04286	4.29
10:38 - 10:43	3	0	1	1	0	0	5	0.03571	3.57
10:43 - 10:48	0	0	0	2	0	0	2	0.01429	1.43
10:48 - 10:53	0	0	1	0	0	0	1	0.00714	0.71
10:53 - 10:58	0	0	2	0	0	0	2	0.01429	1.43
10:58 - 11:03	0	0	0	0	0	0	0	0.00000	0.00
Total	31	3	66	34	6	0	140		100
Total Frio	65	0.46							
Total Caliente	9	0.06							
Total Barra	66	0.47							

Fuente: Elaboración propia

2.1. Modelo Propuesto

Para la construcción del modelo de cola se debe observar el sistema en cuestión para conocer los parámetros de entrada, a fin de que este concuerde con un modelo de cola conocido. Por lo tanto, a continuación se muestra cómo se hallaron dichos parámetros.

- a) **Medición:** Los instrumentos utilizados en el registro de las personas que ingresan al sistema y el tiempo que dura la atención de los clientes se realiza por medio de formatos de registro y, para la toma de tiempos se emplea un reloj, en intervalos de 5 minutos.
- b) **Formatos de registro:** se empleara un tipo de formato para la tasa de arribos y la tasa de servicios, en éstos se ingresan de manera ordenada los datos observados en el sistema.
- c) **Cronómetro:** es un instrumento de medición, con el cual mide con gran precisión un tiempo determinado, que en este caso será, el tiempo que demora el servidor en atender a los clientes, es decir, la toma de tiempos de servicios.
- d) **Tasa de arribos:** Para estimar la tasa de arribos se registró el número de personas que llegan al sistema, durante un período de tiempo determinado. Luego se procede a hallar la tasa, empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de Arribos} \rightarrow \lambda = \frac{\text{arribos}}{\text{Tiempo total}}$$

46

2.2. Tasa de Tiempos de Servicio:

Para calcular la tasa de tiempos de servicio se registró el número de personas que entran a la caja del resto bar Sushi Pop. Después se procede a hallar la tasa de tiempos de servicio (μ) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de Tiempos de Servicio} \rightarrow \mu = \frac{\text{usuarios}}{\text{Tiempo Total de Servicio}}$$

Método Utilizado para el análisis de los datos:

- Método de Simulación de Monte Carlo
- Generar Números Aleatorios

Al usar esta metodología se tiene como objetivo construir o diseñar un modelo de cola óptimo que se aproxime y describa el comportamiento, tanto de la tasa de arribos como de servicio, para luego ajustarlo a un tipo de línea de espera, y verificar si los indicadores son los óptimos (Ver Figura N° 2) Además de adquirir un conocimiento básico teórico de los elementos que intervienen en la solución del problema del sistema de los siguientes parámetros:

- Determinar el número esperado de clientes en el RESTOBAR SUSHI POP. (L_s)
- Determinar el número esperado de clientes en la cola (L_q).
- Determinar el tiempo promedio que pasa un cliente en ser atendido (W_s)
- Determinar el tiempo promedio que pasa un cliente en cola (W_q).

Figura N° 2

Cliente	TLL	TE	TO	TNER	TSAL	TELL
1	6	0	0	5	11	6
2	12	0	1	7	19	6
3	32	0	13	10	42	20
4	45	0	3	13	58	13
5	65	0	7	14	79	20
6	69	10	0	9	88	4
7	94	0	6	8	102	25
8	102	0	0	13	115	8
9	105	12	0	16	131	1
10	122	9	0	16	147	19
11	142	5	0	1	148	20
12	157	0	9	14	171	15
13	161	10	0	7	178	4
14	169	9	0	8	186	8
15	188	0	2	5	193	19
16	189	4	0	13	206	1
17	191	15	0	4	210	2
18	195	15	0	14	224	4
19	210	14	0	15	239	15
20	213	26	0	9	248	3

Tiempo de espera promedio	6.45	Unidades de tiempo
Tiempo de ocio promedio del servidor	2.05	Unidades de tiempo
Número de clientes en cola	11	Clientes
Tiempo promedio de servicio	10.05	Unidades de tiempo
Promedio de tiempo entre llegadas	10.65	Unidades de tiempo

Fuente: Elaboración propia

2.3. Se planteó la siguiente Hipótesis:

Para mejorar la viabilidad y comprender el sistema se realizará calculando y analizando los parámetros del sistema mediante la aplicación de la teoría de colas; para ello es necesario hacer un estudio detallado en el cual debemos calcular una tasa de arribo y una tasa de servicio que serán nuestros parámetros para analizar nuestro sistema y así poder mejorar la calidad de servicio en la atención al cliente.

En este estudio se lograra demostrar que la cantidad de personas que entran al restaurante es mucho mayor a la esperada, ya sea por no abastecerse de un buen número de personal para la preparación del producto o por no tener un número considerado de cajas, por lo tanto la atención, el tiempo de espera y las colas seguirá aumentando si el negocio no busca tener mayor servidores y recursos para la atención.

A partir de la problemática que se observa en la atención del RESTOBAR, se puede formular la hipótesis, si se podría incrementar el número de personal para la elaboración del producto.

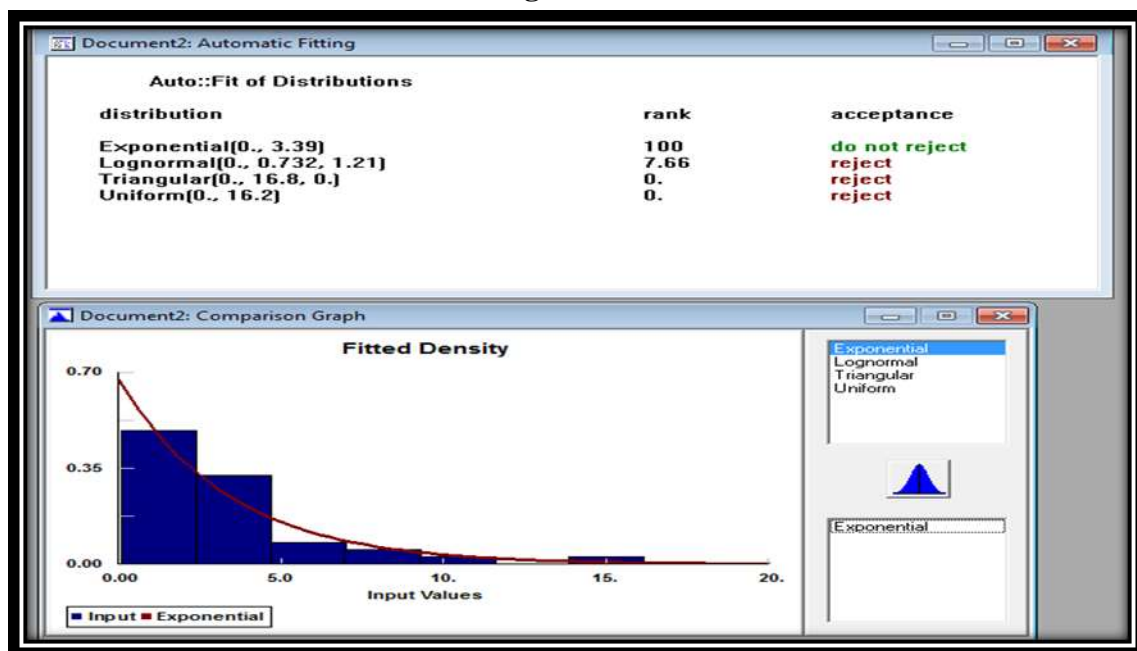
3. Resultados

Una vez estudiado el proceso y los resultados arrojados por el simulador Pro-Model 2016, nos muestran el reflejo de cómo funciona la empresa Sushi Pop en la actualidad; sin embargo nosotros como Ing. Industriales tenemos como objetivo el de mejorar los tiempos de permanencia y atención al cliente en el resto-bar para poder obtener mejores ingresos y reducción de costos, para lo cual se planteó un modelo mejorado el cual consistía en:

- Incrementar 2 personas en caja y 2 módulos de caja.
- Adecuar 2 módulos en el lugar de entrega.
- Contratar 2 personas más para el área de cocina fría.
- Contratar 1 persona adicional para el área de cocina caliente.
- Incrementar en 2 la cantidad de mozos para la atención.

Se ingresaron los datos a la herramienta Star Fit del Simulador Promodel para que nos arroje las tablas con las ecuaciones que muestran la tendencia del comportamiento de los datos recolectados en el proceso. (Ver Figura N° 3).

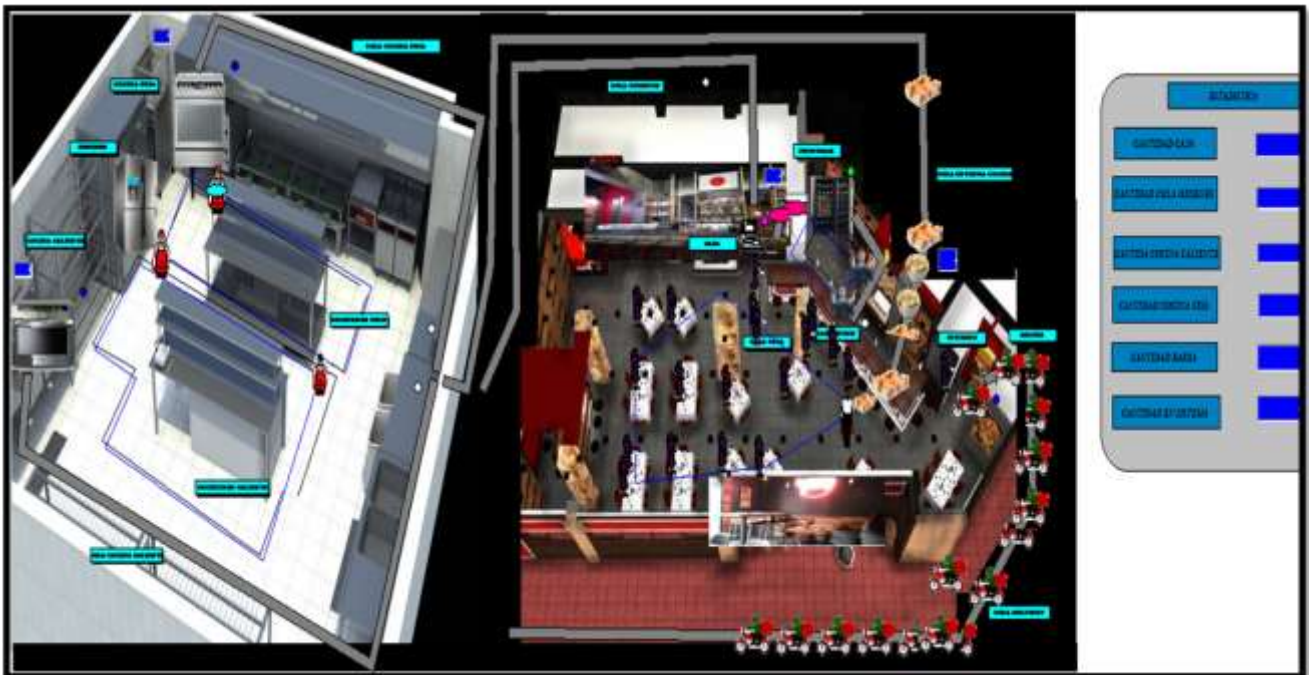
Figura N° 3



Fuente: Elaboración propia

Luego se va a ir creando el modelo a simular en el Promodel para obtener la simulación final como se muestra a continuación (Ver Figura N° 4).

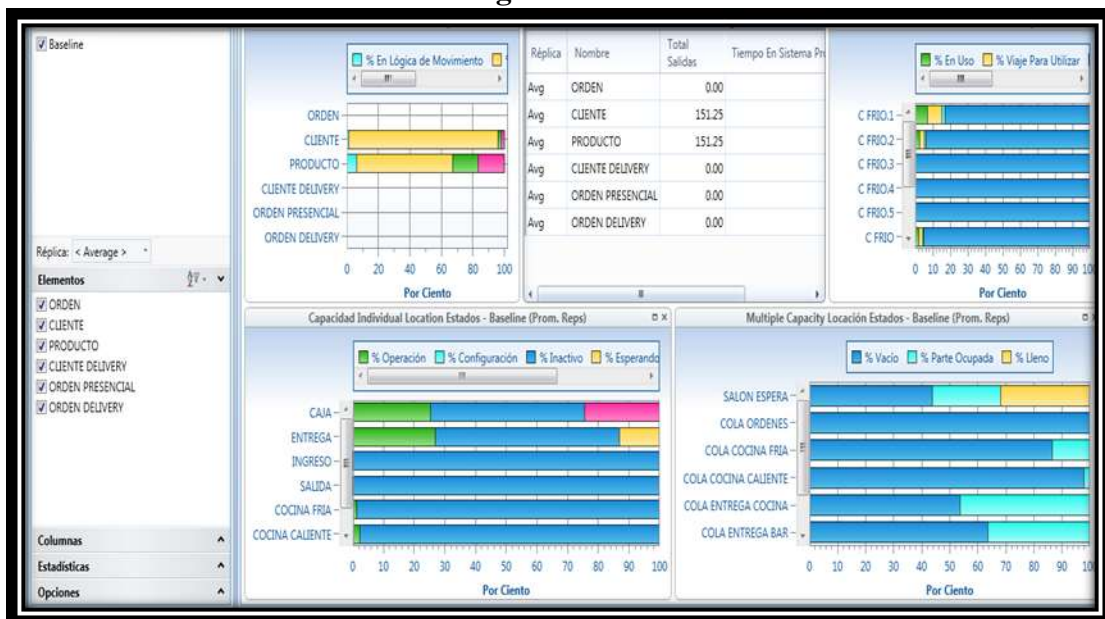
Figura N° 4



Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose como resultado lo siguiente (Ver Figura N°5 y N°6)):

Figura N°5



Fuente: Elaboración propia

Figura N°6

Logs (Todas las Reps)					
Réplica	Nombre	Número Observaciones	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio
1	TIEMPO DE PERMANENCIA	151.00	21.13	490.84	263.10
2	TIEMPO DE PERMANENCIA	153.00	13.68	594.30	325.87
3	TIEMPO DE PERMANENCIA	150.00	7.22	489.91	238.39
4	TIEMPO DE PERMANENCIA	150.00	11.59	461.50	245.34
5	TIEMPO DE PERMANENCIA	152.00	16.12	561.94	277.26
6	TIEMPO DE PERMANENCIA	151.00	25.15	595.53	260.21
7	TIEMPO DE PERMANENCIA	153.00	16.43	492.89	239.72
8	TIEMPO DE PERMANENCIA	150.00	7.58	481.24	265.73

Fuente: Elaboración propia

Con lo cual se llegó al siguiente resultado:

50

TIEMPO DE PERMANENCIA DEL PROMEDIO

Logs (Prom. Reps)					
Réplica	Nombre	Número Observaciones	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio
Avg	TIEMPO DE PERMANENCIA	151.25	14.86	521.02	264.45

Tiempo mínimo = 14.86 minutos

Tiempo Máximo = $521.02/8 = 65.13/60 \text{ min} = 1.085 \text{ Horas}$

4. Discusión

En el presente trabajo hemos aplicado todos los conocimientos que se han aprendido en clase, determinamos todos los parámetros que nos habíamos planteado. Así mismo, hemos podido comprobar que el resto-bar tiene más frecuencia de clientes durante el intervalo de tiempo propuesto de 8 p.m. hasta las 11 p.m. sobre todos los días viernes y sábados.

Se realizaron 8 corridas obteniendo como resultado los siguientes indicadores:

El número esperado de clientes en el sistema es 152 personas.

El tiempo promedio esperado que pasan los usuarios en el sistema es aproximadamente 0,9305 horas.

El tiempo promedio esperado que pasan los usuarios en cola para ser atendidos en caja es aproximadamente 0,46 min.

En las horas con mayor cantidad de gente en la caja principal debería contarse con más de 2 cajas registradoras activas, las cuales puedan hacer posible que disminuya la cantidad de personas en esperan.

También se podría aumentar sus cocineros tanto para cocina fría y cocina caliente, además de los meseros, esto ayudara mucho a reducir el tiempo de espera y permanencia de los clientes en el resto-bar sushi pop.

5. Literatura Citada

Suarez, Pazos. (2003) teoría de colas y simulación de eventos discretos.

Hernández, Silvina (.2014) importancia de la simulación en la mejora de procesos.
Universidad Nacional de México

García, Eduardo (2015) Simulación y análisis de sistemas con promodel 2° edición.

REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen II- N° 6 noviembre 2018

177

*Contáctenos en nuestro correo electrónico
revistactscafe@gmail.com*

Página Web:
www.ctscafe.pe

Blog:
<https://ctscafeparaciudadanos.blogspot.com/>

Facebook
<https://www.facebook.com/Revista-CTSCafe-1822923591364746/>